

## ※.平成20年度に実施した調査・試験・研究の課題名

### [終了課題]

#### 【一般会計】

##### 一般研究経費

土木・建築分野の国際規格と認証制度の動向に関する調査	(国際研究推進室) ……	1
自然環境とのふれ合いが人間に及ぼす影響に関する基礎的研究	(河川環境研究室) ……	7
建築物の適法性検査等の信頼性向上に資するマネジメントシステムに関する研究	(基準認証システム研究室) ……	115
歴史的建築物に供される確保困難な技能の調達手法の検討	(住宅ストック高度化研究室) ……	126
構造と省エネルギーに配慮した住宅設備機器の配置計画技術に関する研究	(住環境計画研究室) ……	135
密集市街地における地区施設等の整備を踏まえた地震火災時の人的被害に関する研究	(都市防災研究室) (都市計画研究室) ……	146
地震火災時の避難安全性確保のための計画手法	(都市計画研究室) ……	139
海辺の自然再生のための計画立案と管理技術に関する研究	(海洋環境研究室) ……	161
港湾投資の効果計測等に関する研究	(港湾システム研究室) ……	177
地方空港国際化の経済効果に関する研究	(空港計画研究室) ……	182
空港舗装維持管理における予防保全措置に関する研究	(空港施工システム室) ……	199
公共工事における検査・評価に関する研究	(建設システム課) ……	200
地域コミュニティの機能とその変質および維持方策に関する基礎的検討	(建設経済研究室) ……	208
規制影響分析の評価方法に関する調査研究	(評価システム研究室) ……	212
飛行体活用に関する基礎研究	[高度情報化研究センター付 主任研究官] ……	220
災害時の非定型情報共有手法に関する研究	(情報基盤研究室) ……	221
危機管理型災害データベースの開発及び災害対応改善への支援方策に関する研究	(地震災害研究官) ……	238
地震災害のインフラ被害波及構造のモデル化に関する研究	(地震防災研究室) ……	262

##### 建築基準の性能規定化の一層の推進のための建築材料等の性能表示・認証システムに関する研究

建築基準の性能規定化の一層の推進のための建築材料等の性能表示・認証システムに関する研究	(基準認証システム研究室) ……	111
---	------------------	-----

##### 下水道管渠の適正な管理手法に関する研究

下水道管渠の適正な管理手法に関する研究	(下水道研究室) ……	39
---------------------	-------------	----

##### 降水量予測情報を活用した水管理手法に関する研究

降水量予測情報を活用した水管理手法に関する研究	(河川研究室) (水資源研究室) ……	80
-------------------------	------------------------	----

##### 地方都市再生に向けたLRT活用方策に関する研究

地方都市再生に向けたLRT活用方策に関する研究	(都市研究部) ……	142
-------------------------	------------	-----

##### 地域活動と協働する水循環健全化に関する研究

地域活動と協働する水循環健全化に関する研究	(河川環境研究室) (下水処理研究室) ……	9
-----------------------	---------------------------	---

##### 災害時要援護者向け緊急情報発信マルチプラットフォームの開発

災害時要援護者向け緊急情報発信マルチプラットフォームの開発	(情報基盤研究室) (水害研究室) ……	258
-------------------------------	-------------------------	-----

## 建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究

建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究 (建築研究部) ..... 113

## 技術研究開発調査費(総プロ)による研究

高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発 (構造基準研究室) ..... 116

## 地球温暖化防止等対策調査費による研究

ヒートアイランド対策に向けた都市計画の運用手法調査 (都市開発研究室) ..... 155

ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査 (都市開発研究室) ..... 157

## 道路交通円滑化推進調査費による研究

プローブ情報を活用した環境負荷低減システムの開発 (高度道路交通システム研究室) ..... 236

デマンドバスによる利便性向上に関する検討 (高度道路交通システム研究室) ..... 233

## 原子力試験研究費(文部科学省)による研究

信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究 (地震防災研究室) ..... 264

## 急傾斜地崩壊対策等事業調査費

警戒避難対策等推進支援

防災計画立案手法

広域的大規模災害に伴う危険管理手法の確立に関する調査 (砂防研究室) ..... 250

雪崩調査

総合雪崩対策に関する研究

ソフト対策を考慮した合理的な雪崩対策施設配置に関する調査 (砂防研究室) ..... 252

## 海岸事業調査費

海岸保全計画調査

海岸侵食に対する異常潮位の影響評価に関する研究 (海岸研究室) ..... 68

海面上昇や台風の激化に対する海岸保全施設の整備に関する技術的検討 (海岸研究室) ..... 74

## 住宅建設事業調査費

住環境整備事業による地域の実情に応じた良好な住環境形成促進調査 (住環境計画研究室) ..... 131

地権者のニーズ等を踏まえた民間活力による密集市街地の整備推進方策に関する研究 (都市開発研究室) ..... 153

## 都市公園事業調査費

景観法の活用により緑豊かで良好な景観を形成するための研究

景観法の活用により緑豊かで良好な景観を形成

景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究 (緑化生態研究室) ..... 30

緑豊かで良好な景観を形成するための技術

景観重要公共施設としての都市公園の整備・管理にかかるガイドラインの策定

隣接施設・街路等と連携した都市公園の整備・管理に関する研究 (緑化生態研究室) ..... 32

## 下水道事業調査費

快適で生活コストの安い暮らし

下水道施設の効率的な管理

下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査 (下水処理研究室) ..... 49

下水道管渠におけるストックマネジメント導入に関する検討調査 (下水道研究室) ..... 45

その他

下水道の新たな技術戦略の策定に関する調査 (下水道研究室) ..... 41

## 【道路整備特別会計】

### 道路調査費

新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる

ITSに関する基礎的・先端的研究分野での大学との連携

(高度道路交通システム研究室) …… 235

コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する(つくる)

地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

(地震防災研究室) …… 266

道路工事の外部不経済等の予測(道路工事における事業の重点化等のコスト縮減評価に関する調査)

(建設システム課) …… 202

交通事故等から命を守る

交通事故の削減に関する方向性調査

(道路空間高度化研究室) …… 107

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

(道路空間高度化研究室) …… 107

災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する

明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

(道路空間高度化研究室) …… 104

## 【治水特別会計】

### 河川事業調査費

企画基準調査

河川管理施設等構造基準に関する検討

(河川研究室) …… 54

河道調査

河道整備に資する環境変化の予測・評価及びモニタリング手法の開発

(河川環境研究室) …… 11

特定調査

河川技術開発調査検討

(河川研究室) …… 56

河川工事における事業の重点化等のコスト縮減評価に関する調査

(建設システム課) …… 204

### 河川総合開発事業調査費

企画基準調査

ダム耐震性能の合理的評価法に関する調査

(水資源研究室) …… 76

環境調査

ダム事業が自然環境に与える影響の予測・評価手法の高度化に関する研究

(河川環境研究室) …… 13

その他

事前放流による洪水調節手法に関する調査

(水資源研究室) …… 78

水系開発施設計画調査

流域水循環健全性評価手法に関する検討

(水資源研究室) …… 82

特定調査

河川工事における事業の重点化等のコスト縮減評価に関する調査

(建設システム課) …… 204

河川技術開発調査検討

(河川研究室) …… 56

### 砂防事業調査費

土砂災害対策計画立案支援

総合的な土砂管理

流砂系の総合的な土砂管理作成支援システムの開発に関する調査

(砂防研究室) …… 246

### 社会資本整備事業調査費

河川事業における事後評価の多様な活用に関する調査

(建設マネジメント技術研究室) …… 216

## 【港湾整備特別会計】

### 港湾事業費

生物生息を利用した水質・底質改善手法の実証実験	(海洋環境研究室) ……	163
津波・高潮に対する港湾施設の減災性能に関する調査	(沿岸防災研究室) ……	167
高潮・津波の漂流物の被害影響範囲・衝突破壊予測の実用化調査	(沿岸防災研究室) ……	169

## 【空港整備特別会計】

### 空港整備事業調査費

空港における環境マネジメント施策の高度化に関する研究	(空港計画研究室) ……	184
空港ターミナルにおける「分かりやすさ」「快適性」等のアウトカム指標に関する調査研究	(空港ターミナル研究室) ……	189

### 空港整備事業費

空港施設のストックマネジメント手法に関する調査	(空港計画研究室) ……	186
大規模地震後の舗装構造の補修工法に関する検討	(空港施設研究室) ……	192
無筋コンクリート舗装の増厚構造の検討	(空港施設研究室) ……	194

## 【補助金等】

### 科学研究費補助金

偏心構造物の浮き上がり挙動に関する基礎研究	(基準認証システム研究室) ……	109
通風による省エネルギー効果の評価・予測手法の開発	(環境・設備基準研究室) ……	120
運用実態調査に基づく住宅用換気システムの省エネルギー性能評価方法に関する研究	(住環境計画研究室) ……	133
昼光利用性能指標としての導光率に関する研究	(住環境計画研究室) ……	129
北米における建築用途の条件審査型許可制度の実態と運用に関する研究	(都市防災研究室) ……	148

### 戦略的創造研究推進事業

人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ	(下水処理研究室) ……	47
----------------------	--------------	----

## 【その他】

津波災害のプロセスの把握とシミュレーションによる再現に関する研究	(沿岸防災研究室) ……	171
----------------------------------	--------------	-----

[継続課題]

【一般会計】

一般研究経費

諸外国の社会資本整備系研究機関等に関する調査	(国際研究推進室) ……	3
グローバルサプライチェーンにおけるテロ対策	(国際業務研究室) ……	6
DNAを用いた生息地分断影響予測モデルに関する研究	(緑化生態研究室) ……	38
下水道による微生物リスク低減の評価に関する研究	(下水処理研究室) ……	53
気候変動情勢に機動的に対応するための水政策の適応施策に関する調査	(水資源研究室) ……	84
	(河川研究室)	
	(海岸研究室)	
環境を考慮した養浜手法に関する研究	(海岸研究室) ……	74
事業継続計画の経済効果に関する研究	(道路研究室) ……	89
ネットワーク評価を想定した構造物の整備・管理水準に関する研究	(道路構造物管理研究室) ……	92
沿道のコミュニティに着目した道路機能の評価手法に関する研究	(道路空間高度化研究室) ……	106
防耐火構造・防火材料・防火設備等の品質確保のための維持管理方策に関する研究	(建築研究部) ……	119
住宅省エネルギー基準策定支援のための実証的研究	(環境・設備基準研究室) ……	122
建築基準の運用状況の実態把握等に関する基礎的研究	(基準認証システム研究室) ……	115
建築構造・材料の新技术と基準の将来像に関する研究(その2)	(構造基準研究室) ……	118
内装材料の防火規制の合理化に関する基礎的研究	(防火基準研究室) ……	119
建築物の環境及び設備の性能・基準に関する基盤的研究	(環境・設備基準研究室) ……	122
住宅品質確保と瑕疵担保履行の推進方策に関する研究	(住宅計画研究室) ……	138
	(住宅生産研究室)	
居室における質的な昼光環境評価指標の開発	(住環境計画研究室) ……	137
住生活セーフティネットの維持・構築に関する研究	(住宅計画研究室) ……	125
住宅ストックの安心・安全に関わる生産者等の実態に関する基礎的研究	(住宅ストック高度化研究室) ……	128
居住環境の実態と住まい手による居住環境評価に関する基礎的研究	(住環境計画研究室) ……	137
住宅品質向上のための部材生産技術に関する基礎的研究	(住宅生産研究室) ……	138
都市の公共空間の防犯改善における先端技術の利用に関する研究	(都市計画研究室) ……	141
地球温暖化及びヒートアイランド対策に寄与する屋上空間活用の最適化に関する研究	(都市開発研究室) ……	160
英国の郊外大型店に対するコールインの状況調査	(都市計画研究室) ……	141
市街地の防災性能評価時における市街地データ取得手法に関する研究	(都市防災研究室) ……	150
市街地防災施策にみる民間投資と公共投資の相補相乗に関する基礎的研究	(都市防災研究室) ……	151
市街地環境構成要素としての建築・敷地・道路等に関する研究	(都市開発研究室) ……	159
海底・水際の環境評価手法に関する研究	(海洋環境研究室) ……	165
内湾域における水辺環境再生事業アピールポイント強化プロジェクト	(海洋環境研究室) ……	165
沿岸域における有害物質等による環境リスクに関する基礎的研究	(沿岸防災研究室) ……	173
低頻度メガリスク型の沿岸域災害に対する多様な効用を持つ対策の評価に関する研究	(沿岸防災研究室) ……	174
沿岸域住民の避難態度・行動変容に関する研究	(沿岸防災研究室) ……	174
港湾の広域連携化による影響把握と拡大方策に関する研究	(港湾計画研究室) ……	176
港湾のアセットマネジメントの空間的手法に関する研究	(港湾計画研究室) ……	176
港湾構造物集覧等の作成	(港湾施設研究室) ……	179
エアラインの行動を考慮した空港需要マネジメントに関する研究	(空港計画研究室) ……	188
空港の運営管理・整備制度に関する研究	(空港計画研究室) ……	188
地域活性化の観点に立った空港の利活用方策に関する調査研究	(空港ターミナル研究室) ……	191

調査設計業務の積算・設計変更の適正化に関する研究	(建設システム課) ……	206
ストックマネジメント推進の戦略に関する研究	(建設システム課) ……	206
東アジア圏の空間構造の分析と我が国の国土政策上の課題把握に関する研究	(建設経済研究室) ……	210
圏域における社会構造の変化に関する研究	(建設経済研究室) ……	210
広域的な視点からの土地利用規制における各種空間情報の統合に関する基礎的研究	(建設経済研究室) ……	210
建築・住宅分野におけるイノベーションに関する研究	(建設経済研究室)	211
	(評価システム研究室)	
建設生産システムの各段階を通じた調達方式に関する研究	(建設マネジメント技術研究室) ……	216
交通安全情報提供のための歩行者行動モデリングに関する研究	(高度道路交通システム研究室) ……	235
地震後の土砂災害警戒避難基準雨量運用に関する調査	(砂防研究室) ……	256
豪雨時における都市域の浸水危険度評価手法に関する研究	(水害研究室) ……	260
強震計管理費	(地震防災研究室) ……	272
<b>建築物の構造安全性能検証法の適用基準の合理化に関する研究</b>		
建築物の構造安全性能検証法の適用基準の合理化に関する研究	(建築研究部) ……	118
<b>建物用途規制の性能基準に関する研究</b>		
建物用途規制の性能基準に関する研究	(都市研究部) ……	159
<b>避難意思決定要因に基づく海岸災害からの避難促進に関する研究</b>		
避難意思決定要因に基づく海岸災害からの避難促進に関する研究	(海岸研究室) ……	74
<b>都市整備事業に対するベンチマーク手法適用方策に関する研究</b>		
都市整備事業に対するベンチマーク手法適用方策に関する研究	(都市研究部) ……	144
<b>科学的分析に基づく生活道路の交通安全対策に関する研究</b>		
科学的分析に基づく生活道路の交通安全対策に関する研究	(道路空間高度化研究室) ……	106
<b>ITを活用した動線データの取得と電子的動線データの活用に関する研究</b>		
ITを活用した動線データの取得と電子的動線データの活用に関する研究	(情報基盤研究室) ……	231
<b>業務用建築の省エネルギー性能に係る総合的評価手法及び設計法に関する研究</b>		
業務用建築の省エネルギー性能に係る総合的評価手法及び設計法に関する研究	(建築研究部)	123
	(住宅研究部)	
<b>地球温暖化による気候変動の影響に適応した国土保全方策検討</b>		
地球温暖化による気候変動の影響に適応した国土保全方策検討	(河川研究室)	60
	(海岸研究室)	
	(水資源研究室)	
<b>地域特性に応じた住宅施策の効果計測手法の開発</b>		
地域特性に応じた住宅施策の効果計測手法の開発	(住宅研究部) ……	137
<b>人口減少期における都市・地域の将来像アセスメントの研究</b>		
人口減少期における都市・地域の将来像アセスメントの研究	(建設経済研究室)	151
	(都市研究部)	
<b>日本近海における海洋環境の保全に関する研究</b>		
日本近海における海洋環境の保全に関する研究	(下水道研究室) ……	43
<b>技術研究開発調査費(総プロ)による研究</b>		
高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発	(都市防災研究室) ……	150
	(都市計画研究室)	
	(情報基盤研究室) ……	231



建築設備等の安全性能確保のための制御システム等の設計・維持保全技術の開発	〔 基準認証システム研究室 環境・設備基準研究室 住宅ストック高度化研究室 〕	……………	123
多世代利用型超長期住宅及び宅地の形成・管理技術の開発	〔 住宅ストック高度化研究室 住宅計画研究室 住環境計画研究室 住宅生産研究室 都市計画研究室 基準認証システム研究室 〕	……………	124
社会資本のライフサイクルをととした環境影響評価技術の開発	〔 河川環境研究室 道路環境研究室 緑化生態研究室 〕	……………	26

**地球温暖化防止等対策調査費による研究**

エコパーキングの普及促進に向けた技術的課題等に関する調査	(道路環境研究室)	……………	26
------------------------------	-----------	-------	----

**国土情報整備調査費による研究**

自律移動支援プロジェクトの推進	(道路空間高度化研究室)	……………	102
-----------------	--------------	-------	-----

**環境研究総合推進費(環境省)による研究**

温暖化による水資源への影響予測に関する研究	(水資源研究室)	……………	88
-----------------------	----------	-------	----

**科学技術振興調整費(文部科学省)による研究**

伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発	(河川環境研究室)	……………	17
----------------------	-----------	-------	----

**急傾斜地崩壊対策等事業調査費**

土砂災害対策計画立案支援			
事業評価手法			
わかりやすい土砂災害指標に関する調査	(砂防研究室)	……………	248
国土の保全と防災に関する研究			
斜面崩壊発生機構と予測に関する研究			
がけ崩れ危険箇所の災害リスク評価手法に関する研究	(砂防研究室)	……………	256

**海岸事業調査費**

海岸基本計画調査			
経年的な局所地形変化のモニタリング手法に関する調査	(海岸研究室)	……………	70
海岸保全計画調査			
順応的な海岸環境管理に関する研究	(海岸研究室)	……………	72
高潮・津波からの避難方策多様化に関する調査	(沿岸防災研究室)	……………	173

**都市開発事業調査費**

総合的なまちづくり事業制度の評価・改善に関する研究	(都市施設研究室)	……………	145
---------------------------	-----------	-------	-----

**都市公園事業調査費**

緑のCO2吸収・固定効果の計測評価に関する研究			
緑地のCO2吸収の原単位設定に関する研究			
都市緑化樹木のCO2ストック変化量把握に関する研究	(緑化生態研究室)	……………	35
緑化材料の品質確保と植栽後の良質な品質を維持するための技術			
地域固有の野生草本等を使った緑化を進めるためのマニュアル開発			
地域生態系保全のための緑化技術の開発	(緑化生態研究室)	……………	38
緑豊かで良好な景観を形成するための技術			
歴史的風致形成に資する建造物等の保全・活用方策に関する研究	(緑化生態研究室)	……………	37



安心で安全な国土づくり		
災害に対して安全な国土		
避難地情報の統合化及び活用に関する研究	(都市防災研究室)	152

### 下水道事業調査費

安全で不安のない暮らし		
災害に強い都市づくり		
効率的な都市雨水対策の計画手法に関する調査	(下水道研究室)	46
都市雨水対策における観測技術の戦略的活用に関する調査	(下水道研究室)	43
水系リスクのマネジメント		
下水処理水の衛生学的安全性に関わる技術基準に関する調査	(下水処理研究室)	51
美しく持続可能な国土づくり		
流域管理による健全な水循環・良好な水環境の創出		
効率的な汚濁負荷削減のための流域管理の枠組みに関する調査	(下水処理研究室)	52
下水道資源の管理		
下水道資源有効利用の推進に関する調査	(下水処理研究室)	52
地球温暖化対策としての下水処理水再利用の定量的効果に関する調査	(下水処理研究室)	53
都市再生への対応		
ビルビット排水による悪臭発生防止に関する研究	(下水道研究室)	45
地球環境の保全		
下水処理場における地球温暖化対策の推進に関する調査	(下水処理研究室)	51
快適で生活コストの安い暮らし		
下水道施設の効率的な整備		
未普及解消プロジェクトの推進に関する調査	(下水道研究室)	44
下水処理研究室		
下水道施設の効率的な管理		
下水道管渠施設に起因する道路陥没の被害予測調査	(下水道研究室)	44
その他		
膜を利用した高度処理の推進に関する調査	(下水処理研究室)	53
降雨情報を用いた都市域における局所的な浸水リスク評価に関する調査	(水害研究室)	260

### 水害・土砂災害対策調査費

ダムのアセットマネジメントに関する検討	(水資源研究室)	86
洪水調節効果向上ダム操作手法検討	(水資源研究室)	87

## 【道路整備特別会計】

### 道路調査費

新たな行政システムを創造する

新たな行政システムに関する方向性調査	(道路研究室) ……	89
道路行政マネジメントの実践支援	(道路研究室) ……	90
道路事業の費用便益分析の高度化に関する研究	(建設経済研究室) ……	211
データに基づく行政運営を支援	(道路研究室) ……	90

経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効利用を図る

道路ネットワークの最適利用	(道路研究室) ……	91
新しい道路設計手法に関する研究	(道路研究室) ……	91

新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる

セカンドステージITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究	(高度道路交通システム研究室) ……	236
次世代ITSサービスの実現に向けた研究	(高度道路交通システム研究室) ……	237
日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保	(高度道路交通システム研究室) ……	237
道路関連情報の収集・提供の充実	(情報基盤研究室) ……	223

コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する(つくる)

地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム	(道路構造物管理研究室) ……	100
CM等競争的で透明性の高い調達システム	(建設マネジメント技術研究室) ……	217

災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する

発災前対策領域の研究	(地震防災研究室) ……	273
災害時対応領域の研究	(地震防災研究室) ……	273
領域方向性調査(災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する)	(地震防災研究室) ……	272

大切な道路資産を科学的に保全する

合理的な更新投資戦略	(道路構造物管理研究室) ……	100
道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システムに関する調査	(道路構造物管理研究室) ……	94

沿道に関する質の高い環境を創造する

沿道環境のより一層の改善・高度化	(道路環境研究室) ……	27
地球温暖化対策への貢献	(道路環境研究室) ……	22
道路緑地の設計手法に関する研究	(緑化生態研究室) ……	38

新しい道路交通システムに関する基礎的調査

[高度情報化研究センター付 主任 研究 官]	……	220
---------------------------	----	-----

街路交通調査

都市交通データベースの運営	(都市施設研究室) ……	144
PT調査の改善と活用方策のあり方に関する研究	(都市施設研究室) ……	144

建設機械・施工技術等の開発に関する調査

監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発	(情報基盤研究室) ……	225
--------------------------	--------------	-----

新交通軸

長大橋梁上部構造に有効な各種技術の一般橋梁も含めた適用性に関する研究	(道路構造物管理研究室) ……	101
------------------------------------	-----------------	-----

### 社会資本整備事業調査費

事業評価手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	217
道路関係保有上の整備及び共有化に関する基礎的調査	(情報基盤研究室) ……	227
災害時における効率的な情報マネジメントに関する検討	(地震防災研究室) ……	270

## 【治水特別会計】

### 河川事業調査費

#### 企画基準調査

気候変動に伴う河川影響評価手法に関する調査	(河川研究室) ……	61
水害避難計画の評価手法に関する研究	(水害研究室) ……	260

#### 河道調査

中小河川を対象とした多自然川づくりの河道計画・設計手法の開発	(河川環境研究室) ……	17
川のダイナミズムを考慮した河道計画・維持管理手法の検討	(河川研究室) ……	62
河川環境を利用した教育等プログラムの高度化に関する調査	(河川環境研究室) ……	18

#### 構造物調査

複合型災害を想定した河川施設災害対応に関する調査	(地震防災研究室) ……	274
維持管理水準の設定手法に関する調査	(河川研究室) ……	61
河道の変状観測機器を活用した河川管理手法に関する調査	(河川研究室) ……	66
河川堤防の安全度評価に関する調査	(河川研究室) ……	66

### 河川総合開発事業調査費

#### 企画基準調査

低水管理シミュレータを用いた低水管理の高度化の検討	(水資源研究室) ……	86
---------------------------	-------------	----

#### 環境調査

河川総合開発事業における景観評価構造分析調査	(緑化生態研究室) ……	37
------------------------	--------------	----

### 砂防事業調査費

#### 土砂災害対策計画立案支援

総合的な土砂管理		
土砂災害に対するリスクマネジメントシステムの構築に関する研究	(砂防研究室) ……	242

#### 砂防調査

基礎情報のデータベース化・ドキュメンテーション		
砂防事業実施における課題解決のプロセスに関する調査	(砂防研究室) ……	240

#### 自然環境共生型事業支援

生物生育・生育環境再生		
溪流保全工の環境設計手法に関する調査	(砂防研究室) ……	244

### 社会資本整備事業調査費

渇水被害の的確な把握に関する調査	(水資源研究室) ……	86
事業評価手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	217

## 【港湾整備特別会計】

### 港湾事業費

閉鎖性内湾域の運河網における水質・底質の管理技術に関する研究	(海洋環境研究室) ……	165
生物生息を利用した水質・底質改善手法の事例調査	(海洋環境研究室) ……	166
管理型廃棄物埋立護岸長期維持管理技術の開発	(沿岸防災研究室) ……	173
統合高潮・高波対策施設マネジメントシステムの構築	(沿岸防災研究室) ……	174
内湾域における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究	(沿岸域システム研究室) ……	175
「港湾の計画基準」に関する研究	(港湾計画研究室) ……	176
技術基準の国際化に関わる調査研究	(港湾施設研究室) ……	179
港湾施設の性能照査法の体系化に関する研究	(港湾施設研究室) ……	180

## 【空港整備特別会計】

### 空港整備事業調査費

航空需要予測手法の高度化に関する研究	(空港計画研究室) ……	188
空港ターミナル地域における施設規模見直しに関する調査研究	(空港ターミナル研究室) ……	191

### 空港整備事業費

新技術による舗装構造応答計測に関する検討	(空港施設研究室) ……	196
空港施設の性能に関する研究	(空港施設研究室) ……	196
多頻度交通荷重載荷後の空港基本施設健全度の検討調査	(空港施設研究室) ……	196
空港舗装予防保全システムの開発	(空港施工システム室) ……	199
空港土木工事共通仕様書及び空港土木施設施工要領に関する調査	(空港施工システム室) ……	197
空港土木工事積算基準改訂に関する調査	(空港施工システム室) ……	198
空港土木積算システム開発に関する調査	(空港施工システム室) ……	198
空港施設CALS利活用支援に関する調査	(空港施工システム室) ……	197

## 【補助金等】

### 科学研究費補助金

既存木造住宅の倒壊限界変形量と耐力に関する研究	(基準認証システム研究室) ……	115
世界遺産候補五島列島の文化的景観と住生活の調和・保全ネットワーク形成に関する研究	(住宅計画研究室) ……	125

## [地方整備局等依頼経費・調査試験実施経費]

### 東北地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響評価調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75

養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
道路管理における震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) ……	276
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

## 関東地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
沿道における大気質の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	28
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36

河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討業務	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274
<b>北陸地方整備局</b>		
港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28

自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響評価調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
リモートセンシングによる砂防流域モニタリング手法の開発に関する調査	(砂防研究室) ……	257
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザ一測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274
<b>中部地方整備局</b>		
港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4

港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
鈴鹿川における環境への影響を考慮した河道整備・管理に関する調査	(河川環境研究室) ……	19
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
沿道における大気質の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	28
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
特定外来生物の代替植生に関する調査	(緑化生態研究室) ……	36
樹木の管理指針の策定に関する研究	(緑化生態研究室) ……	34
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
沿岸高潮災害情報システムの構築に関する研究	(海岸研究室) ……	75
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257



砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
震後の道路巡回の効率化に関する調査	(地震防災研究室) ……	276
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

## 近畿地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
沿道における大気質の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	28
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	(緑化生態研究室) ……	37
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
効率的な堤防の耐越水機能向上に関する調査	(河川研究室) ……	66
航空レーザー計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
沿岸高潮災害情報システムの構築に関する研究	(海岸研究室) ……	75
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181

積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

## 中国地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
太田川干潟安定に関する調査	(河川環境研究室) ……	20
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	(緑化生態研究室) ……	37
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58

航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザ一測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

#### 四国地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	(河川環境研究室) ……	19
	(河川研究室) ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	(緑化生態研究室) ……	37
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35

景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
養浜事業の評価に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザ測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268
河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

### 九州地方整備局

港湾工事の積算基準に関する調査	(積算支援業務課) ……	4
港湾積算情報システムの整備及び運用	(積算支援業務課) ……	4
港湾工事の船舶等損料に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
港湾工事の新積算方式の導入に関する調査	(積算支援業務課) ……	5
川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
遠賀川河道整備に関する調査	(河川環境研究室) ……	20
河道の維持管理に関する調査	(河川環境研究室) ……	21

川内川河道整備に関する調査	(河川環境研究室) ……	21
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	〔河川環境研究室〕 ……	19
		河川研究室 ……
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	(緑化生態研究室) ……	37
樹木の根上り対策に関する調査	(緑化生態研究室) ……	34
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
沿岸高潮災害情報システムの構築に関する研究	(海岸研究室) ……	75
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査	(港湾施工システム課) ……	181
港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討	(港湾施工システム課) ……	181
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザ測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
東南海・南海地震及び津波に対する道路管理震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) ……	275
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268

河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

**北海道開発局**

川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査	(河川環境研究室) ……	18
ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討	{河川環境研究室} ……	19
	{河川研究室} ……	65
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
景観形成の事業間連携方策・評価検討	(緑化生態研究室) ……	36
河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務	(河川研究室) ……	65
水・物質循環解析ソフト共通基盤検討	(河川研究室) ……	62
流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査	(河川研究室) ……	64
気候変動による水関連災害に対するリスク評価	(河川研究室) ……	63
堤防モニタリング結果評価手法検討業務	(河川研究室) ……	64
災害調査を活用した技術基準の改訂の検討	(河川研究室) ……	63
安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査	(河川研究室) ……	58
航空レーザ計測データ活用検討業務	(河川研究室) ……	67
海岸保全施設の再評価と改良に関する研究	(海岸研究室) ……	75
気候変動の適応策の動向に関する調査業務	(水資源研究室) ……	87
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218
効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	214
建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査	(建設マネジメント技術研究室) ……	219
施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) ……	229
建設CALS/EC検討(CAD関係)	(情報基盤研究室) ……	232
社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発	(情報基盤研究室) ……	232
大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査	(砂防研究室) ……	257
砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査	(砂防研究室) ……	254
大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討	(水害研究室) ……	261
航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討	(水害研究室) ……	261
治水事業の経済評価に関する調査	(水害研究室) ……	261
道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査	(地震防災研究室) ……	268

河川施設における強震計点検調査	(地震防災研究室) ……	275
地震計ネットワーク情報の活用	(地震防災研究室) ……	275
道路施設における強震観測調査	(地震防災研究室) ……	274

**沖縄総合事務局**

ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査	(河川環境研究室) ……	15
道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) ……	27
自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) ……	28
自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) ……	29
路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) ……	24
ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) ……	29
自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) ……	29
台風による倒木被害対策に関する調査	(緑化生態研究室) ……	34
動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) ……	35
道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	96
鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) ……	98
自転車走行空間の整備手法に関する検討	(道路空間高度化研究室) ……	108
交通事故データ等による事故要因の分析	(道路空間高度化研究室) ……	108
積算改善検討	(建設システム課) ……	207
公共工事の環境負荷低減に関する検討	(建設システム課) ……	207
設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) ……	207
建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) ……	218

## 4. 平成20年度に実施した調査・試験・研究の成果の概要

### 土木・建築分野の国際規格と認証制度の動向に関する調査

Research on trend of international standard development and certification system for civil/building engineering

(研究期間 平成20年度)

企画部

Planning Research Administration Department

基準研究官

Research Coordinator for Codes and Standards

国際研究推進室

International Research Division

白井 清広

Kiyohiro SHIRAI

室長

寺元 博昭

Head

Hiroaki TERAMOTO

主任研究官

塚田 夕子

Senior Researcher

Yuko TSUKADA

In this research, we examined the state of implementation of CE marking concerning construction products, the latest trends in ISO management standards, and ISO and European standards on energy performance of buildings. Then, we identified matters of improving related Japanese accreditation systems and standards, and matters which should be reflected in related ISO activities from Japanese point of view.

#### [研究目的及び経緯]

WTOのTBT協定による貿易の技術的障壁の撤廃の流れの中で、わが国は、ISO等における国際標準化活動を通じたわが国の基準等の国際規格化や、わが国の基準等や認証制度の国際規格との整合化を進めている。今後も、市場の要求に応じ、国際化の流れは随時進められていくと考えられることから、建設分野における適切な対応を図るため、国際的に主要な認証制度の動向を把握しておくことが必要である。

近年の国際規格と認証制度の動向としては、欧州規格及び製品認証制度の充実、ISOのマネジメント規格への取り組み、世界的な地球温暖化対策の強化と国際規格への影響、が注目される。そこで、本調査では、欧州のCEマーキングの建設製品における実施状況、ISOのマネジメント規格の動向、建築物の省エネルギーに関するISO規格と欧州規格の作成状況に関する情報収集を行った。また、わが国の状況と比較し、認証制度や基準等の改善のために参考となる事項、わが国からISOに反映させていくべき事項を整理した。

#### [研究内容]

- (1) ISOと欧州の建設製品の認証に関連する規格と制度に関する調査
- (2) ISOのマネジメント規格等の動向の把握
- (3) ISOと欧州で行われている建築物における地球温暖化対策のための規格作成に関する調査

#### [研究成果]

- (1) ISOと欧州の建設製品の認証に関連する規格と

#### 制度に関する調査

##### ①製品認証に関するISO規格

ISO/IEC17011「適合性評価—適合性評価機関の認定を行う機関に対する一般要求事項」、ISO/IECガイド65「製品認証機関に対する一般的要求事項」がある。分野に関わりなく一般的な認証行為に関する要求事項だが、JISマーク表示制度やJAS制度、欧州のCEマーキングはこれらに適合した制度となっている。

なお、建設分野において、ISO規格に基づく製品認証は実施されていない。

##### ②欧州の製品認証制度(CEマーキング)

###### 1)実施状況

- CEマークは、欧州連合の指令に規定された基本的要求事項に適合する製品に貼付される。建設製品の基本的要求事項は、建設製品指令(CPD)に示されている。2008年5月、CPDに代わる「建設製品の市場活動の調和条件に関する規則」が閣僚理事会及び欧州議会に提案され、審議中である。これは、CEマーキングの運用改善等を内容としている。
- CPDの基本的要求事項に対応する具体的な技術仕様は整合欧州規格(hEN)で規定されている。CPDのための整合欧州規格(hEN)は、293件が欧州官報にされており(欧州委員会で承認済のものを加えると376件。2008.12現在)、欧州委員会が指示(マンドート)した460の予定件数の約6割にのぼる(参考:2003年の公示済のhENは約3割)。

###### 2)JISマーク表示制度との違い

CEマーキングとわが国のJISマーク表示制度の主



	CE マーキング	JIS マーク表示制度
認証の方法	製品毎に選択される6段階の認証システムがある。公認の認証機関による認証(1+,1)または製造業者による適合性の宣言(2+,2,3,4)。	第三者認証(CEマーキングの1+に相当。自己適合宣言の評価方法には1~4がありうるがJISマーク表示はできない。)
基準の上乗せ	hENには、CEマーキングが要求しない特性が記述されている場合がある。CEマーキングの製品と差別化を図る製造者のために、これらを含むhENの全ての特性を満足することを証明するキーマークがある。	— (製品の差別化を図る製造者のために、財団法人ベターリビングの優良住宅部品認定制度など、任意の制度がある。)
新製品・新工法への対応	新製品・新工法などについて、hENがない場合やhENの策定に時間がかかる場合には、欧州技術認証機構(EOTA)がETAガイドラインを開発し、それに基づく認証とCEマーキングの発行が行われる。	— (建設技術審査証明協議会の建設技術審査証明事業、国土交通省の公共工事等における新技術活用システムがある。)

な違いは表1のようなものである。欧州統合市場のために新たにつくられたCEマーキングは、包括的で体系だっているが、JISマーク表示制度をはじめとしたわが国の関係制度は、必要に応じて各主体が個別に実施している。

### ③今後の対応方針の検討

CEマーキングは包括的で体系化されており、例えばJISマーク表示制度との相違点等に、わが国が学ぶべきものがあると考えられる。また、現在CEマーキングは必ずしも義務づけられていないが、CPDが法的拘束力のある「規則」に置き換えられると、建設製品の輸出入等を通じてわが国への影響力が増すと考えられることから、引き続き規則案の審議の動向に注目する必要があるだろう。

### (2) ISOのマネジメント規格等の動向の把握

- ・一般仕様書ISO/PAS23999(社会セキュリティ事故への準備と業務継続マネジメントのガイドライン、2007.12発行)のISO原案(DIS)化に向けた審議が、TC223において続けられている。
- ・ISO26000/SR(組織の社会的責任指針)は、CD(委員会原案)がISOの技術管理評議会(TMB)で審議されており2009年11月に発行予定。
- ・ISO19001(品質マネジメントシステムの要求事項)の追補改訂版が2008年11月に発行された。表現の明確化、ISO14001との整合性の向上(用語や章立て等)が図られた。

### (3) 建築物における地球温暖化対策のための規格作成に関する調査

#### ①欧州における規格の整備状況

- ・2002年12月に制定された「建築物のエネルギー性能に関する指令(EPBD)」に基づき、EPBDを実行するためのEN規格の開発が体系的に進められた。2007年末までに作成された規格は25(既存の規格の改定を含めると44)にのぼり、2009年にかけてEU加盟国の法規制に反映されて実施される予定。

#### ②ISOにおける規格の整備状況

- ・2008年10月の世界標準デーのIEC(国際電気標準会議)会長、ISO会長及びITU(国際電気通信連合)

事務総長の共同メッセージは、'Intelligent and sustainable buildings'と題し、国際規格による建築物の省エネルギー等への寄与を訴えた。

- ・ISOではTC163(建築環境における熱性能とエネルギー使用)やTC205(建築環境設計)において建築物の省エネルギー関連の規格作成が行われている。
- ・欧州の主導によりEN規格のISO化が精力的に進められている。

#### ③わが国における規格・基準の整備状況

JIS規格、省エネ法に基づく省エネ基準やその解説書、住宅性能表示制度の評価指針等がある。ISO規格と、対応する内容のEN規格、わが国の規格等を比べてみると、わが国の規格等はやや数が少ない。(表2)

【表2】ISO規格と対応するEN規格・国内規格等の数(2008.3)

	ISO規格	EN規格	国内規格等
TC163 建築環境の熱的性能とエネルギー使用	7	1	4
SC1 試験方法及び計測方法	17	9	9
SC2 計算方法	23	21	9
TC205 建築環境設計	6	4	1

#### ④今後の対応方針の検討

引き続き、欧州主導で行われている国際標準化活動に参加し、ISO規格をわが国の気候や建物構造にも応用できるものとする、欧州には乏しいが日本には豊富に蓄積されている知見(冷房に関すること等)を反映させることが必要である。一方、体系的に整備されたEN規格やISO規格には、わが国が考慮していない内容や作成していない規格等も含まれており、今後の省エネルギー政策や社会の要請等に応じて、国内規格等を整備していくことも必要と考えられる。

#### [成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

#### [成果の活用]

省内委員会等における参考資料とする。

## 諸外国の社会資本整備系研究機関等に関する調査

Research on the management of Public Works Research Institute in other countries

企画部 国際研究推進室

(研究期間 平成 20 年度～)

室 長 寺元 博昭  
研 究 官 木村 恵子

### [研究目的及び経緯]

国総研は、JICAを通じた研修員の受け入れおよび専門家の派遣等の技術協力や二国間協力課題等に基づいた研究交流を毎年行ってきた。このような活動は、国の研究機関としての責務であり、より効果的かつ意義ある活動として実施・展開していくことが期待されている。特に、アジア各国との研究協力の強化については、政府の科学技術基本計画や国土交通省技術基本計画においても定められているところである。

そのため、本調査では、技術協力や研究交流を行う際の計画、実施およびフォローアップに活用し、それらの効果的実施に資すると共に、今後の海外における研究動向把握の一助となることを目的として、アジア地域国土整備関係研究所長等会議の参加国を中心に、社会資本整備分野を担当する研究機関等をリストアップし、現在の状況および各国における重点取り組み事項等を整理した。また、第17回アジア地域国土整備関係研究所長等会議の参加各国が、本会議の成果を受けて、今後、より効果的・効率的な災害対策を講じていくために必要としている技術政策的・制度的支援に関する情報収集を行った。

## 港湾工事の積算基準に関する調査

### Survey of Cost Estimate Standards for Harbor-Construction Works

(研究期間 平成 13 年度～)

管理調整部 積算支援業務課

課 長	菅原 広幸
第一係長	松屋百合男
第二係長	金澤 利男

#### [研究目的及び経緯]

近年の社会・経済情勢の著しい変化のなかで港湾・海岸は、わが国産業の国際競争力の確保と国益を守る基本施設であると同時に、地方経済を支える極めて重要な社会基盤である。更には、大規模地震や津波災害などへの整備対応が急務となっている。

港湾・海岸工事は、海上または海中における施工が主体となるため、一般土木工事に必要とされる施工技術のほかに、気象・海象条件が工事に直接影響を与えることから、各地域の施工条件や各工種に対応した種々の作業船が必要とされる。また、漁業や養殖業等への配慮など不確定要素や季節的・地域的な制約条件が多いという特性をもっている。

このようなことから、港湾・海岸工事の積算及び施工にあたっては、各工事現場における様々な施工条件や地域特性を把握し、当該現場に最も適した施工方法を選定する必要があるとともに、適正な工事予定価格を算出する必要がある。

平成 20 年度は、全国の港湾工事における施工情報を収集・解析を行い、積算基準を施工実態に適合した内容に改訂するなど、常に積算基準の適正化を図ることを目的として検討を行った。

## 港湾積算情報システムの整備及び運用

### Upgrading and Also Application of the Harbor Cost Estimation Information System

(研究期間 平成 13 年度～)

管理調整部 積算支援業務課

課 長	菅原 広幸
第一係長	松屋百合男
第三係長	剣持 知浩

#### [研究目的及び経緯]

港湾・海岸工事の実施にあたり、予定価格の基礎となる積算価格を算出するため「港湾請負工事積算基準」を制定している。この積算基準は、「総合メニュー方式（誰にでもわかりやすい、使いやすい積算基準）」をベースに積算担当者が迷わず積算に取り組めるよう「積算ツリー」「積算フロー」「標準的な積算手順」を明示している。また、港湾土木積算は平成 8 年度から、船舶・機械積算においては平成 12 年度から積算電算システムを運用している。

しかし、近年のコンピュータ技術の開発・発展に伴い、現行積算システムの開発言語のサポート終了という問題に対応せざるを得なくなったため平成 17 年度に承継システムの開発を行っている。承継システムは、現行の港湾土木積算システムと船舶・機械積算システムの統合に加え、新たに臨港交通施設等にも対応できる土木工事標準積算基準を取り入れ、積算業務の統一化と効率化を目的としている。

平成 20 年度は、「港湾請負工事積算基準」改訂に併せた積算システム整備及びシステム利用者の環境向上のための機能改良、並びに積算システムの運用管理を行った。

## 港湾工事の船舶等損料に関する調査

Survey of Rent out Ships for Harbor-Construction Works

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成 13 年度～)

課 長 菅原 広幸  
第一係長 松屋百合男

### [研究目的及び経緯]

港湾・海岸工事はその特性上、作業船により工事を実施することから、港湾等の土木請負工事及び測量・土質調査業務等の予定価格の算出を適正に行うことを目的に「船舶および機械器具等の損料算定基準」を制定している。

そのため、年度ごとに船舶基礎情報（船名、規格、購入価格等）、船舶稼働情報（運転時間、運転日数、休止日運転日数等）及び船舶維持修理情報（定期修理費等）のデータベース化を図るとともに情報を解析し、損料算定基準の充実を図っている。

平成 20 年度は、現行の損料算定基準を作業船の実態に反映したものとするため、最新の稼働実態を調査し、諸数値の整理を行った。また、近年の港湾工事技術の進展と共に作業船の支援システムが発達してきていることから、新たな作業船付属品・付属機器の調査を行った。

## 港湾工事の新積算方式の導入に関する調査

Survey on Introducing of New Estimation Method for Harbor-Construction Works

管理調整部 積算支援業務課

(研究期間 平成 15 年度～)

課 長 菅原 広幸  
第二係長 金澤 利男

### [研究目的及び経緯]

新積算方式（以下ユニットプライス方式）は、従来の積上げ方式に代わる新しい積算方式で、「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」において「調達の最適化」の中の「積算の見直し」が位置付けられている。

現在用いられている積上げ方式は、実際に工事を想定しながら労働力及び資材・機材の調達から施工までに必要な費用を積上げることによって算出する従来から実施されている積算方法である。一方、ユニットプライス方式は、発注者と元請業者との間の契約時の合意単価をデータベース化し、その単価を以降の積算に用いる積算方式で、積算の透明性の向上や積算業務の効率化などの効果が見込まれるものである。

本調査は、ユニットプライス型積算方式に向けて以下の検討を行った。①主要工種の抽出、②海上工事における導入の検討、③陸上工事における導入の検討、などから陸上工事であるブロック製作工を試行工事の対象工種とした。

平成 20 年度は、ブロック製作工のユニットプライスの分析、ユニットプライス型積算基準およびユニットプライス規定集ならびにユニットプライス型積算方式試行実施要領の改訂に向けた検討を行うと共に、今後の効果的・効率的な実施方策の検討のため、試行工事に対しフォローアップ調査を行った。また、さらなる適応工種の拡大の検討を行った。

## グローバルサプライチェーンにおけるテロ対策

### Counter Measures of Terrorism in Global Supply Chain

管理調整部 国際業務研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 安部 智久  
研 究 官 岩瀬 美奈子

#### 【研究目的及び経緯】

2001 年 9 月の米国同時テロをうけテロリストに対する輸送分野の保安対策が強化され、海運・港湾分野に於いては SOLAS 条約改正による世界的な保安対策の枠組みが構築された。その後保安対策はコンテナ等の輸送分野を中心に生産地や荷主を含めたサプライチェーン全体の対策へと急速に展開しつつある。

本年度は昨年度に引き続き、米国「CSI」、「C-TPAT」、「24 時間ルール」、EU における改正関税法における AEO 制度、国際標準化機構による ISO28000 シリーズなどの世界的な保安対策の動向及び実施状況を把握するとともに、課題の整理を行った。また、技術開発動向（貨物の検査機器、RFID を活用したコンテナの管理、輸送分野での手続きの電子化技術等）、海外での先進的な取り組みについて事例収集を行った。

来年度は、引き続き保安対策について世界的動向の把握を行うとともに、最終年度として、今後の我が国における保安対策の対応（政策、研究）のあり方について提言を行うこととしている。

# 自然環境とのふれ合いが人間に及ぼす影響に関する基礎的研究

Fundamental study on physiological effects of river environment on a human being

(研究期間 平成 18~20 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
River Environment Division  
Environment Department

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究員  
Research Engineer

今村 能之  
Yoshiyuki IMAMURA  
原野 崇  
Takashi HARANO  
伊藤 嘉奈子  
Kanako ITO

This study made a quantitative analysis of physiological effects of time spent at rivers in urban areas. The measurement indices used were salivary amylase and cortisol. We also conducted a survey questionnaire with about 30 indices such as “comfortability”. As a result, “comfortability” was significantly high when subjects spent time in urban river environments and salivary indices had lower concentration than those in conventional urban spaces. This study suggests that spending time in urban river environment has a stress-relieving effect.

## 〔研究目的及び経緯〕

1970年代以降、居住環境や自然環境への関心が徐々に高まる中で、河川行政においても各種施策が展開されており、一部河川においては親水機能を生かした整備事業や人々による利用が行われている。更にわが国の都市域では徒歩4-5分のところに水辺が存在しており、都市域に住む住民にとって河川は日常生活の中で利用可能な身近な自然環境である。しかし、多くの河川環境が日常生活の中で気軽に利用されるような身近な場所になっているとは言い難い。

河川環境の整備や河川の日常的な利用が広く定着していない要因の1つとして、河川環境を利用することで人が得られる効果（「心理的満足」）があいまいで明確に示されていないことが挙げられる。

そこで、本研究では、河川環境が人に与える効果を定量的に把握した。更に、この効果を総合的に把握するための手法を提案することとした。

## 〔研究内容〕

### 1. 自然環境にいて人が得られる効果の定量的把握のための指標・手法の整理

人が自然環境に滞在することで得られる効果を定量的に把握した既往研究事例を収集した。アンケート調査等の主観調査による効果の把握のみでは客観的效果を示すものとは言い難い。主観調査のみならず効果の定量的把握の手法である生理計測を実施している研究事例についてレビューを行った。

森林分野では唾液中コルチゾール濃度や血圧、心拍

数等を用いて計測を実施している。他には河川や公園において脳波や唾液アミラーゼ活性を指標とした計測事例が見られるなど、各環境において生理計測による効果の定量的把握を試みた事例が散見された。

脳波や血圧、心拍数等の計測は身体に装置を装着して実施されるものであり、唾液による計測は脱脂綿等により唾液を採取するものである。本研究では、簡易で被験者への負担も少ない唾液採取による計測を採用し、唾液中コルチゾール濃度と唾液アミラーゼ活性を指標として河川環境が人に与える効果の定量的把握を目指すこととした。唾液中コルチゾール・アミラーゼは身体へのストレス負荷が緩和すると値が低下する。

更に主観調査(心理計測)も併せて実施することで、河川環境が人に与える効果の総合的把握を目指した。

### 2. 生理計測と主観調査の実施

今回は特に都市河川を対象に、都市住民が日常的な生活の中で近隣の都市河川に行くことで得られるストレス緩和効果を定量的・総合的に把握することを目的とし、生理計測、主観調査を実施した。

計測は東京都内を流れる景観の異なる3河川（野川、荒川、横十間川）で計5回実施している。

#### ①生理計測の実施

唾液中コルチゾール濃度と唾液アミラーゼ活性の計測を実施した。日常生活の中で河川環境に行くことの効果の計測のために、駅前などの都市環境と河川環境の双方で計測を実施している。

計測結果は図1の通りで（唾液アミラーゼ活性の値

は個人差が大きいことから最初の計測（駅前1）を100とした変化率で示している）、気温の低い2006年荒川以外全ての河川で、日常の状態であると考えられる駅前1と比較し、河川において日内変動以上に値が低下している。（図1赤丸部分）

②主観調査の実施

主観調査による心理計測では、そのときの感情を計測できるPOMS調査、SD法による河川環境や都市環境のイメージ調査、記述式のアンケート調査を実施した。

SD法では河川環境が快適であるという評価が都市と比較して有意に高い結果が見られ、記述式アンケートも、2006年荒川以外全ての河川で河川環境を良い環境であると評価する被験者数が過半数を上回っていた。

[研究成果]

1. 河川環境におけるストレス緩和効果の定量的・総合的提示

生理計測および主観調査の双方から、人が河川環境に滞在することでストレス緩和効果が得られる可能性を定量的・総合的に示すことができた。

2. 調査方法・評価手法のマニュアル試行案の提示

本研究による既往研究のレビューや計測・評価の実施を踏まえて、河川環境において現場技術者が実際に河川環境の定量的評価を行う際のマニュアル試行案を提示した。

[成果の発表]

- ・富田陽子, 伊藤嘉奈子, 藤田光一: 唾液アミラーゼと唾液中コルチゾールによる河川環境の癒し効果の計測に関する基礎的研究, 土木学会第62回年次学術講演会講演概要集第62巻VII部門, pp369-370, 2007
- ・都市河川の生理的效果に関する基礎的研究-唾液アミラーゼ・唾液中コルチゾールを指標として-, 日本整理人類学会誌 Vol.12 特別号, pp46-47, 2007

[成果の活用]

本研究の成果は、河川における自然環境の保全・再生や、それらと人との関わりを増進させる諸施策の意義、効果を説明するためのツールとして活用されるものである。

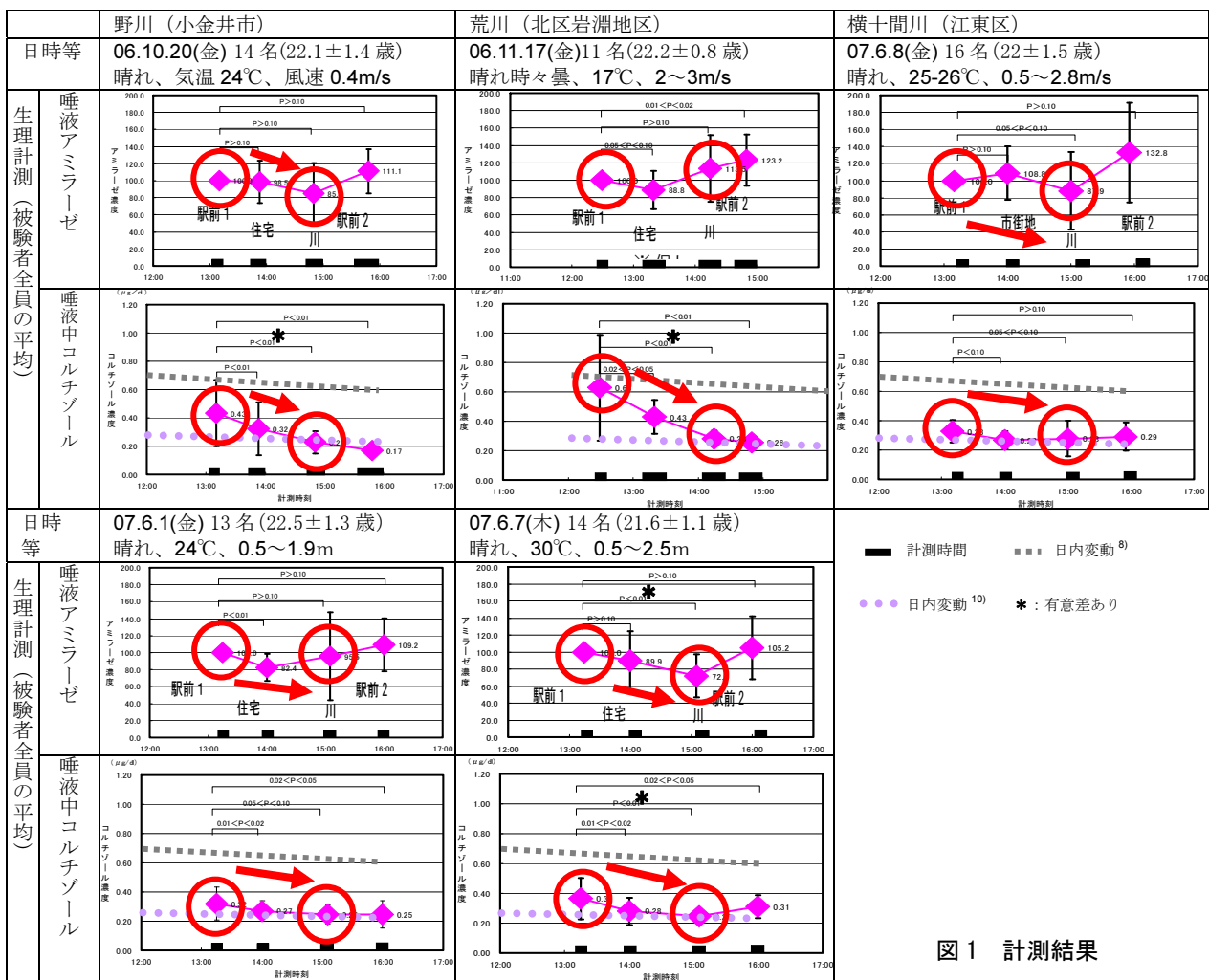


図1 計測結果

# 地域活動と協働する水循環健全化に関する研究

Research on Restoration of Water cycle in Collaboration with Community-based Activities

(研究期間 平成 18~20 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
River Environment Division  
Environment Department

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究員  
Research Engineer

今村 能之  
Yoshiyuki IMAMURA  
原野 崇  
Takashi HARANO  
伊藤 嘉奈子  
Kanako ITO

下水道研究部 下水処理研究室  
Wastewater and Sludge Management Division  
Water Quality Control Department

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
研究官  
Researcher

南山 瑞彦  
Mizuhiko MINAMIYAMA  
山縣 弘樹  
Hiroki YAMAGATA  
山中 大輔  
Daisuke YAMANAKA

We carried out the study on indexes of social and cultural community infrastructure to encourage people to continuously and steadily participate voluntary and community-based activities and evaluated multiple benefits of activities and measures to restore water cycle in supporting continuity and stability of those activities.

## [研究目的及び経緯]

近年、うるおいのある豊かな地域環境創造への住民のニーズが高まっており、なお一層の水循環の健全化が求められている。流域圏を単位とした水循環健全化にあたっては、行政、地域住民、NPOのような地域活動団体、企業などそれぞれの主体が水循環健全化の意義・目標を共有し、協働・連携しながら、継続的・安定的に広がりをもって、様々な施策・地域活動を行っていくことが重要であり、地域活動に対する支援策も講じられている。しかし、地域活動の中には同じ価値観を持つ一部の人々のみによる活動事例も見受けられ、継続・安定・広がりという点においては不安が残る活動事例も多い。水循環に関わるような施策や地域活動が先進的に行われている事例地域の活動団体や行政などへのヒアリング調査から、地域活動が継続・安定・広がりをもって行われるには以下のポイントが重要となることが整理できた。

- ①施策や活動の効果について、これに関わる活動主体（地域活動団体など）や活動を支える地域住民などが実感できること。各主体が効果を実感できることが、施策や活動、活動による成果品などへの意識を高めることに繋がり、継続・安定した活動に結びついている。
- ②地域コミュニティの持つ気質や特性（地域性）に依

じた地域活動の目的が設定され、活動が行われ、地域住民など地域全体がその活動を支えていること。地域性に応じた活動が行われることで、地域住民にもその活動が受け入れられ、積極的な活動の参加や、例えば水辺にゴミを捨てない、ゴミが落ちていれば拾う、といった消極的参加の促進に繋がっている。

そこで本研究ではまず、水循環健全化に関わる施策や活動による効果を実感するための手段として、この効果を定量的に明示するための手法の提案を行うこととした。更に、地域活動に関わる地域性の構造を明らかにすることで、地域性と地域活動の関係を踏まえた地域活動や支援策の重要性を提示するものである。

## [研究内容]

### 1. 水循環健全化に関わる施策や活動による効果の定量的提示

香川県多度津町にて行政・住民等の各主体が連携してホテルの生育・清掃・イベント等の活動を実施しているせせらぎ水路を対象に、施策や活動による効果の定量的把握を試みた。水路の多面的な効果に対する支払意思額について、環境経済学手法の一つであるコンジョイント分析を用いた住民アンケート調査により評価した。



表1 せせらぎ水路の多面的な効果に関する  
限界支払意思額（多度津町の例）

属性	限界支払意思額
生態系の保全	4,419 円/世帯・年
親水性の確保	1,375 円/世帯・年
景観の確保	4,094 円/世帯・年
交流機会の提供	918 円/世帯・年
合計	10,806 円/世帯・年

その結果、「生態系の保全」「親水性の確保」「景観の確保」「交流機会の提供」という4項目の便益が確認された(表1)。また、せせらぎ水路の訪問者やホテル鑑賞会の参加者はこうした便益が高くなる傾向も示された。このように、水辺再生のような施策や活動による効果を総合的・定量的に評価する手法として、上記4つの視点を中心に支払意思額を問うコンジョイント分析の適用が有効であることが示唆された。

また水路の持つ防災効果、ヒートアイランド現象の緩和効果の定量的な評価手法の検討を行った。

## 2. 地域活動と関連する地域性の構造把握

水循環健全化に関する地域活動団体や自治会、行政等を対象としたヒアリング調査結果や、水辺再生等の活動が実施されている静岡県三島市を対象にした約4000世帯(40町丁)へのアンケート調査結果(回収率26.3%)から以下を把握した。

- ①ヒアリングから住民が持っている地域活動を受け入れ支えるようとする力(「支持力」とする)と地域活動の活発さ(継続・安定した活動の実施)に関係があることが想定できた。「支持力」とは規範や信頼といった住民の地域への意識のことで、この支持力は、平均居住年数等のような住民の個人属性などによってある程度規定される(「規定要因」とする)と考えられる。
- ②「支持力」は上記の仮定を踏まえてアンケート項目を因子分析することで、4つの因子(地域内での行動規範・信頼・地域に対する愛着・地域内外での人との付き合い)で構成されていることを把握した。
- ③地域活動の活発さ(活動への参加頻度)によって支持力の4因子の大きさが異なることを把握した(表2)。

表2 活動の活発さと支持力の傾向

活動の活発さ	支持力の傾向
地縁・非地縁活動ともに活発	4因子とも高く、公共心が特に高い
地縁活動のみ活発	行動規範が高い
非地縁活動のみ活発	愛着が高い
地縁・非地縁活動ともに不活発	4因子ともに低い

④支持力の各因子を目的変数、住民の個人属性等(規定要因)を説明変数にして重回帰分析を行うことで、支持力は、大まかにはいくつかの規定要因により規定されていることを把握した。

例：愛着得点=-1.11・4.21×(民間企業率)+1.33×(自治会長任期)

## [研究成果]

本研究では、水循環健全化に関わる地域活動が継続・安定・広がりをもって行われるための考え方や手法を提案した。

- ・継続・安定した地域活動のためには、施策や効果が明示され、活動主体や住民等がその効果を実感できることが重要であることから、施策や活動の効果を便益の形で定量的に明示する手法を提案した。
- ・継続・安定した地域活動を支援するためには、地域性の把握が不可欠であり、地域性は、継続・安定した地域活動を支える支持力(住民の地域への意識や行動)と、支持力のある程度規定する規定要因(住民の個人属性)で構成されることを、ヒアリング調査やアンケートの分析から提案した(図1)。

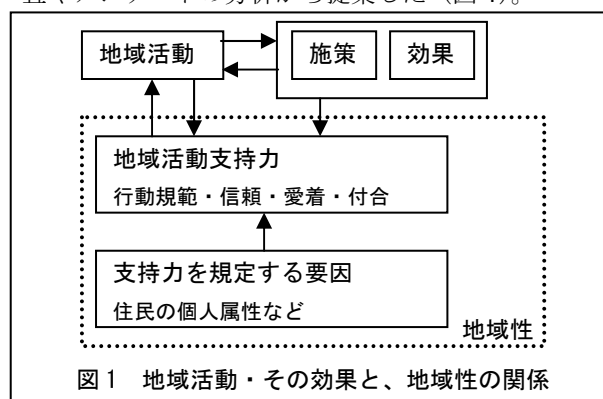


図1 地域活動・その効果と、地域性の関係

- ・ヒアリング調査から得られた地域活動の実施状況や行政による支援策を、図1の関係を元に整理し、地域性に応じた地域活動手法や行政による支援例を整理した。

## [成果の発表]

- ・山縣弘樹, 山中大輔, 荒谷裕介, 南山瑞彦: コンジョイント分析を用いた下水処理水によるせせらぎ水路の多面的な効果の評価, 環境システム研究論文集 Vol. 35, pp287-294, 2007
- ・伊藤嘉奈子, 富田陽子, 小路剛志: 地域活動を支える「地域の人的・文化的基盤」の指標化の検討, 土木技術資料 Vol. 49, pp17-18, 2007
- ・伊藤嘉奈子, 富田陽子, 小路剛志: 水循環健全化に係わる地域活動の継続・安定した実施のための要因について-地域性と地域活動との関係に着目して-, 土木学会第62回年次学術講演会講演概要集, 第62巻IV部門, pp241-242, 2007
- ・伊藤嘉奈子, 富田陽子, 藤田光一: 継続・安定した地域活動を支える地域活動支持力とその規定要因について, 土木学会第63回年次学術講演会講演概要集, 第63巻IV部門, pp721-722, 2008

# 河道整備に資する環境変化の予測・評価 及びモニタリング手法の開発

Development of a system to simulate, assess, and monitor environmental changes for strategic river management

(研究期間 平成 18～20 年度)

環境研究部  
Environment Department  
河川環境研究室  
River Environment Division

室長 今村 能之  
Head Yoshiyuki IMAMURA  
主任研究官 大沼 克弘  
Senior Researcher Katsuhiko ONUMA

In this research, we developed a system to simulate, assess, and monitor environmental changes caused by river improvement, and proposed strategic river management utilizing the system for flood management and conservation of environment.

## [研究目的及び経緯]

治水・環境機能の変化を踏まえた効果的な河道整備・管理を行っていくためには、河道特性や環境特性の把握、治水・環境機能の変化予測・評価、モニタリング等、河道整備・管理のサイクルの全体的なシステムの改善が必要である。

本研究では、河道の変遷や現況を調査し、それらを踏まえて河川環境目標や管理指標を設定し、改修後の河道の治水と環境の両面についての変化を予測することにより治水・環境・維持管理を勘案した河道計画を立案し、事業実施後も予測を踏まえて戦略的にモニタリングを行い、それを適切な河道の維持管理や目標の設定につなげていくという、PDCAサイクルを支援する技術体系の確立を目指している。

## [研究内容]

河道整備・管理におけるサイクルと本研究での取り組みとの関係を示したのが、図-1である。

### 1. 河川環境目標設定の考え方の整理

標津川等の河川環境の評価・配慮事例についての技術的な特徴を整理した上で、河川環境の整備・保全目標についての考え方の整理や判断のポイント、課題の分析を行い、それらを踏まえて河川環境の目標設定の考え方について整理した。

### 2. 河道の物理環境変化を予測するモデルの開発

河道掘削や堰の改築・撤去等の人為的インパクトの後の河床高、平水時の水深・流速、河床材料、植生等の分布を予測するための二次元河床変動解析モデルの構築と、対象断面の横断形状や植生変化を簡易に計算できるソフトの開発を行っている。前者は対象河川の

河道特性を踏まえて、その特性を表現できるモデルの構築を行うとともに、モデルの精度向上を図るべく河床材料や難侵食層等に関する調査を行うとともに、河川事務所で行っている出水時の浮遊砂観測や植生変遷等のモニタリング結果を活用した。後者は、前者に比べて精度は劣り、断面での計算しかできないものの、安価で簡易に計算できるものであるが別途調査(「河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理の検討手法に関する研究」(H16～H18))にて開発している。

### 3. ハビタット評価システムの開発

2. での物理環境(水深、流速等)や植生に関する計算結果を用いて生息環境の変化を把握し、改修による生物生息場への影響を検討するツールである。

2. と3. とを併せて用いることにより河道改修後の物理環境やハビタットの変化を経年的に予測でき、治水と環境の両面、維持管理を勘案した河道計画の立案に資することができる。

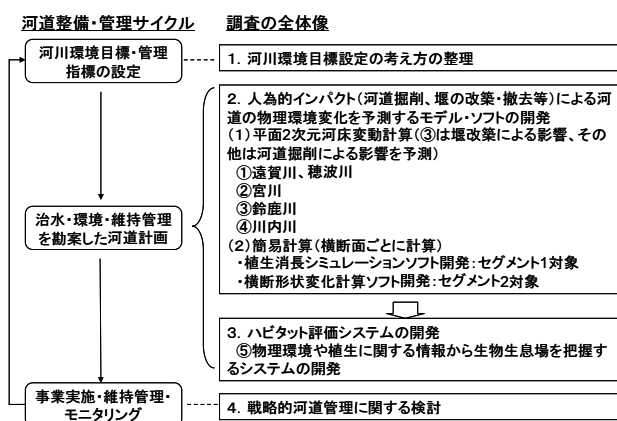


図-1 河道整備・管理サイクルと本研究との関係

#### 4. 戦略的河道管理に関する検討

遠賀川・穂波川をモデル河川として、あらかじめ起こりうる河道の変化を想定し、その想定を踏まえて河道のモニタリングを重点的・効果的に行い、それを河道の維持管理につなげていく、戦略的な河道管理に関する検討を行った。

#### 5. 河口干潟に関する調査・検討

河口域については、河道の物理環境形成機構に関する既往の知見が少ないことから、太田川をモデルケースとして、干潟の類型化を行うとともに、その類型毎にその形成・安定要因について調査・検討を行った。

##### [研究成果]

「1. 河川環境目標設定の考え方の整理」の成果については 1)により出版されていること、「5. 河口干潟に関する調査・検討」については 3)に成果の一部がまとまっていること、「4. 戦略的河道管理に関する検討」については 2009 年度河川技術に関するシンポジウムに投稿していることから、ここでは省略する。

##### 2. 河道の物理環境変化を予測するモデルの開発

宮川については、河道内の砂州が、直線的な区間については前進傾向が、湾曲内岸については堆積傾向が特徴であったことから、このような砂州の前進や堆積を表現できるよう 2次元河床変動解析モデルを構築した。このモデルを用いて河道掘削後の物理環境変化を複数の掘削案を対象に掘削後 10 年間まで予測計算を行った。その結果、河床掘削面の高さが平水位と比べて高いほど掘削後の堆積厚が小さい傾向が見られること、一部のワンドでは河道掘削の有無に関わらず砂州の前進により埋没する傾向にある等、掘削による影響と対象河川が本来持っている河床変動特性による影響が複合的に表現されていることがわかった。

鈴鹿川については、滞筋となっている箇所は比較的粗い粒度構成となっているのに対して、砂州上には滞筋とは異なる比較的細かい粒径の土砂が堆積しているところが多いことから、2粒径集団に分けた混合粒径モデルを採用し、固定堰による影響が見られることから堰付近の移流項計算の高精度化する等の特徴とする 2次元河床変動解析モデルを構築した。このモデルを用いて、対象計算区間に存在する 3つの堰をそれぞれ完全可動化したケース、時間差を設けて 3つの堰を一部可動化したケース、堰を現況のままとしたケースについて 30 年間（一部ケースは 10 年間）の物理環境変化の予測計算を行った。その結果、堰改築後は全体的には堰下流では河床が上昇して砂分が増加し、堰上流では河床が低下する傾向が見られるものの、河床の変化や砂分の変化の仕方は面的に一様ではないこと、堰の改築後堰上流部で局所洗掘が進行する箇所があること、部分的な改築は偏流を招き局所洗掘を促進させる

こと等が予測された。これら面的河床変動予測結果と、現況での平水位からの比高と植生分布との関係の分析結果を踏まえて堰改築後の想定される植生変化を整理するとともに、平水時の水深・流速分布の変化についても整理した。

遠賀川（穂波川も含む）・川内川は出水時における植生による細粒土砂の捕捉による堆積を特徴とすることから、植生の消長と植生による細粒土砂の堆積効果を表現した 2次元河床変動解析モデルを構築した。川内川については、このような堆積現象が進んでくると河岸侵食現象も見られるようになることから、河岸際の摩擦速度から侵食現象を表現する等のモデルの改良を行っている。川内川については様々な河道掘削ケースについて 10～30 年間の将来予測計算を行うとともに、植生繁茂速度や細粒土砂濃度等のパラメータ、出水パターンの変化について感度分析を行った。これらを踏まえて河道掘削案の治水・環境面からの比較等を行った。

##### 3. ハビタット評価システムの開発

水深、流速、河床材料等の物理環境データ等から、瀬・淵やワンドなど小スケールのハビタット区分図が作成できるシステムを作成し、宮川等に適用した。

##### [成果の発表]

- 1) 河川環境目標検討委員会編集：川の環境目標を考える，技報堂出版，2008.
- 2) 大沼克弘，藤田光一，佐藤泰夫，西本直史，松木洋忠，井上優：セグメント 2 河道を対象とした河道掘削後の河道変化予測に基づく治水・環境機能の一体的評価に向けた試み，河川技術論文集，第 13 巻，pp. 375-380，2007.
- 3) 佐藤泰夫，藤田光一，大沼克弘：太田川放水路における河川内干潟の河川工学的観点からの類型化，土木学会年次学術講演会講演概要集，第 62 巻 II 部門，pp. 127-128，2007.

その他、4. については、2009 年度河川技術に関するシンポジウムに投稿している。5. については、これまで 3 回実施されている「太田川生態工学研究会研究発表会」にて成果発表を行い、「太田川生態工学研究会中間とりまとめ報告書」にて成果をまとめている。

##### [成果の活用]

治水・環境機能の変化を踏まえた効果的な河道整備・管理の支援が期待できる。

# ダム事業が自然環境に与える影響の予測・評価手法の高度化に関する研究

Comprehensive project for enhancing environmental impact assessment methods in dam projects

(研究期間 平成 18～20 年度)

環境研究部

Environment Department

環境研究官

Research Coordinator for Environmental Affairs

藤田 光一

Koh-ichi FUJITA

環境研究部 河川環境研究室

River Environment Division

Environment Department

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究員

Research Engineer

今村 能之

Yoshiyuki IMAMURA

原野 崇

Takashi HARANO

伊藤 嘉奈子

Kanako ITO

This study panoramically shows facts and introductory knowledge necessary for interpreting effects of dams on downstream rivers with respect to the physical environment characterized by river morphology, texture, flow regime, sediment transport and so on, by collecting and analyzing data and observations on the dams managed by MLIT and Japan Water Agency.

## 【研究目的及び経緯】

下流河川の物理環境とダムとの関係において、既設ダム、新規ダムを問わず、環境影響の最小化及び環境改善が求められている。この検討のためには、そもそも日本のダムがどのような基本的な特性を持っているのかということが、科学的・技術的な情報とそれに基づく知見を基に整理されていることが必要であり重要である。

本研究は、国土交通省直轄管理ダムや独立行政法人水資源機構の管理ダムを対象に、ダムの特性について全国的な実態や事象を踏まえた基本的な情報を整理した上で、ダム貯水池周辺の自然環境の調査・予測・評価及び環境保全対策を行う際のガイドラインを作成することを目的とする。このため、本省河川局治水課・河川環境課、国土技術政策総合研究所、独立行政法人土木研究所、財団法人ダム水源地環境整備センターが連携して「ダム環境プロジェクト」（平成 16 年度からの 5 カ年プロジェクト）を組織し、この問題に関する各課題の優先順位を決め、総合的に研究開発等を進めた。これらの成果に基づき、ダムに関わるアセスメント技術手法にその骨子を入れ込み、その詳細を解説するガイドライン群を体系的に整備することを目指して

いる。

当研究室は、本研究において、プロジェクトを構成する①アセスメント情報分科会（第 1 分科会）、②生物生態系予測高度化分科会（第 2 分科会）、③河川・水系の影響把握分科会（第 3 分科会）、④水質改善分科会（第 4 分科会）、の 4 分科会のうち、①アセスメント情報分科会と③河川・水系の影響把握分科会を主導した。

## 【研究内容】

1. ダムと下流河川の物理環境についての捉え方（ガイドライン案）の策定
2. ダム環境に関する基礎情報の収集と整理

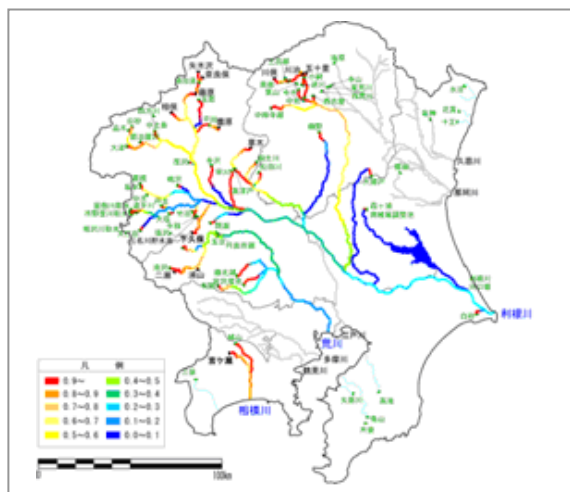
## 【研究成果】

1. ダムと下流河川の物理環境についての捉え方（ガイドライン案）の策定

ダム供用後の下流河川の物理環境の変化を把握するための調査方法を、18 年度、19 年度にそれぞれの時点での最新の知見を集めたガイドライン（案）として提案し現場で適用した。その結果を踏まえ、20 年度版「ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方—下流河川の生物・生態系との関係把握に向けて—」と

して国総研資料にとりまとめた。

この中でまず、ダム下流の河川調査・分析を行う際に理解しておくべき基礎的事項として、土砂の動きと河床材料の捉え方や日本のダムの基本的特性、付着藻類・底生動物の捉え方について整理・解説した。その捉え方の一例を挙げると、ダムが河川に及ぼす影響度を大掴みで把握するための一つの指標として「ダム貯留池下流の河川のある地点についての全流域面積(A)に対する上流ダム群の総集水面積(Ad)の割合(Ad/A)」(ダム直下で1.0、河川延長が無限大であれば下流に行くほど0に近づく≡ダムの影響が薄まる)という指標を提案し、直轄・機構ダムを有する全国40の水系について、この指標値を表す「水系マップ」を作成した。ここからもたらされる情報は、ダム貯水池の計画・設計、およびダムの運用において重要な基礎情報となる。



図：ダム集水域面積割合に関する河川水系マップ  
(関東地方)

こうした基本的知識を整理した上で、実際の調査にあたっての調査計画・デザインの考え方から具体的な調査手法、実態分析や河道状況変化の予測手法など、具体的事例を踏まえて解説している。河川環境の予測手法については精度的には発展途上ながらも、物理環境については一定の条件の下である程度定量的に、付着藻類や底生動物については定性的な予測を行うことが可能となった。また、従来ダム毎に異なっていた調査設計・デザインや手法について、ガイドラインで統一的な考え方・調査手法を提示した。これにより、均質なレベル・手法による調査データが今後は各地で取

集され、これを元に現地の実態を検証することが可能となり、今後の予測精度向上に大きく貢献することが期待される。

## 2. ダム環境に関する基礎情報の収集と整理

ダムが自然環境に与える影響に関しては様々な誤解があることから、アカウンタビリティの向上を図り誤解を解消していくためにも、これまで蓄積された多岐に渡る知見や情報を整理し、一般に分かりやすく説明できるよう整理する必要がある。このため、国土交通省直轄ダム及び水資源機構管理ダムを対象に、ダムや環境、保全対策に関する既往知見・資料の収集整理を行うとともに、ダムが周辺環境に与える影響に関する課題整理を行い、基本解説書作成のための資料作成を行った。

また、今後のダム環境の保全や影響の最小化を図るために、これまでのダム及び環境に関する様々な知見を蓄積し体系的に整理し、活用出来るよう整備しておく必要がある。そこで本研究では、環境保全措置の取り組みや環境影響評価技術の適用事例等、ダム環境保全に関する情報を幅広く収集・整理し、これを活用しやすいよう電子化、集計や検索が出来るシステムの構築を行った。

### 【成果の発表】

「日本におけるダムと下流河川の物理環境との関係についての整理・分析—ダムと下流河川の自然環境に関する議論の共通基盤づくりの一助として—」国土技術政策総合研究所資料(第445号、2008.1)

「ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方—下流河川の生物との関係把握に向けて—」国土技術政策総合研究所資料(第521号、2009.1)

また、毎年2月に「ダム環境プロジェクト報告会」を開催、関係者やコンサルタントの技術者へ研究概要を紹介するとともに、会場では資料として配布した。

### 【成果の活用】

ガイドライン案の適用上の課題等について現場から情報収集を行いながら必要な改善と検討を加え、ガイドラインの高度化、予測精度の向上を行っていく。

# ダムにおける環境影響評価手法策定検討調査

Research for environmental impact assessment and preservation measures of dams

(研究期間 平成 16～20 年度)

環境研究部  
Environment Department

環境研究部 河川環境研究室  
River Environment Division  
Environment Department

環境研究官 藤田 光一  
Research Coordinator for Environmental Affairs  
Koh-ichi FUJITA  
室長 今村 能之  
Head Yoshiyuki IMAMURA  
主任研究官 原野 崇  
Senior Researcher Takashi HARANO  
研究員 伊藤 嘉奈子  
Research Engineer Kanako ITO

It is necessary to catch the downstream effects of dams on rivers with respect to the physical environment. In this study, we have taken into account the necessity of technical scheme in order to see the movements of sand passed over the bed laying big-sized-gravels in a state of suspended and predominant. and gave experimental consideration to the phenomenon of sand deposition into the gaps of gravels.

## 【研究目的及び経緯】

ダムによる環境影響の評価や河川環境の保全・向上に資するダム管理を行うための調査・予測・評価手法の高度化・合理化が求められている。このためには、ダムが河川環境に与える影響の実態を把握する必要があり、本研究では下流河川の物理環境との関係に視点を置いて、ダムが河川環境に与える影響の実態把握を行なった。

これまでに、ダムによる下流河川の流況の変化と支川流入による流量等の水理諸量の変化を全国の直轄管理ダム・水資源機構管理ダムについて整理した。また、ダムによる物理環境の変化を把握するため、ダムの上下流で河床材料調査等の現地調査を行い、現地調査対象河川区間において、河床構成主材料は水域、陸域によらずダムの上下流で大きな違いがないのに対し、水域における通過型細粒材料はダム直下流で存在割合が小さいこと、この存在割合の減少はダムから4～10km程度下流で急速に回復し残流域の増加割合よりも早いこと、陸域での通過型細粒材料の存在割合はダム上下流でほとんど変わらないことを把握した。

また、ダムが設置される山地河川でよく見られる、移動できない大礫床上を小粒径の流砂が浮遊卓越状態で通過する場合の大礫間への堆積現象について実験的検討を行った。流砂の条件（流量、浮遊砂濃度）等を変え、大礫間に堆積した砂の被覆面積割合と浮遊砂濃度との関係を計算する方法を既往の知見も踏まえながら検討した。この結果を過年度までの実験および現地調査結果と合わせて分析することにより、ダム下流の礫床表面の砂の挙

動を予測する手法の枠組みと、予測手法構築に必要な知見の獲得を概ね終えた。

平成20年度は、移動できない大礫床上を小粒径の流砂が浮遊卓越状態で通過する場合の大礫間への砂の堆積と抜け出しについて、浮遊砂量・流量の変化に伴い大礫間へ堆積する砂の高さの変化を予測する手法を検討し、ダム下流河川の物理環境の変化予測手法の高度化を図った。

## 【研究内容】

固定大礫床上を浮遊卓越状態で通過する小粒径土砂の大礫間への堆積現象について、砂面高の予測式の検討を行った。

1. 浮遊砂量式の設定についての検討
  - ① 過年度実験結果の再整理
  - ② 礫間の砂面高予測手法の検討
2. 砂面高の予測式の設定についての検討
  - ① 礫間の砂面高予測システム（プログラム）の構築
  - ② 水理模型実験結果の再現
3. 実河川を対象とした検証計算
  - ① 計算条件の設定
  - ② 実河川を対象とした予測計算

## 【研究成果】

1. 浮遊砂量式の設定についての検討  
H18、H19年度における水理模型実験結果を踏まえ、山地部河道の状況を意識して、水深礫径比が小さく、礫砂粒径比が大きい条件を設定し、流量一定かつ等流

の下、浮遊砂が卓越する水理条件で一定の砂供給量を与え続けて平衡状態に至った段階での大礫間への砂の堆積状況を実験で調べ、その結果に基づいて検討、分析を行い、砂面高予測システムとしてのモデル化に当たっての課題を抽出した。主要な結果を要約すると次のようである。

- ① 砂供給量の増大とともに大礫間にある砂面の高さが上昇するという明確な関係が得られた。この関係は、砂供給条件の変化に対する河床表面状態の応答を簡潔に表す基本特性として重要である。
- ② 自然礫を礫床とした場合に比較して半球擬礫の方が砂面高の上昇が鈍いなど、礫形状が大礫間への砂の堆積、抜け出しに一定の影響を与える。
- ③ 砂供給量の増大に伴い砂面高が上昇するという傾向は、河床表面での砂の存在割合と礫による遮蔽効果が考慮された既往の浮遊砂量算定式（芦田・藤田式）で表しうるが、本実験における砂面高上昇の度合いは計算値に比べかなり鈍い。
- ④ この理由として、芦田・藤田による浮遊砂量式における砂面高変化に伴う遮蔽効果の変化が本実験においてより大きくなっている可能性を指摘できる（芦田・藤田式中の砂分含有率  $pf$ 、遮蔽係数  $k$ ）。上記①に示した砂の供給と大礫間の砂の上昇の関係の予測精度を上げるには、この点についてさらに検討する必要がある。

## 2. 砂面高の予測式の設定についての検討

上記1. を基に、浮遊砂供給量と流量の変化（増・減）に伴い大礫間へ堆積する土砂の砂面高の変化を時間的・縦断的に予測する計算法を検討し計算式を試作した。また、試作した計算式を基に、礫間に堆積する砂面高予測システムを構築し、1. で整理した既往水路模型実験結果の再現を試みた。

再現に当たっては、1. で示した基準面濃度  $C_b$  および芦田藤田の巻き上げ速度式中の遮蔽係数  $k$  および砂分含有率  $pf$  の設定が課題となる。 $k$ 、 $pf$  については実測値を、基準面濃度についてはラウス数補正係数  $\beta$  を用い、実験結果の再現可能性を検討した結果、平衡砂面高の再現性と基準面濃度の再現性に関連性が見られることが確認された。これより、砂面高予測システムの精度向上においては、砂分の沈降量に寄与する基準面濃度の精度よい見積もりが重要であることが確認された。

## 3. 実河川を対象とした検証計算

上記2. で試作した計算式を含む砂面高予測システムを用い、実河川へ適用し再現計算を試みた。

対象河川は、平成17年度及び18年度の「ダム上下流における物理環境調査業務」で対象とした河川のうち、再現計算に必要なデータを有する江の川（土師ダム）を対象とし、下記観点に従い検討対象区間を設定した。

○ダムの上下流：ダムの上流と下流の比較ができる範囲

○ダム下流：支川の影響が分析できる範囲

下記観点の外力条件を設定した上で、通水前後の砂面高の変化を整理し、本モデルの妥当性評価を行った。主要な結果を要約すると以下のようである。

### (1) ダム上流モデル

・ダム上流モデルでは砂面高さ  $z_s$ （礫天端面を基準とした砂面位。）は礫天端面-6cmに落ち着き、洪水流の影響を大きく受けない。

・河幅が拡大する志路原川合流点下流では摩擦速度  $u_*$  は大きく低下し、河道断面変化点で堆積が増加する。

・洪水ハイドログラフ下流による砂面高の変化については、土砂供給量が最大となる流量ピーク時に最も砂面高  $z_s$  が上昇し、流量減水期には砂分が抜け出し砂面高  $z_s$  は低下傾向となる。これは砂分供給条件が流量の2乗に比例する関数形としていることも一因と考えられる。

### (2) ダム下流モデル

・ダム下流モデルでは、ダム建設により供給土砂が無くなることにより、平衡砂面高  $z_{s0} = -5.7\text{cm}$  から0（礫間に砂分なし）の状態となる。

・今回のダム下流モデルは、ダム上流モデルに比べて下記の河道変化の影響が見られるため、摩擦速度  $u_*$  の変化点での砂分堆積が見られた。

- ・河道断面の変化（河幅・低水路幅の縮小・拡幅）
- ・河床勾配の変化
- ・支川流入による流量増大

本モデルでは浮遊砂のみを考慮しているため、河川流量が低下し、浮遊砂の巻き上げが生じない領域（ $u_* / w_0 < 1$ ）となる場合には、過剰な砂分堆積が進行する特徴がある。実河川では、掃流砂による土砂移動が生じるため、本モデルの様な局所的な土砂堆積が卓越することは生じないと考えられる。

### (3) 解析モデル上の特徴

・河床面の砂面高  $z_s$  と相当粗度高さ  $k_s$  の関係をモデル化する場合には、前述の掃流砂を考慮しないことによる砂面高の局所的な上昇に伴って粗度係数の低下、砂面高の上昇（巻き上げ量の低下）が生じ、計算が不安定となる。

これらのモデルの検討結果を踏まえ、今後は更なる予測制度の向上、予測システムの安定化手法を検討する必要がある。

### 【成果の発表】

土木学会において論文発表を行う予定である。

### 【成果の活用】

ダムによる環境影響の評価や河川環境の保全・向上に資するダム管理を行うための調査・予測・評価手法の高度化・合理化に反映される。

## 伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発

Development of Environment Impact Assessment Technique for Eco-Compatible River-Basin Management in and surrounding areas of Ise Bay

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 今村 能之  
研 究 官 望月 貴文

### [研究目的及び経緯]

環境と経済の両立に向けては、自然環境がもつ物質循環機能の最大限の活用により、流域圏に展開される人間活動が周辺環境に与える影響を可能な限り軽減することにより自然共生型社会へ移行することが必要である。本研究は、流域圏における各種生態系サービスの評価手法、修復技術の開発を行い、人間活動レベルの確保と環境保全を両立するためのシナリオを提示し、流域圏再生に向けた戦略的アセスメント技術体系を開発することを目的とするものであり、名古屋大学や関係する研究機関等と連携して研究を進めている。その中で、本研究室は現在に至るまでの伊勢湾流域圏における生態系サービスの劣化の構図を社会経済状況の変遷と関連づけて明らかにし、その成果を流域圏再生実現の戦略構築のための基本情報とし、流域～河川～海域における統合的・包括的施策シナリオを作成し、生態系サービスの回復の全体および局所効果を評価する。

平成 20 年度は、伊勢湾流域圏に適用された既往の、また現在実施中の施策に他研究機関で開発された環境修復技術に基づく施策を加え、生態系サービス向上の内容・実行可能性・他の目的との融和・相利性などの観点から分類・整理し、代表的な施策群パッケージを設定した。また、他研究機関と連携して生態系サービス評価モデルを構築し、将来の社会状況等に関わるシナリオについて既往の検討事例を収集し、上記施策群パッケージとともに、モデルに使用できる形にデータセットとして整備した。以上の成果を用いて、過去から現在に至る生態系サービスの劣化の構図をモデルを用いた算定結果より把握し、いくつかの社会経済シナリオの下での代表的施策群パッケージの効果の試算を行った。

## 中小河川を対象とした多自然川づくりの河道計画・設計手法の開発

Development of river channel planning and design method for nature-oriented river works in small and medium size rivers

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 廣元 敦子

### [研究目的及び経緯]

災害復旧事業により河川整備が行われることが多い中小河川においては、河道特性等ごとに治水と環境保全が両立できる標準的な河道計画・設計手法を提案することが求められている。

本研究は、中小河川を対象に、治水安全度の向上、容易な維持管理、生物の生息・生育場所の保全、上下流の連続性、河川景観の保全等が両立できるような河道計画及び設計手法の提案を目的としている。

平成 20 年度は、全国の中小河川を対象に 19 年度に収集・整理した、川幅、平均河床高、州の形態、植生域等のデータを活用して、河道の類型化を行った。さらに、河道掘削等の河川改修を行った河川から 30 河川を選定し、改修図面等の既存資料収集を行うとともに、改修区間やその上下流を対象に簡易な現地調査を行って改修後の変化について整理し、さらにその中から課題が残る河川を中心に 10 河川を選定して、問題が生じた背景について詳細な調査を行った。



## 河川環境を利用した教育等プログラムの高度化に関する研究

Study on sophistication of river environment education

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 今村 能之  
主任研究官 原野 崇  
研 究 員 伊藤 嘉奈子

### **[研究目的及び経緯]**

現在、河川環境を利用した教育プログラム（いわゆる川学習）が総合学習など学校教育の一環として取り組まれており、河川行政も支援しているところである。川学習は子どもの心身の発達や教科学習に有効であると現場の教師や保護者などに高く評価される一方で、その効果は定性的に提示されているに過ぎず、このことが学習時間の確保・拡大の阻害要因の一つになっている。地域の河川を学ぶ機会の確保は河川行政にとっても有益であり、河川環境を利用した教育プログラムの効果を定量的に把握することは、教材としての河川の意義を深めるとともに、地域における河川環境の意義を高めることにつながる。

20 年度は実際に河川体験学習を経験した子供達を対象にアンケート調査を行い、河川環境を利用した教育プログラムによる効果の定量的評価を試みた。その結果、「川とのつながり、川への関心の向上」、「河川事務所とのつながりの強化」、「災害への関心の向上」、「保護者との関係改善」、「知識・技能の向上（感性の育成）」、「知識・技能の向上（調べ方の習得）」、という 6 つの効果而定量的に示された。また、どのような活動内容がどの項目に対してより効果的かの分析も行った。

今後はこれらの成果を元に、河川環境を利用した教育プログラムを高度化するための具体方策を検討していく。

## 川に学ぶ社会の実現に向けた地域・市民との連携のあり方検討調査

Research on collaboration between communities and authorities to build a society where people can learn from the rivers

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 今村 能之  
主任研究官 原野 崇  
研 究 員 伊藤 嘉奈子

### **[研究目的及び経緯]**

現在、河川環境を利用した教育プログラム（いわゆる川学習）が総合学習など学校教育の一環として取り組まれており、河川行政も支援しているところである。しかし学校教育現場における実践だけでは十分とは言えず、NPO や市民団体を含む地域が主体となって実施している河川体験学習についても定着・発展していくよう支援していく必要がある。本課題では、そのような地域の主体が川学習を行うための支援として、適切なプログラムの策定や学習資材、活動資金を含めた支援策やその体制についての調査検討を行う。

20 年度は、河川体験学習の支援施策である「子どもの水辺再発見プロジェクト」を視点において、活動の効果及び課題や問題点の検討を行うとともに、我が国の河川体験学習支援策策定の参考となるような海外先進事例の調査・整理をおこなった。また、河川における水難事故防止の観点から、環境教育・啓発活動のあり方についての検討を行った。今後は、これらの成果を元に、河川環境学習の具体的な支援策を検討し、「川に学ぶ社会」の実現を目指す。

## 河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討

Research on river channel response prediction technique in consideration of river environment and ecosystem

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19 年度～ )

室 長 今村 能之  
研 究 官 望月 貴文

### **[研究目的及び経緯]**

河川環境を保全する具体的な手段を策定するにあたっては、河川の健全な生態系が成り立っている仕組みを解明し、河川生態工学的に合理的な検討ができる知見を蓄積する必要がある。中でも、河口域は、水・物質が通過するだけでなく、蓄積する性質を併せ持ち、汽水的環境をなすこととあいまって、環境形成のシステムが複雑であり、従来の河川生態学的調査・分析は十分とは言えない。そこで本調査では、岩木川の河口域にある十三湖を中心に、流れと土砂および物質の動態がどのように生物生息場の形成および生態系とつながっているかを明らかにすることを主目的とし、河川生態学術研究会岩木川グループに参画している他の研究者と連携しつつ、調査を行っている。

平成 20 年度は、昨年度に引き続き、河口および十三湖の物理環境などの形成機構を明らかにするために、以下の調査・分析を行った。(1) 岩木川の特徴である十三湖の土砂・物質の蓄積機能に着目し、その度合いの把握を目的に、出水時における採水調査及び濁度観測を行い、ウォッシュロード及び有機物のフラックスを把握した。(2) 十三湖の底質を採取・分析し、空間分布及び時系列変化の特性を把握した。(3) 岩木川下流域において、過去の分岐河道が一本化する前の人為的影響が少なかった水理条件下における流動を把握し、昨年度までに行った現時点および 20 年前における流動・土砂動態の算定とあわせて、十三湖の環境形成機構の解明に向けた検討を行った。

## 鈴鹿川における環境への影響を考慮した河道整備・管理に関する調査

Research on river management considering environmental impact in the Suzukagawa River

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 20 年度)

室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 廣元 敦子

### **[研究目的及び経緯]**

鈴鹿川では、治水対策の柱として堰改築が検討されているが、それにより土砂動態が変化し、河床高や水深・流速等の物理環境が変化し、植生や生物の生息場に影響を及ぼすと考えられる。本研究は、鈴鹿川をモデルケースとして、治水・利水・環境を総合的に勘案した堰改築に関する計画を立案するための調査、検討を行うものである。

平成 20 年度は、河床変動に大きな影響を及ぼすと考えられた河床材料の調査を堰上下流を中心に行い、「宮川等における環境への影響を考慮した河道整備・管理に関する調査」の中で鈴鹿川を対象に平成 19 年度に構築した 2 次元河床変動解析モデルに河床材料調査結果を反映させてモデルの精度を向上させ、堰の改築による物理環境の変化予測計算を行った。さらに、レーザー測量データや河川環境情報図等を用いて、現況の物理環境と生物の生育・生息状況や植生との関係を整理し、堰の改築による物理環境の変化予測結果を用いて、堰改築による環境影響について整理した。

## 太田川干潟安定に関する調査

Research on tidal land stability in the Otagawa River

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 19 年度～ )  
室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 望月 貴文

### [研究目的及び経緯]

本研究は、太田川放水路の河口干潟の安定メカニズムや塩生植物等の生育・生息環境を把握することにより、緊急河川敷道路整備等の事業が河口干潟に及ぼす影響や生物への影響把握及びそのミティゲーションの検討に資することを目的としている。

平成 20 年度は、出水時及び平常時の潮汐における地形や河床材料の変化の実態把握やそのメカニズム解明のために、河床変動調査、河床材料調査（干潟部、低水路部）、干潟上の流向・流速・濁度の連続計測、浮遊砂観測、室内実験と現地における干潟材料の耐侵食力調査等を行った。その代表的な成果を以下に示す。(1)河床変動傾向としては、1、2 潮汐の短期間、数ヶ月の長期間ともに、期間を通した変動は少なかった。また、その過程の中で一旦侵食があっても、その大きさに応じて再堆積による埋め戻しが発生する傾向が見られた。(2)干潟材料の耐侵食力調査の結果より、干潟材料の侵食が生じる流速は、砂分含有率が高い地点で 30cm/s、砂とシルト・粘土が混合している地点で 40cm/s 程度であり、シルト・粘土が含有されていることで耐侵食力が付与されることが推定された。シルト・粘土が混合している地点の中では、その含有率が高い地点は低い地点より耐侵食力は低下する傾向にあることがわかった。

## 遠賀川河道整備に関する調査

Research on strategic river improvement in the Ongagawa River

環境研究部 河川環境研究室

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)  
室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 武内 慶了

### [研究目的及び経緯]

本研究は、平成 15 年 7 月の既往最高水位を観測する出水により大規模な床上浸水被害等が発生した遠賀川において、河川環境や河道維持を考慮した配慮した河道掘削や維持管理計画等を立案するための調査、検討を行うものである。

平成 20 年度は、河道掘削後のモニタリング調査結果を参考にして、これまで構築してきた植生消長を考慮した平面二次元河床変動解析モデルのパラメータ等の見直しを行い、流量条件や細粒土砂濃度等を変化させた河道や植生変化予測計算の結果を踏まえて、治水・環境の両面を勘案した戦略的河道管理方策について検討を行った。その結果、一度砂州上に植生が繁茂するとそれ以後大規模洪水が来ても砂州は残ったままとなり細粒土砂の堆積が一方向に進行することが予想された。また、植生の伐採を 5 年に 1 回、10 年に 1 回、伐採しないの 3 ケースで比較したところ、30 年後の河積の差異は 2%にも満たさないこと、大規模出水のタイミングの差異による河積や植生面積は長期的には差が出ないことがわかった。

## 河道の維持管理に関する調査

Research on effective and efficient river management

環境研究部 河川環境研究室

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19 年度～ )

室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 武内 慶了

### **[研究目的及び経緯]**

本研究は、治水と環境保全が両立した適切かつ効果的な河道管理のために、河道管理の基本的考え方、課題の抽出、要因分析、対策の検討、対策後のモニタリング等について、具体的な事例も用いながら整理・解説した手引きの作成を目指すものである。

平成 20 年度は、植生管理、土砂堆積・河岸侵食管理、掘削後の河道の応答をテーマに、モニタリング、状態の評価、対策の検討・実施、そしてモニタリングといったサイクルの維持管理が治水と環境を勘案して効果的・効率的になされるよう、サイクルの各段階における考え方や簡易な検討・評価方法、事象が発生するメカニズム・プロセス、必要な既存の知見等についてまとめた河道管理の手引きの素案を作成した。

## 川内川河道整備に関する調査

Research on effective and efficient river management in the Sendaigawa River

環境研究部 河川環境研究室

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20 年度～ )

室 長 今村 能之  
主任研究官 大沼 克弘  
研 究 官 武内 慶了

### **[研究目的及び経緯]**

本研究は、河川激甚災害対策特別緊急事業として大規模な河道掘削が行われる川内川を対象として、植生による細粒土砂の堆積や河岸の侵食等の掘削後の河道の変化をあらかじめ想定し、河川環境や河道維持を考慮した河道掘削や維持管理計画等を立案するための調査、検討を行うものである。

平成 20 年度は、難侵食層や河岸構成材料の調査を行い、その調査結果や川内川河川事務所が実施している各種モニタリング調査等を踏まえて、河岸侵食や植生消長を考慮した 2 次元河床変動解析モデルの精度を向上させるとともに、そのモデルを用いて河道掘削後の将来予測計算を行って複数の河道掘削案を治水・環境面から評価した。さらに、これらを踏まえ重点的にモニタリングする事項や方法、モニタリング結果を踏まえた効率的な河道の維持管理方法について検討を行った。

# 地球温暖化対策への貢献

## Study on measures for global warming mitigation

(研究期間 平成 16 年度～平成 20 年度)

環境研究部 道路環境研究室  
Environment Department Road Environment Division

室長	並河 良治
Head	Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官	曾根 真理
Senior Researcher	Shinri SONE
研究官	下田 潤一
Researcher	Junichi SHIMODA

Japan must realize the 6% greenhouse effect gases reduction for global warming prevention in the Kyoto Protocol. MLIT is drafting “Action Program to Arrest Global Warming” in order to reduce the gases from transport sector. This study is aimed at providing a basis for considering the direction of policy measures to reduce greenhouse gas emissions from transport sector in Japan.

### [研究目的及び経緯]

2005 年 2 月に発効された京都議定書によって、先進国の温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある数値目標が各国毎に設定され、我が国も温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年の間に、対 1990 年比で 6%削減する国際的義務を負った。これを受けて、交通部門においては、エネルギー起源の CO2 排出量を、対 1990 年比で約 10～12%増（見直し後）に抑制する目標が掲げられている。また、2013 年以降の新たな温室効果ガス排出抑制の枠組み（ポスト京都議定書）作りに関する議論も加速化されている。

そうした中、JTRC（Joint OECD/ITF Transport Research Centre）に OECD 主要各国をメンバーとした「運輸部門における温室効果ガス削減戦略ワーキンググループ（Working Group on Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector）」が設置され、我が国もメンバーの一員となり、運輸部門における温室効果ガス排出抑制を図るべく、温室効果ガスの排出抑制施策（交通部門）に関する共同研究が開始された。

本研究は、世界が取り組むべき交通部門における温室効果ガス排出抑制施策について調査、分析し、我が国で取り組むべき運輸部門における温室効果ガス排出抑制施策についての基礎資料を得ることを目的に実施したものである。

### [研究内容]

#### 1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を整理し、国際共同研究のアウトプットを明確にした。

#### 2. CO2 排出状況のマクロ分析

交通部門からの CO2 排出過程モデル式を提案（見直

し）、交通部門からの CO2 排出特性について分析し、JTRC の場で提案を行った。

#### 3. 先進諸国の CO2 排出削減施策の整理・分析

先進諸国で取り組まれている CO2 排出削減施策を整理・分析した。

#### 4. 先進諸国の施策の日本への適用検討

先進諸国で取り組まれている CO2 排出削減施策を整理し、日本への適用方策について検討した。

### [研究成果]

#### 1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を通して、国際共同研究成果のアウトプット概要が以下のとおり決定された。

- 運輸部門に対して 3 つの課題を課している。i) 意欲的な温室効果ガス排出削減目標の達成、ii) 低炭素エネルギー源への移行、iii) インフラや施設を気候変動による影響に適応させるため十分な投資
- 運輸部門では低コスト対策によって達成できる余地は大きい。各国政府は、運輸部門において炭素削減に関わる限界削減費用を踏まえた計画によって軽減対策が実施できれば、多数の施策を同時に実施しつつ、かつ不要なコストを回避することができる。
- 産業部門には明確性、一貫性及び永続性のある低炭素技術開発に向けた提案が、家庭部門には購買決定、旅行及び居住パターンに関する同様の提案が必要となる。前者は、排出削減が数世代に亘る後者に比べて、より多くの排出削減を短期に実現できる可能性が高い。

#### 2. CO2 排出状況のマクロ分析

交通部門からの温室効果ガス（CO2）排出のメカニズムを以下のような排出過程モデル式（図－1）で表現し、

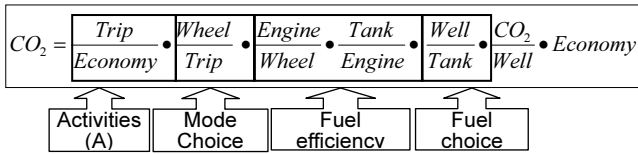


図-1 交通部門からのCO2排出過程モデル式

先進諸国における交通部門のCO2排出状況を分析した。

この式は、式の右辺の各項を下げる事ができれば、経済活動を持続的に発展させながら温室効果ガスの排出抑制を行うことができることを示している。

具体的には、Activitiesの項としては、旅客人キロ

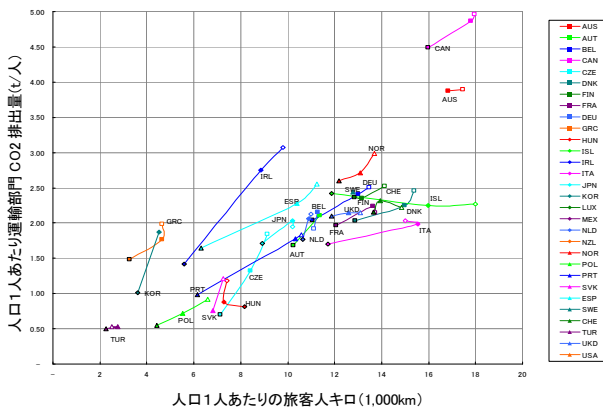


図-2 旅客人キロとCO2排出量 (Activities)

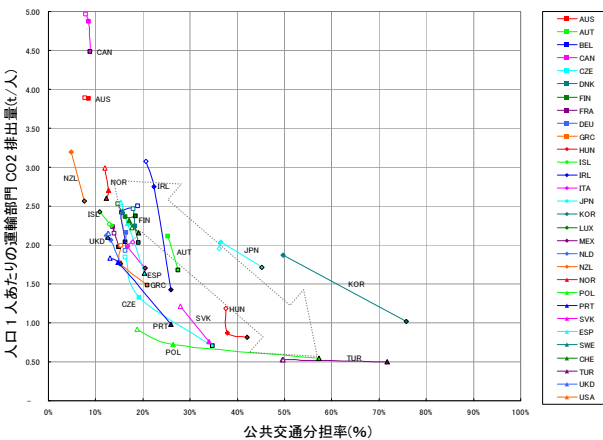


図-3 公共交通分担率とCO2排出量 (Mode Choice)

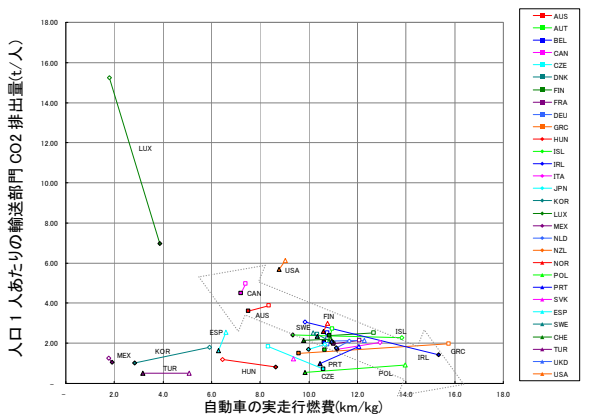


図-4 自動車走行燃費とCO2排出量 (Fuel efficiency)

を低下させることでCO2排出量を削減できる。このことは、OECD各国の旅客人キロの関係(図-2)からも見ることができる。Mode Choiceの項では、図-3から、公共交通の分担率を上昇させることでCO2排出量を削減できることがわかる。また、Fuel efficiencyの項では、自動車走行燃費を向上させることでCO2排出量を削減できる。(図-4)

### 3. 先進諸国のCO2排出削減施策の整理・分析

ドイツでは、2000年頃を境に交通部門のCO2排出量が削減しているが、その主な要因には、1999年から導入された環境税、自動車税や重量貨物車への利用料課金など、自動車利用割合の低減に寄与する税制度が挙げられる。世界的な大手自動車企業を抱えるドイツでは、自動車単体の削減対策よりは、利用者、消費者側に影響の大きい施策に注力している傾向にあるといえる。また、フランスでは、ディーゼル車のシェアの拡大のほか、トラム、バス、自転車、カーシェアリング等の多様な交通手段の連携による一体的な公共交通体系の確立を進めており、国民の自動車離れを加速させている要因と考えられる。公共交通への転換施策以外では、税制による燃料効率のよい車両の利用促進や、市民に対する啓発活動など、低コストな対策が多いことが特徴的である。

### 4. 先進諸国の施策の日本への適用検討

先進諸国の施策について、モデル式と関連づけて日本への適用について検討した。

- ①ロードプライシング (Activities) 徴収金の用途について、イギリスでの公共交通機関への活用や、ノルウェーの環状道路整備への活用がなされている。日本への適用については、用途の検討に加え、混雑状況等に応じた弾力的な料金設定等 ITS 技術との組み合わせた手法が考えられる。
- ③カーシェアリング (Activities) 自動車利用の適正化、公共交通利用促進施策に寄与する取り組みである。我が国においても徐々に取り入れられているが、さらなる普及の検討が必要がある。
- ④エコドライブの推進 (Fuel Efficiency) 欧州では自動車教習所の教習カリキュラムへエコドライブが取り入れられている。我が国の制度に即した普及・促進策を検討していく必要がある。

#### [成果の活用]

本研究成果は、世界的に取り組むべき交通部門における温室効果ガス(CO2)排出抑制施策に関する今後の議論に役立てていく。

# 路面排水の環境影響調査

Research on quality of run off from road surface

(研究期間 平成 15～20 年度)

環境研究部 道路環境研究室

Environment Department Road Environment Division

室長 並河 良治

Head Yoshiharu NAMIKAWA

主任研究官 曾根 真理

Senior Researcher Shinri SONE

研究官 瀧本 真理

Researcher Masamichi TAKIMOTO

The purpose of this research is to ascertain the relations between roadway drainage and its environmental impacts. In this research, we measured the concentration of suspended solids, zinc and lead in roadway drainage which was obtained at national highways. And we examine emission source of those chemical substances and effect of countermeasures.

## [研究目的及び経緯]

著しい浸水被害が発生するおそれがある都市部を流れる河川及びその流域について、総合的な浸水被害対策を講じるため、平成15年度に「特定都市河川浸水被害対策法」が制定された。都市型水害の緩和技術として注目されている車道透水性舗装は、舗装内部に空隙を有した舗装であり、舗装内部を通して路面排水を周辺の地盤へ浸透させることができる。しかし、路面排水には様々な成分が含まれており、車道透水性舗装の敷設による土壌及び地下水等への影響を把握しておく必要がある。また、市街地の道路等の非定点汚濁源（ノンポイントソース）から流出する汚濁負荷量（ノンポイント負荷）は、公共用水域の水質保全のために把握しておく必要がある。本研究は、路面排水による周辺環境への影響を明らかにすることを目的として実施しており、今年度は、路面清掃による路面排水中の化学物質の濃度低減効果に関する調査、亜鉛の排出源に関する調査を行った。

## [研究内容]

### 1. 路面清掃の効果に関する実測調査

路面清掃が排水の水質に与える影響について把握することを目的とし、路面清掃実施前後の人工降雨による路面排水を採取して計測し、道路清掃の環境負荷の低減効果について検討した。

過年度の調査地点の道路条件等を踏まえ、国道14号

小松川大橋（江戸川区小松川）の路側帯に散水装置（図1、図2）を設置し調査を行った。

調査は、清掃実施前後に1回ずつ人工降雨による路面排水を採取し分析を行った。また、降下煤塵由来の負荷量を把握するために路面排水採取と同時期に、降下煤塵を採取し分析を行った。分析項目は、浮遊物質（SS）、亜鉛（Zn）、溶解性亜鉛（D-Zn）、鉛（Pb）の4項目である。

本調査における路面清掃の方法は、人為的に予め路面に水を撒き、掃除機により路面の粉塵を吸引する方法をとった。これは、当該地点で実施されている真空還流式路面清掃車による清掃（散水車で路面に水を撒き埃を押さえ、清掃車の回転ブラシで粉塵を吸引する方法）に倣ったものである。清掃の状況を図3に示す。

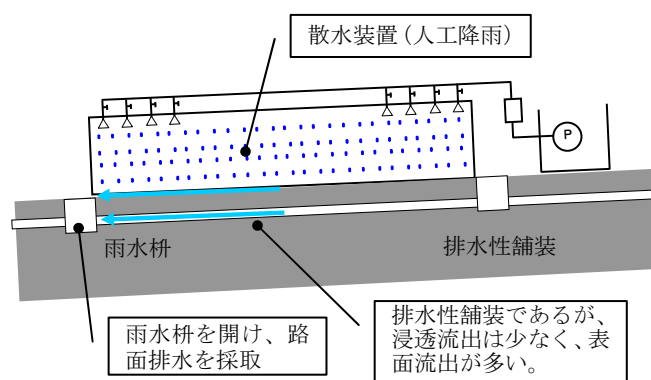


図1 散水装置概要



図2 散水装置外観



図3 清掃状況

## 2. 亜鉛の排出源に関する調査

路面排水中の亜鉛の起源を特定するために、道路標識用亜鉛（亜鉛メッキ）の同位体分析を行い、過年度のタイヤ及び路面粉じん等の同位体分析結果と併せ、亜鉛の排出源について検討した。亜鉛メッキの検体は、メーカーの異なる3種類の亜鉛鋼板を用いた。

### 【研究成果】

#### 1. 路面清掃の効果に関する実測調査

路面清掃により路面排水中の懸濁物質が大きく低減し、それに伴って亜鉛、鉛濃度も大きく低減した。本調査により、路面清掃の環境中への負荷低減効果が確認された。

- ・SS：路面排水中のSSは、道路清掃後に142mg/lから4mg/lに大きく低減した。
- ・Zn：路面排水中の亜鉛が0.307mg/lから0.032mg/lに大きく低減した。
- ・Pb：路面排水中の亜鉛が0.018mg/lから0.001mg/l未満に大きく低減した。

#### 2. 亜鉛の排出源に関する調査

亜鉛の同位体 $^{67}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ と $^{66}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ の関係を図5に

示す。タイヤと路面試料等の同位体比は類似していることが示された。一方、亜鉛メッキは、一般的な同位体存在度に類似する傾向で、路面試料等の同位体比とは異なる傾向が見られることから、路面試料中の亜鉛の起源としてタイヤの可能性が高いと推察された。

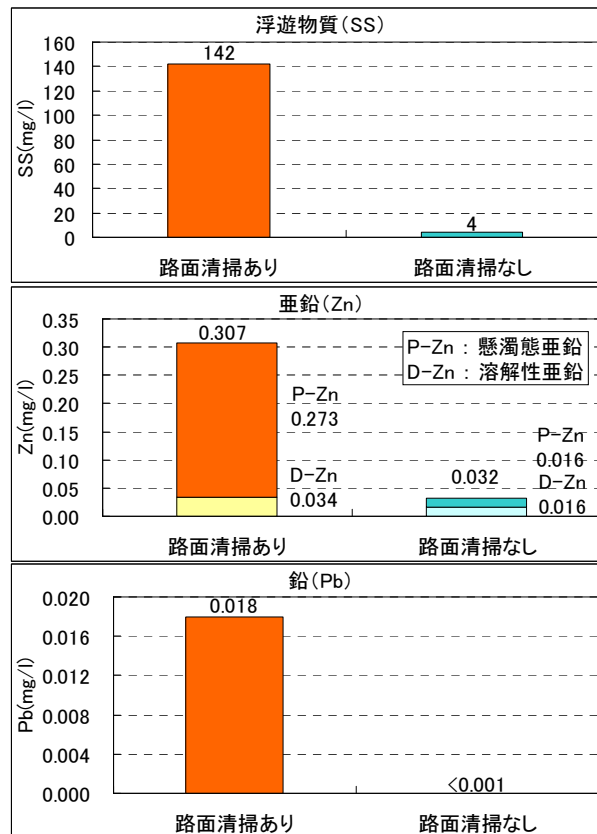


図4 路面清掃前後の排水濃度 (SS、Zn、Pb)

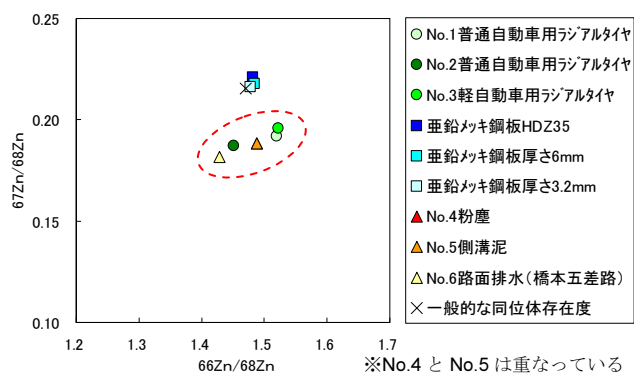


図5  $^{67}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ と $^{66}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ の関係

### 【成果の活用】

最終とりまとめの上、路面排水中の亜鉛、鉛等の化学物質濃度が懸念される場所において、従来の路面清掃が環境負荷低減対策として道路事業者にも活用されることが期待される。



## 社会資本のライフサイクルをととした環境評価技術の開発

Development of Life Cycle Assessment method on infrastructure

環境研究部  
環境研究部  
環境研究部 河川環境研究室  
環境研究部 道路環境研究室  
環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
部 長 岸田 弘之  
環境研究官 藤田 光一  
室 長 今村 能之  
室 長 並河 良治  
室 長 松江 正彦

### [研究目的及び経緯]

本研究では、地球温暖化・循環型社会などの持続可能性を評価するためのツールとして位置付けられている、ライフ・サイクル・アセスメント (LCA) を社会資本整備へ導入することを目的に、社会資本整備に適した建設資材ごとの環境負荷量原単位を整理したインベントリ・データベースを作成するとともに、社会資本の構想段階やアセスメント段階等などの各段階の特性に応じた LCA の結果が簡単に求められる計算手法の開発を行う。

今年度は、土木学会に委員会 (LCA 活用方策検討委員会、インベントリ・データ作成手法検討委員会、インベントリ・データベース作成委員会、LCA 理論検討委員会) を設置し、学識者、関係業界団体等の幅広い関係者参加の下で、社会資本整備に LCA を導入するための基本的な考え方・課題の整理、産業連関法と積み上げ法を用いた環境負荷インベントリ・データベース作成手法の提案及び個別建設資材の環境負荷量算出の課題等の整理を行った。

## エコパーキングの普及促進に向けた技術的課題等に関する調査

Survey on technical problem for setting up the system which supplies electricity from outside to prevent idling for hours by trucks in car park of road area

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 20 年度～)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 土肥 学  
研 究 官 瀧本 真理

### [研究目的及び経緯]

エコパーキングシステムは、高速道路の SA・PA 等において長距離トラックが仮眠や荷待ち等の際に室内の空調等に必要となる電気を、アイドリングによる発電ではなく外部から供給させるシステムであり、長距離トラックの長時間アイドリング時に排出される CO<sub>2</sub> や NOx・PM を抑制するための新たな方策として、近年、注目が集まっているものである。国内における従来システムとしては東京電力㈱をはじめとするグループが開発した「外部電源式アイドリングストップ給電システム」があるが、当該システムの給電スタンドは自立式であることから、前進駐車・前進発車方式による並列的な多重配置が主流となっている SA・PA の大型車駐車場への本格的な普及にあたっては、本システムがトラック通行の障害とならないよう、システムの地中埋設化あるいは架空化等の技術開発が必要となる。

平成 20 年度は、本課題への解決方策について技術的観点からの検討に資するため、道路休憩施設の大型車駐車場の配置形態の把握、国内外の既存システムの要件等に関する調査、前進駐車・前進発車方式に適したエコパーキングシステムの設置方策の技術的検討、道路休憩施設におけるエコパーキングシステム標準的設置案の検討等を行った。

## 沿道環境のより一層の改善・高度化

Study for further improvement and advancement of the roadside environments

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 土肥 学  
研 究 官 瀧本 真理

### [研究目的及び経緯]

安定静穏時においては大気汚染物質が高濃度になりやすいと言われているが、大気安定度と大気汚染物質濃度の関連性は明らかになっていない。そのため、道路環境影響評価でより詳細に大気質の予測を実施するためには通常より拡散しにくい地形を有する場所を含め、安定静穏時の出現が予測結果に与える影響を詳細に把握することが必要である。

本調査は、大気安定度の影響を考慮した調査・予測をより詳細に実施する手法を確立することを目的とし、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性を分析するための基礎データを収集するため、気温の鉛直分布(1.5m～20mの4高度)、風向・風速、日射量、放射収支量の気象項目について、通年で観測を行うものである。

今年度は、昨年度に引き続き、平地、盆地、谷地において気象観測を実施し、通年の気象データを収集した。今年度の結果からは、大気安定度の出現率について、地形による明確な違いは見られなかったが、季節、時間帯によって異なる傾向が見られた。平成 21 年度まで同地点で気象観測を行う予定である。

## 道路環境影響評価の技術手法に関する調査

Survey for improving technical guidelines for environmental impact assessment of road projects

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 13 年度～ )  
室 長 並河 良治  
主任研究官 曾根 真理  
主任研究官 吉永 弘志  
研 究 員 山本 裕一郎

### [研究目的及び経緯]

「道路環境影響評価の技術手法」(以下、「技術手法」という)とは、道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の事例をとりまとめたものであり、現在、道路環境影響評価の多くは技術手法を参考にして実施されている。

平成 11 年 6 月の環境影響評価法の施行に伴い、土木研究所資料第 3742～3745 号として「技術手法」が作成されたが、その後、平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本的事項(平成 9 年 12 月環境庁告示第 87 号)が改正され(平成 17 年 3 月環境省告示第 26 号)、また、「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令(主務省令)」(平成 10 年 6 月建設省令第 10 号)が改正された。これらを受け平成 19 年 6 月に技術手法(国総研資料第 382～400 号)の全面改定を行った。

平成 20 年度は道路環境影響評価に関する国内の進捗状況、条例、文献等の最新情報の収集、環境影響評価法の改正に向けた検討に対応した事後調査の実施状況等の調査、日本音響学会が提案している道路交通騒音の予測計算式の改正に対応した技術手法の改正の検討を実施するとともに「切土工等、工事施工ヤードの設置、及び工事用道路等の設置に係る水の濁り」に関する技術手法(案)を作成した。

## 沿道における大気質の現況把握及び対策の検討

Clarifying the state of air quality on roadside and study of countermeasures

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 16 年度～ )  
室 長 並河 良治  
主任研究官 土肥 学  
研 究 官 瀧本 真理

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、自動車 NOx・PM 法の対策地域など、沿道環境が特に厳しい地域を中心として、交通量が集中する幹線道路沿道に大気常時観測局（常観局）を設置し、道路管理者による測定を行っている。自動車 NOx・PM 法では、平成 22 年度までに対策地域の環境基準を達成することを目標としていることから、現在大気質の状況が環境基準を上回っている地域（環境ワースト地域）について最大限の対策を集中的に実施することが目標の達成に必要と考えられる。

今年度は、環境基準を超過した観測局等について、大気汚染物質が高濃度となった要因とその影響の程度を明らかにすることを目的として、沿道における大気常時観測により得られたデータや気象台の気象データから、大気汚染物質が高濃度をなす要因に関する知見の収集・整理を行い、大気汚染物質高濃度の発生及びその要因発生のメカニズム及び高濃度発生の要因分析を行った。SPM に関しては、大陸から強い西風が吹く気圧配置等の特定の気象条件において広域的に高濃度になる傾向が見られた。

## 自動車の排出係数設定に関する調査

Investigation of emission factor for automobiles

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 土肥 学  
研 究 官 瀧本 真理

### [研究目的及び経緯]

現在の環境影響評価において大気汚染予測に用いている自動車の排出係数の値は、平成 9 年・10 年・13 年のシャシダイナモ試験結果及び環境省中央環境審議会の第四次答申による新長期規制の排出ガス量規制値に基づいて設定をしている。

一方、平成 17 年 10 月より新長期目標が適用開始となったことから、当該車両の排出ガスを測定し、自動車排出係数の見直しが必要となった。

本調査は、シャシダイナモ測定装置で該当車両を用いて実走行状態を再現した走行モードにより走行させ、排気管由来による大気汚染物質量を測定し、環境影響評価に用いる自動車の排出係数を設定する根拠資料を作成するものである。

今年度は、ガソリン乗用車、ディーゼル重量貨物車の窒素酸化物、粒子状物質、二酸化炭素等の排出量の計測を実施した。また、排出ガス量が低減される走行パターンについて検討を行った。

## 自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討

Study on Analyzing Road Traffic Noise Situation and Measures for Noise Reduction

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 16 年度～)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 吉永 弘志  
研 究 員 山本 裕一郎

### [研究目的及び経緯]

道路管理者により各種騒音対策が鋭意実施されてきているものの、今後、より効果的に騒音対策を実施していくためには、道路交通騒音の現状を的確に把握した上で騒音対策を検討することが必要不可欠である。国土交通省では平成 7 年度から「道路環境センサス」を毎年実施し、全国の直轄国道の騒音を測定・評価している。

当研究室では、平成 7 年度の調査開始当初から実施方法を定めた調査要領を作成し、その後も調査手法の改善を目的とした改訂を重ねている。また、平成 16 年度から全国の地方整備局等から提出される調査結果の全国集計を一括して行っており、今年度も実施した。平成 20 年度の速報集計結果によると、夜間要請限度の達成率が約 7 割 5 分、夜間の環境基準値の達成率が約 4 割であり、道路交通騒音の現況は年々改善傾向にはあるものの、依然として厳しい状況にある。前年度の調査と比較した結果、騒音レベルが改善した箇所においては、低騒音効果のある排水性舗装の敷設と交通量の減少が改善の主要因と考えられた。

## ヒートアイランド対策技術の効果測定

Effect measurement against heat island phenomenon

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 曾根 真理  
研 究 官 下田 潤一

### [研究目的及び経緯]

ヒートアイランド現象は、近年、夏場の都市部において熱中症の発症や都市型豪雨などの一因として社会問題化している。政府は、平成 14 年 9 月に「ヒートアイランド対策関係府省連絡会議」を設置するとともに、平成 16 年 3 月に「ヒートアイランド対策大綱」を策定し、実施すべき具体的な施策を体系化し、個別の施策の達成目標を提示した。一方、ヒートアイランド対策の効果的な計画を策定するためには、様々なヒートアイランド対策の効果について検証を実施していくことが必要となっている。

そのため、本調査では、民間住宅や商業ビルでの取り組みや、打ち水等の各種ヒートアイランド対策の効果を明らかにすることを目的として、それらの対策について実施前後で測定を行う。平成 20 年度は、事後調査を実施した。その結果、夏季のみならず冬季においても空調に要するエネルギーの削減効果があることが明らかになった。

## 自動車騒音発生量の実態調査

Practical investigation of noise generated by vehicles

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 並河 良治  
主任研究官 吉永 弘志  
研 究 員 山本 裕一郎

### [研究目的及び経緯]

騒音対策を効果的・経済的に実施するためには多様な交通条件、現場条件に対応して正確に騒音推計・予測を行う必要がある。現状の騒音推計・予測の課題は、特大車等の混入率の高い交通条件での推計、排水性舗装の耐久性向上に伴う騒音低減効果の持続性の向上を反映させた騒音推計、および将来における次世代自動車の普及による騒音低減効果の予測等に十分に対応できていない点である。

本調査は、上記の多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音推計手法を開発し、より効率的・経済的な道路管理を実現することを目的としている。平成 20 年度は構内試験および一般道における調査を行い、トレーラー、大型車（トレーラー除く）、二輪車、および低公害車からの騒音発生量を明らかにした。その結果、低公害車は騒音に関しても低減効果が期待できること等が明らかとなった。

# 景観重要樹木の管理指針の策定に関する研究

Planning of the management guideline of important trees for landscape

環境研究部 緑化生態研究室  
Environment Department  
Landscape and Ecology Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher

(研究期間 平成 17～20 年度)

松江 正彦  
Masahiko MATSUE  
飯塚 康雄  
Yasuo IIZUKA

As basic materials to devise a management plan for important trees for landscape, we published “a manual of preservation measures for important trees for landscape (a fundamental plan)” about preservation measures that are determined by tree diagnosis and its results and also maintenance management methods after conducting the preservation measures.

## 【研究目的】

我が国の都市等における良好な景観の形成を促進するために制定された景観法においては、景観計画区域の対象地域にある景観を象徴する樹木（地域の自然、歴史、文化等からみて、樹容が景観上の特徴を有し、景観計画区域内の良好な景観の形成に重要なものであり、道路その他の公共の場所から公衆によって容易に望見できる樹木）を「景観重要樹木」として指定し、指定樹木についてはその良好な景観が損なわれないよう適切に管理することが義務づけられている。しかしながら、景観面から重要となる樹木は、巨樹・老樹であることが多く、樹勢の衰退や木材腐朽等の進行が懸念されるため、これらの樹木の維持管理は慎重を期することが重要となる。

そのため、本研究は「景観重要樹木」に対して樹木活力と景観を重要視した維持管理手法の確立を目的としている。

## 【研究内容】

地域の風土景観を構成する巨樹・老樹を対象とした維持管理の実態調査により、保全技術の現状及び効果検証を行うとともに保全対策後の景観について把握し、適切な保全対策技術と考えられる手法を整理した。この結果を基に、景観重要樹木の管理指針策定のための基礎資料として、樹木の診断とその結果から立案する保全対策方法、さらに保全対策後の維持管理方法について、「景観重要樹木の保全対策の手引き(素案)」としてとりまとめた。

## 【研究成果】

### 1. 景観重要樹木の保全対策の手引き(素案)

#### 1. 1 景観重要樹木の概要

##### (1) 景観重要樹木の定義

「景観重要樹木」は、景観法に基づき指定されるものであり、景観法施行規則等では、その指定基準を「地域の自然、歴史、文化等からみて、樹容が景観上の特徴を有し、景観計画区域内の良好な景観の形成に重要なものであること」、「道路その他の公共の場所から公衆によって容易に望見できる樹木であること」と定めている。

また、景観重要樹木は、「許可を受けなければ景観重要樹木の伐採又は移植をしてはならない」こと、「その良好な景観が損なわれないよう適切に管理しなければならない」こととされ、適正な維持管理が義務づけられる。

##### (2) 景観重要樹木の指定

景観重要樹木は、まず、景観行政団体が景観計画を策定し、景観計画区域を定めること、次に景観計画区域内に生育する樹木を対象にして、「景観重要樹木の指定の方針」を景観行政団体が方針を示し、その中から選定されることとなる。景観計画を策定している各自治体の指定要件を整理すると、おおむね以下のとおりである。

- ①自然・歴史・文化面から価値が高い樹木
- ②地域のシンボルとなっている樹木や並木
- ③住民に親しまれ、愛称や由来を有している樹木
- ④周囲と一体となった良好な景観を形成している樹木や樹林
- ⑤特徴的・奇抜な樹形を有している樹木
- ⑥ランドマークなど指標性を有している樹木

景観重要樹木として指定されることにより、景観行政団体は、当該樹木の現状変更などに対して規制することが可能となり、むやみに伐採または移植等が行われるのを制限することができる。また、管理方法の改善や必要な措置を勧告することも可能となり、地域の景観にとって重要となる当該樹木を、良好な状態で適切に保全していくことが可能となる。

### 1. 2 景観重要樹木の保全に関する基本的事項

#### (1) 基本的な考え方

景観重要樹木においては、良好な景観を維持しながら保全する管理義務が生じるため、樹木の樹態保全を第一に考えつつ、当該樹木の備え持った景観的及び多面的な価値に留意して取り組むことが重要である。また、大径木である場合には、様々な要因による障害等を受けやすく、場合によっては枯損等してしまう可能性もあるため、日常から適切な管理を実施することが望ましい。

#### (2) 保全体制

景観重要樹木の所有者、管理者に加え、地域の人々がその樹木の地域にとっての重要性を十分に理解し、個人ができることを協働で取り組んでいくことが重要である。そのためには、市民参加型の社会に対応した体制により取り組む事が望ましい。

### (3) 保全手順

保全の手順は、①資源等の調査を行い、「景観重要樹木の指定」を行う段階、②樹木の現況を把握し、その問題点を明らかにする「調査・診断」の段階、③調査・診断の結果を受けて、樹木の問題点を改善する計画を立てる「保全計画作成」の段階、④作成された計画に基づき、維持管理の中での対策と治療・再生対策を実施し、その後の経過を観察・評価する「施工・管理」の段階の大きく4つの段階に分けられる(図1)。巨樹・老樹等の保全では、特殊な機器により調査しなければならない場合や、腐朽部の治療などの専門的技術を要する必要がある(図1右側破線部分)。

## 1. 3 景観重要樹木の保全方法

### (1) 調査・診断

調査・診断は、当該樹木の生育環境や生育状況等を把握し、その健康状態や景観不良等の要因を判断するために実施するものである。効率的な実施や必要性を考慮し、「基礎調査」、「生育・景観等評価」、「外観診断」、「健全度評価」、「詳細調査」、「総合評価」に区分して実施する。

### (2) 保全計画作成

「調査・診断」の結果を受けて、樹木を適切に保全するための「維持管理計画」と、必要に応じて、樹木の問題点を改善するための「治療・再生計画」を作成するものである。「維持管理計画」は一般的な維持管理作業を、「治療・再生計画」は特殊・専門技術を必要とする樹木治療や植栽基盤の再生作業を示す。立案にあたっては、治療効果が発現する目標時期を設定したうえで、保全作業の実施から実施後の継続的な維持・管理を含めた一連の流れを示しておくと同時に、多様な作業種目を整理し、区分を明確化することが重要である。

### (3) 施工・管理

「保全計画」に基づき、維持管理作業や治療・再生作業を適切に実施する。実施後は治療等の効果を「健康診断」や「治療・再生確認調査」により確認し、追加対策

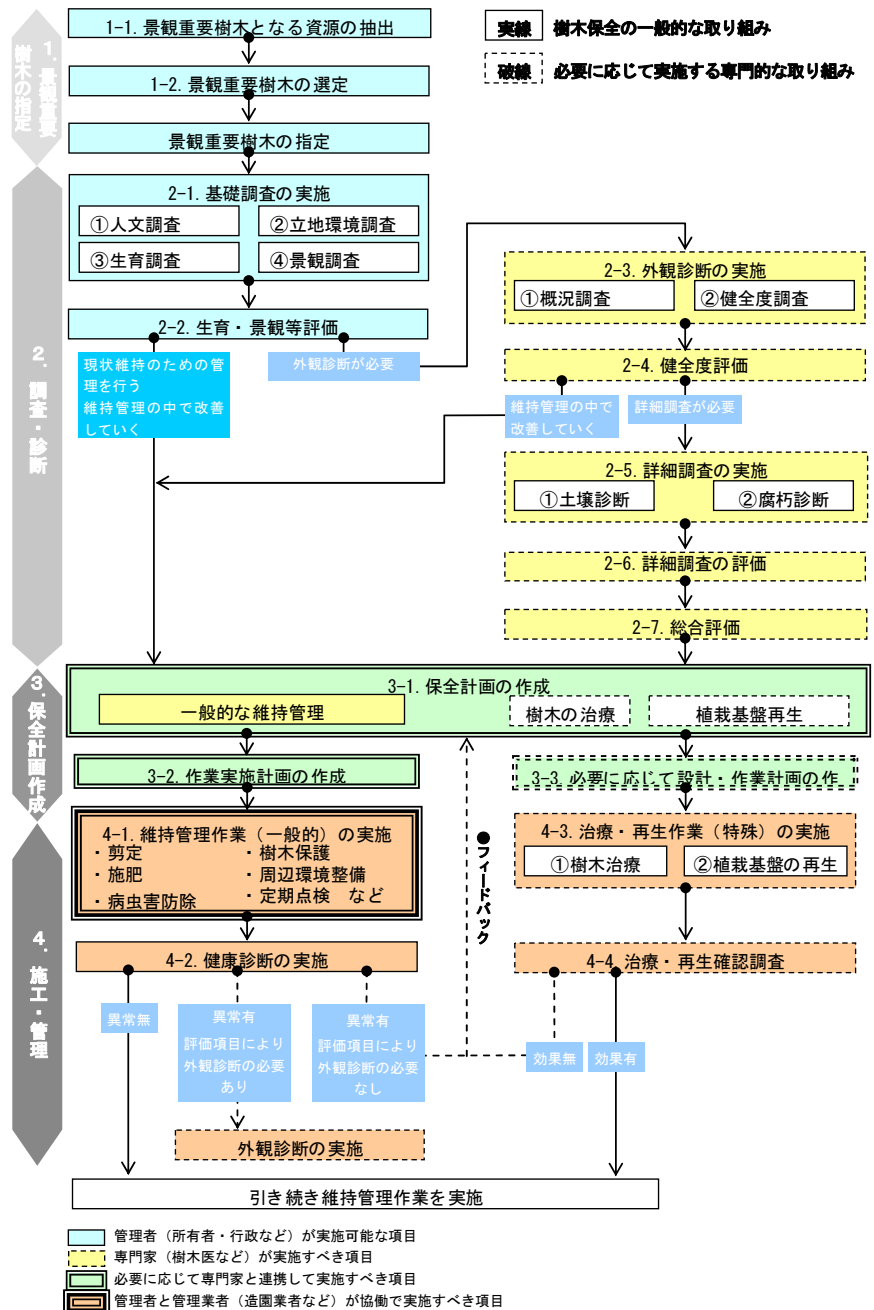


図1 景観重要樹木の保全手順

等の必要性を検討した上で、必要となる対策を実施する。

### [成果の発表]

- 1) 飯塚康雄、機器による樹木腐朽診断、樹木医学研究 第11巻3号、平成19年7月、樹木医学会
- 2) 飯塚康雄、巨樹・老樹の保全対策手法、グリーン・エージ第35巻第10号、平成20年10月、(財)日本緑化センター

### [成果の活用]

「景観重要樹木の保全対策の手引き(案)」として公表する予定である。本手引きの利用により、景観重要樹木として指定されることが多いと予想される巨樹・老樹を含めた樹木の維持管理が適確に実施されることで、健全な樹木生育の維持と良好な景観の形成に寄与することが可能となる。

# 隣接施設・街路等と連携した都市公園の整備・管理に関する研究

Research on city parks design and management in harmony with adjacent facilities or streets

(研究期間 平成 18～20 年度)

環境研究部 緑化生態研究室  
Environment Department  
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦  
Head Masahiko MATSUE  
主任研究官 影本 信明  
Senior Researcher Nobuaki KAGEMOTO

In this study, we collected both domestic and abroad examples of parks and compiled into a collection of good examples. In light of this, policies were discussed and drafted for the construction and management of city parks which contribute to the city landscape with neighboring district or adjacent facilities. .

## 【研究目的及び経緯】

美しく風格のある国土の形成、潤いのある豊かな生活環境の創造及び個性的で活力のある地域社会の実現を目指して、平成 16 年 6 月に景観緑三法が制定された。緑豊かな美しい景観には、緑とオープンスペースは不可欠であり、都市公園は良好な都市景観を形成する核として緑と潤いのある都市づくりにとって無くてはならない施設である。

良好な都市景観は、関連する事業が相互に連携することにより形成されるものである。また、都市公園は景観法により、景観重要公共施設として位置づけることができ、都市景観を構成する重要な要素としての役割が期待されている。このため、今後は、都市公園にも周辺の施設や街路等と連携した一体的な景観の形成が求められると考えられる。都市公園は良好な景観の形成以外にも多様な機能を有しており、これら機能と調和を図りつつ、この要請に応えるには、整備の考え方や管理の方法に関して検討する必要がある。

そこで、国内外の公園の事例調査を行い、事例集を作成し、それに基づいて、良好な都市景観の形成に寄与するために周辺との連携や一体的な整備を意図した都市公園の整備と管理の方針について検討を行った。

## 【研究内容】

以下の手順で、実施した。

- (1) 国内外事例の収集と事例集の作成
- (2) 都市公園の整備・管理方針の検討

## 【研究成果】

- (1) 国内外事例の収集と事例集の作成

主として市街地において、都市公園が隣接施設や周辺と一体となって「開かれた」「美しい境界性をもつ」、良好な都市景観を呈している事例を収集し、そのうち、

国内 20 事例及び国外 10 事例について事例集としてとりまとめた。

事例集は、行政担当者が都市公園の計画、整備、管理運営にあたり、隣接施設と連携する際の参考となるよう、下記の項目で整理した。

表-1 事例集作成の項目

連携の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事例の特徴</li> <li>・隣接施設等の種類・名称</li> <li>・連携施設等との一体化・連携の概要</li> </ul>
都市公園の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・諸元：種別、所在地、管理主体、都市計画決定年月日・面積、供用開始年月日、現況面積</li> <li>・整備方針</li> <li>・主な施設</li> <li>・利用状況</li> </ul>
連携施設等の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・名称</li> <li>・管理者</li> <li>・その他施設諸元</li> </ul>
連携に関わる主な経緯	
位置・景観の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・位置図、平面図</li> <li>・景観写真</li> </ul>
連携の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連携の背景・きっかけ</li> <li>・連携の手法や工夫点</li> <li>・連携による効果</li> </ul>
関連資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・協定書、要綱、ほか</li> </ul>

## (2) 都市公園の整備・管理方針の検討

都市公園が隣接施設等と一体となって地域の良好な景観の形成に寄与するため、隣接施設等との連携による整備・管理の方針を検討し、「隣接施設・街路等と連携した都市公園の整備・管理ガイドライン(案)―都市公園から発信するまちの景観形成―」としてとりまとめた。

ガイドラインの対象としては、都市公園の整備・管理を行う担当者を対象としている。都市公園担当者が、公園の整備(再整備を含む)や管理運営のあり方を検討するにあたって、連携ということを通じて、都市のよりよい景観形成が実現されるための参考となるものとして作成した。

ガイドラインのねらいとしては、都市公園が、周辺施設との幅広い多様な連携を通じて良好な都市景観形成により一層貢献することを目的としており、自治体等の都市公園の整備・管理担当者が、本ガイドラインを参考として、それぞれの地域の特性に応じて多様な連携のあり方を創意工夫されることをねらっている。

ガイドラインの構成は、「第1部 連携のステップ」で周辺施設との連携により良好な景観形成を実現する一般的な留意事項を段階に分けて示し、「第2部 隣接施設に応じた連携」では連携する周辺施設の種類ごとに留意点を示している。また、「事例集」ではこれら参考となる国内外の事例を収録している。

ガイドラインの目次は以下のとおり。

表-2 ガイドライン(案)の構成

第1部 連携のステップ
ステップ1 連携を考える
ステップ1-1 連携が不可欠であることを認識する
ステップ1-2 連携によって達成したいことを明確にする
ステップ1-3 きっかけをとらえる、きっかけをつくる
ステップ2 連携できる体制をつくる
ステップ2-1 連携の相手は誰か
ステップ2-2 目標像を共有し、引き継ぐ
ステップ2-3 関係者が協議する場をつくる
ステップ2-4 行政の担当職員がビジョンと責任を持つ
ステップ3 連携の具体的な方法を工夫する
ステップ3-1 都市公園の配置計画の段階で工夫する
ステップ3-2 事業ごとの特性をいかして分担する
ステップ4 都市の景観特性にあった公園の景観をデザインする
ステップ4-1 地域固有の眺望をいかして公園をデザインする

ステップ4-2 周辺景観に調和した公園をデザインする
ステップ4-3 隣接施設との境界部の連続性を保つ
ステップ5 連携して維持管理を行う
ステップ5-1 コンセプトを継承する
ステップ5-2 管理面で連携する
ステップ5-3 利用面で連携する
ステップ6 連携をさらにひろげる
ステップ6-1 住民との協働で連携を地区にひろげる
ステップ6-2 公園を核として景観まちづくりを展開する
第2部 隣接施設に応じた連携
1 面整備での連携
2 河川との連携
3 港湾との連携
4 道路との連携
5 隣接公共施設との連携
6 民間施設との連携
7 その他の連携

### 【成果の発表】

国内事例について日本造園学会において発表の予定である。

### 【成果の活用】

ガイドライン(案)は、各分野の景観ガイドラインと合わせ、都市公園の整備・管理及び公共事業の計画・設計の際の参考資料として参照されるべく、各関係機関へ配布の予定である。





## 台風による倒木被害対策に関する調査

Research on countermeasures for damages by tree failure in typhoons

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 飯塚 康雄  
研 究 官 長濱 庸介

### **[研究目的及び経緯]**

沖縄地方は、接近や上陸する台風の数が本土に比べて多く、またその勢力も強いことから、台風が通過する度に倒木被害が数多く発生している。そのため、倒木被害の実態解明や、沖縄に植栽されている主要な緑化樹木の生育特性等を把握して、有効な倒木対策を確立することが重要な課題となっている。

本研究は台風による倒木被害の軽減を実現することを目的としており、平成 20 年度は、過年度に引続き沖縄の都市緑化で多用される樹木の根系調査を実施した（調査樹種は、ヤエヤマヤシ、デイゴ、タコノキ、コバノナンヨウスギ）。また、沖縄県内の公園や道路を対象として、新規に植栽する際の樹種選定、植栽基盤の整備、支柱等の設置状況について現状を把握し、倒木防止対策として不十分な点や問題点等の課題を整理した。そして、過年度に実施した台風被害の実態調査や樹木根系調査等も踏まえ、新規植栽樹木や既存の樹木を対象とした沖縄における台風倒木被害対策を検討した。

## 樹木の根上り対策に関する調査

Research on countermeasures for infrastructure damage by tree roots

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 飯塚 康雄

### **[研究目的及び経緯]**

公園においては、地表面近くに伸長する樹木の根の肥大化により園路等が持ち上がる被害状況がみられ、ユニバーサルデザイン化を進めるのにあたり大きな問題となっている。この問題に対応するため、根系による被害の実態を把握して根上りの生じやすい植栽環境を抽出することにより、園路等の設計時の留意点を整理するとともに既に植栽されている樹木の根上りを工作物や管理技術で防ぐ方法を開発することが必要となっている。

平成 20 年度は、樹木の根系が舗装等の構造物に及ぼす被害の対応策を検討するために実施している試験施工について、施工対象樹木の生育状況調査により対策工による生育影響を把握するとともに、その成果を基に根上り対策工の手引きとなる資料をとりまとめた。

## 樹木の管理指針の策定に関する研究

Planning of the management guideline of trees

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 飯塚 康雄

### **[研究目的及び経緯]**

公園緑地等における景観面から重要となる樹木は、巨樹・老樹であることが多く樹勢の衰退や木材腐朽等の進行が懸念されるため、これらの樹木の維持管理は慎重を期することが重要となる。しかしながら、巨樹・老樹を主対象とした維持管理手法は確立されておらず、的確な治療等が施されないことも多い。そのため、本研究は公園緑地に存在する巨樹・老樹に対して樹木活力と景観を重要視した維持管理手法の確立を目的としている。

平成 20 年度は、過去に行われた樹木治療の事例結果から、樹木の調査診断方法、診断結果に対応した治療方法の立案、治療方法、対策後の維持管理に関して最適で効率的な方法を取りまとめた。

## 動植物・生態系分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the preservation measures and the monitoring methods for wildlife and ecosystem in nature during and after construction works

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 武田ゆうこ  
研 究 官 園田 陽一

### **[研究目的及び経緯]**

道路事業における動植物・生態系分野に関する環境影響評価にあたっては、環境保全措置の検討と、その措置の効果に不確実性が伴う場合には、事後調査計画の検討が必要である。計画検討に当たっては、科学的知見や類似事例を参考に実施することになっているが、科学的知見や類似の事例等、参考資料は全般的に不足しており、地方整備局等では試行錯誤しながら環境保全措置および事後調査計画の検討を実施している。

そこで、動植物・生態系分野では、平成 19 年度に環境保全措置として野生動物の生息分断対策事例を収集し、モニタリング調査、哺乳類相および周辺環境調査を行い、生息分断対策事例の効果を検証した。平成 20 年度は、生息地分断対策事例の中から斜里エコロード（北海道）、豊富バイパス（北海道）、東富士五湖道路（山梨）、江津道路（島根）において道路横断施設の利用実態について赤外線センサーカメラを用いて調査し、さらに哺乳類相及び生息環境要素調査を行った。斜里エコロードでは、エゾシカを対象に GPS アルゴスを装着し、江津道路ではテンに電波発信機を装着し、行動を追跡した。

## 都市緑化樹木の CO<sub>2</sub> ストック変化量把握に関する研究

Research on estimating the amount of CO<sub>2</sub> fixed by planted trees in cities

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 飯塚 康雄  
研 究 官 長濱 庸介

### **[研究目的及び経緯]**

京都議定書では、削減・排出の抑制対象となる温室効果ガスを、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O など 6 種類としている。平成 17 年 2 月に京都議定書が発効したことを受け、政府は「京都議定書目標達成計画」を策定し、温室効果ガスを削減するための施策を打ち出している。このなかで、CO<sub>2</sub> の吸収源対策の一つとして都市緑化の推進が掲げられているが、都市緑化による CO<sub>2</sub> 吸収量を把握するための既存知見は十分ではない。そのため、今後調査・研究を進めることが課題となっており、本研究は都市緑化樹木の CO<sub>2</sub> 吸収量を把握することを目的としている。

平成 20 年度は、これまで調査地域としてきた関東地方とは異なる気候の地域に生育している樹木を対象として樹幹解析を行い、その成長量を明らかにした（具体的な樹種は、北海道、東北地方、九州地方に生育している樹齢 20 年以上のナナカマド、シラカンバ、ケヤキ、クスノキ）。そして、地域間における成長量の違いについて比較したうえで、地域別の二酸化炭素固定量を検討した。

## 特定外来生物の代替植生に関する調査

Research on vegetation management for controlling the invasive alien species

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 小栗ひとみ  
招聘研究員 畠瀬 頼子

### [研究目的及び経緯]

特定外来生物の二次指定（平成 18 年 2 月）で、オオキンケイギクおよびアレチウリが指定され、その栽培、保管、運搬、輸入等が規制され、必要と判断される場合には防除が行われることとなった。このうち、オオキンケイギクの防除については、国内での管理実験などの研究例が少なく、効果的な管理手法を検討するための情報蓄積が必要となっている。一方、アレチウリは研究実績も多く、各地で駆除の取り組みが進められてはいるが、完全な防除は難しく十分な効果が上がっていない。そこで、本研究においては、国営木曽三川公園かさだ広場における植生管理実験を通じて防除手法とその効果の検証を行い、オオキンケイギクおよびアレチウリの効果的な管理手法をとりまとめるものである。平成 20 年度は、オオキンケイギクの植生管理実験に表土はぎ取り実験を追加し、抜き取り管理（18 年度～）、刈り取り管理（19 年度～）とともに、管理効果を検証するためのモニタリングを実施した。また、管理目標となりうる河原風景の再生に関する考え方等を整理し、オオキンケイギクおよびアレチウリの具体的な管理メニューの検討を行った。

## 景観形成の事業間連携方策・評価検討

Promotion and Evaluation of Landscape Formation by Coordinating Plural Projects

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 小栗ひとみ

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、平成 19 年度から景観アセスメントシステムの本格運用を開始し、直轄事業における景観形成を進めているが、景観検討を実施した際にはコストダウンとの両立が常に問題となっている。しかし、これについては議論の基礎となる資料収集さえ行われていないのが実情である。そこで、本調査では、国土交通省所管事業における景観政策を推進するため、景観検討実施事業を対象とした実態調査により、景観検討に必要な作業量や工事費の増減を把握・分析し、景観検討に必要な積算基準等の整備の方向性と景観検討の成果を実現するために必要な工事費の考え方を検討するものである。平成 20 年度は、直轄事業の中から景観デザイン事例として評価の高い事業 5 事例を対象として、資料調査および設計者等へのヒアリング調査により景観検討の経緯・作業量・費用ならびに工事費等に関する情報を収集し、景観検討作業とその費用および景観検討実施による工事費の増減に関する整理・分析を行った。それらの結果をもとに、景観検討作業に対する積算基準の考え方、景観検討実施に伴う工事費増減の考え方等について検討を行った。

## 歴史的風致形成に資する建造物等の保全・活用方策に関する研究

Research for Conservation and Utilization of Buildings Contributing Historical Landscape

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 小栗ひとみ

### **[研究目的及び経緯]**

平成20年5月に歴史まちづくり法が成立し、歴史的風致を活かしたまちづくりが本格的に推進されることとなった。これに際し、歴史的風致の構成する主要な要素である建造物等の保全・活用策の充実が求められるが、これには景観重要建造物指定、都市公園事業や歴みち事業の活用など、既存の事業や補助金制度等の適切な活用が重要であると考えられる。地方公共団体等が歴史まちづくりを進める上では、建造物等の条件に応じて、どのような制度の適用が有利かを判断する必要が生ずると考えられるが、これに関して十分な情報は提示されていない。そこで、本調査は、歴史的風致形成に資する建造物等の保全・活用を促進するため、当該物件における各種事業・補助金等の活用イメージやメリット、それら制度の適用上の課題等を示すことを目的とする。平成20年度は、歴史的風致形成に資する建造物等の種類や条件を、地方公共団体に対するアンケートおよびヒアリング調査により抽出し、それらの保全・活用のために適用可能な制度や補助事業の概要ならびに適用条件を整理した上で、具体的な適用イメージの検討を行った。

## 河川総合開発事業における景観評価構造分析調査

Analysis of Evaluation Structure of Landscape around Dam

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 小栗ひとみ

### **[研究目的及び経緯]**

ダム事業における景観デザインは、バブル期には、高価な素材の使用、即物的なデザイン、技術と切り離されたデザインといった、現在から見れば不適切な事例が見られ、現在においても同様な状況が散見される。その要因として、ダム事業によって形成される景観について、その評価の観点や項目が整理されていないことが挙げられる。

そこで、本研究では、「ダム事業により形成される景観」に対する評価構造の分析を行うこととした。評価対象としては、ダム湖全体、ダム本体、関連施設、周辺環境整備などとし、また、評価の視点としては一般市民、ダム技術者、景観専門家などさまざまな立場を考え、それぞれの景観評価構造とその共通点・差異等を分析する。

平成 20 年度は、ダム景観検討・評価に関する既存知見の整理を行い、ダムにおける景観形成の変遷をまとめるとともに、ダム空間を構成する個別要素を対象とした印象評価実験を実施し、それら個別要素に関する景観評価構造の分析・考察を行った。

## 外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査

Research on slope revegetation method corresponding to the problem of invasive alien species

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～24 年度)  
室 長 松江 正彦  
研 究 官 久保満佐子

### **[研究目的及び経緯]**

近年、緑化用の外来植物が在来の植生へ与える影響が問題視されており、国営公園における法面の緑化においても外来種を用いない在来種利用型の緑化技術の開発が求められている。このため、各地の国営公園内の法面において在来種利用型緑化工法の試験施工を行い、施工後に成立する植物群落のモニタリング調査により、環境条件の違い等による植生の比較を行っている。本研究では、国営讃岐まんのう公園と国営明石海峡公園の法面を調査地とした。対象とした在来種利用型緑化工法は、表土中の埋土種子を用いる表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等によってのみ緑化を行う自然侵入促進工とし、表土利用工では里山地域の植生の代表として二次林と水田、畦の表土を利用した。今年度は、法面の植生と法面への飛来種子の種組成を調べ、本調査地の緑化の特性を調べた。今後、モニタリング調査の結果をまとめ、表土利用工と自然侵入促進工による法面緑化施工に関するマニュアルをとりまとめる予定である。

## 道路緑地の設計手法に関する研究

Research on slope revegetation method on the roads

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 松江 正彦  
主任研究官 武田ゆうこ  
研 究 官 久保満佐子

### [研究目的及び経緯]

道路の法面緑化で利用される外来種は、生態系に影響を与えていることが指摘されている種が多く、それらに代わる緑化手法が求められている。代替工法である在来種利用型緑化工法には、表土中の埋土種子を用いる表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等によってのみ緑化を行う自然侵入促進工であるが、両工法により成立する植生と法面属性との関係は不明である。

本研究では、在来種利用型緑化工法が行われている法面施工地の植生調査およびヒアリング調査を行い、これにより道路法面における在来種利用型緑化工法に関するマニュアルをとりまとめることを目的とする。本年度は、全国的に在来種利用型緑化工法が行われている施工事例地の抽出を行い、植生と法面属性について整理した。

## DNAを用いた生息地分断影響予測モデルに関する研究

Research on a prediction model for the effect of habitat isolation using microsatellite markers

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 松江 正彦  
研 究 官 園田 陽一

### [研究目的及び経緯]

道路の生態学的な影響は生物多様性の保全において重大な問題である。道路事業が野生動物に与える影響の評価・予測においては、ラジオテレメトリー調査による個体レベルの移動パターンやロードキル数の増減により評価されるに過ぎず、どの程度の個体及び個体群間の交流が行われれば、保全目標とする種が存続可能であるのかといった議論は行われてこなかった。

近年では、野生動物の糞や獣毛の微量な DNA を抽出し、個体識別による生息数の推定や個体群間の遺伝的交流を予測・評価する手法が確立されつつある。本研究は、道路建設による生息地の分断化が野生哺乳類個体群に与える影響を明らかにする手法として DNA を用いた予測・評価手法を開発することを目的とした。

平成 20 年度の研究では、ノウサギを調査対象として、糞から抽出した DNA を用いて、mtDNA 及びマイクロサテライトマーカーにより個体識別と性別判定を行った。その結果、甲子道路周辺のエリアで採取した 96 個の糞から 7 種類のハプロタイプが検出され、13 個体が検出された。また、13 個体のうちオスは 6 個体、メスは 7 個体であった。

## 地域生態系保全のための緑化技術の開発

Research on slope revegetation method for the conservation of regional ecosystem

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 18～24 年度)  
室 長 松江 正彦  
研 究 官 久保満佐子

### [研究目的及び経緯]

近年、緑化用の外来植物が在来の植生へ与える影響が問題視されており、国営公園における法面の緑化においても外来種を用いない在来種利用型の緑化技術の開発が求められている。このため、各地の国営公園内の法面において在来種利用型緑化工法の試験施工を行い、施工後に成立する植物群落のモニタリング調査により、環境条件の違い等による植生の比較を行っている。本研究では、国営備北丘陵公園内の法面を調査地として、植物群落のモニタリング調査を行った。対象とした在来種利用型緑化工法は、表土中の埋土種子を用いる表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等によってのみ緑化を行う自然侵入促進工である。今年度は、法面の植生、利用した表土の埋土種子および法面への飛来種子の種組成を調べ、本調査地の緑化の特性を調べた。今後、モニタリング調査の結果をまとめ、表土利用工と自然侵入促進工による法面緑化施工に関するマニュアルをとりまとめる予定である。

# 下水道管渠の適正な管理手法に関する研究

Research on appropriate sewer management

(研究期間 平成 18~20 年度)

下水道研究部 下水道研究室  
Water Quality Control Department  
Wastewater System Division

室 長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研 究 官  
Researcher  
研 究 官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

榊原 隆  
Takashi SAKAKIBARA  
松宮 洋介  
Yosuke MATSUMIYA  
深谷 渉  
Wataru FUKATANI  
福田 康雄  
Yasuo FUKUDA  
西尾 称英  
Yoshihide NISHIO

Japan has invested heavily for the expansion of sewer network since the 1960's. Although entire network installation has not completed, aging problems are appearing for the early laid sewers. As a result, annual road cave-in caused by sewer reached to more than 4,000 cases in recent years. Our research developed the methodology for appropriate sewer management by analyzing characteristics of sewer failure.

## 〔研究目的及び経緯〕

我が国の下水道事業は、近年、下水道施設の老朽化問題が顕在化している。特に管きよでは、下水管起因の道路陥没が全国で年間4,000件以上も発生する状況である。

一方、社会的情勢をみると、人口減少、少子高齢化の局面に入ったことで、より一層の財政逼迫が予想され、料金収入減少等により下水道経営に甚大な影響を及ぼすことが懸念されている。

したがって、厳しい財政状況の中、事業の継続性確保と良好な下水道サービスを維持するには、維持・改築への投資増加を考慮した予算平準化や施設の延命化等を図るとともに、国民の安全・安心の確保に向けて、計画的かつ適正な管理手法を確立することが重要である。

本研究では、多くの下水道資産の中でも管きよに着目し、まず管きよの埋設状況及び劣化の実態把握を試みた。さらに劣化特性を考慮することで合理的な管きよ調査手法と施設管理指標の確立に向けた検討を進めた。これにより施設管理を「発生対応型」から「予防保全型」へ転換させる検討を試みた。以下に、本研究の内容を示す。

## 〔研究内容〕

### 1. 埋設下水管きよの耐荷力に関する調査

(平成 18 年度)

埋設年数が経過した管きよの耐荷力を明らかにするために、ある地方自治体の改築工事で不要となったヒューム管の管きよを回収し、劣化診断、外圧試験を実施した。

回収した管きよは、計画見直し等を理由とした改築工事で発生したものを扱い、埋設管きよの耐荷力を把握するために破壊荷重及びひび割れ荷重を調査した。

### 2. 管きよ破損部分への地盤材料の引き込み実験

(平成 18 年度)

実験土槽内に破損した埋設管きよ状況を再現し、破損部からの土砂の引き込み実験を行った。実験は、実験土槽内に模擬下水管を設置し、破損部分をスリット幅で再現することで土砂移動状況を観測した。実験で使用した地盤材料は、礫質土、礫混じり砂、山砂を使用し、スリット幅を変化させることによって空洞・ゆるみの進行しない限界スリット幅を求めた。

### 3. 劣化箇所予測に関する調査 (平成 18 年度)

代表的な地方自治体の管きよ内調査及び台帳データを収集・解析し、管きよ劣化の特性を把握した。さらに「管種」、「管径」、「埋設経過年数」を説明変数とした多変量解析(数量化Ⅱ類)を実施することによって、管きよ劣化箇所を合理的に把握できる予測式を構築した。予測式は、「全損傷」、「腐食」、「破損・クラック」、「継手ズレ」の区分に分けて算出した。

### 4. 管きよ内調査量の把握に向けた健全率予測式に関する調査 (平成 19~20 年度)

埋設経過年数に伴う管きよの健全状態を把握するために、管きよのマクロ的な健全率予測式を作成した。作成に際しては、全国に埋設されている管きよの布設年度別

延長と複数都市から入手した管きょ内調査データを用いて解析を行い、その評価結果から求められた健全率を用いて予測式を作成した。作成した予測式は、予防保全に向けた管きょ内調査量の指標として確立するために用いた。

### 5. 予防保全に向けた管きょ内調査の優先度付けに関する検討（平成 18～20 年度）

管きょ劣化に伴う陥没リスク評価を合理的に予測し、適正な予防保全を実施するために必要な管きょ内調査の優先度付け手法を検討した。検討に際しては、管きょ陥没リスク評価結果と管きょエリア特性評価結果を併せ、AHP 手法を用いることで実施した。確立した優先度付け手法は、面的単位で評価できるようにした。

#### 【研究成果】

主な研究成果の概要を以下に示す。

#### 1. 埋設下水管きょの耐荷力に関する調査

劣化診断と外圧試験の関係を分析すると、診断結果で劣化なしと判断された管きょは、埋設後 50 年以上でも耐荷力を保持していたことが把握できた。また「腐食」、「破損・クラック」が、軽微の C ランク程度でも耐荷力保持を確認できた。しかしながら、「腐食」が B ランクの管きょでは、現在の規格荷重を満たしていないものも存在した。したがって、「腐食」が B ランク以上の時には、当該施設にかかわる鉛直土圧や活荷重を考慮し、安全性を検証する必要があると考えられる。

#### 2. 劣化箇所予測に関する調査

表-1 に予測式の作成に向けた解析結果を示す。この表より、3 つの説明変数のレンジを比較すると、概ね「管種」、「管径」、「埋設経過年数」の順にレンジが高くなり、管種は劣化箇所の予測に際して大きな影響度合いを示していることが明らかになった。また各区分のカテゴリスコアに着目すると、「管種」では陶管、「管径」ではφ350 以下、「埋設経過年数」では 30 年以上経過した管きょが大きくなり、これらの条件で劣化しやすいことを把握できた。解析の結果として全損傷予測式を式 (1) に示す。

表-1 劣化箇所予測解析結果

説明変数	区分	全損傷		腐食		破損・クラック		継手ズレ		
		カテゴリスコア	レンジ	カテゴリスコア	レンジ	カテゴリスコア	レンジ	カテゴリスコア	レンジ	
A 管種	A <sub>1</sub> ビニール管	-0.17	2.98	-0.32	1.76	-0.13	3.32	-0.16	1.91	
	A <sub>2</sub> 陶管	-0.41		1.44		-0.70		0.07		
	A <sub>3</sub> 塩ビ管	2.38		1.30		2.62		1.75		
B 管径	B <sub>1</sub> φ350以下	-0.24	2.10	-0.21	1.32	-0.24	1.84	-0.21	2.04	
	B <sub>2</sub> φ350<D<φ800	0.57		0.66		0.66		0.47		
	B <sub>3</sub> φ800以上	1.87		1.11		1.60		1.83		
C 埋設経過年数	C <sub>1</sub> 0～9年	-0.18	1.19	-0.20	3.16	-0.23	1.61	0.12	1.68	
	C <sub>2</sub> 10～19年	0.25		0.04		0.20		0.46		
	C <sub>3</sub> 20～29年	0.19		0.71		0.16		0.69		
	C <sub>4</sub> 30～34年	-0.60		-0.65		-0.58		-0.99		
	C <sub>5</sub> 35～39年	0.51		0.38		0.48		0.44		
	C <sub>6</sub> 40～44年	-0.13		-0.01		0.18		-0.66		
	C <sub>7</sub> 45～49年	0.51		0.96		0.91		-0.01		
	C <sub>8</sub> 50年以上	-0.68		-2.20		-0.71		-0.90		
	相関係数			0.22		0.11		0.16		0.11
	判別的中率			76%		63%		67%		68%

$$Y = -0.17A_1 - 0.41A_2 + 2.58A_3 - 0.24B_1 + 0.57B_2 + 1.87B_3 - 0.18C_1 + 0.25C_2 + 0.19C_3 - 0.60C_4 + 0.51C_5 - 0.13C_6 + 0.51C_7 - 0.68C_8 \dots \text{式 (1)}$$

### 3. 健全率予測式に関する調査

図-1 に埋設経過年数に応じた健全率予測式を示す。この予測式の傾きは、毎年、1.08%で健全率低下を引き起こしていることを意味している。そのため、適正に管きょを維持するためには、毎年、1.08%の改築対応が必要となり、この数値は適正な施設維持管理をするための指標として活用できることが明らかになった。

次に予測式から求められる各埋設経過年数の健全率に着目すると、改築対象管きょを抽出するための管きょ内調査延長を算出することができる。具体的には改築が必要な管渠延長を 10km、改築対象地区の管渠平均経過年数を 40 年とすると、予測式より健全率が約 60%、劣化している割合が約 40% (=100% - 60%) となる。したがって、ある地区で劣化診断調査が必要な延長は約 25km (=10km ÷ 40%) となる。このように、改築対象管きょを抽出するために必要な管きょ内調査延長が把握できる。この数値も適正な施設維持管理をするための指標として活用できることが明らかになった。

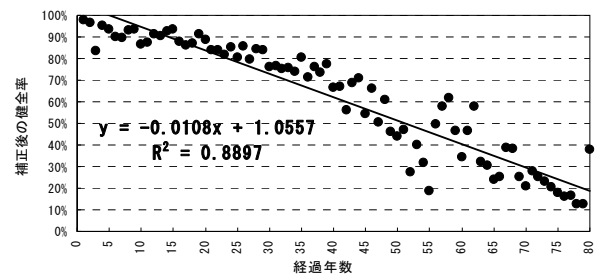


図-1 健全率予測式

#### 【成果の発表】

本研究の成果は、以下のところで対外的に報告した。

- 1) 松宮洋介・濱田知幸他：下水道管渠の適正な管理手法に関する研究，平成 18 年度下水道関係調査研究年次報告集，国土技術政策総合研究所，平成 19 年 6 月
- 2) 松宮洋介・福田康雄他：下水道管渠の適正な管理手法に関する研究，平成 19 年度下水道関係調査研究年次報告集，国土技術政策総合研究所，平成 20 年 6 月
- 3) 松宮洋介・岩元誠他：多変量解析による下水道管渠の劣化箇所予測の検討，第 44 回下水道研究発表会講演集，(社) 日本下水道協会，平成 19 年 6 月
- 4) 松宮洋介・福田康雄他：管渠の劣化曲線に関する調査，第 45 回下水道研究発表会講演集，(社) 日本下水道協会，平成 20 年 6 月

#### 【成果の活用】

本研究の成果は、下水道管きょのストックマネジメント導入に向けた検討に役立てられ、平成 21 年度には地方自治体向けマニュアルを作成する予定である。

# 下水道の新たな技術戦略の策定に関する調査

## Investigation of sewerage technological plan

(研究期間 平成 19～20 年度)

下水道研究部 下水道研究室  
Water Quality Control Department  
Wastewater System Division

室 長 榊原 隆  
Head Takashi SAKAKIBARA  
研 究 官 藤原 弘道  
Researcher Hiromichi FUJIWARA

下水道研究部 下水処理研究室  
Water Quality Control Department  
Wastewater and Sludge Management Division

室 長 南山 瑞彦  
Head Mizuhiko MINAMIYAMA  
主任研究官 平山 孝浩  
Senior Researcher Takahiro HIRAYAMA

When considering sewerage technological plan, it is important to pay attention to a future direction of technology. In this investigation, we made an interim assessment for the third sewerage technological plan, and we searched sewerage technological strategy of England and France. We will make use of those data for building a new sewerage technological strategy.

### 〔研究目的及び経緯〕

過去3度にわたる下水道技術五箇年計画等の策定過程を顧みると、計画策定時においては長期的な視野で社会のニーズを把握し、その実現に必要な技術を3～5年程度の短期的単位で提案するという、複眼的な発想のもとに作成された。

しかしながら、計画策定時には十分想定されなかったが、計画実行時点において緊急度の高い課題が優先されるなど、途中で大幅な変更を余儀なくされることが見られる。これは、社会情勢が急激に変化する中で下水道技術もそれに即応したものと捉えればやむを得ないが、今後の下水道技術計画のあり方としては、短期的な実行計画について細部にわたり内容を詰める性格のものでなく、将来の方向性を中心に据えた技術戦略の立案が必要と考えられる。その際にはISO基準や膜のEU基準に代表される海外の技術動向や技術戦略をふまえつつ、国際競争力のある我が国の技術の開発と育成にも留意する必要がある。

本調査では、現在計画実施中の「第三次下水道技術五箇年計画」について、中間評価を行うとともに、先進諸国における下水道技術開発の体制と動向につきレビューを行い、新たな技術戦略策定に向けて基礎資料を作成した。以下に、本研究の内容を示す。

### 〔研究内容〕

#### 1. 「第三次下水道技術五箇年計画」中間評価

(平成 19 年度)

平成 16 年度から 20 年度の五箇年間に計画期間とし

た「第三次下水道技術五箇年計画」の中間評価を実施した。評価の手順は、1) 国総研、土研、日本下水道事業団、下水道新技術推進機構等の機関の調査研究報告および水環境学会、土木学会の学術論文を収集 2) これらを「第三次下水道技術五箇年計画」の 32 の技術開発項目に分類、3) さらに技術開発項目の技術開発要素ごとに分類、4) 評価指標として 実用性(実験室規模～現場規模)、技術開発の規模(調査研究機関の数と期間)、適用性(国等機関の調査研究レベル～地方自治体・民間企業の実施レベル)を設定し、達成度を A,B,C の 3 段階で評価、とした。

#### 2. 先進諸国における下水道技術政策の調査

(平成 20 年度)

我が国の今後の下水道技術政策の立案に資するため、先進諸国、その中でもイギリスとフランスについて、下水道行財政に関する取り組み事例を調査した。具体的には、下水道行財政の概括調査、下水道技術政策立案における国と地方の役割分担、産官学の連携・パートナーシップの実情、また技術政策の観点から、気候変動への取り組み、アセットマネジメント(以下 AM)への取り組みについて最新の状況等を調査した。

### 〔研究成果〕

主な研究成果として、「第三次下水道技術五箇年計画」中間評価、「先進諸国における下水道技術政策の調査」の概要を示す。

#### 1. 「第三次下水道技術五箇年計画」中間評価

表-1 に、第三次下水道技術五箇年計画の中間評価



結果の概略を載せているが、評価結果の詳細は下水道関係報告書に別途掲載予定である。地震対策、窒素、リンの高度処理、汚泥の物質資源利用、改築・更新・再構築等の達成度は高い結果となった。一方、水循環オープンデータベースの構築、都市構造の変化に対応した下水道の高度化技術、下水道施設から排出される低位排熱の地域活用技術、国民と協働して事業を実施するための技術、効率性・説明責任のための事業評価手法の高度化技術は達成度が低い結果となった。これらの項目は都市、環境、社会・経済等他分野と連携した取り組みが必要であり、今後とも重要性・必要性の高い分野と考えられることから関係者との議論を踏まえた目標設定と技術開発の方法論について詳細な検討が必要である。

なお評価にあたっては、1) それぞれの技術開発項目のおかれている状況は様々であり、達成度を横並びで評価できるものではないこと、2) 評価がAであっても今後技術開発を必要としないということではなく、一層の技術開発が求められる余地を残していること、が留意点として挙げられる。

表-1 技術計画の中間評価結果の概要

技術開発項目	総合評価
(1)流域管理の視点から浸水対策を計画する技術	B
(2)浸水対策の高度化技術	B
(3)地震に強い下水道を構築する技術	A
(4)各種リスク物質の監視とリスク評価技術	B
(5)各種リスク物質の除去・無害化技術	B
(6)汚濁負荷削減に係る経済的手法の導入技術	B
(7)水循環マスタープラン策定技術	B
(8)水循環オープンデータベースの構築技術	C
(9)水環境への影響を評価する技術	B
(10)良好な水環境を保全・創出する技術	B
(11)窒素、リン等を高度に除去する技術	A
(12)雨天時越流水等の汚濁負荷の削減技術	B
(13)下水処理水の再利用促進技術	B
(14)下水汚泥減量化技術	B
(15)下水汚泥保有エネルギーの高度活用技術	B
(16)下水汚泥の物質資源としての有効利用技術	A
(17)地域社会における有機性廃棄物フローの最適化技術	B
(18)都市環境の向上のための技術	B
(19)都市構造の変化に対応した下水道の高度化技術	C
(20)下水道施設から排出される低位排熱の地域活用技術	C
(21)下水処理場消費エネルギーの低減化技術	B
(22)自然エネルギーを活用した下水収集・処理技術	B
(23)地球温暖化ガスの排出抑制技術	B
(24)エネルギー回収のための都市の有機資源活用技術	B
(25)ライフサイクルコストの低減技術	B
(26)経済的で迅速な下水道施設の建設技術	B
(27)効率的な施設管理・健全な施設経営のための技術	B
(28)効果的に改築・更新・再構築を行う技術	A
(29)他事業との連携を推進するための技術	B
(30)グローバル化のための下水道技術	B
(31)国民と協働して事業を実施するための技術	C
(32)効率性・説明責任のための事業評価手法の高度化技術	C

評価 A (高い達成度) ~ C (低い達成度)

## 2. 先進諸外国における下水道技術政策の調査

以下 1)、2)において、イギリスとフランスにおける下水道技術政策の概要を示す。

### 1)イギリスの下水道技術政策

イギリスの中で、イングランド地方とウェールズ地方においては、上下水道は民間企業により管理・供給されている。下水道事業の民営化以降、15年以上が経過し、民間企業は約 500 億ポンドの資金を投じて過去の投資不足を相殺してきた。その間利用者への請求額は、実質ベースで平均 35%増加したが、サービス面においては十分な質が保たれている。

国と地方の役割については、上下水道の実質的な運営を民間企業が、環境・食料・地方開発省(Defra)が基準・法案の制定を、環境庁(EA)が環境規制を、水道サービス規制庁(Ofwat)が利用者保護等を目的とした経済規制を担当している。

気候変動、AM への取り組みについては、英国の研究機関が技術政策の目標を定めているのと並行して、水道サービス規制庁(Ofwat)並びにウォーターUK、テムズ・ウォーターを代表とする民間企業も独自に諸問題へ対応するための行動目標、行動計画を策定している。また、気候変動の対応に関しては、2008年に英国内で気候変動法が成立している。

### 2)フランスの下水道技術政策

一方、フランスにおいては 1992 年の水法制定を経て、水資源管理に関する基本計画(SDAGE)の方針の下、フランス 6 大流域に各々設置されている水管理庁が、各流域の水質管理及び管理計画の策定を担っている。

国と地方の役割については、財務省と環境省が水管理庁の監視を、水管理庁が各流域の水管理基本計画の設計を担っている。地域レベルでは、環境省の地方部局である DIREN(地域環境部局)が水管理庁との事業調整を行っている。また、民間企業については大手 3 社が地方自治体と連携して下水道事業を運営している。

気候変動、AM の取り組みについては水管理庁が徴収した税金をこれらの研究・改善のために国家投資に提供している。また、AM については RERAU プロジェクトという小型カメラを用いた管路点検手法が開発されつつあり、気候変動については地域計画や政策に沿った適応策が地方長官の権限のもとに既に存在しているため、その適応策に沿って各地域で行動している。

#### 【成果の発表】

2009 年 7 月に行われる、下水道研究発表会の国際セッションにて本調査結果の一部を発表する予定である。

#### 【成果の活用】

国総研をはじめとする調査研究機関および地方自治体や民間企業の技術開発部門が、今後の調査研究・技術開発課題を設定する際に、本調査の成果を活用することが期待される。

## 日本近海における海洋環境の保全に関する研究

Research Initiative on North Pacific Sea Marine Environment

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 榊原 隆  
研 究 官 遠藤 淳  
研 究 官 藤原 弘道

### **[研究目的及び経緯]**

日本海沿岸では、ごみの漂着の他に赤潮、エチゼンクラゲの大量発生による漁業被害が発生しており、平成 19 年に策定された海洋基本法に基づく、海洋基本計画の策定においてもその対策が重要な課題となっている。

下水道整備によって、東京湾などの閉鎖性水域における水質汚染問題の解決を図ってきた我が国の経験を活かし、窒素(N)、りん(P)、化学的酸素要求量(COD)等の汚染物質を対象に、日本近海における海洋環境の現況及び関係各国の陸域からの排出負荷量の把握を行うと共に、海洋海流シミュレーションにより汚濁負荷分布状況の再現を行う。その上で、日本近海において望ましい海洋環境を取り戻すために、関係国ごとに削減が必要な汚濁負荷量とその削減方法を提案する。

汚濁負荷量削減の提言の前段階として、関係諸国の研究者レベルで情報交換を行い、正確な情報を取得、交換するとともに、関係国間の連携強化を図る。

## 都市雨水対策における観測技術の戦略的活用に関する調査

Research for strategy of observation technology on urban stormwater drainage

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 榊原 隆  
研 究 官 遠藤 淳  
研 究 官 藤原 弘道

### **[研究目的及び経緯]**

既往最大級の降雨に対応するために、ハード施設のみでなく、ソフト・自助の促進による被害の最小化を目的として、水害時の情報提供方策に関する調査および都市雨水流出調査の 2 つの調査を実施している。

水害時の情報提供方策については、東京都及び政令市を対象にアンケートを実施し、情報ニーズ、実施事例等について把握を行った。約 8 割の自治体で何らかの情報提供が実施されており、水害時に必要な情報は降雨量、内水ハザードマップ、下水道管水位情報、雨水排水ポンプ稼働状況、その他の順であった。これらを参考に情報提供シナリオについて検討を行っている。

都市雨水流出調査については、豪雨時の雨水流出の特徴を踏まえた雨水排除計画のあり方を検討することを目的に、平成 17 年度より商業地および住宅地の 2 箇所雨水流出モニタリングを実施し、データ蓄積を行っている。現在のところ、総降雨量、降雨強度が大きくなると流出率はある範囲に収まる傾向が観察されているが、先行無降雨日数と流出率について相関は見られていない。また、浸水が発生するような豪雨は観察されておらず継続的にデータを蓄積していく予定としている。

## 未普及解消プロジェクトの推進に関する調査

Research on economical methods for sewer service expansion

下水道研究部 下水道研究室

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 19～23 年度)

室 長	榑原 隆
研 究 官	深谷 涉
研 究 官	遠藤 淳
室 長	南山 瑞彦
主任研究官	平山 孝浩

### 【研究目的及び経緯】

平成 19 年度末の下水道処理人口普及率は約 7 割に達したものの、人口 5 万人以下の中小市町村は約 4 割にとどまっている。地域間の格差が顕著であり、早急な格差の解消が求められる。しかしながら多くの市町村が人口減少、高齢化の進展、厳しい財政事情といった課題を抱えている。こうした状況をふまえて国土交通省では、地域特性を踏まえた新たな整備手法の導入を進めるべく「下水道未普及解消クイックプロジェクト社会実験」を実施中である。

社会実験では、様々な観点から提案技術の性能評価を行い、今後、より多くの公共団体で提案技術が採用されるように問題点の整理及び改良を行うこととなっている。平成 20 年度は、社会実験を円滑に実施するための「社会実験技術の検証の進め方」を作成・公表するなどの技術的サポートを行った。また、技術の確立に必要な調査・解析として、寒冷地における露出配管の凍結実験、曲管における下水道維持管理用機材（TV カメラ搭載車）走行実験、ペントサイフォンにおける土砂・水理解析等を実施した。

## 下水道管渠施設に起因する道路陥没の被害予測調査

Research on socioeconomic impact analysis by sewer collapse under roads

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 涉
研 究 官	福田 康雄
交流研究員	西尾 称英

### 【研究目的及び経緯】

近年、我が国の下水道事業では、下水管起因の道路陥没が全国で年間 4,000 件以上も発生する状況になっている。そのため、国民の安全・安心確保という視点から予防保全に向けた対策が求められている。

本研究は、国土交通省で実施した全国の道路陥没実態調査と複数都市からの管きょ内調査及び台帳データ等を用いて、道路陥没発生の特性や被害状況を把握し、被害予測を考慮した改築実施の優先度決定手法を検討するものである。

平成 20 年度は、実態調査等のデータを用いて、被害予測を考慮した道路陥没リスクの定量化、陥没リスクに基づく点数計算表の作成、改築実施での優先度決定の検討を進めた。陥没リスクでは、陥没が起こる可能性と発生時の被害規模を定量化し、それらを掛け合わせる手法を用いた。改築実施の優先度決定は、定量化された陥没リスクと定量化されない地域特性を考慮し、AHP を用いた総合陥没リスクを構築した。その結果、管きょ内調査と台帳データを用いた予防保全計画手法が確立された。

## ビルピット排水による悪臭発生防止に関する研究

Research on Control of Odor released from Wastewater pumped from Underground Pit to Sewers

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

室 長	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 涉
交流研究員	西尾 称英

### **[研究目的及び経緯]**

ビルピットから排出される排水は、ピットの構造や維持管理の問題により、高濃度の硫化水素を含む場合がある。この硫化水素は、下水道施設排出後、空气中に放散され悪臭の元となり、生活環境上の問題を引き起こす他、都市イメージの低下、下水道施設の劣化を引き起こすことから、下水道管理上の大きな問題となっている。また、空气中に放散された硫化水素は、道路雨水ますやマンホール蓋の隙間などあらゆるところから漏洩することから、発生原因者の特定が困難であるとともに、悪臭防止の観点にたった有効なビルピット対策（適正な運転制御法・構造）が確立されていない。本研究では、先進的に取り組んでいる自治体と連携し、ビルピット排水による悪臭の実態調査を行い、悪臭が漏洩する汚水桝と悪臭の原因となる硫化水素が生成されるピット排水における臭気指数及び硫化水素濃度の関係を明らかにした。また、悪臭防止法による規制取締りを念頭においた簡易な悪臭対処手法の提案を行った。

## 下水道管渠におけるストックマネジメント導入に関する検討調査

Research on Application of Asset Management Approach to Sewers

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)

室 長	榑原 隆
主任研究官	松宮 洋介
研 究 官	深谷 涉
研 究 官	福田 康雄
交流研究員	西尾 称英

### **[研究目的及び経緯]**

近年、我が国の下水道事業は施設の老朽化問題が顕在化している。そのため、厳しい財政状況の中、適正に施設管理しながら改築事業費の急増を抑制する取組みが急務になっており、ストックマネジメントの導入に関する検討が注目されている。

本研究は、国土交通省が実施している管きょ延長の全国実態調査結果と複数都市からの管きょ内調査データ等を用いて健全率を把握し、中長期改築事業量を予測するものである。また予測結果より改築事業費の急増に対する平準化検討も進め、事業費抑制を考慮した合理的な事業計画手法を確立するものである。

平成 20 年度は、実態調査等のデータを用いて、管きょ健全状況を考慮した中長期改築事業費の予測手法、平準化手法に関する検討を実施した。事業費予測に関しては、改築事業における平均単価と新設事業における平均単価を検討し、それらと健全率予測式を活用することで将来事業費を推計した。その結果、管きょ健全状況を考慮した改築事業計画の策定が可能になった。

## 効率的な都市雨水対策の計画手法に関する調査

Research of urban drainage measures plans

下水道研究部 下水道研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 榊原 隆  
研 究 官 遠藤 淳  
研 究 官 藤原 弘道

### 【研究目的及び経緯】

都市雨水対策においては、総合的な浸水対策の推進および合流式下水道の改善が大きな課題であり、課題解決に向けた取り組みを進めている。

総合的な浸水対策の推進に関連して、雨水浸透施設の浸透能力経年変化について既往調査データの収集・分析を行い、同形状の施設でも設置位置により浸透能力・経年変化が大きくばらつくこと、浸透能力は経年低下傾向にあること、清掃を実施しない場合は浸透能力低下が著しいこと等を把握した。これらの原因分析を進めると同時に、浸透能力のばらつきの大きい地域における浸透能力把握手法として、シミュレーションモデルと雨水流出量モニタリングを併用した手法の検討を進めている。

また、北海道大学と連携して、浸透した雨水の環境影響評価を目的に、ライシメーターを用いて擬似環境を設定し、人工的に調整した市街地排水を用いて促進試験を実施した。重金属等を対象に土壌への吸着特性等について定量的解析を進めている。

合流式下水道の改善については、閉鎖性水域への影響評価を目的とし、BODに加えて、COD,N,Pを対象として調査を実施している。自治体にて計測しているデータを継続的に収集し、データ蓄積・解析を進めている。現在のところ、合流改善対策が進行中であることから、水質データは大きな変化なく推移しており、対策の進捗が待ち望まれる。

# 人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ

ーモンスーン・アジア地域等における地球規模水循環変動への対応戦略ー

## ガンジス川流域における水質保全対策の評価

Sustainable water policy scenarios for river basins with rapidly increasing population - countermeasure strategy to global hydrological variation in monsoon Asia – Evaluation of Water Quality Security Measures in the Ganges river Basin.

(研究期間 平成 15～20 年度)

下水道研究部  
Water Quality Control Department  
下水処理研究室  
Wastewater and Sludge Management Division

部長 藤木 修  
Director Osamu FUJIKI  
室長 南山 瑞彦  
Head Mizuhiko MINAMIYAMA  
研究官 宮本 綾子  
Researcher Ayako MIYAMOTO

The River Ganga is one of the most heavily populated river basins in Asia, and here, population growth and urbanization have been accompanied by water quality pollution and the consequent shortage of sanitary water. In this research, we conducted the field survey for water quality and measuring unit load generated from urban and rural areas on the River Yamuna Basin.

### 〔研究目的及び経緯〕

急激な人口増加や都市化による水問題の深刻化や、人間活動による水循環の変動などの問題がアジアを中心とした地域で進行している。本研究は、8つの研究機関、大学がアジアの8河川流域を対象に、洪水、水不足、水質など各流域の抱える問題について調査することを通し、水問題解決のための様々な水政策シナリオを提示することを目的とするチーム型研究（CREST）の一部として実施した。当研究室では、ガンジス川流域を対象とし、衛生学的な視点から水質問題の解決に重点をおいた調査を行った。

### 〔研究内容〕

#### 1. 水質汚濁の現状調査

インドの首都ニューデリー市内を流れるガンジス川支川のヤムナ川を対象として河川の水質汚濁の現状を調査した。

#### 2. 負荷量原単位の調査

負荷量原単位と汚濁流達率は、下水道計画策定にあたって汚濁解析を行うための重要なパラメータである。このため、現地調査により汚濁負荷原単位のデータを整理した。

#### 3. 水政策シナリオの提案

ガンジス川流域を対象に、水質問題に重点をおいた

水政策シナリオを検討した。

### 〔研究成果〕

#### 1. 水質汚濁の現状調査

ヤムナ川は、デリー市上流のワジラバード堰で水量の70%が取水され、その直下で流入するナザフガル排水路をはじめとする市街地の排水路から下水が大量に流入するため、下流では著しく汚濁が進んでいる。調査はワジラバード堰より約20km上流のパラ付近とデリー市下流のマジョーリ、プリンダヴァンで、雨季、乾季の2回実施した。乾季に関して、すべての水質項目で下流に比べ上流の値の方が低い傾向にあった。マジョーリとプリンダヴァンでは、都市部に近いマジョーリの値の方がすべてにおいて高かった。さらに下流のプリンダヴァンでは、マジョーリに比べすべての項目で値の低下がみられ、河川における沈殿・自然浄化の効果がうかがえた。

#### 2. 負荷量原単位の調査

調査は、特徴ある多様な地域を選定できるデリー首都圏を対象とした。収入により居住地域が分かれているため、所得の違うそれぞれの地域、生活様式が異なる都市部のスラム街の地域、都市郊外の農村集落地域

表 生活系原単位調査結果

対象地区等			調査 年度	調査 時期 <sup>4)</sup>	排水量 原単位 L/人/日	汚濁負荷量原単位(g/人/日;MPN/人/日)					
区分	地区名等	BOD				COD ( <sub>C2</sub> )	SS	T-N	T-P	大腸 菌群	
流 総 指針値 <sup>5)</sup>	生活 排水	発生			—	58.0	27.0 <sub>Mn</sub>	45.0	11.0	1.30	—
		単独浄化槽			40~50	3.8~4.8	4.1~5.2 <sub>Mn</sub>	3.1~3.9	5.2~6.6	0.56~0.70	—
		小型合併浄化槽			297	10.9	7.7 <sub>Mn</sub>	10.8	6.5	0.75	—
		農業集落排水施設			317	4.9	5.0 <sub>Mn</sub>	2.4	6.1	0.63	—
下水道 整備 区 域 市)	高所得 者 層	ゴルフリンクス 1回目	H16	2月(休日)	500	82.6	219.0	130.3	8.4	17.70	3.5×10 <sup>10</sup>
		ゴルフリンクス 2回目	H17	2月	436	75.5	302.5	42.5	37.9	4.80	6.4×10 <sup>10</sup>
		ショールハーグ	H16	2月	140	27.4	50.8	130.6	8.9	2.20	6.4×10 <sup>10</sup>
	中所得 者 層	ハチアイアンロード	H15	2月	216	24.3	41.8	9.6	10.9	1.30	5.2×10 <sup>10</sup>
		ハハルガンジ	H15	2月	73	36.7	46.6	4.4	5.9	1.00	1.7×10 <sup>10</sup>
	低所得 者 層	サリマルハーグ	H16	2月	154	39.2	102.3	54.7	13.1	5.50	9.8×10 <sup>9</sup>
下水道 未整備 地 区	スラム 街	ウカスフリ 共同トイレ(腐敗槽) (水道)	H15	3月	27	3.2	11.1	1.9	15.5	1.20	4.5×10 <sup>9</sup>
		モーラーハン (腐敗槽なし) (水道)	H17	2月	14	4.2	10.7	2.9	1.1	0.14	4.8×10 <sup>9</sup>
		BJ East <sup>3)</sup> 共同トイレ(腐敗槽なし) (水道)	H18	2月	34	43.6	129.8	48.9	6.1	0.70	2.2E+07
	農村部	ハラ村 <sup>1)</sup> (腐敗槽)(水道)	H15	3月	43~50	4.9	8.2	10.0	3.0	0.70	1.2×10 <sup>10</sup>
		ナトールチャテラ村 (腐敗槽なし) (地下水)	H16	2月	17	3.3	6.0	3.3	2.3	0.90	6.7×10 <sup>9</sup>
	農村部	ムジェーリ村 (腐敗槽なし) (水道・地下水)	H16	2月	37	9.6	23.5	8.0	2.8	0.90	1.8×10 <sup>9</sup>

を選定した。その他、インドでは都市近隣での乳牛の飼育が非常に多いため、牛舎（搾乳用）排水も調査場所に選定した。得られた調査結果のうち、生活系排水の原単位を表に示す。高所得者層を除けば、得られた汚濁原単位の値のばらつきは小さい。要因としては、低所得者やスラム街居住者であっても、食事や生活様式に大きな違いがなかったことが考えられる。

### 3. 水政策シナリオの提案

これまで、ヤムナ川の水質汚濁改善のためにヤムナ行動計画(Yamuna Action Plan : YAP)が策定され、国際協力銀行が下水道整備などの支援を行ってきた(<http://yap.nic.in/>)。YAPでは、ナザフガル排水路に排出される汚水を処理するため下水処理場を設置することとされている。そこで、この下水再生水を、例えばデリー市内のトイレの水洗や緑地への散水等に用いる都市用水として供給し、それによって節約される水消費量の一部をワジラバード堰からの放流にあてるといったシナリオが考えられる。また、その放流を沐浴等で使用されることが多い下流右岸側に分散させ、少ない水量で都市域の河岸近辺に比較的清澄な水域を確保することが、水域の衛生学的安全性の増進と水資源の効率的な運用に資するものと考えられた。

### [成果の発表]

本研究の成果は、「アジアの流域水問題」(2008 技報堂出版)、「アジア人口急増地域の流域水政策科学と実務に関するシンポジウム」(主催：(独)科学技術振興機構)などで公表した。

### [成果の活用]

都市の下水道整備の過程において、陸域からの汚濁負荷量の算定が重要であるが、これまで途上国において汚濁負荷量の原単位や流達率を詳細に調査した例は少なかった。途上国でも、重要な水域を対象に水質汚濁シミュレーションが数多く行われており、今回の研究成果は、そのようなシミュレーション解析に必要な汚濁負荷量の算定に役立つものと期待される。また、限られた水資源が、水質に応じて効率的に活用されることが期待される。

# 下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査

Effective Implementation of Reconstruction and Renewal in Wastewater Treatment Facility

(研究期間 平成 18 ～20 年度)

下水道研究部 下水処理研究室  
Wastewater and Sludge Management Division  
Water Quality Control Department

室長 南山 瑞彦  
Head Mizuhiko MINAMIYAMA  
主任研究官 小越 眞佐司  
Senior Researcher Masashi OGOSHI  
研究官 山中 大輔  
Researcher Daisuke YAMANAKA

There will be going to increase the necessity of reconstructing and renewing. In this research, we considered the method to estimate the prospective cost that was based on that present assets of nation-wide waste water treatment were estimated at 8.2 trillion Japanese Yen for reconstruction and renewal in nation-wide wastewater treatment facilities.

## 〔研究目的及び経緯〕

全国での下水道の普及に伴い、下水道処理人口普及率は7割を超えた。今後維持管理や改築に必要な投資が拡大していくと見込まれる中、財政の制約の下で下水道施設の機能を維持するための施設管理を行いつつ、下水道の新たなニーズに対応した新設投資とのバランスを保持していくことが求められる。本調査では、今後の下水道事業予算における改築事業費の推移等を把握するためのツールとして用いることを目的とした、下水処理施設の改築に係る将来事業費の推計手法について検討し、全国処理場の現有資産を試算するとともに、それに基づき将来改築事業費を試算した。

## 〔研究内容〕

下水処理施設の改築に係る将来事業費の推計手法の検討を、図-1 に示す手順で行った。将来事業費の推計のためには、全国処理場の施設・設備数や事業費等の情報を把握する必要がある。把握方法の一つとして、全国アンケート調査による実績値の収集が考えられるが、処理場は多種・多数の設備を保有しており自治体が回答に要する作業量が膨大となること等から、全国アンケート調査によらず既存文献を基にした調査とした。

### 1. 全国処理場の現有資産の把握

#### 1.1 モデルケース別・供用開始年別処理場処理能力の把握

下水処理場を処理能力と水処理方式で分類し、それぞれ供用開始年別の処理場数を求めた。処理能力は晴天時日最大汚水量とし、下水道統計（平成 17 年度版）の「晴天時日最大処理量（現有）」を用いた。また、本調査でモデルケースとして設定する水処理方式は、下

水道法施行令に位置付けられている処理方式をふまえて設定した。なお、同一処理場内で複数の水処理方式が存在している場合は、年間処理水量の多い系列の処理方式として整理し、年間処理水量が系列で均等配分されている場合は、系列の新しい処理方式として整理した。水処理方式別の処理場数等を整理した結果、水処理施設では 1,931 箇所を調査対象とし、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説（平成 11 年版）」（以下、流総指針）に準拠して、各処理方式の標準となるモデルケースを設定した。

#### 1.2 設備グループ別費用関数モデルの作成

改築事業の規模、工事が実施される設備群、支出の構成単位などを考慮し、施設・設備グループ（以下、設備グループ）を設定した。施設・設備の構成区分は、「下水道施設の改築について（国都下事第 77 号、平成

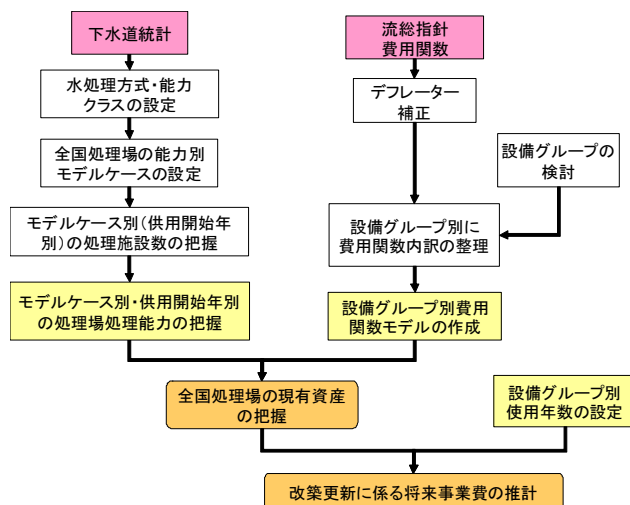


図-1 将来事業費の推計手順



15年6月19日)」の別表（以下、改築別表という）に記載されている、中分類を基本に設定した。そして、流総指針における費用関数を基にし、設備グループ別に費用関数モデルを作成した。対象施設における処理能力をインプット、改築に係る事業費をアウトプットとした費用関数モデルである。

### 1.3 設備グループ別使用年数

設備グループ別の使用年数（施設・設備の改築サイクル）の設定にあたっては、設備グループ内の設備・機器は同一の使用年数を用い、改築別表に記載の年数（標準耐用年数）に基づいた。

### 1.4 全国処理場の現有資産の把握

費用関数式そのものが無い設備グループが存在すること、下水道統計からでは処理場固有のプロセスの把握が難しいことから、どの処理場でも必須となる設備グループ（＝流総指針で計上されている、各処理場で共通した処理プロセス・設備グループ）のみを資産の把握対象とし、全国処理場の現有資産を推定した結果、約8.2兆円と試算された。この試算結果について、留意点やより精度を上げるための主な課題を以下のとおり整理した。

- 1) 当試算では、下水道統計ベースによる処理方式や処理フローの設定を行っている。そのため、より精緻に把握するには、複数処理方式を有する処理場において各々の処理方式又は系列単位での現有施設能力（日最大処理量）のデータを収集する必要がある。また、処理フローについても処理場単位に設備グループの有無を個別に調査して把握することが必要となる。
- 2) 当試算は流総指針における費用関数に準拠しているため、処理場の排除方式は分流式を標準とした処理フローや施設規模としている。そのため、汚水処理の合流部分や雨水に係る資産は試算の対象外である。これを把握するには、それらに対応した費用関数モデルを新規作成するなどの対応が必要である。

### 2. 改築に係る将来事業費の推計

本調査で用いた下水道統計の基準年度である平成17年度を将来事業費推計の基準年度とし、将来事業費を推計した結果を図-2に示す。この推計結果は、全国の処理場の各施設・設備が、当該処理場の供用開始年から使用年数のサイクルにより単年度で改築されるとした条件での推計であり、留意点やより精度を上げるための主な課題を以下のとおり整理した。

- 1) 当推計結果は、処理場の供用開始年に建設事業費総額が全額計上されること、施設・設備の改築が単年度で竣工しないものもあることなど段階的な処理場建設・処理系列の増設等の施工条件の影響について考慮されていないため、処理場建設や改築の施工期間を反映した事業費の配分方法の検討が求められる。
- 2) 流総指針の費用関数は建設時に要する事業費であ

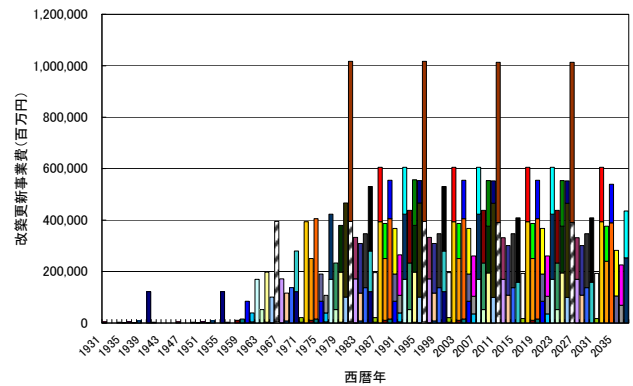


図-2 全国処理場における将来事業費の推計結果（平成17年度基準）

り、現況の費用関数モデルは改築に係る事業費とはなっていない。施設・設備の撤去費等も考慮した算出方法の検討が必要である。

3) 設備グループ別使用年数は、本調査では標準耐用年数を用いた。使用年数の実績データを収集し統計的手法により使用年数分布を把握し、使用年数分布に沿った改築サイクルを設定することが求められる。

#### 【研究成果】

今後の下水道事業予算における改築事業費の推移等を把握するためのツールとして、全国下水処理施設の改築に係る将来事業費の推計手法について、既存文献を基に検討を行った。全国下水処理場の現有資産を汚水処理関係分の新設費用として約8.2兆円と試算し、将来改築事業費推移を試算した。そして、将来改築事業費の推計手法の精度向上のためには施工期間を反映した事業費の配分方法の検討等が必要なことなどの課題を整理した。

#### 【成果の発表】

平出亮輔、山中大輔、吉澤正宏、南山瑞彦「下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査」、平成18年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第404号、2007

山中大輔、小越眞佐司、南山瑞彦「下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査」、平成19年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料第463号、2008

山中大輔、小越眞佐司、南山瑞彦「下水処理施設の改築更新の効率的な実施に関する調査」、平成20年度下水道関係調査研究年次報告書集、国総研資料、2009（印刷予定）

#### 【成果の活用】

得られた成果は、下水処理施設のストックマネジメントに関する検討時の基礎資料等として活用され、効率的な改築の推進に資することが期待される。

## 下水処理水の衛生学的安全性に関わる技術基準に関する調査

Hygienic risk assessment of treated wastewater reuse

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 17～22 年度)  
室 長 南山 瑞彦  
主任研究官 小越 眞佐司  
研 究 官 桜井 健介  
研 究 官 藤原 隆司

### [研究目的及び経緯]

下水道の普及に伴い、下水処理水は、修景・親水用水等への利用、河川流量の維持等、その水環境中での重要性が増している。一方、原虫類やウイルス等、水系感染性病原微生物による健康被害が発生しており、下水処理水も、水環境における役割に応じ、衛生学的安全性を確保することが求められている。本調査は、衛生学的安全性確保の観点から、下水処理水放流先の水利用状況や再利用用途を踏まえた基準等を提案することを目的としている。

平成 20 年度は、ノロウイルスに着目し、ノロウイルスの下水中からの検出方法の改善、下水中濃度と感染者数との関係把握、放流水中における消長の実態調査を行い、下水処理の効果が明らかとなった。また、下水処理過程におけるサルモネラ菌の実態調査を開始した。

## 下水処理場における地球温暖化対策の推進に関する調査

Promotion of counter measures against global warming in wastewater treatment plants

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 南山 瑞彦  
主任研究官 平山 孝浩  
研 究 官 宮本 綾子  
研 究 官 山中 大輔

### [研究目的及び経緯]

京都議定書が発効し、下水処理場全体の温室効果ガス排出削減対策の必要性が増している。しかし、温室効果ガスの排出実態に関する知見が少ない。また、高度処理の普及拡充が進みつつある中、生物学的窒素除去プロセスからの $N_2O$ 等の温室効果ガス発生量の増加の可能性が指摘されている。このため、温室効果ガスの排出削減を考慮した下水処理施設の運転管理技術開発が求められている。当研究室では、水処理過程からの温室効果ガスの排出実態を把握、排出特性を明らかにし、排出係数の確定、抑制手法の提案を行い、さらに下水道全般の総合評価として LCA への適用手法の提案を目的に検討を行っている。

本年度は、昨年度に引き続き、完全覆蓋した生物反応槽および実施設からの $N_2O$ 発生量調査を実施し、処理方式や規模の異なる処理場について $N_2O$ 排出の要因について検討するとともに、LCI 分析により下水汚泥のリサイクルプロセスの評価を行った。

## 効率的な汚濁負荷削減のための流域管理の枠組みに関する調査

Study on the framework of watershed management for efficient water pollution control

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 南山 瑞彦  
主任研究官 小越 真佐司  
研 究 官 山縣 弘樹  
研 究 官 山中 大輔

### [研究目的及び経緯]

下水道の普及拡大に伴い、水循環の中で下水道を経由する汚水・雨水の量が増大している。さらに閉鎖性水域において赤潮の発生等を引き起こす窒素・りんの水質改善が遅れており、下水道における高度処理の効率的実施や、ノンポイント汚濁負荷削減対策等の流域全体での汚濁負荷削減の取組みが求められている。

本調査は、効率的な汚濁負荷削減を図る経済的手法の導入や流域ごとの目標設定、流域のすべての関係者の役割分担を含む計画制度を確立することを目的としている。

平成 18 年度に、欧州及び北米における下水高度処理の現状及び整備目標とその推進策について調査を行い、平成 19 年度からは流域の汚濁負荷削減の基本計画である流域別下水道整備総合計画を、社会情勢の変化に柔軟に対応可能なものにする手法等の検討を行った。その結果は、平成 20 年 9 月に刊行された「流域別下水道整備計画調査 指針と解説」に反映された。

## 下水道資源有効利用の推進に関する調査

Promotion of utilization of sewage sludge and treated wastewater

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 19 年度～)  
室 長 南山 瑞彦  
主任研究官 平山 孝浩  
研 究 官 宮本 綾子

### [研究目的及び経緯]

資源・エネルギーの消費に伴う環境負荷の増大により、地球温暖化が進行しているとされている。バイオマス等の積極的な利用は地球温暖化対策の一つとして期待されており、下水道は下水汚泥・下水処理水などの資源・エネルギーポテンシャルを有しているが、資源・エネルギーとしての利用は限られている。また、下水道は循環型社会の社会基盤として、健全な水及び資源循環の創出を図っていく必要がある。このため、下水道の有する資源回収・供給機能を積極的に活用するための施策展開が必要であり、施策の方向性の検討や実施状況のフォローアップ、見直しに必要となる下水道資源有効利用の実施状況に関するデータベースの構築が求められている。

当研究室では、全国を対象とした継続的な下水道資源有効利用の実施状況データの蓄積を行い、さらに汚泥リサイクル率・汚泥中バイオマス利用率などのとりまとめを行っている。本年度は、平成 19 年度における下水道資源有効利用の実績についてアンケート調査を行い、情報整理を行うとともに、平成 19 年度の汚泥リサイクル率・汚泥中バイオマス利用率などをとりまとめた。

## 下水道による微生物リスク低減の評価に関する研究

Evaluation of Microbiological Risk Reduction by Sewerage System

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 20 年度～平成 22 年度)

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	小越 真佐司
研 究 官	桜井 健介
研 究 官	藤原 隆司

### [研究目的及び経緯]

原虫類やウイルス等、水系感染性病原微生物による健康被害が発生しており、下水処理水も、水環境における役割に応じ、衛生学的安全性を確保することが求められている。本研究は下水道による微生物リスク低減効果を定量的に評価することによって、下水道の健康被害低減に果たす役割を、その機能レベルに応じて明らかにしようとするものである。

平成 20 年度は、下水処理場に流入するノロウイルス濃度と処理区域内患者数との関係を調査し、相関性が高いことを確認した。また、リスク評価のための課題を整理し資料調査に着手した。

## 地球温暖化対策としての下水処理水再利用の定量的効果に関する調査

Quantitative Effect of Water Reuse as a Global Warming Control Measure

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 20 年度～平成 23 年度)

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	小越 真佐司
研 究 官	山縣 弘樹
研 究 官	宮本 綾子

### [研究目的及び経緯]

都市における水循環の健全化のため、再生水は消費地に賦存する水資源として有効活用が図られるべきであるが、雑用水管路や再生処理設備などの新たな設備投資が必要になる等、普及が進んでいないのが実状である。本調査は、再生水の利用の推進にあたり必要となる、利用用途の多様化と、その効果の定量化に関する知見の集積を目的としている。20 年度は、比較的遠地から輸送されている上水道に較べると再利用に係る二酸化炭素の排出量原単位で有利になる可能性が考えられることから、下水道を介して行われる広域循環方式と個別ビル単位で行われる循環利用について、再利用に係わる CO<sub>2</sub> 発生率の現地調査を行った。比較対象として資料調査によって上水の CO<sub>2</sub> 発生率も調査した。その結果、再生処理方法が簡易な場合や施設の利用率が高い場合などでは上水程度の発生率であることが明らかとなった。

## 膜を利用した高度処理の推進に関する調査

Promotion of Membrane using Advanced Wastewater Treatment Technology

下水道研究部 下水処理研究室

(研究期間 平成 20 年度～平成 22 年度)

室 長	南山 瑞彦
主任研究官	小越 真佐司
研 究 官	山中 大輔
研 究 官	藤原 隆司

### [研究目的及び経緯]

近年、普及拡大に伴う膜コストの低下と、廃水処理分野での膜処理技術の改良が進み、諸外国において膜処理技術が下水処理分野に積極的に導入されている。特に膜分離活性汚泥法 (MBR) は、国内の下水処理施設への導入実績も増えている。MBR は、施設をコンパクトにし改築更新の選択肢を広げること、比較的清澄な水質の処理水が安定して得られ運転管理を省力化すること等が期待される。本調査は、MBR を一般的な処理方法として下水道法施行令等に位置づけることを視野に、必要な技術情報を整理することを目的としている。平成 20 年度は、MBR に関するコスト等の情報を収集するとともに、実処理場を対象とした処理性能の実態把握を開始し、下水道法施行令改正にあたっての問題点を抽出した。

# 河川管理施設等構造基準に関する検討

## Study on structural criteria for river administration facilities

河川研究部

River Department

河川研究室

River Research Division

(研究期間 平成 18～20 年度)

室長

金澤 裕勝

Head

Hirokatu KANAZAWA

主任研究官

新宅 幸夫

Senior Researcher

Sachio SHINTAKU

### 1 調査の背景および目的

近年の洪水等により護岸・床止め等の様々な河川管理施設が被災等を受けており、これらの被災事例の分析等により、現行の河川管理施設等の構造基準について、被災実態を踏まえるとともに、コスト削減等の観点も含めて見直しが必要となってきた。そのため、橋、堰、床止めの取り付け護岸長さや根入れについて、規定の検討経緯等を踏まえ、改訂案を検討する。

また、「護岸の力学設計法」及び「河川堤防の構造検討の手引き」において、修正・追加すべき点の整理、検討を行い、とりまとめた。

### 2 調査内容

#### 2. 1 橋の取り付け護岸について

橋の取り付け護岸の長さについては、昭和 43 年頃から径間長と同じ長さとなっていたが、昭和 49 年より、上下流同一の長さとし、かつ、低水護岸の長さを定めた。

有識者ヒアリングに寄れば、多摩川水害を発端に、低水路護岸の重要性が認識され、低水護岸の長さを規定するようになったようである。

しかしながら、橋梁周辺の水理現象を踏まえれば、橋脚の設置によって、上流よりも下流川の河岸や堤防に影響を及ぼす傾向にあり、このとき、橋脚から河岸までの距離が重要な指標となっている。また、橋脚周辺の護岸等の被災事例に寄れば、橋脚による影響以外の被災要因も含まれるが、橋脚から河岸までの距離に加えて、セグメント分類等の河道特性要因が被災延長に大きく関係してくるものと分析できる。

そのため、橋の取り付け護岸の規定に関しては、水現

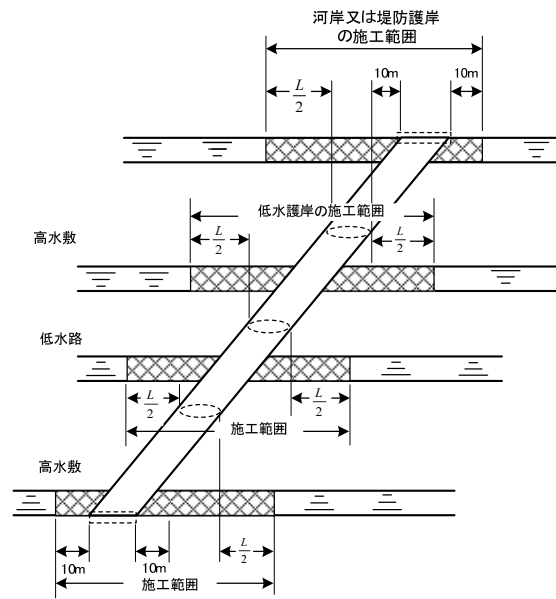


図-1 現行規定 (令施行規則第 31 条)

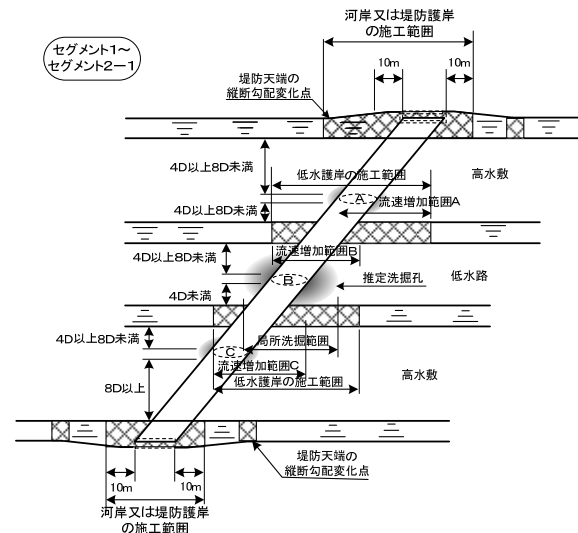


図-2 改訂案 (セグメント 1~2-1 の例)

象別に整理し、性能規定の観点から図-2のとおり改訂案を作成した。

## 2. 2 堰・床止めの取り付け護岸について

堰・床止めの取り付け護岸の長さについては、橋のように政令(案)としては設けられておらず、昭和46年頃から施行規則(案)として作成され、その全長は計画高水流量ごとに最小規定値が定められ、上下流それぞれ水叩きと護床工の長さの和以上とすることとなっている。昭和49年には計画高水流量毎の最小規定値は削除されたが、取り付け護岸の長さは上下流それぞれ、水叩きと護床工の長さの和+10m以上ともっとも厳しい規定となった。なお、現行規定における護岸の長さは護床工から5m以上とされている。

堰・床止めの下流側護床工の範囲については、護床工Aでは、水叩き下流端から跳水が発生するまでの射流で流下する区間長に跳水発生区間長を加えた長さとし、護床工Bでは、下流側計画高水位時の水深の3~5倍程度必要とされている。しかし、護床工Bの下流部では、①落差に伴う跳水の発生による流水の乱れが減勢しきれずに発生する洗掘、②護床工と下流河床の粗度が異なることから発生する洗掘があることから、図-3、4のとおり改訂案を作成した。

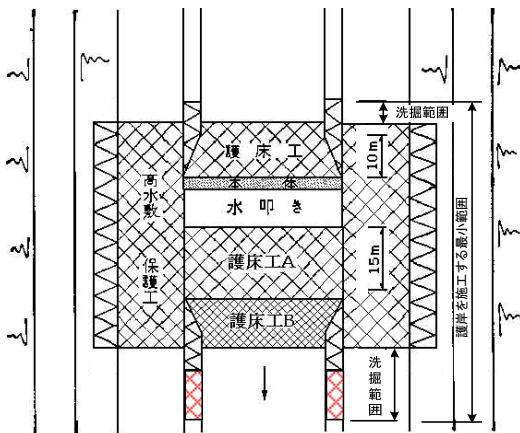


図-3 改訂案①

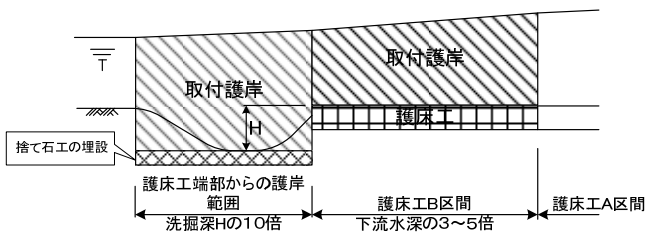


図-4 改訂案②

## 2. 3 力学的設計法

現在の力学設計法によると、「過去から採用しているブロック重量と護岸の力学設計法の算出値に差があること」、「ブロック重量が流速の6乗に比例するため、大きく変化すること」等の課題により既設ブロック重量との不整合が発生している。そのため、群体と単体の中間的な設計モデル等合理的で経済的な設計手法について検討した。

また、根固工が屈倒した場合の限界状態の評価手法について、評価対象として、河床洗掘と変形が生じた時の根固工に作用する流速を対象とすることについて検討を行った。

## 3 まとめ

本調査により一定の方向性を示すことができたが、性能規定の観点からより詳細に検討を行い、護岸延長等を規定していくことが望まれる。

### 【参考文献】

- 1) 財団法人国土技術研究センター編：「護岸の力学設計法」、山海堂、2007.11
- 2) 財団法人国土技術研究センター編：「河道計画検討の手引き」、山海堂、2002.2
- 3) 国土交通省河川局：「美しい山河を守る災害復旧基本方針」、2006.6
- 4) 山本晃一編著：「護岸・水制の計画・設計一歩先そして一歩手前」、山海堂、2003.6
- 5) 財団法人国土技術研究センター編：「改訂解説・河川管理施設等構造令」、山海堂、2002.9

# 河川技術開発調査検討

## Investigation of new river technology and its perspectives

河川研究部

River Department

河川研究室

River Research Division

(研究期間 平成 18～20 年度)

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

金澤 裕勝

Hirokatu KANAZAWA

新宅 幸夫

Sachio SHINTAKU

### 1 調査の背景および目的

本調査は、平成 9 年 9 月に改訂された河川砂防技術基準(案) 調査編について、改訂後行われた河川法改正、海岸法改正等の法改正や新たな技術的知見に基づく参考図書類が多数策定・改訂されたことを受け、実態に併せた抜本的な改訂に向けた技術的検討を行うものである。また、平成 16 年 3 月に改訂された河川砂防技術基準計画編についても、現時点における技術基準としての分析・評価を行うとともに、部分的な見直しの検討を行う。

平成 19 年度には、「流量平均降雨量の算出に関する検討」、「流域特性の調査」、「洪水流出計算に関するべき検討」等を行い、平成 20 年度には、「水文学の生起確率等に関する検討」、「水位計算と粗度係数に関する検討」、「対象降雨の選定に関する検討」等を行い、河川砂防技術基準の改訂に資するものである。

### 2 調査内容

#### 2. 1 流域平均降雨量の算出に関する検討

河川砂防技術基準(案)においては、地点雨量から流域平均雨量を算出する手法が示されているが、近年データが整備されつつあるレーダー雨量の活用についての記述がない。そのためレーダー雨量計の利活用方法について河川砂防技術基準(案)に記述する必要がある。実際に、地上雨量のみを用いた場合、「地上雨量計の観測データの信頼性がチェックされていない」、「地上雨量計の設置位置や数の妥当性が検証されていない」、「流域平均雨量は算出方法の違いにより差異が生じるが、信頼性はチェックできていない」など様々な問題がある。

そのため、レーダー雨量計を用いて流域平均雨量を

算出すること、レーダー雨量の精度を確保すること等を追加する改訂案を作成した。

#### 2. 2 流域特性の調査

河川砂防技術基準(案)には流域特性に基づいた流出モデルのパラメータ設定手法についての、具体的な記述がない。そのため、f1-Rsa の問題点を整理するとともに、有効降雨モデルを複数用いて、実河川において実績洪水に対する検証計算を行った。

また、これまでの研究成果より、樹冠遮断等の影響により降雨初期にはある一定程度の降雨損失があることがあきらかとなっている、そのため、従来の f1-Rsa モデルに降雨初期の一定量の損失を考慮したモデルが、実現象により近いモデルであると想定されることから、降雨の初期損失及び保水能力を考慮したモデルの合理的なパラメータ設定方法について検討を行った。

#### 2. 3 洪水流出計算に関する検討

現在策定されている直轄河川の河川整備基本方針では、ほとんどの河川で貯留関数モデルが使用されており、流出計算手法選定の合理的な根拠が示されていないこと、計算定数の妥当性は実績洪水の検証で設定されており、検証対象洪水の全ての再現が困難であること、検証洪水規模より大きい出水への妥当性が証明されていないことなどの問題がある。

そのため、採用する流出計算手法については、複数の流出計算手法で検証計算を実施し、流域特性等と合わせて採用モデルの優位性を証明する必要があり、再現精度を担保するため、モデル適合性評価を行う必要がある。

また、今後の検討においては、降雨強度の違いによ

る流出率（土壌の浸透能力や豪雨時の浸透事象）や流出時間の違いを適切に扱うことが出来る物理的なモデルを用いて基本方針のピーク流量を再評価する必要があると考えられる。また、地球温暖化に伴う気象変動の検討を行うにあたっては、この点を考慮してモデルの選定を行うことが肝要である。

## 2. 4 水流量の生起確率等に関する検討

河川整備基本方針の検討においては、採用すべき確率分布関数の選定を適合度判定指標である SLSC や相関係数を用いて行っているのが現状であるが、河川砂防技術基準(案)では、確率分布関数の適合基準についての記述が存在しない。また、適合性について検討を行う際に使用するべきプロットング公式についての記述もない。そのため、用いるべきプロットング公式について検討した。

また、データの棄却検定を行う目安や棄却検定の判定条件は河川砂防技術基準(案)には明示されていない。河川整備基本方針では、以上降雨の棄却を行っている事例は、収集した資料の中にあることから、基本的に全ての資料を用いて確率計算を行っているものと思われるが、大きな水流量に適合する確率分布モデルである平方根指数型最大値分布を用いた場合の適合性について検討を行った。

## 2. 5 水位計算と粗度係数に関する検討

河川砂防技術基準(案)では、一次元の流れの計算における平均流速公式を、レベル1～3まで分類しているが、どの平均流速公式を用いるかは規定していない。よって、高水敷に樹木が繁茂しており流れがその影響を受ける場合などは、レベル1, 2では十分な検討が出来ないことから、準二次元（レベル3）で解析することを標準とする改訂案を作成した。

また、当該分野については、既に広く普及している参考と書類が多数あることから、参照する図書名を明示し、技術基準とマニュアル類の位置づけを明確化した。

## 2. 5 対象降雨の選定に関する検討

河川砂防技術基準(案)には、対象降雨継続時間の設定方法や地域分布、時間分布による棄却方法についての

具体的な記述はなく、河川整備基本方針においても対象降雨選定の考え方は、水系毎に異なっている。

そのため、対象降雨選定のフローを作成し、また、妥当性の確認手法としてDAD曲線による検討を行うなどの提案を行った。

## 3 成果の活用

平成 19～20 年度にかけて、河川砂防技術基準(案)調査編の内容について、詳細な検討を行い、改訂すべき項目については、改訂素案を作成してきた。

平成 21 年度より、本省、国総研、土研からなる「関係官室長等会議」が開催され、具体的な改訂検討作業に入る予定であり、そのなかで本成果を反映させていく予定である。

### 【参考文献】

- 1) 建設省河川局監修、社団法人日本河川協会編：「改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説調査編」、山海堂、2004.8
- 2) 財団法人国土技術研究センター編：「河道計画検討の手引き」、山海堂、2002.2
- 3) 財団法人国土技術研究センター：「高水計画検討の手引き(案)」、2007.7
- 4) 水文・水資源学会編集：「水文・水資源ハンドブック」、朝倉書店、1997.10



# 安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査

Research on sustainable operation and maintenance of river administration facilities for safety and ease

(研究期間 平成 18～20 年度)

河川研究部

River Department

河川研究室

River Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究員

Researcher Engineer

金澤 裕勝

Hirokatu KANAZAWA

堀内 輝亮

Teruaki HORIUCHI

福原 直樹

Naoki FUKUHARA

To achieve and keep public safety and ease, the efficient and effective river management within a limited budget and human resources is required. The purpose of this study is to realize the daily PDCA-cyclic river management operation. In this study, the prototype of support database system (especially about monitoring data) for such a continuous operation was established.

## 【研究目的及び経緯】

公共施設の維持・更新投資額の全投資額に対するシェアは年々増加しており、1995 年の 17%に対して 2025 年には 42%になるとの試算があるなど限られた予算と管理体制の中で効率的に維持管理を充実させていくことが大きな課題となっている。

また、近年の集中豪雨による破堤等による災害発生などを踏まえ、国民生活の「安全・安心」を実現・維持するためには、効果的・効率的で的確な河川管理を行っていくことが不可欠である。

本研究は、365 日の河川管理において必要となるサイクル型維持管理体制を構築するため、河川管理データベースを中心とした河川維持管理システムの検討を行い、データベースの作成を行った。

## 【研究内容】

河道の維持管理において最も重要な河道流下能力の把握を行うために必要となるデータは、流量・水位等の水文データ、河道の縦断横断データ、洪水時の縦断水位を計測した洪水痕跡データ、河道の粗度係数を算定する為に必要となる河床材料データ、洪水時の流向や死水域を設定するために必要となる航空写真等のデータである。

これらのデータは、取得方法や整理様式が統一されておらず、流下能力算定に用いようとした場合データ打ち換えが必要となる事、データ取得の際の現地状況が整理されていないため観測結果の吟味が出来ない等の問題が生じている。

このため、本研究では、これらのデータの品質確保を行

い、確実にデータとして蓄積され、流下能力の算定に活用できるよう、データベースの作成及びデータベースを中心とした管理体制の検討を行った。

なお、水文データ及び定期縦横断測量結果は、別途データベース化が進められているため、本件では、洪水痕跡調査、河床材料調査、航空写真を対象に検討を行った。

### 1. 洪水痕跡調査結果の収集整理方法の検討

洪水痕跡調査の調査精度向上のため、洪水痕跡の調査手法及び、調査結果の整理様式を整理する。

上記に基づき取得したデータを、確実に収集するためデータ入力プログラムを作成する。

以上をとりまとめ、洪水痕跡調査ガイドライン案を作成した。

### 2. 河床材料調査結果の収集整理方法の検討

河床材料調査の調査精度向上のため、河床材料の調査手法及び、調査結果の整理様式を整理する。

上記に基づき取得したデータを、確実に収集するためデータ入力プログラムを作成する。

以上をとりまとめ、河床材料調査ガイドライン案を作成した。

### 3. 航空写真の整理方法の検討

航空写真データを、確実に収集するため航空写真の電子納品手法を検討し、航空写真データに係わる電子納品運用ガイドライン案の作成を行う。

### 4. 維持管理データベースの検討

洪水痕跡調査、河床材料調査、航空写真の調査結果を格納するデータベースの作成を行う。データベー

ス上では、データの検索、データの品質チェックを行う。

### [研究成果]

#### 1. 洪水痕跡調査結果の収集整理方法の検討

洪水痕跡調査は、河道流下能力を検証する上で重要な資料である。河川砂防技術基準案においても調査方法の記述があるが、具体的な部分の記述が少なく、調査書式も整備されていないため、調査した河川毎にデータの精度にばらつきが多い。このためデータの取得方法について整理を行った。

整理の主眼としては、洪水痕跡高さのデータ以外に、洪水痕跡の状態を写真等で資料として記録する事、洪水痕跡の検証に必要となる周辺水位計で計測された水位等の関連情報を併せて収集し整理する事である。これらのデータは統一の書式に整理されることで、取得データの精度向上に大きく貢献する事となる。

次に、取得したデータを確実に収集するために、データ入力プログラムを作成した。入力プログラムを用いることで、データが不足なく入手可能となる。また、入力したデータを用いて調査様式の出力を可能とすることで効率的な調査とりまとめが可能となる。

以上をとりまとめ、洪水痕跡調査ガイドライン案として整理を行った。

#### 2. 河床材料調査結果の収集整理方法の検討

河床材料調査は、河道流下能力を定義する低水路粗度係数を算定する上で重要な資料である。河川砂防技術基準案においても調査方法の記述があるが、具体的な部分の記述が少なく、調査書式も整備されていないため、調査した河川毎にデータの精度にばらつきが多い。このためデータの取得方法について整理を行った。

整理の主眼としては、粒度分析のデータ以外に、河床材料を取得した河床状況を写真等で資料として記録する事である。これらのデータは統一の書式に整理されることで、取得データの精度向上に大きく貢献する事なる。

次に、取得したデータを確実に収集するために、データ入力プログラムを作成した。入力プログラムを用いることで、データが不足なく入手可能となる。また、入力したデータを用いて調査様式の出力を可能とすることで効率的な調査とりまとめが可能となる。

以上をとりまとめ、河床材料調査ガイドライン案として整理を行った。

#### 3. 航空写真の整理方法の検討

航空写真は、洪水時の流向等を確認し、死水域の設定及び検証に用いられる。このため、洪水毎にデータの整理が必要である。航空写真の電子納品手法を検討し、航空写真データに係わる電子納品運用ガイドライン案の作成を行った。

ガイドラインでは、各航空写真を撮影条件が入力されたXMLデータと関連付ける事で、整理を行った。

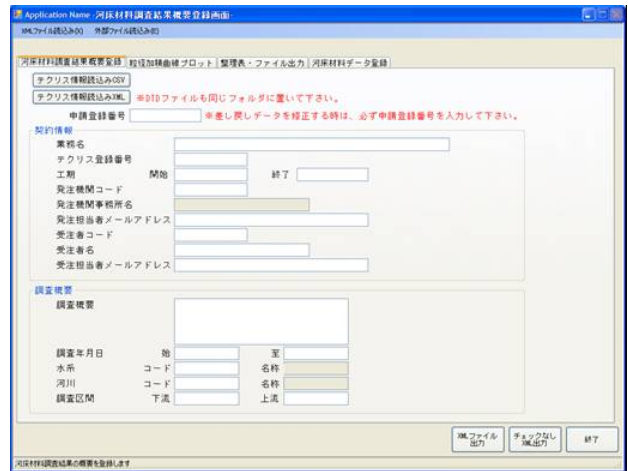


図1 河床材料調査入力プログラム画面

#### 4. 維持管理データベースの検討

洪水痕跡調査、河床材料調査、航空写真の調査結果を格納するデータベースの作成を行う。

データベースプログラムは、市販されている汎用的な開発言語を用いて開発を行った。データベースはライセンス使用料や保守・メンテナンス性、バグフィックスに対する迅速な対応等を勘案しフリーソフトウェアのMySQLを使用した。

データベースの保有する機能は、データ登録機能、データ検索機能、データチェック機能を完備した。



図2 データベースシステム画面

### [成果の活用]

本件検討によって、作成された維持管理データベースを活用し、河道流下能力の迅速な把握を行うことで、適正な河川の維持管理の実施が可能となる。

## 降水量予測情報を活用した水管理に関する研究

Study on the water management using precipitation-prediction's information

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

近年、気象変動の激化によって全国的に洪水や渇水が頻発し、毎年甚大な被害が発生している。こうした被害を最小限にとどめるためには、洪水や渇水の発生時期や規模を的確に予測して、豪雨時の警戒・避難活動等の対策をとる必要がある。これまで我が国の河川管理の実務においては降水量予測情報は精度上の問題から十分活用されてこなかったが、平成 18 年 3 月に気象庁の数値予報解析システムが大幅に改良され、高精度化された数値予報モデルによる降水量予測情報が提供されるようになったところであり、これを有効に活用するためには、高精度化された降水量予測情報に対応した洪水・氾濫予測手法を開発することは急務である。本研究では、降水量予測情報の高精度化に対応し、その情報を活用するとともに新たな洪水・氾濫予測モデルを適用することにより、堤防からの越水の時刻及び区間、洪水被害が及ぶ範囲及び被害が拡大する状況等の予測を高精度化することとする。

平成 20 年度は、氾濫解析モデルを開発し、これによりすでに開発している降雨流出モデル及び河道洪水追跡モデルと合わせて降雨から氾濫まで一連の解析ができるようになった。

## 地球温暖化による気候変動の影響に適応した国土保全方策検討

Research on the Adaptations for the Climate Change in National Land Conservation

河川研究部  
河川研究部 河川研究室

水資源研究室

海岸研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
流域管理研究官 柏井 条介  
主任研究官 飯野 光則  
研 究 官 小野田 恵一  
主任研究官 服部 敦  
研 究 官 依田 憲彦  
研 究 官 土屋 修一  
主任研究官 野口 賢二

### [研究目的及び経緯]

近年、地球温暖化による気候変動に伴う災害リスクの全地球的な増大がより確かなものとして予測され、我が国でも災害リスク増大の脅威から安全・安心を確保することは喫緊の課題となっている。本研究では、まず気候変動による外力の変化や海面上昇、渇水、洪水、高波等による影響について把握し、河川・海岸の施設機能の低下、海岸侵食、ゼロメートル地帯の浸水区域の増大等の直接的な被害や社会経済活動への影響など間接的な被害がどの程度及ぶのか評価する必要がある。さらに、外力等の変化に対応した施設形態や整備計画のあり方やリスク回避のための適応策について短期・長期的な適応戦略の提案を行い、もって将来の災害に強いしなやかな国土の形成に資することを目的とする。

平成 20 年度は、東京湾荒川河口部を対象に氾濫水排水を含めた高潮氾濫解析により氾濫状況の把握を行うとともに、近年世界各国で検討される気候変動への適応策への提言・報告書等の収集並びにその内容の整理を通じて各災害リスクの適応策のあり方の検討を行った。

## 維持管理水準の設定手法に関する調査

Research on setting technique of the river maintenance level

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 堀内 輝亮  
研 究 員 福原 直樹

### [研究目的及び経緯]

近年、我が国において大規模な水害等の自然災害が多発しているが、一方、高齢化などの社会的要因に伴う地域の防災力の低下、水防体制の脆弱化が進行している。このような中で、社会資本整備審議会「安全・安心が持続可能な河川管理のあり方検討委員会」提言では、限られた予算と人員・体制のもとで、災害対策にかかる社会資本の整備と維持管理について抜本的な戦略の見直しが不可欠であるとされ、現在、維持管理計画策定に向け作業を行っているところである。しかしながら、河川は洪水により場が急激に変化する事や地盤条件や堤体材料が不均一な事から、管理の具体的な数値化までには至っていない。

本調査は、河道そのものや全国に多数存在する代表的な治水施設である堤防及び水門・樋門等を対象として、維持管理水準の設定手法について検討するものである。

平成20年度は、河川維持管理項目のうち、河道流下能力の管理に焦点を絞り、流下能力算定に必要な洪水痕跡及び河床材料調査データの品質確保手法について検討を行った。

## 気候変動に伴う河川影響評価手法に関する調査

Study on Evaluation Methodologies of the Impact of the Climate Change on Rivers

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

室 長 金澤 裕勝  
研 究 官 小野田 恵一

### [研究目的及び経緯]

将来の気候変動に伴って、洪水や渇水といった災害リスクが大きくなることが予測され、今後の国土管理上、重要な課題となっている。特に治水政策においては、従来からの河道改修や洪水調節施設の整備等を基本とする「河川で安全を確保する」ことに加え、増加する外力に対し「流域における対策で安全を確保する」ことを重層的に行うことが求められている。このため、本調査では、増大が予想される災害リスクに対して、投資効果等を考慮した適応策評価手法を検討するとともに、流域における適応策を優先的、重点的に検討すべき地域を抽出、整理する手法を検討し、従来の水系一貫の治水安全度による治水対策に代わる新たな治水政策及び気候変動への具体的な適応策の立案に資することを目的とする。

平成 20 年度は、全国の河川流域を対象に、堤防の各種諸元と既往洪水の痕跡水位との照合・整理を行った上で、堤防脆弱箇所の抽出・治水能力の評価を行い、気候変動に伴う洪水流量増大時に危険性が高まると予想される地点の検討が可能となる基礎的データを作成した。また、氾濫ブロック内の人口・一般資産・地価・工業出荷額・商業販売額等の各種統計データを整理し、各氾濫ブロックの治水安全度と氾濫区域内の資産分布の関係を分析した。

## 川のダイナミズムを考慮した河道計画・維持管理手法の検討

Research on river maintenance methods in consideration of river dynamism

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19～22 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 新宅 幸夫

### [研究目的及び経緯]

河川整備計画の策定においては、ある状況（計画河道もしくは現況河道）を想定した流下能力の評価が行われているが、河道内の地形、河床材料、植生は出水に伴う急激な変化と日々の緩やかな変化を繰り返している。例えば、流下能力を確保するために河道掘削を実施した直後に、河道が土砂で埋め戻されたなどといった事例や出水中の河床低下により水位から想定される以上の流量が出ている事例等がある。河道は常に変化するものであり、より効率的・効果的な維持管理を実現するためには、出水中の河床変動を詳細に観測する技術及びそれに伴う適切な粗度管理並びに改修後の地形変化の予測技術が必要である。

本調査では、高精度かつリアルタイムでの計測が可能な河床変動観測技術を確立するとともに、それらを活用した河道計画・維持管理手法の検討を行うものである。

平成 20 年度は、音響測深機を用いた河床高自動計測の検討として、吉野川及び富士川に音響測深機を設置し、観測体制を確立した。

## 水・物質循環解析ソフト共通基盤検討

Investigation of common modeling platform for water-related software

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

本検討課題は、我が国における様々な水理解析ソフトを要素モデル単位で切り分け、様々な要素モデルを繋ぎ合わせて相互利用を可能とする共通基盤を構築するものである。これは、水理解析の標準ソフトを整備するものではなく、流出解析・不等流計算・不定流計算・土砂移動・植生影響等、様々な要素モデルを自由に組み合わせて利用できるような基本形式（入出力機能、パラメータ設定、状態量の初期化、計算時間の更新等）の共用化ルールを定めるものである。これにより個別のコンサルタント等で閉じていた水理解析を、研究者や他のコンサルタント等がオープンに利活用できる仕組みに変革される。

平成 20 年度は、平成 19 年度にとりまとめた要素モデルの基盤（共通プラットフォーム）となるソフトウェアの機能要件（要求仕様）をもとにプログラムを実装し、共通プラットフォームのプロトタイプをリリースした。また、共通プラットフォーム上で Fortran 等で実装された既存のプログラムを実行させる手法を検討し、マニュアルにまとめた。

## 災害調査を活用した技術基準の改訂の検討

Examination of revision of technological standard to use disaster investigation

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 堀内 輝亮  
研 究 員 福原 直樹

### [研究目的及び経緯]

河川管理施設は、河川工学や水理学、土質力学等の知見をまとめて力学的な安定性を根拠とする基準に沿って設計されている。河川管理施設の設計を実施する場合に適用する基準等は、「河川管理施設等構造令」、「河川砂防技術基準」、「河川堤防設計指針」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」、「護岸の力学設計法」などである。そして、河川管理施設は、自然的、歴史的な種々の河道特性から、これまでもつぱら経験の積み重ねと現場における工夫により作られてきたものの数が多く存在している。

災害時には、これまでの経験やこれら基準のシナリオに合致しない被災事象もあり、これらの被災メカニズムを解明し、知見の収集に努めることが必要である。

本検討は、災害時に迅速に災害現地調査を実施することで、被災メカニズムの解明を行い、収集した新たな知見を基に、技術基準の改訂を実施するものである。

平成 20 年度は、新潟県中越沖地震における信濃川と鯖石川の堤防被災を対象として、現行の地震に対する堤防照査方法である河川構造物の耐震性能照査指針（案）L2 照査指針を適応し、照査手法の課題点の抽出を実施した。結果、非液状化層が一樣に分布していない場合、モデルの適合性について課題が見いだされ、最適な剛性低下方法検討の必要性を明らかにした。

また、筑後川で発生した堤防法面崩壊について、堤防天端舗装による雨水の集中が被災原因と考えられることから、堤防天端舗装の実態と被災履歴の因果関係について資料収集整理を行った。

## 気候変動による水関連災害に対するリスク評価

Study on Risk Evaluation of Water-related Disasters caused by the Climate Change

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 飯野 光則

### [研究目的及び経緯]

地球温暖化に伴って、洪水や渇水といった災害リスクが大きくなることが予測されているが、トレンドとして明らかになる災害リスクの増大に加え、これまでの研究によって局地的な異常洪水、高潮、異常渇水といった極端現象の発生が危惧されており、今後の国土管理上、重要な課題となっている。本研究では、気候変動による外力の変化や海面上昇、洪水、高波等による影響について把握し、被害がどの程度及ぶかについての脆弱性についてのリスクを評価し、これらの結果から、今後の気候変動への適応策等について検討を行うものである。

平成 20 年度については、河川の氾濫による死者・孤立者、家屋倒壊・流出の実態把握を行い、それらと氾濫流水理量との関連性分析を行うとともに、急激な氾濫水挙動を想定した氾濫流水理量の検討を行った。その結果、徒歩の移動限界や安全避難の領域線等を超えた水理量で事例が発生していることが確認された。また、氾濫流解析手法の 1 つである FDS 法と従来手法を比較分析し、従来手法結果に補正を加えることによって、破堤点近傍における水理量を再現することが可能であることが確認された。

## 堤防モニタリング結果評価手法検討業務

Examination of evaluation technique of embankment monitor result

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 堀内 輝亮  
研究員 福原 直樹

### [研究目的及び経緯]

河川堤防の安全性・信頼性を維持し高めていくためには、堤防のモニタリングを行い適切に予防的措置を講じることが重要である。

効率的・効果的に予防的措置を講じるために、目視点検モニタリングの結果と既存の点検結果(詳細点検結果等)と組み合わせる等により危険度を明確にすることが求められている。

モニタリングの標準的な内容については、「河川堤防モニタリング技術ガイドライン(案)」(平成 16 年 3 月)に整理し、平成 17 年度から本ガイドラインに基づき、堤防の目視点検を全国の河川で実施しており、データの蓄積が進んできているとともに、詳細点検もほぼ完了しているという状況にある。また、質的強化対策も進んできっており、対策済み箇所においては計測機器モニタリングを行っていることから、こちらのデータも蓄積が進んできている。

こうした状況を踏まえ、本業務では、モニタリング結果の収集・分析を行い、モニタリング手法の向上とモニタリング結果による危険度判定手法の検討、対策工法の効果検証、課題整理により、「河川堤防モニタリング技術ガイドライン(案)」、「河川堤防質的整備技術ガイドライン(案)」の改訂に向けた検討を行うものである。

平成 20 年度は、平常時の目視点検で、出水時の変状を捕らえる事が難しい事を踏まえ、目視に変わる探査手法として、堤体の物理探査(比抵抗計測、表面波探査)を実施し面的な土質状況の把握検討を行った。また、治水地形分類図の区分に滑走斜面(ポイントバー)を新たに加え再判読を行った。治水地形分類図と面的な土質データを組み合わせ堤防の危険箇所を把握する手法の開発を行った。

## 流量観測データの取り扱い及び河道計画への影響評価に関する調査

Research on flow quantity observation technology and the impact statement to the river plan

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 新宅 幸夫

### [研究目的及び経緯]

流量観測データは河川計画・管理に必要な不可欠な資料であるが、その観測技術の多くは昭和 30 年代初頭までに確立した技術に依存したままである。一方、洪水流水中の 3 次元流速分布の計測技術や無人・連続観測技術等新しい技術が利用可能となっており、これら計測技術の特性・限界を把握した上で有効に活用することが求められている。また、河川管理事務所においては人員削減やコスト削減が求められており、迅速な観測態勢の確保、観測の精度確保等が困難となる状況が見受けられる。また、洪水時の河道は洗掘と堆積(埋め戻し)により河道断面が変化しており、河道掘削等による河道の改変及びその後の掃流力の変化により、土砂移動の傾向が変化することなどから、これらの適切な評価手法等が求められている。

本調査は、ADCP 搭載型橋上操作艇や掃流砂採取器、電波式流速計等新しい流量観測手法について、全国の河川で集中的に観測し、出水中の流量、流砂量等のデータを収集するとともに、観測手法を確立するとともに、合理的な河道計画や効率的な河川管理について検討するものである。

平成 20 年度は、ADCP 搭載型橋上操作艇及び掃流砂採取機等を用いた観測、PTV 計測に用いるトレーサの開発等を行った。

## 河川技術向上に向けた取り組みに関する検討業務

Study on river technology improvement

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 新宅 幸夫

### [研究目的及び経緯]

河川砂防技術基準は、作成時期、目的の違い等があることから、行政上の位置づけを明確にし、それぞれの不整合を解消するとともに、補完すべき技術分野を明確にすることこれにより、技術開発の促進を図り、最新の技術基準が適正に利用されることが求められている。そのため、河川に関わる技術基準類を、河川砂防技術基準を中心とした体系に整理し、一元的・継続的に管理・更新する体制を整えることが必要である。

本調査は、これまで蓄積されてきた技術的知見等を体系的に整理し、技術基準類の技術的記載内容について見直しの方向性等の検討を行うものである。また、特に検討が望まれている護岸・根固工等についての技術的検討を行うものである。

平成 20 年度は、河川砂防技術基準の記載体系、改訂方針、スケジュール等について、関係者間で調整した。来年度以降「関係官室長等会議」を中心に改訂作業を行うこととなっている。

## 河川環境及び生態系を考慮した河道応答予測手法に関する検討

Research on river channel reply prediction technique in consideration of river environment and ecosystem

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 7 年度～)

室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 新宅 幸夫

### [研究目的及び経緯]

近年、河川事業・管理において、河川環境の保全が重要な目的の一つとして位置付けられるようになったが、河川環境を保全する具体的な手段を策定するにあたって必要とされる河川生態系に関する情報（河道改修や土砂供給の影響を予測・評価するための基本的技術等）が不足している。

本調査では、出水に伴って生じる河道の変化、植生と土砂移動との関係、出水に伴う河床材料の変化等の個々の現象を明らかにし、それらの現象が相互に関連して生じる一連区間の現象に着目することで、出水や河川改修等のインパクトに対する河道の応答を予測するツール、具体的には数値計算モデルもしくは応答評価指標を作成することを目指している。

平成 20 年度は、五ヶ瀬川水系北川において、平面二次元河床変動解析プログラムを用い、河道掘削と樹木伐採の有無が、流れ場に与えた影響等を分析するとともに、高水敷形成過程の実態整理等を行った。また、多摩川における河道修復事業、千曲川における河道掘削後の河道の応答を把握するため、現地観測等を行っている。



## 河道の変状観測機器を活用した河川管理手法に関する調査

Study on river administration using damage detecting equipment of river channel

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 21～23 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

河川堤防等の河川構造物は、延長が長く、その大半は水中あるいは土中に没しているため、その適切な管理水準の維持には多大なコストを要する。出水中の堤防の変状は、直ちに破堤につながる可能性があり、早急な対応が必要となる。また、河床変動等の河道の変化・変状は、流下能力の低下や護岸基礎の弱体化につながるため未然に検知またはモニタリングして、対応することが望ましい。これらの河道・河川構造物の変状を検知・測定する機器は各種開発されており、すでに各現河川に導入されている。しかしながら、変状測定の精度や適用範囲、使用上の留意事項等は明らかにならず、所定の性能を発揮していない事例も多々見受けられる。そこで、本調査では、これらの変状観測機器の評価手法を確立するとともに、これらの機器を効果的に用いた河川管理手法の検討を行うこととする。

平成 20 年度は、全国の河川事務所等で導入されている変状検知機器に関する事例調査をするるとともに、性能評価項目を検討した。また、検討や成果の現場への反映のための組織的枠組みを検討した。

## 河川堤防の安全度評価に関する調査

Study on safety evaluation of river levees

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

河川堤防の安全性を評価し、安全性を確保する方策を検討するため、「概略点検」及び「詳細点検」が行われている。しかしながら、河川堤防は複雑な築堤履歴をもつことや、流路の変遷等により土質構造に不明確な点があり、その安全性評価は難しく、安全性評価と被災の実態が一致していない事例が多々見受けられる。「詳細点検」の手法では、堤防の一連区間を細分区間に分割した上、細分区間のなかでもっとも浸透に対して厳しい断面を選定して安全性評価を行うこととしているが、細分区間や代表断面の設定手法については、明確な方法が示されていない。実際の堤防の被災箇所と代表断面の場所が一致していない事例が多く、堤防の縦断的な弱点箇所が特定できないことが安全性評価と被災の実態が一致していないもっとも大きな原因と考えられる。そこで、本調査課題では、既往のデータや物理探査等の新技術により取得するデータを用いて堤防の縦断的な弱点箇所を把握し、適切に細分区間や代表断面を設定する手法を検討することを目的とする。平成 20 年度は、現場の河川事務所における詳細点検における細分区間及び代表断面の設定手法について調査するとともに、米代川をモデル河川として、出水のたびに細分区間及び代表断面を見直すシミュレーションを行い、堤防の安全性評価の精度が向上するかどうかを検討した。

## 効率的な堤防の耐越水機能向上に関する調査

Research on Effective Improvement of Levee Capability against Overtopping

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 17～21 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

近年、梅雨期の集中豪雨や度重なる台風の上陸により、全国各地で破堤を伴う氾濫被害が発生している。これを踏まえて、豪雨災害対策総合政策委員会による「総合的な豪雨災害対策の推進について(提言)」では、①画一的でなく個々の必要性に応じた安全度や機能の確保を図る方策の導入、②施設能力を超える自然の外力が発生し施設を破壊した場合にも壊滅的な被害とならないよう、施設維持管理の高度化・効率化を図る等の提言がなされている。さらに、今後の人口減少・厳しい財政状況等を踏まえ、より効果的・効率的に治水施設の整備を進めていく必要がある。平成 20 年度は、破堤モデルを作成することにより、破堤規模の推定を行う検討を行った。

## 航空レーザ計測データ活用検討業務

Study work on utilization of Laser Profiler Data for flood/inundation analysis

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 金澤 裕勝  
主任研究官 菊森 佳幹

### [研究目的及び経緯]

洪水ハザードマップで用いられている氾濫解析には通常、国土基本図や都市計画図等の地盤座標データを用いることが多いが、これらは高さ方向の誤差が大きいと言われている。氾濫解析においては地盤座標データの高さ方向の精度が浸水深に及ぼす影響が多きいため、より高さ方向の精度が高い地盤座標データを用いることが望ましい。航空レーザ測量（LP）データは高さ方向の精度が都市計画図等の座標データに比較すると高さ方向の精度が高いと考えられる。そこで、本検討ではLPデータを用いて氾濫解析が行えるように、現行の浸水想定区域図作成マニュアルを改定する検討することを目的とする。平成 20 年度は、LP データを用いてより高度な解析ができるように計算メッシュサイズを細分化することを検討し、その成果を反映できるように浸水想定区域図作成マニュアルの改定案を作成した。また、内水氾濫、道路網、排水路網の影響等の考慮、計算メッシュ形状の非構造化への対応等を踏まえた、今後 10 年間程度の氾濫解析手法の高度化のためのシナリオを検討した。

# 海岸侵食に対する異常潮位の影響評価に関する研究

Research on the impact assessment of rising sea-level on coastal erosion

(研究期間 平成 18~20 年度)

河川研究部 海岸研究室  
River Department  
Coast Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究員  
Research Engineer

福濱 方哉  
Masaya FUKUHAMA  
野口 賢二  
Kenji NOGUCHI  
笹岡 信吾  
Shingo SASAOKA

The coastal topography often receives serious erosion by sudden large waves. It was difficult to grasp the dynamic change process during violent wave action even if we have the bathymetric survey of before and after of those event. In addition, the beach change anticipation when information for parameter calibration was short such as the situation of the climate change or the uninvestigated coast will be impossible. By this research, we developed three-dimensional beach deformation model and made it possible to study these.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年、我が国沿岸では堤防・護岸の大規模な災害が頻発している。これらに共通しているのは侵食が進行している海岸であるということ、台風・低気圧等の気象擾乱による長周期の波や気圧低下や波による水位上昇に見舞われていると言う点である。このような状況において海浜の底質はダイナミックに移動していると考えられ、これにより海岸施設が崩壊したり突然の大規模な侵食を残したりする。

従来、海岸地形の変化の予測には来襲する波がもたらす沿岸漂砂量を水深方向の沿岸漂砂量分布として等深線毎に割り振り等深線の沿岸漂砂量の収支により地形変化を表現する等深線モデルが主流で、計画の策定にあたってはこの手法を用いることが多い。この際にモデルのパラメータ調整を過去の深浅測量からの地形

変化実績により行う。このため、短時間変化の再現やパラメータの条件が極端に異なる場合の再現には適していない。先に示した災害時においては水位が異常に上昇し短時間で大きな外力により劇的に地形が変化することがあり、この条件に該当すると考えられる。そこで、本研究では短期変動やキャリブレーションが困難な状況においても地形変化を再現し得る地形変化モデルの開発を目指した。

## 〔研究内容〕

本研究で開発したモデルは、海岸工学の分野では3次元海浜変形モデルとされているモデルで局所漂砂量モデルと呼ばれるものである。ここで、現在実務で使われている汀線変化モデル(1-line モデル)や等深線変化モデル(n-line モデル)(図-1)と本研究で開発したモデ

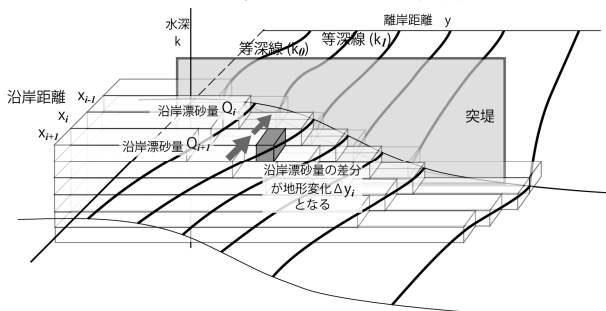


図-1 等深線変化モデルの模式図

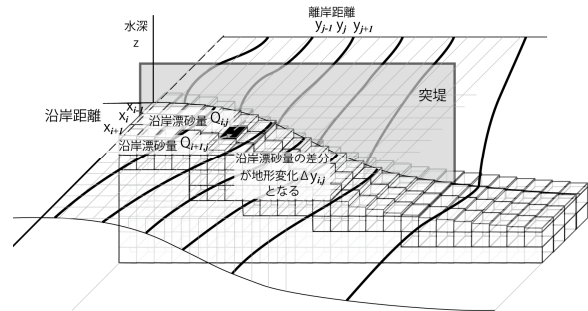


図-2 3次元海浜変形モデルの模式図

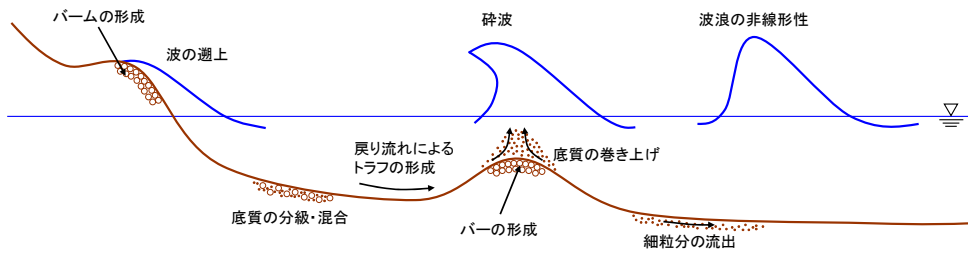


図-3 本計算モデルで対象とする現象

ル(図-2)の違いを概念図として図に示した。図からも分かるように、これらのモデルの違いは等深線変化モデルが設定した等深線の岸沖方向の移動を表現しようとするのに対して3次元海浜変形モデルは基準平面を分割した各格子の高さを表現することにある。

開発したモデルに取り込んだ漂砂に関連する現象を図-3に示した。従来のモデルでは再現が困難であったバーやトラフの形成が可能となった。特に海浜の利用や養浜計画において重要となる波の遡上域まで地形変化の再現を拡張した点が画期的であると言える。

当所で実施した人工リーフの設置によって生じる海浜地形の実験結果(宇多ら, 1987)を図-4に示す。この図から分かるように人工リーフを設置すると各人工リーフの間の開口部岸側端部で深掘れが生じる。これは現地でも多く生じる現象であり、人工リーフの被災につながるとともに機能の低下をもたらす可能性がある。この水理模型実験を開発したモデルにより再現したのが図-5である。濃い青色で示した部分が局所洗掘により深掘れを生じた箇所である。ここで注目すべき点は人工リーフ中央部背後の若干離れた箇所でも洗掘が生じていることである。この現象は図-4の水理模型実験では明確には再現されていなかった。しかしながら、現地においてはこのような洗掘が数件確認されていることから、このモデルが現地現象を再現する手法として有効であることを示している。

また、現地茨城県阿字ヶ浦海岸に適用し海浜断面が凹型から復帰する状況を再現した例を図-6に示す。徐々に断面形状が復帰しているが現地の観測結果と比べて少なくなっている。一方、沖側で堆積する現象が現れており、改良の余地があることが分かる。

【研究成果】

1. 遡上域からバー・トラフの形成を再現可能な海浜変形モデルを開発した。
2. このモデルが短期間に生じる地形変化現象を再現可能であることを示した。

【成果の発表】

Coastal Dynamics 2009, 第64回年次学術講演会

【成果の活用】

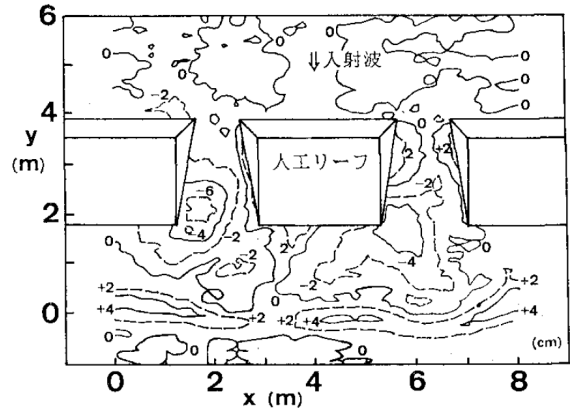


図-4 模型実験による人工リーフ周りの地形変化

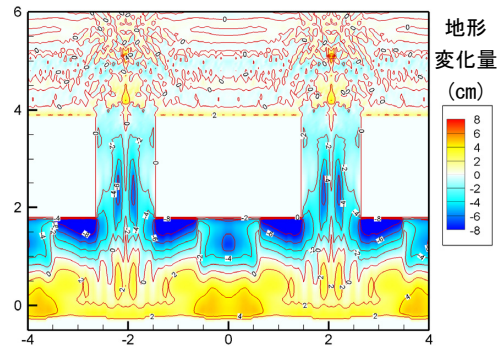


図-5 開発したモデルによる地形変化

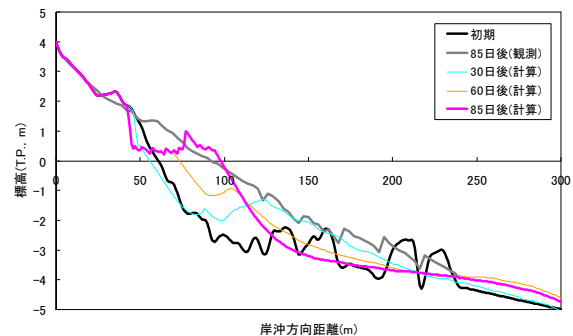


図-6 現地海浜の断面復帰の再現

本研究の成果は、現地において構造物近傍に発生する局所洗掘や高波浪時に劇的に進行するホットスポット的な海岸侵食等の原因究明に活用できると期待される。

# 経年的な局所地形変化のモニタリング手法に関する調査

## Research on methods of monitoring changes in local topography and age

(研究期間 平成 20 年度)

河川研究部 海岸研究室  
River Department  
Coast Division

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

諏訪 義雄  
Yoshio SUWA  
笹岡 信吾  
Shingo SASAOKA

The backfilling sand of beach behind a seawall often receives outflow and subsidence. The formation of a cavity in the sand, but not a trace left of each stage, making early detection difficult. The hydraulic model test, to reproduce the process of cavity formation, were studied to determine whether the formation of cavities in the early to measure the water pressure in the seawall.

### [研究目的及び経緯]

近年、をはじめ、前面の砂浜が著しく侵食した海岸において、堤防基礎からの吸出し等による堤防・護岸の陥没、倒壊等の災害が頻発して下新川海岸いる。

そのため、早期に空洞を発見し対策を施すことが重要であると考え。

だが砂層内の空洞の形成については、各段階の形跡が残されておらず、早期発見が難しい。

そこで水理模型実験を行い、空洞の形成過程を再現し、堤内の水圧を計測することで早期に空洞化の形成を把握できるか検討した。

### [研究内容]

本実験は反射波吸収式造波機を用いて、実験を行った。中央粒径 0.2mm の粒土調整砂を用いており、矢板前面からの海底勾配を 1/60 とした。波高を計測するため、止水矢板模型前面及び沖側に波高計をそれぞれ設置している。模型縮尺は 1/50 としており新潟海岸を想定し止水矢板が露出した形状として模型製作を行った。止水矢板模型（アクリル製）は矢板損傷部を仮定して模型にスリットを設けた。止水矢板損傷部については 6mm×6mm のスリットを設け仮定しており、水深 20mm 地点に設置したものを TYPE-1、水深 100mm 地点に設置したものを TYPE-2 とし、TYPE-1、TYPE-2 と路を中央でわけ、同時に 2 ケースの損傷状況を想定し行っている。また、TYPE-1 と同位置において縦幅を 12mm としたものを TYPE-3 とした。TYPE-3 については単独で実験を行った。また本実験は砂の流出がほぼ止まった時点で造波を停止した。 図-1、図-2 に間隙水圧計の配置状況を、表-1 に各実験ケースの波浪条件を示した。

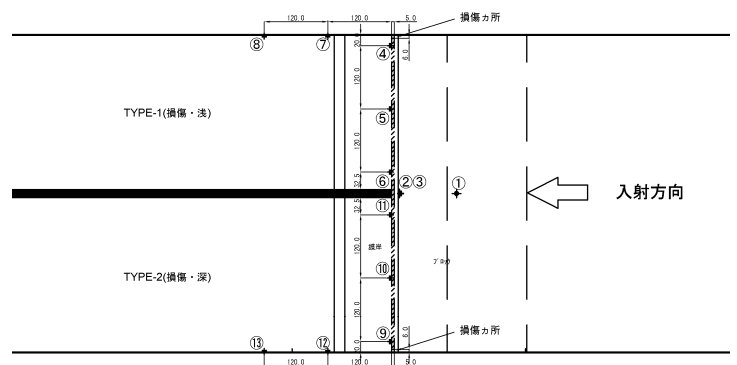


図-1 間隙水圧計設置平面図

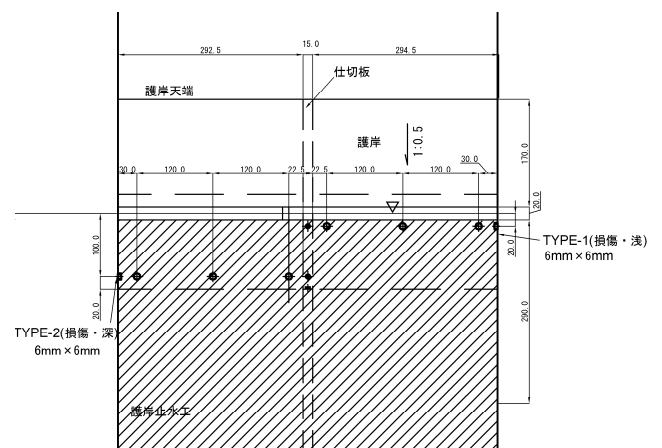


図-2 間隙水圧計設置正面図

今回の実験では波浪による空洞形成のみを対象としており、潮位は現地朔望平均満潮位相当に一定とした。図-1 に示す間隙水圧計④、⑨は矢板背後に設置しており、

表-1 実験条件と空洞進行状況

矢板形状	波高 Ho(cm)	周期 T(s)	空洞進行状況
TYPE-1	3	0.95	初期形状停止
	6	1.21	Case1
	8	1.39	初期形状停止
	11	1.65	Case1
TYPE-2	3	0.95	Case2
	6	1.21	Case2
	8	1.39	初期形状停止
	11	1.65	初期形状停止
TYPE-3	3	0.95	初期形状停止
	4.5	1.08	Case2
	8	1.39	Case1
	11	1.65	Case1

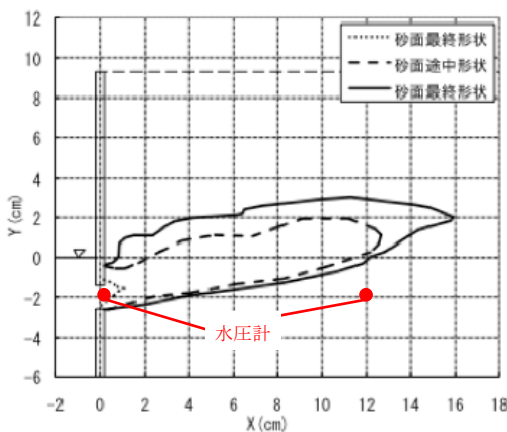


図-3 空洞進行状況図(Case1)

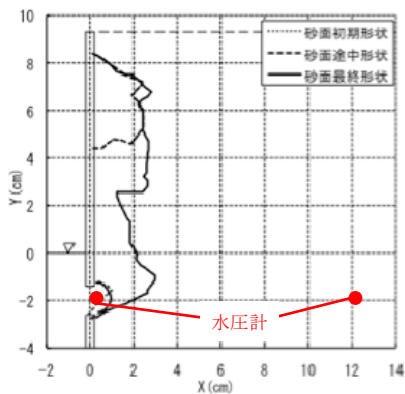


図-4 空洞進行状況図(Case2)

⑦, ⑧, ⑫, ⑬は④, ⑨を基準に 12cm 間隔で設置した。

**[研究成果]**

空洞が発生したケースについて、空洞形状を分類した結果、図-3, 図-4 に示す 2 種類の形状となった。奥行き方向に空洞が形成されていくが天端の沈下には至らないケースを Case1, 天端の沈下が生じるケースを Case2 とした。

Case1 となった (TYPE-3: H=8cm, T=1.33) で得られたデータを図-5 に示す。損傷部直近の間隙水圧計④及び④から

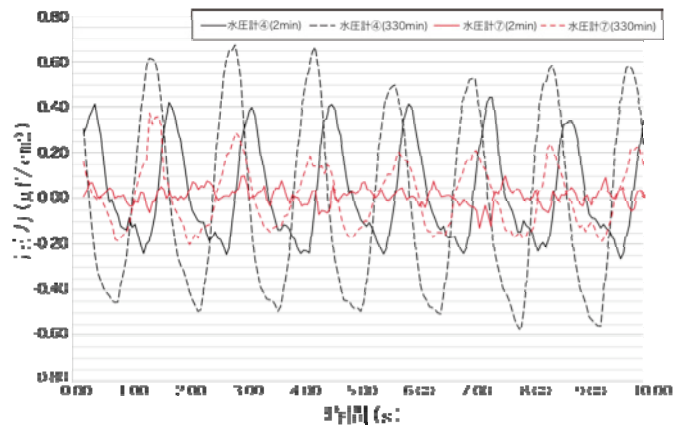


図-5 Case1 形成時の計測波形(移動平均)

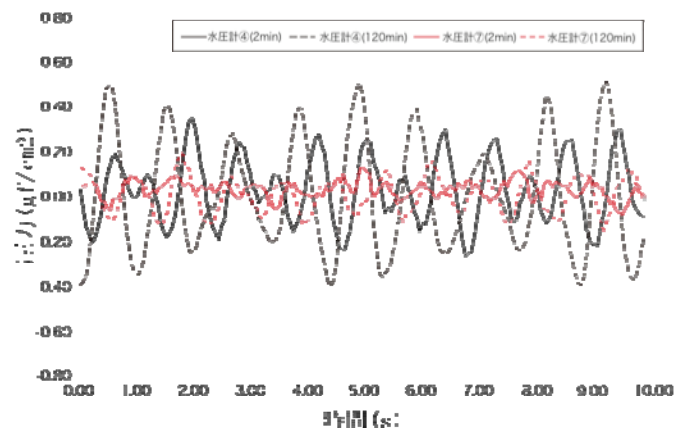


図-6 Case2 形成時の計測波形(移動平均)

12cm 陸側に離れた位置にある⑦における造波初期及び空洞形状が安定した 330 分後の波形を示した。④における水圧変動は造波初期に  $0.6 \text{ gf/cm}^2$  ほどの振幅となっているが、空洞形状が安定した造波 330 分後は約  $1.0 \text{ gf/cm}^2$  程度の振幅となり増大したことがわかる。間隙水圧計⑦も同様に造波初期の水圧変動は微小であったが空洞が⑦付近に到達した造波 330 分後には約 2 倍の振幅を示し増大した。

図-7 に Case2 空洞形状が発生した (TYPE-3: H=4.5cm, T=1.08) の造波 2 分後と 120 分後の波形を示す。造波 2 分後、堤内の水圧は止水矢板背後の間隙水圧計⑦における水圧変動は微小でありほとんど生じていない。空洞形状が安定した造波 120 分後には、④における振幅は  $0.8 \text{ gf/cm}^2$  程度を示し図-6 同様に増加している。だが⑦においては造波直後同様に微小であり、明確な差は見られなかった。

空洞形状 Case1, Case2 ともに水圧変動に空洞形状の進行による増加がみられた。これにより、水圧計を矢板背後直近に設置することにより土砂流出による変状を早期に察知することが可能なことを確認した。

**[成果の発表]**

土木学会第 6 4 回年次学術講演会

**[成果の活用]**

現地海岸護岸・堤防において早期に空洞化の形成を察知し、災害の未然防止に活用できると期待される。

# 順応的な海岸環境管理に関する研究

Survey on adaptive management of coastline environment

(研究期間 平成 20 年度)

河川研究部 海岸研究室  
River Department, Coast Division

室長	諏訪 義雄
Head	Yoshio SUWA
主任研究官	山田 浩次
Senior Researcher	Koji YAMADA
研究官	渡邊 国広
Researcher	Kunihiro WATANABE

Distributions of marine animals and physical environment were observed on Sendaiwan-Nanbu beach for testing the habitat evaluation procedure. However, abundances of benthos were well explained by grain composition of sediments and numerically estimated surf zone, habitat competition between clams were observed on some depth. Importance of attention to carrying capacity was suggested for constructing habitat model from field data.

## [研究目的及び経緯]

海岸法の改正により、海岸保全事業の際にも環境への配慮が求められるようになった。しかし、どのような工法によれば自然環境に対する影響をどの程度軽減することができるのか、侵食対策を講じなかった場合にどれだけの環境的な損失が生じるのかを具体的に明示する術がないために、地元住民や漁業者との合意形成に多大な労力を要するのが現状である。

そこで当研究室では、環境影響評価方法としてハビタット評価手続きHEPを選定し、兵庫県東播海岸における現地調査で海岸においても活用可能であることを確認してきた。しかし、外力の強い外洋性砂浜における有効性には疑問が残っていたため、平成20年度は外洋性砂浜におけるHEPの有効性を検証する目的で、仙台湾南部海岸における現地調査を実施した。

## [研究内容]

### 1. 数値計算による砕波帯の抽出

外洋性砂浜において重要な環境因子である砕波帯域を数値計算によって抽出する手法を開発する。

### 2. 海浜生物の生息状況の調査

生物の生息状況を把握するとともに、同じ測点における物理環境の観測をおこなう。

### 3. 物理環境因子と生物生息状況の関係

生物生息状況と物理環境因子の関係を明らかにする。

### 4. 生物種間相互作用についての検討

種間競争が生息状況に与える影響を明らかにする。

## [研究成果]

### 1. 数値計算による砕波帯の抽出

本調査では数値計算により、砕波帯域の定常状態における空間分布を得る手法を開発した。

波浪場の計算で利用されるエネルギー平衡方程式の基本式には砕波により失われるエネルギーを考慮するために波高減衰項が設けられている。そこでまず、この項を0とすることで、砕波に伴うエネルギー散逸を考慮しない波浪場（非砕波）の波高 $H_{1/3}$ を算出した。

次に、合田の砕波条件式で水深、沖波波長、海底勾配から砕波限界波高 $H_b$ を算定し、 $H_{1/3}/H_b > 1$ となる区域を砕波帯域とみなして抽出した。

過去10年間のエネルギー平均波を用いて算出した砕波帯域を1994年10月撮影の空中写真と比較したところ、計算結果は概ね二次砕波点の位置と合致しており、海底地形の精度を高めれば、高波浪時や将来時における砕波帯域の抽出も可能と考えられた。

### 2. 海浜生物の生息状況の調査

水産有用性、希少性、代表性、典型性を考慮して選定した12種の対象生物の生息状況を把握するために、2009年1月から2月にかけて仙台湾南部海岸に18測線68測点において現地を実施した。また、物理環境を把握するために、あわせて底質、水質（水温、塩分）、流速の観測も同一測点において実施した。

いずれの種も複数の手法によって採集されたが、多くの個体を採集できる手法はほとんどの種で限定されていた。すなわち、魚類やアミ類などの遊泳性底生生物には曳網やビームトロール、大型の埋在性底生生物であるウバガイ、砂中に潜る習性のあるヒラツメガニにはドレッジャー、小型の埋在性底生生物であるキュウシュウナミノコガイに、ハンドマッキン（採泥器）が適していることが明らかとなった。

### 3. 物理環境因子と生物生息状況の関係

選定した12種のうち、10種について、採捕結果と物理環境因子の関係を検討した。本報告ではハンドマッキンによって採取されたバカガイを例として示す。

底生生物の生息は底質に大きく影響を受けることが知られているが、本調査でもバカガイが採取されたほとんど測点はシルト・粘土分が5%以下であった（図-1）。

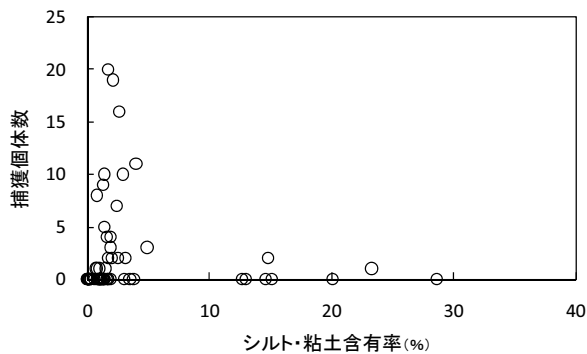


図-1 シルト・粘土含有率とバカガイ捕獲数の関係

一方で、シルト・粘土分が5%以下であるにも関わらず、採取されない測点も多く存在し（61測点中44測点）、それらのうち61%にあたる27測点は水深が2m以浅の測点であった。本調査で数値計算により抽出した碎波帯域と測点の位置関係を比較したところ、バカガイが採取されなかった岸側の測点はいずれも  $H_{1/3}/H_b > 1$  となる碎波帯域とよく合致した（図-2）。このことから、碎波帯域のSIモデルを構築して評価に組み込むことで、定量的な生息適地評価が可能と考えられた。

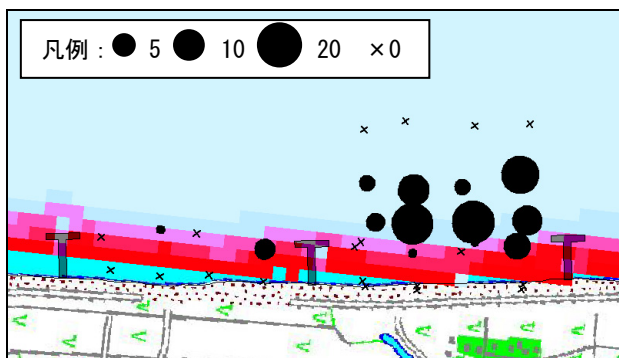


図-2 碎波帯域とバカガイの採取結果。図中の濃色部分が抽出された碎波帯域

### 4. 生物間相互作用についての検討

ハンドマッキンで採集される小型のバカガイとキュウシュウナミノコガイの採集状況を比較したところ、バカガイが多く採集されるが、キュウシュウナミノコガイが採集されない測点は水深9mに集中し、逆にキュウシュウナミノコガイが多く、バカガイが少ない測点は水深4mに集中する傾向が見られた（図-3）。水深4m、9mの測点が物理環境の点では両生物の生息に必要な条件を満たしていることを考えると、この結果は2種の間で棲み分けが生じている結果と考えられた。

一方で、水深6mの2測点では両種とも多数捕獲されており、この測点の二枚貝類に対する環境収容力が何らかの理由に高いために、両者を共存させることが可能となっているものと考えられた。

HEPによる環境影響評価では、物理的環境因子と生物生息適地の関係に関する基礎知見が不足しているため、現地観測データを用いて生息適地モデルSIの構築・調整がおこなわれてきた。しかし、本調査結果によれば環境収容力が低い地点における調査データは他の生物種との競合による影響を受けている場合もあり、SIモデル構築の基礎データとして利用するには注意が必要であることがわかった。

今後は、現地調査で得たデータからいかにしてこうしたバイアスを取り除き、モデル構築に役立てていくかが課題であると考えられた。

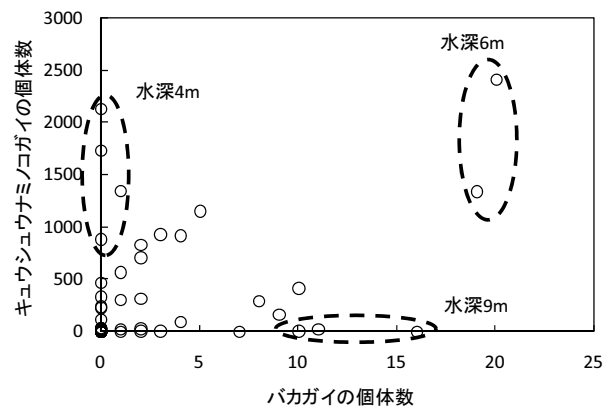


図-3 各測点におけるバカガイとキュウシュウナミノコガイの採集個体数

#### [成果の発表]

今後、論文としてとりまとめて発表する予定。

#### [成果の活用]

海岸保全事業実施の際に、生物生息環境の変化を予測し、影響の少ない手法の選択、合意形成に役立てる。



## 海面上昇や台風の激化に対する海岸保全施設の整備に関する技術的検討

Technological study of coastal prevention works design to adapt to intensification of sea level rise and typhoon

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 野口 賢二

### **[研究目的及び経緯]**

日本学術会議の提言や社会資本整備審議会河川分科会の答申は気候変動により生じると考えられる海面上昇や波浪の変化への具体的な適応策の実行を求めている。本検討では、海岸保全施設における気候変動への適応について、計画から施工、維持管理（気候変動レベルに逐次対応）の各ステージにおいて現場が検討すべき内容を具体的に示し適応策の実施を可能にすることを目的としている。

平成 20 年度は、気候変動に適応するための堤防の補修や改築を実施する際に、設計上留意すべき事項について試算等を行い手法の明確化や解決すべき課題について検討を行い、その結果を直轄海岸の実務者へヒアリングした。その結果、将来海面上昇や波浪の増大が生じても砂浜を有する海岸では越波への安全が確保されることが示された。一方で既に侵食が激しく進んでいる海岸では、嵩上げ量が大きくなるばかりか堤防・護岸の底部の改良及び耐侵食の対策が不可欠となることが示された。

## 避難意思決定要因に基づく海岸災害からの避難促進に関する研究

Research on Prompting Evacuation from Coastal Disasters Based on Factors in Evacuation Decision-Making

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 加藤 史訓

### **[研究目的及び経緯]**

近年、国内外において高潮災害が頻発するとともに、大規模津波災害の発生が予想されているが、台風接近時や津波警報発令時に、避難の必要性を感じながらも家で待ち続ける住民が多いのが現状である。本研究は、台風接近時や津波警報発令時に住民が避難する・しない要因を明らかにし、それをふまえて避難促進施策の具体的な進め方と災害意識の持続プロセスを提案することにより、住民の避難判断力及び行政の避難支援力を向上させ、高潮・津波による人的被害の大幅な軽減を図るものである。20 年度は、津波・高潮に関して避難勧告が最近発令された釧路市及び山陽小野田市において、19 年度に把握された避難意思決定要因に基づいて避難に関するワークショップを試行し、その効果分析を通じて避難促進施策の進め方を検討した。

## 環境を考慮した養浜手法に関する研究

Research on the method of beach nourishment taking account of coastline environment

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 山田 浩次  
研 究 官 渡邊 国広

### **[研究目的及び経緯]**

海岸保全において土砂不足という課題を解消するためには養浜が効果的であり、海岸保全の更なる促進に向けて養浜手法の確立が急務である。しかし、底質の変化や濁りの発生などが水産物に悪影響を及ぼすことを懸念する漁業者も多く、合意形成に難航するケースも見られる。

そこで本研究では、養浜にともなう砂浜環境の変化を把握・整理し、さらには養浜が環境にあたる影響の評価手法を確立することで、環境を考慮した養浜を促進し、安全・安心な国土、美しい国土の回復に資するものである。

平成 20 年度は、現在、試験養浜を実施中の仙台湾南部海岸において養浜実施区、養浜非実施区、自然海岸区を設定し、底生生物、仔稚魚、プランクトンの深度別採取調査をおこなった。平成 21 年度は、本年度得られた結果をもとに、主要な出現生物についての生息適地評価モデルを作成し、養浜事業が海浜生物の生息環境に及ぼす影響を評価する予定である。

## 沿岸高潮災害情報システムの構築に関する研究

Research on Information System of Storm Surge Disasters

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 16～20 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 加藤 史訓

### [研究目的及び経緯]

台風接近の前に発表される高潮や高波の予報は、波のうちあげ高が堤防高を上回るかどうか分からないこと、波浪予報の範囲が沿岸区分程度と広いことなどから、水防警報の発令判断に十分な情報にはなっていない。水防警報の適切な発令には、沿岸域における波浪推算の精度を向上させるとともに、各海岸について波のうちあげ高を予測する必要がある。本研究では、気象庁と連携して、各沿岸の波高・周期および各海岸の波浪うちあげ高を出力とするリアルタイム予測システムを構築し、その結果を地方整備局および都道府県に配信するシステムを構築する。20 年度は、試験運用を行っている内湾でのうちあげ高予測の精度を検証するとともに、うねりが卓越する海域へのシステム適用拡大のため、波浪変形プログラムの作成とその精度検証を行った。

## 海岸保全施設の再評価と改良に関する研究

Research on the re-evaluation and improvement of coastal conservation structures

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
研 究 員 笹岡 信吾

### [研究目的及び経緯]

2005 年 8 月に発生したハリケーンカトリナの高潮災害を受けて、国土交通省が設置した「ゼロメートル地帯の高潮対策検討会」の提言において、推進すべき施策として関係機関が共同で危機管理計画をとりまとめるとともに、被害形態を推定し対策のコスト、実現可能性、事業スピード等を時間軸に照らして検証し、大規模浸水を想定した被害最小化対策を行っていくことを挙げている。またあわせて、我が国の海岸保全施設の多くは築造から 40 年程度経過し、今後老朽化した施設の機能低下が危惧されており早急な対応が望まれている。

そのため平成 20 年度は、施設現状を適切に把握するとともに老朽化に対応した維持管理を行うことで既存施設を効率的に使用していくことが重要となると考え、海岸堤防マネジメント支援システムの改良を行った。主には、施設点検結果をデータベースに入力し、施設の老朽化及び沈下等の機能低下の程度を取入れ、システム上で検索することができ、これにより優先整備箇所抽出が可能となった。また海岸保全施設の機能低下の程度が大きい箇所に高潮が来襲した場合のレベル湛水法による浸水計算、被害額算定機能も構築しており表示を行うことができる。試みに波浪や海底地盤変動に対する堤防の耐力算定が出来るツールと連動できるようにしている。

## 養浜事業の評価に関する研究

Research on the evaluation of beach nourishment project

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 諏訪 義雄  
主任研究官 山田 浩次

### [研究目的及び経緯]

海岸保全施設である「砂浜」の性能評価については、堤防や人工リーフなどの構造物と違い常に波を受けて変動している砂浜の長期的・短期的な変動予測手法は確立していない。また、「砂浜」の管理において土砂不足という課題を解消するためには養浜が効果的であるが、粒径や投入箇所、投入形状、投入頻度や時期などによる養浜効果の違いについて現地での試行錯誤が報告されておりさらなる検討が必要である。そこで本研究では地方整備局と連携して養浜事例を解析し、養浜コスト縮減、養浜材確保の観点から養浜材の粒径、施工位置、施工形状を評価する。

平成 20 年度は、各海岸の課題と対応の取り組みについて整理し、過年度成果と合わせ養浜における計画手法及び事業評価手法のとりまとめを行った。また、沖合に急斜面を持つ海岸の海浜変形について、沿岸漂砂及び沖向き漂砂を考慮した混合粒径を扱う海浜変形評価手法の検討、効果的な養浜手法の検討、及びそれらの成果を活用した現地海岸における砂浜管理手法の検討を行った。

# ダム耐震性能の合理的評価法に関する調査

Study on Reasonable Methods to Evaluate Seismic Performance of Dams

(研究期間 平成 16～20 年度)

河川研究部  
River Department  
河川研究部 水資源研究室  
River Department  
Water Management and Dam Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
研究官  
Researcher

三石 真也  
Shinya MITSUISHI  
大谷 知樹  
Tomoki OOTANI  
末久 正樹  
Masaki SUEHISA

On March 2005, the River Bureau of MLIT issued “Guidelines for Seismic Performance Evaluation of Dams during Large Earthquakes (Draft).” Before practical application of the Guidelines, we required further study for verification with existing dams. Therefore, the Guidelines are used as “Draft” during trial implementation for verification. Based on the knowledge obtained during trial implementation, we proposed the revision of the Guidelines.

## [研究目的及び経緯]

平成 7 年兵庫県南部地震を契機に、将来発生が懸念される大地震に対する土木構造物の安全性に対する社会的関心が高まっており、各種耐震基準の改訂等が進められている中、ダムについても耐震安全性に対する十分な説明が求められている。平成 17 年 3 月に「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針 (案)」が公表されたが、指針 (案) の適用性の検証と、照査実施にあたっての技術的課題の抽出とその解決方法について検討するため、試行として位置づけられている。

平成 16 年度までに『大規模地震に対するダム耐震性能照査指針 (案)』を策定した。平成 17～20 年度は、試行ダムを対象として、指針 (案) に基づき照査を実施する際必要となる、ダムのレベル 2 地震動設定手法、ダム本体および関連構造物の耐震性評価手法と修復可能性評価方法等を検討した。これらをもとに、平成 20 年度において、有識者と行政関係者からなる耐震検討会を開催し、指針 (案) の改訂に向けた検討を行い、改訂案を策定した。

## [研究内容]

### (1) ダム距離減衰式の更新

2001 年までにダムで観測された地震記録をもとに、作成した最短距離式と等価震源距離式を用いて、指針 (案) の試行を開始した。しかし、この式を用いて地震動を作成したところ、想定地震の震源として選定した活断層等がダムサイト近傍に位置する場合などにおいて、両式式による地震動の推定結果に大きな差異が生

じるなどの課題があることが分かった。

ダム距離減衰式の回帰データとして使用した地震記録の震源距離や地震規模と異なる範囲で、ダム距離減衰式を適用せざるを得ないことが原因と考えられる。

これを踏まえて、ダム距離減衰式について、マグニチュードの頭打ち項の導入、最短距離式における距離減衰項の変更、最短距離式における頭打ち項の変更、等価震源距離式における等価震源距離に関する頭打ち項の導入、距離減衰の震源深さ依存性の導入を行い、式型を変更した。

あわせて 2001 年以降に発生した地震において観測された地震観測記録を回帰データとして追加した。また、これまでは水平地震動に対する式のみであったが、新たに鉛直地震動の式を作成した。今回作成した式型は次のとおりである。

#### ・最短距離式

$$\log SA(T) = Cm1(T)M + Ch(T)Hc$$

$$-\log(R + C1(T) \cdot 10^{0.5M}) - (Cd(T) + Cdh(T)Hc)R + Co(T) \quad (M \leq M_0)$$

$$\log SA(T) = Cm1(T)M + Cm2(T)(M_0 - M)^2 + Ch(T)Hc$$

$$-\log(R + C1(T) \cdot 10^{0.5M}) - (Cd(T) + Cdh(T)Hc)R + Co(T) \quad (M > M_0)$$

#### ・等価震源距離式

$$\log SA(T) = Cm1(T)M + Ch(T)Hc$$

$$-\log(Xeq + C(T)) - (Cd(T) + Cdh(T)Hc)Xeq + Co(T) \quad (M \leq M_0)$$

$$\log SA(T) = Cm1(T)M + Cm2(T)(M_0 - M)^2 + Ch(T)Hc$$

$$-\log(Xeq + C(T)) - (Cd(T) + Cdh(T)Hc)Xeq + Co(T) \quad (M > M_0)$$

ここで、T: 固有周期 (秒)、SA: 加速度応答スペクトル、M: 気象庁マグニチュード、Hc: 断層中心深さ (km)、R:

断層最短距離(km)、 $X_{eq}$ :等価震源距離(km)、 $C_{m1} \cdot C_h \cdot C_l \cdot C_d \cdot C_{dh} \cdot C_o \cdot C$ :係数、である。なお、 $M_o$  は最短距離式では5.0、等価震源距離式では6.0である。

### (2) 照査用下限加速度応答スペクトルの評価

ダム直下で発生する地震を想定し、ダムと断層の位置関係、断層面の傾斜を種々与えて、ダム地点における加速度応答スペクトルをダム距離減衰式によって求めた。ダム距離減衰式(平均+標準偏差)を用いたM6.5の直下型地震と、ダム距離減衰式(平均)を用いたM7.3の直下型地震のそれぞれの84%フラクタイル値をもとめた。今回の評価の結果、長周期側の一部において現行の照査用下限加速度応答スペクトルを超過したため、これを包絡するよう設定した(図-1)。

鉛直動についても同様に、鉛直動のダム距離減衰式を用いて、M6.5(平均+標準偏差)とM7.3(平均)の84%フラクタイル値をもとめ、これを包絡するように設定した(図-2)。

### (3) ダム本体の照査

重力式コンクリートダム、アーチ式コンクリートダム、ロックフィルダムのダム本体について、地震応答解析等により照査を実施し、解析条件や解析方法、解析結果の評価方法について検討した。重力式コンクリートダムの照査にあたっては応力、変形のほか、亀裂の進展等の損傷過程を考慮したFEM解析を行い、上下流面間に連続する引張亀裂の発生によって堤体の分断が発生せず安全であることを確認した(図-3)。

### (4) 関連構造物の照査

照査対象構造物を「当該関連構造物が損傷した場合に、制御できない貯水の流出を生じるおそれがあるもの」、「地震後に、ダムの安全性を確保するために緊急に水位を低下させるために必要となるもの」、「地震後に、ダムの安全性を確保するために低下させた水位の上昇を規制するために必要となるもの」に分類し、それぞれに求められる耐震性能を設定し、照査で確認する事項について検討した。

#### [研究成果]

本研究内容と成果について、有識者と行政関係者からなる耐震検討会を開催し、「大規模地震動に対するダム耐震性能照査指針(案)」の改訂案を作成した。

#### [成果の発表]

土木関係雑誌への投稿等による成果の公表を行っていく。

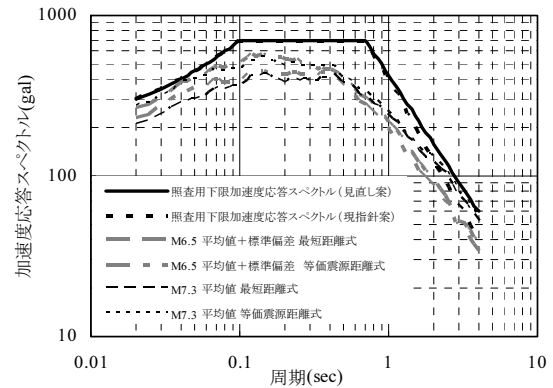


図-1 照査用下限加速度応答スペクトル(水平動)

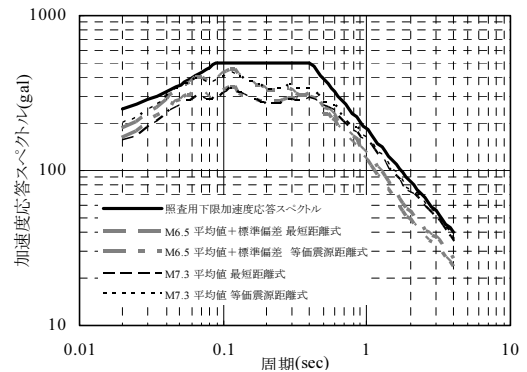


図-2 照査用下限加速度応答スペクトル(鉛直動)

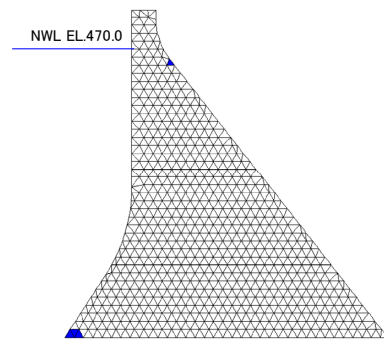


図-3 重力式コンクリートダム解析結果例(引張亀裂の発生範囲)

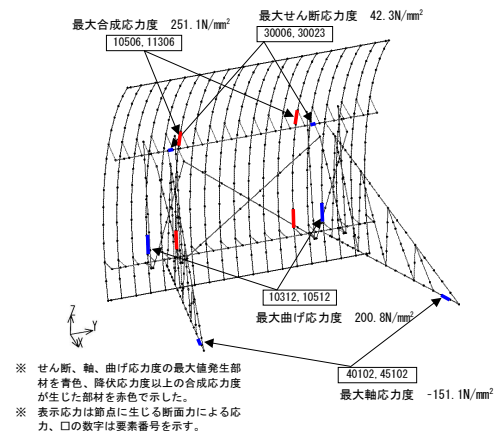


図-4 クレストラジアルゲートの解析結果例

# 事前放流による洪水調節手法に関する調査

## Survey of flood control method by prior discharge

(研究期間 平成 18～20 年度)

河川研究部  
River Department  
水資源研究室  
Water Management and Dam Division

室長 三石 真也  
Head Shinya MITSUISHI  
主任研究官 水草 浩一  
Senior Researcher Kolchi MIZUKUSA  
研究官 尾関 敏久  
Researcher Toshihisa OZEKI

The prior discharge of the dam is aimed at improving the flood control function for the flood that is bigger than the designed scale of the dam. It is necessary to forecast rain to judge enforcement of the prior discharge. The various rainfall forecast information is already offered by the Meteorological Agency and that precision is planned to improve in future.

The purpose of this study is precision inspection of the rainfall forecast information that is necessary for dam flood control. And another purpose is to clarify the dam prior discharge technique when I utilized rain prediction information.

### [研究目的及び経緯]

平成 16 年の豪雨災害を受けて策定された豪雨災害対策緊急アクションプランにおいて、「降雨予測技術の進展も踏まえた、ダムの機能をより効果的に発揮させるための操作ルールの変更」が緊急的かつ強力にその具体化を図る施策とされ、全国のダムにおいて、事前放流による洪水調節の実施に向けた検討が進められている。事前放流は、ダムの計画規模を越える洪水等においてもダムの洪水調節機能を発揮させることを目的として行うものであり、事前放流の実施にあたっては、その判断や決定のために、降雨の予測を行うことが不可欠である。各種の降水量予測情報の提供としては、気象庁により既に行われているとともに、今後も、高精度化に向けた改善が計画されている。

本研究は、ダム管理への適用を目的とした降水量予測情報における精度検証と、降雨予測を活用した事前放流手法について明らかにすることを目的としたものである。

### [研究内容]

#### 1. ダム管理を目的とした気象庁予測データの検証

事前放流操作を考慮すると予測先行時間が出来るだけ長いことが望ましいが、これまでの検討で、RSMのみでは予測精度が満足できる水準でないことが分かっているため、本検討では、予測先行時間は短くなるが、RSMよりも高密度かつ高精度と考えられるVSRF、MSMの予測結果をRSMの予測結果と合成し、予測精度の検討を実施することとした。

表－1 気象庁の降水量予測情報 (H18 時点)

	格子間隔	予測時間	更新間隔
VSRF	5 km	6 時間先	30 分
MSM	10 km	18 時間先	6 時間
RSM	20 km	51 時間先	12 時間

#### 2. 事前放流における水位低下・上昇特性の定性的分類の検討

ダムにおいて降雨予測情報を活用して事前放流を行う場合、その必要性が判断されてから実施しても、洪水発生までに速やかに放流することが出来なければ事前放流の機能を発揮することは出来ない。また、貯水位を低下させることにより、もし洪水が予測したものよりも小規模な場合、渇水リスクを増大させる側面を持つ。このことから、事前放流の有効性を考える上では各ダムの持つ水位低下・上昇特性を把握することが必要であるため、本検討では、各ダムにおけるその特性について以下のとおり定義し、指標化を行い定性的分類を行った。

<定義・指標>

- ・水位低下特性：短時間で貯水位を低下させる特性

$$H_{DH} = X_{DH} Q_{H0} T_0 \text{ (m)} \quad X_{DH} = H_V / V_V$$

$H_V$  : 有効容量水位差  $V_V$  : 有効貯水容量

$Q_{H0}$  : 事前放流量  $T_0$  : 事前放流時間 (12h と仮設)

- ・水位上昇特性：少降雨で貯水位を回復させる特性

$$H_{UP} = X_{UP} (R_{eo} - R_{Fe}) / 10^3 \text{ (m)} \quad X_{UP} = A_s / A_b$$

$A_s$  : ダム集水面積  $A_b$  : ダム湖面積

$R_{eo}$  : 有効雨量  $R_{Fe}$  : 相当雨量

[研究成果]

1. ダム管理を目的とした気象庁予測データの検証

検討結果による相関分析及び信頼区間上・下限曲線の結果の一例を図-1及び表-2に示す。

RSM、MSM、VSRFを合成した結果、RSMのみに比べ相関係数が向上することを期待したが、ほとんど変わらない結果となった。相関係数が向上しない理由としては、合成予測雨量は、予測配信遅れを考慮し、最大36時間先までのデータで解析したのに対し、RSM予測雨量の相関分析は、配信の時差は無視し51時間先までの結果であったことが一因と考えられる。

予測技術の進歩は日進月歩であり、気象庁は平成20年からRSMに代わり全球20kmメッシュであるGSM20の運用を開始した。また、平成19年度から本研究室において非静力学モデルであるWRFを用いた1~2kmメッシュへのダウンスケーリングの検討を行っている。今後はこれらを用いた降雨予測結果の精度検証を行う必要がある。

2. 事前放流による水位上昇・低下機特性の定性的分類の検討

全国の直轄・水資源機構ダムの内、洪水期に予備放流を実施するダムを除く75ダムについて各指標のプロット図及び分類表を図-2及び表-3に示す。

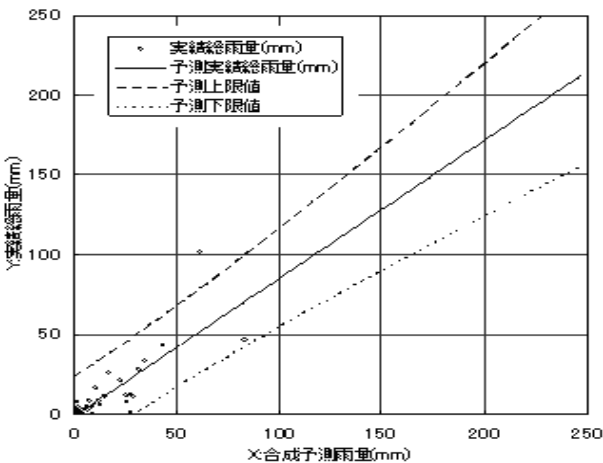


図-1 Aダム信頼区間曲線（実績の前期累加雨量30mmを越えるもの）

表-2 合成予測雨量データとRSM予測雨量データとの相関分析結果の比較

	合成予測雨量	RSM 予測雨量
Aダム	0.506	0.504
Bダム	0.494	0.555
Cダム	0.356	0.395
Dダム	0.416	0.451
Eダム	0.362	0.777※

※2002年1月1日~2004年12月のデータ

表-3において、右下が事前放流に適するダム、左上が適さないダムとすることがわかる。また、右にあるC及びFグループのダムは回復特性が高い（＝洪水リスクが低い）ため、放流設備を改良する事により事前放流に適したダムになり得ると考える。一方、左にあるD及びGグループのダムにおいては、貯水位の回復特性が低い為、事前放流の実施においては空振りへの注意が特に必要であると考えられる。

今後は、最新の降雨予測技術における予測精度の把握とともに、降雨予測の活用を想定した場合の予測誤差を考慮した事前放流を含む治水、利水容量を一体とした洪水調節手法と、事前放流の実施判断基準について検討を進めていく必要がある。

[成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

[成果の活用]

気候変動による異常気象の増加に対する危機管理施策の一環及び既存ストックの有効活用の一環としての、降雨予測を活用した新たなダム操作手法の確立。

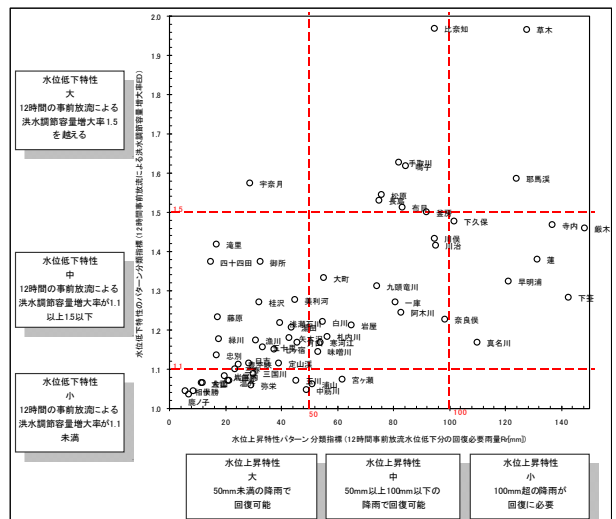


図-2 事前放流に関するダムの特性プロット図

表-3 特性分類結果表

		水位上昇パターン分類 (回復に必要な降雨量)		
		小 100mm超	中 50mm以上100mm以下	大 50mm未満
～12時間の事前放流による洪水調節容量増大率	小 ～1.1	グループA: 宮ヶ瀬, 浦山	グループB: 宮ヶ瀬, 浦山	グループC: 十勝, 鹿ノ子, 大雪, 金山, 岩尾内, 三森, 玉川, 三國川, 相模, 人田原, 弥栄, 温井, 中筋川
	中 1.1～1.5	グループD: 大石, 下久保, 蓮, 真名川, 早明浦, 下釜, 巖木, 滝門, 寺内	グループE: 札内川, 釜房, 寒河江, 白川, 大町, 川治, 川俣, 奈良俣, 味増川, 阿木川, 岩屋, 九頭竜川, 一庫	グループF: 美利河, 漁川, 定山溪, 桂沢, 滝里, 豊平峽, 忠別, 浅瀬石川, 四十四田, 御所, 湯田, セツ宿, 月山, 五十里, 藤原, 矢木沢, 日吉, 緑川
	大 1.5～	グループG: 石淵, 草木, 青蓮寺, 室生, 野村, 石手川, 富郷, 新宮, 耶馬溪	グループH: 鳴子, 手取川, 長島, 矢作, 比奈知, 高山, 布目, 松原	グループI: 宇奈月

# 降水量予測情報を活用した水管理手法に関する研究

Study on the water management using precipitation-prediction's information

(研究期間 平成 18～20 年度)

河川研究部  
River Department  
水資源研究室  
Water Management and Dam Division

室長 三石 真也  
Head Shinya MITSUISHI  
主任研究官 服部 敦  
Senior Researcher Atsushi HATTORI  
研究官 土屋 修一  
Researcher Shuichi TSUCHIYA

It is necessary to consider adequate measures beforehand by the forecast of time and the scale where prognostic information on precipitation is used and the flood and the water shortage occur.

The technique of the operation of the river management facilities thought to be able to execute the present study according to present precipitation forecast accuracy is assumed to be a concrete, clear one. It is the one for the water disaster to achieve a safe society.

## [研究目的及び経緯]

洪水、渇水による被害を防止・軽減するためには、降水量の予測情報を活用して豪雨や渇水の発生する時期と規模を予測することにより、的確な対策を事前に講じる必要がある。

近年、気象変動の激化によって全国的に洪水や渇水が頻発し、毎年甚大な被害が発生している。こうした被害を最小限にとどめるためには、洪水や渇水の発生時期や規模を的確に予測して、豪雨時の警戒・避難活動、ダム貯水池の効率的運用等の対策を実施する必要がある。これまでわが国の河川管理実務においては、降水量予測情報は精度上の問題から十分活用されてこなかったが、平成 18 年 3 月に気象庁の数値予報解析システム(NAPS)が大幅に改良され、高精度化された数値予報モデルによる降水量予測情報が提供されるようになったところであり、これまでの降水量予測情報では困難であった局地的な大雨への対応や中・長期を見越したダム運用等にも活用の範囲を広げることが可能になるものと期待される。降水量予測情報の高精度化を踏まえた新たな水管理手法を確立し、河川管理実務へその技術を適用することは急務である。

本研究は、現在の降水量予測精度から実施可能と考えられる、降水量予測情報を活用した洪水予警報、河川管理施設の操作運用の手法を具体的かつ明確なものとし、実務への適用を果たし、もって水災害に対して安全な社会を実現するものである。

## [研究内容]

### 1. 気象庁数値気象予測情報の予測精度評価

気象庁による数値気象予測情報(RSM)は、今後の予測

雨量を与えることから、事前放流操作などダムの効率的な運用への利用の期待が高まっている。本業務では、1996 年 3 月より 2006 年 12 月までの RSM 予測雨量および対象 25 ダムの流域平均雨量との相関分析を行い、RSM 降雨量予測情報の信頼区間上限曲線、下限曲線を評価し、事前放流操作の判断、実施の可能性について検討を行った。

### 2. 非静力学気象モデルを用いた流出予測システムの検討

気象庁による数値気象情報は、年々、精度が確実に向上されているものの、現段階では事前放流操作に十分な精度がなく、事前放流操作の適切な実施判断に利用することは難しい。そこで、非静力学気象モデル(WRF)を用いた降雨予測を行った。これは、気象庁の数値気象情報RSMを初期値・境界値として降雨予測を行うものであり、気象モデルとして厳密な支配方程式(非静力学モデル)を使って、降雨予測するため予測精度の向上が期待できる。計算メッシュについてもRSMは20kmメッシュに対して1~2kmメッシュで降雨予測を行うことが可能であるため予測精度の向上が期待できる。3 ダム流域を対象に降雨予測計算を行い、予測結果の精度評価を行った。また、気象庁による降雨予測結果との精度の比較を行った。さらに、ダム流域を対象として、流出モデルを構築し、WRFと組み合わせた流出予測システムの構築を行った。

## [研究成果]

### 1. 気象庁降雨予測モデルの予測精度評価

対象 25 ダムの相関分析結果を表-1 に示す。気象庁

降雨予測モデルは、2003年6月より予測計算の初期値作成解析手法に四次元変分法を導入した。これ以前の初期値作成解析手法は、三次元最適内挿法という手法が用いられていた。四次元変分法の導入後は、導入前の期間について明らかに精度の向上が見られた。四次元変分法導入後の予測精度は、北東地域の方が南西地域よりもよいことが把握できる。近畿地方より北側の流域については、四次元変分法導入後において統計学上、一般的に強い相関性があるとされる0.7を越える相関係数となり、事前放流操作などへの降雨量予測情報の活用が期待出来る。一方、四国、中国、九州地方でも四次元変分法導入により精度向上が見られるものの、0.4未満の流域も多く、事前放流などへの利用は未だ困難といえる。南西地方で相関係数が悪い原因は、大降雨のイベントでRSMの予測雨量が軒並み過小な予測（見逃し予測）をしていることによる。大降雨イベントを見逃す傾向は、全国的に見られており、RSMの予測モデルが想定している降雨発生メカニズムが大降雨イベントを起こすメカニズムを考慮していないと推察される。ただし、気象庁の気象予測モデルの進歩は、確実に期待でき、今後も予測精度の向上が期待でき、さらには、事前放流操作などへの応用も期待できる。

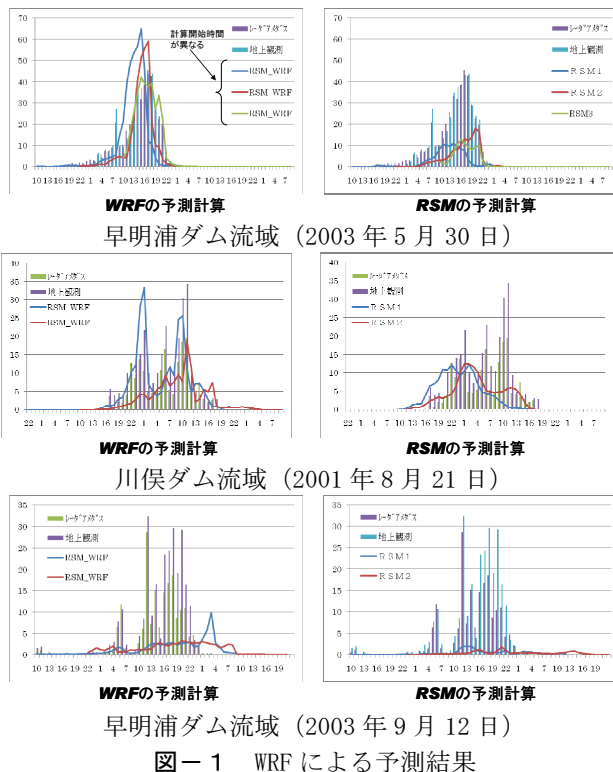
表一 相関関係の比較結果

ダム	流域面積 (km <sup>2</sup> )	相関係数			
		平成17年度の結果 1996.3~2004.12	1996.3~2006.11 (全期間)	1996.3~2003.6.18 (期間1:四次元変分法 導入以前)	2003.6.19~2006.11 (期間2:四次元変分法 導入後)
定山溪	104.0	0.504	0.579	0.512	0.752
豊平峽	184.0	0.407	0.442	0.406	0.577
西十四田	1196.0	0.555	0.594	0.517	0.735
石淵	154.0	0.388	0.427	0.391	0.566
田瀬	740.0	0.628	0.645	0.613	0.739
湯田	583.0	0.489	0.504	0.494	0.540
御所	635.0	0.485	0.474	0.469	0.549
七ツ宿	236.6	0.547	0.569	0.522	0.673
川筋	323.6	0.365	0.389	0.275	0.715
五十里	271.2	0.425	0.448	0.348	0.708
川俣	179.4	0.395	0.403	0.286	0.642
阿木川*	81.8	0.419	0.419	0.368	0.598
味増川*	55.1	0.363	0.363	0.222	0.678
矢作	504.5	0.451	0.462	0.397	0.621
大川	825.6	0.542	0.556	0.461	0.714
九郎産	301.5	0.392	0.434	0.372	0.543
真名川	223.7	0.379	0.426	0.350	0.531
赤栄	301.0	0.606	0.566	0.594	0.571
早明浦	527.0	0.210	0.184	0.116	0.310
葛瀬	101.2	0.452	0.358	0.512	0.331
藤瀬	170.7	0.349	0.295	0.317	0.317
新宮	293.7	0.346	0.294	0.322	0.317
徳田	1904.0	0.271	0.229	0.213	0.307
緑川	359.0	0.529	0.551	0.544	0.563
鶴田**	805.0	0.521	0.394	0.439	0.378

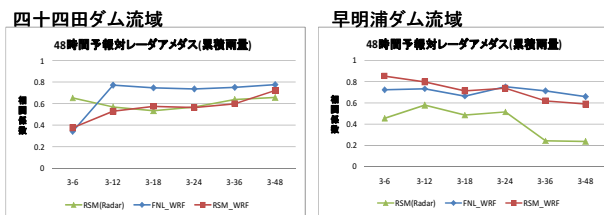
注\* 阿木川ダムおよび味増川ダムは、2005年1月以降のデータ入手できなかったため、2004年12月までの評価結果である。  
注\*\* 鶴田ダムは、平成17年度業務において、水文・水質DBから取得できる2002年～2004年の期間のみを対象とした。そのため、既に半分が四次元変分法での初期値解析を行っている期間であった。本検討で追加された2005年～2006年11月までの中に、降水量予測精度を大きく外すような大降雨イベントがあったため、期間2の分析で相関係数が大きく劣化している。

## 2. 非静力学気象モデルを用いた流出予測システムの検討

WRFによる降雨予測結果と気象庁RSMによる降雨予測結果の一例を図一に示す。図中の上段2つの予測結果は精度が向上したケース、最下段は精度が向上しなかったケースである。初期値・境界値に用いたRSMの予測精度がある程度の精度を有している場合



図一 WRFによる予測結果



図二 予測精度の比較

は、WRFによりさらに予測精度が向上することが可能であることがわかる。しかし、RSMの予測精度が低い場合は、WRFを用いても精度が向上しない事がわかる。WRFと気象庁RSMに予測精度の比較を示す。WRFの降雨予測精度は、気象庁の予測結果と同等もしくは気象庁以上の予測精度を有していることがわかる。以上より、WRF、RSMともに予測計算で使用する初期値・境界値の精度が予測精度に大きく影響を与える事がわかる。初期値・境界値の精度を向上させる手法を導入する事により、予測精度が向上する事が期待できると考えられ、WRFの改良（初期値・境界値の改良）を行う事で、事前放流操作などへの応用も期待できる。

### [成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

### [成果の活用]

非静力学気象モデルによる降雨予測結果を用いたダム管理手法、洪水予測手法の確立。



# 流域水循環健全性評価手法に関する検討

Survey of basin water cycle soundness evaluation method

(研究期間 平成 18～20 年度)

河川研究部  
River Department  
水資源研究室  
Water Management and Dam Division

室長 三石 真也  
Head Shinya MITSUIISHI  
主任研究官 水草 浩一  
Senior Researcher Koichi MIZUKUSA  
研究官 尾関 敏久  
Researcher Toshihisa OZEKI

In this study, the indexes of the water cycle are examined to establish a method of evaluation in the water cycle soundness on a basin. In addition, this study analyzes the water cycle at the model basin, and evaluates of the influences that arise from the concrete measure policies.

## [研究目的及び経緯]

流域の都市化、農業形態の近代化、一部山林の荒廃等が進み、水害や渇水、水利用形態の変化、水質汚濁等、水循環系に関する様々な問題が顕在化している。

こうした中、近年では、流域における水循環の健全化は、水資源の質や量の確保、洪水被害の軽減、河川における環境の保全を図る上での包括的・基本的概念として定着しつつある。

このような状況下、現実の流域における水循環健全化を図るためには、過去からの変貌や現状で抱える課題を分析して、将来の望ましい水循環系の状態についての議論と目標設定を行い、その目標に対して取るべき具体的施策の影響評価が必要となる。

しかしながら、現状、流域水循環系の健全化に至るための方法論は必ずしも確立されていないため、本検討では流域水循環系の評価手法確立に資するべく、流域水循環指標を検討するとともに、モデル流域を対象とした水循環解析と具体的施策の影響評価を行なった。

## [研究内容]

### 1. 流域水循環指標プロトタイプ開発

海外での事例も参考に、流域単位での水循環系の健全度を多面的に評価可能な流域水循環指標のプロトタイプを検討した。

### 2. 流域水循環モデルの構築

WEPモデルを基礎として、水循環健全化施策の評価を適切に行うために、①積雪・融雪モデル、②地下帯水層・表層土壌の実情報、の各情報の組み込みを行った。

### 3. パラメータ同定手法の検討

分布物理型水循環モデルについて、精度向上を目指したモデルの地中保水能（地下水涵養）を含む各種パラメータについての同定方法に関する検討を行った。

### 4. WEPモデルにおけるパラメータ感度分析

分布物理型水循環モデルの精度検証のため、各種パラメータの感度分析を行った。

### 5. モデル流域での事業・施策が及ぼす影響評価

阿武隈川流域での各種の事業・施策および地下水涵養レベルが流域の水循環に与える影響の検討を行った。

## [研究成果]

### 1. 流域水循環指標プロトタイプ開発

健全度指標検討の目的には、米国環境保護庁（EPA）において1996年から開発されている流域の水質を表現できる環境指標 Index of Watershed Indicators（IWI）を参考とするが、当検討においては範囲を水質にとどめず、広く水循環系を捉えることとした。特にIWIの目的としても挙げられている、①流域における水質の状態と脆弱性を特徴づけること、②この情報を市民が入手できるようにして自分が利用している水資源についての学習を促すこと、を意識して全国の一級河川流域における水循環系に関する実情について、いくつかの指標を用いて整理を行った。

### 2. 流域水循環モデルの構築

融雪モデルを導入したことにより、冬期ハイドログラフの改善が見られた。その一例を図-1に示す。

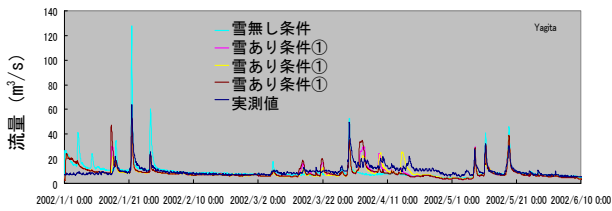


図-1 融雪モデルの有無及び融雪係数の影響の例

また、改良したモデルを使用し表-1の対象年において再現計算を行った結果、年間ハイドロ、洪水時のハイドログラフの比較については再現性が良く、低水流量・総流出量についても改善が見られた。一例を図-2に示す。

表-1 水循環解析の条件

項目	内容
解析期間	2002年1月1日～2004年12月31日 (キャリブレーション期間 2002年1月1日～2002年12月31日)
時間刻み	1時間(地表流、河道流れは10分)
河川流量比較地点	本川流量観測地点、支川流量観測地点、三春ダム流入量

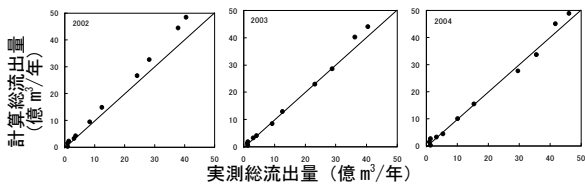


図-2 各流量観測地点における実測と計算の総流出量比較

### 3. パラメータ同定手法の検討

本検討においては分布物理型モデルを対象としていることから、実測値との整合性を客観指標としたパラメータ同定手法として、LH-OAT法(Latin Hypercube sampling with One-factor-At-a-Time design)を活用し、年間総流出量、表面流出量、大規模出水時の河川ピーク流量、平水流量、融雪期流量、蒸発散量などの水用量を用いた。目的関数の最適化程度の確認においては、指標として Nash 効率(Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency)を用いた。

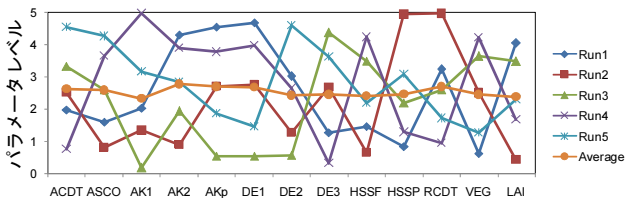


図-3 LH-OAT法におけるパラメータのレベル値の例

### 4. WEPモデルにおけるパラメータ感度分析

WEPモデルを活用し、阿武隈川流域を対象に、図-3のようにLH-OAT法に基づくパラメータ変化を与えた場合の感度分析結果の一例を図-4に示す。この結果からは、帯水層の透水係数の影響が大きく、中間

流出・湧水には水田土壌の透水係数、直接流出には土壌厚さが影響していることがわかった。

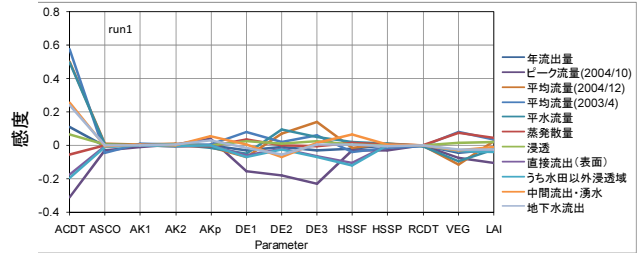


図-4 LH-OAT法におけるパラメータのレベル値の例

### 5. モデル流域での事業・施策が及ぼす影響評価

河道改修の影響、森林の保全・適性管理、雨水浸透促進の効果、気候変動・温暖化の影響について評価を行った結果、各々が洪水ピーク流量、洪水到達時刻の早期化、地下水涵養等に影響を与えることが確認できた。その一例を図-5に示す。

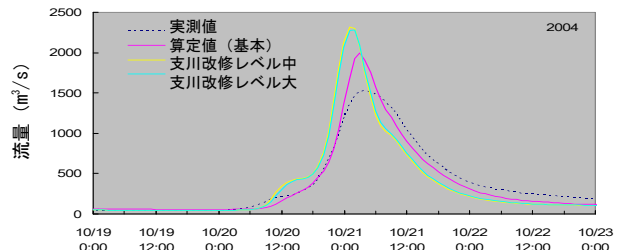


図-5 支川改修がハイドログラフに及ぼす影響の例

また、モデル流域において流域内の人間活動が無い自然状態(原始河川流域)と現状の人間活動・灌溉排水の影響のある状態との間で水循環系がどの程度変化したのか表-2のようにHDIを用いて定量化を行った。

表-2 HDI算出結果

項目	評価対象地点					
	須賀川	御代田	本宮	黒岩	伏黒	八幡
M	0.79	0.77	0.77	0.80	0.86	0.86
A	0.91	0.86	0.84	0.87	0.90	0.90
SA	1.00	1.23	1.22	1.05	1.03	1.04
SP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
HDI	0.89	0.82	0.83	0.88	0.91	0.91

M: 流況の変化 A: 流域の変化に伴う年平均流量の変化  
SA: 流量の年変動幅の変化 SP: 最大/小流量の発生時期の変化

### [成果の発表]

所内イントラによる情報の提供等。

### [成果の活用]

水管理基本施策立案時における、正常流量、地下水等の管理目標値を検討する際の算定手法としての適用。

# 気候変動情勢に機動的に対応するための水政策の適応施策に関する調査

Research on the river and water management strategy for global warming

(研究期間 平成 19~20 年度)

河川研究部 水資源研究室  
River Department  
Water Management and Dam Division

室長 三石 真也  
Head Shinya MITSUISHI

主任研究官 服部 敦  
Senior Researcher Atsushi HATTORI

研究官 土屋 修一  
Researcher Shuichi TSUCHIYA

研究官 依田 憲彦  
Researcher Norihiko YODA

主任研究官 飯野 光則  
Senior Researcher Mitsunori IINO

研究官 小野田 恵一  
Researcher Keiichi ONODA

主任研究官 野口 賢二  
Senior Researcher Kenji NOGUCHI

河川研究室  
River Division

海岸研究室  
Coast Division

In this study, we arranged the enforcement situation of the global warming adaptation plan. In addition, about each country individual adaptation measures example, we performed documents investigation. We show an example of the findings.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成19年にIPCC第4次レポートの各作業部会報告書が公表された。特に温暖化の事実と温暖化ガス排出抑制の難しさが明らかになるに従い適応策への関心が高まりつつある。このような状況の中、大量の研究情報を高い機動性で確保し、既に示している影響評価や政策シナリオを再評価し最新の知見に基づき更新する必要がある。

## 〔研究内容〕

IPCC第4次報告の内容整理、OECD（経済協力開発機構）、UNFCCC（国連気候変動枠組条約）等への各国報告書の整理、EU（ヨーロッパ連合）、EEA（ヨーロッパ環境庁）等地域レベルでの取り組み状況の整理のほか、各国個別の適応策事例について、文献収集を行い、各国毎にまとめ整理した。また、国外の事例だけでなく、日本国内における各機関（各省庁、学会、学術会議、政党）の適応策についても整理した。

## 〔研究成果〕

文献調査結果を表1、2、3に示す。また、各国個別の温暖化適応策の事例を図1、2に示す。

表1 海外における温暖化適応策の実施状況

国名	実行中の対策事例
米国	<p>ニュージャージー州では、気候変動対策で護岸整備に毎年1,500万ドルが割り当てられており、州は将来護岸を必要とするような建設行為を禁止している。</p> <p>4つの州で海面上昇時に湿地帯および砂浜が内陸に移動できるように、「定期的地役権」方針を導入した。</p> <p>ニューヨーク市では、気候変動の影響を考慮して低地の汚水処理プラントの周辺に長期的なインフラ対策により洪水防護壁の整備等を検討している。</p> <p>ディアーアイランド排水処理施設は、海面上昇の影響で防壁を建設する可能性を考慮して、当初の予定よりも高い位置に施設を建設した。</p>
英国	<p>イギリスのテムズ川は、洪水防護基準を現状維持する場合、気候変動による海面上昇と高潮洪水地帯での急速な宅地開発の影響で、2030年までに防波堤の改修が必要になると予想されている。そのため、今後100年間のロンドンおよびテムズ河口保護のために、洪水リスク管理計画(Flood Risk Management Plan)を現在策定中である。</p>
オランダ	<p>高潮堤やダムは、50cmの予想海面上昇を考慮した設計がなされている。ロッテルダム近郊の高潮堤が海面上昇の影響を考慮した初めての構造物として1997年に建造された。</p> <p>Technical Advisory Committeeは、海面が85cm上昇し、100年に10%の割合で暴風が増加するとした最悪のシナリオで、今後200年間の安全性を保証することを推奨している。</p> <p>すべての水の護岸構造に関する安全基準を定めているFlooding Defence Actは、大臣により5年毎に改訂が求められているため、気候変動に関する最近の見識を5年毎に洪水護岸構造の設計に反映。</p>
オーストラリア	<p>南オーストラリア州政府は、海面の30cmの上昇に対して、沿岸開発の100年間にわたる沿岸浸食に耐えうる安全性確保を求めている。</p>

表2 水資源問題に関する気候変動に対する国レベルでの活動

国名	主な活動
ベルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>堤防建設時、60cmの海面上昇を考慮する。</li> <li>気候変動と海面上昇により2100年までに、洪水リスクレベルは、現在の350年に1回から、25年に1回まで上昇する。</li> </ul>
チェコ共和国	<ul style="list-style-type: none"> <li>BILAN、CLIRUN、SAC-SMAモデルを使用して、エルベ川、Zelivka川とUpa川流域への気候変動によるインパクトスタディを実施した。</li> <li>2001～2002年に、水文学者チームは、気候変動の水資源への影響を評価する新手法の実用性を検討した。</li> </ul>
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候条件と経済条件のシナリオを設定して、社会全体としての適応戦略を策定した(農林省、2005年)(2005年～2015年の適応策として、洪水リスク地区の一覧表作成と洪水リスク管理総合計画の準備等を認定)</li> <li>ハザードのリスク解析手法の開発、地域気候モデルによるシミュレーション及びその結果の地域計画への応用等について研究中である。</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>2006年に、水管理の気候変動への適応を目的とした立法上の枠組み(2006年水法)を制定した。</li> <li>洪水ハザードマップは、フランス全土で作成済みであり、インターネットで閲覧可能である。</li> <li>ミューズ、ロアール、ジロンド、ローヌ川流域における適応策に関する研究を開始した。</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>洪水頻度の増加と洪水流量の可能性を考慮に入れた洪水管理を試行している。</li> <li>バーデン地方とバイエルン地方では、新しい洪水管理計画において、気候変動要因の検討結果(ネッカー流域において2050年には小規模、中規模洪水の洪水流量が約40-50%増加し100年確率の洪水が15%増加する)を取り入れた。</li> </ul>
アイスランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>予想される海面水位上昇はアイスランドの新しい港湾の設計においてすでに考慮されている。</li> </ul>
スペイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家適応戦略を策定済み。</li> </ul>
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rosbyセンターシナリオに基づき、将来の気候変化、平均的な流出量の変化について明らかにした(選択シナリオの差、地域差、季節変動等について明らかにしている)ただし、種々なハザードについては、今後の課題である。</li> <li>適応策について国家戦略は未策定ではあるが、2005年の夏に気候と脆弱性についての政府調査を開始し、2007年10月に調査結果がまとまる予定。調査報告には、種々の分野(社会基盤(道路、鉄道および通信)、建物、エネルギーと水供給、林業、農業、人の健康および生物多様性)における、経済上の結果が記述される。</li> </ul>

オランダの例

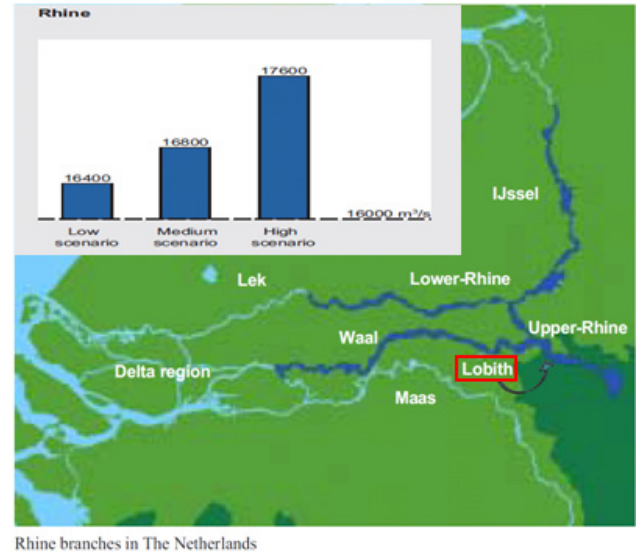


図2 気候シナリオ毎のライン川Lobith地点の計画流量の変化

ライン川では、異常豪雨による洪水リスクの増大が懸念されており、気候シナリオに基づく将来(2050年)予測において、**現行計画流量16,000m<sup>3</sup>/s(Lobith地点)から約18,000m<sup>3</sup>/s(High Scenarioの場合)に増加すると予測**されている。このような状況に鑑み、オランダの洪水リスク管理計画である「Room for the River」において、**将来の計画流量を18,000m<sup>3</sup>/sとし、約7,000haの遊水池の確保等**により治水安全度の向上を図っている。

※IPCCシナリオを境界条件とした地域気候モデルでシミュレーションした流量予測

表3 国内における適応策検討状況一例

大分類	小分類	適応策	省庁名
治水	土地利用・建築物等による対応	土地利用の規制・誘導と一体となった治水対策の推進 災害危険区域の指定・土砂災害形態区域等における対策 宅地嵩上げ、浸水防止施設、内水排除施設の整備など 低炭素型及び水災害適応型のまちづくり 集約的街づくり、太陽エネルギー活用、遊水地と一体整備 水害等に強い住まいの工夫 浸水や土砂災害に強い建築構造、電子機器の配置、要保護者の居室の配置、止水板・土壌の準備	国交省
		・豪風雨に強い住居の開発	環境省
		◎気候変動が我が国の農業生産基盤に及ぼす影響を評価し、必要となる適応策及びその推進方を検討	農水省
		・防災シェルターの設置(開発計画への盛り込み) ・災害に脆弱な地域からの計画的撤退(社会的不安を惹起しない移住者対策含む)	外務省
		・地域を耐水性が高い構造に変えていく ・自然災害に対しても強いコンパクトな都市・農山漁村づくり	学術会議
		・土地利用の見直しによる線の防衛から面の防衛へ ・危険地域の都市改造	自民党
・土地利用変更	土木学会		

[成果の活用]

本研究成果の多くが、国土交通省河川局の社会資本整備審議会河川分科会「気候変動に適応した治水対策検討小委員会」において適応策事例紹介資料として活用された。

イギリスの例

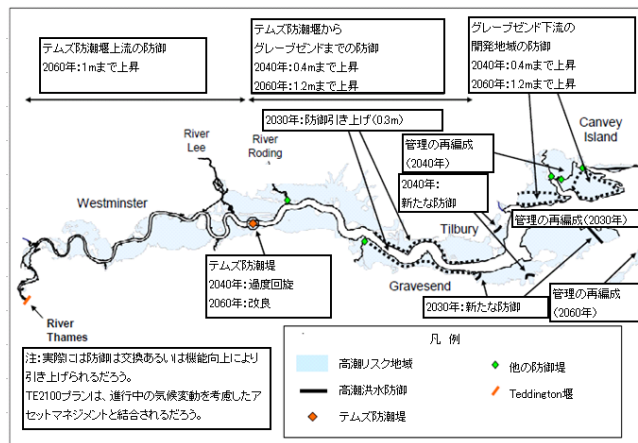


図1 Thames Estuary 2100(イギリス)シナリオの一例

テムズ川は防潮堤により1000年に1回起こりえる高潮に対して守られているが、近年の気候変動による海面上昇と急速な宅地開発の影響により、**2050年までに河口より上流の地域が100年に1回の安全度になり、2100年には河口を含めた広い区域で100年に1回の安全度に低下すると推定されている**。そのため、今後100年間のロンドンとテムズ河口の防御のための洪水リスク管理計画である**Thames Estuary 2100(TE2100)**が検討されている(2003年4月に開始し、現在フェーズ2が終了しポリシーやオプションが施策された。計画の完成は2009年10月の予定である)

## 低水管理シミュレータを用いた低水管理の高度化の検討

Study on comprehensive water management with Low Water Management simulator

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 三石 真也  
主任研究官 服部 敦  
研 究 官 土屋 修一  
研 究 官 依田 憲彦

### [研究目的及び経緯]

近年、渇水被害が頻発しており、今後の地球規模の気候変動によりさらにその増加も予想される。平常時、渇水対策として様々な取り組みが行われているが、より適切な渇水対策のあり方を評価するため、低水管理シミュレーションシステムを構築した。降雨が表流水や地下水となり、水利用を経て、さらに河川へ還元していく一連の過程をシミュレーションにより再現したものである。

平成 20 年度は、①流出特性に基づいた流出計算の検討、②農業用水の水収支・都市用水の原単位検討、③流域水収支マップの作成、④流域水収支評価モデルの構築・再現性検討、将来の水収支変化の検討を実施した。来年度以降、低水管理シミュレータの構築及び渇水に対する脆弱性の評価を行う予定である。

## 渇水被害の的確な把握に関する調査

Survey of damage by a shortage of water

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 三石 真也  
主任研究官 服部 敦  
研 究 官 依田 憲彦

### [研究目的及び経緯]

少雨に伴って発生する渇水被害は、今後の気候変動により降雨量の年変動や季節変動が大きくなり、今後深刻化する恐れがある。さらに経済・社会状況の変化によって渇水被害は、被害の規模や内容が変化する性質を有している。このため、近年の経済・社会状況の変化により、発生する新たな被害項目や渇水に対する人々の受認レベルについて検討し、渇水が発生した際の被害を正確に把握することが重要である。

平成 20 年度は、①渇水による新たな被害項目の抽出、②渇水リスク受認レベルの整理、③調査対象被害項目・調査手法の検討、④新たな渇水被害の検討、⑤渇水被害調査マニュアル等の検討を実施した。来年度以降、断水社会実験における渇水被害把握のアンケート調査やその分析、新たな渇水被害項目の原単位の検討を行う予定である。

## ダムのアセットマネジメントに関する研究

Study on dam asset management

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 三石 真也  
研 究 官 大谷 知樹  
研 究 官 末久 正樹

### [研究目的及び経緯]

ダムサイトとしての適地の減少、新規投資余力の低下、自然環境保護に関する感心の高まりから、新規のダム建設は困難な状況にある。そのため、既設ダム長寿命化とその有効活用が求められている。ここに、ダムの長寿命化を図るためには適切な維持管理の実施が必要であり、ダムや関連構造物の損傷劣化のメカニズムを明らかにするとともに、維持管理方針を設定することが必要となる。また、治水・利水機能向上を図るためには、既存ダムの再編再開発が有効な施策となる。

本検討では、ダムの長期利用のための効率的かつ効果的な維持管理の検討として、長期利用によって生じている損傷劣化事例を調査し、適切な維持管理水準の設定や各構造物の予防保全と事後保全の分類などの検討を行う。また、堆砂対策やダム群再編再開発事業における費用対効果算定方法について検討を行う。

平成 20 年度は、ダム貯水池堆砂量の堆砂実績とその要因を分析し、堆砂量の予測式を提案した。また、ダム群の再編・再開発事業の円滑な推進に向けて、費用負担方法などの制度に関する問題解決方法を提案した。

## 洪水調節効果向上ダム操作手法検討

Study on dam operation technique to improve an effect of the flood control

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 三石 真也  
主任研究官 水草 浩一  
研 究 官 尾関 敏久

### [研究目的及び経緯]

現行のダム操作規則は昭和 40 年代に策定されたものである。昨今、ダム容量の有効な利用が求められている中、超過洪水の発生に伴い、下流で激甚な被害が発生したり、迎水位が低い際に遅れ操作が発生したりするなど、頻発する急激な出水時の洪水調節や、きめ細やかなダム操作に対する要請に対して必ずしも十分に適応できているとは言えない。

本検討では、上記の課題を背景に、洪水時のダムの擦り付け操作及びただし書き操作時の判断などについて、既設ダムにおけるより適切な洪水調節操作を目的として、貯水位の情報を基とした新たなダム操作手法について検討を行うものである。

平成 20 年度は、水位放流方式と VR 方式について、擦り付け操作およびただし書き操作への適用性検証を目的に、実績洪水を基とした操作シミュレーションを実施し、より有効な洪水調節が実施できるケースがあることを確認する一方、急激な流入や長雨などに対して対応できないケースが存在するなど、それぞれの手法における課題が明らかとなった。

## 気象変動の適応策の動向に関する調査業務

The investigation concerning trend of adaptation measures to climate change

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 19～22 年度)  
室 長 三石 真也  
主任研究官 水草 浩一  
研 究 官 尾関 敏久

### [研究目的及び経緯]

長期的な気候変動及び各種災害リスクの増大に関する予測結果が、IPCC 第 4 次報告や、第 5 回世界水フォーラム等の各方面から指摘されており、気候変動と水需給の変化により世界における水の安定供給や治水の安全性が脅かされると危惧されている。このため、世界各国の気候変動に対する適応策の最新の動向についても正確に把握し、今後の水供給及び社会的影響を適切に評価することにより、良好な水環境を構築するための、治水と利水を一体的に勘案した流水管理の立案が求められている。

本検討では、国の気候変動への適応策の最新動向を把握することで我が国と各国の水資源管理の考え方を比較し、これら情報を活用して今後の水に関する基本政策のあり方と、我が国が世界に果たすべき施策、貢献策を検討するものである。また、世界及び我が国の将来の水賦存量、水需要等の予測を行い、将来の世界の水資源を視点とした安全保障について検討する。

平成 20 年度は、EU 各国における気候変動の評価手法及び適応策、流域管理計画の比較と最新動向の状況調査を実施したほか、「気候変動による世界の水資源量変化予測検討モデル (仮称)」のプロトタイプ構築を行い、2050 年における世界の穀物生産量について概算予測を実施した。

## 温暖化による水資源への影響予測に関する研究

Study on impact of Global Warming on Water Resources

河川研究部 水資源研究室

(研究期間 平成 17～21 年度)

室 長 三石 真也

主任研究官 服部 敦

研 究 官 土屋 修一

### [研究目的及び経緯]

近年、世界で多発する本来再現期間の長いはずの渇水や洪水は、気候変動が原因であると疑われている。気候モデルによって温暖化と渇水や洪水の関係も一部明らかにされつつある。人間の生存、健康で文化的な生活、十分な食料供給、健全な生態系維持等に水資源は不可欠であり、温暖化が水資源に与える影響の包括的かつ総合的な評価および適応策の提示が求められている。気候変動と社会変動に加え、適応策を講じた場合の、日本全国における将来の水資源脆弱性を定量的に評価し、特に深刻な影響が発現する地域やその温暖化レベルを把握する。

平成20年度は、渇水が数ヶ月以上に及ぶ現象であることを考慮して、月単位の流出計算法として、降水量、流量、気温の実測データの相関関係を用いた流出モデルを提案した。さらに、積雪・融雪の有無で異なる2流域において気候変動に伴う流量変化を試算し、降水量の変化率(= (将来値) / (現在値))の大きさと同等の流量変化が生じない理由について、提案したモデルで表現される流出特性に基づいて検討した。

## 事業継続計画の経済効果に関する研究

Study on Economic effect of Business Continuity Plan

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 上坂 克巳

研 究 官 小林 正憲

### [研究目的及び経緯]

我が国は、地震や津波、台風など様々な自然災害が発生しやすい国土であり、東南海地震や南海地震発生への対応をはじめ、防災への取り組みは喫緊の課題となっている。このような中、企業の業務中断が個々の企業のみならず、地域の経済、雇用、さらには被災からの復興に重大な影響を与えることから、事業継続計画(BCP: Business Continuity Plan)の重要性が注目されている。しかしながら、企業BCPは一部の企業の取り組みにとどまっており、広く認識されていない。また、インフラの比較的脆弱な地方部の中小企業においては、策定そのものが進んでいない。本研究は、企業BCP策定・運用が地域経済へ与える効果を明らかにするとともに、BCPの策定支援に資する新たな仕組みづくりに関する検討を行い、その策定促進を図ろうとするものである。

平成 20 年度は、過去の災害時のBCPに関する文献調査を行うとともに、災害を経験した企業に対して防災対策の効果のヒアリングを実施し、その結果をとりまとめた。また、前年度より引き続き愛媛県大洲市及び徳島県小松島市において地元代表企業・市・県・商工会・河川国道事務所等で構成する検討会を実施し、地元企業と行政が協働した中小企業BCPの策定支援方法について検討を行った。その成果について、「地域連携による中小企業のBCP策定支援ガイドライン」(仮称)としてとりまとめた。

## 新たな行政システムに関する方向性調査

The feasibility study for new road administration system

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 16 年度～ )

室 長 上坂 克巳

主任研究官 関谷 浩孝

研 究 官 橋本 浩良

### [研究目的及び経緯]

今後の道路行政の方向性の検討する際の参考とするため、「日英道路科学技術に関するワークショップ」を通じて英国における道路技術政策に関する最新の事例について調査するとともに、実地調査、海外駐在員を活用し英国、仏国における道路事業の計画制度、事業評価制度について調査を行った。

「日英道路科学技術に関するワークショップ」において、設けられた「ITS」「業績評価」のセッションにおける発表や意見交換を通じ、国土交通省の代表として、日本の道路行政の取組等についてアピールを行うとともに英国の道路行政の取組等に関する情報収集を行った。

英国及び仏国における現地調査として、英国の交通省(DfT)及び道路庁(HA)並びに仏国の国土整備省にヒアリングを行い、両国の道路事業の評価手法が、実際の事業にどのように適用されているか調査した。特に、英国、仏国ともに事業評価制度として、総合評価方式を採用しており、その運用と実状について調査を行った。

これら英国及び仏国の事例のほか欧米諸国における事例についても情報を整理し、道路行政の方向性を検討する知見として活用を図っていく予定。



## 道路行政マネジメントの実践支援

### Study on Practical Support of Performance Management for Road Administration

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 15 年度～ )  
室 長 上坂 克巳  
主任研究官 大脇 鉄也  
研 究 官 橋本 浩良

#### [研究目的及び経緯]

道路行政においては、効率的かつユーザーの視点に立った透明性の高い道路行政へと転換するため、平成 15 年度より新たな道路行政マネジメントの仕組みを導入した。平成 16 年度から平成 18 年度にかけて、道路行政マネジメントを実践する際の標準的な手法についての研究、各現場での個別具体的な工夫を生み出す手助けとなるよう、諸外国や民間企業等の具体的な取り組み事例についての調査を行った。

他方、平成 10 年度より導入、実施されてきた事業評価システムについては、金銭表現され費用便益分析によって評価される便益以外の幅広い効果を評価する手法が求められているところである。近年、道路政策によりどの地域の、どのような経済主体が効果を受けるか、更には道路政策により地方経済は活性化するのか等道路整備による経済的な波及効果や帰着的な効果の計測が注目されている。これらは間接効果と呼ばれており、平成 19 年度より、個別道路事業の間接効果（ストック効果）を計測する手法の検討を行い、間接効果評価手法(案)としてとりまとめた。今後は、実務への適用に向け、道路管理者による、間接効果評価手法（案）の試行を行い、本手法のさらなる改善を図っていく。

## データに基づく行政運営を支援

### Data collection support for road administration

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 16 年度～ )  
室 長 上坂 克巳  
研 究 官 松本 俊輔

#### [研究目的及び経緯]

国民への道路行政運営の説明責任をより徹底し、より効果的、効率的かつ透明性の高い道路行政を行うためには、道路行政における多様なデータを、行政判断支援や外部への説明に効果的に活用するとともに、道路行政に関する業績を適切に評価し、それを事業実施に適切に反映させ、国民にわかりやすい形で情報公開することが必要である。

本研究では、道路交通に関する多様なデータの収集方法について、次期道路交通センサスにおける調査の高度化及び効率化に関する検討を行った。具体的には、近年技術革新の著しい会員制のプロブカーデータ等の IT 技術の活用や、調査項目と調査箇所の見直しによる調査コストの削減に関する検討を行った。次に、収集データの精度向上に向けて、起終点交通量を観測交通量により補正する手法について、モデル地区における適用等を行い実務への利用可能性に関する検討を行った。また、道路行政に関する業績の評価手法開発として、所要時間信頼性の実用化のための検討を行った。

## 道路ネットワークの最適利用

Study on More Effective Use of Road Networks

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 16 年度～ )

室 長 上坂 克巳  
主任研究官 関谷 浩孝  
研 究 官 小林 正憲

### [研究目的及び経緯]

道路整備の効果計測をする際、貨物車 1 台あたりの価値は、主に「人の価値」で評価され、「物の価値」はほとんど反映されていない。本来、貨物流動に関する道路整備の効果は、交通量や重量などの尺度だけでなく、貨物の品目や価値などに着目した分析が必要であると考えられる。しかし、貨物流動は、どのような品目がどのような経路を使って輸送されているか明らかにされておらず、また、道路施策を実施することによる貨物流動の変化による効果を表す指標がないのが現状である。よって、輸送品目別の貨物自動車の道路利用実態を明らかにし、品目別の経路選択行動を取り入れた貨物流動を推計するシステム（以下、「貨物流動分析システム」という。）を構築するとともに、「物の価値」を含めた政策評価・分析評価が可能な「指標」を提案することを目指している。

平成 20 年度は、貨物流動分析システムに必要な配分用道路ネットワークデータ、貨物自動車の経路選択モデル等の検討・作成を行った。そして、前年度検討した貨物流動分析システムの要件定義等を基に、貨物流動分析システムを構築した。

## 新しい道路設計手法に関する研究

Study on new road structure standards considering level of service

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 16 年度～ )

室 長 上坂 克巳  
主任研究官 大脇 鉄也  
研 究 官 諸田 恵士

### [研究目的及び経緯]

道路における自転車の走行空間は、自転車歩行者道として設計されることが多いが、歩行者の安全への配慮から、自転車走行空間の分離を求める声は高まっている。しかし、歩行者、自転車のそれぞれの走行空間が狭くなることや、歩行者と自転車の事故が報告されることは稀であることから、自転車走行空間を分離した設計の採用は消極的な状況にある。

本研究は、自転車歩行者道上での歩行者と自転車の空間共有及び車道上での自動車と自転車の空間共有の評価方法を検討し、分離された自転車走行空間の設置基準の設定を試みる。さらに、適切な横断面設計手法の提案を目標とする。

平成 20 年度は、自転車が車道を走行する上でのとるべき断面構成について、海外基準を整理するとともに、自転車の安全性の観点から、道路交通状況に基づき、評価する手法について検討を行った。その結果、自動車の実勢速度と自転車に関する車道の単路部での交通事故における死亡重傷率との関係から、自転車が車道走行する場合に車線分離が必要か物理分離が必要かの評価を行い、整備手法の適用範囲の目安を示した。

# ネットワーク評価を想定した構造物の整備・管理水準に関する研究

Research on service and maintenance level of road structures which supposes network evaluation

(研究期間 平成 18～20 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures Division

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 大久保 雅憲  
Senior Researcher Masanori OKUBO  
研究官 川間 重一  
Researcher Shigeichi KAWAMA

From the viewpoint of the road network function, we identified functions required to road structures such as bridges, pavement, tunnels and earthworks, proposed common indices which indicate performance on those functions and are applied to any road structure, and developed the method to evaluate network by using the indices.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路ネットワークは、橋梁、舗装、トンネル、土工等、様々な種類の構造物から成り立っている。一方、近年、新設構造物に対しては機能的な性能に着目した基準に基づく整備が進められつつあり、既設構造物に対しても機能面から性能状態に着目して合理的に管理しようとする検討が進められている。道路構造物も将来的には、橋梁、舗装、トンネル、土工等の個々の機能のみならず、道路ネットワークの機能との関わりの中でその性能を評価して、全体として調和のとれた合理的な整備や管理を行うことが必要と考えられる。

こうした状況を踏まえ、道路ネットワークの観点から道路構造物（橋梁、舗装、トンネル、土工（盛土、切土））に求められる機能を整理し、当該機能の性能状態を構造物の種類に拘わらず共通の指標で表す方法を検討し、得られた指標を用いてネットワークを評価する手法の検討を実施した。

## 〔研究内容〕

### 1. 道路構造物に求められる性能・機能の整理

道路の構造は、「安全かつ円滑な交通を確保することができるもの」（道路法第 29 条）とされている。この基本原則を踏まえ、道路ネットワークの機能、ネットワークの中での役割に応じた道路の機能、さらには目指すべき道路維持管理の姿を俯瞰し、道路構造物の役割の概念整理を実施した。

### 2. 道路構造物群の共通指標の設定

道路構造物の維持管理状態や現有性能についての最新情報を管理者や利用者をはじめ国民が等しく理解し、補修や補強、通行制限などの措置が適時適切に行われるようにするため、構造物の状態を分かりやすい形、すなわち、構造物の種類を問わず共通の指標で評価する手法について、既存の点検結果の活用を前提に検討

した。

### 3. 道路ネットワークの評価手法

上記指標を用いて道路ネットワークを評価する方法として、行政目的達成の検討に必要な情報あるいは企業 BCP 策定に有益と考えられる情報を抽出し、これらを指標と合わせてマップに表現する手法を検討した。

## 〔研究成果〕

### 1. 道路構造物に求められる性能・機能

全ての道路構造物に該当し、かつ、供用性や安全性の観点から不可欠と考えられる 3 機能に分類した。「交通荷重を安全に支持できることの信頼性」を表す耐荷性、「地震等の災害時に想定していた所要の安全性等の性能（緊急車両の通過、速やかな復旧など）が発揮されることの信頼性」を表す災害抵抗性、「日常的な利用において安全・快適な車両走行が保証されることの確実性」を表す走行安全性である。ここで走行安全性で着目している事象は、突発的な不具合などに起因する交通障害等を生じる恐れと路面状態の悪化によって高速走行時の安全性が低下する恐れとの 2 つの観点から検討している。

### 2. 道路構造物群の共通指標

上記 3 機能に対する性能の低下要因、性能が低下した事象、その素因を一覧表に整理して表-1 に示す。例えば、走行安全性のうち突発的事故に関して、橋梁の床版が突然抜け落ちたり舗装路面の突然の陥没、又は、トンネル覆工からのコンクリート片若しくは斜面の浮き石が落下する危険性が相対的に高い状態は、いずれも現在日常的な利用において特段の支障を生じていないものの、通行時に落石に遭遇したり、路面段差や陥没の発生による通常走行に支障を生じる事態に至る潜在的危険性がある状態として同事象に整理されると考

えた。表には、性能が低下する要因に対して、現状の点検における把握状況を合わせて示した。未把握の要因は機能面からの状態評価のために不可欠であり、現在の点検等で把握できていない事象が抽出されたものと考えられる。

指標の基本的考え方は、構造物に損傷がない状態で発揮されるはずの機能が損傷等の変状によって損なわれている程度のみに着目する。そのため、建設時期が異なり適用基準も同じでない構造物について、最新の点検結果のデータだけから指標が算出できる。これは、現在一般に供されている道路構造物の基本的な性能には極端に大きな差異がないと考えられることと、耐震対策の未実施等で別途に既存不適格性が個別に評価し得る要因は損傷状態とは別に明確に特定できることから損傷状態による評価とは別に把握しておき、両者を適宜組み合わせ活用することが適当であると考えたものである。ただし、土工に関しては、これまで用いられてきた様々な対策工の災害抑制効果に差があり損傷による評価との差別化が困難なものもあり、これらについては指標に一部考慮している。今後、既設構造物が建設時に適用された基準や設計・施工技術との関係において実際に具備している性能水準を明らかにして、現況評価に考慮する手法の確立が必要である。

指標の算出は、構造物の種類を問わず、同じ手順とした。まず、損傷等の種類毎にその進行程度が評価されている点検等の結果を用いて、着目要素の損傷状態を4つのグレードに区分し、各グレードに損傷度評価点を対応させた。次に、部材単位で複数損傷を統合し、さらに部材が当該機能に与える影響を考慮した重み係数を乗じ、スパン毎に集約した。指標は、100点から損傷度評価点を減じ、構造物としての値はスパンの最

表-1 道路構造物に共通の評価指標

構造物の性能	通常の衝撃に対して安全		安全かつ円滑な交通の確保	
	耐荷性	災害抵抗性	走行安全性	走行安全性
重量車両の通行に対する信頼性	災害時に所要の機能・性能が発揮されることの信頼性	日常的な安全・快適な車両走行に対する信頼性		
性能低下誘因	重交通荷重	地震 豪雨	突発的事故	路面状態
早期に荷重制限や通行止めに至る恐れ	地震時や豪雨時に所定のネットワーク機能が発揮されない恐れ	突発的な事故等が生じる恐れ	安全かつ快適な走行が脅かされる恐れ	
性能が低下した事象	橋梁 ・主桁・床版の重大な損傷	トンネル ・覆工の崩落 ・坑口の崩落	舗装 ・路面陥没	土工 ・段差(伸縮装置)
性能が低下する要因	橋梁 ・主桁 ・床版の疲労損傷や材料劣化	トンネル ・覆工のひびわれや材料劣化 ・断面空洞 ・坑口の性状	舗装 ・路面下の空洞	土工 ・対岸工の損傷 ・のり面の性状 ・踏掛板の有無
	定期的把握	定性的把握	定期的把握	

表-2 災害抵抗性が「所要の機能を満足していない可能性が高い状態」の例

橋梁：26点	トンネル：20点	土工：20点
		
支保のサイドブロックが破断	覆工アーチ部に縦断方向ひびわれ+ブロック化	路面(切盛境界部)にクラック

悪値(舗装は100m区間の平均値)とした。

指標算出結果は、「補修等の必要性のない程度の健全状態」「早期に補修する必要性が高いと考えられる状態」「所要の機能を満足していない可能性が高い状態」の値に応じて3区分で評価する。そしてどの区分に分類されるかは工学的にも経験的にもできるだけ妥当なものとなるよう調整する一方で、各区分内での点差や序列の精度は優先しないこととした。これは両方に高い精度を求めることの限界、特に限られたデータから機械的に個々の構造物の状態を定量化することの限界を考慮して、一方で指標化の目的と想定する活用方法を検討した結果である。

災害抵抗性が30点未満に判定された例を表-2に示す。橋梁の支保が破損して桁が外れ通行不可、覆工コンクリートのアーチ部が圧壊して通行不可、盛土が崩壊して通行不可、という危険に至る信頼性の低下程度が構造物の種類に拘わらず同じ程度であることを、指標で表現できているものと考えられる。

### 3. 道路ネットワークの評価手法

構造物毎の指標値を区間の値に変換(平均値又は最小値)し、目的に応じて必要な情報を表示する「ネットワークの性能マップ」の例を図-1に示す。路線の性格や位置づけを線種として鳥瞰するなどの工夫によりネットワーク状態の可視化が図れ、整備水準・管理水準の評価ツールとして有効となるものと考えられる。

#### 【成果の発表】

国総研資料及び各種論文等で発表予定

#### 【成果の活用】

道路構造物群の管理状態の評価手段の一つとして行政等での活用を働きかけていく予定

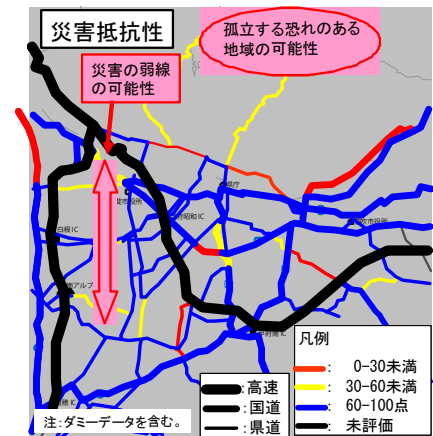


図-1 ネットワークの性能マップ試案

# 道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システムに関する調査

Investigation about the evolution system of performance and soundness of road structures

(研究期間 平成 18~20 年度)

—PC 道路橋のプレストレス評価に関する研究 —

Study on evolution technique for detecting degree of prestress of PC bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department  
Bridge and Structures Division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi TAMAKOSHI
主任研究官	高橋 晃浩
Senior Researcher	Akihiro TAKAHASHI
研究員	川間 重一
Researcher	Shigeichi KAWAMA
研究員	春田 健作
Research Engineer	Kensaku HARUTA

As for prestress of PC structure, it is essential to measure degree of prestress decrease which might affect soundness of the structure. Therefore, We analyzed elastic wave to propagate a different stress state, as a result it was able to detect the difference of the stress state.

## [研究目的及び経緯]

高齢化が進む道路橋において、現在の目視中心の点検で検知が困難な部位の損傷程度や、その影響を如何に合理的に把握するかが、維持管理を高度化し事故や重大な損傷を防止するための喫緊の課題となっている。

一方、PC 構造物は、緊張材によってプレストレス(圧縮力)を導入することでコンクリートにひび割れを発生させない構造であるため、写真-1 のようにひび割れが発生した場合には、プレストレス状態が適切かどうか検証する必要がある。しかしながら、現状の健全性を評価する手法では、コンクリート強度、かぶり厚、鋼材腐食の有無等を検査する技術は開発されているものの、肝要なプレストレスの状態を知る技術は十分には確立されていない。本研究では、プレストレスコンクリート(以下、PC と記す。)橋の健全度を評価する技術について検討を実施し、PC 橋の構造性能評価に不可欠なプレストレス導入量の変化を非破壊で検知する手法について検討を行ったものである。



写真-1 PC 桁のひび割れ損傷

## [研究内容]

平成 19 年度までに、実大桁を用いて、コンクリート桁の各部位の応力状態の違いが、弾性波(衝撃, 超音波)の伝搬特性に影響している可能性があることを確認した。平成 20 年度は、ポストテンション方式 T 桁橋のウェブ部材を模擬した模型による実証実験を実施し、プレストレス導入量を推定するための波動伝搬特性の分析手法について検討を行った。

### 1) 模型試験

模型供試体[寸法(L)7.5×(h)0.75×(w)0.3 m]の PC 鋼材に導入する緊張力を変化させ、桁高さ方向に水平に測線位置をとり部材表面から超音波を伝搬させた。供試体の断面および応力状態の変化を図-1 に示している。超音波の受発信は、水平方向に伝搬距離を変化させ 40kHz, 100kHz のパルス波を発信し、AE センサ(共振周波数 100~150kHz)により受信した。

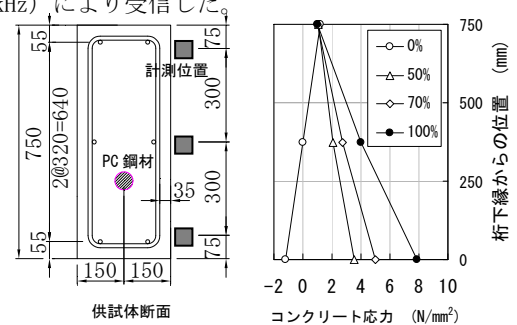


図-1 供試体寸法および応力変化図

## 2) 波形解析

コンクリート部材にプレストレスにより応力が導入されると、応力を導入しない場合と比べて部材を伝搬する過程で生じる波形の変化に相違があることが分った(図-2)。そのため、以下の①～③に着目し波形分析を実施し、部材応力との関係について評価を行った。

**①波動伝搬特性:** 波動到達時間 (①-(a):受信波の初到達時間、①-(b):振幅が最大となる到達時間)を受発信端子の中心間隔との関係で伝搬速度を算出した。

**②減衰:** 減衰傾向に着目し、受波の最大振幅以降の減衰波形の指数関数の曲線近似線から②減衰係数(一般に、後方散乱減衰係数)を算出した。

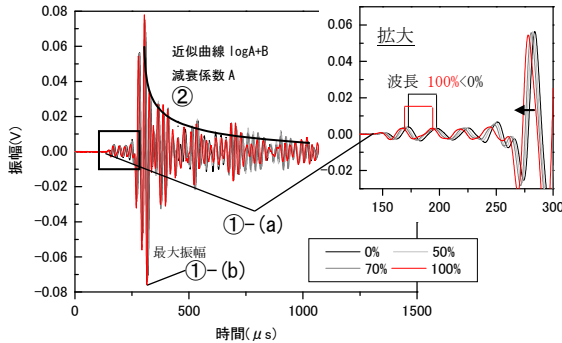


図-2 プレストレス状態と表面伝搬波形

### ③周波数特性:

プレストレス導入に伴い波長が短くなる波形変化の特徴から(図-2右)、周波数成分に変化があると推察し、図-3に示す③-(a)重心周波数、③-(b)伝達関数の積分値から高周波域(70kHz～)の含有率を算出した。

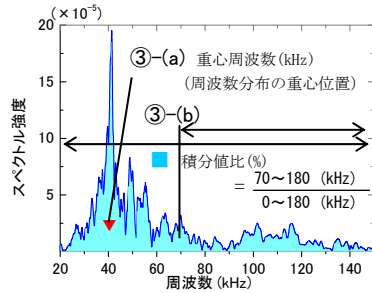


図-3 周波数成分分布図

### [研究成果]

**①波動伝搬特性:** 図-4は、伝搬速度と部材応力状態の関係を示している。部材の応力状態が大きくなるにつれ伝搬速度が大きくなり、プレストレス状態の相違を反映していることが分った。

**②減衰:** 図-5は、減衰係数と部材応力の関係を伝搬距離毎に示している。伝搬距離が近接する場合(受発信間50mm)は応力状態毎の変化はなく、一方、伝搬距離が大きくなると、波形が微弱となり相違を検出することができない、伝搬距離350mm程度であれば伝搬過程の応力状態に関係した評価が可能であることが分る。

**③周波数特性:** 重心周波数と部材応力の関係(図-6(a))および、周波数成分の高周波域比率(図-6(b))は、応力状態との相関が伺われた。これは、各プレストレスレベル(0%

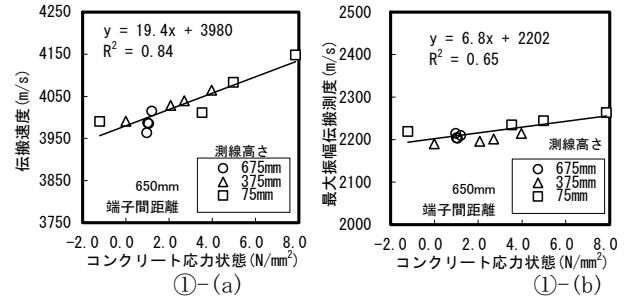


図-4 波動伝搬特性と応力の関係

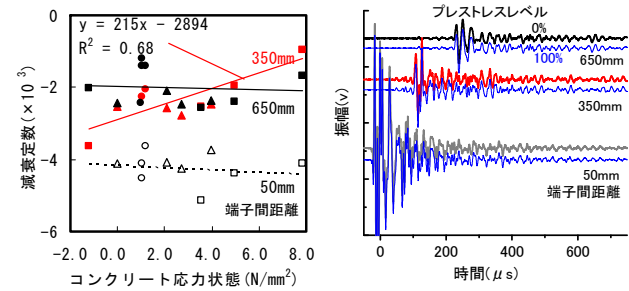


図-5 減衰係数と応力の関係

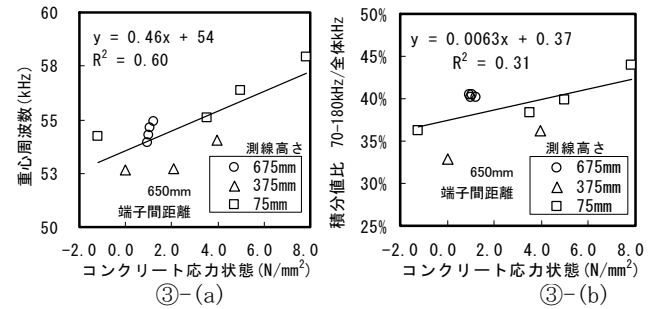


図-6 周波数分布特性と応力の関係

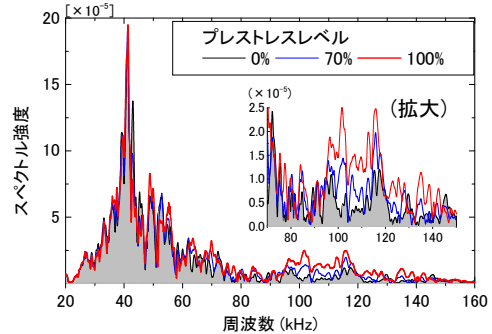


図-7 周波数分布の比較

～100%)毎の周波数分布の比較結果(図-7)から、100～150kHz付近でプレストレスの導入に従い卓越していることが確認できる。

これらの結果より、波動の伝搬特性によりコンクリートの内部応力を評価、プレストレス状態を推定することが可能であることが分った。

**[成果の発表]** 国総研資料および各種論文等で発表予定としている。

**[成果の活用]** 本調査資料は、コンクリートの健全度評価技術の確立のために活用される。

# 道路構造物の安全係数に関する試験調査

Study on safety factors for road structures

(研究期間 平成 20 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department  
Bridge and Structures Division

室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 七澤 利明  
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA  
研究官 石尾 真理  
Researcher Mari ISHIO  
研究官 生田 浩一  
Researcher Koichi IKUTA

In order to standardize load factors for reliability based design that will be used for the revised specifications for highway bridges, we studied load factors by simulating probability and degree of respective loads during design service term.

## [研究目的及び経緯]

道路橋の設計基準である道路橋示方書については、平成 13 年度の改訂において性能規定化が図られた。しかし、道路橋に要求する性能水準を定量的に明示するには至っていない。また、基本的な性能評価体系は従前を踏襲して許容応力度設計法のままとなっている。より合理的かつ柔軟に性能照査を行える環境を整え、多様な技術や新材料なども適正な評価のもと導入が図られるためには次の改訂では道路橋に求める性能水準をできるだけ明確に規定し、信頼性を含む要求性能の水準を具体的に照査可能な基準に移行することが必要であると考えられる。そのため許容応力度設計法から、道路橋のおかれる様々な条件の差異や導入される技術の信頼性などに応じて合理的に必要な性能が確保できる設計が具体的に行いやすくなる部分係数設計法への転換を図る作業が進められつつある。

本研究では、部分係数設計法への転換作業の一環として、道路橋の主として作用側の条件について、統計データの分析とそれらに基づくシミュレーションを行い、道路橋で考慮されるべき様々な作用とその組合せ状態が道路橋の性能水準の設定に及ぼす影響について検討を行った。

## [研究内容及び研究成果]

### 1. 検討方針

最新のデータに基づいて道路橋に作用する荷重等について確率統計的な扱いを設定し、それらを単独あるいは組み合わせた条件で、道路橋の設計供用期間を模擬的した時系列シミュレーションを行う。その結果を

もとに荷重係数の試算を行い、感度等について評価する。検討の流れを図-1 に示す。

### 2. 橋梁形式・規模の選定

対象とする橋梁は、これまでの施工実績が多い形式、今後採用が増えると予想される形式、規模（支間長、橋脚高さなど）を調査・分析し、代表形式に近い実際の橋梁の設計成果を検討用モデルとして選定した。

そして、全国を気象の特徴等をふまえ、代表地域ごとに表-1 に示す全 23 橋梁を選定した。

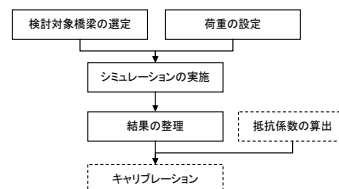


図-1 作用と荷重の組合せ係数設定の流れ

表-1 検討対象とした橋梁

材料	橋梁形式(上部工)		地域と特徴			
	形式	支間長(m)	関東	東北	近畿	九州
鋼	単跨鉄桁	30	○	○	○	○
	単跨箱桁	60	○	○	○	○
	連続鉄桁	40	○	○	○	○
	連続少数鉄桁	50	○	○	○	○
	連続箱桁	70	○	○	○	○
PC	単跨床版橋	30				○
	単跨桁	40	○	○		
	単跨箱桁	40				○
	単跨T桁	40		○		

ここで、各地域の特徴は以下の通り。  
 関東: 温度(標準)、風A(標準)、雪(考慮しない)、地震A地域  
 東北: 温度(寒冷)、風B(やや強)、雪(考慮する)、地震B地域  
 近畿: 温度(標準)、風C(強)、雪(考慮しない)、地震A地域  
 九州: 温度(標準)、風D(強)、雪(考慮しない)、地震C地域

### 3. 発生させる荷重と作用の設定

発生させる作用と荷重は、それぞれの作用の時間特性、季節性等を考慮し、以下の通り設定した。

#### (1) 死荷重 D

不確実性の支配的要因と考えられる材料や出来型のばらつきは既往の実績と今後に大きな差が生じること

は想定し難いため、過去の調査結果や研究成果 1)を参考に設定した。

(2)活荷重 L

活荷重は現行基準では重交通の程度によって 2 種類が用意されている。本研究では条件に応じてより合理的な設計が可能かどうかを検証するため過年度までに計測した最新の車両重量データを用いて大型車混入率の異なる 3 タイプ (C : 50%, B : 30%, A10%) の荷重条件を設定した。また朝夕 2 回 (各 2 時間) 走行速度を低速 (15km/h) とする渋滞条件、走行速度 30km/h で渋滞のない通常条件をそれぞれ設定し、発生させた荷重列を時系列的に載荷させるシミュレーションを行った。また冬期閉鎖路線用に冬期間は活荷重を発生させないケースも検討した。

(3)温度 T

温度荷重は、標準、寒冷 2 箇所の「日最高・最低気温の月平均値」のデータから季節毎に最大値を抽出した分布を用いた。また日毎の周期性も考慮するため最高気温・最低気温を 12 時間毎に交互に発生させ、途中の時間帯は正弦波で補完した。(図-2)。

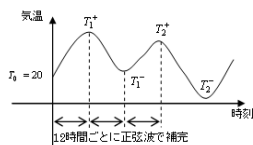


図-2 気温の発生方法

(4)風 W

気象庁で 1961 年以降観測されている地点から 3 地点を選び (A : 基本風速 35 m/s、B : 基本風速 40m/s、C : 基本風速 45m/s) の月最大風速を用いた。台風は通常の季節風との特性の相違を反映させるため各地区で台風発生期(6~10 月)にランダムに 2 時間だけ強風を発生させて考慮した。

(5)雪 SW

雪荷重は、東北の代表的な積雪寒冷地で 1961 年以降に観測された累計積雪日数と最大積雪深を用いた。シミュレーションでは完全除雪状態、圧雪状態、通常積雪状態の 3 種類を設けた。なお積雪期は積雪日数の頻度分布より設定した。

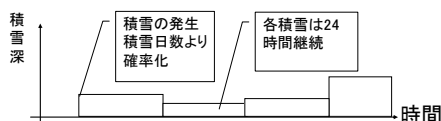


図-3 雪荷重の発生方法

(6)地震 EQ

時系列シミュレーションには、供用期間中 (100 年) に比較的生じる可能性の高い地震による影響を考慮し、いわゆる既往最大級の地震の影響は別途検討すること

とした。加速度分布は現行基準の地域区分 A、B、C の各代表地点における 1 年最大値加速度分布を用い、1 年に 1 回ランダムに発生させた。

4.シミュレーションの実施

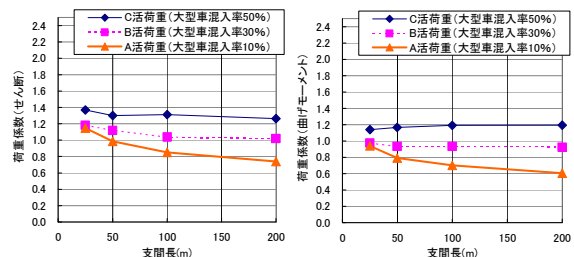
着目部位毎に設計供用期間 100 年間で発生する応答の最大値を 2 時間毎に抽出するシミュレーションを各条件 1000 回ずつ行って最大値分布を作成した。得られた最大値分布から、特定の非超過確率に相当する結果を取り出して、それらと同等の荷重強度条件とするために現行設計基準の荷重に乗じる必要がある係数を試算するなどの検討を行った。

2 径間連続非合成鉄桁の橋脚基部に着目したときの荷重組合せの出現数の例を、表-2 に示す。この結果によると 1000 回中 800 回と大半のケースで地震の影響が荷重強度の支配な要因となること、また、図-4 の結果のように、交通条件に応じて活荷重区分を細分化することで、特に長支間の道路橋では活荷重に対する安全率を合理化できる可能性があることがわかった。

また、表-2 の結果から、D+L+T+W+EQ といった現行設計基準では照査していない荷重組合せが出現する可能性があることがわかった。今後、この組合せにおける各荷重の大きさなど、橋梁形式、着目部位ごとに詳細に検討していき、こうした組合せを新たに設計基準で示していく必要があるか整理していく必要がある。

表-2 橋脚基部に影響する荷重組合せ

組合せ	出現数
D+L+T	180
D+L+T+W	18
D+L+T+EQ	800
D+L+T+W+EQ	2



(a)せん断 (b)曲げモーメント

図-4 支間長による荷重係数の変化

[成果の活用]

今後、試算条件を増やして検討をすすめるとともに、抵抗側の安全係数と組み合わせて現行基準とのキャリブレーション作業を行い、次期道路橋示方書に用いる安全係数の提案に反映させる予定である。

[参考文献]

- 1) 限界状態設計法分科会荷重検討班第一次報告書 1986.11
- 2) 国総研報告第 16 号、確率論的な地震ハザードマップの作成手法 2003.10



# 鋼構造物の健全度に関する試験調査

Study on soundness of steel structures

道路研究部 道路構造物管理研究室  
Road Department, Bridge and Structures Division

(研究期間 平成 20 年度)  
室長 玉越 隆史  
Head Takashi TAMAKOSHI  
主任研究官 星野 誠  
Senior Researcher Makoto HOSHINO  
研究官 生田 浩一  
Researcher Koichi IKUTA

It is an important issue to evaluate damage by fatigue or corrosion, and the soundness of non-redundant structure in case steel members are damaged. We studied methods to evaluate the soundness of steel structures for optimization of design.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年、国内外における鋼構造物の重大な損傷や事故事例が多数報告されている。特に鋼部材特有の疲労き裂の発生、局部腐食による断面減少や欠損は複雑な構造物である道路橋では局部の現象であることから点検での確実な検出と状態評価が困難で維持管理上の課題となっている。また、米国で過年度発生した供用中の鋼トラス橋の崩落事故でも証明されたように、鋼道路橋の中には一部の部材の損傷が全体系の破壊を引き起こす可能性があるものもあり、局部的な損傷であっても橋の健全性に致命的な悪影響を及ぼしかねない。

本研究では、こうした鋼構造物の健全度に着目し、今回は、耐候性鋼材の適用性評価と、部材損傷時における鋼構造物全体の冗長性について検討を行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 耐候性鋼材の適用性評価に関する検討

道路橋示方書・同解説（以下「道路橋示方書」という。）では、耐候性鋼材について飛来塩分量との関連についての実績から、海岸線からの離隔距離に応じて無塗装での適用可否条件が定められている。

しかしながら、鋼材の腐食には、濡れ時間、風向風速、湿度、日射等様々な因子が影響するため、平面的な地理条件のみによる適用性判断基準には合理化の余地がある。本研究では、架橋位置固有の環境条件と鋼材の腐食特性の関連づけ手法の確立を目的として複数の曝露試験法を組み合わせた実証実験を行った。

#### (1) 曝露試験の概要真摯

北陸、中国、中部、四国地区の既設橋（耐候性鋼橋梁）を対象に、ワッペン型試験片及び国総研で新たに考案した鋼球試験片を用いた曝露試験を行った。ワッ

ペン型は曝露方法によって複数の方式がある（写真-1）。鋼球は、約 45mm 径の球体に樹脂製の芯棒をつけ、曝露架台などの影響を極力排除した方向性のない試験体であり任意の空間位置の腐食環境条件を忠実に評価できることを意図したものである（写真-2）。

なお、試験片の曝露期間は平成 19 年 12 月（一部は翌年 2 月）からの 1 年間としている。



写真-1 簡易架台を用いた曝露試験



写真-2 鋼球曝露試験

## (2) 試験結果

図-1 に、実橋に貼り付けたワッペン型試験片の腐食減耗量と実橋の離岸距離との関係を示す。離岸距離に反比例して腐食減耗量は小さくなっており、離岸距離によって腐食性を評価することの妥当性が示された結果となっている。しかし、瀬戸内 G 橋や中国 D 橋では離岸距離が小さいにもかかわらず腐食量がやや小さい結果となっており、瀬戸内 G 橋は瀬戸内海に位置し日本海側に位置する北陸地区との環境の差異がある可能性が、中国 D 橋では北と西の丘陵地に囲まれた地形条件による影響で飛来塩分量が低減された可能性がそれぞれ考えられた。このように離岸距離だけでは架橋位置毎の腐食環境を精度よく評価することには限界があるものと考えられた。

図-2 は、各曝露試験法による 1 年間の腐食減耗量を比較したものである。同じ試験片でも曝露方法や設置位置で腐食傾向に差があることが分かる。部位や地形など様々な条件を的確に反映し、短期間で正確に腐食環境が推定できる試験法の確立のためには異なる特性をもつ曝露試験法の組み合わせによる必要があるものと考えられた。引き続き分析を進め条件毎の評価法の最適化を図っていく。

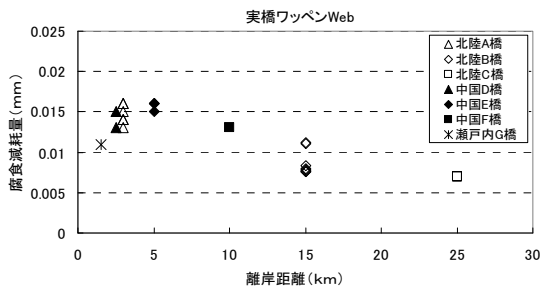


図-1 腐食減耗量と離岸距離との関係

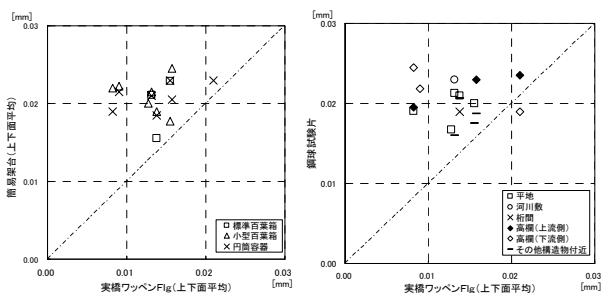


図-2 曝露試験結果の比較 (腐食減耗量)

## 2. 鋼構造物における部材の重要度に関する検討

鋼橋の各部材が橋全体系の構造特性にどのような影響を与えるかを明らかにするとともに、それらの重要性を橋梁の設計や維持管理に考慮する手法を検討するために、関連分野の設計基準の調査と一部の橋梁形式に対する試算を行った。

## (1) 橋全体に影響する部材等に関する他基準の例

現在、我が国の道路橋の設計に用いられる道路橋示方書では、個々の部材の損傷が橋全体に及ぼす影響の程度は陽な形では考慮されていない。しかし、米国では『構造物の部材または要素の破壊により全構造物の破壊が生じる危険性をもつ引張部材または引張要素』を FCM (Fracture Critical Member) と定義されており、これらの特徴を設計や点検管理で反映している例がある。構造物の冗長性については、①荷重伝達経路の冗長性 (Road Path Redundancy)、②構造的な冗長性 (Structural Redundancy)、③内的な冗長性 (Internal Redundancy) に区別され、これらの特徴を有する橋では定期点検の頻度を高めたり、FCM を他の部材より慎重に確認するなどの対応も行われている。

## (2) 骨組みモデルを用いた試算解析

図-3 のような単径間 4 主桁の橋梁モデルを用いて、任意部材の切断が構造物全体系にどのような影響となって現れるかを試算した。

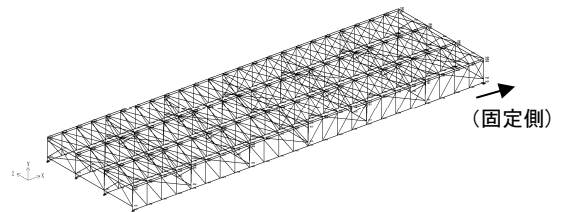


図-3 解析モデル

例えば、支間中央の外桁下フランジのみの切断では橋全体の安全性は大きく損なわれないものの、固定支承側下フランジで発生応力が引張から圧縮に転ずるなど条件によっては深刻な影響が生じる可能性がある。2 主桁モデルで同じ箇所を切断すると、桁の一部で発生応力が引張から圧縮に転じるとともにその程度が大きく、主桁の降伏によって危険な状態となる。さらに破断にまで至ると、連鎖的に多数の部材が降伏や破断に至って橋全体の崩壊も危惧される結果となった (図-4)。実橋の挙動は床版や二次部材にも大きく左右されることから、これらの影響も考慮して個々の部材の影響を評価できる合理的手法の確立が必要と考えられた。

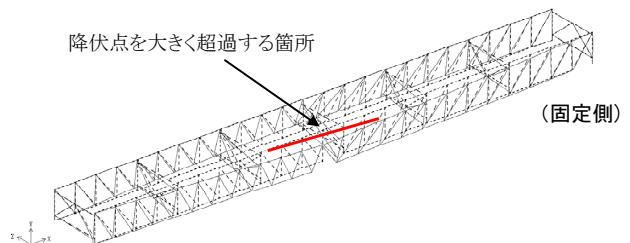


図-4 主桁の変形状態

## [成果の活用]

成果は、各種基準類への反映のための基礎資料とするとともに、国総研資料及び論文等で発表予定である。

## 合理的な更新投資戦略

Rational strategy for renewal investment

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 20 年度)

室 長 玉越 隆史  
主任研究官 大久保 雅憲  
研 究 官 川間 重一

### [研究目的及び経緯]

膨大な量に達した道路資産に対し、少子高齢化が進む社会経済情勢の変化にも対応して限られた予算と人員のもと、計画的かつ効率的に道路ネットワークのサービス水準を維持していくことが求められている。このためには、顕在化した損傷等に対症療法的に対処するのではなく、損傷が深刻化する前の早期に対策を行う予防保全の実現や、管理する資産全体を俯瞰した長期的な視野でのライフサイクルコストの低減に資する計画的で合理的なマネジメントの実現が必要である。さらに今後は、管理者の別を越えて、全国に形成された道路ネットワークとして管理していくことが重要となるものと考えられる。

これらを踏まえ、今年度は、地方公共団体を含む全国の道路橋を効率的に統一的な観点で把握するための合理的な定期点検手法に関する調査研究を実施した。

## 地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Design, execution and quality control management system adapted rationally to earthquake and other external force

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 16 年度～)

室 長 玉越 隆史  
主任研究官 七澤 利明  
研 究 官 石尾 真理  
研 究 官 生田 浩一

### [研究目的及び経緯]

現在、国土交通省では、道路分野において「コスト構造を改革し、道路資産を計画的に形成する（つくる）」ことを施策目標の一つに掲げ、技術基準類の性能規定化や、コスト縮減にも資する合理的な新技術が適正かつ積極的な導入を図る取り組みや耐久性に優れた構造物の設計を可能とする規定化の検討が進められている。

平成 20 年度は、鋼床版及びコンクリート構造物の耐久性について、基準で要求すべき性能水準を明確にし、耐久性を考慮した道路構造物の設計法を可能とするための研究を実施した。

検討の結果、U リブを有する鋼床版では輪荷重に対する疲労耐久性が板厚の組み合わせと一定の相関関係があることを明らかにした。また桁形式の PC 部材では荷重の繰り返し载荷の影響によってひびわれ分散性が低下するなど構造系に変化が生じることが示された。これらの知見は道路橋の設計基準や点検要領への反映を図っていく。

## 長大橋梁上部構造に有効な各種技術の一般橋梁も含めた適用性に関する研究

Study on applicability of effective techniques for superstructures of general and long-span bridges

(研究期間 20年度～)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室長	玉越	隆史
主任研究官	七澤	利明
主任研究官	大久保	雅憲
主任研究官	星野	誠
研究官	川間	重一
研究官	石尾	真理
研究官	生田	浩一

### [研究目的及び経緯]

これまで、大規模橋梁のライフサイクルコストの縮減と長期耐久性の実現の観点から、様々な技術的検討が行われてきた。そこで検討されてきた技術の中には、一般的な条件の橋梁に対しても適切に応用することでコスト縮減効果が期待できる技術もある。

本研究では、そのような技術の中から、過年度の研究成果を活用して比較的早期に一般的な条件の橋梁に対する応用が可能と考えられる技術を対象に、適用性評価などの実用化のための検討を実施した。主な検討項目は、軽量化が図れる鋼製オープングレーチング床版の疲労耐久性向上策、高強度鉄筋コンクリートの橋脚構造への適用性、高力ボルト接合部の大型化・高強度化、複合材料の構造部材等への適用である。

# 自律移動支援プロジェクトの推進

The free mobility project

(研究期間 平成 17~20 年度)

— 自律移動支援システムに関する技術仕様 (案) の作成 —

Technical specification for the free mobility system

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 中洲 啓太  
Senior Researcher Keita NAKASU

The ministry of Land and Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) is developing the free mobility system that is intended to remove any restrictions on the mobility of all people by applying ubiquitous computing technologies. National Institute for Land and Infrastructure Management made draft of technical specifications for the free mobility system based on the experimental studies conducted in several districts all over Japan.

## [研究目的及び経緯]

国土交通省では、IC タグなどのユビキタス情報基盤を整備することにより、「移動経路」「交通手段」「目的地」「周辺情報施設」など、あらゆる場面において必要な情報に、「いつでも、どこでも、だれでも」アクセスできる環境の構築を目指す自律移動支援プロジェクトを推進している。平成 16 年度から、全国各地の様々な環境下での実証実験が行われ、平成 21 年度からは、一部の地区より定常的なサービスへの移行を目指している。

定常的なサービスの提供にあたっては、地区間での機器類の互換性を確保したり、サービス提供に必要なデータを統一的に収集、蓄積していくためのルールとしての仕様づくりが重要となる。

平成 20 年度、国土技術政策総合研究所は、プロジェクト全体を統括する本省、実証実験の運営等を行う地方整備局等、学識経験者、民間企業等と連携しながら、技術的検討を行い、「自律移動支援システムに関する技術仕様 (案)」の取りまとめを行った。

## [研究内容]

### (1) サービスの対象者、内容の検討

システム開発において、多くの人が目標を共有し、意欲的な参画を促進するため、自律移動支援システムが想定するサービスの対象者や内容を検討した。

サービスの対象者については、表-1 に示す 11 種類とし、それぞれに対し、状況に応じたケースを示した。サービスの内容については、表-2 に示す 6 通りとし、それぞれについて、概ね実用化段階に達しているもの、将来的に実現を目指すサービスとに分類した。

表-1 サービスの対象

対象者	対象とするケース	対象	対象とするケース
(1)高齢者	(例) 歩行が困難、視力・聴力が低下など	(7)知的障害者 精神障害者 発達障害者	初めて訪れる場合 いつもと状況が変化した場合 経路が不明な場合
(2)車いす使用者	手動車いすを使用 電動車いすを使用	(8)経路障害	経路が不明な場合 ベビーカーを使用している場合 乳幼児を抱きかかえている場合
(3)肢体不自由者 (車いすを使用しない場合)	杖などを使用している場合 義足・義手などを使用している場合 人工関節などを使用している場合	(9)乳幼児連れ	幼児の手をひいている場合 日本語が理解できない場合
(4)内部障害者	長時間の歩行や立っていることが困難な場合 オストメイト (人工肛門、人工膀胱造設者)	(10)外国人	日本語が理解できない場合
(5)視覚障害者	全盲 弱視 色覚障害	(11)その他	(例) 一時的なけが (脇骨軟骨やギプスを使用しているなど) や病気の発症 重い荷物を持っている場合 初めて訪れる場合
(6)聴覚・言語障害者	全盲 難聴 言語に障害がある場合		単独で移動している子供 (いつもと状況が変化した場合) 特に移動に対する制約を有しない場合

表-2 サービスの内容

分類	平成20年度の実証実験において提供されたサービス	将来的に実現を目指すサービス
現在位置案内	現在位置の表示 / 現在位置のランドマークを基準とした案内 (利用者による登録機能を除く)	現在位置のランドマークを基準とした案内 (利用者による登録機能のみ)
施設情報提供	利用者の属性を考慮した目的施設の情報提供 / 公共性の高い施設情報提供	—
経路探索	2点間の最短経路を探索 / 公共交通機関を含む最短経路探索 / 経路属性を考慮したバリエーション経路探索	リアルタイムに変化する歩行空間環境を加味した経路探索 / 車いすでの電車・バスの乗車の可否を反映した経路探索 / 公共交通の運行情報等を反映した経路探索
移動案内	分岐点や曲がり角における移動経路案内 / エレベーター等、操作・行動が必要な箇所での適切な仕方を案内 / 同った交差点を案内する等、案内経路から逸れた場合における適切な経路の移動案内	歩行空間環境時の情報提供 / 変更の可能性がない (低い) バス停、乗車ホーム等の案内 / 公共交通の運行状況を反映したリアルタイム移動案内
注意喚起	経路上に固定された地物が存在する場合の注意喚起	リアルタイムに変化する歩行空間環境についての注意喚起 / 経路上に工事等の規制箇所が存在する場合の注意喚起 / 歩行者・自転車と接近した場合の注意喚起 / 列車が接近した場合の注意喚起 / 自動車と接近した場合の注意喚起
緊急情報	最寄りの避難場所の情報提供	移動案内中の災害発生時避難経路の移動案内

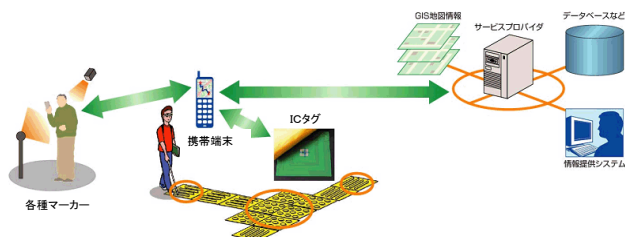


図-1 自律移動支援システムの概要

## (2) 位置特定インフラに関する検証

想定するサービスの対象者、内容を踏まえ、システムに要求される機能、性能を整理した。また、要求される機能・性能に基づき、「電波マーカ」「赤外線マーカ」「IC タグ」「IC タグ付き視覚障害者誘導用ブロック」「QR コードタグ」「地上補完システム (IMES)」「照明器具を用いた可視光線通信」の7つの位置特定インフラの候補について、各地における実証実験、民間企業等へのヒアリング等の結果を踏まえ、現状及び課題、実用化にあたっての留意点等を整理した。

## (3) サービス提供に必要なデータに関する検証

サービス提供に必要な歩行空間及び施設に関するデータベースを構築し、これらのデータを用いたサービス提供を行い、データ作成者、データ活用者（サービス提供者）、サービス利用者（一般ユーザー）のそれぞれの立場からの意見を聴取し、データベースに関する課題、対応策を抽出、検討した。

## (4) 設置、保守点検に関する検討

既設の位置特定インフラに関して、耐久性調査を行うとともに、設置、保守点検における基礎的な考え方、留意点を現時点における知見に基づき取りまとめた。

## [研究成果]

本研究の成果は、「自律移動支援システムに関する技術仕様 (案)」として、平成 21 年度以降、ユビキタス・コンピューティング技術を活用して、様々な人たちの自律移動支援を行う場合に、想定するサービスの対象者と内容、「場所」に設置される機器類の仕様、サービス提供上必要なデータの仕様等を取りまとめた。

本仕様 (案) は、システムの発展に寄与する技術開発、技術特性を踏まえた効果的な活用法の検討等において、多くの人が必要な情報を共有しながら意欲的に参加できることが重要である。そのため、「①オープンなシステムで作り上げる」「②汎用性、拡張性のあるシステムとする」「③国際標準を目指す」という3つの考え方にに基づき作成し、以下の特徴を有するものとして取りまとめた。

- ① 自律移動支援システムが想定するサービスの対象者や内容をできるだけ明示し、システムの開発や活用等において、様々な主体がシステムとして目指すサービスの目標を共有できるようにした。
- ② 現時点で目標とする全てのサービスの対象者や内容に完全に対応することは難しく、地域の実情等を考慮し、臨機応変にサービスの対象者や内容を検討することを可能とした。
- ③ 地域の意欲、実情等を踏まえて設定したサービスの対象者の属性に応じて、特に重視されるサービ

スの内容を整理し、それらのサービスを適切に実施できるかという観点で、システム、構成機器等に要求される機能や性能を示した。

- ④ 要求される機能や性能に照らして、一定の実用性が確認された手法のうち、利用者の利便性、システムの円滑な運用・発展のため、共通化が望ましい必要最低限の事項について、共通ルールを設定した。
- ⑤ 自由な技術開発が可能な部分については、細かい仕様を限定せず、性能規定型の要求事項を示すことにより、現場での創意工夫、競争的発展に結びつくよう配慮した。
- ⑥ 要求される機能や性能に照らし、実証実験等において一定の実用性を確認した手法について、現場実務の一助とするため、参考仕様、実証例等を参考資料として示した。
- ⑦ サービス提供上の技術的課題は、可能な限り明示するようにした。また、利用者等にシステムの特徴や利用上の留意点を示したり、既存の案内システムとの併用を考えることなど、実現性を高める現実的な対応策についても記載した。
- ⑧ 現段階で十分な実用性が確認されなかった手法であっても、将来の可能性を有するものについては積極的に記載した。
- ⑨ 現在の関連プロジェクトにおける技術開発や国際標準化、国内外の関連規格の動向を調査し、参考となる情報を巻末の参考資料に記載した。

## [成果の発表]

- ・ 自律移動支援システムに関する技術仕様 (案)、国土技術政策総合研究所資料

## [成果の活用]

本研究の成果物である技術仕様 (案) は、平成 21 年以降、全国の意欲ある地区において、定常的な自律移動支援のサービスを提供する上で、システム構築になっての仕様 (案) として活用される。また、本仕様 (案) は、現時点の知見に基づき、作成したものであるため、実際のサービス提供を通じて得られた知見、関連技術や規格動向の変化に応じて、技術仕様 (案) の改良に努めながら、システムとしてスパイラルアップを図っていく予定である。

# 明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

## Research on Rational Winter Road Management Standards

(研究期間 平成 16～20 年度)

—目標管理型の冬期道路管理に関する検討—

Study on Goal Achievement Type Winter Road Management

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋  
Head Masahiro KANEKO  
主任研究官 池原 圭一  
Senior Researcher Keiichi IKEHARA  
研究官 藪島 治  
Researcher Osamu MINOSHIMA

This research project summarizes concepts applied to establish rational winter road management standards corresponding regional and road traffic characteristics in order to switch to winter road management based on a specific standard.

### 〔研究目的及び経緯〕

近年の冬期道路管理は、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や透明性の高い対応が求められる一方で、ニーズの多様化に伴い沿道住民から間口除雪などに対するきめ細かな対応が求められるようになってきている。これに対し、現在の除雪活動は、出動基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が問題であり、改善が望まれている。

また、平成 17 年度の豪雪（平成 18 年豪雪）では、大量の雪の運搬排雪処理、度重なる渋滞の発生など、多くの社会的な問題が発生した。さらに、平成 18 年度には、一転して少雪となったことから除排雪作業の稼働が少なく、待機補償などの扱いで問題が生じ、除排雪作業の収益に依存する除雪業者に多くの不安を与える結果となった。このため、少雪時や豪雪時でも円滑な交通機能を確保するため、除排雪業者との従来型の契約方式の見直しが必要な状況にある。

本調査においては、①明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて道路利用者に適切なサービスを提供するための水準設定の考え方と、②天候により事業量が左右される除雪事業を対象に、天候変動によるリスクを想定した新たな契約手法についてとりまとめを行った。

### 〔研究内容及び研究成果〕

## 1. 目標管理型の冬期道路管理

### 1.1 現状の分析

既存データ（トラフィックカウンタ、テレメータ等）をもとに気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）の関係を分析した。これらをもとに、現状管理レベルの問題点とその要因を整理し、海外の先進事例を参考に改善の方向性を検討した。

その結果、現状では地域や気象条件によりサービスの程度（速度）が異なり、サービスを実現するコストにもバラツキが見られた。これは、現状の出動基準による作業においては、作業量が計測されるものの、作業の効果については評価されにくくなっていることが要因として考えられる。これに対して、スウェーデンやフィンランドでは、管理水準を設定し、要求水準の達成に対して請負業者への支払いを行うことを基本としており、さらに請負業者の創意工夫を引き出すための契約とすることで、効率的な作業への動機付けが働く契約方式を採用していることがわかった。

### 1.2 改善策（目標管理型の冬期道路管理）の提案

道路管理者及び請負業者へのヒアリングを行い、除雪作業の全体の流れとともに、除雪体制、出動判断、作業内容及び路面の仕上がり状態などについて把握することで、現状の管理手法を前提に、除雪作業上の目標設定が行えるかどうかを検討した。

その結果、出動基準はどれも共通しており、降雪深が 5～10cm で引き続き降雪が予想される場合に出勤する基準になっていた。一方、路面の仕上がり状態は、出張所毎に差があり、基本的に黒路面を目安とするところもあれば、圧雪が薄く平坦性があるなど、黒路面

に近い状態を目安にしているところもあった。こうした路面の仕上がり状態の目安は明確には整理されておらず、ほとんどが作業を実際に行っている請負業者の経験から導きだされていた。この結果をもとに、例えば、路面の仕上がり状態の目安などを除雪作業上の目標とすることで、その目標に対する達成度の評価を道路管理者が行うような仕組み、目標管理型の冬期道路管理(以下「目標管理型」という。)を提案した。この目標管理型は、現状の課題を改善していくため、従来の除雪作業に対して目標を設定し、目標の達成度合いを評価し、翌年の除雪活動に反映していくという PDCA サイクルに基づいた考え方を基本としている(図-1)。

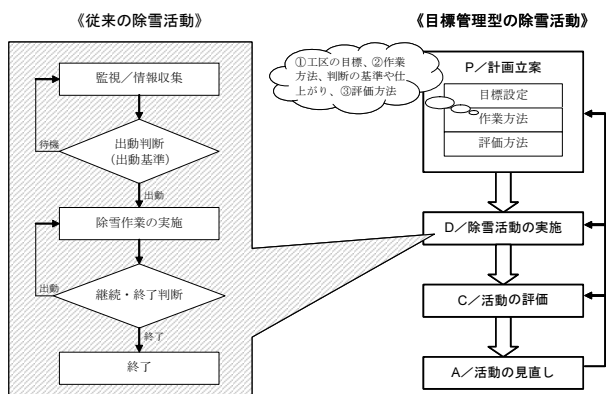


図-1 目標管理型の冬期道路管理

### 1.3 「目標管理型の冬期道路管理」の実現可能性

従来の管理手法から、目標管理型の実現に向けて、目標設定の効果分析とそれに対する道路管理者意見の収集を行った。

その結果、目標管理型の実現性については、路面の仕上がりを目標として設定するのは時期尚早であるものの、出動タイミングであれば目標として設定できるかもしれないとの意見があった。ただし、判断のための情報の精度向上(CCTV、テレメータ等の設置位置の工夫)が必要であろうとのことであった。また、活動時の判断や状況を把握し、見直すことは大事だが、初年度は過去の実績による目安値によって設定するしかないという意見もあった。一方で、具体的なやり方が示されれば、地域にあったやり方をアレンジできるという意見や、基準のように「路面を\*\*にする」ではなく、まずは努力目標として「路面を\*\*にしないように頑張る」であれば可能かもしれないという意見も得られた。

### 1.4 「目標管理型の冬期道路管理」の実施手順

以上の検討結果を踏まえて、目標管理型の実施手順について検討し、以下の項目について具体的な実施内容のとりまとめを行った。

- |             |                |
|-------------|----------------|
| (1) 現状の分析   | (5) 作業の実施      |
| (2) 除雪目標の設定 | (6) 作業の確認      |
| (3) 作業計画の立案 | (7) 目標達成度評価    |
| (4) 作業方法の確認 | (8) 次年度に向けた見直し |

## 2. 除雪事業のリスクを想定した新たな契約手法

従来型の契約手法においては、天候により事業量が左右されるため、極端な豪雪では事業量の増加に伴い事業者(道路管理者)の財政の逼迫、極端な少雪では事業量の減少に伴い請負業者の疲弊を招いてしまう。そのため、関連する諸外国の取り組み、公益事業等の料金構造、公益事業者等が負っているリスク及びリスクを緩和する手法について調査を行い、極端な豪雪・少雪リスクを改善するリスクマネジメント手法などについて検討を行った。

その結果、契約方式については、性能規定に基づく総価契約による発注とすることで、請負業者に対して工夫を促す動機となり、請負業者として効率化と採算性の確保につながっていくと考えられ、これは事業者においても事業の効率化によるコスト縮減につながると考えられる。この性能規定による契約では、対価の支払いを設計する上でも、二部料金制(基本料金+従量料金)とすることや、最低収入保証や定額支払を想定した場合でも、全てにおいて対応が可能であると考えられる。また、総合評価手法やPFI事業で請負業者を選定する際のように、例えば、最低収入保証額等の提案を競争参加者から求めるようなことも可能になると考えられる。この他、リスクを分散する手法として、通年の道路管理として発注、対象区間を大規模に設定及び国庫債務負担行為による複数年契約・契約延長オプションの有効性などについてとりまとめた。さらに、新たな手法としては、除雪業者が使用権を与えられた除雪機械がPFI事業における施設に該当するものと考えて、空き時間で民地等の除雪を行うなどの収益活動を認めるような除雪機械の新たな運用方法を提案した。

#### [成果の発表]

- 冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第17回ふゆトピア研究発表会論文集掲載、2005年2月など、他3件(第18回、第19回、第20回)
- Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards, XII International Winter Road Congress, 2006.3

#### [成果の活用]

1.と2.については構想の段階であり、実現に向けた具体的な制度設計が必要である。



## 科学的分析に基づく生活道路の交通安全対策に関する研究

Research on traffic safety measure of community road based on scientific analysis

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 金子 正洋  
主任研究官 中洲 啓太

### **[研究目的及び経緯]**

国道、都道府県道をはじめとする幹線道路においては、交通事故統計データ（事故原票に関するデータ）、道路交通センサデータ（交通量、道路の構造等に関するデータ）を統合したデータベース（交通事故統合データベース）を整備しており、データを利用した事故危険箇所の特定、事故要因の分析等の科学的分析を行い、交通安全対策に活用する仕組みが確立している。一方で、幹線道路の5倍以上の延長を有する生活道路においては、対策に必要なデータが整備されておらず、対策の実施にあたっては担当者の経験に拠るところが大きいのが実情である。

このため、生活道路において、より効果的・効率的に削減するためには、個別の対策を実施するにあたって科学的分析に基づく立案、評価を行う仕組みを構築する必要がある。平成 20 年度は、近年、急速に普及が進んでいる自動車運転中の前方画像、位置、加速度、ブレーキ操作の有無等を記録できるドライブレコーダを用いて収集したヒヤリハットデータを生活道路の安全対策に活用する可能性を検討するため、タクシー、物流トラックにおいて収集されたドライブレコーダデータの基礎的特性を分析した。分析の結果、ヒヤリハットが発生しやすい道路条件の抽出、発生メカニズムに基づく対策検討において、十分、ドライブレコーダデータを活用できることを確認した。今後は、データ収集、共有、活用するネットワークを構築しながら、収集したデータを活用して、生活道路におけるヒヤリハットの実態と科学的情報に基づく対策の考え方に関する事例集を作成するとともに、ドライブレコーダデータから、より効率的にヒヤリハットデータを抽出する手法に関する検討を行う予定である。

## 沿道のコミュニティに着目した道路機能の評価手法に関する研究

Research on evaluation method for Effect of community of road maintenance

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 金子 正洋  
主任研究官 中洲 啓太  
研 究 官 蓑島 治

### **[研究目的及び経緯]**

住区内の生活道路は、住民の生活空間を形成し、地域コミュニティ形成の場としても重要な社会資本である。整備にあたっては、住民ニーズを的確に把握するとともに、整備による効果をあらかじめ想定し、住民と情報共有することにより合意を図るべきである。本研究は、地域に応じた生活道路整備の多様な効果を把握するとともに、人口変動データ等の既存データを活用した効果把握方法等を検討し、円滑な整備の推進に役立てようとするものである。

平成 20 年度は、葛飾区青戸地区、千葉県鎌ヶ谷市東初富地区、滋賀県栗東市下鉤甲地区の3地区において、行政機関や地元自治会から情報収集し、生活道路整備の多様な効果を抽出した。その結果、①交通状況の改善（交通事故、自動車の速度、交通量、通行の安心感）、②生活環境の改善（騒音、排ガス、犯罪、街並みの美しさ）といった、これまで一般的に想定されていた効果の他に、③生活意識の向上（美化意識、マナー意識、地域の共同活動への関心）、④地域コミュニティの向上（近所づきあい、あいさつ）、⑤信頼の向上（行政や住民同士の信頼）といった効果が存在することが確認された。また、これらの効果を評価するための既存データとして定住者人口データ、ボランティア活動の実施状況に関するデータ、自治会の会員数、活動回数、活動内容、自治会館の利用回数等を検討した。

## 交通事故の削減に関する方向性調査

### Study on Policies and Measures for Road Safety

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)

室 長 金子 正洋  
主任研究官 松本 幸司  
研 究 官 橋本 裕樹

#### [研究目的及び経緯]

我が国では身近な生活道路において人優先の安全・安心な歩行空間を形成するため、「あんしん歩行エリア」等における重点的な対策を推進している。「あんしん歩行エリア」等の面的対策での道路管理者による対策例としては、車両速度を抑制する道路構造（ハンプ、狭さく等）の採用が挙げられるものの、実施にあたり地域の合意形成が困難であること等により、計画期間内に事業完了の見込みが立たない、対策効果が十分でないといった状況も散見されている。このため本研究では、今後の安全、安心な歩行空間形成のための具体的対策のあり方、推進方策を検討する上での基礎資料とすることを目的に、日本におけるハンプ等の設置に取り組んだ事例に着目し、対策検討上の課題と合意形成プロセス、ハンプ等の設置効果、設置できない場合の代替策について収集、整理するとともに、諸外国における生活道路交通事故対策に関する最近の動向について調査した。諸外国の動向としては、オランダで提唱され、2004 年から EU のプロジェクトとして進められている「シェアド・スペース」（市街地中心部で、幹線道路を含め、道路から標識、信号等を撤去し、車道と歩道を一体化させることで、車と人の双方に注意を促して交通安全性の向上を図る取り組み）等を整理した。

## 事故危険個所安全対策による事業効果の向上

### Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)

室 長 金子 正洋  
主任研究官 中洲 啓太  
研 究 官 橋本 裕樹

#### [研究目的及び経緯]

交通安全事業の実施に当たっては、PDCA サイクルに基づく効率的・効果的な交通事故対策マネジメントの実施を支援するため、交通事故対策・評価マニュアルおよび交通事故対策事例集を作成するとともに、事故対策データベースを構築し、事故危険個所対策の実施等において現場で活用されているところである。交通事故対策マネジメントの更なる高度化を図るためには、これら支援ツールに関して、現場の道路管理者のニーズ・活用場面を踏まえた上で、より使いやすいものと改良していく必要がある。そこで、今年度はこれら支援ツールに関する現場のニーズ等を調査した上で、事故対策データベースの機能改良を実施した。

その結果、事務所、整備局、本省等、利用者のレベルに応じたマニュアル、事例集、事故対策データベースの活用場面として、事業評価のための資料としての活用、対策立案時の参考資料としての活用など、様々な場面があることを把握した。これを踏まえ、様々な活用の場面に応じて利用者が編集可能な記録様式の出力機能や、利用者の活用の場面に応じたわかりやすい検索機能を設けるなど、事故対策データベースの機能改良を行った。

## 交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of Road Safety Facilities Using Road Traffic Accident Database

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)

室 長 金子 正洋

研 究 官 橋本 裕樹

### [研究目的及び経緯]

日本における交通事故死者数は 2007 年には 54 年ぶりに 5,000 人台まで減少するなど近年減少傾向にあるとはいえ、いまだ多くの尊い命が失われており、負傷者数は 9 年連続して 100 万人を超えているなど、交通事故を取り巻く状況は依然として厳しいといえる。このような状況の中、さらなる交通事故の削減を目指して、近年の交通事故発生状況に関する傾向および特徴を把握するための交通事故データの集計を行った。

その結果、朝夕のラッシュ時に交通事故が集中して発生している傾向や、規格の高い道路ほど事故率の減少傾向が大きいなどの交通事故の発生状況の特徴を把握した。さらに、歩道、中央帯、防護柵等の各種交通安全施設の累積整備延長と交通事故増減の傾向について分析した。その結果、歩道の設置によりその区間の人対車両通行中の事故率が半減しているなどの効果を把握した。

## 自転車走行空間の整備手法に関する検討

Research on method of improvement for cycling space

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 20 年度～21 年度)

室 長 上坂 克巳

主任研究官 大脇 鉄也

研 究 官 諸田 恵士

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長 金子 正洋

主任研究官 松本 幸司

研 究 官 蓑島 治

### [研究目的及び経緯]

平成 20 年 1 月に自転車通行環境整備モデル地区が全国で指定され、歩行者や自動車と分離された自転車走行空間の整備が戦略的に進められている。また、今後は、これまでのモデル地区での成果も踏まえつつ、中長期的な視点から都市規模での安全・快適な自転車ネットワークの構築が求められている。本検討は関係道路管理者等が自転車ネットワーク計画を策定し、整備を進める際に参考となる技術資料をとりまとめるものである。

平成 20 年度は、自転車、歩行者、自動車の同一通行空間内での共存可能性について国内外の基準や既存調査をもとに検討するとともに、交通シミュレーションを用いて幅員別の限界交通量や錯綜状況等を検証し、自転車通行空間の断面構成を検討した。また、様々な交通動線が交錯する交差点等を中心に、自転車走行空間の整備手法に応じた道路設計上の考え方、留意点について検討した。これらの成果をもとに「手引き資料」を作成した。

# 偏心構造物の浮き上がり挙動に関する基礎研究

## Basic Study on Uplift Responses of Buildings with Plan Asymmetry

(研究期間 平成 19～20 年度)

建築研究部

Building Department

基準認証システム研究室

Standards and Accreditation System Division

構造基準研究室

Structural Standards Division

主任研究官

Senior Researcher

室長

Head

石原 直

Tadashi ISHIHARA

小豆畑 達哉

Tatsuya AZUHATA

In this study, theoretical investigation is carried out at first to grasp the general properties of uplifting behavior of buildings. After that, numerical simulations and shaking table tests are carried out to clarify uplift responses of buildings with plan asymmetry. From the results, the main conclusions are summarized as follows: (1) Complicated uplift responses at a glance can be recognized as natural consequences of higher modes' properties and their behaviors. (2) Uplift responses automatically make the maximum shear force on each frame to be almost equal.

### [研究目的及び経緯]

通常の耐震構造では自重や積載荷重といった鉛直方向の死荷重がいわゆる P Δ 効果等の負の効果をもたらす。一方、浮き上がりを許容した建築構造では死荷重が正の効果として活用される。浮き上がり(片足立ち、ステップング)に関しては多数の研究成果があるものの、その基礎的・一般的特性は必ずしも明らかにされていないとは言い難く、構造設計上の 1 つの課題となっている。また、実際の建築構造の設計に浮き上がりを活用することを考える場合には、質量や耐震要素の平面的な不整形配置、いわゆる偏心の問題があるが、関連する学術的資料はほとんど見当たらない状態である。本研究では、浮き上がり挙動の一般的特性を明らかにした上で、上部構造に偏心があり、ねじれ振動を生じするような建築構造を対象として、浮き上がりを許容した場合の動的挙動を解明し、耐震設計に寄与する基礎的な資料を提供することを目的としている。

### [研究内容]

主な研究内容は次の 3 点である。

#### 1. 浮き上がり挙動の一般的特性の把握

図 1 に示すように多層建築物を均一せん断棒で模擬し、浮き上がり状態のモード特性及び自由振動特性について解析的に明らかにした。

#### 2. 偏心構造物に関する数値解析的検討

立体的な挙動を汎用 2 次元プログラムで再現するための解析

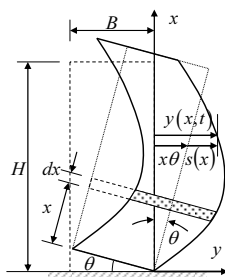


図 1 対象モデル

モデルを構築し、静的・動的な数値解析を実施した。具体的には矩形平面を有する 4 本柱の単純な 1 層構造物を対象として、短辺方向に 1 軸の剛性偏心を設定し、短辺方向に静的外力や地震動を受ける場合について検討した。

#### 3. 偏心構造物に関する実験的検討

偏心の大きさ等と比較的容易に変更できるように配慮した模型試験体を立案・製作し、振動台実験を行った。試験体の設定に当たり留意した点は、(1)建築構造では床スラブの存在によりいわゆる剛床仮定が成立するが、床の面外変形に対してスラブの拘束効果は小さいため床面の面外変形(反り)を許容すること、(2)浮き上がり後の着地時に生じる衝突・衝撃に対して柱の剛性と耐力を確保すること、(3)実験を容易にするため試験体サイズを小さくする一方で、上部構造の変形・振動(状態)を観察するため極端に短い固有周期を避けること、である。

試験体は剛な柱と柔な梁とで構成することとし、柱には H 形鋼を、柱上部にある梁にはフラットバー(FB)を用いて 4 本柱の構造とした(写真 1 参照)。スパンは短辺方向 600 mm、長辺方向 1000mm である。柱梁接合部は FB の幅に合わせた溝のある鋼製ブロック(200x200x25)を重ねて使用した。当該ブロックには振動系の錘としての役割も担わせている。厚みの異なる FB を用いることで剛性



写真 1 試験体

偏心を設定した。柱の下部はピン接合として互いに接続した。また柱脚部には半球形状の部品を装着し、倒立円錐形の窪みを設けた支承上に単に柱を載せることで、加振時の浮き上がり発生を妨げないようにした。

半球状の部品の中心から柱上部のFBまでの高さは1400mm弱である。

偏心率は最大で約0.6までとした。固有周期は偏心の設定にもよるが、0.45～0.55秒程度であった。

加振は短辺方向の水平1軸加振とし、倍率を適宜調整して浮き上がりが発生しないレベルから十分に浮き上がりが発生するレベルまで多数回の加振を行った。

図2及び3に偏心のある試験体にパルスの波形を入力とした場合の実験結果の一例を示す。浮き上がりにより加振方向構面の最大負担せん断力が概ね等しくなっていること、浮き上がり中には1.で指摘したような高次の振動が現われていることが分かる。

【研究成果】

1. 浮き上がり挙動の一般的特性の把握

浮き上がり状態に関する古典的な固有値解析に基づくモード特性として、全てのモードは一定の仰角又は伏角をもつ1自由度系と考えられること、高次モードであっても総質量の1/2程度の大きい等価質量と上下方向に近い向きをもつ場合があることを示した。自由振動挙動はモード応答の重ね合わせとして表現し、(1)モード特性から重力の影響により全てのモードが必然的に励起されること、(2)大きく浮き上がる1次(剛体)モードと小さく沈み込む高次モードの和であり、実験等で観察される高次振動は高次モ

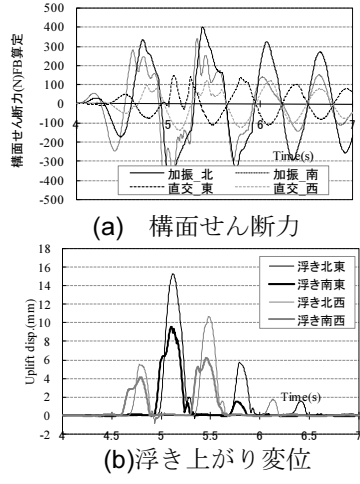


図2 応答の時刻歴の例

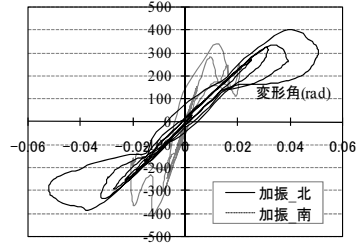


図3 構面せん断力-変形角関係 (加振方向構面)

ードにおける位置エネルギーの部分的な解放に起因すること、(3)層せん断力係数の高さ方向分布は特に上層部で大きくなって建築基準法のAi分布を上回る場合があること(図4参照)、などを示した。

2. 偏心構造物に関する数値解析的検討

数値解析結果から、(1)静的挙動としては、負担せん断力が大きくなる剛な構面から浮き上がり始め、全体が浮き上がることにより負担せん断力が平均化されるとともにねじれ角も頭打ちとなること、(2)地震応答でも構面の負担せん断力が平均化されるが、静的な挙動に比べねじれや反り変形が大きくなること、などを示した。

3. 偏心構造物に関する実験的検討

2.(2)で指摘したように浮き上がりにより構面の最大負担せん断力が平均化される現象が実験的に確認された。また浮き上がりによりねじれ角が頭打ちとなる傾向もみられた。(図5参照)

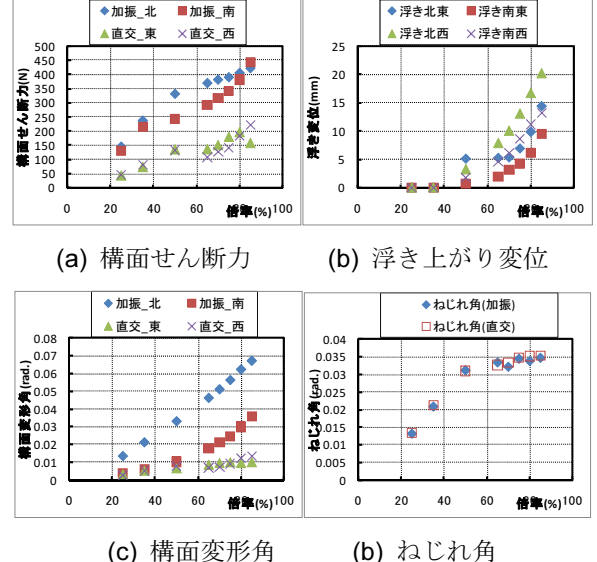


図5 最大応答値 (El Centro NS 入力、横軸は倍率)

通常の耐震構造においては偏心の大きさに応じて必要耐力の割増が要求されるが、浮き上がりを許容した場合には当該割増が不要であることを示唆する結果であった。

【成果の発表】

鋼構造年次論文報告集(2007.11)、日本建築学会構造系論文集(2009.6)などで成果を発表している。

【成果の活用】

浮き上がりを生じる建築構造の設計や耐震関連基準の将来的な改正等に対して、技術的な資料として活用される。

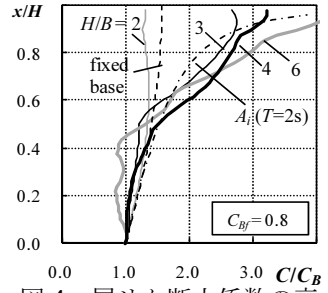


図4 層せん断力係数の高さ方向分布

# 建築基準の性能規定化の一層の推進のための 建築材料等の性能表示・認証システムに関する研究

Study on a building material accreditation system  
for improving a performance based building code

(研究期間 平成 18~20 年度)

建築研究部  
Building Department  
建築研究部 基準認証システム研究室  
Standards and Accreditation System Division

部長 西山 功  
Director Isao NISHIYAMA  
室長 高見 真二  
Head Shinji TAKAMI  
主任研究官 槌本 敬大  
Senior Researcher Takahiro TSUCHIMOTO

For the purpose of improving a performance based building code, this study developed a technical framework of "the materials performance evaluation / indication", a technical framework of the evaluation and the approval of the reliability of "the accreditation system of the materials performance and quality used for building works", and those prototype, as components of the new "performance indication / accreditation system of building materials".

## 〔研究目的及び経緯〕

建築基準法令の改正で技術基準の仕様規定から性能規定への転換が行われ、その目的の達成を促進するためには、①多様な材料を対象とし、②想定される各種性能要求適合検証法において必要となる材料性能特性項目に対応し、③製造・供給者等にとっての手続き等の負担が過大でなく、④実際に使用される建築材料の品質を高い信頼性で確認できる、という4つの要件を満足する建築材料の品質確保のための新たな仕組みの導入が強く要請される。本研究は、そのような新たな「建築材料の性能表示・認証システム」の構成要素として、「材料性能評価・表示」の技術的フレームワーク及び「建築工事に用いられる材料の性能品質の認証システム」の信頼性の評価・承認の技術的フレームワークを開発するとともに、それらのプロトタイプの開発を行うものである。

## 〔研究内容〕

本研究は、以下の各項目について調査・研究を行った。

- (1) 建築材料の性能特性の表示・認証システムの実態把握、性能規定化への対応の要件の明確化等
- (2) 建築材料の性能特性項目の材料類型等に応じた整理
- (3) 建築材料の多様な性能特性項目に即した「材料性能評価・表示」の技術的フレームワークの開発

- (4) 「建築工事に用いられる材料の性能品質認証システム」の信頼性の審査・承認の技術的フレームワークの開発
- (5) 主要な性能要求適合検証法に対応した「材料性能評価・表示基準案」及び「性能品質認証システム承認基準案」の試行的開発

## 〔研究成果〕

- (1) 実態把握及び性能規定への対応要件の明確化
  - ① 建築物の安全上、防火上又は衛生上重要である部分に用いる場合に限っても、建築材料の性能特性及びその表示方法が JIS 規格化されているもの、JIS 規格化されているが当該規格が実際の生産で適用されていないもの、JIS 規格が無く業界規準・業界標準等により生産されているもの、業界規準も無く生産者ごとの自社規準によっているものがあること、JIS 規格のあるものについても、新 JIS 法に基づく認証機関の認証スキームによって認証されるもの、規格の内容・構成上、認証スキームにのらないものがあること及びその背景、課題等について主要な建築材料において実態が把握された。

また、建材が生産されてから、建築工事の現場で使用されるまでの流通、加工等のプロセスが建材に応じて多様であること、生産時の性能特性の維持、性能情報の伝達状況（性能情報と当該情報に係る建材の現物性等）等についても、

客観的な証明手段が確立していない実態が多く認められた。例えば、鋼材については、現物に製品表示がなされても、シャーリング会社、ファブリケーター等を経由する間に表示部分が切断・架構部材のすべてに継承されず、ミルシートなどの性能品質情報も、現物性証明が困難となっている。

- ② 性能規定化された建築基準への対応要件について、建築基準法において規定される建築物全体若しくはその部分が満たすべき主な性能要求ごとに、それに対応する建築材料の要件の整理を行った。
- ③ 本調査研究においては、建築材料と建築の性能基準等との関係について、特に欧州における状況調査を行った。欧州においては、欧州委員会の「建築製品指令 (CPD)」の見直しが進められており、各国の法整備をまたずに強制される「建築製品規則 (CPR)」への強化が模索されている状況が把握された。CPD では、建築物の性能要求 (Essential Requirement) が整理され、それに関係する建築製品が列記されるとともに、CE マークの貼付に関するルールが規定されている。CPR での強化事項としては、CE マークについて流通段階での継承を求めることなども提案されている。欧州議会の解散などがあり審議にはさらに時間を要するものと考えられるが、建材は国際流通するものであることから、今後の動向に注目する必要がある。一方、2008 年には、欧州における製品一般の認証システム及び市場調査に関する規則が制定されており、認定された第三者機関による認証システムの実施 (すでに CPD においても実施済) と、製品セクターごとに市場における製品検査を行うことが EU 加盟国及び欧州経済圏 (EU 非加盟のノルウェー等) に義務づけられ、建材部門においてもその運用が検討されている。
- (2) 建築材料の性能特性項目の材料類型ごとの整理  
(1)②で整理した要件を実現する具体的な材料毎の性能特性項目の整理を行った。この際、現在、材料類型 (種別) ごとに、規格化等されている性能特性と、建築基準に対応して求められる要件特性と差異が生じていること等が確認された。具体的には、パーティクルボードの規格では、力学的特性について「曲げ強さ」のみ規定されており、長期荷重によるクリープの影響の評価が求められる性能規準に対応していない、木質系セメント板の規格では、難燃性の規定し

か無くその他の防火性能が示されていない、一般構造用圧延鋼材の規格では、塑性化後のエネルギー吸収能力を評価する性能規準に対応できないことなどが例示される。

#### ④ 木質構造用「ねじ」に関する検討

本調査の実施のきっかけの一つである、木造建築物の耐力壁に使用する「ねじ」の建築基準法における性能評価の不正問題を踏まえ、「ねじ」について、特に、生産等の実態、基準上の要件、性能特性の整理、評価・表示方法、認証システムについて特にケーススタディを行った。木質構造用「ねじ」については JIS が定められていない、もしくは JIS の規定が一般流通品に対応していない建材であり、こうした建材については、まず、ベースとして、JIS の整備、普及等が必要であることが確認された。

#### (3) 「材料性能評価・表示」技術的フレームワーク 材料性能評価・表示方法について、主として以下のような基本的フレームワークの必要性が明らかとなった。

- ① 必要な性能特性項目、その適用関係及び評価方法等の明確化
- ② 大量生産品、普及品への適正な JIS の整備、改訂
- ③ 少量生産品、新製品に適用できるシステムの実現
- ④ 複数の材料が複合した製品等への適用関係の整理

#### (4) 「品質認証システム」技術的フレームワーク 品質証明について、主として以下のような基本的フレームワークの必要性が明らかとされた。

- ① 生産から施工現場、建物引き渡しに至る製品情報の伝達、トレーサビリティの確保
- ② 現物証明性、客観性の確保
- ③ 生産者、流通業者、施工者、工事監理者等の責任分担の明確化

#### (5) 試行的開発

鋼材、ねじ等について、性能特性の整理、表示認証システムの適用に係るケーススタディを実施した。

##### [成果の発表]

所内及び本省、建材性能評価関係団体の会合等において紹介する予定。

##### [成果の活用]

建材の JIS 等の規格等の制定時のメルクマールとして活用するほか、中期的に建築基準法の技術規準及び確認検査方法、建築士法の工事管理方法等の指針への反映及びそれを通じた施工者、建材生産者の業務慣行の確立等に反映する予定。

# 建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための 評価・対策技術に関する研究

Research on Evaluation Technologies and Measures to Protect People from Accidents inside  
Buildings in Daily Life

(研究期間 平成 18~20 年度)

建築研究部 Building Department	部長 Director	西山 功 Isao NISHIYAMA
建築研究部 Building Department	建築品質研究官 Research Coordinator for Quality Control of Building	河野 守 Mamoru KOHNO
建築研究部 基準認証システム研究室 Building Department Standards and Accreditation System Division	室長 Head	高見 真二 Shinji TAKAMI
住宅研究部 住宅計画研究室 Housing Department Housing Planning Division	室長 Head	左海 冬彦 Fuyuhiko SAKAI

This study has aimed to achieve the safety of user's living activity in buildings against aging society and necessity of utilization of new technology building facilities. In the present study, we collected and analyzed cases with daily accidents in the building public space, and developed the knowledge base with related information and the counter measures technology, etc..

## [研究目的及び経緯]

平成 16 年度の人口動態統計より試算を行った結果、転倒・転落による死者数は 6,400 人余りとされ、そのうち自宅以外の場所での死者数は年間 2,600 人を超えている。また、回転自動ドアによる事故（平成 16 年 3 月 26 日六本木ヒルズ男児死亡）等、建築空間内でユーザーが日常的に生活・行動している最中に、不慮の事故で死傷する事例が増加している。これらの事故には、新たな設備の設置やシステムの複雑化、高齢者の増加などの背景があり、従来の安全対策では不十分で、ユーザーの注意・用心だけでも防止しにくいという問題点がある。そこで、こうした従来予測されにくい事故も含めて「事故リスク」として予測し、あらかじめ適切な安全対策を講じることにより、建築空間のユーザーの安全を確保することが急務となっている。このような背景のもと、本研究では、ユーザーの生活行動の安全確保を実現することを目的として、公共的な建築空間において、人間行動に起因する人身危害について事故事例データの収集を行い、関連する知識、対策技術等を集積した知識ベースの構築と、これを援用した新規の施設設計、建築計画のための安全計画ガイドラ

イン及び、既存の建物における改善や改修計画のためのガイドラインの提案を行うことを目的としている。

## [研究内容]

前項の目的を達成するために、以下のような検討を行った。まず、日常災害の実態を把握するために、人口動態統計による転倒・転落事故死者数の経年変化と将来予測を行い、アンケート調査等から、ヒヤリ・ハットを含めた事故の実態を明らかにし、その内容を分析した。また、裁判判例を収集し、その傾向や特徴を把握するための整理と分析を行った。それらの情報及び分析結果を踏まえて、知識ベースの構築に向けての検討を進めた。

### (1) 人口動態統計による転倒・転落事故死者数の経年変化と将来予測

人口動態統計では、死亡原因と発生場所が分類され、項目毎に死者数が記載されている。1979 年から 2004 年の人口動態統計を対象として、死因分類については、「転倒・転落」に関連する死因を 5 項目抽出し、10 種類に分類されている「発生場所」については、4 グループにまとめて検討対象とした。また、死亡診断書の書式と、人口動態統計における「発生場所」の分類



が必ずしも対応していないため、「詳細不明の場所」の件数・割合とも多くなってしまっていることから、「詳細不明の場所」に該当する死亡者数を、死亡診断書に対応していない発生場所に按分し、人数を加算することにした。このような方法で、集計を行った結果を示したものが図1である。1994-1995年間のギャップは、死因分類及び死亡診断書様式の変更等、統計の取り方が変わったためであるが、近年20年ほどは転倒・転落事故死者数が増加傾向にあるといえる。

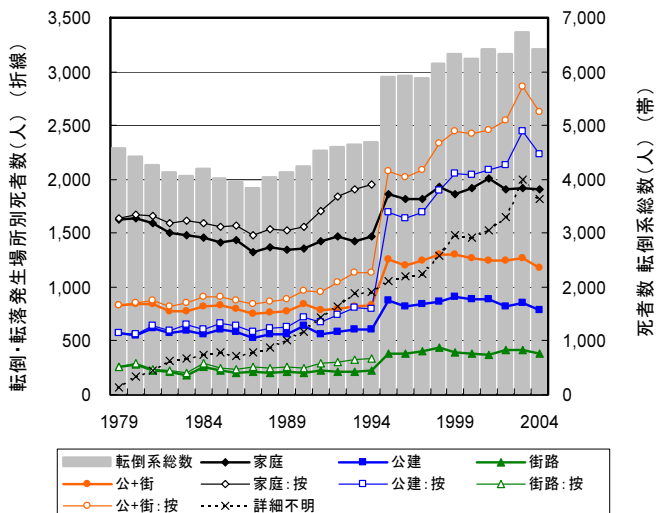


図1 転倒・転落事故死者数の経年変化

また、これ以外にも、転倒・転落による死亡率仮定値と、推計人口をもとに2005年から2055年までの公共的な建築空間における転倒・転落による死者数を予測した。

## (2) 裁判判例の整理及び分析

建築空間内で発生した事故の責任の所在や軽重等が社会通念上どのように評価されているか、また、建築物の所有者や管理者、被害者（一般利用者）の過失の割合について現状を把握することを目的として、判例の整理・分析を行った。判例情報は判例検索システム、インターネット、文献等から収集し、これまでのところ144件収集できた。それらを整理した結果、①建築物の用途等により要求される安全水準の相違、②過失相殺（被害者側の過失の斟酌）、③施設管理側の安全対策としての評価事項、についてそれぞれ傾向が明らかになった。

## (3) アンケート調査、モニター調査の実施

アンケート調査、モニター調査（事故になった／なりそうだった場所の画像を提供）の詳細については、紙面の都合上割愛するが、経験した事故の内容について、インターネットによる調査を実施した。これらの結果を用いて、集計等の一次分析による事故の概観の

把握や、要因と結果に関する分析等を行うとともに、それぞれの事故事例は、統一されたフォーマットに整理され、知識ベースに納められている。

### 【研究成果】

#### 「ユーザー生活行動安全知識ベース」の構築

収集した事故事例、判例結果、関連論文・文献をまとめ、インターネットによる外部公開を実施している「ユーザー生活行動安全知識ベース」（以下、知識ベース）を構築した。主な機能・コンテンツ等は以下の通りである。

- ①事故事例の検索: 事故の種類や程度、事故発生場所、被害者の属性、情報ソースなどから事故事例の検索ができる。検索結果として該当事例リストが表示され、そこから個々の事故事例を閲覧することができる。また、各事例は、「事故パターン」と呼ばれる事故発生メカニズムに基づいた分類がされており、事故パターンを参照すると、事故発生防止の対策案（留意点）が設計段階時と管理・運営段階時に分けて記載されている。
- ②事故報告及び失敗・工夫事例の報告: 事故事例について閲覧するだけではなく、閲覧者が実際に体験した事故体験や実務者向けの設計・管理上の工夫事例等の報告ができるシステムとした。この寄せられた事例は、知識ベースに追加していく方針である。
- ③関連情報の検索・参照: 日常災害に関する学術論文、文献について検索することができる。また、事故につながる人間行動や危険箇所の具体的事例に関する報告書や判例に関する報告なども参照できる。



図2 知識ベース画面（トップページ）

※外部公開に際して、タイトルを「建物事故予防ナレッジベース」とした

### 【成果の発表】

本研究の調査結果及び研究成果については、日本学術会議（安全工学シンポジウム）、日本建築学会等で公表した。

### 【成果の活用】

知識ベースの Web 上での公開を行うと共に、工夫事例などの投稿に関する普及方策について検討を進める。また、定期的に事故実態調査等を実施し、データの充実・精査を図る方針である。

## 既存木造住宅の倒壊限界変形量と耐力に関する研究

Studies on collapse limit deformation and Shear Strength of Old Wood Houses

(研究期間 平成 19～22 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室

主任研究官 榎本 敬大

### 【研究目的及び経緯】

様々な構法、耐力要素の仕様があるだけでなく、構造躯体等の劣化状況も千差万別である既存木造住宅について、木造住宅構法を類型化してそれぞれについて実験的に倒壊限界変形量と耐力を解明することを目的として実施している。平成 20 年度は、限界性能を論じる上で耐力評価が難しいモルタル外壁について、既存木造住宅から実際に構面を抽出してせん断試験を行った。さらに、モルタル構面の耐力評価において必須である木質下地とラスモルタル間の接合部のせん断試験を行った。その結果、新築時もしくは劣化を含まず健全な状態として推定される構面と接合部のせん断耐力より相当程度耐力が低下していることが判明したが、定量的な評価には試験体数を増やすか、既存住宅から抽出した試験体の再現実験等を行う必要があるとの結論を得た。

## 建築基準の運用状況の実態把握等に関する基礎的研究

Study on a management system for improving a reliability of building code inspection

(研究期間 平成 20～22 年度)

建築研究部

部 長 西山 功

建築研究部 基準認証システム研究室

室 長 高見 真二

主任研究官 榎本 敬大

主任研究官 井上 波彦

主任研究官 石原 直

研 究 官 高木 智子

### 【研究目的及び経緯】

本研究は、平成 19 年から施行されている改正建築基準法等の最近の改正法令基準の運用状況について実態把握等の基礎的な研究、分析を行うものである。今年度は、改正法の技術規準の内容、運用状況について調査を行い、本省住宅局建築指導課、国総研、(独)建築研究所、(財)建築行政情報センター、建築行政会議、民間機関等が協力して平成 20 年度に発足した「建築技術基準・運用調査委員会」における技術基準及びその運用に関するレビュー、民間からの見直し提案等に対する検討を行った。また、住宅品質確保法の等級表示に関する調査、分析を行った。

## 建築物の適法性検査等の信頼性向上に資するマネジメントシステムに関する研究

Study on a management system for improving a reliability of building code inspection

(研究期間 平成 20～22 年度)

建築研究部

部 長 西山 功

建築研究部 基準認証システム研究室

室 長 高見 真二

主任研究官 榎本 敬大

### 【研究目的及び経緯】

建築物の適法性を検査する施工時の中間・完了検査、使用時の定期調査・検査、違反パトロール等においては、現場において、目視、測定等により確認を行っているところであるが、建築主事等の検査者が施工期間中常駐して検査を行うことはあり得ず、また建材の加工工場等で適法性に係る加工が行われるケースもあることなどから、工事監理者の報告その他の報告書等によって確認することも一般に行われている。これら検査の中では、定期調査・検査制度における検査事項等及び報告様式の告示が平成 20 年 3 月に改訂されたが、中間・完了検査においては検査方法等が具体的に示されていない。本研究はこれら検査が、適法性確保に係る信頼性を向上するために必要な実施体制、実施手順、記録の作成等のマネジメントのあり方について、調査、研究するものである。

今年度は、工事監理及び主事等による検査の在り方に関する提案の整理、鋼材の品質証明方法に関する提案の整理等に関する調査を行った。

# 高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の 性能評価手法の開発

Development of Performance Assessment Methods for Innovative Structures applying Advanced Structural Materials such as High Strength Steel

(研究期間 平成 17～20 年度)

建築研究部 Building Department 建築研究部 Building Department 構造基準研究室 Structural Standards Division 基準認証システム研究室 Standards and Accreditation System Division	部長 Director 建築新技術研究官 Research Coordinator 室長 Head 主任研究官 Senior Researcher	西山 功 Isao NISHIYAMA 向井 昭義 Akiyoshi MUKAI 小豆畑 達哉 Tatsuya AZUHATA 石原 直 Tadashi ISHIHARA
--	--	--

This study aims to develop performance assessment methods for innovative structures applying advanced structural materials such as high strength steel. For this purpose, some experimental studies are carried out for beam-column joints, buckling behavior of high strength steel members, frame systems, ceiling elements, health monitoring systems, indoor responses during earthquakes and so on. The proposed assessment methods enable to evaluate the high performance of innovative structures and will contribute to generalize them.

## 〔研究目的及び経緯〕

建築物が震度 6 強以上の巨大地震に対する場合、一般に柱梁の塑性変形能力に期待したいいわゆる耐震構造では、倒壊・崩壊を免れたとしても取り壊さざるをえない場合が多くなるが、近年では、こうした地震に対する場合にも、機能維持ないし地震後の速やかな機能復旧が求められるようになってきている。このような状況の下、平成 15 年 6 月に内閣府総合科学技術会議において、府省連携プロジェクト「革新的構造材料による新構造システム建築物の研究開発」を推進することが決定され、平成 16 年度より、5 年計画で研究開発がスタートした。この一環として国土交通省では総合技術開発プロジェクト「高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発(平成 17 年度～20 年度)」を実施することとした。ここに開発される高強度鋼等を活用するで、巨大地震に対する場合でも機能維持を可能とする、従来よりも格段に耐震性能の高い建築構造を実現できるようになると期待されるが、こうした建築構造を普及するためには、これらの性能を適切に評価する性能評価手法が必要となる。そこで、本総プロにおいて、これら新構造建築物の性能評価手法の開発を行うこととした。

## 〔研究内容〕

プロジェクト期間中に行った研究内容は以下のとおりである。

(1) 性能評価手法に関する課題分析と性能評価ガイドラインの提案に向けた検討

新構造建築物の性能評価手法について、6 項の検討項目(耐震性能検証法、部材・接合部、モニタリング、フロアレスポンス、非構造部材及び特殊構造)を設定し、それぞれについて、検討課題の抽出と問題解決に向けた課題分析を行う。また、それぞれについて、実験的検証を要する課題を抽出し、それを解決するための実験を立案し、遂行する。

(2) 性能評価用地震動の検討

新構造建築物の性能評価に用いる評価用地震動の作成手法を整理するとともに、より高度な耐震性能を実現するための入力レベルの検討等を行う。

(3) 試設計モデルを用いた性能評価ガイドラインの有効性検証

高強度鋼を用いた試設計モデルの作成を通し、提案する性能評価ガイドラインの有効性を検証する。

## 〔研究成果〕

研究成果として得られた「高強度鋼等を用いた新構

造建築物の耐震性能評価指針(案)」の構成を以下に示す。

表1 耐震性能評価指針(案)の構成

1. はじめに
1.1 本指針の位置づけ
1.2 対象建築物
2. 材料、部材、接合部等
2.1 高強度鋼の特性
2.2 高強度鋼部材の幅厚さ比
2.3 許容応力度
3. 荷重・外力
3.1 評価用地震動
3.1.1 解放工学的基盤における地震動の設定
3.1.2 表層地盤の増幅
3.1.3 建築物への入力
3.2 その他の荷重・外力
4. 性能評価
4.1 性能評価項目とランク
4.2 地震応答評価手法
4.2.1 適切な解析モデルの設定
4.2.2 時刻歴による手法
4.2.3 応答スペクトルによる手法
4.3 性能の表示
4.4 性能の検査・確認
5. 維持管理
6. 評価例
6.1 中層建築物を対象とした簡易手法による評価例
6.2 超高層建築物を対象とした精算手法による評価例

本指針の特徴は、現行基準で規定されている稀に発生する地震(L1)とごく稀に発生する地震(L2)の他に、これを上回る可能性のある巨大地震(L3)をも対象とすることにある。L3の地震に対しても、建築物は、機能維持の前提となるよう柱梁といった主要な構造部材は弾性限に留めることを基本とする。L3地震対応の評価用地震動の設定法は、表1中の「3.1 評価用地震動」において示されており、地震動のサイトスペシフィックな特性を反映させることを原則としている。サイトスペシフィックに評価用地震動を設定する方法としては、詳細な断層モデルを用いて地震動波形を数値シミュレーションにより再現する方法と、距離減衰式に基づき、応答スペクトルを設定する方法が挙げられる。また、サイトスペシフィックな情報の入手が困難な場合も想定し、標準応答スペクトルを係数倍する方法も用意されている。

地震応答評価手法としては、時刻歴応答解析による方法以外に、建築物の高さが60m以下となる範囲で、等価線形化法を応用したいわゆる限界耐力計算による

方法も検討している。ここでの限界耐力計算は、現行の建築基準法令に定められるものに対し、高次モードやねじれモードの影響をより精度よく評価できるように改良されたものとなっている。

地震時及び地震後の建築物の機能維持のためには、柱梁等を弾性限に留めるのみではなく、非構造部材や室内安全性に関する配慮が必要である。そのための性能評価項目と、これら項目毎の性能検証方法は「4. 性能評価」において示されている。

耐震性能評価指針(案)は、上記[研究内容](1)で示した6項の検討項目毎の課題分析結果に基づき検討されている。指針の解説はこれらの分析結果を踏まえた記述となっており、また、これらに関する実験結果を参考資料として付記している。

図1及び図2は、指針(案)の「2. 材料、部材、接合部等」に関連した試験体と実験結果の一例である。こうした実験結果に基づき、構造部材の弾性限等の限界値が設定される。

[成果の発表]

本研究で得られた成果は、平成21年度以降に、日本建築学会大会等で、公表する予定である。

[成果の活用]

評価用地震動の設定法や限界耐力計算の高度化に活用される。また、将来、高強度鋼を用いた建築構造が建設される時の性能評価のための技術情報を提供する。

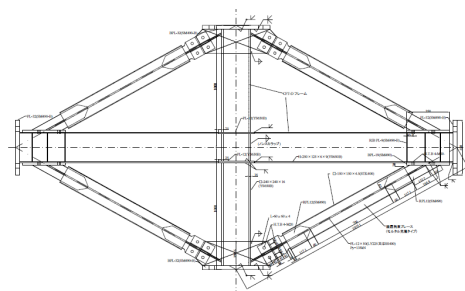
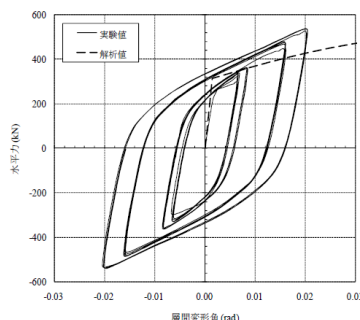


図1 高強度鋼柱梁と鋼材ダンパとを組合せた架構試験体の例



(水平力-層間変形関係 [柱板厚 16mm、ダイヤフラム有り])

図2 架構試験体に関する実験結果の一例

## 建築物の構造安全性能検証法の適用基準の合理化に関する研究

Research on Rationalization of Application Standards for Safety Verification Methods of Building Structures

	(研究期間 平成 19～21 年度)
建築研究部	部 長 西山 功
建築研究部	建築品質研究官 河野 守
建築研究部 構造基準研究室	室 長 小豆畑達哉
建築研究部 基準認証システム研究室	室 長 高見 真二
	主任研究官 槌本 敬大
	主任研究官 井上 波彦

### [研究目的及び経緯]

建築基準法で規定される各種の構造安全性能検証法に関し、適用するモデル化手法、判定・算定式や係数等の適用条件設定法、地盤データ等諸特性データの調査・判定方法等を、建築物・構造方法の個性性に応じて、合理的かつ適正な基準として整備することを目的とする。このため、これまで実践されてきた技術者の工学的判断事例等の収集・体系的整理を行った。これらのうち技術的根拠の明確でない場合の一部について解析等により技術的根拠を検討した。さらに、精緻なモデル化に基づく時刻歴応答計算をベンチマークとしたケーススタディを通して、各種の検証法に関して、想定すべき評価結果の誤差（ばらつき）、実態との整合度合いその他の信頼性を評価検討した。今後、各種の検証法の特徴に応じて、それぞれの適用範囲のもとで十分な精度と信頼性を確保でき、その条件のもとで余裕度の合理化等を実現できるようにする。併せて、これらの成果を設計者・建築主事等が適切に参照できるような指針即ち「構造安全性能検証法の適用基準群」として整備し、建築基準体系に組み込んでいく予定である。

## 建築構造・材料の新技术と基準の将来像に関する研究（その2）

Research on vision of new technology and standard of the building materials and structure (Part 2)

	(研究期間 平成 19～21 年度)
建築研究部 構造基準研究室	室 長 小豆畑達哉
	主任研究官 西田 和生
	主任研究官 宮村 雅史
	研 究 官 野口 和也

### [研究目的及び経緯]

建築構造・材料の新技术の普及活用を図るとともにそれらを含む基準の整備を検討するにあたってそれぞれの構造・材料の評価技術の確立が必要である。本研究では、次の小課題に取り組んだ。

小課題1：建築構造物の局所損傷検知技術に関する調査研究 本研究は建築構造物の部材レベルの損傷を検知するセンサを検討している。鋼材試験片を繰り返し載加することで0.1mm以下の細い亀裂を発生させ亀裂検知センサの破断を検知する実験を行った。また、外部からRFIDタグを読み取ることを想定した確認実験も行った。

小課題2：木質構造建築物における外装材の強度・変形及び破壊性状と評価に関する研究 木質構造建築物の外装を構成する材料・部材の生産・供給状況及び施工実態に関する実態調査を実施し、傾向と対応策を提案した。また、各種構成材料による接合部の強度試験と開口部を有する実大の外壁の水平加力実験を実施し、外装材の強度・変形性能及び剥離・剥落性に関する基礎資料を整備した。さらに、ラスモルタル関連の機関と共同研究を継続し、検証実験によりデータを整備した。

小課題3：金属系外装材料の耐久性評価に関する研究 亜鉛アルミめっき鋼板や塗覆装鋼板等の表面処理鋼板について長期耐久性に関する資料を整備するとともに促進劣化試験と自然暴露試験の関連を研究する。

小課題4：市街地においては、ペンシルビルと言われる塔状比の比較的大きな建築物が多く見られるが、こうしたペンシルビルを対象として、浮き上がり機構を活用した耐震補強法を検討する。本年度は浮き上がり機構を既存ペンシルビルに導入する方法を提案し、ケーススタディにより提案する耐震補強法の有効性を明らかにした。

## 防耐火構造・防火材料・防火設備等の品質確保のための維持管理方策に関する研究

Research on the maintenance and management of fire preventive material, construction and equipment for retaining the quality

建築研究部  
建築研究部 防火基準研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
建築品質研究官 河野 守  
室 長 成瀬 友宏  
主任研究官 山名 俊男  
主任研究官 五頭 辰紀

### **[研究目的及び経緯]**

防火材料・防耐火構造・防火設備等には、実際の製品あるいは構造が基準に適合しているかどうかについての確認が必要であり、また、それらの耐久性も重要である。もし、使用が想定される期間に性能劣化が予測されるのであれば、このような情報を製造者・施工者側から建築主や使用者に維持保全対策も含めて提供することが、きわめて重要である。そこで本研究では、防火材料・防耐火構造・防火設備等の市販製品あるいは現場施工構造の性能確保のための枠組みを提案し、製造者・施工者側から建築主や使用者に提供する情報のあり方について提案することを目的とする。

本年度は、国土交通大臣が認定した防火材料・防耐火材料・防火設備等の旧通則認定団体及び建築現場における材料等の受け入れ時の確認状況に関するヒアリングを行い、現状分析を行った。また、長期使用時の性能低下が問題とされている薬剤処理木材について、初期性能の確認と暴露方法に関する検討を行った。

## 内装材料の防火規制の合理化に関する基礎的研究

Basic research on rationalization of fire prevention regulation of interior materials

建築研究部  
建築研究部 防火基準研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
建築品質研究官 河野 守  
室 長 成瀬 友宏  
主任研究官 山名 俊男  
主任研究官 五頭 辰紀

### **[研究目的及び経緯]**

内装制限に代表される使用する材料への防火の観点からの規制については、その目的、及びそれを達成するための性能評価・認定制度が、性能基準として必ずしも明確に整理されているとは言えない。本研究では、使用材料の規制の目的を明確にし、目的を達成するための性能基準を再整理・構築して、併せて、性能評価・認定制度等のあり方について調査する。

本年度は、建築基準法において防火材料である「不燃材料、準不燃材料、難燃材料」の内、「不燃材料」の使用が求められている防火規定について調査し、その規定において不燃材料が求められている防火性能について整理した。「準不燃材料、難燃材料」は、内装仕上げ材料としての防火性能が求められている規定（内装制限）が主であるが、「不燃材料」は内装制限の規定では使用を求められておらず、一部、表面仕上げ材・下地材とも不燃材料で造るという規定があるのみであった。多くは構造材料や設備材料としての防火性能（不燃性）を求められている結果であった。また、指定性能評価機関の業務方法書に定める発熱性試験法（コーン計試験法）に関して、試験中に発泡して試験実施不能になる材料の評価方法について、ISOに規定されている方法で適切に評価することが可能かどうか実験的に検討を行った。

# 通風による省エネルギー効果の評価・予測手法の開発

Development of the evaluation technique of energy conservation effect by cross ventilation

(研究期間 平成18～20年度)

建築研究部 環境・設備基準研究室  
Environment and Equipment Standards Division,  
Building Department

主任研究官 西澤 繁毅  
Senior Researcher Shigeki NISHIZAWA

It is difficult to design indoor environment under natural ventilation, because there is insufficient knowledge to evaluate the effect of the natural ventilation space quantitatively and there is no simple method to arrange opening layout. In this study, the simple method to design the layout and area of openings is examined to estimate the energy saving effect of cross ventilation.

## [研究目的及び経緯]

自然エネルギーを利用して生活空間と外界のバランスをとりながら環境調整を行う手法(パッシブ手法)は、建築のエネルギー消費を削減し二酸化炭素の排出抑制を図る上で重要な位置を占める。中でも、通風はわが国の夏期における伝統的な環境調整手法であり、現在でも広く利用されている。しかし、通風による省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減効果は定量的に未解明な部分が多く、合理的な通風計画は難しい状況にある。通風の効果の不明瞭さは、過度な冷房依存や反対に極度な自然信仰につながりかねず、通風の適正な利用を妨げて中間期～夏期のエネルギー消費を増大させる一因になっていると考えられる。

本研究では、合理的な通風計画手法の確立を目指して、実験、実測、数値解析から通風環境の性状把握を行い、通風による省エネルギー効果を簡易に評価する手法の構築を行った。

## [研究内容]

1. 通風計画手法に求められる要件の整理と簡易評価手法の枠組検討
2. 風圧係数差の検討
3. 気象データの整理
4. 簡易評価法の構築

## [研究成果]

### 1. 通風計画手法に求められる要件の整理と簡易評価手法の枠組検討

住宅設計・建築部材開発に携わる実務者へのヒアリングを通じ、通風計画手法に求められている要件を整理した。以下に概略を示す。

- 1) 開口部の設定(配置面積等)から通風の効果が容易に算定できる方法が必要。
- 2) CFDはもとより換気回路網計算を複数回実施して開口計画を行うのは負担が大きく現実的ではない。

- 3) 計算を行う上での適切な境界条件設定が困難。
- 4) 合理的な評価指標が未整備。

1)を達するために、2)については、CFDもしくは換気回路網計算(ならびに熱負荷計算)のユーザビリティ向上の方向も考えられるが、3)に関して個別の周辺状況(隣戸・外構等)やプランに対応することはいずれにしても難しい問題である。本研究では、評価法を簡便にすべく、以下の①～⑤を仮定して評価法を構築することとし検討を進めた。

#### ①無分岐を想定した通風経路で評価

図1のように分岐のない経路に限定して、その経路上の開口部(◎◇◆)の居室床面積に対する比率により評価する。これにより簡便化した境界条件を与えることで電卓でも評価可能になる。

#### ②外部風速一定の仮定

風量の変動に応じた評価は困難となる。外部風速を地域ごとの夏期の平均風速で代表させ一定値とする。

#### ③通風経路両端に作用する風圧係数差の設定

周辺の状況、風況等に応じて開口部間に妥当な風圧係数差を設定する必要がある、簡便に与える方法を検討する。

#### ④負荷計算において通風時に一定の通風量が室内に導入されるという仮定

風量を一定とすることで、開口部面積と冷房エネルギー消費の関係を明快に整理できる。

#### ⑤内外温度差による流入出を考慮しない

温度差で駆動される風量は安全側にまわることが多いと判断した。

### 2. 風圧係数差の検討

住宅値の密集度を変えて風洞実験(図2)を行い、グロス建蔽率と想定した5グループの通風経路上で風圧係

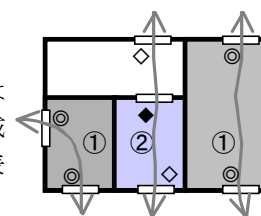


図1 通風経路の想定例

数差の関係を整理した(図3)。ここで検討した風圧係数差は、経時的な風圧変動が室内に導入する外気量を増加させる効果を加味して定義したものである。

検討した結果、密集度(グロス建蔽率)が高くなると開口部間で得られる風圧係数差は小さくなること、ただしグロス建蔽率で20%~40%程度の一般の住宅地に限ればそれほど大きな変化は見られないこと、一般の住宅地では、開口が風上側に位置するかどうかの際だった違いがない(開口部が風上側に位

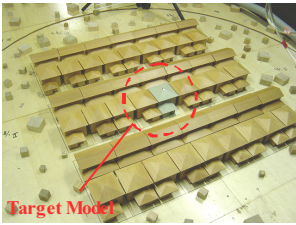


図2 風洞実験の状況

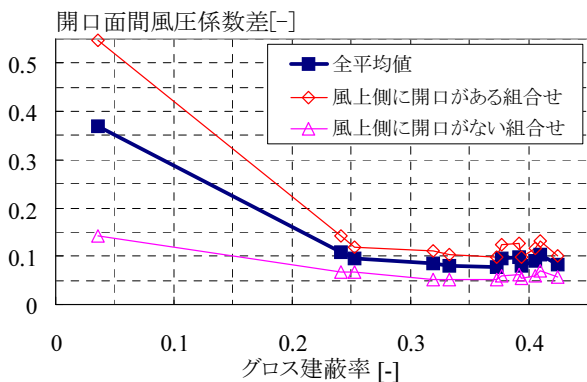


図3 グロス建蔽率と風圧係数差の関係(グループA)

置する配置で0.1程度、風上に位置しない配置で0.05程度)ことといった知見が得られた。

風圧係数差については、周囲の状況に応じて適切に設定することは困難であるため、ある程度安全側(通風による効果が抑制される側)に設定しておくことが妥当と考えられる。通風量を過大評価しない風圧係数差として、ここでは表1の値を採用している。

### 3. 気象データの整理

「拡張アメダス気象データ 1981-2000(社団法人日本建築学会編, 2005)」に収録された気象データを用い、本評価法で用いる風向風速データを地域ごとに整理した。

表1 簡易評価法に採用した風圧係数差

想定した通風経路		開口位置と風向の関係				開口位置と風向の関係		
立地条件		A. 1階隅角	B. 2階隅角	C. 1階対面	D. 2階対面	E. 2階壁面-屋根面		
住宅地	開口部が風上側にある場合	0.1~0.14	0.08~0.21	0.08~0.15	0.08~0.23	天窓が風下側屋根面にある場合	採用値→	
	開口部が風上側でない場合	0.05~0.07	0.06~0.08	0.08~0.13	0.08~0.14			0.15~0.22
		<b>0.05</b>						
単独	開口部が風上側にある場合	0.55	0.77	0.62	0.78	天窓が風下側屋根面にある場合	採用値→	
	設定にあたり採用した値→	<b>0.5</b>						0.49
	開口部が風上側でない場合	0.14	0.19	0.36	0.37			
		<b>0.2</b>						

表2 開口面方位の適不適の判定表(那覇の例)

方位	北	北北東	北東	東北東	東	東南東	南東	南南東	南	南南西	南西	西南西	西	西北西	北西	北北西
風上 起居時	×	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×
風上 就業時	×	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×
風下 起居時	○	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	○
風下 就業時	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	○	○

### 4. 簡易評価法の構築

以上の検討をもとに簡易評価法を構築した。通風量から冷房負荷、冷房エネルギー消費量の導出は、想定した生活スケジュール、プランでの計算結果を参照することで行っている。この評価法では、開口位置や面積等の設計変更への対処が用意であり、算定表もしくはExcelシート上で逐次評価することができる。

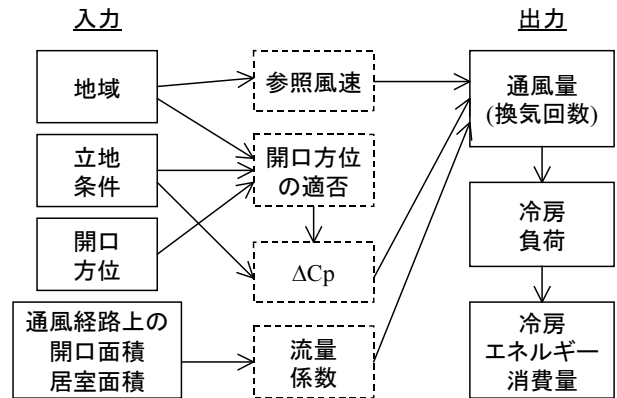


図4 簡易評価法の概略

#### [成果の発表]

- S. Nishizawa et al. "Evaluation of effect of the wind pressure fluctuation for cross ventilation in the residential district", AIVC 2009 Proceedings, Vol.2, pp.357-362, 2008.10

#### [成果の活用]

平成21年4月より施行予定「住宅事業建築主の判断の基準」において通風の負荷削減効果が反映される。



## 建築物の環境及び設備の性能・基準に関する基盤的研究

Basic research concerning performance and standards for building environments and equipment

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部

建築新技術研究官

澤地 孝男

建築研究部 環境・設備基準研究室

室 長

丸山 素道

主任研究官

倉山 千春

主任研究官

西澤 繁毅

### [研究目的及び経緯]

省エネルギー対策、シックハウス対策、安全対策など、室内環境及び建築設備に関する社会的要請は大きい。技術政策課題を解決するための研究や、建築基準法、住宅品質確保促進法、省エネルギー法等に基づく技術的基準や性能評価法の検討に資するために、基礎的・基盤的研究を実施し、知見の蓄積を行う。

平成 20 年度においては、(1) 遮熱型低放射複層ガラス、断熱型低放射複層ガラスなどのガラス違いの嵌め殺し窓に外付け面格子、内付けロールスクリーン等の付属物を取り付けたときの日射熱取得率と熱貫流率の測定からその評価を行った。(2) 夏期の室内環境調整手法が冷房消費エネルギーに及ぼす影響を数値計算により検討した。実モデルを模したプランで地域の違いが及ぼす影響を中心に検討した。(3) 建築設備等の安全性能確保のために、機械安全等に関する知見を蓄積した。

## 住宅省エネルギー基準策定支援のための実証的研究

Empirical Research for Contributing to Energy Conservation Standard for Residential Buildings

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

建築研究部 環境設備基準研究室

室 長

丸山 素道

主任研究官

倉山 千春

主任研究官

西澤 繁毅

住宅研究部 住環境計画研究室

主任研究官

三木 保弘

研 究 官

田島 昌樹

### [研究目的及び経緯]

平成 19 年度までに、居住者の生活を機械的に模擬するシステムを導入し、生活スタイルの違いや省エネルギー設備の導入が室内環境やエネルギー消費に与える影響を実証する実験を進めることで、住宅の省エネルギー施策に資するデータを整備してきている。しかし、新しく開発された省エネ設備や未検討の外皮省エネ手法、多様な家族構成、ライフスタイルを考慮した省エネルギー施策を行うためには、より一層の知見収集が必要である。本研究では、戸建住宅試験体もあわせた実証実験からエネルギー消費量削減効果の検討を行い、新技術開発動向ならびに生活実態を反映した住宅省エネルギー技術策定支援のためのデータ整備を行う。

本年度は、太陽熱温水器、自然冷媒ヒートポンプ等の給湯設備の使用実態に即した実働効率データの追加整備、通風利用による冷房消費エネルギー削減効果の評価データ蓄積による評価の拡充等を行った。

## 業務用建築の省エネルギー性能に係る総合的評価手法及び設計法に関する研究

Research on a Comprehensive Evaluation Method and Design Method Related to Energy Conservation Performance of Non-residential Buildings

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

建築研究部	部 長	西山 功
建築研究部 環境設備基準研究室	室 長	丸山 素道
	主任研究官	倉山 千春
	主任研究官	西澤 繁毅
住宅研究部 住環境計画研究室	主任研究官	三木 保弘
	研 究 官	田島 昌樹

### 【研究目的及び経緯】

「業務その他部門」（事務所建築、商業建築等）におけるエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量は、「家庭部門」を上回る顕著な増加傾向にある（2005 年度で 1990 年比 44.6%）。このような状況下において「業務その他部門」の省エネルギー・二酸化炭素排出削減対策について我が国としての十分な備えを行うことが不可欠となっており、「実効性のあるどのような要素技術の適用を推進して、どのような基準・制度を構築することによって、どの程度の削減を目指すべきであるか」を明らかにすることが課題となっている。現行の建築物（非住宅）の省エネ基準については、想定している建物の使用条件が固定的で実条件を加味した省エネ対策が評価されていない、小規模建築物（延床面積 2,000 m<sup>2</sup>未満）の為の基準が未整備といった課題が山積している。

本研究では、業務用建築を対象とした省エネルギー評価指標の高精度化を旨とし、設計仕様毎の省エネ性評価に基づいた設計手法をとりまとめ実務者へ提供することを目的とし、省エネ措置とエネルギー消費削減量、費用対効果の関係を明確にする技術的基盤の整備を行う。

本年度は、建築・設備システムの実働効率に関する調査を行うとともに、空調用熱源システムに関する実測結果から室内負荷特性、熱源システムの実稼働時の効率に関する分析を行った。

## 建築設備等の安全性能確保のための制御システム等の設計・維持保全技術の開発

Development of Design and Maintenance Technology of Control Systems to Ensure Safety of Building Equipment

(研究期間 平成 19～21 年度)

建築研究部 基準認証システム研究室	室 長	高見 真二
建築研究部 環境・設備基準研究室	室 長	丸山 素道
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	主任研究官	武藤 正樹

### 【研究目的及び経緯】

エレベーターなど建築物等において動力により動く機構をもった設備等については、電子的なプログラムにより制御され、一定の安全確保もこれらの制御下にあることが一般化してきている。これらの電子的なプログラムや安全装置の機構等は、メーカーごとに開発され、その高度化、複雑化が進んでおり、どのような思想でどのように設計されているか、どのような技術により構築されているかなど、安全確保のための技術等の内容は当該メーカー以外には把握できなくなっているというブラックボックス化が指摘されている。本研究は、建築物等の利用者等の安全確保のため、エレベーター等の建築設備等の制御システムや安全装置の設計、維持保全の技術に関して検討し、安全性能が第三者等により客観的にチェックできるような技術開発を行うことで、国民のエレベーター等に対する不安を解消するとともに、建築物等における設備の安全、安心の向上を図ることを目的としている。

平成 20 年度においては、エレベーターに関する安全性能評価法の開発、維持保全技術の検討、遊戯施設に関する事故等の事例収集・分析、安全技術目標（安全性能要求）（案）の設定、設計技術仕様の検討を行った。（21 年度にさらに検討・精査）

## 多世代利用型超長期住宅及び宅地の形成・管理技術の開発

Development of Planning and Management Technologies for the Ultra-long-life Houses

(研究期間 平成 20～22 年度)

住宅研究部		部 長	松本 浩
住宅研究部	住宅ストック高度化研究室	室 長	高橋 暁
住宅研究部	住宅ストック高度化研究室	主任研究官	武藤 正樹
住宅研究部	住宅計画研究室	室 長	左海 冬彦
住宅研究部	住宅計画研究室	研 究 官	小野久美子
住宅研究部	住宅計画研究室	研 究 官	武藤 秀明
住宅研究部	住環境計画研究室	室 長	長谷川 洋
住宅研究部	住宅生産研究室	研 究 官	角倉 英明
都市研究部	都市計画研究室	室 長	明石 達生
都市研究部	都市計画研究室	主任研究官	岩見 達也
建築研究部	基準認証システム研究室	研 究 官	高木 智子
総合技術政策研究センター	評価システム研究室	室 長	犬飼 瑞郎

### [研究目的及び経緯]

「つくっては壊す」フロー消費型の社会から「いいものをつくって、きちんと手入れして、長く大切に使う」ストック型社会への転換のため、住宅の長寿命化の推進を目的として、多世代にわたって利用可能な社会的資産となりうる「多世代利用型超長期住宅（多世代利用住宅）」の実現に向けて、新築住宅及び既存住宅の双方を対象に、ハード技術及びソフト技術の両面から、設計・建設・維持管理及び住宅を支える宅地等基盤の整備・管理に係る技術開発を行うとともに、既存住宅についても長期利用に向けた改修・改変に係る技術開発を行う。平成 20 年度は、既存の長期耐用住宅の性能・仕様及びコスト構成等に関する調査、多世代利用住宅（共同住宅及び戸建木造住宅）の新築時及び改修時に備えるべき目標性能水準及びそれを具体化する住宅の設計・管理基準の検討、既存住宅の材料劣化等の調査・診断技術の高度化手法に係る調査検討、多世代住宅の普及に向けた新築時の初期取得コストの低減化方策の検討、多世代住宅に適用するヘルスマニタリング技術の予備実験及び技術改良課題の検討、宅地の耐震安全性向上技術としての空気注入による液状化抑制効果の実測等を実施し、研究技術開発の基礎データの取得、検討基礎資料の整備、開発技術の効果の基礎的確認を行った。

## 世界遺産候補五島列島の文化的景観と住生活の調和・保全ネットワーク形成に関する研究

Research on Preservation Network Formation of the Cultural Landscape of World Heritage Candidate Goto Islands

(研究期間 平成 20～22 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 左海 冬彦

### [研究目的及び経緯]

世界遺産登録を目指している「長崎の教会群とキリスト教関連遺産」に関連した美しい文化的景観が残されている五島列島を対象に、交流人口の急増等に対応し、まちづくりのあり方の検討が求められている。本研究は、長崎国際大学人間社会学部の細田亜津子教授とともに、全国のまちづくり先進事例の調査や異分野のセクター間の協力の模索の試み等取材しながら、調和・保全型の「まちづくり戦略」とそれを支えるネットワーク形成の研究・提案を行う。また、地元において主体的に実際にまちづくりを推進・展開するためのネットワーク形成の契機とし、まちづくりの主体を育成することにも配慮する。

なお、平成 20 年 12 月 6 日に長崎市で開催されたイベント「第 3 回世界遺産フォーラム in 長崎」にパネリストとして参加し、ユネスコの「文化の力で平和で砦を築く」という精神にたって、日本からひとつでも多くの世界遺産を世界に送り出して、世界の多くの人々と交流しつつ、各地のまちづくり・地域づくり、さらには人づくり・ものづくりを活性化していく「世界遺産のまちづくり」が重要であること等を説明した。

## 住生活セーフティネットの維持・構築に関する研究

Research on Maintenance and Construction of Housing Life Safety-net

(研究期間 平成 20～22 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 左海 冬彦  
研 究 官 武藤 秀明

### [研究目的及び経緯]

我が国の賃貸住宅の質は未だに低い状況にあり（戸当たり平均床面積 44 m<sup>2</sup>、最低居住水準未満の世帯は約 10%）、高齢者のみ世帯、母子世帯の増加が予想されるなか民間賃貸住宅では、高齢者、小さな子供のいる世帯等について入居拒否が行われている状況も見られる。

住宅計画研究室の基本的なミッションとして、市場において自力では適正な居住水準の住宅を確保できない者の居住の安定の確保、市場においては十分な量が確保されない賃貸住宅の供給について、賃貸住宅市場全体を視野に入れつつ、住宅セーフティネットの維持・構築に向けた研究を、継続的に進めている。

特に、住生活基本法（平成 18 年 6 月）においては、国・都道府県が、国民・住民の住生活の安定の確保及び向上の促進に関する基本的な計画（住生活基本計画）を定めることが義務づけられたが、「市町村計画」の策定は任意となっており、今後は、住民に一番身近な市町村自治体による住生活政策の策定を推進するための基礎的な研究を進めていく。

# 歴史的建築物に供される確保困難な技能の調達手法の検討

Research on of procurement technique of traditional skill supplied to historic building

(研究期間 平成 19~20 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室  
Housing Department, Housing Stock Division

主任研究官 武藤 正樹  
Senior Researcher Masaki MUTO

As for the skill supplied to preserve and restoration of the historic buildings, the skill holder is not few but is difficult in respect of the procurement. It is because the evaluation that the holder's skill is the one really requested from the construction is difficult. In this study, the procurement technique of traditional skills that is hard to secure and supplied to typical work type on historic building preservation and restoration was researched.

## [研究目的及び経緯]

歴史的建築物の保全・再生に供される、今日では一般的ではなくなった確保困難な技能の調達については、技能保有者が少ないばかりではなく、調達手法の面で困難であることが指摘される。これは、現状では修復方法等の検討委員会等による個別的な要求水準を設定し、業者選定を含めた発注条件に反映させる等の取り組みがされているが、当該工事において、現在の技能水準を表示する技能士等の資格によって求めるべき技能水準を公示することが容易ではなく、公平性を担保する通常発注方式で技能を確保することに困難を伴うためである(図1)。本研究では、歴史的建築物に供される確保困難な技能のうち共通性の高いものについて、技能水準の公示の方法について検討し、技能の調達が容易となるような方策を検討するものである。

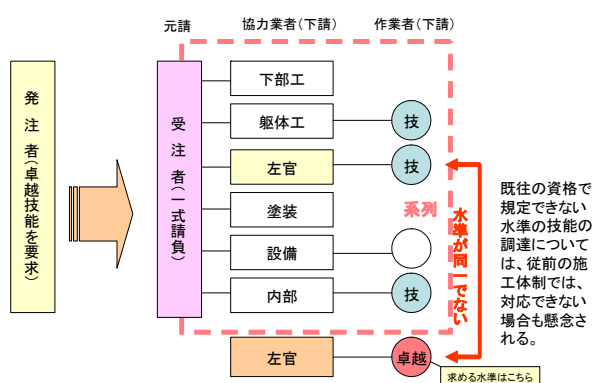


図1 研究の背景

## [研究内容]

### ■求めるべき技能水準の公示方法、発注方式の検討

現状においては、価格以外の競争性を求める発注方式として「総合評価方式」が一般的であり、歴史的な中小RC建築に典型的な部位とそこに求めるべき技能

水準を設定することにより、「総合評価方式」による技能調達が出来るという前提の下、公示の方法や仕様書の記載の方法について検討を行った。

### ●対象部位の選定と技能水準の設定

歴史的なRC建築物の改修工事記録などを調査し、対象となりうるような部位を抽出した結果、屋根、左官、木部、内装仕上げ、石等の工種を選定し、更に、それぞれの工種においてどのような技能選定をしているかを抽出整理し、判断基準となる要素として、表1のようにまとめた。

表1 技能水準、調達基準の設定

	技能水準、調達基準の設定事例	典型的な工種
①	材料の産地を限定する場合は、材工を併せた調達・選定	屋根(天然スレート) 内装仕上(リリウム敷き)
②	材料の加工と施工を分離する場合は、生産体制の評価を実施	木部(木工、木部塗装) 石(外壁石材装飾復原)
③	技能が維持されている工種は、技能士などの指定	左官(漆喰塗) 木部(木工、木部塗装)
④	材料の再現を含める場合は、旧の製造者等の経験者の選定	内装仕上(リリウム敷き)
⑤	工法により技量に差が出る場合は、技術(能)者の施工経験を問う	屋根(金属屋根)

### ●公示文・仕様書(案)の策定と調達可能性の検討

表1の技能水準、調達基準の設定事例を踏まえ、調査実施済みである、「地方気象台庁舎」の改修保存計画(案)を満たす内容の工事を想定した公示文、仕様書記載事項(案)を図2のように作成した。

公示文・仕様書(案)で求める技能者の調達可能性について図3のように、職能団体の技能者情報等から検索したところ、複数者の受注可能性があることが判明し、総合評価方式による技能調達の可能性が示された。

**技能水準・調達基準**

**公示内容(例)**

- **施工者の実績**  
同種工事—歴史的建築物(建物完成昭和19年以前かつ床面積700㎡以上)の保存改修工事の施工実績
- **配置予定技術者の実績**  
監理技術者又は主任技術者  
—天然スレート葺き屋根工事のある建築物の施工実績
- **技術提案の内容**  
天然スレート葺き屋根の施工に**必要な技術者の調達が及び**施工品質確保に関する提案
- **施工条件明示**  
天然スレートは、国内産とする。...

**仕様書記載事項(例)**

- **内装プラスター塗り**  
(1)プラスター塗りの施工には、**左官塗野技能者又は左官一級技能士の資格を有している者又はこれと同等と認める技量を保有している者に施工させること。**  
(2)また、施工前に施工担当を予定している技術者による試験施工を実施し、技能者の技量を確認する。必要な技量を満たす場合に本施工を認める。
- **屋根天然スレート葺き**  
(1)屋根天然スレート葺きの施工には、**事前に施工を担当する技術者の実績を提出し、発注者の承認の上実施すること。**...

図2 公示内容(例)

図3 技能団体DBによる受注可能者の確認

■技能確保方策に関する検討

技能水準を公示する発注方法をより確実に施行するためには、技能に係る情報基盤の充実が求められる。そこで、建設労務引き合いサービスの調査を行いその利活用について検討した。この仕組みはあらかじめ受注可能な工事内容を労務提供側がサービス機関に登録をし、発注者の公示に対して労務提供側がサービス機関に紹介依頼する仕組みであり、発注者側とすると、登録者の保有する技能が誠実に登録されていれば、発注者の判断で技能を調達できる仕組みを具備したものである。災害時等には公共の利用も想定されているので、調達基準に基づいた登録者側の保有技能登録の方法(過去の実績や評価等)を定義することで、この仕

組みが利用可能であるといえる。

表2 建設労務引合サービスで交換される情報と、技能調達において付加すべき情報・活用法

		発注者	受注者
会員登録	現行サービス(民)	会社名、所在地、社員数、資本金、業許可、前年度売上、支払条件、関係業種、企業PR(自己申告:無料)	(技能者) 保有技能(経験、資格等)、施工実績評価
	官発注で付加すべき情報	(官公庁) 発注者名、支払条件、発注実績、発注見込	(技能者) 保有技能(経験、資格等)、施工実績評価
発注時	現行サービス(民)	会員登録情報、施工場所、工期、工事内容、発注額、図面、写真、諸条件	※受注者は、工事内容、施工場所等で検索可能
	官発注で付加すべき情報	(官公庁) 公示文、仕様書 ※発注可能性について、技能者属性を検索	(技能者) ※受注者は公示内容の条件で検索
応募時	現行サービス(民)	※引合せは、先着順で受注希望者を選定(費用発生)	会員登録情報、受注意思
	官発注で付加すべき情報	(官公庁) ※登録情報、技術提案内容の審査	(技能者) 登録情報、受注意思、技術提案(保有技能、施工体制等)
完了時	現行サービス(民)	受注者に対する評価	発注者に対する評価
	官発注で付加すべき情報	受注者に対する評価	—

■今後の展望

本課題は、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究として、H17~19年度の3カ年実施されたものであり、プロジェクト研究報告として、内容の公表をすることとなっている。今後は公共における歴史的建造物の保存活用の際に、価値評価手法の手引き、標準プロセスとその作成マニュアルや技術資料類と合わせて、実施段階における参照資料として活用されることが期待される。

[研究成果]

[成果の発表]

武藤正樹他：歴史的文化的価値を踏まえた高齢建造物の合理的な再生・活用技術の開発、平成20年度国土交通省国土技術研究会、2008.10

[成果の活用]

作業進捗のマニュアル類として活用を期待

## 住宅ストックの安心・安全に関わる生産者等の実態に関する基礎的研究

Basic research on actual conditions of the builders' technical background for Renovation works to Housing Stock

(研究期間 平成 19～21 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長	高橋 暁
主任研究官	武藤 正樹
研 究 官	後藤 哲郎

### [研究目的及び経緯]

住宅ストックの改善において、適切な技術の適用がなされるためには、適正なリフォーム行う事業者の技術力の裏付けが必要である。本研究では、住宅ストックに係る生産主体の現状について、事業内容、技術的背景（技術者、技能者の構成）、業務のための技術情報の取得等の実態を調査し、消費者保護の観点から、適切な情報提供がなされるための市場環境整備の課題を明らかにする。平成 20 年度は、消費者保護の観点から、リフォーム等の事業者が有する技術的バックグラウンドについての情報提供を充実させるため、リフォーム事業者の属性、業態等に関する情報の収集及び分析・整理の一環として、情報提供のプラットフォームとして利用が見込まれる建設労務引合いサービスについてサービス提供者、労務発注者及び労務提供者の 3 者に対して、サービスの利用性と消費者保護上流通させるべき事業者属性の考え方についての基礎的情報を分析・整理した。

# 昼光利用性能指標としての導光率に関する研究

A study on the daylight guide factors for evaluation of daylighting performance

(研究期間 平成 19～20 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室  
Residential Environment Planning Division,  
Housing Department

主任研究官 三木 保弘  
Senior Researcher Yasuhiro MIKI

The purpose of this study is to propose the daylight guide factors for evaluation of daylighting performance in interior spaces. At first, the previous techniques of the daylight guide were surveyed, and illuminance distributions on the floor by using basic types of shading devices were measured in interior spaces of a scale model. Based on the surveys and measurement, the systematic simulations to examine the effect of daylight guiding by various devices and interior functions were carried out to propose the structure of the evaluation of daylighting guiding factors.

## 〔研究目的及び経緯〕

自然エネルギー利用による省エネルギー技術の確立が喫緊の課題である。その技術の一つが建築物における「昼光利用」であり、これにより室内の開口部近傍の明るさ確保に加え、室奥部分の明るさを確保することができれば、昼間における人工照明の補助点灯を減らすことができる。

従来の昼光利用手法として、窓から光を直接的に採り入れる場合の手法と、室内の内装反射による間接的な手法が用いられてきた。

さらに、最近では、昼光を導くのが不可能とされていた開口部から距離が遠い室奥部分や非居室部分へ光を導くための、ライトダクト等の先進的な建築的装置が相次いで開発されている。

新しい手法を含めた、光を室奥へ導く手法に対しては、採光可能性としての基本的指標である「昼光率」とは異なる「光を導く性能」として評価する必要があると考えられる。

そこで、本研究では、この室奥へ昼光を導く性能を「導光率」として、総合的に導光性能を評価できる指標を検討することを主たる目的とする。

## 〔研究内容〕

### 1. 導光性能に関する基礎的検討（模型実験）

「光を室奥へ導く性能」という点に着目し、主に開口部廻りの日照調整装置の複合的組み合わせを変え、その他の室形状及び内装反射率を一定にした模型実験を行い、開口部廻りの基本的仕様の組み合わせが及ぼす導光効果とその把握方法について基礎的検討を行う。

### 2. 導光性能に関する系統的検討（シミュレーション）

上記1. で検討した内容をもとに、模型実験では検討が困難な装置（ライトダクト）等も含め、系統的な

シミュレーションを実施し、各種導光手法及びその組み合わせの効果を性能として検討する。

### 3. 導光率の構成の検討

1. 及び2. の検討結果を踏まえ、導光率の構成について検討する。

## 〔研究成果〕

### 1. 導光性能に関する基礎的検討（模型実験）

4.0m×4.0m×2.5m、掃き出し窓2.0m×2.0mの居室を想定した室内縮尺模型に、庇、ルーバー、ブラインド、簾、レースカーテン等、日照調整装置の模型を二つずつ組み合わせ設置し、晴天日の12時と15時における開口部が南向きの場合の、開口部近傍と室奥の直射光が照射していない2点の床面照度を検討した（表1、表2）。表中の照度比は、開口部近傍の照度に対する室奥の照度であり、値が大きいほど、照度の均一性が高いことを意味する。

太陽高度が高い12時の場合、外ルーバーや庇等と室内のロールスクリーン、レースカーテン、簾の組み合わせでは、簾が均一性が高く、カーテンが均一性が低い結果となった。明るさレベルとの関係で考えると、簾のような日照調整装置は、明るさレベルは低めである一方で、照度の均一性を高める＝導光性能は高いことがわかる。逆に、レースカーテンは、明るさレベルは高いが、室奥へ光を導く性能は低いと考えられる。

太陽高度が低く、やや側方から光が入射する15時の場合は、床面照度としてみた場合に導光効果はいずれもあまり高くなく、壁面などの照度として評価する必要があることがわかる。ただし、簾については、12時の場合と同様に相対的に高め値となっており、スリット間隔が細かく指向性の少ない簾では、側方から入射した光でもある程度導光性能を有すると言える。



表 1 日照調整装置の導光効果に関する模型実験による測定結果 (2/20 12時/晴天)

	装置1	装置2	開口近傍照度 <sup>a</sup> [lx]	室内照度 <sup>b</sup> [lx]	照度比 <sup>b/a</sup>
1	格子ルーバー	内ロールスクリーン	3730	1810	0.49
2	格子ルーバー	レースカーテン	5920	2650	0.45
3	垂直ルーバー	内簾	1770	1200	0.68
4	垂直ルーバー	内ロールスクリーン	7180	3350	0.47
5	垂直ルーバー	レースカーテン	7270	3650	0.50
6	水平ルーバー	内簾	1940	1170	0.60
7	水平ルーバー	内ロールスクリーン	3410	1810	0.53
8	水平ルーバー	レースカーテン	6890	2950	0.43
9	外垂直ブラインド	レースカーテン	7390	3750	0.51
10	外水平ブラインド	レースカーテン	4730	2330	0.49
11	オーニング	内簾	1270	910	0.72
12	オーニング	内水平ブラインド	3640	1460	0.40
13	オーニング	内垂直ブラインド	5450	2150	0.39
14	オーニング	レースカーテン	4450	2230	0.50
15	庇	水平ルーバー	6160	3420	0.56
16	庇	垂直ルーバー	3940	2840	0.72
17	庇	格子ルーバー	5120	2730	0.53
18	庇	内簾	1430	1060	0.74
19	庇	内水平ブラインド	4200	2180	0.52
20	庇	内垂直ブラインド	6810	2630	0.39
21	庇	レースカーテン	5220	2860	0.55
22	庇	障子	3270	1610	0.49

表 2 日照調整装置の導光効果に関する模型実験による測定結果 (2/20 15時/晴天)

	装置1	装置2	開口近傍照度 <sup>a</sup> [lx]	室内照度 <sup>b</sup> [lx]	照度比 <sup>b/a</sup>
1	格子ルーバー	内ロールスクリーン	1910	722	0.38
2	格子ルーバー	レースカーテン	2910	1410	0.48
3	垂直ルーバー	内簾	1570	678	0.43
4	垂直ルーバー	内ロールスクリーン	2480	1040	0.42
5	垂直ルーバー	レースカーテン	5010	1690	0.34
6	水平ルーバー	内簾	1410	831	0.59
7	水平ルーバー	内ロールスクリーン	3680	1620	0.44
8	水平ルーバー	レースカーテン	4470	2270	0.51
9	外垂直ブラインド	レースカーテン	2910	1260	0.43
10	外水平ブラインド	レースカーテン	2810	1150	0.41
11	オーニング	内簾	980	541	0.55
12	オーニング	内水平ブラインド	2420	1090	0.45
13	オーニング	内垂直ブラインド	4810	1210	0.25
14	オーニング	レースカーテン	2730	1390	0.51
15	庇	水平ルーバー	4500	2330	0.52
16	庇	垂直ルーバー	5460	1810	0.33
17	庇	格子ルーバー	2760	1340	0.49
18	庇	内簾	1260	789	0.63
19	庇	内水平ブラインド	2760	1230	0.45
20	庇	内垂直ブラインド	4200	1470	0.35
21	庇	レースカーテン	3130	1740	0.56
22	庇	障子	1550	710	0.46

## 2. 導光性能に関する系統的検討 (シミュレーション)

上記 1. で検討した結果を踏まえ、開口近傍の照度と室内の照度で相対的に評価する考え方の意義は見いだされたが、指標化するには、より詳細照度分布の検討を行い、さらに床面のみならず、壁面や天井面を含めた立体的な照度分布として考察をする必要があると考えられた。

そこで、模型実験では検討が困難な装置 (ライトダクト) 等も含め、系統的なシミュレーションを実施し、各種導光手法及びその組み合わせの効果を性能として

検討した。シミュレーションは、Inspirer という光環境予測ソフトウェアを用いて行った。シミュレーションの条件と設定を表 3 に示す。これらの組み合わせで、全 102 通りのパターンについて、床面、壁面、天井面の照度分布を導出した。

表 3 導光手法の効果に関する系統的シミュレーションにおける条件及び設定

条件	設定	
屋外状況	春秋分晴天	
時刻:時	9	
開口部方位	12 南	
室内形状 D×W×H:m	8.0×4.0×2.5 16.0×4.0×2.5	
内装反射率 床・壁・天井:%	30、50、70 50、70、90	
開口部形状W×H:m	2.0×1.0	
窓透過率:%	80	
日照調整装置	なし	
	横ルーバー 反射率:%	80 30
	横ブラインド 反射率:%	80 30
	ライトシェルフ 反射率:%	80 30
	庇 長さ:m	0.8
	なし	
導光装置	ライトダクト形状	
	垂直型上1層	
	垂直型上2層 水平・垂直複合型	

次いで、これらの照度分布をもとに、導光性能としてのパラメータを以下の観点で検討した。

### ①部位別の性能

外皮部分における導光手法、躯体内部部分における導光手法、室内部分における導光手法に関する性能

### ②総合的な性能

複数部分における導光手法をを組み合わせた総合的な導光手法に関する性能

## 3. 導光率の構成の検討

1. 及び 2. の検討結果を踏まえ、導光率の構成について検討した結果、立体的 (床面、壁面、天井面) な照度分布における値を基に、水平面方向の導光性能と鉛直面方向の導光性能を指標として統合化する構成が適当と考えられた。

今後の課題として、導光率の指標の詳細設定及び、指標を実建築などに適用して妥当性検証を行うことが必要と考えられる。

### 【成果の発表】

残された課題について検討し、建築学会論文等として発表していく。

### 【成果の活用】

今後の住宅・建築関連基準等へ反映を検討していく。

# 住環境整備事業による地域の実情に応じた良好な住環境形成促進調査

Research on Improvement Methods for Residential Environment Corresponding to Region

(研究期間 平成 18～20 年度)

住宅研究部  
Housing Department  
住環境計画研究室  
Residential Environment Planning Division

室長	長谷川 洋
Head	Hiroshi HASEGAWA
主任研究官	三木 保弘
Senior Researcher	Yasuhiro MIKI
研究官	田島 昌樹
Researcher	Masaki TAJIMA

In order to promote the residential environment improvement projects/policy effectively, this study aiming at developing the technique how we analyze the district characteristics of city area by applying latest "air survey data", instead of conventional field works such as the city planning basics investigation.

## 〔調査目的及び方法〕

住宅市街地の面的整備事業の実施においては、住宅地全体の安全性、快適性、街並み、コミュニティ等に対する配慮とともに、市街地や地区の実情に応じた住環境形成が求められる。

市街地の地区特性に応じた効果的な住環境整備を図るうえでは、地区の特性についての把握が不可欠である。従来は都市計画基礎調査等の現地調査に基づく分析に頼っていたが、本研究では、最新の「航測技術」を応用することで、建物の特性把握や市街地地区の分析を行う手法を開発することを目的としている。

具体的には、次のような検討を行った。

- ①デジタル航空画像、DEM データ、DM データ（都市計画図）等の航測データ等を活用し、当該地域の建物の形状・材質等の特徴から建物の分類を行うプログラムを作成した。
- ②上記①の建物情報と建物用途データ（電話帳データ）とを統合して、個別建物のタイプ分けの細分化の手法を検討した。
- ③都市計画図の建物のベクトルデータを利用して、建物隣棟間隔を測定し建物の密集状況を把握する手法の検討を行った。
- ④上記の建物分類の分布特性により、町丁目、街路線、用途地域の区画等を利用して作成した地区区分ごとの居住環境特性（建物の規模・高さ、建て方、屋根の形状、用途、隣棟間隔や密集の程度等）の類型化を SIS（Spatial Information System：空間情報システム）上で行う手法の検討及びプログラム開発を行った。

なお、検討は、宮城県仙台市と福島県三春町を対象に行った。

## 〔研究内容と成果〕

### (1) 航測データを活用した建物分類の可能性

航測データを活用した建物分類の可能性について、次のことが分かった。

- ①デジタル航空画像は広く普及している一般的画像解析手法による全自動の屋根材質分類を用いることで、条件が良い場合にはある程度の分類が可能である。
- ②航空レーザ計測データを用いた建物形状情報に基づく分類では、建物高さの把握や屋根の傾斜度、傾斜方向の情報が比較的安定して得られる。
- ③デジタルマッピングデータ（仙台市都市計画図データ）の利用では、建物の輪郭線、堅ろう建物の区分、壁面の有無、建物の屋根面積の情報把握が安定して得られる。
- ④以上の点から、総合的な建物分類は各航測データから得られる建物属性を適宜組み合わせることで条件検索を行うことで、特定の特徴を持つ建物を区分して取り出すことは概ね区分可能である。

### (2) 航測データを活用した建物用途の把握手法

DM データ（建物に位置情報が付加されたデータ）と用途が判断できる属性情報をマージさせ、各建物の用途について、都市計画基礎調査等で用いる建物用途別現況分類の各項目に自動的に区分する手法を開発した。その結果例が図-1 である。

これにより、現地調査を実施せずとも地区の建物用途を推定することが可能となる。

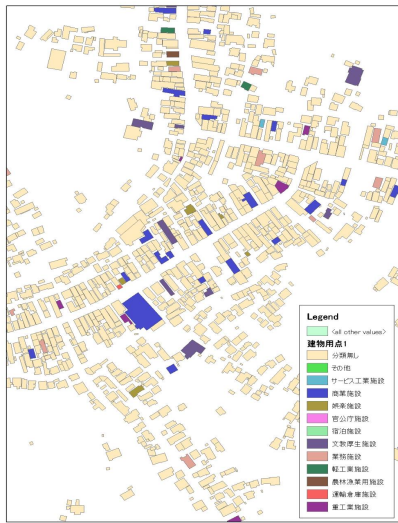


図-1 DM データをベースとした建物用途の把握例

### (3) 面的ボロノイ分割に基づく隣棟関係の把握手法

隣棟間隔の測定の基礎となるボロノイ分割には、個々の建物を点として捉える手法と面として捉える手法があるが、既往研究において街区レベルの詳細な調査での点的ボロノイ分割の問題点が指摘されているため、本検討では、面的な分割法を用いた手法を検討した。なお、ボロノイ分割は隣り合う点間を結ぶ直線に二等分線を引き、一番近い領域を分割する方法である。建物分割を行う場合、建物ポリゴンの重心の地点から線分を発生させ隣り合う建物との間に2等分線を引き、この線をつなげた線や領域を用いることとした。

ボロノイ分割による隣棟間隔把握の結果例が図-2である。ボロノイ分割により発生した隣棟間隔線の長さから、密集度を定量的に把握することが可能となる。

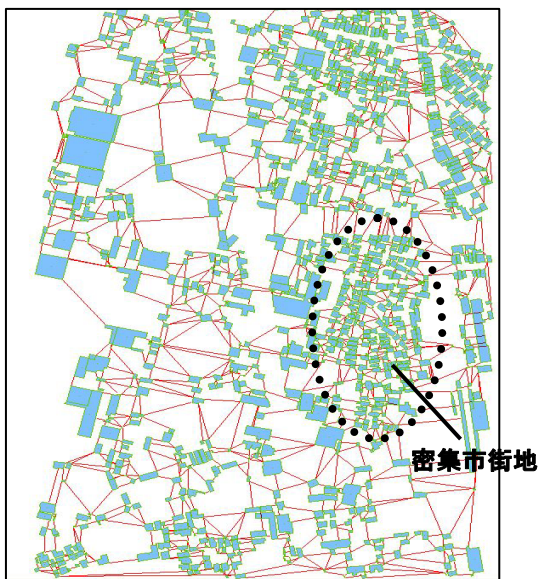


図-2 ボロノイ分割による隣棟間隔の把握例

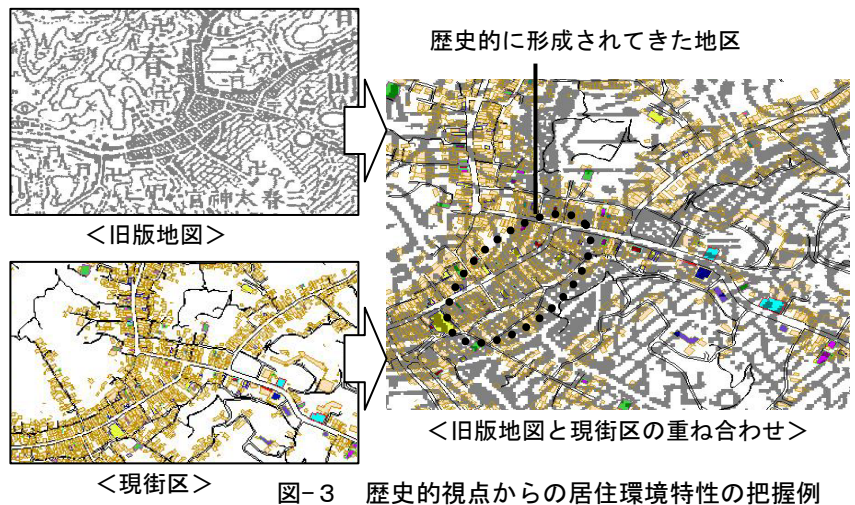


図-3 歴史的視点からの居住環境特性の把握例

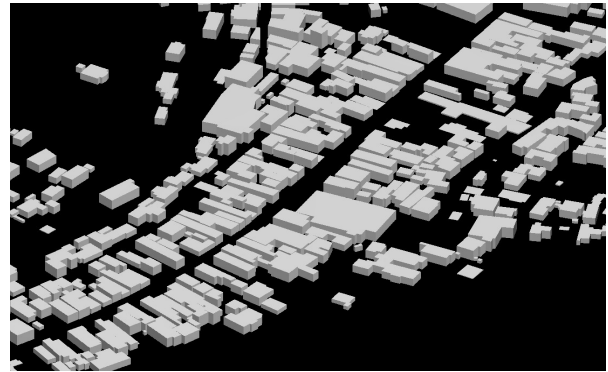


図-4 住環境特性の三次元形状による把握例

### (4) 面的ボロノイ分割に基づく隣棟関係の把握手法

旧地図と現在地図を重ね合わせるにより、歴史的に生成された地区の把握等が可能である (図-3)。

### (5) 三次元形状から見た居住環境特性の類型化手法

建物の特性を把握するためには、その高さ方向の要素も必要となる。今回の類型化データでは、航空レーザデータを用いることにより、建物各棟の高さを再現し、その形状やばらつき具合などから住環境特性を類型化する方法を検討した。その結果例が図-4である。

街並みを三次元表示することは、視覚的に住環境特性を把握することが可能となる。

### (6) 居住環境特性の類型化プログラムの開発

上記のような、航測データを用いた建物の特性 (規模、高さ、屋根形状、用途等)、隣棟間隔や密集、地区の歴史的形成の経緯等の分析手法を総合化し、市街地地区の居住環境特性を SIS 上で把握するプログラムの開発を行った。

#### [成果の活用]

一連の検討成果について、ユーザー (地方公共団体の都市計画・まちづくり担当の職員やコンサルタント等) 向けの解説マニュアルとして公表を予定している。

# 運用実態調査に基づく住宅用換気システムの 省エネルギー性能評価方法に関する研究

Investigation on evaluation methods for energy effectiveness of  
domestic ventilation systems by utilising actual condition survey

(研究期間 平成 19～20 年度)

住宅研究部

Planning Research Administration Department

住環境計画研究室

International Research Division

研究官

Researcher

田島 昌樹

Masaki TAJIMA

This research work consists of measurements on a dwelling employing demand control ventilation system and field survey both at home and abroad. The measurement was operated for more than one year under occupancy status. The domestic field survey was worked out in Okinawa area in order to obtain the relation between behaviour of opening windows and use of whole house ventilation. The field survey in European countries was mainly done by interviewing engineers and collection of data. The experimental results and data are expected to be used for future works.

## [研究目的及び経緯]

住宅の省エネルギー基準の改正により、「住宅事業建築主の判断基準」が新たに設けられるなど、住宅の運用時における住宅設備機器からの二酸化炭素排出量の削減について、具体的な技術や対策が望まれている。この基準の対象のひとつである全般換気システムについては、義務化されてからの年月が浅く、そのエネルギー消費実態や評価方法などの知見がほとんどなく、検討が必要となっている。そのため本研究は、住宅用換気設備の運用時のエネルギー消費に関して、将来的な推奨基準などの策定の根拠となるデータ収集および評価方法の検討資料の収集を目的として実施した。

## [研究内容]

本研究は、実住宅における換気システムの稼働に関する測定と、国内外における調査により実施した。以下に、これら概要を示す。

### 1. 実住宅における測定

北海道に建設された木造二階建て住宅を対象として、H19 年度から 1 年以上の期間、換気設備の稼働状況に関する測定を実施した。当該換気設備は、室内の相対湿度に応じて風量が増減するいわゆる DCV (Demand Control Ventilation) システムで、建築基準法で全般換気設備に要求されている夏期の条件では、基準値である 0.5 回/時以上の能力を有している。ここでは、①換気システム風量、②換気システム消費電力、③室内温度・湿度・二酸化炭素濃度、④屋外温度・湿度・二酸化炭素濃度、などを連続的に測定した。

### 2. 実態調査

調査は、国内外を対象として実施し、国内では、主に居住状態における住宅におけるヒアリング調査を実施、国外では、特に欧州における換気設備の運用に関する施策等のヒアリング調査および文献収集等を実施した。

## [研究成果]

### 1. 実住宅における測定

全般換気設備の省エネルギーに貢献の可能性が考えられる相対湿度による DCV 型の換気システムの測定を行い、居住者の在不在や室内相対湿度とエネルギー消費効率 (比消費電力 Specific Fan Power)、室内相対湿度と換気システム風量などの関係について整理を行った。測定結果からは、相対湿度による換気システムの風量制御について居住者が生活している条件で測定し、相対湿度制御がなされていることなどを確認した。

(図 1 および写真 1)

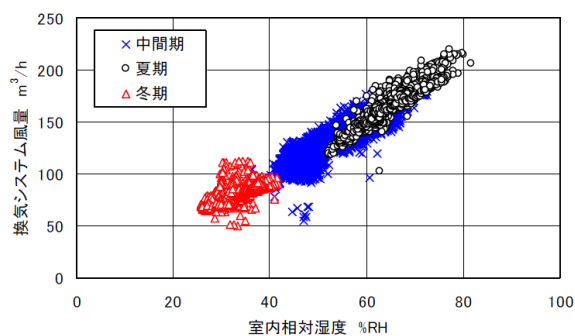


図 1 測定対象住宅における室内相対湿度と換気システム風量の関係

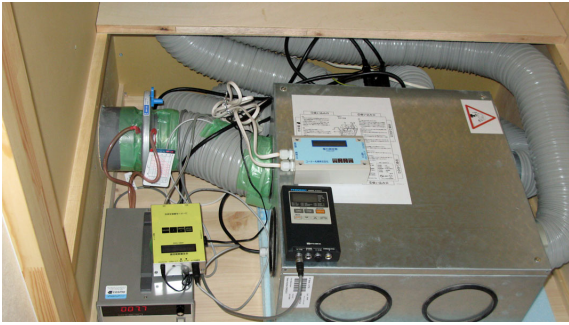


写真1 換気システムの稼働状況測定機器

## 2. 実態調査

国内では、換気設備の運用に関する居住者アンケートの解析を実施したほか、夏期や中間期に窓を開放して生活することが多いと考えられる蒸暑地域における全般換気システムの計画の考え方や運用実態の把握を目的として、沖縄において居住者や建築家へのヒアリング調査と沖縄県建築士会へのヒアリングを行った。このような地域では、窓の開放がなされた場合に、全般換気設備の新鮮空気の分配などが閉め切った状態（通常はこの条件で換気システムの設計を行う）と異なることが想定される。調査では、個室が完全には独立しておらず、室間の空気が混合するような開放的な建築計画にして、窓の開閉にかかわらず、居室に新鮮空気が分配される事例が多数見られた。

海外では、H19年度には、ベルギーにてAIVC（換気・漏気センター Air Infiltration and Ventilation Centre）の建築換気空調に関する動向に関する国際ワークショップに参加し、欧州における住宅換気と省エネルギー施策にかかる情報収集を行った。くわえてデンマークにて住宅換気と省エネルギー施策にかかる調査としてRambøll社（住宅設備の設計・コンサルティング会社）およびAalborg大学におけるヒアリング調査、およびイタリア共和国ミラノ市で開催されたMCE2008（Mostra Convegno Expocomfort 建築技術と快適に関する国際展示会）における打合せとヒアリング調査を実施した。H20年度は、スウェーデンとノルウェーに行き、以下の調査等を実施した。（写真2、3）

### ①スウェーデン

スキンスカテベリ（Sukinnskatteberg）において、システムエア社（Systemair AB）を訪問し、換気空調設備の省エネルギー性能確認方法の調査およびスウェーデンにおける換気空調設備のエネルギー消費量基準に関するヒアリングを実施した。また実験施設における換気空調設備の性能測定方法に関する規格や得られた性能データの整理方法についての情報を得た。

ストックホルム（Stockholm）において、換気・空調設備の現場における性能確認方法の調査を目的としてスウェマ社（Swema AB）を訪問し、換気空調設備の風

量検証現場の見学、およびスウェーデン空調協会（Svensk Ventilation：換気空調設備の会社が出資して設立された組織）が出版している換気空調設備に関する維持管理や運用および省エネルギーに関するガイドライン等のヒアリングおよび資料収集を実施した。

### ②ノルウェー

サンドヴィカ（Sandvika、オスロ圏）において、ノルコンサル社（Norconsult AS、省エネルギーコンサルティング会社）を訪問し、換気・空調および省エネ技術一般に関するヒアリングを実施した。またヒートポンプや熱回収型換気設備などの省エネ設備の導入された住宅を訪問しヒアリングを行った。

オスロ（Oslo）において、オスロ総合大学（Oslo University College）における換気・空調および断熱に関する技術の調査および換気設備の現場における性能検証に関する調査を実施した。



写真2 スウェーデンにおける換気空調設備の現場における性能検証（k-factor法による測定）



写真3 Svensk Ventilationで収集した、換気・空調設備のガイドブック、および省エネ改修に関するガイドブック

### 【成果の発表】

所内イントラによる情報の提供、および学会等への成果の公表を予定している。

### 【成果の活用】

将来的な推奨基準などの策定の根拠となるデータ収集および評価方法の検討資料として活用を予定。

# 構造と省エネルギーに配慮した住宅設備機器の 配置計画技術に関する研究

Research on planning method for housing facilities respecting  
for both energy conservation and building structure

(研究期間 平成 20 年度)

住宅研究部  
Housing Department  
住環境計画研究室  
Residential Environment Planning Division

室長	長谷川 洋
Head	Hiroshi HASEGAWA
主任研究官	三木 保弘
Senior Researcher	Yasuhiro MIKI
研究官	田島 昌樹
Researcher	Masaki TAJIMA

This research work, which consists of field survey, estimation of energy conservation and organising information, was conducted in order to make a data document on engineering techniques respecting for both energy conservation and building structure. The field survey was carried out with engineers of housing sector and the energy conservation performance was estimated by methods which are given by the results of other related researches handled by NILIM and BRI. The data document is expected to be used as revision of related standards or requirements.

## [研究目的及び経緯]

建築基準法改正、瑕疵担保責任履行法、長期優良住宅の普及の促進に関する法律案、省エネルギー法改正など、住宅関連法が数多く施行及び法案化される中で、新築住宅の設備分野の技術的なガイドライン或いはマニュアルといった指針が、検討段階となっている。また昨今では、住宅性能表示制度あるいは住宅の長寿命化の推進に向けた取り組みの中で、インフィル(内装・設備)の可変性、維持管理容易性と言った設備分野においても言及されるようになってきている。くわえて家庭部門における省エネ化を促進させ環境負荷を低減させるには、省エネルギーに役立つ設備機器だけではなく、設備計画まで含めた設備全般を総合的に考えなくてはならない。

これら数々の法整備の目的は、社会資本のひとつである住宅の品質向上と長寿命化並びに地球環境保護の見地から確実な達成に向けた取り組みが必要であり、おもに低層住宅の建築工事において現場レベルで使用できる具体的かつ判り易い技術ガイドを示す事により、施策に基づいた持続可能な運用と成果が期待できると考えられる。

そのため、この研究は、住宅を対象とし、構造躯体と住宅設備の取り扱いに関する技術の調査を行うとともに、構造躯体と住宅設備双方に配慮がなされた技術的工夫に関する省エネルギー性評価を行い、これら技

術の評価資料を作成し、将来的な技術基準などの策定にかかる技術的資料として活用されることを目的として実施した。

## [研究内容]

本研究の実施内容を以下に示す。

### 1. 構造躯体と住宅設備の取り扱いに関する実態調査

多数の住宅関係事業者に対して、ヒアリングや構造および設備に関する図書の収集を行い、構造躯体と住宅設備の取り扱いに関して双方に考慮がなされた技術的工夫についての整理を行った。

実態調査にあたっては、建築確認申請時に提出されるレベルもしくはより詳細な情報を含む図書を対象とし、構造及び住宅設備の取り扱いに関連した情報を収集し整理を行った。

### 2. 技術的工夫に関する省エネルギー性評価

上記調査結果をもとに、構造と設備の取り扱いにおいて工夫された設計事例や、技術について、省エネルギー性もしくは二酸化炭素排出量削減に関する検討が可能なものを抽出し、施工時やランニング時のエネルギー消費もしくは二酸化炭素排出量の試算により、それらの評価を行った。

### 3. 部位別および設備種別の情報整理

上記調査結果および性能評価結果をもとに、住宅の部位別および設備種別ごとに、構造と設備の取り扱い

に関する工夫や省エネルギーにつながる技術などの情報を整理した。

【研究成果】

上記の各項目について以下のようにとりまとめた。

1. 構造躯体と住宅設備の取り合いに関する実態調査

多数の住宅関係事業者に対してヒアリングや構造および設備に関する図書の収集を行い、「技術基準等」「実務者向けの情報」等に分類して整理を行った。「技術基準等」としては、独立行政法人住宅金融支援機構による住宅技術基準規定や、財団法人住宅保証機構による性能保証住宅設計施工基準などを対象とした。「実務者向けの情報」として独立行政法人都市再生機構による設計実務者向けのマニュアルや、住宅の品質確保の促進等に関する法律の運用で使用されている解説書「木造住宅のための住宅性能表示」（財団法人日本住宅・木材技術センター）における施工の手引き、住宅メーカー等の施工ガイド（図1は、事例のひとつで住宅設備設計事業者の実施している排水系統における構造と設備の双方に配慮がなされた事例）、および自立循環型住宅設計のガイドライン（図2は、換気設備部分の例、かつ省エネルギー性能評価の事例）等における関係部分を対象としての整理を行った。

2. 技術的工夫に関する省エネルギー性評価

構造と設備の取り合いにおいて工夫された設計事例や、技術について、とくに、住宅事業建築主の判断の基準」において用いられているエネルギー消費量の評価方法や自立循環型住宅設計のガイドライン等にもとづいてエネルギー消費量や二酸化炭素排出量の試算を行った。たとえば、図2の事例では、設計や施工に留意をすることで、24時間換気にかかるエネルギー消費量が1.4GJ削減されることが示されている。

3. 部位別および設備種別の情報整理

上記の情報を設備工事の工事・部位別、施工上における省エネ効果・構造耐力上の問題点および改善策による効果について、当該技術導入に関する容易性や今後の課題などについてもとりまとめ、事例的な整理を行った。

【成果の発表】

所内イントラによる情報の提供等を予定。

【成果の活用】

実務者が引用可能な構造躯体と設備の取り合いの資料として、また、省エネルギー上の技術的工夫に対する評価資料として、さらに、将来的な技術基準などの策定にかかる技術的資料として活用されることが期待される。

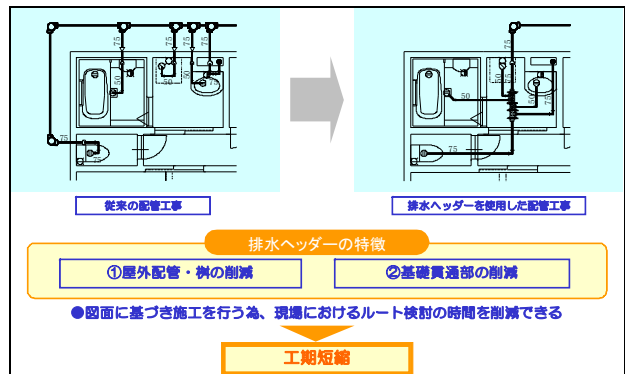


図1 排水系統における構造と設備の双方に配慮がなされた事例

5.2.4 換気設備計画の省エネルギー手法

手法1 ダクト式換気システムの適正化手法——圧力損失の低減手法

ダクト式換気システムを採用する場合、計画が風量等に見合ったものとするなど、圧力損失の低減化をはからないと換気エネルギーが余計に必要となります。具体的な方法を以下に解説します。

- 1) ダクト径の適正化
  - ・施工性や省スペースを優先しすぎて細型のダクトを用いることがありますが、できるだけそうしたことを避け、風量に見合った適切な太さのダクトを用いることが重要です。戸建て住宅の場合、通常は主ダクトで直径100～150mm、末端のダクトで直径50mmのダクトを用いることが一般的ですが、例えば末端の直径を75mmとすることで圧力損失が小さくなります。
- 2) ダクト長さの適正化、曲りの軽減
  - ・ダクトの長さを短くしたり、曲りを少なくすることにより、圧力損失を抑えることができ、1ランク風量の小さい機種とすることが可能になります。

ダクト長さや曲りを減らすことによる省エネ効果の例

ポイント

・図aに示すダクトの配置計画例を、図bのように変更して、ダクト長さや曲りの箇所数をほぼ半減させることにより、同一風量（この場合は約100 m³/h）を得るために1ランク風量の低い機種とすることができ、消費電力は3割程度削減されます（表）。

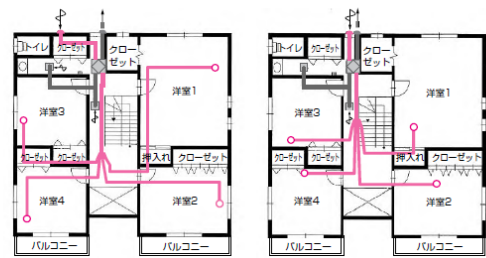


表 ダクト配置の違いによる消費電力の比較

ダクト配置	主ダクト	枝ダクト	換気機種	風量 [m³/h]	入力 [W]	入力比 [%]
ダクト配置A	10m+	10m+	機種A (大風量)	99	67.9	100
ダクト配置B	4m	5m+	機種B (中風量)	101	48.7	71.7

図2 自立循環型住宅設計ガイドラインの例

## 居住環境の実態と住まい手による居住環境評価に関する基礎的研究

Basic Study on the actual condition and evaluation of residence environment

住宅研究部 住環境計画研究室

(研究期間 平成20～22年度)  
室長 長谷川 洋  
主任研究官 三木 保弘  
研究官 田島 昌樹

### 【研究目的及び経緯】

本研究は、居住環境水準の向上に向けた課題の把握及び計画手法の検討を行うための基礎データの分析、整備を目的として、居住環境の実態や住まい手による居住環境評価に関する基礎データの収集を行うとともに、住環境の実態を把握し、居住環境の実態と住まい手による居住環境評価との関連分析等を行う。平成20年度は、平成15年住宅需要実態調査の分析を行い、居住環境に対する住まい手の評価を大数データを用いて把握した。その結果、回答者の3割以上が現在の居住環境に不満を持っていること、住宅まわりの「住環境」に対する評価が、「住まい・住環境の総合評価」に及ぼす影響が高いことが判明した。また、建設住宅性能評価書の取得物件や近年建設されている住宅（共同住宅及び戸建て住宅）を対象に、環境への配慮や周辺の住環境への配慮等の観点から、その性能特性の実態を分析、把握した。

## 居室における質的な昼光環境評価指標の開発

Development of qualitative index for indoor daylighting

住宅研究部 住環境計画研究室

(研究期間 平成20年度～)  
主任研究官 三木 保弘

### 【研究目的及び経緯】

平成18年4月の住生活基本法の施行により、居住環境について量から質への転換が求められることとなった。しかしながら、日本においては、昼間の居室内における光・視環境に関する指標は、未だもって開口率等に基づく単純な量的な評価がほとんどであり、居住者の視覚的な評価を踏まえた質的な昼光環境評価指標の開発が強く求められている。

そこで、本研究では、屋外の状況や開口部の形状・付属装置（日照調整装置）を様々に変化させた居室を対象とし、居住者による室内からの開口部方向の評価を想定した画像シミュレーション・模型内部評価実験を行うことによって、室内における昼光導入による明るさ感、まぶしさ（グレア）などの質的な昼光環境評価指標を検討するものである。

本年度は、まず、指標のあたりをつけるという観点から、明るさ知覚の定量化を画像シミュレーションで系統的に検討し、窓廻り・室内仕様と、明るさ知覚を空間的に考える明るさ感の関係を導く方法を確立した。また、直射光による窓廻りのまぶしさ（グレア）を系統的に評価する考え方を仮説立てし、そのために必要な、直射光及び天空光（拡散光）を模擬した人工空下における再現性のある模型評価実験方法を確立し、1/10縮尺簡易模型により試行実験を行った。

## 地域特性に応じた住宅施策の効果計測手法の開発

Development of policy evaluation technique of Local Housing policy.

住宅研究部 住環境計画研究室

(研究期間 平成20～22年度)  
室長 長谷川 洋

### 【研究目的及び経緯】

地方分権の推進の中で、国民の住宅や居住に対するニーズが地域において多様化・高度化してきており、地方公共団体が自主性と創意工夫を生かした住宅施策を展開することがますます重要になっている。しかし、地方公共団体の住宅施策については、効果計測の取り組みの歴史は浅く、そのノウハウが十分に蓄積されていない場合が多い。また、地域の住宅施策は、その目的に応じた様々な施策実現ツールを組み合わせ、行政区域全域にわたって広域的に実施することが多いという性格上、直接的な施策効果の計測が難しく、合理的な効果計測手法も確立しているとは言い難い。このため、本研究は、地方公共団体が地域の特性や課題に応じて実施する多様な住宅施策を対象とし、施策タイプごとにプロトタイプとなる施策効果・効率性の計測手法及び施策効果等の基準値を開発することを目的とする。

平成20年度は、地方公共団体（都道府県及び市町村）が地域の課題や要請に応じて実施している多様な住宅施策情報を収集し、地域住宅施策の体系を整理するとともに、典型的な地域住宅施策のタイプ別に、アウトカム→アウトプット→インプットの関連性についてのロジックモデルを作成した。また、ロジックモデル上のアウトカムに対応した成果指標についての検討を行った。



## 住宅品質確保と瑕疵担保履行の推進方策に関する調査

### Research on Promoting Measures for Assurance of Housing Quality and Execution of Defect Liability

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室  
住宅計画研究室  
住宅生産研究室

室 長 杉山 央  
室 長 左海 冬彦  
研 究 官 角倉 英明

#### [研究目的及び経緯]

平成 17 年 11 月に構造計算書偽装問題が発覚すると、品確法（平成 12 年 4 月施行）によって売主及び請負人に対して義務付けられた、新築住宅における 10 年間の瑕疵担保責任が履行されないケースがあることが明らかとなった。このような事態を受け、住宅瑕疵担保履行法が成立し、平成 21 年 10 月 1 日以降に所有者に引き渡す住宅の建設業者及び宅地建物取引業者による資力確保（保険への加入、または保証金の供託のいずれかの方法）が義務付けられることとなった。住宅瑕疵に関連する紛争の増加が見込まれるため、円滑な瑕疵担保責任の履行や関係機関による迅速な処理が望まれる。

このような状況の下、本研究では、住宅の不具合傾向と品質確保の取り組みの現状を明らかにし、民間事業者における実態を踏まえた品質管理技術のあり方を整理・検討することにより、住宅品質の安定的な確保及び円滑な瑕疵担保責任の履行の推進につながる基礎的な資料を作成するものである。

平成 20 年度は、既往の研究・調査によって得られたデータを用いた住宅不具合事例の分析、及び住宅供給業者による品質確保の取組と施工品質点検の実態を明らかにするところまで実施した。

## 住宅品質向上のための部材生産技術に関する基礎的研究

### Study on Production System of Housing Components for Improvement of Housing Quality

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

住宅研究部 住宅生産研究室

室 長 杉山 央  
研 究 官 角倉 英明

#### [研究目的及び経緯]

住宅の品質を向上させるため、住宅に用いられる部材の生産プロセスにおける品質確保の向上が望まれている。本研究では、大型の共同住宅等を建設する際に主流となっているプレキャストコンクリート工法などを取り上げ、そこで用いられるプレキャストコンクリート部材の生産技術等に関する調査研究を行っている。

近年では、壁・床などに加えて、柱・梁についてもプレキャスト化が進められている。柱・梁など部材厚の大きなプレキャストコンクリートでは製造過程における外部からの加熱のみならず、セメント水和熱の蓄積による内部での温度上昇も作用するため、部材厚の小さな壁・床などのプレキャストコンクリートとは異なった温度履歴を示し、さらに、この特異な温度履歴が強度特性に大きな影響を及ぼす。このため、部材厚の小さなプレキャストコンクリートに用いられてきた従来の生産方法および品質管理手法を、部材厚の大きなプレキャストコンクリートにそのまま適用することには問題が危惧されている。

平成 20 年度は、プレキャストコンクリート工場における生産技術および品質管理に関する現状を調査した。

# 地震火災時の避難安全性確保のための計画手法

Planning Methods of Secured Evacuation in case of Spreading Fire after an Earthquake

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部 都市計画研究室  
Urban Planning Department, Urban Planning Division

主任研究官 岩見 達也  
Senior Researcher Tatsuya IWAMI  
主任研究官 石井 儀光  
Senior Researcher Norimitsu ISHII

We made scenarios and estimating models for evacuation in case of spreading fire after an earthquake. Then planning methods of secured evacuation were made.

## 【研究目的及び経緯】

大規模地震時には多数の火災が同時に発生する危険性があり、消防能力を超える出火に対しては放任せざるを得ないこと、また、能力的に足りていても、道路の通行障害により駆けつけが困難となること等から、延焼拡大し市街地火災となる危険性が残されている。そのような状況下であっても最低限確保すべき市街地の要件の1つとして、人命の安全確保があげられる。

本研究では、人命安全を確保するための避難安全性に着目し、地震火災時において、市街地の避難安全性がどの程度確保されているかを評価する手法を構築すると共に、避難安全性確保のための計画手法を導き出すことを目的としている。

## 【研究内容】

### 1. 地震による避難安全性評価のシナリオ検討

地震時に住民が自宅から幹線道路へ出るまでの避難安全性を評価する際のシナリオを検討する。

### 2. 避難安全性評価モデルの検討

地震時の建物倒壊や火災時による放熱による道路の通行可否を踏まえて、避難安全性を評価するモデルを検討する。

### 3. 避難安全性確保のための計画手法の検討

避難安全性評価モデルを踏まえて、市街地の避難安全性確保のために重要な項目を抽出し、その効果を明らかにする。

## 【研究成果】

### 1. 地震による避難安全性評価のシナリオ検討

本課題では、木造密集市街地に居住する住民が、自宅から自宅前の道路空間へ出た後、幅員 6m 未満程度の街区内道路や幅員 6m 以上の地区内道路を通行し、幹線道路へ到達するまでを評価の対象とする。

その間の避難フェーズとして次の3つのフェーズを

定義し、それぞれの安全性を総合して安全性評価を行う手法を構築する。

①自宅から自宅前の道路空間へ出るまでの避難

②自宅前の道路空間へ出てから街区内道路を通り地区内道路へ達するまでの避難

③地区内道路を通り幹線道路へ達するまでの避難

なお、道路幅員や沿道建築物の状況等は、街区内道路及び地区内道路それぞれの中では一様であり、街区内道路と地区内道路では異なると仮定する。

## 2. 避難安全性評価モデルの検討

### 2. 1. 自宅からの避難

自宅が倒壊した場合には、自宅からの脱出が困難となると考えられる事から、自宅前の道路空間へ出るまでの避難が可能となる確率は、 $q_h$ となる。

$$q_h = 1 - C_h \quad (式 1)$$

$C_h$ : 自宅の倒壊確率

### 2. 2. 建築物被害による街区内道路通行障害

街区内道路は幅員が狭いため、沿道建築物の1つでも道路側に倒壊した場合には、道路の全幅にわたってがれきが流出し、閉塞が発生するものとする。建築物が倒壊する方向は4方向とし、4方向の中ではどの方向に倒壊するか規則性は無いものとして、道路側へ倒壊する確率は、倒壊確率 $\times 1/4$ とする。

建物倒壊による街区内道路の閉塞が発生しない確率は、 $q_{ca}$ となる。

$$q_{ca} = q_{ma} \times q_{sa} \times q_{ra} \quad (式 2)$$

$$q_{ma} = (1 - C_m/4)^{2 \times (na-1) \times r_{ma}}, q_{sa} = (1 - C_s/4)^{2 \times (na-1) \times r_{sa}}$$

$$q_{ra} = (1 - C_r/4)^2, na = L_d/l_a$$

$$C_r = C_m \times r_{mb} + C_s \times r_{sb}$$

$na$ : 街区内道路の片側の沿道建築物棟数

$q_{ma}$ : 街区内道路の木造倒壊による閉塞の起こらない確率

$q_{sa}$ : 街区内道路の非木造倒壊による閉塞の起こらない確率

$q_{ra}$ : 地区内道路との接続部における建物倒壊による閉塞の起こらない確率

$l_a$ : 街区内道路の1棟あたり間口長さ

$L_a$  : 地区内道路に到達するまでに通行する街区内部道路延長  
 $rma$  : 街区内部道路沿道の木造率  
 $rsa$  : 街区内部道路沿道の非木造率  
 $C_m$  : 木造建築物倒壊確率  
 $C_s$  : 非木造建築物倒壊確率  
 $C_r$  : 地区内部道路沿道建築物倒壊確率  
 $rmb$  : 地区内部道路沿道の木造率  
 $rsb$  : 地区内部道路沿道の非木造率

### 2. 3. 火災による放熱による街区内部道路通行障害

街区内部延焼速度を  $V_{fa}[m/h]$  とすると、街区内部道路の避難時としては、地震後  $t_a[h]$  程度の状況までの火災の延焼状況を想定する。 $t_a[h]$  後には、出火点から  $d_a [m]$  進む。

$$d_a = V_{fa} \times t_a \quad (式 3)$$

この延焼範囲が評価対象の街区内部道路に到達するためには、出火点が次式で表される  $A_{fa}[m^2]$  の範囲にある必要がある。

$$A_{fa} = 2 \times L_a \times d_a + \pi d_a^2 / 2 \quad (式 4)$$

なお、右辺第 2 項で、1/2 倍しているのは、地区内部道路との接続側で、地区内部道路での火災による閉塞確率との二重計上を避けるためである。

単位土地面積あたりの出火件数を  $p[件/m^2]$  とすると、 $p \ll 1$  の場合には、街区内部道路が火災によって閉塞しない確率は  $A_{fa}$  内で 1 件の出火も発生しない確率とほぼ等しく、 $q_{fa}$  となる。

$$q_{fa} = 1 - p \times A_{fa} \quad (式 5)$$

### 2. 4. 建築物被害による地区内部道路通行障害

地区内部道路では、幅員が 6m 以上であることから、道路の片側の建築物が倒壊しても、歩行に必要な幅員が残存すると考えられる。地区内部道路では、地区内部道路を挟んで互いに向かい合う 2 棟の建築物が同時に道路側へ倒壊した時に閉塞が発生するものとする。

建物倒壊による地区内部道路の閉塞が発生しない確率は、 $q_{cb}$  となる。

$$q_{cb} = q_{mb} \times q_{sb} \times q_{kb} \quad (式 6)$$

$$q_{mb} = \{1 - (C_m/4)^2\}^{(nb-1) \times rmb} \quad q_{sb} = \{1 - (C_s/4)^2\}^{(nb-1) \times rsb}$$

$$q_{kb} = 1 - (C_k/4)^2, \quad nb = L_b/l_b$$

$nb$  : 地区内部道路の片側の沿道建築物棟数

$q_{mb}$  : 地区内部道路の木造倒壊による閉塞の起こらない確率

$q_{sb}$  : 地区内部道路の非木造倒壊による閉塞の起こらない確率

$q_{kb}$  : 幹線道路との接続部における建物倒壊による閉塞の起こらない確率

$l_b$  : 地区内部道路の 1 棟あたり間口長さ

$L_b$  : 幹線道路に到達するまでに通行する地区内部道路延長

$C_k$  : 幹線道路沿道建築物倒壊確率

### 2. 5. 火災による放熱による地区内部道路通行障害

地区内部道路の沿道建築物は街区内部道路の沿道建築物に比べて、防火的に異なる性能を有する場合があります。

地区内部道路を評価する際には、 $t_b[h]$  程度を想定し、地区内部道路の沿道建築物による地区内部道路への放熱開始の遅れ時間を  $dt[h]$  とすると、 $t_b[h]$  では、 $d_b[m]$  進む。

$$d_b = V_{fa} \times (t_b - dt) \quad (式 7)$$

この延焼範囲が、評価対象の地区内部道路に到達するためには、出火点が次式で表される  $A_{fb}[m^2]$  の範囲にある必要がある。

$$A_{fb} = 2 \times L_b \times d_b \quad (式 8)$$

単位土地面積あたりの出火件数を  $p[件/m^2]$  とすると、 $p \ll 1$  の場合には、街区内部道路が火災によって閉塞しない確率は  $A_{fb}$  内で 1 件の出火も発生しない確率とほぼ等しく、

$$q_{fb} = 1 - p \times A_{fb} \quad (式 9)$$

となる。

### 2. 6. 総合的な避難安全性指標

以上の検討を総合すると、自宅から選択できる街区内部道路の数を  $N_a$ 、地区内部道路の数を  $N_b$  として、

自宅から安全に幹線道路まで通行できる確率は、 $q$  となる。

$$q = q_{fb} \times q_{fa} \times q_b \quad (式 10)$$

$$q_{fa} = 1 - \{1 - (q_{ca} \times q_{fa})\}^{N_a}, \quad q_b = 1 - \{1 - (q_{cb} \times q_{fb})\}^{N_b}$$

### 3. 避難安全性確保のための計画手法の検討

仮想的な市街地を想定してどのようなパラメータが安全性確保に有効であるかを検討する。

#### 3. 1. 仮想的市街地条件

周囲に幹線道路を有する 1km×1km の正方形の地区を想定して、その中心に位置する建築物からの避難安全性を評価する。この場合、 $L_a + L_b = 500$  となる。

$C_m = 0.2$ 、 $C_s = 0.05$ 、 $C_r = 0.05$ 、 $C_k = 0$ 、 $l_a = 8$ 、 $l_b = 8$ 、 $t_a = 1$ 、 $dt = 0.25$ 、 $p = 1.6 \times 10^{-6}$ 、 $rma = 0.8$ 、 $rsa = 0.2$ 、 $rmb = 0.2$ 、 $rsb = 0.8$ 、 $N_a = 4$ 、 $N_b = 2$  と仮定して、 $C_h$ 、 $V_{fa}$ 、 $L_a$  の変化と避難安全性を示すと図 1 の通りとなる。

自宅の倒壊対策、市街地の延焼対策（延焼速度の抑制）、地区内部道路の増加（街区内部道路通行距離の抑制）等が重要な要素である事がわかる。

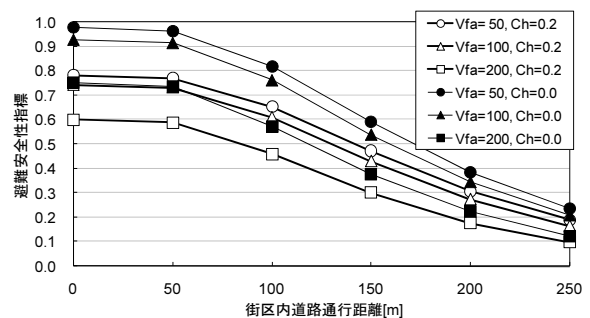


図 1 街区内部通行距離と避難安全性の関係

[成果の発表]

なし。

[成果の活用]

本成果の一部は、国土交通本省による防災街区整備地区計画作成技術指針に反映した。

## 都市の公共空間の防犯改善における先端技術の利用に関する研究

Study on Crime Prevention by Spatial Design and Equipments in Outdoor Public Spaces

都市研究部 都市計画研究室

都市研究部 都市施設研究室

都市研究部 都市防災研究室

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 明石 達生  
主任研究官 岩見 達也  
主任研究官 高柳百合子  
主任研究官 山岸 裕  
主任研究官 竹谷 修一  
研 究 官 苅 京禄

### 〔研究目的及び経緯〕

国土交通分野イノベーション政策大綱における「犯罪に強いまちづくり」のための「防犯システムの構築と防犯環境の整備」に資することを目標としたものである。都市の公共空間における防犯性には、その場所が犯罪を誘発しやすい条件を備えているかどうかが大きく関係しており、そうした条件のある場所を特定して犯罪が起こりにくい環境へと改善を行えば、都市の公共空間における犯罪の発生を減少させ得るという防犯環境設計の考え方に基づいている。

19年度より公園を対象に子どもの防犯の研究を進めてきており、20年度は松戸市内の小学校10校の協力を得て児童を持つ保護者にアンケートを行い、約120の公園について犯罪危険情報を取得中である。21年度は、この犯罪行為等の発生データと公園および周辺市街地環境のフィジカルな指標とを照合した解析を行うとともに、20年度に設置予定の傾斜スクリーンによる映像投影装置を活用して、市街地の空間要素と犯罪不安に関する被験者実験等を実施する予定である。

## 英国の郊外大型店に対するコールインの状況調査

Research on Call-in Intervention to Large Scale Retail Establishments in UK

都市研究部 都市計画研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 明石 達生

### 〔研究目的及び経緯〕

英国の都市計画行政においては、地方自治体が行っている開発計画の許可に国が直接介入する「コールイン」(Call-in)制度があり、実際に年間数十件の国による直接介入が実施されている。当研究室では、国の政策研究機関として、成熟した都市計画行政で知られる英国におけるこうした中央政府の役割と動向について、政策的背景と具体的状況の把握・分析を行うことが必要との認識から、平成18年度～19年度の2箇年で、現地におけるヒアリングを含め、調査を実施した。この結果、コールインの発動が、近年、郊外における大規模商業施設開発や住宅地開発の抑制に関して積極的に行われており、中央政府の「持続可能な開発」政策を強力に推進する上での重要な手段となっていること、国が発出している都市計画運用指針(PPS)がコールインの実施時における国による許可・不許可の主たる判断基準となっており、そのことが地方自治体による開発許可の判断を国の政策に即した運用に誘導していること、また、英国政府がコールインを発動できる根本には、都市計画行政を地方自治体固有の「自治事務」とは法的に位置づけていないというわが国との大きな相違があること、等を解明した。

# 地方都市再生に向けたLRT活用方策に関する研究

Research on a Method of LRT Utilization for the Urban Revitalization of Local Cities

(研究期間 平成 18～20 年度)

都市研究部 都市施設研究室

Urban Planning Department, Urban Facilities Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

西野 仁

Hitoshi NISHINO

高柳 百合子

Yuriko TAKAYANAGI

In Japan, the tram-train system is wanted to disseminate the system in the middle/small urban areas because it is less expensive than the full light rapid transit system. But in order to realize the tram-train system, collaborations among the local authorities, operators of the existing railways and tramways are required in the planning, implementing as well as operational phases. The study is to get information about the collaborations been made for tram-train system in Germany and France.

## 【研究目的及び経緯】

地球環境問題への対応、高齢者のモビリティ確保の観点から、欧州において導入が進んでいるLRTが注目を集めており、日本でも導入に向けた検討が進んでいる。このうち、本研究においては、ドイツ等において既存の鉄道とLRTとの直通運転を行う手法に着目し、日本の地方都市を対象として、既存の鉄軌道ストックを活用してLRTを整備するために必要な計画・評価技術、ハードウェア技術開発の方向性を検討することにより、既存公共交通機関の利便性向上、都市交通のモビリティ向上を踏まえた地方都市の中心市街地活性化などの都市再生に資することを目的とする。

## 【研究内容】

平成18年度は、LRTを地方鉄道に乗り入れさせて公共交通網の充実を図ったドイツのカールスルーエモデル（トラムトレイン）に関して、現地調査などにより、ハードウェア（車両、地上設備等）とソフトウェア（計画、組織、費用負担）の仕組みを分析するとともに、我が国においてLRT導入のボトルネックとなっている、自動車交通処理との調整、バスなどの既存の交通事業者との調整方法について、計画手法への反映を図ることを目的に検討を行った。

平成19年度は、フランスにおける第一号のトラムトレイン事業として着工が行われたミュールーズ都市圏において、導入に向けた課題について現地調査を実施し、計画、事業及び運営に関する関係機関（広域行政体及び基礎自治体、交通事業者）の調整方法、鉄道・LRT間で異なるハードウェア規格の調整方法を主要課

題として抽出し、我が国に適用する場合の検討事項を整理した。

平成20年度は、過年度の成果も踏まえ、我が国において既存の複数の鉄軌道ストック間の直通運転を検討している地方自治体との情報交換も通じて、とりまとめを行った。

## 【研究成果】

調査研究の結果、主に次のことが明らかとなった。

- (1) ドイツのトラムトレインは、地方都市圏において地域構造を強化するとともに公共交通の利便性を向上するための施策と考えられている。ネットワーク化による機能分担・協力を通じて、圏域の競争力向上などを図る地域計画法、鉄道の地域化政策、並びに従来から公共交通運営に関して広域調整を行う組織として存在し、州政府が制定した地域化法により新たに地域鉄道の管轄権限を有することとなった運輸連合という組織が計画、事業及び運営での推進要因となっている。
- (2) フランスにおいて、LRT区間と鉄道区間とを直通する本格的トラムトレインの第一号として着工されたミュールーズにおける計画、事業及び運営面での成功要因としては、地域鉄道の管轄権限を有するアルザス州政府が、多数の関係機関の調整で主導的な役割を果たしたことが挙げられる。
- (3) トラムトレイン導入に向けた他の重要な課題としては、鉄道とLRTのハードウェア上の規格の相違点の克服・調整が挙げられる。この点に関しては、既にドイツにおいて様々な対応技術が蓄積さ

れていることがわかった。ドイツ及びフランスのケーススタディから、主要な課題としては、①車輪のプロファイルと軌道の関係、②車両限界及び建築限界、③車両床高さ及びプラットフォームの高さが挙げられる。

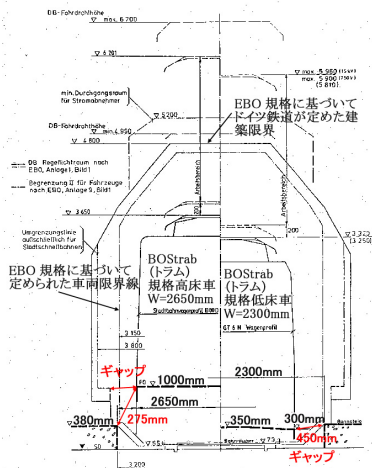


図-1 鉄道規格の建築限界・車両限界での tram 車両

- (4) 具体的には、ドイツ及びフランスのケーススタディから、郊外の鉄道区間が長い場合の快適な乗車ニーズに対応するためには、4列の座席配置が確保できる車両幅2,650mmが一つの目安となっていることがわかった。また、郊外部で高速運行(90~100km/h)を行うこと、都心部LRT区間における低い電停への対応を両立させるためには、車軸有りのフルフラット中床または部分低床車両が使用されていることがわかった。
- (5) ドイツの2都市における既開業のトラムトレインの整備効果として、郊外部と都心との移動時間が短縮されることによる利用者利便性の向上による乗客増や新たにトラムトレインが導入された中心地における都市開発の促進などの効果が挙げられる(表-1、図-1)。
- これらの分析事例から、日本におけるトラムトレイン導入の留意点として、次の点が指摘できる。
- (6) 日本の都市においても、既存の中小鉄道路線やJ R 地方交通線と路面電車(軌道)路線との間の直通運転が検討されている。今後更なるトラムトレインの導入候補路線としては、例えば、地方に経営が移管される並行在来線などとLRT路線との接続や、ハイルブロンのように既存鉄道駅が都心から離れている場合に都心部への新規LRT路線の整備などが挙げられる。その際、ドイツ及びフランスの計画・事業・運営上の課題解決の仕組み

(表-1) ブレッテン町の社会経済指標の変化

項目	1988年	2004年	増加率(%)	
居住人口(人)	23,800	28,000	17.6	
地価(ユーロ/m <sup>2</sup> )	ブレッテン	160	230	-
	ゲルシャウゼン	70	140	-
	パウエルバッハ	40	120	-
従業人口(人)	8,600	11,000	27.9	
失業率(%)	20.0	7.0	-	
中高生徒数(人)	1,450	2,790	92.4	
町税収入(百万ユーロ)	13.7	24.9	81.8	
そのうち売上税収(百万ユーロ)	4.8	14.1	193.8	

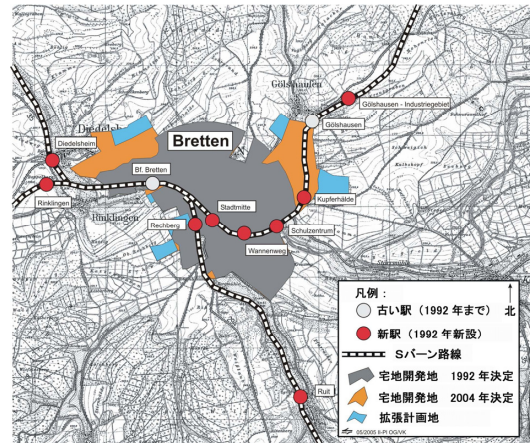


図-1 ブレッテン町の新駅設置と都市開発

- に習うとすると、多数の関係者間の調整を円滑に進めるため、導入に向けた合意形成を支援する広域的な計画立案の仕組みや事業調整のための仕組みが効果的であると考えられる。
- (7) ハードウェアの規格の相違点の克服・調整についても、ドイツ及びフランスと同様に、①車輪のプロファイルと軌道の関係、②車両限界及び建築限界、③車両床高さ及びプラットフォームの高さ、が重要な課題として挙げられる。また、④鉄道区間で高速運転が必要とされる場合には、車軸有りのフルフラット中床または部分低床車両を利用することになるため、その際のバリアフリー対応も課題となるが、車椅子利用者の車内料金収受ができない場合、例えばICカード方式やチケットキャンセルによる信用乗車方式の採用が解決策として考えられる。

[成果の発表]

平成20年10月開催「全国路面電車サミット」における成果発表  
 阪井清志(2008):「トラムトレイン導入のための計画・事業調整の仕組みとハードウェア開発に関する研究」、土木計画学研究・論文集Vol. 25

[成果の活用]

関心を持つ自治体に情報提供、意見交換を行い、検討に活用されている。

## 都市整備事業に対するベンチマーク手法適用方策に関する研究

Research on a Application of Benchmarking Method to the Management of Urban Development Projects

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市施設研究室

室 長 西野 仁  
主任研究官 高柳 百合子

### 〔研究目的及び経緯〕

アングロサクソン諸国を中心に、ニュー・パブリック・マネジメントが普及し、行政の業務改善に効果を上げている。本研究においては、都市整備事業を対象として、ニュー・パブリック・マネジメントの中核技術であるベンチマーク手法の適用を図るため、地区特性や課題の定量的分析手法の検討、成功・失敗事例の要因分析ツールの開発や事業地区間の比較を容易にするベンチマーク指標の選定などを行い、それらを体系化して、都市整備事業ベンチマーク手法としてとりまとめることを目的とする。

平成 20 年度は、前年度調査を実施した地区事例をベースとして、全国の既成市街地の土地区画整理事業を対象としてアンケートを行い、主に宅地の利用増進という観点から効果的に事業が行われたかどうかを評価するための指標の適用性を検討した。また、特徴ある事例の施行者である自治体に対して、事業の効率的または効果的な推進方策等のヒアリングをすることにより、成功・失敗事例の要因分析を行った。

## PT 調査の改善と活用方策のあり方に関する研究

Research on a Further Development of the Person Trip Survey and Utilization

(研究期間 平成 20 年度～)

都市研究部 都市施設研究室

室 長 西野 仁  
主任研究官 高柳 百合子

### 〔研究目的及び経緯〕

近年、人口減少等の社会経済環境の変化を背景に、都市政策・都市整備施策においては、集約型都市構造を実現するための施策群を比較・評価して都市交通計画・都市計画に組み込むための政策検討に活用できるツールが求められている。また、PDC A サイクルに基づく都市交通施策の推進に資するモニタリング手法の開発等も求められている。そこで、本研究では、人の動きを把握することにより、将来需要予測を行い都市圏交通計画の立案に利用されてきたパーソントリップ調査について、これらニーズにも応えうる改善と活用方策のあり方を検討することを目的とする。

平成 20 年度は、都市構造を集約型に向かわせる施策群を比較・評価して交通網計画に組み込むためのツールとして、人口分布や土地利用も政策変数としてモデルに取り込み、交通のみならず、土地利用や商業・工業などの関連施策も含めて都市の将来像を予測し、様々な観点から施策を評価できる土地利用交通モデルに着目し、海外の行政機関等で幅広く活用されている土地利用交通モデルについて、モデルの仕組み、入力データ、計算結果、行政施策への活用状況等について資料を収集・整理した。

## 都市交通データベースの運営

Management of Urban Transport Database

(研究期間 平成 12 年度～)

都市研究部 都市施設研究室

室 長 西野 仁  
主任研究官 高柳 百合子

### 〔研究目的及び経緯〕

都市交通に求められている都市内公共交通の活性化等の新たな課題への速やかな対応を図るためには、都市交通調査・計画策定に必要な情報・ノウハウの共有や自治体等への積極的な技術情報提供が今後ますます必要となると考えられる。本研究においては、パーソントリップ調査等の交通に関する基礎的なデータや資料は、政策立案や交通計画策定にあたって重要な情報であることから、速やかに過去の資料や調査結果等を活用することが可能となるような、データベースと提供システムの構築を行うものである。

平成 20 年度は、都市交通に関するデータや資料について、不足、未収集の分を収集し、データベースへの反映を行った。また、都市交通の分野においては、現在のような自動車依存の交通体系の見直しが進みつつあるため、海外における都市交通関係法制度について幅広く資料を収集し、我が国に参考となる情報の所在を調査した。

## 総合的なまちづくり事業制度の評価・改善に関する研究

Research on evaluation for comprehensive urban renewal projects

都市研究部 都市施設研究室

(研究期間 平成 20 年度～ )  
室 長 西野 仁  
主任研究官 高柳 百合子

### [研究目的及び経緯]

平成 16 年度に創設された「まちづくり交付金事業」は、成果主義に基づく行政機関の効率的運営のための仕組みであるニュー・パブリック・マネジメントの手法が制度に組み込まれており、事業を実施する市町村は、ベンチマーク手法によって自ら事前・事後の事業評価を行うことが義務づけられている。本制度は概ね 5 年を事業期間とするため、平成 20 年度には第一期に採択された全国の事業地区が最終年度を迎え、各市町村において、事業着手前に設定し公表していた数値目標をベースとした事後評価が実施されたところである。

本研究の目的は、これら市町村が実施するまちづくり交付金事業の個々の事業評価とは別に、市町村を支援する国の視点からまちづくり交付金制度の政策評価を行う手法を提案することである。平成 20 年度は、評価の対象とする政策目標の体系化、目標別ロジックモデルの検討を行い、第一期事業地区で評価を試行した。



# 密集市街地における地区施設等の整備を踏まえた

## 地震火災時の人的被害に関する研究

Estimation of human damages caused by city fire after an earthquake considering district's facilities in densely built-up areas

(研究期間 平成 18~20 年度)

都市研究部 都市防災研究室  
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.  
都市研究部 都市防災研究室  
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.  
都市研究部 都市防災研究室  
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.  
都市研究部 都市計画研究室  
Urban Planning Dept. Urban Planning Div.

室長 木内 望  
Head Nozomu KIUCHI  
主任研究官 山岸 裕  
Senior Researcher Yutaka YAMAGISHI  
主任研究官 竹谷 修一  
Senior Researcher Shuichi TAKEYA  
主任研究官 岩見 達也  
Senior Researcher Tatsuya IWAMI

An earthquake will claim lives and destroy properties in Japanese densely built-up districts. So it is necessary for us to estimate human damages caused by an earthquake of city and district. In this study, we tried to develop evacuation simulation based on multi-agent system to estimate casualties caused by an earthquake and city fire, and also we developed effective countermeasures to reduce damages caused by city fire.

### 〔研究目的及び経緯〕

防災上危険な密集市街地において大地震が発生した場合、建物倒壊、火災、さらに死傷者が発生する可能性が高い。また、避難所や仮設住宅での生活、住宅再建、商業活動の再開等、長期間にわたる影響も発生する。被害軽減のためには、建物倒壊、火災被害を最小化する平常時からの減災対策が重要であり、これは同時に人的被害を軽減するとともに、被災後の復旧に要する費用や期間を短縮する。

首都直下地震の被害想定では死者 11,000 人のうち、半数以上が火災によって死亡すると推定しているケースもあることから、建物の耐震化、さらに市街地火災を最小化する総合的な対策を実施し、人的被害を軽減していくことが重要な課題である。市街地火災の対策は、建物の改善に留まらず、街路、公園等の地区施設、都市河川、樹木等の整備にも及び、これらを効果的に整備することが重要である一方で、どの程度まで事前に対策しておくべきかを、各地域で検討しなければならない。

そこで本研究では、地震時における火災時の人的被害に着目し、建物倒壊に伴う道路閉塞の影響、地区施設等の整備を考慮した地域の延焼危険性等を総合的に捉え、これらの改善による火災被害の軽減と、人的被害の軽減に与える影響を定量的に評価するための手法

として避難シミュレーションの開発等を目的とする。

### 〔研究内容〕

東京 23 区内で防災上危険な密集市街地での適用を前提とし、GIS (地理情報システム) やシミュレーションの活用・開発を用いながら、以下の研究を行った。

- 1) 建物倒壊に伴う道路閉塞等を考慮した地震火災時の避難安全性評価手法の検討
  - ・密集市街地における地震時の市街地火災の発生を考慮した、避難安全性の評価手法 (避難シミュレーションプログラム) の検討。
- 2) 延焼防止に係る地区施設等の効果的な整備方法に関する検討
  - ・地震時の延焼防止が期待出来る地区施設等の、規模、整備箇所、整備量等を、市街地火災シミュレーション等を用いて検討するための方法の検討。
- 3) 総合的な地震火災時の人的被害危険性評価と対策の検討
  - ・地区の特性 (建物、地区施設等の現況等) を総合的に捉えた、効果的な地区施設等の整備方法を把握する手法の検討。

### 〔研究成果〕

- 1) 避難シミュレーションプログラム

木造住宅が密集した地区を対象に、避難地・避難経路の選択行動、建物倒壊や火災による道路通行障害等を組み込んだ、地区内で発生した火災に対する地区住民の避難状況を予測する避難シミュレーションプログラムを開発した。なお、下記の点に特に留意しながら開発を行った。

混雑の考慮：移動速度は、エージェント前方の人口密度により影響を受け、前方の人口密度が一定以上の場合には移動しない。

情報の入手：周囲の一定距離以内のリンク及びノードの混雑状況についての情報を入手し、入手した情報に基づき経路検索を行う。

火災による熱の影響：瞬間的な受熱量、累積的な受熱量が一定以上になると移動不可能とする。

受熱状況計算：熱気流温度分布により、個別のエージェント位置の雰囲気温度から熱的影響を計算。

車による渋滞：車の交通や渋滞、放置車両により徒歩による避難に有効な道路幅員の減少を考慮。

街区避難経路生成：街区避難経路情報は、建物等に付随する情報として保持。

## 2) 地区施設の整備による防火性能の向上

密集市街地において現実的に整備可能な小規模空地（ポケットパーク等）の整備により、地区の防火性能がどのように向上するのかを、市街地火災シミュレーションを用いて評価した（図1）。対象、及びシミュレーション条件は表1のとおりである。

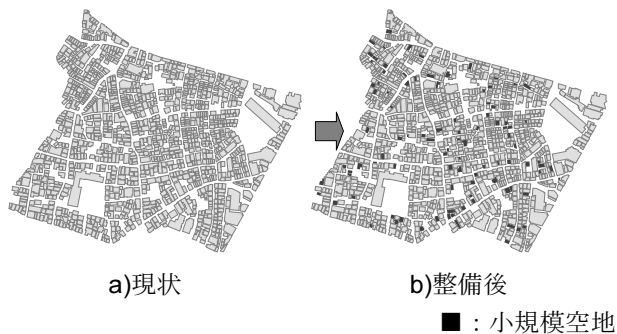


図1 小規模空地確保の例（100箇所の場合）

表1 シミュレーション条件

対象	東京23区で重点密集市街地の指定を受けているA区のB丁目 地区面積約16ha、建物総棟数：1223棟（耐火：147棟、準耐火：185棟、防火：814棟、裸木：77棟）
出火点	1カ所（耐火建築物を除く全建物分繰り返す）。
風速・風向	0m/s、3m/s、6m/s。風速は東西南北の4方向
小規模空地の整備	建築面積が100m <sup>2</sup> 以下の防火建築物、および、裸木造をランダムに10棟づつ除却させる（100棟まで）。

この結果、①出火からの経過時刻が大きくなるほど、小規模空地の整備量が多い方が焼失率を低下させるが、風速が速いほど小規模空地の整備効果は顕著に現れる

こと、②長時間延焼する場合には小規模空地を整備するほど焼失率を低下させるが、短時間の延焼では小規模空地の整備量は焼失率に影響を与えないこと、③風向によって小規模空地の整備による焼失率の低減効果は異なること、等のことが明らかになった。

また、風速6m/s、風向は東西南北ごとに計算した結果の平均、出火から6時間後の結果をみると、小規模空地の整備だけでも焼失率が8ポイント以上も低下することが明らかになった（図2）。

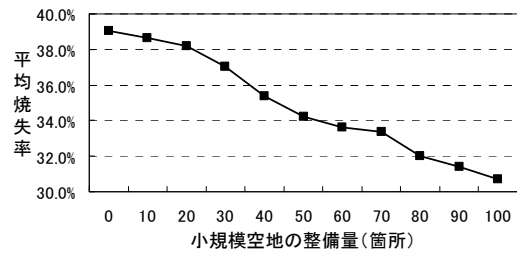


図2 小規模空地の整備効果

（風速：6m/s、風向：東西南北ごとの計算結果の平均、出火から6時間後）

## 3) 防火上効果的な地区整備手法

地区の防火性能を向上させる改善案立案に際し、効果的な整備方法を検討した。その結果、①地区内の建物の防火性能ごとに延焼限界距離を用いて火災発生時に延焼する可能性がある建物をグルーピング、②グルーピングされた建物の中でも最も大きなグループを見つける、③②で見つけたグループを出来るだけ半分に分割されるように道路拡幅あるいは沿道建物の防火性能を強化する、という手順で、効果的に防火性能を向上させることが明らかになった。また、2)と同一箇所において行った試算で、図3のb)のように分割した場合、焼失率は75%から35%にまで低減可能なが分かった。

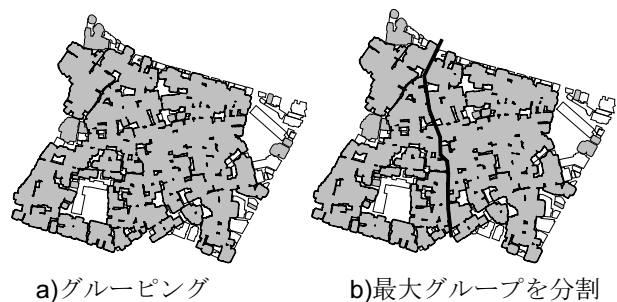


図3 効果的な整備方法

## 【成果の活用】

防火上効果的な地区整備手法の研究成果の一部は、本省都市計画課が公表した「防災街区整備地区計画作成技術指針（平成19年6月）」に反映した。

# 北米における建築用途の条件審査型用途許可制度の 実態と運用に関する研究

Study on Situation and Operation of Conditional Use Permit System under the Zoning Land Use Control in North America

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部 都市防災研究室	室長	木内 望
Urban Planning Dept. Urban Disaster Mitigation Div.	Head	Nozomu KIUCHI
都市研究部 都市計画研究室	室長	明石 達生
Urban Planning Dept. Urban Planning Div.	Head	Tatsuo AKASHI

The Japanese national zoning system (i.e. use permit schedule) under the Building Standard Law only consists of "as-of-right" confirmation uses and "unpermitted" uses, and is said to be rigid but loose, whereas in North America exists a flexible system called "Conditional/Special Use Permit". Under an assumption that such American systems will afford us with some suggestions concerning the reorganization of the statutory planning and regulation systems in Japan, this study aims to investigate the situation and operation of Conditional/Special Use Permit Systems focusing on the actual decision criteria of the system, under which each case is judged.

## 〔研究目的及び経緯〕

本研究は、「建物用途規制の性能基準に関する研究」に関連して、参考となる諸外国の制度と目される北米の「条件審査型用途許可」(Conditional Use Permits)について、制度及び判断基準の状況と具体的な運用実態の把握を行ったものである。

この制度に着目する理由は、北米の用途規制はゾーニング制度を採っている点においてわが国制度と基本的に類似しているが、わが国の法律が立地可能な用途を単純な名称等によって規定しているのに対して、北米では「当然に許可される用途」(As of Right)と建築計画を審査した上で「技術的な条件を付加して許可できる用途」(Conditional Use)の区分があり、後者は、わが国の現行制度にないとともに、技術的な条件によって判断する方法が、性能に基づき実務的に運用可能な制度に該当すると思料されるためである。ただし、北米の都市計画行政は、かつて連邦政府が発出した標準授權法を基本としつつも、各州の授權法に基づき市ごとに条例を定めて実施されていて、方法も実態もかなりのバラツキがある。

このため、多数の都市を対象に、様々な型の条例を分析する必要があるとともに、用途の許可・不許可の判断や付加条件の具体的な運用実態の把握には、各都市の現地ヒアリングが不可欠であり、米国 12 州の 20 都市及びカナダ 2 州の 2 都市の市役所等を訪問し、ヒアリングを主体とする調査を行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 訪問調査の対象都市の絞り込み

主要都市の地理的分布等を考慮し、インターネット情報等から、訪問調査都市を以下の手順で絞り込んだ。

- (1) 州のゾーニング授權法における特例的許可制度の①定義、②審査手続き、の記述内容の比較・分析。
- (2) (1)を踏まえて選定した州内の主要都市において、①条件審査型許可制度の有無と名称、②対象としている用途・ゾーニング及び審査手続き等の制度の概要、③審査基準の概要、等の記述内容を比較・分析。

### 2. 第一次訪問調査の実施

上記 1.を参考に都市を絞り込み、1年目に各都市に対する第一段階の訪問実態調査を 3 回(1年目の 9 月と 3 月)に分けて実施。

- (1)対象は、北東部 2、南部 7、中西部 3、西部 2、太平洋岸 4、の計 18 都市。
- (2)制度の考え方、審査基準の詳細、適用実績等を行政担当者よりヒアリングし、また審査事例に関して関係行政資料等を収集。
- (3)併せて専門家に、条件審査型許可制度の課題や近年の動向等をヒアリングした。

以上により、制度上の枠組みにおける審査基準および審査手続きとその考え方の概ねの実態が把握された

### 3. 第二時訪問調査の実施

上記 2.を踏まえて、特に住居系地域における商業等用途の混在を対象に、代表的と思われる事例について詳細ヒアリング調査を 2 回に分けて実施した。

- (1)対象は、北東部 1、南部 1、中西部 4、太平洋岸 2、

の計 8 都市。

- (2) 2007 年の審査事例の内容をホームページ等からリスト化し、用途関係が問題となっているものの内から、事前審査や委員会審査で否定されたものや審議回数が多くにわたっているものを抽出。
- (3) 上記事例（各都市 3～6 事例程度）を対象に、市担当部局に依頼して審査資料の収集と申請・審査内容のヒアリングを行い、実地視察を行った。
- (4) 併せて、カナダの Toronto 市と Vancouver 市について、米国との状況の違いを中心に、Zoning と特例的許可制度に係わる広範な課題をヒアリング。

#### 4. 研究結果

現段階で明らかになった制度の運用に関する実態の概要は以下の通りである。

- (1) 対象となる典型的な用途と、その用途に特有の主な審査の観点の概要を列記すると以下の通り。

- ① 住宅地の教会：規模（席数）、信者が集まる範囲・交通手段
- ② 住宅地内のグループホーム・ケア施設：規模（部屋数）、ケアの体制
- ③ 商業地のドライブスルー型店舗：交通発生・集中量、周辺の住宅地に対する影響とその緩和
- ④ 近隣商業地域の酒類販売店：営業時間、近隣でのアルコール関係犯罪の有無
- ⑤ 携帯電話アンテナ：（足回りの）景観、（他社との共用等）最小限に止める努力

- (2) 審査手続きについては以下の通り。

- ① 審査基準については、以下の 7 つと言われる<sup>2)</sup>が、近年は不動産価値への影響よりも、周辺との調和 (compatibility) が重視される傾向にある。a) ゾーニング条例の意図や目的との調和。b) 総合計画への合致。c) 周囲の不動産価値の減少を招かないこと。d) 公共上の必要性または利便性に基づくこと。e) 公共サービスへの負担が過重にならないこと。f) 交通・駐車・人口密度・環境問題を引き起こさないこと。g) 地域の健康、安全、福祉に悪影響を与えないこと。Zoning や用途毎に比較的細かく記述されている都市から大枠のみの記述しかない都市まで様々であるが、基本的には以上のような判断枠組みが示されているのみで、定量的基準まで用意されている事例はみられず、判断枠組みの解釈について審査組織に比較的大きな裁量を与えられている。
- ② 審査組織については、a) 市議会等が任命する委員により構成される City Planning Commission や Zoning Board of Appeals（都市計画専門家は少数）が行う場合と、b) 行政機関内の Hearing Officer（多くの場合は法律家）が行う場合、c) 対象により a)・

b) が分かれる場合、の 3 通りがある。

- ③ 審査の手順については、申請受理後に担当部局が申請内容や地域の概要と審査基準に係わる事実を整理した Staff Report を作成の後、住民等が意見を述べる機会が与えられる Public Hearing を開催、その上で委員の多数決等により決する。
- ④ Staff Report は許可の是非について、a) 判断を示さない場合、b) 判断を示す場合、c) 仮に許可する場合に必要と考えられる条件のみを示す場合、の 3 通りがあるが、b) の場合においても審査組織が異なった判断を示す場合のそれなりに存在する。また、審査基準に合致していることを記載したレポートを申請者が作成し、Staff Report がない場合もある。
- (3) 審査件数については都市により様々で、年間 10 件程度の都市から、1,000 件近い都市まで存在。判断結果は、多くの場合許可となるが、殆ど不許可がみられない都市もある。
- (4) その他、以下のような特徴的な運用を行っている都市もみられた。
  - ① 近隣商業的地域におけるチェーン店に対する規制や、チャイナタウン・イタリアンタウン等における異種レストラン等への規制。
  - ② 用途・ゾーニング毎に規模等の基準を設け、満たすものは As of Right、満たさないものは Conditional Use としている事例。
  - ③ 5 年とかの時限的に許可を与え、期限後は再度申請を求めている都市。
  - ④ 学校など多くの建築物が集合する用途では、全体のマスタープランを審査し、許可されたマスタープランに記載された計画は自動的に許可している都市。
  - ⑤ 条件付きゾーニング (Conditional Zoning District) を多用 (rezoning) し、Special Use を例外とする都市。

#### 【研究成果】

科研費報告書を 6 月に作成予定。

#### 【成果の活用】

都市計画法・建築基準法の見直し等に関する基礎資料として都市・地域整備局都市計画課等に情報提供する他、都市計画学会等において論文発表の予定。

#### 補注

- 1) 本研究は文部科学省科学研究費補助金により実施。共同・連携研究者として、建築研究所住宅・都市研究グループ上席研究員の飯田直彦、筑波大学大学院システム情報工学研究科准教授の有田智一、大阪市立大学都市研究プラザ博士研究員の米野史健が参加した。
- 2) Brian W. Blaesserc “Discretionary Land Use Controls – Avoiding Invitations to Abuse of Discretion-”, Thomson West, 1997 による

## 市街地の防災性能評価時における市街地データ取得手法に関する研究

Acquisition techniques of the urban district data for disaster prevention performance evaluation

都市研究部 都市防災研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長 木内 望

主任研究官 竹谷 修一

### [研究目的及び経緯]

防災まちづくりを進めていく上で、市街地の防災性能を評価することは必要不可欠である。現状では、各種のシミュレーションで用いる建物等の形状データについては GIS データとして地方公共団体が保有していることが多いものの、シミュレーション等で必要とする建物の属性データ（防火上の建物構造等）が十分に整備されていることは希である。そのため、現状で取得出来るデータを整理し、さらに現状では直接入手出来ないが評価に必要なデータを、他のデータから代替して間接的にデータを取得する手法について検討・提案するとともに、データ代替時に評価結果がどのように変化するのかを明らかにすることを目的とする。

今年度は、防災性能の評価に際して必要となるデータ、及びそのデータの入手方法について検討・整理を行った。また、必要データが直接入手出来ない場合に取得可能なデータからデータを代替するものうち、建築年代・階数・構造が分かる場合の防火上の構造分類、防火指定・主要構造がわかる場合の防火上の構造分類、防火指定・階数・延べ面積がわかる場合の防火上の構造分類等、防火上の構造への変換を中心に検討を行った。

## 高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発

### 市街地火災総合対策支援ツールの開発

Development of land monitoring technology for disaster mitigation by advanced image processing systems

Development of technology for planning to mitigate the damages caused by city fire

都市研究部 都市防災研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 木内 望

主任研究官 竹谷 修一

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 岩見 達也

### [研究目的及び経緯]

大規模地震の発生時における人的被害を最小限に抑制するためには、事前の被災箇所の特特定や発生後の迅速な被災状況把握が課題である。そのために、国土地理院では迅速な被災状況の把握を行う技術開発、その技術を応用した効率的な事前対策の実施による地震災害のうち特に人的被害を減少させることを目的とした技術開発を平成 19 年度より実施している。国総研都市研究部では、このうち火災被害を最小化する平常時からの減災対策として、火災の危険性を、現実感を持ちながら把握できる手法の開発を分担している。

今年度は、複雑な建築物形状や建築物の壁や床等の個別の防火性能に基づく詳細な火災性状計算が可能となるよう、火災建築物の火炎からの放射及び噴出火炎の接炎による熱移動モデルの構築を行い、既に開発済みの単体建築物の火災進行モデルに統合した。市街地火災の映像化については、昨年度に検討した基本設計及び基礎プログラムを踏まえて市街地火災性状表示プログラムの開発を行った。また、必要データの入手方法・代替方法について検討を行ったほか、データ整備によりどのような評価が可能となるかについて整理した。

## 市街地防災施策にみる民間投資と公共投資の相補相乗に関する基礎的研究

Study on Collaborative and Integrated Approaches to Mitigate Urban Disasters, with both public and private investment

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長 木内 望

### [研究目的及び経緯]

密集市街地の延焼危険性と避難安全性とを物理的に改善する上で民間投資である家屋の除却更新や補強改修と公共投資である道路拡幅や公園整備等との間に連携が必要であることに着目して、本研究では、両投資が相補って相乗効果を有するための関連性を整理しつつ、この関係を秩序づける計画プログラムのイメージを明らかにすることを目的としている。

今年度は、関連して密集市街地を抱える自治体を対象に、市街地火災の延焼シミュレーションの使用状況とシミュレーション結果の住民への示し方に関するアンケート及びヒアリング調査に参加した他、防災まちづくりにおける地権者等の建て替え等に対する意識の権利関係による違い等に関するヒアリング調査に参加するなど、密集市街地の延焼危険性と避難安全性とを物理的に改善するまちづくりへの理解を深めた。

## 人口減少期における都市・地域の将来像アセスメントの研究

Study on Assessment Model of Future Urban and Regional Visions in the Depopulating Period

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室 長 木内 望

都市研究部 都市施設研究室

室 長 西野 仁

都市研究部 都市計画研究室

主任研究官 石井 儀光

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官 阪田 知彦

### [研究目的及び経緯]

本研究の目的は、国が掲げる「持続可能な都市の構築」という都市政策を推進するため、各地方自治体が人口減少等の諸制約に対応した都市・地域施策を立案するにあたり、複数の施策案を持続可能性の観点から比較・評価することにより、「持続可能な都市の構築」という政策に合致した合理的な選択を支援するアセスメント技術の体系を開発することである。研究は、①都市構造評価手法の開発、②将来都市構造予測手法の開発、③データ活用手法の開発、④施策オプション群の体系化、⑤統合的アセスメントツールの開発、という5つの項目毎に進めている。

平成 20 年度の実施内容は次の通り。①欧米のアセスメントにおいて用いられている都市に関わる評価指標を整理し、我が国の都市マスタープラン等における目標像等における表現との共通点・差異について分析するとともに、行政サービスコストの評価に関して、自治体の予測事例のアンケート調査や事業別コスト計算書の分析を行った、②土地利用交通モデルを用いることとし、欧州（英・蘭・独）における現地調査の実施も含めて国内外における活用事例を比較検討し、我が国に適用する場合の要件と基本仕様を整理した。（以上、都市研究部担当分）③アセスメントツールの活用において必要となる「データ収集・作成方法ガイダンス（案）」の検討のうち、ツールの入力データの準備に係る技術参考資料（空間データ製品仕様書）を作成した。④地方自治体での都市関連施策の現状把握のための基礎資料として、自治体ホームページ上で公開されている事務事業評価書の収集を行い、都市構造に関する事務事業評価の際に用いられる指標（インプット、アウトプット、アウトカム）の整理と分析を行った。（以上、建設経済研究室担当分）

## 避難地情報の統合化及び活用に関する研究

Research on integrating and making the most of various kinds of information about emergency evacuation sites

(研究期間 平成 19～21 年度)

都市研究部 都市防災研究室

室長 木内 望  
主任研究官 山岸 裕  
主任研究官 竹谷 修一

### [研究目的及び経緯]

平成 17 年には「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が施行されるなど、大規模地震発生の危険性が高い地域における安全性向上が急務となっており、防災公園整備の必要性は益々高まっている。広域避難地等となる防災公園の整備に当たっては、上記特別措置法をはじめとする法律に基づく都市要件の他、人口密度等の地域要件、活断層や地盤等の立地条件、周辺道路や他の避難地の状況等、様々な条件について検討する必要がある。しかし、これらの情報を一元的に管理・活用するシステムがないため、防災公園の整備に当たって、整備効果（どの程度避難困難区域・人口が解消できるか）の把握及び整備目標の設定が困難な状況となっている。本研究では、避難地の検討や避難困難区域・人口の把握等に必要となる情報を、GIS を活用して一元的に管理・活用するシステムの開発を目的とする。

平成 20 年度は、平成 19 年度に開発した GIS を用いた広域避難地管理・集計システムのプロトタイプの改良を行った。

# 地権者のニーズ等を踏まえた民間活力による密集市街地の 整備推進方策に関する研究

Study on Approaches to Improve Densely Built-up Areas with Private-sector Vitality,  
Based on the Needs of the Residents and the Property Owners

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部  
Urban Planning Department  
都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division  
都市研究部 都市防災研究室  
Urban Planning Department  
Urban Disaster Mitigation Division

部長	山下 浩一
Director	Koichi YAMASHITA
主任研究官	勝又 濟
Senior Researcher	Wataru KATSUMATA
室長	木内 望
Head	Nozomu KIUCHI
主任研究官	竹谷 修一
Senior Researcher	Shuichi TAKEYA

This study aims to considerate and arrange the way of promoting rebuilding of old wooden houses in densely-inhabited areas, by solving the problems on landowner's disagreement to the request for rebuilding from leaseholder, and the problems on stagnation of rebuilding the houses of elderly and low-income residents.

## 【研究目的及び経緯】

平成 13 年 12 月の都市再生プロジェクト第 3 次決定において、全国約 8,000ha の重点密集市街地を 10 年間で解消（最低限の防災安全性の確保）することとされる等、密集市街地の防災性の向上は緊急の課題であるが、接道不良・狭小敷地、複雑な権利関係、権利者の高齢化等が主要因となり、老朽木造住宅の建て替え等の市街地整備が停滞している地区が多く、重点密集市街地解消の進捗率は 2006 年 3 月末で約 3 割に止まっている。そこで本研究では、主にこれまで対応の遅れていた借地を始めとする複雑な権利関係と高齢権利者の問題に焦点を当て、密集市街地における居住実態、権利者のニーズ、建物更新メカニズム等の課題の現状を実態調査により把握・分析した上で、これら課題に対応した整備方策のあり方について検討することを目的とする。

## 【研究内容】

本研究の主な構成は次の通りである。

- (1) 住宅・土地統計調査特別集計による権利関係別居住実態・住宅改善動向の分析
- (2) 権利者ニーズ把握のためのアンケート調査
- (3) 借地にかかわる建物更新等をめぐる法令・慣習上

の課題の整理

- (4) 借地問題・高齢権利者問題に対応した既存手法等の事例収集
- (5) 借地問題・高齢権利者問題に対する手法の事業効果に関するモデルスタディ
- (6) 借地問題・高齢権利者問題に対するノウハウ、活用事例の整理

## 【研究成果】

本研究において得られた主な成果について以下に述べる。

### 1. 借地の分布状況の把握

密集市街地における権利関係に関する地域特性を把握するため、東京都区部及び大阪府市部を対象に平成 15 年住宅・土地統計調査データの町丁目別集計を行った。例として、東京都区部における一戸建・長屋建持家住宅の借地率の分布を図 1 に示す。借地率が高い町丁目は、主に荒川区、墨田区等の区部東部の下町エリアや大田区に広がっており、借地率が 50% を超える町丁目も多い。

### 2. 借地をめぐる課題と権利者ニーズの把握

借地をめぐる権利者ニーズ等の実態を把握するため、



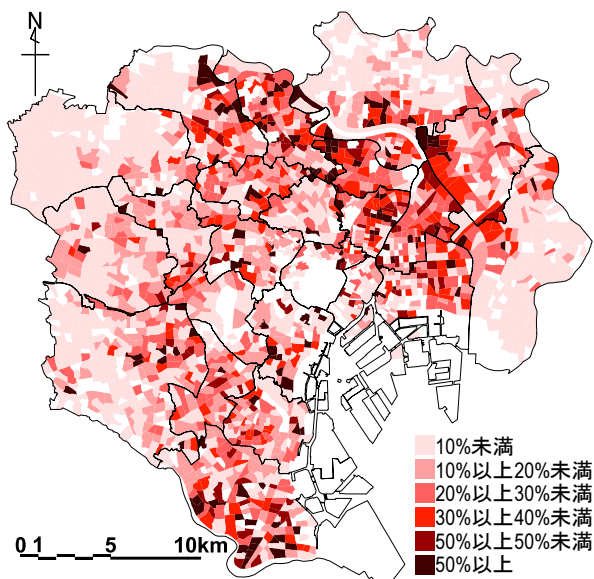


図1 一戸建・長屋建持家住宅の借地率の分布  
(東京23区、平成15年住宅・土地統計調査)

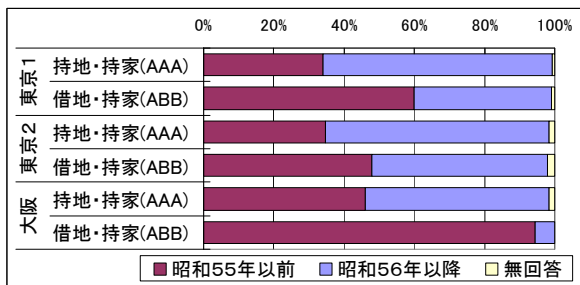


図2 所有関係別にみた住宅の建築時期

東京都区部および大阪府下の防災上危険な密集市街地の中から一戸建・長屋建持家住宅の借地率の高い地区を抽出し、所有権者と借地権者に対してアンケートおよびヒアリング調査を実施した。質問内容は、借地持家における住宅改善と権利移転の実態・意向や、高齢地権者の住宅改善の実態・意向、居住・福祉ニーズ、不動産継承の実態・意向等についてである。その結果、借地・持家では、持地・持家比べて世帯主の高齢化の進行が著しいこと、建て替え資金や地主への承諾金の工面の困難さが要因で、建て替えが停滞していること(図2)、高齢地権者は住まいよりも健康面に不安を感じていること、子供の借地・持家の相続意向は親の意向よりも強くはないこと、等の傾向が明らかとなった。

### 3. 地方公共団体における特筆すべき取り組み事例

全国の地方公共団体に対してアンケートおよびヒアリング調査を実施し、借地問題や高齢権利者問題に対応した密集市街地整備の取り組み事例について収集した。特筆すべき主な取り組みについて以下に述べる。  
①共同建て替え時の借地権の清算方法(板橋区大谷口地区)…標準的借地権割合と更新料相当割合を設定し、

借地契約面積を対象に清算を行っている。

②共同建て替え住宅の借り上げ(富士見市鶴瀬東地区)…共同建て替え住宅の一部を市がコミュニティ住宅として借り上げ、事業による住宅困窮者に提供している。

③等価交換による借地権の解消、市による保留床の買い取り(神戸市)…震災復興時の共同・協調化事業において、等価交換により借地権の解消を行うとともに、共同化事業で保留床を多く生み出し市が市営住宅として買い取るにより権利床価格を抑えている。

③減歩の緩和、都市再生住宅等と在宅福祉施設の複合化(盛岡駅西口地区)…土地区画整理事業で零細借地権者に対し減歩の緩和を行うとともに、都市再生住宅・県営住宅と在宅福祉施設を共同整備している。

④総合的な建替支援制度(大阪市)…建替相談、専門家派遣、建替建設費補助、従前居住者への家賃差額の補助、建築資金の融資あっせん、老朽木造住宅の解体費の補助、木造戸建住宅耐震建替補助、等からなる「大阪市民間老朽住宅建替支援事業」を運用している。家賃差額の補助については高齢者世帯等を優遇している。

### 4. 借地問題・高齢権利者問題に対する手法の事業効果に関するモデルスタディ

地区の物理的・社会経済的特性に応じてどのような建て替え手法が適当なのかを明らかにするため、密集市街地の街区レベルを対象に、従前資産評価、権利者ニーズ(従後戸面積、資産継承の有無、福祉ニーズ等)、地価水準、分譲価格相場、公的融資の有無等の条件を設定・変更することにより、共同建て替えの事業成立性についてモデルスタディを行った。共同建て替えの手法としては、①自力建設方式、②コーポラティブ方式、③ディベロッパー参入方式、④定期借地権設定方式、について検討した。その結果、地権者自らが資金調達・建設・管理等を行う自力建設方式は、事業リスクが大きい上、各権利者の持ち出し額が大きくなってしまふこと、余剰床の入居希望者を計画段階で募集するコーポラティブ方式は、事業リスクは比較的小さいものの、自由設計のため設計費が割高となること、一定の地価水準を超えた地区では定期借地権方式の導入が有利であること、等が明らかとなった。

#### [成果の発表]

本研究の成果は、国総研資料としての刊行や、講演会、学会での発表等により公表していく予定である。

#### [成果の活用]

本研究の成果は、各種制度手法の活用ノウハウや取り組み事例を盛り込んだ国総研資料等として取りまとめ、全国の密集市街地を抱える地方公共団体に配布し、密集市街地整備の現場で活用していただく予定である。

# ヒートアイランド対策に向けた都市計画の運用手法調査

Research on Operation of City Planning for Countermeasures against Urban Heat Island

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部  
Urban Planning Department  
都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division

部長 山下 浩一  
Director Koichi YAMASHITA  
主任研究官 鍵屋 浩司  
Senior Researcher Koji KAGIYA

We proposed a three-scale numerical simulation method for city planning guidelines in order to take effective urban heat island (UHI) measures: 1) wide area (such as metropolitan area) scale simulation for considering of basic policy of UHI measures, 2) urban scale simulation to illustrate airflow in urban area, 3) area scale simulation for considering of specific UHI measures.

## 〔研究目的及び経緯〕

本研究は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発（平成 16～18 年度）」（以下、総プロ）において開発した、ヒートアイランド対策効果を予測するシミュレーション技術等を用いてケーススタディを行い、市街地整備や公共施設整備と併せて周辺市街地整備を誘導する際に、気温低減効果の高い計画や規制のあり方、誘導手法等について検討し、都市・地域整備局と共同でヒートアイランド対策のための都市計画ガイドラインの素案を作成するものである。なお、本調査は同じ地球温暖化対策等推進費による「ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査」と連携して実施した。

## 〔研究内容〕

地域特性を考慮した効果的なヒートアイランド対策を実施するには、①都市部のヒートアイランド現象が及ぶ範囲、②ヒートアイランド現象が問題となる範囲、③ヒートアイランド対策を具体的に検討する範囲、の 3 つのスケールについて系統的に検討することが有効である。本研究では、東京を対象として図 1 のように、これらを①広域スケール（100km 圏）、②都市スケール（10km 圏）、③地区スケール（1km 圏）としてシミュレーション技術を駆使して次の 3 つの検討を行った。

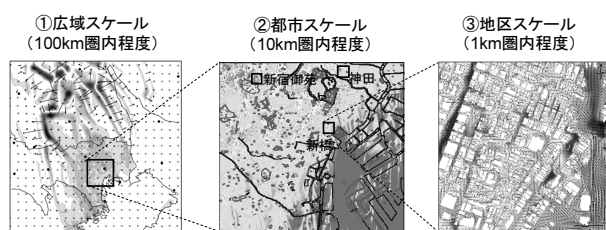


図 1 対策を検討するためのスケール

## （１）広域スケールにおける検討

ヒートアイランド対策の広域的な意義を検討するために、抜本的なヒートアイランド対策が、都市及びその周辺に及ぼす影響・効果のケーススタディを行った。シミュレーションプログラムは、独立行政法人建築研究所などが開発した気象・都市モデル LOCALS-UCSS を用いて、東京都区部を中心とした約 80km 四方の範囲について、地上 5m の気温・風速の変化を水平 500m メッシュで、典型的な夏季の 24 時間分を計算した。

計算ケースは、既成市街地（東京 23 区・川崎市、横浜市の一部）について、1) 緑被率を一律 30%、2) 建物系人工排熱を 30%削減、3) 1) と 2) の総合化について、それぞれの効果を計算した。さらに、郊外を中心に分布している丘陵地や山林、雑木林等の樹林のヒートアイランド対策としての有効性を検証するために、4) 樹木率を 0 とした場合の気温変化も計算した（図 2）。

その結果、昼間は 1) の緑被率増加ケースでは、南からの卓越風により気温低下は内陸側に向けて広範囲に及び、2) の人工排熱削減ケースでは、気温が低下する範囲は極めて局所的であった。昼間は日射由来の地表面放熱量が人工排熱量を大きく上回っていることから、緑化等の地表面被覆対策が優ることを示している。

夜間では、日射が無くなるため、相対的に人工排熱削減の効果が顕著になる。また、4) の樹木率を 0 とすると日中は、ほぼ全域にわたって気温が上昇しており、郊外の緑地保全の有効性を示唆している。

## （２）都市スケールにおける検討

夏の卓越風となる冷涼な海風がどのように都市に流入しているのか、大規模緑地等が周辺にどの範囲で効果を及ぼす可能性があるか等を、「風の道」を図化したドイツのクリマアトラスのように、地図上に対策の検

討に有用な風の流れ等の情報を図示した都市環境気候図を作成することは都市計画上、有用である。

そこで、都市スケールで未検討だった熱帯夜の状況を再現するために、総プロで開発した地球シミュレータの計算モデルを改良し、日中の日射蓄熱を計算に組み込んで夜間の気温場の解析も可能にした（図3）。

### （3）地区スケールにおける検討

本研究と連携して実施した「ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査」において、地区スケールで市街地の地域特性に応じた効果的な対策の考え方や評価手法について整理した。

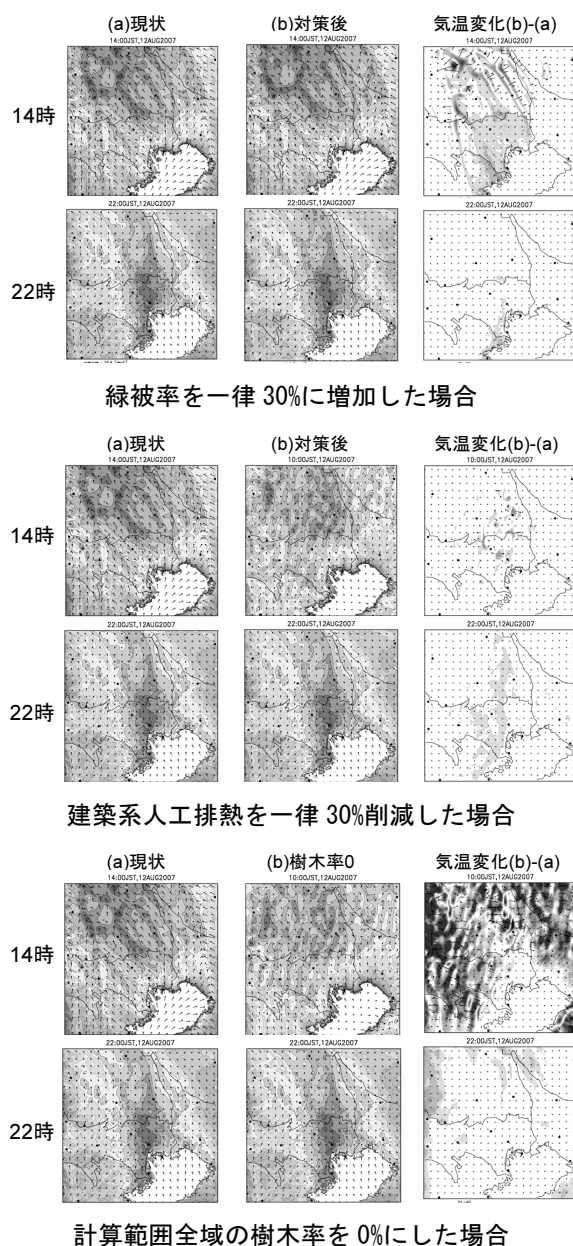


図2 広域スケールでの検討イメージ

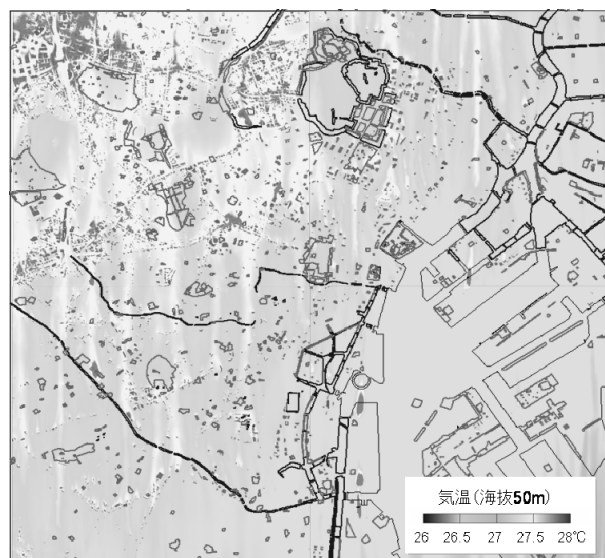


図3 夏季夜間の東京10km×10kmの数値解析結果  
(2005年7月31日22時の気温分布)

### 【研究成果】

効果的なヒートアイランド対策を都市計画と連携させるために、シミュレーション技術を駆使して3つのスケールによる系統的な検討手法を提示した。さらに夏の夜間の大規模数値解析のためのモデルを開発した。

### 【成果の発表】

下記の他に、建築学会、都市計画学会等で順次発表する予定である。

- 1) 鍵屋浩司：国土交通省都市空間総プロの概要と今後の課題，日本ヒートアイランド学会第2回全国大会梗概集，p. 47-48，2007. 8
- 2) K. Kagiya and Y. Ashie: National Research Project on *Kaze-no-michi* for Urban Planning –Making the Best Use of the Cool Sea Breeze in Tokyo, Proceedings of 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 2008

### 【成果の活用】

国土交通省都市・地域整備局「低炭素都市づくりガイドライン（素案）」の熱環境改善に関する考え方と具体的施策に、本研究で実施したシミュレーション等の検討成果や連携して実施した「ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査」の成果が反映された。なお、このガイドラインは自治体等への意見照会を経て21年度末までに公表される予定である。

自治体においても、千代田区「ヒートアイランド対策戦略プログラム」や東京都「品川駅・田町駅周辺まちづくりガイドライン」の環境モデル都市づくりの「風の道」に関する項目について、地球シミュレータによる大規模数値解析の結果が参考にされた。

# ヒートアイランド対策事業の相乗効果等の評価検討調査

Research on Evaluation of Multiple Countermeasure projects against Urban Heat Island

(研究期間 平成 19～20 年度)

都市研究部  
Urban Planning Department  
都市研究部 都市開発研究室  
Urban Planning Department  
Urban Development Division

部長 山下 浩一  
Director Koichi YAMASHITA  
主任研究官 鍵屋 浩司  
Senior Researcher Koji KAGIYA

We conducted some case study on urban heat island measures suitable for some local areas with many numerical simulations, and considered the way for evaluation of multi-UHI measures. We also made our simulation software more easy-to-use for local governments so that they can choose effective UHI measures suitable for the area of interest.

## 〔研究目的及び経緯〕

本研究は都市・地域整備局と連携して、国土交通省総合技術開発プロジェクト「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発（平成 16～18 年度）」（以下、総プロ）において開発した、ヒートアイランド対策効果を予測するシミュレーション技術等を用いて、地域特性に応じた効果的な対策の検討や対策間の相乗効果についてシミュレーションを行い、費用対効果の高いヒートアイランド対策事業の選択方法についてケーススタディを行うものである。

ケーススタディの結果をもとに、ヒートアイランド対策事業のためのガイドラインを作成するとともに、総プロで開発したシミュレーション技術を自治体等向けのシミュレーションソフトとして実用化する。

なお、本調査は同じ地球温暖化対策等推進費による「ヒートアイランド対策に向けた都市計画の運用手法調査」と連携して実施されたものである。

## 〔研究内容〕

### （1）地区スケールの対策効果のケーススタディ

地域特性に応じた効果的な対策を検討するために、実市街地を対象としたケーススタディを行った。総プロで開発した、地区スケール（1 km 圏）で様々なヒートアイランド対策効果を予測するシミュレーションソフトを用い、複数の市街地を対象に、様々なヒートアイランド対策を適用した場合の対策効果を水平 5m メッシュ、高さ 500m までの領域を計算した。

ケーススタディは東京都区部を対象とした。東京は冷涼な海風の流入が期待できるため、本研究では地域特性として次の 3 つに整理した。まず、臨海部で海風の冷却効果が期待できる①海風利用型、それ以外の地区の②内陸型、②のうち、大規模な緑地や都市内河川

等に隣接し、これらの効果が期待できる③都市内緑地・都市内水面利用型、の 3 つの地区に分類するとともに、それぞれの対策の考え方を整理した。

ケーススタディの対象地区として、これらの類型に対応した 3 つの地区を選び、表 1 のように各地区（600m × 600m の範囲）でそれぞれの対策を講じた場合の現状との熱環境の変化をシミュレートした（図 1）。

表 1 ケーススタディの概要

分類	海風利用型 (業務地区)	内陸型 (業務地区)	都市内緑地・ 都市内水面利用型
対象地区 (範囲は別紙)	新橋・虎ノ門	神田	新宿御苑
評価指標	気温・体感温度・ 放熱量	気温・体感温度	気温・体感温度
地上緑化(保水性 舗装を含む)30%	○	○	○
各建物の屋上の 30%を緑化	○	○	○
省エネにより人工 排熱30%削減	○	○	○
道路整備による 「風の道」の形成	○		
空地の確保			○ (環境省の検討を参考)
以上の全対策の 総合効果	○	○	○

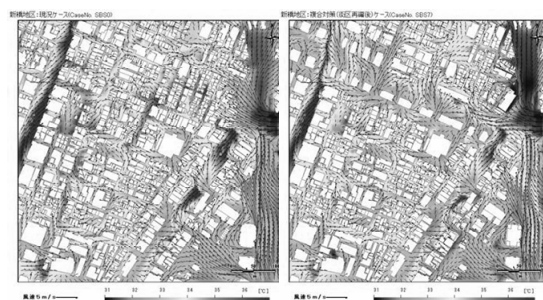


図 1 シミュレーション結果のイメージ  
(新橋・虎ノ門地区、左：対策実施前、右：複合対策後)

表2は対策前後の各地区の地上1.5mの平均気温の変化を示したものである。個別の対策効果は、気温変化量そのものでは比較しにくいいため、効果的な対策を比較検討しやすくするために、気温変化量の指標化を試みた。これは地上緑化30%が一般的な市街地の対策量の限界と考え、この気温低下量を基準に表3のように他の対策はその何倍になるかを示す方法を提案した。

表2 対策による地区平均気温の変化(°C)

分類	海風利用型 (業務地区)	内陸型 (業務地区)	都市内緑地・ 都市内水面利用型
対象地区 (範囲は別紙)	新橋・虎ノ門	神田	新宿御苑
地上緑化(保水性 舗装を含む)30%	-0.093	-0.102	-0.128
各建物の屋上の 30%を緑化	-0.014	-0.017	-0.011
省エネにより人工 排熱30%削減	-0.058	-0.073	-0.043
以上の対策の 総合効果	<b>-0.166</b>	<b>-0.191</b>	<b>-0.185</b>
道路整備による 「風の道」の形成 空地の確保	-0.208		-0.155
以上の全対策の 総合効果	<b>-0.362</b>	<b>-0.191</b>	<b>-0.340</b>

表3 気温低下量に基づく対策効果の指標化

分類	海風利用型 (業務地区)	内陸型 (業務地区)	都市内緑地・ 都市内水面利用型
対象地区 (範囲は別紙)	新橋・虎ノ門	神田	新宿御苑
地上緑化(保水性 舗装を含む)30%	1.00	1.00	1.00
各建物の屋上の 30%を緑化	0.15	0.17	0.09
省エネにより人工 排熱30%削減	0.62	0.72	0.34
以上の対策の 総合効果	<b>1.78</b>	<b>1.87</b>	<b>1.45</b>
道路整備による 「風の道」の形成 空地の確保	2.24		1.21
以上の全対策の 総合効果	<b>3.89</b>	<b>1.87</b>	<b>2.66</b>

表3によると、例えば先述の地域特性の分類で海風活用型の地区(新橋・虎ノ門地区)で、「風の道」の整備による効果は、地上緑化の約2.2倍となる。また、各対策と対策の総合効果との関係は、総和の関係にあることがわかる。このことは、実施した対策量に比例してその地区の対策効果が期待できることを示唆している。

## (2) シミュレーションソフトの実用化

総プロで基本プログラムを開発した対策効果シミュレーションソフト(以下、パソコンソフト)を改良して、自治体等が一般的なパソコン上で高度なソフトウェアを使わずに操作できるように、市販の表計算ソフトと連動させて対象地区のデータ入力や計算条件の設定、計算結果の表示を可能にした(図2)。

なお、本研究並びに本研究と連携して実施した「ヒートアイランド対策に向けた都市計画の運用手法調査」において、以下の有識者による検討会を設置して、対策の評価手法やヒートアイランド対策の都市計画との連携手法等について議論を行った(敬称略・50音順、所属は当時)。尾島俊雄(座長・早稲田大学名誉教授)、足永靖信(独立行政法人建築研究所上席研究員)、佐土原聡(横浜国立大学工学部教授)、半田真理子(財団法人都市緑化技術開発機構都市緑化技術研究所所長)

### 【研究成果】

ケーススタディを通じて、地域特性に応じた対策の考え方や事業実施の判断材料としての対策効果の指標化手法を提示した。また、総プロで開発したシミュレーション技術を自治体等向けのパソコンソフトとして実用化した。

### 【成果の発表】

主な成果の発表は以下の通り。下記の他に建築学会、都市計画学会等で今後発表する予定である。

- 1) 鍵屋浩司：国土交通省都市空間総プロの概要と今後の課題，日本ヒートアイランド学会第2回全国大会梗概集，p.47-48，2007.8
- 2) K. Kagiya and Y. Ashie: National Research Project on *Kaze-no-michi* for Urban Planning –Making the Best Use of the Cool Sea Breeze in Tokyo, Proceedings of 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 2008

### 【成果の活用】

ケーススタディの成果は都市・地域整備局「低炭素都市づくりガイドライン」の素案に反映され、本研究で改良したパソコンソフトとともに21年度中に自治体等向けに公開される予定である。さらに、このパソコンソフトは、総合政策局「環境行動計画モデル事業」に選定された大阪市及び北九州市が検討しているヒートアイランド対策事業の実施効果の予測に活用された。



図2 対策評価シミュレーションソフトのイメージ

## 市街地環境構成要素としての建築・敷地・道路等に関する研究

Research on Buildings, Lots, Roads and so on as Environmental Components of Built-up Areas

都市研究部 都市開発研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室長 河中 俊  
主任研究官 勝又 済  
主任研究官 鍵屋 浩司

### 〔研究目的及び経緯〕

建築基準法や都市計画法が想定している秩序ある市街地環境の既成市街地は必ずしも広範に分布しているとは言えない。そのような状況下で、狭小過密化の進行や地区の衰退等といった課題をかかえた既成市街地地区の環境の水準を維持・向上していくために、法の運用に際してさまざまな工夫と配慮が求められている。本研究はそのような背景のもとに、建築・敷地・道路等の市街地環境構成要素としての重要性を多面的に検討する。

平成 20 年度は次の作業を行った。第一に、先進的な特定行政庁においてGISを利用した建築確認支援システムが導入されている状況を調査した結果、建築と敷地の概要を建築計画概要書のPDFデータで蓄積したり地図情報レベル500の道路形状のレイヤーを持つ事例を把握した。第二に、密集市街地における建て替えについて形態規制をめぐる生じている諸課題を、接道状況と敷地規模の違いから分類した類型市街地毎に取り上げることを通じて、密集市街地で確保すべき市街地環境性能について考察を行った。第三に、火災時の避難安全性の検討として、地震火災時の建物外部空間における避難のような有風下を考慮した避難安全性評価の基準値の検討や、同時多発火災時の火災の合流の発生条件やその加害性等について検討を行った。

## 建物用途規制の性能基準に関する研究

Study toward Making Performance-based Zoning Code on Building Use

都市研究部  
都市研究部 都市開発研究室  
都市研究部 都市計画研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

部長 山下 浩一  
主任研究官 勝又 済  
室長 明石 達生  
主任研究官 石井 儀光

### 〔研究目的及び経緯〕

建築基準法の建物用途規制においては、本来、各用途地域が目指す環境や利便の状態に応じて、立地を許容する建物用途の適・不適を適切に峻別することが必要であるが、現行規定ではこれを用途の単純な一般名称を基本基準とし、数値基準がある場合も床面積や設置する原動機の出力など一律的な外形基準のみによっているため、新たな用途の出現や建築設計上の創意工夫に対して、必ずしも本来の目的に即した合理的な判断が行われない場合がある。この問題は、規制基準が性能に基づく柔軟な対応を取り入れていないことによる限界である。そこで、本研究では、建物用途が市街地環境に及ぼす影響度合いの測定・評価手法を開発するとともに、具体の建物用途を対象に現場調査を行い市街地環境への影響に関するデータを収集・蓄積・分析することにより、性能を根拠にした建物用途規制の構築に資する技術的バックデータの集積を図ることを目的としている。

今年度は、建物用途が市街地環境に及ぼす影響を用途の名称でなくスペック（規模、保有設備、駐車場、営業時間等）によって定量的に評価する手法を開発するため、東京都内に立地する食品を扱う多様な店舗、コンビニエンスストア、ガソリンスタンドを対象に、出入り交通量、騒音、光害、におい等の実測を行った。また、市街地環境水準が地価に与える影響分析に用いるため、東京都内の地価ポイントにおける前面道路交通量、騒音、光害、におい等の実測を行った。

## 地球温暖化及びヒートアイランド対策に寄与する屋上空間活用の最適化に関する研究

Research on the Way of Making the Best Use of Building Roof Space for Countermeasures against Global Warming and Urban Heat Island

(研究期間 平成 20～21 年度)

都市研究部 都市開発研究室

主任研究官 鍵屋 浩司

### **【研究目的及び経緯】**

都市再生本部により「地球温暖化・ヒートアイランド対策モデル地域」が指定されるなど、ヒートアイランド対策は地球温暖化対策と連携して効果的に実施されることが求められている。しかし現在のところ影響する空間や時間スケールが異なるヒートアイランド現象並びに地球温暖化現象双方に効果的な対策を評価・検討する手法は確立されていないのが実情である。

そこで、本研究では地球温暖化対策にも効果的なヒートアイランド対策の考え方とその評価手法について事例研究を行い提示する。ヒートアイランド対策のひとつとして推進されている都市部の屋上緑化と、地球温暖化対策技術として注目されているソーラーパネル（太陽電池）について、都市部における効果的な配置の考え方とその対策効果の評価手法を、実験や数値計算等によって検討、提示するものである。研究課題は、年間を通じた対策効果に関する実証実験、都市部における対策効果に関する調査、屋上空間活用の最適化手法の検討を行う。そして、平成 20 年度は、実験測定用のソーラーパネルと屋上緑化の試験体を作成し、立原庁舎の屋上に設置した。

# 海辺の自然再生のための計画立案と管理技術に関する研究

Implementation of adaptive management and holistic approach on coastal environment restoration program

(研究期間 平成 17～20 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室  
Marine Environment Division,  
Coastal and Marine Department

室長	古川 恵太
Head	Keita FURUKAWA
主任研究官	岡田 知也
Senior Researcher	Tomonari OKADA
研究官	早川 修
Researcher	Osamu HAYAKAWA
研究官	梅山 崇
Researcher	Takashi UMEYAMA

This research is aiming to implement holistic approach on coastal environment restoration with public participation. Three case study sites in Tokyo Bay were selected. Targeted species are gobies, eels, and freshwater shrimps. Each sites were operated adaptively, continual enhancement of substrate, checking water quality, and field survey were done. These exercises show possibility to do planning, and management with public partnership.

## 【研究目的及び経緯】

本研究は、都市臨海部で実施された自然再生の場での市民協働による事業評価に対応する調査手法を検討することを目的にした。検討は、東京都港区（芝浦アイランド）に位置する芝浦運河内に造成されたテラス型護岸の潮だまり（4×8m、2箇所）、横浜技調に整備された潮彩の渚、帷子川河口水際公園等で実践的に行った、本報告では芝浦でマハゼ、ウナギ、テナガエビの住み家づくりを評価目標とした生息状況調査事例等を報告する。

## 【研究内容】

### 1. 目標

研究の目標は、市民協働での一般市民または子供達が、自主的に継続して行える調査手法の開発で、現在一般的に行われている調査手法への考え方の転換とそれに伴う手法の改新をも狙った。

### 2. 事例、生息生物調査

マハゼ、ウナギ、テナガエビを対象にした採集は、潮が引いて独立した潮だまりの溜水を排水しかいぼりを行い、干出したり集積した対象をいためずに拾い、種別に分けて集める方法で行った（写真-1）。

集まった対象を適量、スケールを入れたバットに収容し、その上方からデジタルカメラで画像収録した。収録が終わった対象は、潮だまりの溜水に再び戻し、対

象を継続的に生息させる方法をとった。この拾ってから戻す一連の作業での対象の致死は5%以内であった（写真-2）。収録した画像はコンピューターのディスプレイ画面でスケールを基本に全長と個体数を計測し、個体群の体長組成を得た。体重は現場での画像収録と同時に計測した対象個体群の各体長段階の個体体重を直接計測し、その資料を基に体重組成を求めることができた。



図-1 かいぼり調査



図-2 画像による採取生物の記録



### 主要な結論

一般に普及しているデジタルカメラやコンピューターの活用によって測定作業の時間短縮がなされ、対象の致死低減につながるとともに、対象を生息場所に戻すことで、同じ対象個体群の継続した調査を可能にした。今まで一般的に行われてきた対象の致死を考えない計測作業や、ホルマリン固定をして後日計測するなど、個体群の維持を無視する方法とは異なることを示した。

野生動物の調査では、現在、「致死的方法を用いるのは必要不可欠の場合に限られる」とされており、本事例は、小さな潮だまりであるがこの方向に沿うものである。

調査手法を工夫すれば、経験がない一般市民また子供達であっても、専門家の協力の下、場造り、調査、教育を含む自然再生に協働できることが判った。ただし、計画の立案、調査の申請、安全対策は官・専門家の助言が必要である。今後、調査内容の充実および市民による主体的な管理の実現に向かって、調査の継続

実施および勉強会の充実が不可欠である。また、維持管理方法を構築する上で、公的管理と市民による管理の役割分担などについても議論をしていく必要があることが判った。

### 【成果の発表】

都市汽水域の生き物のすみかづくりにおける順応的管理手法の適用、海洋開発論文集、Vol. 23, 2007  
 自然再生・利用・防災機能の向上のための都市型干潟・磯場の整備計画、海洋開発論文集、Vol. 24, 2008。  
 第8回東京湾シンポジウム、国土技術政策総合研究所、2008。

### 【成果の活用】

全国海の再生プロジェクトの各行動計画に位置付けられているアピールポイントでの取り組みの参考事例としたり、市民参加型の計画・実践モデルとして活用されることが期待できる。



図-3 テラス型護岸に設けた潮だまりの現況写真(全景)



図-4 潮だまりにおける生物生息調査写真



図-5 粘土を用いた勉強会写真

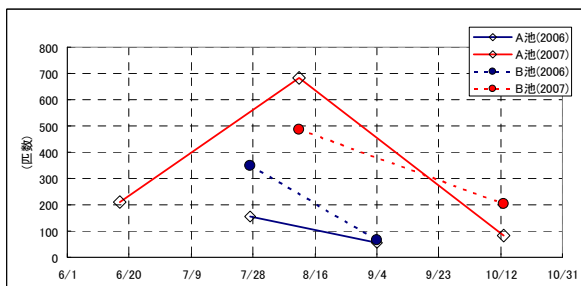


図-6 各潮だまりにおけるハゼの個体数

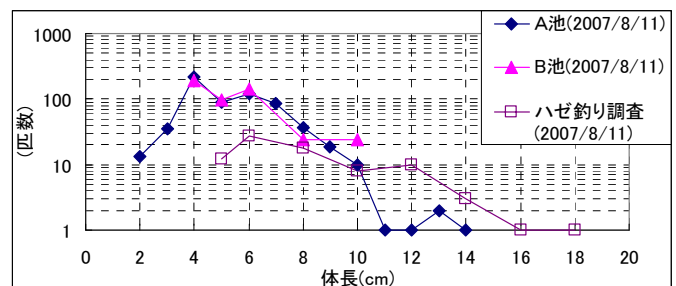


図-7 ハゼの体長別の個体数

# 生物生息を利用した水質・底質の改善手法の実証実験

In situ implementation of water and sediment quality remediation using biological activities

(研究期間 平成 18～20 年度)

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室  
Marine Environment Division,  
Coastal and Marine Department

室長	古川 恵太
Head	Keita FURUKAWA
主任研究官	岡田 知也
Senior Researcher	Tomonari OKADA
研究官	早川 修
Researcher	Osamu HAYAKAWA
研究官	梅山 崇
Researcher	Takashi UMEYAMA

This basic research is aiming to implement water and sediment quality remediation using biological activities. We focused on the preference of substrate for individual species. Seven different substrate including recycle grass, dredged materials from dam site, ash, parm strings etc. The test was conducted in three steps. These methodologies can be a standardized as analogy of biological testings .

## 【研究目的及び経緯】

生物生息場を創出するために基盤材となる材料を海域に投入し、海域の環境改善工法とする場合の実験手順について検討することを目的とし、実証的に実験を行いとりまとめた。

本論文では特に生物試験の具体化方策、各試験段階に応じた試験結果の評価項目の抽出を目指した。

## 【研究内容】

### 1. 研究の内容

実験は産学官の共同研究体制（生物生息実証実験検討会）を確立し行われた

#### (1) 事前検討

表-1 に示す 7 種類の材料を実験に供した。それぞれ個別に基本的特性（物性、化学特性、急性毒性）を調査し、いずれも基準値（土壌汚染防止法、海洋汚染防止法等）を超える有害物質の含有・溶出はなく、ヒメダカ等のへい死・異常行動も見られなかった。

#### (2) 予備実験

次の段階の試験として、実海域に近い条件で実験するために、横浜港湾空港技術調査事務所内に実験施設を設置し、長期間の培養実験を行った。200L パンライト水槽に護岸からポンプアップした現場海水をかけ流し、多項目水質計による連続水質モニタリング、採水による水質モニタリング（ダイオキシン類、COD、T-N、T-P、健康項目、1 回実施）、生物出現状況（目視＋ベントス調査、3 回実施）を行った（写真-1）。

2007 年 6 月に材料を投入し経過観察するとともに、同年 8 月にはアサリ・カニなどを投入し、その成長率、生存率などの追跡を行った。自然加入の底生生物の組成などに大きな変化は見られなかった。投入生物の成長率については、材料毎に差が出る結果となった（図-1）。

### 2. 主な結果

予備実験に供した中から 6 種類の材料について、2008 年 1 月より、阪南 2 区造成干潟の浅場部（水深約 3m）に表面積 6.3m<sup>2</sup>、深さ 0.7m の合成繊維製水槽に入れて沈設した。

設置後毎月底生生物の出現状況を見ると、個体数の増加率はブランクと各材料ともほぼ同じ（時間遅れあり）、夏季の個体数の減少、対照区に比して少ない湿重量といった特徴とともに、材料毎に異なる生物種の季節変動が観察された（図-2）。

### 3. 主要な結論

(1) 事前検討・予備実験・実海域実験により実施される「3 段階の生物試験」は安全性の確保、生物生息の適正度の判定に対し有効な手法である。








(2) 各試験段階に応じた、試験結果の評価項目として、事前検討では「有害物質の含有量・溶出量」や「生物による急性毒性試験結果」を、予備実験では「生物培養実験結果」を、実海域実験では「周年にわたる加入底生生物の種数の変動結果」が参考になることが示さ

れた。

(3) 今後、生物生息場を創出し海域の環境改善につなげるためには、材料特性・海域特性・利用特性を考慮した包括的な検討フローの確立(図-3)が必要である。

[成果の発表]

表-1: 使用実験材料一覧

材料	概要	外見
人工ゼオライト	ケイ素とアルミニウムを主成分とし、天然のものは、沸石と呼ばれる。本実験で使用するゼオライトは、製紙灰を原料としてゼオライト化したもの。	 粒子密度: 2.635g/cm <sup>3</sup> 平均粒径: 2.0mm
ヤシ材料 + 購入土砂(海砂)	原料はヤシの殻で、ヤシの実を覆っている繊維状の固まりから得られる天然繊維である。	
ダム湖浚渫砂	ダム湖に堆積し維持浚渫で採取された浚渫土砂。ダムや河川浚渫土は、海域における養浜、覆砂等に利用されている。	 粒子密度: 2.696g/cm <sup>3</sup> 分類: 礫まじり細粒分質砂
食品炭	食品由来の炭。食品を炭化したものを精製処理して再資源化したもの。	 粒子密度: 1.712g/cm <sup>3</sup> ※事前に水浸させ、浮き上がったものを除去したうえで使用。
リサイクルガラス造粒砂 + 浚渫土	ガラスを破砕・造粒し、安全に使用できるようにした物。商品化されており、埋め戻し材や地盤改良の砂杭材として利用されている(天然砂の代替材として利用)。	 粒子密度: 2.5g/cm <sup>3</sup> 平均粒径: 約2mm
転炉系製鋼スラグ + 浚渫土	CaO, SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Feなどを主成分とする。製鋼工程で生成する転炉系のスラグ。pH上昇を抑制するため、炭酸ガス処理を行ったものを使用。	 粒子密度: 2.7g/cm <sup>3</sup>
リサイクル骨材	石灰石、粘土類、ケイ石、鉄材料などを粉砕・焼成(1300℃)し粒度調整したもの。水和活性がなく虎穴しない。	 粒径: 10-15mm, 粒子密度: 2.907g/cm <sup>3</sup>

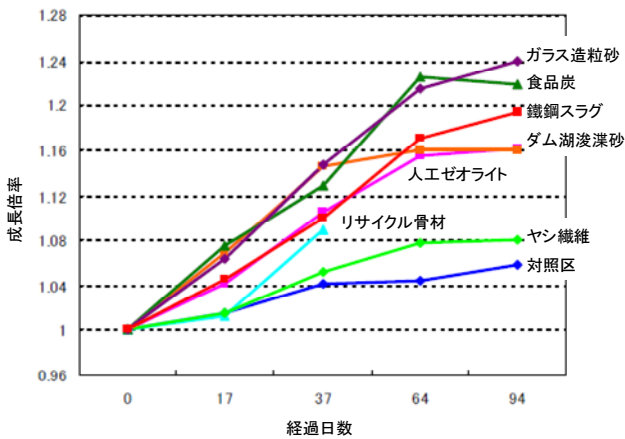


図-1: 予備実験におけるアサリ湿重量成長倍率



写真-1: 予備実験状況

(登校中) 海洋開発論文集、Vol. 25, 2009

[成果の活用]

全国海の再生プロジェクトの各行動計画に位置付けられているモニタリングの実施について、具体的な対応策のメニューを提供し、効率的・効果的な調査実施に活用されることが期待できる。

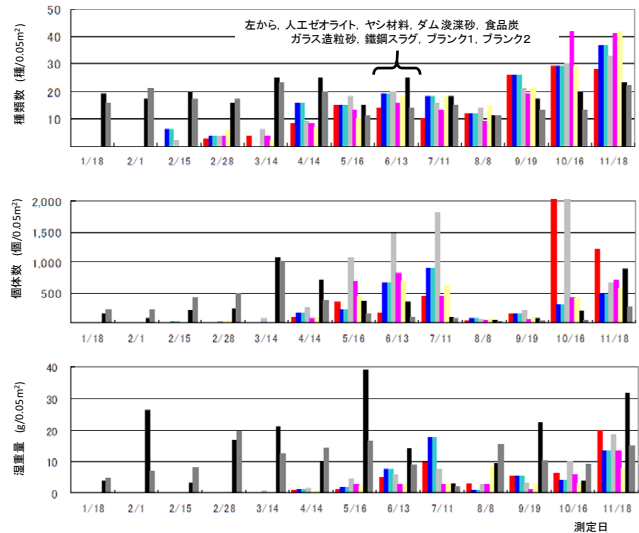


図-2: 実海域実験における底生生物の変遷

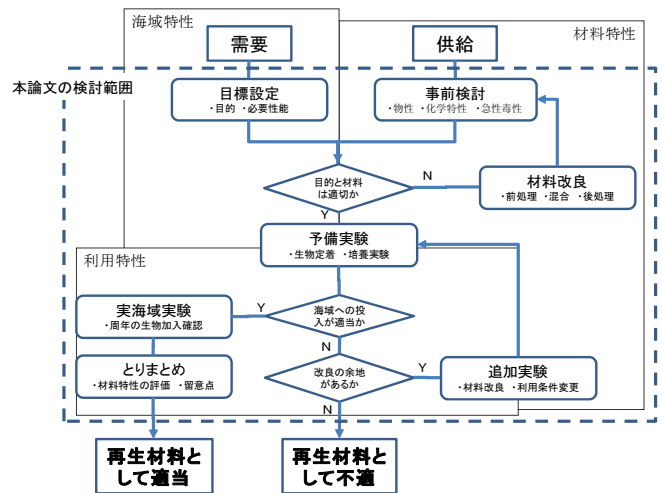


図-3: 検討フローの提案例

## 海底・水際の環境評価手法に関する研究

Environment Assessment for Sediment and Shore

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 20～23 年度)

室 長 古川 恵太  
主任研究官 岡田 知也  
研 究 官 梅山 崇  
研 究 官 上村 了美

### 〔研究目的及び経緯〕

海辺における自然再生の事業として、干潟造成、藻場造成とともに、環境配慮型護岸・防波堤等の構造物の造成、運河部における生物生息場再生・造成など、海底面および、水際線に密着した領域でのメニューが考えられている。実行可能性を考慮すると、こうした取り組みは今後増加していくことが予想されるが、その整備・造成効果を明確に示す指標が確立されていない。そこで、環境変化が蓄積される底質・水際の基盤環境や、生物生息状況などに着目し、簡易で、かつ継続性・汎用性のある評価手法を、評価方法と不可分のモニタリング（測定）手法とともに検討し、評価の指針を得ることを目的とする。

平成 20 年度には、今まで収集してきた東京湾の底質サンプルを再度解析し直し、底質粒径分布から見た東京湾の場の評価を試みた。その結果、中央粒径や泥分率などの単独の情報では区分しきれない特徴をとらえることができることを示すことができた。

## 内湾域における水辺環境再生事業アピールポイント強化プロジェクト

Implementation of Environment Restoration in Urban Wetland

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 古川 恵太  
主任研究官 岡田 知也  
研 究 官 上村 了美

### 〔研究目的及び経緯〕

沿岸域と水辺の環境の係わりについて、生物・環境の両面から概念的に繋がりが理解できる概念モデルを構築するとともに、アピールポイントのあり方について整理を進め、その評価手法の確立、市民が主体的に参加できる活動メニューの構築を通して、統合沿岸域管理としての全国海の再生プロジェクトを推進する。

全国海の再生プロジェクト（国土交通省）、の評価手法として、アピールポイントという評価地点が抽出されている。平成 19 年 3 月には東京湾再生のための行動計画の第 1 回中間評価が行なわれ、全体としての順調な進捗が評価された。しかし、そのアピールポイントで具体的に、どのように評価するのか、特に横断的比較や、今後の再生計画への反映のさせ方については、十分に議論されていないと指摘されている。

平成 20 年度には、アピールポイントのあり方の検討・アピールポイントにおける評価手法の確立・住民参加のメニュー作りを柱に、江戸前のハゼ復活をターゲットにした勉強会を立ち上げ、アピールポイント強化のためのメニューについての情報交換を行った。

## 閉鎖性内湾域の運河網における水質・底質の管理技術に関する研究

Environment Remediation at Canal Network in Enclosed Bay

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 古川 恵太  
主任研究官 岡田 知也

### 〔研究目的及び経緯〕

水質改善が進まない閉鎖性内湾域において、環境改善効果を実感し、海辺の自然再生への意識を啓発するために、市民が多く訪れる運河における、富栄養化による水質・底質の管理方策を提案することを目的とする。その際、健全な水質環境を維持してゆくことを目的とし、維持管理が容易で継続性の高いモニタリング手法・評価手法の開発を行う。

平成 19 年度には、観測機器の整備、予察的調査の実施、流動の把握手法の開発等を行った。平成 20 年度には、東京湾一東京港一京浜運河の連続観測を実施するとともに、北見工大に委託して運河内水理現象の基礎的水理模型実験を実施した。

## 生物生息を利用した水質・底質改善手法の事例調査

Case-studies on Environment Remediation by Habitat Creation

沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 古川 恵太  
研 究 官 早川 修  
交流研究員 堀江 岳人

### [研究目的及び経緯]

生物生息を利用した水質・底質改善手法を実践している事例を、科学的視点から詳細に検討し、評価を含め一般に情報を公開・周知する。その中で、一般化できる評価手法についてはガイドラインとして取りまとめることを目的とする。この成果は、全国海の再生プロジェクトの各行動計画の評価に係わる整理としても活用されることが期待できる。

平成 19 年度は、改善手法の目標設定について取りまとめるため、港湾・海岸・水産・電力・環境行政における各種政策やガイドライン、再生計画や調査研究事例等の事例調査を行った。平成 20 年度は、東京湾一斉調査のデータを解析し、水質・底質との関係を抽出する手法などを検討し、成果を東京湾環境マップ Vol.3 として取りまとめた。

# 津波・高潮に対する港湾施設の減災性能に関する調査

Research on Damage Reduction Capability of Port Facilities against Tsunami and Storm Surge

(研究期間 平成 18～20 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室  
Coastal and Marine Department  
Coastal Disaster Prevention Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher

鈴木 武  
Takeshi SUZUKI  
岡本 修  
Osamu OKAMOTO

Port facility and on-land buildings have an efficient of reduction of disaster, for example, the energy and arrival time of tsunami and storm surge. In our study, we confirmed the reduction of a runup wave height and flow velocity etc. by two dimensional simulation and hydraulic model experiment.

## 【研究目的及び経緯】

港湾は、その利用形態から大部分のエリアが海岸保全施設の防護ラインの外側に位置している。このため、津波・高潮、特に計画外力を上回るような規模の津波・高潮により、港湾施設の被害だけでなく、港湾内の公共・民間資産の被災、港湾機能の低下・喪失、引いては復旧・復興活動への支障や背後地域の社会経済に悪影響を及ぼす可能性がある。現在、港湾に位置する岸壁、緑地・砂浜、倉庫・上屋などの港湾施設や建築物、その他の公共土木施設などは、津波・高潮のエネルギーの減殺や到達時間遅延などの効果を有するが、これらの減災性能を評価する手法はない。このため、本研究では、港湾施設等の有する津波・高潮に対する減災性能を整理し、その評価手法を提案するとともに、施設・機能配置、土地利用等を考慮した港湾における津波・高潮対策を体系的にとりまとめ、提案したものである。

## 【研究内容】

### 1. (平成 18 年度)

これまでの想定を上回る規模の津波・高潮に対して港湾に立地する倉庫・上屋等有する減災効果を定量的に検証するため、建物等の高さを地盤高さで表現する地盤高モデルにより数値シミュレーションを行った。津波・高潮それぞれのケースについて、災害の起こる可能性のあるモデル地区を選定し、津波のケースには東南海・南海地震が同時に発生した場合を想定するとともに、高潮のケースには地球温暖化による海面上昇を考慮し既往の最大級の台風が襲来した場合を想定した。数値シミュレーションでは港湾の建物が存在する場合と存在しない場合とで、津波・高潮の浸水深さ、流速、流体力がどのように変化するかを検証することとした。

### 2. (平成 19 年度)

津波・高潮に対する港湾施設等の減災効果を定量的に検証するため、水理模型実験を実施した。実験においては、平面水槽に港湾の地形と建物を想定した陸域の模型を作製し、津波を想定した実験波として孤立波を、高潮を想定した実験波として長周期波をそれぞれ起動して、陸域の建物が存在する場合との存在しない場合とで、遡上する浸水深さ、流速、浸水域等がどのように変化するかを検証することとした。なお、建物の配置として、陸側に 3 列×3 行の建物が規則的配置で存在する場合と、不規則的配置で存在する場合と、密集して配置する場合とをそれぞれ考慮することとした。

### 3. (平成 20 年度)

津波・高潮に対する減災性能を確認するため、水理模型実験の条件を数値シミュレーションで再現することを試みた。また、実際の臨海部の建造物の配置を考慮に入れ、倉庫等の建物、高層ビル等を模した水理模型実験を同時に実施した。なお、数値シミュレーションについては建物を規則的に配置した場合、千鳥状に配置した場合について行い、実験については建物模型を陸側に 1 列、2 列、及び 4 列に配置するとともに、建物模型の断面積を半分にし、長方形としたものをそれぞれ横長、縦長の列状に配置して行うこととした。

## 【研究成果】

### 1. 平成 18 年度成果

図-1 に、津波の場合に建物の存在により陸域の最大浸水深がどのように変化したかを示す差分図を掲げる。この図において、色の濃く出ている部分は建物による最大浸水深の低減度合がより大きく出ていることを表す。この場合には、地点によっては最大で 3 m 程度の浸水深低減が見られている。



図-1 最大津波浸水深分布の差分図

次に、高潮の場合で最大流速がどのように変化したかを示す差分図を図-2に掲げる。ここでは、色の濃く出ている部分で2.0m/s程度、建物の存在による流速の減少が見られる。

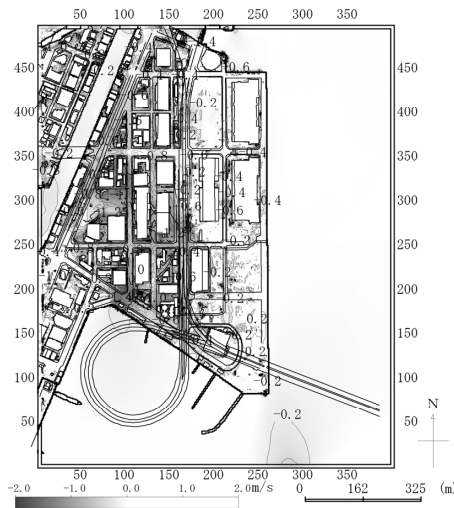


図-2 最大高潮流速分布の差分図

以上のことなどにより、津波・高潮に対する港湾施設の減災効果を確認することができた。

## 2. 平成19年度成果

水理模型実験による結果の一例として図-3に、孤立波を起こした際に、建物の存在、また建物の配置により遡上距離がどう変化するかについて示したものを掲げる。これによると、建物を不規則に配置した場合に遡上距離が大きく低減しており、規則的に配置した場合と密集して配置した場合とではほとんど変わらない。また長周期波を建物に当てた場合にも、水塊の陸上遡上距離が建物の存在により低減する効果が見られている。

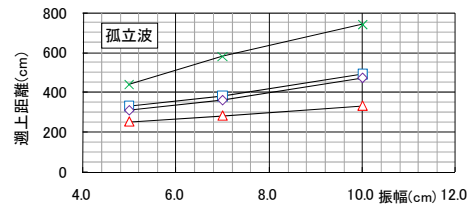


図-3 浸水域の変化（上から順に建物なし、規則配置、密集配置、不規則配置）

以上のことなどから、港湾施設の減災効果を実験的に確認することができた。

## 3. 平成20年度成果

数値シミュレーションの結果からは、想定波浪が孤立波の場合に、建物を配置した場合の水位低減、流速低減、浸水域低減が再現できたが、長周期波の場合には、越流の評価に課題を残す結果となった。

また、建物模型について列数を変化させた場合には、水位、流速については変化が顕著に表れなかったが、浸水域の点で変化が見られる結果となった。すなわち、水位、流速については、与えられた条件のもとでは、最前列に配置した建物模型の存在による減災効果が大きいことが示された。

### 【成果の発表】

#### （公表資料及び講演会など）

低頻度メガリスク型沿岸域災害における港湾施設の減災性能評価手法に関する検討（沿岸技術研究センター論文集、財団法人沿岸技術研究センター、No.7、No.13,2007）

巨大高潮・津波災害に備える—低頻度メガリスク型沿岸域災害対策に関する研究の Scope—（平成19年度国土技術政策総合研究所講演会講演集、国土技術政策総合研究所、No.41,2007）

港湾施設の減災効果に関する地盤高モデルによる数値シミュレーション（土木学会海洋開発論文集、土木学会、vol.24、No.63,2008）

水理模型実験による沿岸域の減災に関する検討（土木学会海岸工学論文集、土木学会、vol.34、No.300,2008）

### 【成果の活用】

地方整備局、港湾管理者等が津波・高潮防災計画に際して、減災効果を考慮した港湾施設計画等の立案を実施することに活用可能である。

# 高潮・津波の漂流物の被害影響範囲・衝突破壊予測の実用化調査

## Establishment of Practical Application of Prediction Method of Behavior and Collision Force of Tsunami and Storm-surge Drifting Debris

(研究期間 平成 19～20 年度)

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室  
Coastal Disaster Prevention Division,  
Coastal and Marine Department  
沿岸海洋研究部  
Coastal and Marine Department

室長 鈴木 武  
Head Takeshi SUZUKI  
主任研究官 熊谷 兼太郎  
Senior Researcher Kentaro KUMAGAI

In this research, the numerical simulation method to predict the behavior of containers' drift due to tsunami and other coastal hazard was developed and trial cases in Shimizu port were calculated. An effect of the difference of piers where container stored, effect of sinking speed of floating container, effect of the wind and the other aspects are found from these trials.

### [研究目的及び経緯]

津波によりふ頭に蔵置されているコンテナ等が海域に漂流した場合は、航路・泊地に浮遊・沈没して船舶航行を阻害する等の被害が懸念される。また、陸域に漂流した場合は、防潮施設に衝突する等の被害が懸念される。これまで、津波漂流物の漂流・衝突挙動を予測する基礎的な数値シミュレーションモデルを開発・提案してきた。

本研究の目的は、これを利用してコンテナ等の漂流物の漂流範囲・衝突力予測のためのツールを実用化することである。

### [研究内容]

津波計算は、清水港を対象に鉛直方向に単層の非線形長波方程式を解く。水平方向計算格子の大きさは6種類に段階的に変化させ、最小が12.5mである。計算時間は地震発生後6時間で、1秒毎に最小格子範囲内の水位及び流速の出力を行った。潮位はH.W.L.で計算時間中は固定した。また、津波初期水位は中部地方整備局によるものを参考とした。図-1に、津波計算結果を示す。図中の着色部分は最大浸水範囲を示している。同港のふ頭の中で、コンテナの取り扱いは主としてふ頭A、B及びCで行われている。最大浸水範囲を考慮して、漂流物として、ふ頭A及びCにそれぞれ蔵置されているコンテナを対象にした。

つぎに、コンテナが海面に浮遊すると扉部からコンテナ内部に海水が浸入し時間経過とともに沈没部分の体積が大きくなり、最終的には海面下に沈没してしまう現象のモデル化を行った。中部地方整備局の行ったコンテナの浮遊限界時間の測定実験より24.15時間で沈没するとの結果を得たので、40フィートコンテナの浮遊時の重量

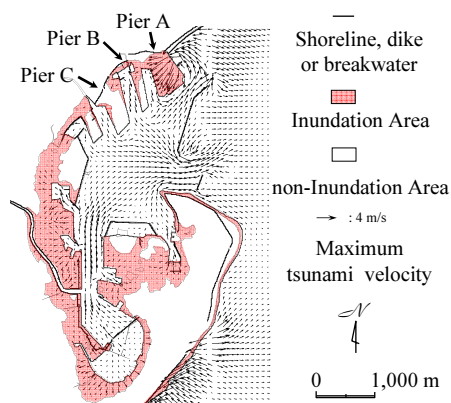


図-1 津波計算結果

が2,964kg/hourで増加するように、コンテナを表現した球形要素の密度を変化させることによりモデル化した。

漂流・衝突数値シミュレーションの計算手法の詳細は文献[2]に示すが、概要は以下の通りである：コンテナは拡張個別要素法を用い、球形要素、要素間バネ、間隙バネ、ダッシュポッド等で表現する。水平方向について流れによる抗力、慣性力、底面との摩擦力及び隣接要素との反力を考慮し、鉛直方向について浮力、重力及び底面または隣接要素との反力を考慮し、各球形要素について運動方程式を解くことにより運動の加速度を求める。

図-2及び3に、それぞれふ頭A及びCに蔵置された20フィートコンテナ1個の漂流軌跡の計算結果を示す。ふ頭Aのコンテナはふ頭の東側海域を漂流した。また、ふ頭Cのコンテナは北側海域を漂流することとなった。

図-4に、沈没速度を変化させたときの漂流軌跡の変化を示す。(a)は沈没なし、(b)は40フィートコンテナがそ



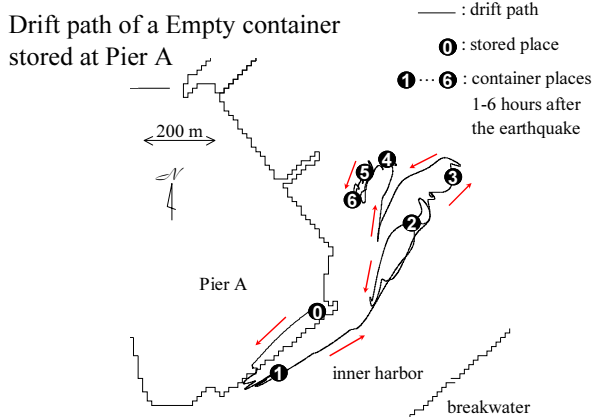


図-2 ふ頭Aのコンテナの漂流軌跡の計算結果

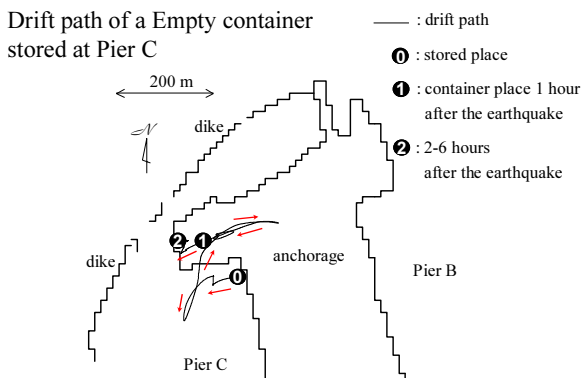


図-3 ふ頭Cのコンテナの漂流軌跡の計算結果

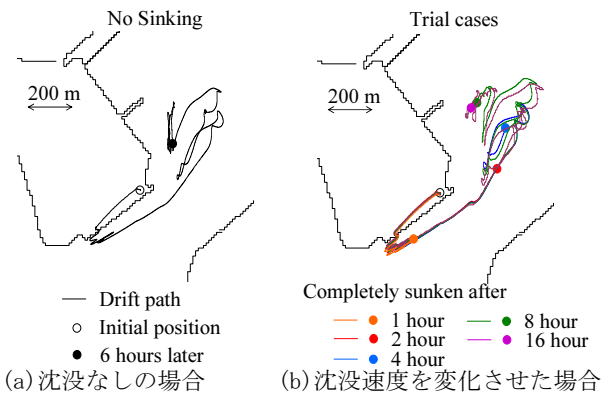
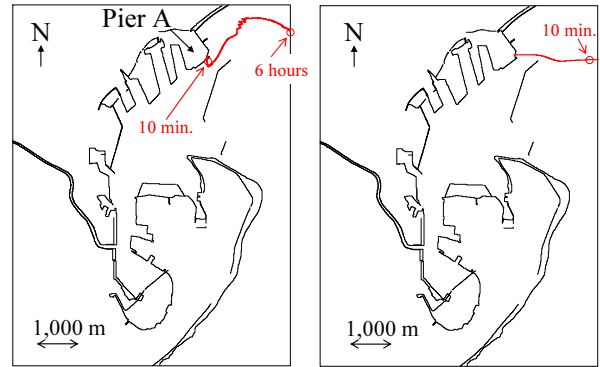


図-4 沈没速度を変化させたときの漂流軌跡の変化

それぞれ1, 2, 4, 8, 16時間で沈没するときの沈没速度を仮定し、図-2の条件を変化させた。その結果、沈没速度が変化するとふ頭南側から東側海域に漂流範囲がばらついた。

さらに、コンテナの浮遊時に海面以上に露出している部分に対して風圧力が作用することを考慮した風とコンテナとの相対風速、空気密度、風向に直交する面への投影面積、抗力係数を用いモデル化したプログラム改良を行った。図-4に、風なしの場合と10m/sの西風ありの場合の計算結果を示す。風なしの場合は10分後にふ頭南側にあるのに対し、西風10m/sの場合はそれより約2km



(a) 風なしの場合 (b) 西風10m/sの場合  
図-5 風を考慮したことによる漂流軌跡の変化

東側に漂流することが分かった。ただし、風向及び風速は現地条件等をふまえさらに詳細に検討する必要がある。

コンテナが上屋等に衝突したときの衝突力についても検討を行い、ふ頭Bのコンテナがふ頭上を約80m移動し上屋に衝突したケースでは、衝突力ピーク値が42,050N、衝突継続時間が0.0150sとなった(詳細は文献[2]を参照)。

### 【研究成果】

コンテナ等の漂流物の漂流範囲・衝突力予測のツールを実用化するための検討を行った。また、同ツールを用い、ふ頭に蔵置されたコンテナの漂流・衝突を試算した。

### 【成果の発表】

- [1] 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹：津波によるコンテナの漂流・衝突シミュレーションと衝突力の評価，海岸工学論文集，第54巻，pp.236-240，2007.
- [2] 熊谷兼太郎・小田勝也・藤井直樹：コンテナ沈没挙動測定の実地実験と港湾における漂流数値シミュレーション，海岸工学論文集，第55巻，pp. 271-275，2008.
- [3] Kentaro KUMAGAI and Katsuya ODA: NUMERICAL SIMULATION OF THE CONTAINER DRIFT DUE TO TSUNAMI, Book of Abstracts of the 5th International Workshop on Coastal Disaster Prevention, Yogyakarta, Indonesia, pp.27-28, 2008.
- [4] 地震防災研究室ほか：公共土木施設の地震・津波被害想定マニュアル(案)，国土技術政策総合研究所資料，No.485，42p，2008.

### 【成果の活用】

本検討の成果を活用し、港湾管理者、直轄事務所等が漂流物による水域・陸域への被害、港湾活動停止の可能性の検討、対策の立案等に活用することで、災害時の港湾機能の被害軽減・早期復旧に貢献する。国総研はその技術支援を行う。

# 津波災害のプロセスの把握とシミュレーションによる再現に関する研究

Study for Comprehension and Simulative Reproduction of Process of Tsunami Hazard

(研究期間 平成 18～20 年度)

沿岸海洋研究部  
Coastal and Marine Department  
沿岸海洋研究部  
Coastal and Marine Department

部長 小田 勝也  
Director Katsuya ODA  
主任研究官 熊谷 兼太郎  
Senior Researcher Kentaro KUMAGAI

Providing the detailed prediction results of tsunami hazard to residents will be effective at safety evacuation. It will also be effective that to provide them in more imaginative and realistic way. In this study, contents of the advanced tsunami hazard map and its practical usage were reviewed, and the method to predict the typical evacuation behavior of residents after strong earthquake was suggested.

## 〔研究目的及び経緯〕

インド洋大津波の知見より、大規模な津波による破壊・漂流を含めた災害は、従来の浸水シミュレーションでは十分に再現できないことが分かった。一方、住民の津波避難を促進させるため、津波によりどのようなハザードが発生するか、詳細かつ分かりやすく住民に示すことが有効な手段のひとつと考えられる。そこで、津波災害のプロセスを具体的に再現するシミュレーション手法、その活用手法等を効果的に構築する必要がある。

本研究は、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構との共同研究である。研究は、港湾空港技術研究所、海洋研究開発機構及び山口大学と連携して実施された。平成 18 年度～20 年度に、港湾空港技術研究所、海洋開発研究機構及び山口大学により、津波の発生過程のモデル化、津波の階層型連携シミュレーション手法の検討、破壊シミュレーション手法の構築、ウォークスルーコンテンツ上に津波浸水過程を取り込み可視化した等のマップである「動的ハザードマップ」の作成手法の検討、試行地区における同マップの試作等が行われてきた。

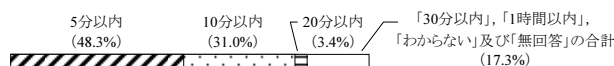
国土技術政策総合研究所は、それらの検討にあわせて「動的ハザードマップ」に必要な要素の検討、同マップの活用手法（住民の避難意識にあわせた効果的な使途及び津波避難シナリオの想定手法）の検討等を行った。

## 〔研究内容〕

平成 18 年度は、津波が懸念される地区のハザードマップに必要な要素の検討等を行った。三重県志摩市及び高知県高知市で自治体よりヒアリングし、自宅の被害が「まったく予想がつかない」とする住民が 50%を超えること、来訪者も含めた避難対象者の絞込みが必要なこと等の課題が抽出された。それに対応した要素が必要である<sup>[1], [2]</sup>。

平成 19 年度は、「動的ハザードマップ」の試行地区の住民の津波避難意識の調査等を行った。同地区の自治体からのヒアリング及び資料収集により、過去の津波による被害状況、避難場所の配置状況、住民の津波ハザードの理解度及び避難場所の認知状況等について把握した。その結果、住民の津波ハザードの理解度及び避難場所の認知状況は比較的高いと予想された。例えば、津波到達時間について正解の「5 分以内」の回答割合は 48.3%である(図-1)。また、避難場所の認知率は 76.4%である(図-2)。従って、今回の試行地区では、「動的ハザードマップ」は具体的な避難行動の検討に活用するのが効果的な使途のひとつであると考えられる。

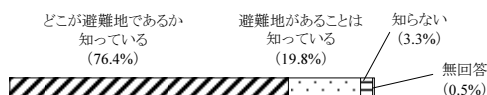
問 駿河湾内で東海地震が発生した場合、津波は、一番はやいところでは地震発生後どのくらいの時間で沿岸に来ると思いますか。



標本：対象地域及びその隣接2市から回収された58サンプル

図-1 津波到達時間の理解度

問 市町はあらかじめ避難地を指定していますが、あなたはそのことをご存知ですか。



標本：地震が発生したときに指定避難場所に避難する意向を示した人627サンプル

図-2 避難場所の認知状況

平成 20 年度は、「動的ハザードマップ」の活用手法を検討した。まず、検討対象地区にて建物の構造形式等の悉皆調査を行い、既往の測量結果も用い、建物及び街路

をノード・リンク構造でモデル化した。そして、海から遠ざかるように最寄り避難場所まで避難した場合の避難距離を算定した(図-3)。その結果、歩行速度を1 m/sとすると、避難所要時間は平均約3分、最大約12分となった。

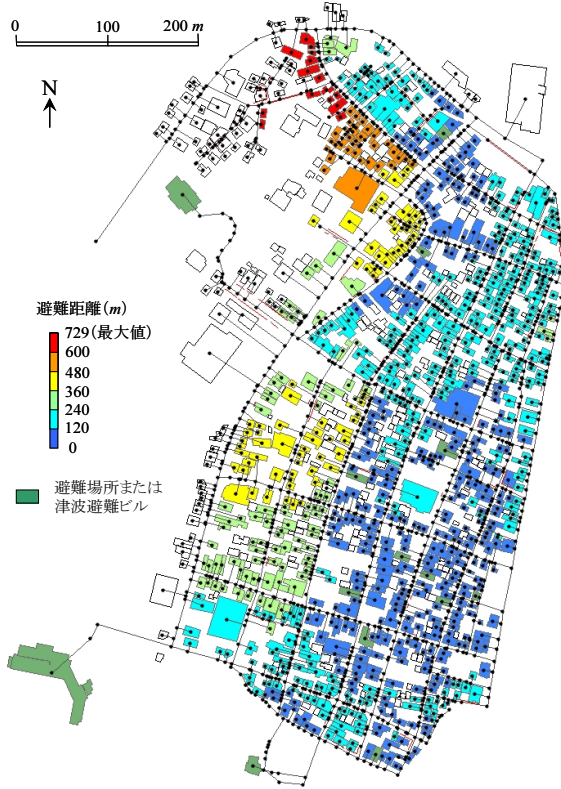


図-3 各建物の避難場所等までの避難距離

つぎに、地震による各建物の倒壊確率を、構造形式及び想定震度を考慮し算定した。それをを用い算定した同地区の倒壊棟数の期待値は16棟となった。そこで、16棟の倒壊建物を、線形合同法で生成した乱数を用い倒壊確率を考慮し無作為抽出した。さらに、抽出された各建物の前面街路の閉塞確率を算定し、それをを用い街路閉塞の場所を推定した。これを計10回繰り返した。図-4にそのうち1ケースを示す。10ケースの平均は、街路閉塞箇所の期待値が4.63箇所、街路閉塞で避難経路変更の必要がある建物が34棟(全建物の2.9%)となった。その34棟について迂回を伴う避難距離を再計算すると、迂回を伴わない場合と比較して平均で1棟あたり約86m増加した。すなわち、同地区では、地震による倒壊建物で避難経路が閉塞された場合、避難所要時間が迂回により平均で約1分半増加することが分かった。

#### 【研究成果】

住民の津波避難を促進するハザードマップに必要な要素、住民の避難意識にあわせた同マップの効果的な使途、

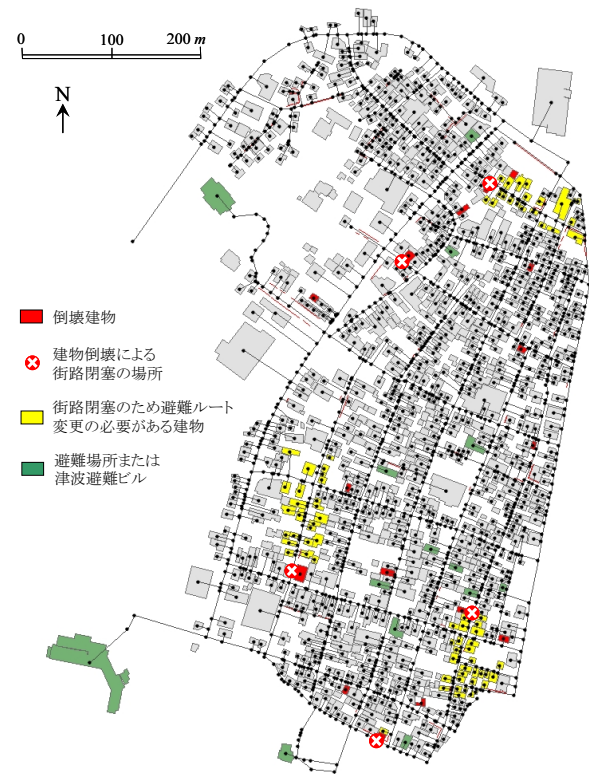


図-4 倒壊建物、街路閉塞箇所、影響を受ける建物の例

地震による建物倒壊リスクを考慮した津波避難シナリオの具体的な想定手法等について検討し示した。

#### 【成果の発表】

- [1] 熊谷兼太郎, 小田勝也: 家屋被害を考慮した津波ハザードマップ作成に関する一考察, 地域安全学会梗概集, No.19, pp.33-34, 2006.
- [2] Kentaro KUMAGAI, “ UTILIZATION AND PROMOTION OF TSUNAMI HAZARD MAP ” , Proceedings of the 3rd International Workshop on Coastal Disaster Prevention and Tsunami Hazard Map Seminar in Colombo, Sri Lanka, pp.39-41, 2007.
- [3] 熊谷兼太郎, 小田勝也 “市街地特性及び浸水予測結果を考慮した津波避難安全性の評価”, 国土技術政策総合研究所資料(予定).
- [4] 熊谷兼太郎, 小田勝也, 大原加奈子, 今西剛也 “高知県高知市種崎地区において昭和南海地震津波で観察された現象”, 歴史地震, 歴史地震研究会(予定).

#### 【成果の活用】

津波浸水過程を取り込み可視化するマップ等が活用される場合に、そうしたマップの作成方法、活用方法等について国土技術政策総合研究所より施設管理者、自治体等に技術支援する。

## 沿岸域における有害物質等による環境リスクに関する基礎的研究

Basic Study for Environmental Risk of Hazardous Substances in Coastal Area

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
沿岸海洋研究部長 小田 勝也  
研 究 員 有賀 藍

### [研究目的及び経緯]

国民の安定した生活を下支えしている海面廃棄物処分場を今後とも安定的、また、経済性にも配慮しつつ効率的に確保していくためには、海面処分場の特性に合致した環境リスク管理手法が必要である。また、浚渫土砂の埋立・有効利用・海洋投棄等に係る情報の集約化や関係者間で情報を共有するための方策が求められている。

このため、本研究は、海面廃棄物処分場、浚渫土砂の埋立により造成された埋立地等を対象として有害物質の挙動に関する各分野におけるデータの集積を分野横断的にはかるとともに、有害物質リスク管理の枠組みを提案する。

平成 20 年度は、海面廃棄物処分場の埋立段階から、廃棄物処分が完了した後の土地利用段階までの各フェイズを通じて利用することを目指した廃棄物管理データベースについて、廃棄物地盤の不均一性の表現手法及びデータベースの利用方法の取りまとめを行うとともにデータベースの概念設計を行った。

## 管理型廃棄物埋立護岸長期維持管理技術の開発

Development of Long Term Maintenance Method of Coastal Confined Waste Disposal Site

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
沿岸海洋研究部長 小田 勝也  
研 究 員 有賀 藍

### [研究目的及び経緯]

管理型廃棄物埋立護岸は、廃棄物の処分が完了し、廃棄物最終処分場として廃止された後に用地を有効活用することが求められる。土地を有効活用する段階では、「港湾の施設」として港湾法に基づく長期にわたる維持管理、跡地の管理・活用が必要である。

本研究では、施設・保有水位・有害物質等挙動のモニタリング・維持管理手法の提案・現地調査による実証を行う。これらの成果及び港湾法維持管理省令に基づく維持管理計画策定方法・維持管理手法等を「管理型廃棄物埋立護岸の維持管理計画策定・跡地活用ガイドライン(仮称)」として取りまとめる。

平成 20 年度は、廃棄物地盤の不均一性や降雨の浸透・流出特性を考慮でき、保有水等の平面的な水位分布を簡易に予測することができるモデルの開発を行うとともに、実際の海面廃棄物処分場において保有水等水位の連続観測、雨量調査、現場透水試験等の現地調査を行い、調査結果に基づいてモデルパラメータ設定手法等の検討を行った。

## 高潮・津波からの避難方策多様化に関する調査

Research on Promotion of Diversification of Refuge from Tsunami and Storm Surge

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
沿岸海洋研究部長 小田 勝也  
研 究 員 有賀 藍

### [研究目的及び経緯]

計画外力を超過する巨大高潮・津波への対応、海面上昇への対応のために海岸整備の重点化/避難対策の多様化が求められている。また、予め定められた避難場所への避難を前提とするハザードマップ等の避難対策には限界がある。しかし、自宅・鉛直避難等避難方策多様化の必要性は指摘されているが、具体的な指針が存在しない。

このため、本調査では別途、国総研が検討を進めている陸上地形の 3 次元性を考慮した高潮・津波シミュレーション手法等に関する検討成果、全国各地域において検討・作成が進められている高潮・津波浸水計算結果、避難計画等に基づいて自宅避難、鉛直避難等多様な避難方策が可能かどうかを判定するための手法をとりまとめる。その成果に基づいて多様な避難方法と海岸整備の効果を組み合わせた対策効果評価手法の提案、多様な避難方法を導入した避難計画の試行的作成による住民と行政・専門家間のコミュニケーション手法の検討を行う。

平成 20 年度は、自宅避難、鉛直避難等多様な避難方策が可能かどうかを判定するための手法をとりまとめるために津波・高潮外力の想定及びモデル構造物の耐力評価を行った。

## 低頻度メガリスク型の沿岸域災害に対する多様な効用を持つ対策の評価に関する研究

Evaluation Method of Countermeasures with Various Utilities against Infrequent Mega-Risk Type Coastal Hazards

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 鈴木 武  
主任研究官 岡本 修

### [研究目的及び経緯]

大規模地震をはじめとして台風の大型化や海面上昇によるものなどこれまでの想定を超過した現象が生起し、被害が大きくなることが懸念されている。本研究では、発生頻度は低いですが、ひとたび生起すると沿岸域の居住者や各種の機能等に大きな被害をもたらす低頻度メガリスク型沿岸域災害対策として、災害時に減災効果があり、非災害時（平常時）にも社会的効用がある対策を提案するとともに、こうした多様な効用を有する施策に関する評価手法及び地域住民等と行政との合意形成手法の構築を行う。平成 20 年度は、低頻度メガリスク型災害対策の多様な効用の評価手法を取りまとめるとともに、合意形成モデルの提案、沿岸域災害対策のガイドライン素案を作成した。

## 統合高潮・高波対策施設マネジメントシステムの構築

Development of Integrated Management System of Protection Facilities against Storm Surge and High Wave

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 鈴木 武  
主任研究官 岡本 修

### [研究目的及び経緯]

ハリケーンカトリーナの被害等に鑑み、海岸関係省庁等により高潮・高波対策施設の緊急点検等が進められている。しかし、得られたデータを関係者が広く共有するデータベースの構築、データの更新方法等は整理されていない。この貴重なデータを有効に活用し、各種施設で統合的に利用できる施設・リスクマネジメントのためのツールを構築することはより総合的で効率的な施策を検討する上で不可欠である。平成 20 年度は、高潮・高波対策施設及び施設背後地区の関係インフラの情報など、施設の老朽度と背後地区の脆弱性を統合したマネジメントシステムの試作を行った。

## 沿岸域住民の避難態度・行動変容に関する研究

Research on Modification of Attitude and Behavior of Coastal Area Residents Concerning Evacuation

沿岸海洋研究部 沿岸防災研究室  
沿岸海洋研究部

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 鈴木 武  
主任研究官 熊谷 兼太郎

### [研究目的及び経緯]

津波等の沿岸域災害に対する抵抗力を高めるためには、リスクコミュニケーションを行い、住民の対策への理解を深め、住民がとるべき対策を住民が自主的にとるように働きかけることが必要である。しかし、沿岸域災害について防災講習会等による態度変容・行動変容を適切に評価する手法が存在しない。そこで、リスクコミュニケーションによる住民の態度変容・行動変容の評価手法の提案、高知県高知市における防災講習会の開催、提案した手法を用いた試行評価等を行う。

## 内湾域における総合的環境管理のための環境モニタリングシステムの研究

Research on an Integrated Environment Monitoring System for Enclosed Bay

沿岸海洋研究部 沿岸域システム研究室  
沿岸海洋研究部 海洋環境研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)

室 長 日向 博文  
室 長 古川 恵太  
主任研究官 岡田 知也

### [研究目的及び経緯]

沿岸における環境の把握・診断・評価と総合的な環境施策実施支援のための基盤整備として、HFレーダを中心とするモニタリングシステム、流動モデル、データ提供システムを核とする内湾域の総合的環境モニタリングシステムの提案・構築を行うことを目的とする。

平成 16 年度には、新型レーダの購入を開始すると共に、東京湾および有明海に試験的に従来型レーダを設置し、平成 17 年度にはリアルタイムモニタリングシステムの構築と、その実効性を検証した。設置されたレーダによるモニタリング結果は、各観測ステーションから電話回線によって中央局に集約され、2 時間毎に表面流速として整理されたのち、インターネットを通して配信されるシステムを試行した。システムは良好に運用され、その有効性・実効性が確認された。平成 18 年度には、環境モニタリングの統合のための目的の整理、必要要件の検討を始めた。平成 19 年度には、開放性沿岸域（五島列島西岸）における潮目検知、漂流物追跡技術の開発を開始した。平成 20 年度には、中立粒子を用いたリアルタイムの漂流ゴミ集積域特定システムを開発し、インターネット上で公開を開始した。

## 港湾の広域連携化による影響把握と拡大方策に関する研究

Study on the effect and development means on the cooperation of plural ports

(研究期間 平成 20～22 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

部 長 高橋 宏直

### **[研究目的及び経緯]**

港湾の広域連携化による効率的な港湾管理運営を実施することで、わが国の企業の競争力を下支えする国際海上物流のコスト、スピード、サービスの水準を向上させることが強く求められている。この広域連携化の効果拡大には、入港料の半減化や一開港化等の行政的対応のみではなく、海上物流情報の共有および関係者への提供を可能にすることが必要である。

このため、まず港湾荷役関係者等が必要とする海上物流情報について分析し、その分析結果を踏まえて、その海上物流情報を共有・提供することを可能とする支援システムについて検討した。

## 港湾のアセットマネジメントの空間的手法に関する研究

Study of Asset Management for Port Facilities

(研究期間 平成 20～22 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

部 長 高橋 宏直

### **[研究目的及び経緯]**

今後の厳しい財政状況の中で既存の港湾ストックの有効活用、効率的・効果的な維持管理手法、特に港湾空間内での優先順位を合理的に設定する手法が求められている。

このため、係留施設を対象としてこれまでの研究成果から得られる劣化現況・予測を基本とする評価軸に加えて、施設ごとの利用状況をも評価軸とする二次元的評価手法等について検討した。特に、利用状況の評価軸については、周辺の港湾のみならず全国的な評価にも適用可能となる指標について検討した。

## 「港湾の計画基準」に関する研究

Study on the standard of port planning

(研究期間 平成 16～22 年度)

港湾研究部 港湾計画研究室

部 長 高橋 宏直

### **[研究目的及び経緯]**

「港湾の施設の基準上の基準」の改訂(平成 19 年)に際して、船舶の標準的な諸元、航路等の水域施設、港湾の道路、コンテナターミナルに関するこれまで研究成果を、新たな計画基準として導入したとともに各地方整備局等に対して研修等を通じて技術指導を行った。

また、この航路に関して導入された基準については国際的にも先進的な内容であることから、国際航路協会(P I A N C)での活動を通じて国際的な航路基準としての位置づけを目指した。

# 港湾投資の効果計測等に関する研究

## Research on evaluation methodologies for port investment

(研究期間 平成 18~20 年度)

港湾研究部 港湾システム研究室  
Port Systems Division

室 長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher

渡部 富博  
Tomihiro WATANABE  
笹山 博  
Hiroshi SASAYAMA

This research reviewed a spillover process of port logistics facilities and methodologies measuring its economic effect that are generally said to be difficult to understand. In addition, a calculation methodology of direct and spillover effect on port-related and major industries was studied in order to develop a tool for analyzing the effect of future port investment.

### [研究目的及び経緯]

国民の視点，アウトカム重視の行政が求められており，港湾整備についても，効率性のみを評価する費用便益分析に加え，地域経済への波及効果，よりわかりやすいアウトカム指標となる効果項目などの計測手法の確立が必要となっている。

このような状況のなか，港湾の施設の中でも，国民にその効果が実感されにくいと言われている物流施設に関して，効果の波及過程や，効果の計測方法などについて，既存の研究事例などをもとにレビューを行うとともに，港湾利用に関わる直接的な効果，主要産業の生産に関わる港湾の寄与や，雇用効果，経済波及効果などの算定手法について検討を行い，今後の港湾整備の効果分析ツールの開発を目指すこととした。

### [研究内容]

港湾の整備・利用，特に港湾貨物の取扱に関わる多くのステークホルダー，各種手続き，金銭のやりとり等に関わる整理を行うとともに，その影響の関わりなどを整理し，港湾の整備・利用に関わる直接効果，波及効果等について，その算定手法の事例・既存研究などのレビューを行う。

次に，企業の付加価値増に関与する港湾の役割を計算する算定手法，算定手順，利用データなどについての検討を行い，個別バースの整備，利用に関わる簡易な計算プログラムの開発を行う。

さらに，プロジェクトの波及効果計測手法の一手法である均衡モデルの枠組み等について港湾整備のケースについての検討を行い，関係主体間での効果の帰属先などの算定を行う。

### [研究成果]

港湾の整備利用に関わる効果項目，港湾貨物輸送に関わる各種のステークホルダーなどの検討を行い，港湾の効果項目とその関連について整理を行った。また，直接的な効果，さらにその効果の波及（間接効果，波及効果）に関わる既存の評価手法などについてのレビューを実施した。図1には，港湾の整備・利用に関わる効果の波及フローを示す。

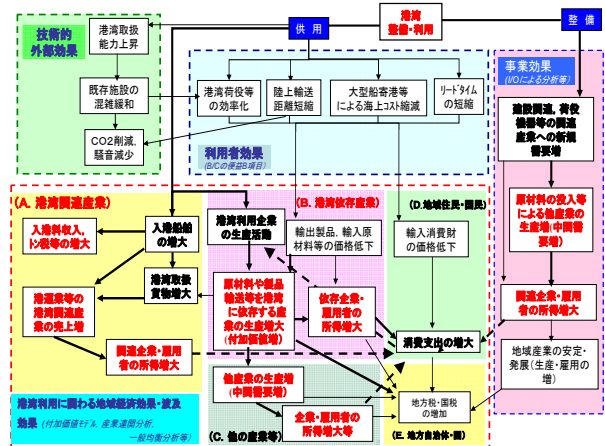


図1 港湾の整備・利用に関わる効果フロー

港湾の利用に関わる直接的な効果，発生ベースの港湾コスト削減などの効果は，港湾整備に関わる費用便益分析においても，輸送コスト削減便益としての計上がなされており，その算定手法については，マニュアルなどの整備がなされている。しかしながら，港湾の利用がどれだけ地域経済，国民経済などに寄与しているのかなどについての整理が十分とはいえない状況で



ある。よって、費用便益分析の便益には計上しないが、港湾の効果として想定されるものの算定手法についての検討を実施した。

具体的には、港湾貨物増などに関わる入港料や岸壁着岸料などの収入増、タグボートや貨物の荷役、背後輸送など港湾貨物の運送に関わる各種主体（港湾関連産業）の収入増や付加価値増、さらには原材料や製品の輸送などに港湾を利用している荷主産業（港湾依存産業）に関わる付加価値増の港湾寄与分などの算定方法、算定手順、簡易な計算プログラムの開発を実施した。

図2には、具体的な効果の算定手順を、また図3には、その算定手順に基づく効果の算定事例を示す。

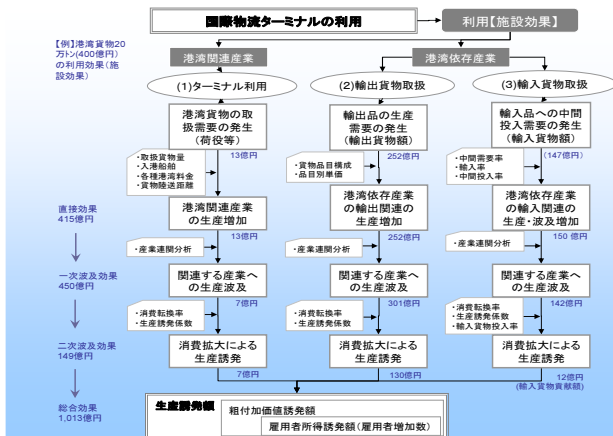


図2 港湾利用に関わる効果の計測手順

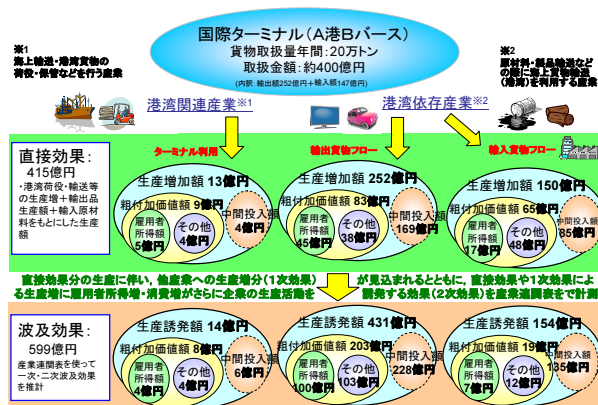


図3 港湾の効果の算定事例

さらに、均衡モデルにより、バス整備による影響を均衡モデルにより評価するために、均衡モデルにおける港湾への適用についての検討を実施した。図4には、均衡モデルの港湾の評価の枠組みを示す。

また、それをもとに、公共バスを整備する場合についてケーススタディを行い、港湾の整備・利用に関わる費用便益帰着表を作成した（表1）。

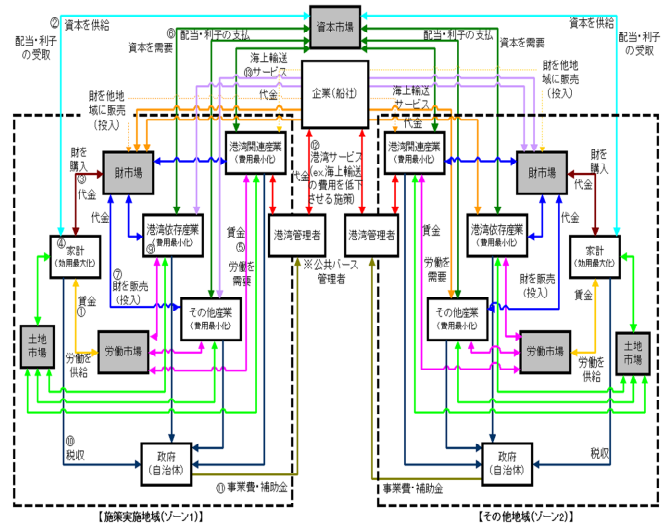


図4 港湾の利用に関わる均衡モデルの枠組み

表1 港湾整備・利用の便益帰着構成表（イメージ）

港湾整備に関する便益帰着構成表イメージ（公共バスを整備する場合の例）

主体	施策実施地域（ゾーン1）				その他地域（ゾーン2）				合計
	港湾関連産業	港湾依存産業	その他産業	家計	港湾関連産業	港湾依存産業	その他産業	家計	
1 建設費の増加				A (-)					A
2 運営費の増加				B (-)					B
3 社会収入の増加				C1				C2	C1+C2
4 輸送費用の削減	D1	D2	D3		D4	D5	D6		D1+D2+D3+D4+D5+D6(4/7)
5 物価の低下	E1 (-)	E2 (-)	E3 (-)	E4 (+)	E5 (-)	E6 (-)	E7 (-)	E8 (+)	0
6 所得の増加	F1 (-)	F2 (-)	F3 (-)	F4 (+)	F5 (-)	F6 (-)	F7 (-)	F8 (+)	0
7 事業費・補助金				G1 (+)	G2 (-)				0
8 私の収入	H1 (-)	H2 (-)	H3 (-)	H4 (-)	H6 (+)	H7 (-)	H8 (-)	H9 (-)	H10 (+)
合計	0	0	0	(-)	(-)	(-)	0	0	0

【成果の発表】

今度、国総研資料として取りまとめることを予定している。

【成果の活用】

港湾の整備や利用時の港湾管理者、港湾関連産業などへの直接的な効果、さらにはそれに伴う波及効果などを、定量的に評価する算定手法、簡易プログラムの開発ができ、今後、地方整備局等に普及を図り、実務等への活用を図りたいと考えている。

## 港湾構造物集覧等の作成

### Compilation of Port Structures

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 昭和 42 年度～)  
室 長 長尾 毅  
研 究 官 田川 辰也

#### [研究目的及び経緯]

継続的に、港湾構造物の新規の計画、設計や研究に活用することを目的として、我が国において建設された港湾構造物の構造形式、設計条件、構造諸元、平面および断面図などを系統的に整理している。従来は、港湾構造物集覧として製本し、港湾構造物の新規の計画、設計や研究に活用してきた。

平成 13～14 年度に、これまでに収集整理した港湾構造物の構造形式、設計条件、構造諸元、平面および断面図などのデータの利便性を向上させるためデータベース化を行い、ネットワークを通じて地方整備局などからも直接入力、検索、ダウンロードが可能なシステムを構築した。

平成 20 年度は、管理調整部技術情報課とともにデータベースの維持・管理、拡張を行った。

## 技術基準の国際化に関わる調査研究

### Investigation for Grovalization of Design Standards

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)  
室 長 長尾 毅  
主任研究官 宮田 正史  
研 究 官 田川 辰也

#### [研究目的及び経緯]

WTO における TBT 協定において、各国の基準類は国際基準との整合性が求められている。このことは、港湾構造物においても例外ではない。現在、構造物の設計法に関する国際標準化の動きは、ヨーロッパを中心に進められており、ウィーン協定によりヨーロッパの国々で取りまとめている Eurocodes は国際的な基準の原案になる可能性が高い。また、強大な経済力とヨーロッパとの歴史的なつながりを背景として、北米の基準類も国際的な基準への大きな影響力を持っている。

本研究は、国際的な基準類への影響の大きい Eurocodes や北米の基準について、それらの設計法の内容の検討や我が国の港湾の技術基準との比較設計による検討を行うとともに、Eurocodes や北米の基準が国際規格として採用された場合の影響について明らかにし、国内基準の今後の検討課題を明らかにするものである。

本研究に先行する研究においては、我が国の基準と諸外国の基準による比較設計検討を行うとともに、港湾基準改訂のための検討として様々な港湾の施設に対する要求性能を明確にし、信頼性設計法により照査するというシステムにおける課題を抽出した。平成 20 年度は、国際標準化の最新動向に関する情報収集・整理を行うとともに、各種国際規格案の港湾基準への影響等について検討した。

## 港湾施設の性能照査法の体系化に関する研究

Design Standards for Port and Harbour Facilities

港湾研究部 港湾施設研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)

室 長 長尾 毅  
主任研究官 宮田 正史  
研 究 官 田川 辰也

### [研究目的及び経緯]

港湾基準においては安全率を用いた仕様規定型の設計体系から脱却し、平成 19 年度より性能設計へと移行した。本研究では、性能設計体系における港湾施設の性能照査法の体系化の検討を行う。

このため、港湾施設の性能照査において必要な作用の評価方法の研究、とりわけ地震動の評価方法の研究を行うとともに、確率論を援用した信頼性設計法などの各種設計法の適用方法について検討する。

平成 20 年度においては、設計地震動の評価として、全国の港湾において新規に取得された強震観測記録や常時微動観測記録をもとにして過年度に設定した入力地震動の合理化を必要に応じて行うとともに、常時微動観測結果を用いた設計地震動の補正方法の高度化について検討した。設計法に関する検討としては、重力式岸壁および矢板式岸壁のレベル 1 地震動に対する耐震設計における簡易照査法および変形量許容値の合理的設定法に関する研究、防波堤の滑動に関する信頼性設計をモンテカルロシミュレーションによって行う際の合理的な手法に関する研究、岸壁の地震動に対する変形を指標とした信頼性設計法に関する研究、矢板式岸壁の永続状態に関するライフサイクルコストを考慮した信頼性設計法に関する研究等を行った。

## 港湾空港分野の環境負荷低減に関する調査

Research on reduction of environmental load by field of port and airport

港湾研究部 港湾施工システム課

(研究期間 平成 15 年度～)  
課 長 高橋 仁志  
第一係長 前川 直紀

### [研究目的及び経緯]

平成 13 年度から施行された循環型社会形成にむけた施策のひとつであるグリーン購入法(国等による環境物品等の調達に関する法律)に基づき「環境物品等の調達推進に関する基本方針」が策定されている。この中で公共工事においても、環境負荷低減に資するための環境物品等(以下「特定調達品目」という)の選定・推進を行うこととしている。

本調査は、公共工事の港湾空港分野における新たな特定調達品目(資材、工法、目的物)の選定を目的として、民間等からの提案品目について、環境負荷低減に関する特性、環境負荷低減以外に関する特性(強度や耐久性・機能等の品質等、公共工事での使用実績、コスト等)について技術的な検討を行い、公共工事の港湾空港分野における特定調達品目の選定及び見直しの為の検討を行った。また、特定調達品目の調達に伴う環境負荷低減効果を評価するための指標の分析の検討を行った。

## 港湾空港等工事における品質確保の促進に関する検討

Study on promotion measures of quality assurance in port and airport construction

港湾研究部 港湾施工システム課

(研究期間 平成 18 年度～)  
課 長 高橋 仁志  
第二係長 西森 忍

### [研究目的及び経緯]

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」に基づき、「公共工事の品質確保の促進に関する施策を総合的に推進するための基本的な方針」が平成 17 年 8 月に閣議決定され、公共工事の品質確保のための様々な取り組みがなされている。

本検討は、港湾空港分野(港湾、空港、港湾海岸)の国土交通省事業(以下「港湾空港等事業」という)の品質確保に資することを目的とし、国土交通省の取り組み方針及び入札契約制度の改善経緯を踏まえた港湾空港等事業の入札契約結果、審査・評価(競争参加資格審査、総合評価方式、成績評定)の動向又は試算分析を行い、海上施工などの事業特性に基づく施工及び業務実績や技術力をより重視する審査・評価の方策等の検討を行った。

# 地方空港国際化の経済効果に関する研究

## A Study on the Airport Development System and Project Evaluation System

(研究期間 平成 18～20 年度)

空港研究部 空港計画研究室  
Airport Department  
Airport Planning Division

室長  
Head

丹生 清輝  
Kiyoteru TANSEI

Local airports in Japan have many International air routes now. We analyzed the data about the international data of the local airports and studied how to estimate the economic effect of the internationalization of the local airports.

### [研究目的及び経緯]

地方空港（羽田、成田、関空、中部以外の空港）の国際化(国際定期航空路線や国際チャーター便の就航)の進展については、最近では地方空港への外国航空会社乗り入れ自由化政策も推進され、2008年2月時点では23の地方空港において81路線の国際定期航空路線が就航している。地方空港の国際化は、地域の観光・ビジネス・国際文化交流等を促進し、その地域の国際競争力強化や活性化に大きく貢献する。一方、我が国の主要国際空港では特に首都圏の空港容量が逼迫してきており、今後とも増大が見込まれる国際航空旅客需要に適切に対応するためには地方空港の一層の活用も有効である。そのため、地方空港における国際定期航空路線就航の状況・成立要件とともに、地方空港の国際化が地域の活性化に果たす役割や経済効果を整理し、地方空港国際化の評価手法を提案する。

### [研究内容]

地方空港における国際定期航空路線・チャーター便の開設、増・減便、廃止等の状況を中心に地方空港国際化の状況を整理・分析した。また、地方空港の国際化が地域にもたらした影響・効果の事例を収集・整理するとともに、国際定期航空路線が開設されるための要件と路線維持のための課題について検討した。

### [研究成果]

#### 1. 地方空港国際化の状況

地方空港を福岡空港、地方拠点空港(新千歳、仙台、広島、那覇)、その他地方空港と3分類し、データ整理を行った。

##### (1) 国際定期路線の開設状況・路線数

地方空港において開設されている国際定期路線の就航状況は、2008年12月時点で23空港において78路

線が開設されている(運休中の北九州～上海路線を含む)。その78路線の全てが外国の航空会社によって運航されており、ほとんどの路線において1社のみが運航している状況となっている。なお、2社以上の航空会社が乗り入れている路線は78路線のうちわずか8路線(3空港)である(表-1)。

表-1 2社以上が就航している地方空港の国際路線

	空港	路線
3社就航	福岡	台北
2社就航	福岡	ソウル
		釜山
		上海
		大連
	新千歳	香港
		台北
	広島	大連

路線数で見ると、23空港のうち、1路線のみの空港が8空港、2路線の空港が5空港であり、2路線以下の空港が18空港となっている。

##### (2) ソウル路線と上海路線の開設推移

多くの地方空港で開設されているソウル路線について見ると、1979年に新潟及び小松で開設され、その後1980年代後半に新千歳、長崎、熊本等で開設された。1990年代に入りその他の空港でソウル路線の開設が続き、1990年から1995年の間に10路線が新たに開設された。1990年代後半ではほとんど動きがなく、2001年に3路線、2006年に2路線が開設され現在(2008年12月時点22路線)に至っている。

上海路線についても多くの地方空港で開設されており、特に1996年からは2006年まで毎年1～2空港で開設され、現在(2008年12月時点14路線)に至っている。

## 2. 地方空港国際化の影響と効果

### (1) 自治体アンケート調査

国際定期路線が開設されている地方空港を有する地方自治体(県・政令指定都市)に対して、地方空港国際化に影響を及ぼすと考えられる要因、施策の効果、地方空港の国際化がもたらす効果等についてアンケート調査を行った。

地方空港の国際化がもたらした効果については、表-2のとおり、観光面・ビジネス面・文化交流面から整理した。観光、ビジネス、文化交流の各視点で共通するのは旅行の際の利便性の向上であり、具体的には、直行便を利用することによる旅行時間の短縮、旅行費用の低減といった点が挙げられる。

また、外国人観光客による消費額の増加や地元旅行会社の売上増など地域に対する経済的效果を指摘する声も多く、地方空港国際化における主要な効果と考えられる。

### (2) 地方空港国際化の効果算定方法

地方自治体アンケート調査結果を参考に、地方空港

の国際化が効果算定方法を検討した。具体的には、旅行者の利便性向上として、旅行時間の短縮及び旅行費用の削減についての算定方法を検討した他、訪日外国人旅行者による消費拡大についても算定方法を検討した。

旅行時間短縮については、地方空港からの直行便を利用する場合と国内主要空港(成田、羽田、中部、関西、福岡)で乗り継ぐ場合との時間差から算定する。旅行費用の削減についてもほぼ同様である。

訪日外国人旅行者の消費拡大効果については、既存の調査結果から訪日外国人旅行者一人あたり消費額を設定することで算定する。

### [成果の活用]

本研究の成果は、本研究の成果は、国際化の観点から地方空港が地域に果たす役割を評価する際の基礎的手法として、特に地方空港を活かした国際競争力強化や地域活性化をめざす自治体の施策立案等に活用される。

表-2 地方空港における国際化の効果

回答数	新千歳	旭川	函館	青森	仙台	秋田	福島	新潟	富山	小松	岡山	広島	高松	松山	北九州	福岡	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	那覇	
<b>【観光面】</b>																							
<b>《需要増に対する効果》</b>																							
直行便利用による外国人観光客の増加	10	○			○			○	○						○			○	○	○	○		
<b>《利便性向上に対する効果》</b>																							
アウトバウンド客の利便性向上	18		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	
インバウンド客の利便性向上	6					○				○	○					○						○	
<b>《観光客による経済的效果》</b>																							
外国人による観光消費額の増加	15	○	○	○	○	○	○	○				○	○		○	○			○	○	○	○	
<b>《その他》</b>																							
観光地というステイタス、知名度向上	2					○																	
商品の多様化	5		○					○					○		○								○
<b>【ビジネス面】</b>																							
<b>《利便性向上に対する効果》</b>																							
出張における利便性向上	6					○	○			○				○					○				
<b>《経済的效果》</b>																							
地元企業における収益増	1			○																			
地元産品の輸出増加	2	○																					○
地元旅行会社の売り上げ増	6		○	○	○															○	○		
貿易の機会の拡大	1					○																	
外国資本による地元への投資	4	○																		○	○		○
<b>《その他》</b>																							
地元企業の海外進出における効果	8					○		○	○		○	○	○							○	○		○
<b>【文化交流面】</b>																							
<b>《国際交流の活発化》</b>																							
自治体における国際交流	10	○	○	○		○			○	○											○	○	
教育・文化・スポーツ分野での交流	4					○		○															
民間主体による交流	1							○															○
就航先経由での交流拡大	1			○																			
<b>《その他》</b>																							
海外修学旅行、研修旅行等の増加	12		○		○		○		○		○	○	○				○	○		○	○		○
外国人留学生、研修員の増加	5					○	○		○	○							○						

# 空港における環境マネジメント施策の高度化に関する研究

## A study on Environmental Policy Issues of Airports

(研究期間 平成 18～20 年度)

空港研究部 空港計画研究室  
Airport Department  
Airport Planning Division

室長  
Head

丹生 清輝  
Kiyoteru TANSEI

With the beginning of the commitment period of 2008 to 2012 of the Kyoto Protocol, top priority is given to the establishment of countermeasures against global warming, including the carbon dioxide emissions reductions in the field of aviation and airports in Japan. In this study, the method to estimate carbon dioxide emissions per airport has been developed. Five airports are employed for case study, to calculate the carbon dioxide emissions and quantitatively analyze them, and to evaluate the reduction effectiveness of the carbon dioxide emissions by countermeasures proposed for this end.

### [研究目的及び経緯]

京都議定書の約束期間(2008～2012年)に入り、地球温暖化対策は我が国の最重要課題となっており、航空・空港分野でも二酸化炭素排出量の削減は重要な課題である。そのため、各空港では空港での良好な環境の保全という観点からエコエアポート施策を進め、空港運営に伴う消費エネルギーの削減による温室効果ガスの排出削減を目指している。

そこで本研究では、空港を一つの単位とした二酸化炭素の排出量算定方法を構築するとともに、二酸化炭素排出量の削減効果を推計することを目的とする。

### [研究内容]

空港を一つの単位とした二酸化炭素の排出量算定方法を構築する。その上で、ケーススタディとして国内5空港を対象に二酸化炭素排出量を算定し定量的な比較分析を行うとともに、方策別に二酸化炭素排出量の削減効果の推計を行う。

### [研究成果]

#### 1. 空港からの二酸化炭素排出量の算定方法

まず、空港から発生する二酸化炭素の排出源を、空港施設(ターミナルビル等)、空港内を走行する車両(GSE(地上支援)車両等)、そして航空機の3つに大別した。その上で、排出源毎にエネルギー消費量を燃料種別に把握し、各燃料種別に二酸化炭素排出係数を乗じ総和を取ることにより二酸化炭素排出量を算定することとした。

特に、航空機からの二酸化炭素排出に関しては、運航モード別、即ち駐機時、タキシング(誘導走行)時、

離陸時、着陸時に分けて算定する。

一例として、駐機時における航空機からの二酸化炭素排出量算定フローを図-1に示す。この図の中でAPU(Auxiliary Power Unit)は航空機に取り付けてある補助動力装置、GPU(Ground Power Unit)は地上から航空機に電源や冷暖気を供給する地上電源装置である。

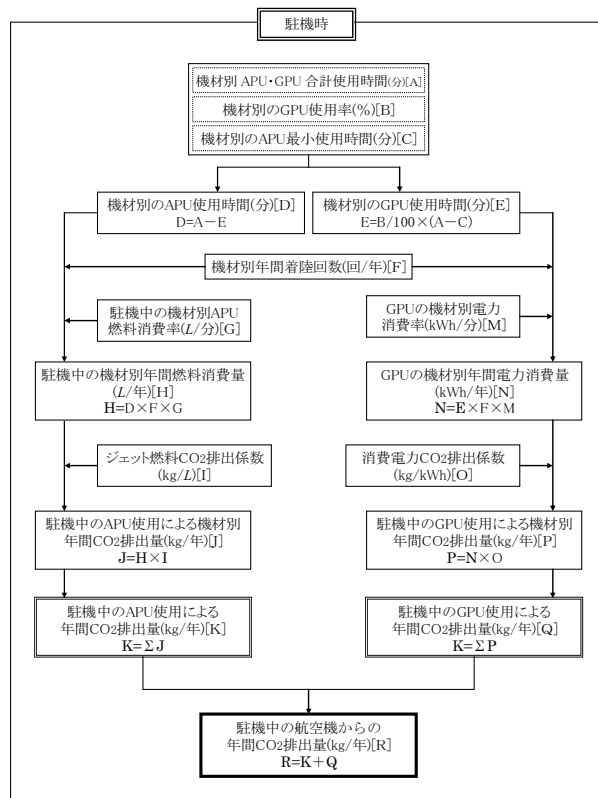


図-1 航空機(駐機時)からの二酸化炭素排出量算定フロー

## 2. 空港からの二酸化炭素排出量の算定

構築した算定方法を用いて、国内5空港(新千歳、成田、関西、広島、宮崎)を対象に二酸化炭素排出量の算定を行った。その算定結果を表-1に示す。各空港からの二酸化炭素排出量の排出源別割合を見ると、全ての空港において航空機からの排出量が最も多く、空港全体排出量の概ね5~7割を占めている。

表-1 空港別の二酸化炭素排出量算定結果

空港名	総排出量 (t-CO <sub>2</sub> )	内訳(t-CO <sub>2</sub> )と排出割合		
		航空機関連	施設関連	車両関連
新千歳空港	147,770	93,365 (63.2%)	49,750 (33.7%)	4,656 (3.2%)
成田国際空港	529,533	307,029 (58.0%)	221,940 (41.9%)	563 (0.1%)
関西国際空港	266,045	127,535 (47.9%)	104,309 (39.2%)	34,202 (12.9%)
広島空港	25,002	15,450 (61.8%)	9,222 (36.9%)	329 (1.3%)
宮崎空港	19,247	14,078 (73.1%)	4,956 (25.7%)	213 (1.1%)

注: 2002~2006年度平均の年間排出量(宮崎空港は2005,2006年度の平均)

航空機からの二酸化炭素排出量について、各空港の運航モード別割合を図-2に示す。全空港で離陸時における排出量が最も多く、概ね5~6割を占めている。

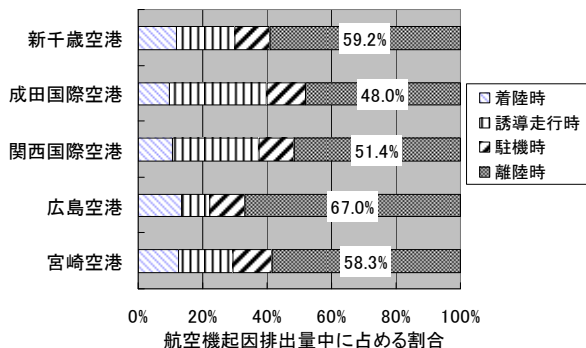


図-2 航空機起因排出量の運航モード別割合

## 3. 二酸化炭素排出量の削減効果の推計

空港の中で最も多い二酸化炭素排出源となっている航空機について、空港の中で取りうる排出量削減方策の効果を推計した。削減方策としては、GPU(地上電源装置)の利用促進、低燃費型航空機の導入、誘導走行距離の縮減であり、それぞれの方策シナリオを具体的に設定し、その削減効果の推計を行った。

GPU利用促進方策については、利用率(GPU使用可能スポットに駐機した回数のうちGPUを利用した回数の割合)が90%となった場合の二酸化炭素排出量

削減率を推計したところ、表-2に示すように航空機起因二酸化炭素排出量が0.8%~4.2%削減できる結果となった。

表-2 GPU利用促進による二酸化炭素排出量削減率

	新千歳	成田	関西	広島	宮崎
H18年度のGPU利用率 <sup>注1)</sup>	56%	87% <sup>注2)</sup>	69%	50% <sup>注3)</sup>	0%
GPU利用率90%時のCO <sub>2</sub> 削減率	-4.2%	-0.8%	-1.2%	-1.3%	-2.8%

注1)各空港からの回答データの全機材平均値  
注2)GPU設置スポットのみ対象  
注3)GPU利用率データが入手不可能であったため、50%と仮定した

また、低燃費型航空機の導入方策として、セミワイドボディ機とワイドボディ機(B747とB777を除く)が全て現在開発中のボーイング787に代替された場合には、航空機起因二酸化炭素排出量が4.5%~8.0%削減でき(表-3)、誘導走行距離即ち誘導走行時間が10%縮減できた場合には、表-4のとおり、航空機起因二酸化炭素排出量が0.8%~3.1%削減できる結果となった。

表-3 低燃費航空機導入による二酸化炭素排出量削減率

	新千歳	成田	関西	広島	宮崎
H18年度の航空機起因CO <sub>2</sub> 排出量	93,544	310,067	130,191	15,779	14,029
低燃費型航空機導入後の排出量	88,495	296,065	119,748	14,898	13,286
排出量削減率	-5.4%	-4.5%	-8.0%	-5.6%	-5.3%

(排出量単位:トン)

表-4 誘導走行距離縮減による二酸化炭素排出量削減率

	新千歳	成田	関西	広島	宮崎
H18年度の航空機起因CO <sub>2</sub> 排出量	93,544	310,067	130,191	15,779	14,029
誘導走行距離縮減後の排出量	91,867	300,488	126,568	15,650	13,796
排出量削減率	-1.8%	-3.1%	-2.8%	-0.8%	-1.7%

(排出量単位:トン)

### [成果の発表]

研究成果は、平成20年度国総研講演会(平成20年12月2日)、第9回空港技術報告会(平成20年12月4日~5日)において発表した。

また、国土技術政策総合研究所資料としても取りまとめ公表する予定である。

### [成果の活用]

本研究の成果は、各空港が取り組んでいるエコエアポート施策の達成状況のモニタリングや新たな環境目標の設定に活用される。さらには、空港からの二酸化炭素排出量削減を通じ地球温暖化対策に資する。



# 空港施設のストックマネジメント手法に関する調査

## A Study on Stock Management Method for Airport Facilities

(研究期間 平成 17～20 年度)

空港研究部 空港計画研究室  
Airport Department  
Airport Planning Division

室長  
Head

丹生 清輝  
Kiyoteru TANSEI

Maintenance and renewal cost of airport facilities will increase from now and on. Then we studied about the stock management method by analyzing the data about the runway aging index and many other factors.

### [研究目的及び経緯]

空港施設ストックの増大や供用年数の経過に伴い、維持管理費用や更新費用の増大が見込まれている。我が国の財政状況が非常に厳しい中で、施設の延命化やライフサイクルコストの縮減等、既存ストックの有効活用や事業費の縮減が強く求められている。そこで、供用開始後の施設の経年劣化状況の整理・分析、性能劣化状況と施設更新費用の関係の分析、望ましい性能回復の時期の設定方法の検討や、全国的な観点から効率的に空港施設の更新を進めるため、空港間・施設間での優先度を判断するためのマクロ的なストックマネジメント手法、空港施設（滑走路）の劣化傾向を予測するためのミクロ的なストックマネジメント手法について検討を行う。

### [研究内容]

空港間での優先順位を判断するための方法（マクロのストックマネジメント手法）の検討を行った。また、全国の空港の滑走路を対象としてモニタリングデータ（路面性状調査）結果や離着陸回数・気候等のデータを整理・分析し、滑走路の劣化傾向予測手法について検討した。

### [研究成果]

#### 1. マクロのストックマネジメント手法

費用便益分析、リスクマネジメント、APH（階層化意志決定法）、DEA（データ包絡分析法）、OR（オペレーションズリサーチ）を抽出し、DEA及びORについてマクロマネジメントとしての適用可能性を確認した。

増大する補修費への対応方法として、毎年の予算執行限度額が設定されている場合等いくつかのケースを設定しケーススタディを行った結果、DEA及びORともに実務レベルでの適用可能性を確認した（図-1）。

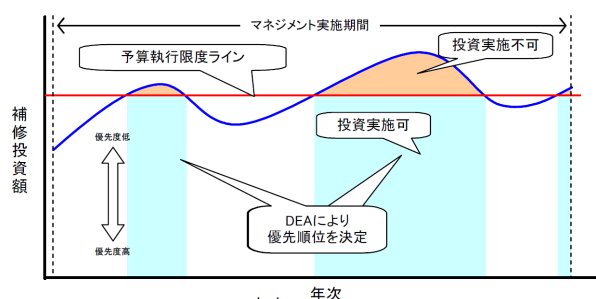


図-1 ケーススタディの設定ケースの例

#### 2. 滑走路の劣化傾向予測手法

##### (1)劣化傾向分析

国が管理する空港の滑走路を対象に、路面性状調査結果データの他、関連データ（維持補修・更新費用、離着陸回数、気象条件）を時系列的に整理し、回帰分析による劣化傾向分析を行った。

PRI 値、わだちぼれ量、ひび割れ率、平坦性を従属変数とし、離着陸回数累計（小型機以上、中型機以上、大型機）、代表機材（B747-400）への換算反復作用回数累計、気象データ（真夏日数累計、平均気温）を説明変数として様々な組み合わせから分析したところ、以下の結果を得た。

- ① 各従属変数（PRI 値、ひび割れ率、轍ぼれ量、平坦性）について、全ての分析結果とも重相関係数が 0.5 を下回り、相関は小さい。
- ② その中で、PRI 値を従属変数とし、離着陸回数（小型機以上）が説明変数に含まれている場合、重相関係数がほぼ 0.4 を超えており、ある程度相関がある。しかし、真夏日数及び基準舗装厚の説明変数について  $|t \text{ 値}|$  がいずれも 2 を大きく下回るため、有意なモデルにはならない。

## (2) 滑走路の劣化予測モデルの構築

既存の路面性状調査データに基づく回帰分析では、重相関係数が小さくモデルとしての信頼性が低かったため、新たに劣化予測モデルの構築を行った。構築するモデルとしては、回帰分析において、他の組み合わせに比べ比較的相関が高かったケース（従属変数がPRI値、説明変数が離着陸回数（小型機以上））を対象とした。

モデル構築の手順としては、まず離着陸回数（小型機以上）を10,000便ごとに階級分けし、階級毎にPRI値の加重平均値を求め、各階級の加重平均値をその階級の代表値として離着陸回数とPRI値の関係を求めた。その結果、PRI値を予測するモデル式（PRI値＝ $-0.00275 \times$ 離着陸回数の累計(千便) $+8.21$ ）が得られた。

さらに、基準舗装厚がほぼ同等の値にあり、しかもデータ数が多い「52cm～59cm」及び「132cm～138cm」のデータを対象としたところ、基準舗装厚52cm～59cmでは、PRI値と小型以上の離着陸回数の累計、反復作用回数の累計については、決定係数が0.4以上であり、比較的相関が高い結果を得た。（図－2）

## (3) 今後の課題

### ①路面性状調査方法の見直し

劣化度を正確に測定するためにも、調査の手法も含めて路面性状調査についての再検討が中長期的な課題である。

### ②劣化進行状況の劣化状態予測

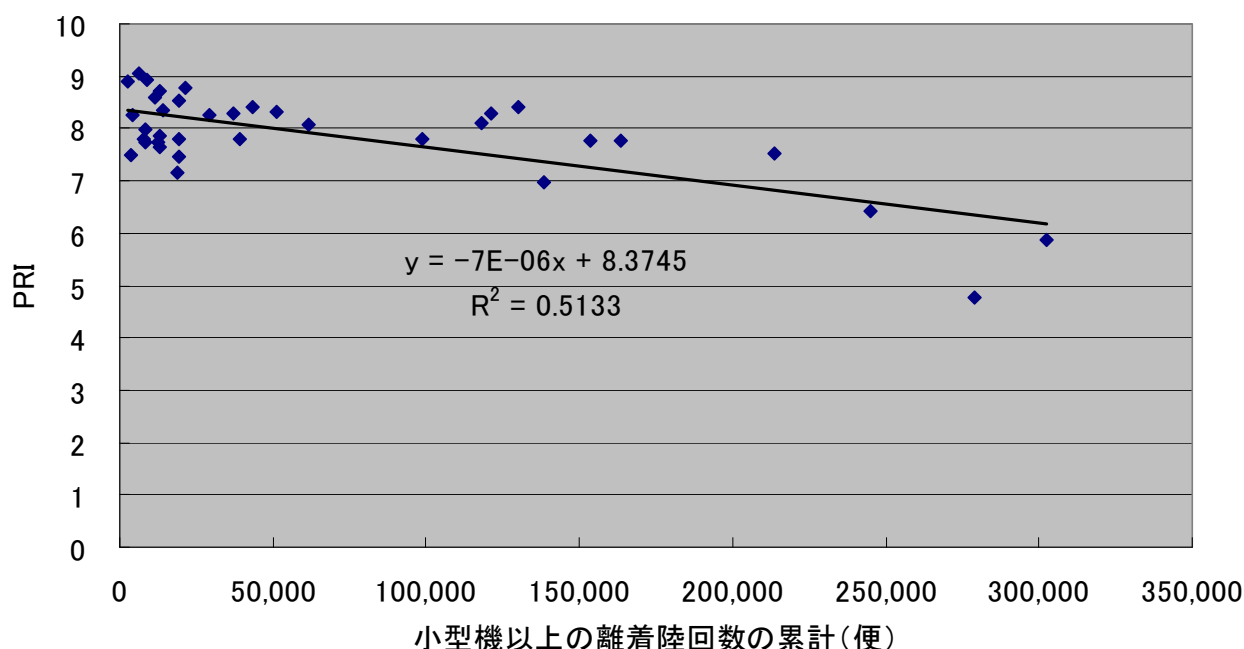
既存の路面性状調査結果はPRI値6以上のものがほとんどであり、さらに劣化が進行していった場合の状況は反映できていない。そのため、劣化がさらに進行する場合に、どのような要因が影響し、劣化速度がどの程度あるのか調査研究していく必要がある。

### ③滑走路以外の空港施設の劣化予測

空港基本施設には本研究で対象とした滑走路以外に誘導路やエプロンもある。特に滑走路と同様ほぼアスファルト舗装となっている誘導路についてもデータを分析し、滑走路との劣化傾向の違いを把握し劣化予測を行うことが望ましい。

## [成果の活用]

本研究の成果は、全国的な観点から空港施設の効果的・効率的な維持補修・改修の事業計画の立案に資する。



図－2 滑走路の劣化予測（対象とした基準舗装厚 52cm～59cm）

## エアラインの行動を考慮した空港需要マネジメントに関する研究

Research on Airport Demand Management Policy Evaluation Considering Air Transport Market

(研究期間 平成 20～23 年度)

空港研究部 空港計画研究室

室 長 丹生 清輝

### **【研究目的及び経緯】**

高需要の空港における容量逼迫が顕在化しつつあり、空港近接地域における役割分担のあり方や混雑空港における空港容量のマネジメントの政策ニーズと政策効果分析手法の必要性が高まっている。そこで、航空政策と航空市場におけるエアラインの行動（運賃設定、便数設定、路線設定など）の関係に焦点をおき、国内外における航空政策及びその影響に関する政策レビュー、近年の航空輸送ネットワーク市場における動向分析、エアラインの行動分析手法の構築ならびに構築した手法を用いた政策効果分析の研究を通じて、今後の空港需要マネジメントに係る政策の評価を行う。

平成 20 年度においては、空港需要マネジメント政策が航空市場にもたらした効果の実態について調査・整理した。

## 空港の運営管理・整備制度に関する研究

A Study on Managing and Developing System of Airports

(研究期間 平成 19～22 年度)

空港研究部 空港計画研究室

室 長 丹生 清輝

### **【研究目的及び経緯】**

空港の整備が全国的に概成してきたことから、空港政策の課題が、既設空港のより効率的・効果的な運営管理のあり方にシフトしつつある。また、羽田空港の再拡張により空港容量は増加するものの、国際線の導入や機材の小型化の動向を考えると、我が国の貴重な空港容量をどのように活用していくかは我が国全体にとって重要な意味を持つ。一方、航空旅客の利便性の向上を図る観点からは、航空会社間の適正な競争によりサービス水準の向上が図られることが望ましい。そこで、欧米・東アジア等海外の空港の運営管理方策について情報を収集整理し、我が国の空港の運営管理と比較分析し課題を整理する。それらの結果を踏まえ、我が国として航空旅客の利便性向上に資するような望ましい空港の運営管理方策について検討・提案する。

平成 20 年度は、我が国と海外の空港における運営管理方策の課題について整理した。

## 航空需要予測手法の高度化に関する研究

Improvement of Air Transport Demand Forecast Method

(研究期間 平成 19～23 年度)

空港研究部 空港計画研究室

室 長 丹生 清輝

### **【研究目的及び経緯】**

厳しい財政事情の中、空港整備事業についても一層の重点的かつ効果的な実施と適切かつ効率的な空港の運営管理が求められている。そのため、空港の整備や運営に関する中期的な基本の方策をとりまとめる交通政策審議会航空分科会での審議の他、個別空港の計画段階や事業評価等に際して必要となる航空需要の予測手法について、予測精度や説明力の向上さらには航空・空港に関する政策評価への適用性向上をめざしたモデルの改良・改善を行う。

平成 20 年度においては、モデルの改善に向けて、アクセス交通選択及び航空経路選択の分析を行った。

# 空港ターミナルにおける「分かりやすさ」「快適性」等のアウトカム指標に関する調査研究

A Study on the outcome indices of "legibility" "amenity" in the airport terminal

(研究期間 平成13~20年度)

空港研究部 空港ターミナル研究室  
Airport Department Airport Terminal Division

室長 上島 顕司  
Head Kenji UESHIMA  
研究官 別宮 一幸  
Researcher Kazuyuki BETSUMIYA

It will be necessary to improve security, usability and amenity in Airport Terminals in future. However, evaluation methods for usability, amenity in Airport Terminals are unclear. Thus, in this study, i) we arranged evaluation methods on airports and other fields, ii) We picked up evaluation items from reviewed researches. With the result, We systematized evaluation axis and index. Furthermore, We clarified methods to evaluate and improve usability and amenity in airport terminals.

## [研究目的及び経緯]

交通政策審議会航空分科答申(H19.6.21)によれば、地方空港は配置的側面においては概成したが、今後、空港アクセスの利便性の向上、ユニバーサルデザイン化、ターミナル施設の機能向上、観光振興に資する情報発信等の「既存ストックを活用した空港の高質化」が求められるとされている。このように新設から改良・利活用にパラダイムが変化しつつある地方空港における空港ターミナルの改良・利活用手法を明らかにすることが課題となっている。また、現在、航空サービスに係る様々なアウトカム指標が提出されているが、利便性等に係るアウトカム指標については、空港における利便性の向上を効率的・効果的に実現するために必要な評価手法、向上方策、もしくは、その根拠、優先順位、効果的な手法の組合せ等が明らかになっていないといえる。

従って、本研究は、空港ターミナル地域において、多様な目的と行動特性を持った利用者の立場にたち、利便性等の評価軸を体系化し、利便性等を向上させるための評価手法を構築することを目的とするものである。

## [研究内容]

- ①利便性等に係わる評価手法について、空港及び他分野における既存の調査研究、評価事例を収集・整理し、特性等について考察した。
- ②空港および他分野における利便性等の評価に関わる既存調査・研究事例並びに空港における利便性等に係る

様々なアンケート調査・ヒアリング調査を収集・整理するとともに、行動観察、専門家を交えたブレインストーミングを行い、到着時から出発時までの旅客の一連の行動等を考慮しながら、700以上の評価項目を抽出し、評価軸として整理、体系化した。

- ③評価軸毎に、評価指標、評価の計測手法、向上方策等について整理した。
- ④得られた評価軸の関係、重要度、変遷について考察した。

## [研究成果]

- ・空港および他分野における利便性等の評価手法を「人間工学的(建築-環境系)アプローチ」「指標を用いた採点/順位付け(ランキング)」「アンケート調査+因子分析」「AHP等」の4つに整理し、
  - ・満足度調査では、顕在化した(常識的、表面的な)指標しか出てこないことに加え、その結果が実際の空間整備と結びつかないことが多いこと。
  - ・顕在的な指標を抽出するには、専門家によるブレイン・ストーミングや行動観察を組み合わせることが必要であること。
  - ・空間整備に結びつけるためには、人間工学的(建築-環境系)アプローチが有効であること。
  - ・以上のように、様々な評価手法があるが、それぞれに、長所・短所があるため、適用にあたっては、各手法を適切に組み合わせる必要があることを指摘した。

- ・既存調査等の評価項目を評価軸、評価指標、向上方策に整理し、「機能」、「空間・施設」、「サービス」の3つの軸を抽出した。さらに、「機能」は、「移動・手続き」「利便施設・設備」に分ける等、下位レベルをカテゴリーに分け構造化した。さらに、評価軸における評価を計測するための評価指標、その計測手法、向上方策等についても整理、体系化した。

表-1 評価軸

項目		評価軸	
機能	移動・手続き	迅速性	移動迅速性
			手続き迅速性
			乗換え迅速性
	利便施設・設備*	わかりやすさ	
		移動安楽性	
		多機能な利便性	
空間・施設	情報性		
	環境快適性		
	清潔性		
	安楽性		
	景観性		
サービス	ホスピタリティ		

\*乗降・手続き等の基本的機能以外の機能

- ・評価軸の重要性について考察し、空港の特性、利用者属性毎に重要となる評価軸が異なること、そのため、空港における利便性等の向上方策を検討する際には、空港毎の特性や当該空港における各属性の利用者構成、利用者属性毎のニーズを見極め、空港毎に目指すべき空港の目標像を設定することが必要であることを指摘した。
- ・評価軸の変遷について考察し、時代により必要となる評価軸が異なること。また、評価軸に対応する利便性の向上する方策も時代によって異なることを指摘した。

項目	評価軸	過去	現在	将来
機能	移動・手続き	迅速性	重要	
		分かりやすさ		
		移動安楽性	PBBの設置	バリアフリー/UD
利便施設・設備	多機能な利便性			
	情報性			
空間・設備	環境快適性 清潔性・安楽性 景観性・繁華性			

図-1 評価軸の変遷

### [成果の発表]

(公表資料)

- ・宇城真, 上島顕司: 空港ターミナルにおける旅客の利便性等の評価に関する基礎的研究, 国総研資料 No. 313, 2006. 6
- ・宇城真, 上島顕司: 旅客の満足度と空港ターミナルの空間との関係に関する基礎的研究, 国総研資料 (準備中)

(講演会)

- ・空港技術報告会
- ・地域特別講演会
- ・空港計画研修 など

### [成果の活用]

本研究の成果は、実際の空港の改良・利活用において用いられる。

## 地域活性化の観点に立った空港の利活用方策に関する調査研究

A Study on Making Use of Airport Terminal Areas and Networking among Airports Contributing toward Regional Revitalization

空港研究部 空港ターミナル研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 上島 顕司

研 究 官 別宮 一幸

### **[研究目的及び経緯]**

交通政策審議会航空分科答申（H19.6.21）によれば、地方空港については、配置的側面からの整備は概成したと考えられるが、これまでの空港整備は、空港の新設や滑走路の延長等の整備に主眼が置かれており、利用者の利便性向上という観点からの既存ストックを活用した取組みが十分ではなく、今後は、既存ストックを活用した、ハード及びソフトの組み合わせによる空港の高質化を推進する必要があるとしている。このため、地域や空港の特性に配慮した空港の利活用方策・空港間の連携方策を検討、提言する。平成 20 年度においては、国内の利用促進事例について整理した。

## 空港ターミナル地域における施設規模見直しに関する調査研究

A Study on the Development of Functional Planning Methods in the Airport Terminal

空港研究部 空港ターミナル研究室

(研究期間 平成 17～23 年度)

室 長 上島 顕司

研 究 官 別宮 一幸

### **[研究目的及び経緯]**

地方空港は概成したとされているが、超大型機や小型機の導入、安全性の向上、情報化の進展などの新たな課題や需要に対応した効率的かつ機能的な空港ターミナルの実現を図ることが必要である。このため、空港ターミナル地域に係る施設原単位や機能配置・動線配置等の計画設計手法の総点検を行い、空港計画の基準である「空港施設計画参考資料」の見直しに反映させる。平成 20 年度においては、全国の空港等から収集したデータの整理、分析等を行った。

# 大規模地震後の舗装構造の補修工法に関する検討

## Research on the Seismic Design of Airport facilities

(研究期間 平成 20 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher Engineer	Yuji KOBAYASHI

In this study, the performance-based design of Airport facilities is proposed. The concept of design for asphalt pavement is based on multi layered elastic theory, and one for concrete pavement is based on the fatigue design.

### [研究目的及び経緯]

本研究は、基礎地盤の損傷が舗装構造におよぼす影響を定量的に評価し、効果的な補修工法及び補修資材の備蓄等について検討する。

### [研究内容および成果]

研究概要を整理すると下記の二項目となる。

1. 基礎地盤および路床の損傷が舗装構造におよぼす影響及びその補修方法の検討
2. 被災事例別に必要となる補修材料の整理およびその備蓄等に関する検討

#### 1. 損傷判定方法の概要と整理

損傷判定方法の整理を元に、地震時における被災状況下での損傷判定方法を、調達性別に整理し、損傷別（平坦性、段差・クラック、地中の空洞、支持力）に最適な判定方法を選定し、応急調査と詳細調査のあり方をまとめた。

損傷判定方法の調達性として、通常時から設置する機器を使用する方法と地震後に調達して行う方法の 2 種類に分けた。また、通常時から設置する機器を使用する方法は、保有機材を使用する方法と予め設置する機器を使用する方法に分けて整理している。今回の主に取り扱うものは地震直後に被災状況の判断をして、応急復旧箇所の選定を行う応急調査とする。

目的として、地震、台風等の自然現象およびその他の理由による空港舗装の被害状況、機能保有状況を把握するためである。つまり、迅速に被災状況（損傷）を把握するための調査方法を選定するポイントである。一方、詳細調査は、応急調査で発見された損傷箇所を詳細に点検・調査することが目的である。つまり、高精度な調査方法を選定するポイントである。ここでは、損傷判定方法の整理に利用した定義をまと

めた。

通常時から設置する機器を使用する方法（通常時）

- ・保有機材を使用する方法

空港が保有している機材を使用した調査方法

例：目視

- ・予め設置する機器を使用する方法

予め機器を設置し、観測する調査方法

例：間隙水圧計等

地震後に調達する機器を使用する方法（地震時）

地震後に調達した機器を使用した調査方法

例：路面性状車等

応急調査

地震直後に被災状況の判断をして、応急復旧箇所の選定するための調査

応急復旧

航空機が運航できることを目的に、空港施設を最低限の補修を行うこと。選定されるポイントは、短時間に測定・解析が行えるもの、簡単に操作、調達が可能なもの、ある程度精度が高いものであることである。

詳細調査

地震後、応急調査、応急復旧が終わったのち、本復旧のために行われる調査である。選定されるポイントは、高精度なもの、簡単に調達可能なものが重要である。本復旧

空港施設を完全な状態に復旧させることが目的で、地震以前の機能に補修すること

#### 2. 損傷タイプ別補修工法の選定

##### 2.1 応急復旧の必要性

「地震に強い空港のあり方」（国土交通省航空局）や都道府県別の地域防災計画において、地震災害時に求められる空港の役割として、ヘリコプターや固定翼機による緊急物資・人員輸送等としての輸送基地とな

る機能および航空ネットワークの維持、背後圏経済活動の継続性確保の役割が求められている。これらの役割を果たすために空港の施設は、下記の機能を有していることが必要となる。

- ① 一般的な地震動に対して、航空機の運航に必要な機能に著しい支障がないこと。
- ② 大規模地震動に対して、人命に重大な影響を与えないこと。
- ③ 大規模地震動に対して、航空機の安全運航のため航空管制機能が停止しないこと。

さらに国内の主要 13 空港（航空輸送上重要な空港）については、上記以外に発災後 3 日を目途に定期民間航空機の運行が可能となる機能（極力早期の段階で通常時の 50%に相当する輸送能力を確保）が求められている。このようなことから、航空ネットワークにおいて重要な位置にある空港が被災し、その機能が低下するような事態に至ったときには、その空港のみならず背後圏にまで影響が及ぶこととなる。このことから航空施設に対する事前の耐震対策は必要であるが、空港舗装に影響を及ぼした場合には速やかに復旧させることが重要となる。

空港舗装の復旧工法には、以下に示すとおり応急復旧と本復旧がある。

#### (1) 応急復旧の定義

応急復旧は緊急性を要するものであり、空港内の被害状況を把握し、航空機の運航に最小限必要な施設を確

保するために、緊急度の高い施設から実施する必要がある、本復旧までの間、絶え得るよう入手が容易な資機材および労力を主体とした復旧工法である。

#### (2) 本復旧の定義

被害程度が大きく応急復旧で処理することが難しいもの。または被害程度が小さく応急復旧するほどの緊急性はないが、空港の維持管理のために必要な復旧をいう。本検討調査においては、前述の補修の緊急性を考慮し「応急復旧」に焦点を当て、以降の補修工法・施工能力・補修日数等の検討を行うものとした。したがって、本復旧については補修工法等の選定は触れるものとするが、詳述については省略するものとした。

#### 2.2 損傷タイプ別の補修工法の選定

大規模地震により被災した空港舗装の補修工法の整理を行うため、以下に示す 3 つの損傷タイプについて、舗装種別（アスファルト舗装、コンクリート舗装）ごとに補修工法の整理を行った。

整理に当たっては、損傷タイプそのものだけでなく、損傷と原因の関係を明確にした上で補修工法の選定を行った。また、施工要員や資機材調達の可能性および空港という特殊な施工条件下での施工性等についても考慮した。

- ① 舗装表面の平坦性
- ② 地下構造物等に起因した舗装表面の変状（段差、ひび割れ等）

損傷タイプ	損傷種別		補修工法	
	形状	種類	応急復旧に適しているもの	本復旧に適しているもの
舗装表面の平坦性	変形	縦断（横断）方向の凹凸	表面処理工法 ※1	オーバーレイ
		くぼみ	パッチング（直接埋込）	局部打換え 全打換え
		陥没	パッチング（直接埋込）	全打換え
地下構造物等に起因した舗装表面変状	ひび割れ	線状ひび割れ（破損伴わない）	注入工法（シーリング）	—
		〃（破損伴う）	注入工法（シーリング） 注入工法（Vカット後シーリング） パッチング（表層切削打換え）	局部打換え 全打換え
		施工目地の開き（破損伴わない）	注入工法（シーリング）	—
		〃（破損伴う）	注入工法（シーリング） 注入工法（Vカット後シーリング） パッチング（表層切削打換え）	局部打換え 全打換え
	亀裂		—	局部打換え 全打換え
	段差		パッチング（表層切削打換え）	局部打換え 全打換え



# 無筋コンクリート舗装の増厚構造の検討

Study on the overlay method of NC pavement

(研究期間 平成 17～19 年度)

空港研究部	空港施設研究室	室長	水上 純一
Airport Department	Airport Facilities Division	Head	Junichi MIZUKAMI
空港研究部	空港施設研究室	研究員	小林 雄二
Airport Department	Airport Facilities Division	Researcher Engineer	Yuji KOBAYASHI

Recently airport facilities are constructed on various types of foundations. In this study, series of loading test for prestressed concrete pavement are carried out and necessary performances of the pavement are clarified.

## [研究目的及び経緯]

本研究は、東京国際空港の無筋コンクリート舗装の増厚工法について検討する。所要の厚さを確保するためには、分離オーバーレイ、付着オーバーレイ、打換の各工法の採用が必要となる。各種工法の選定および接続部における目地構造の必要性能について研究開発を行う。空港施設のレイアウトの変更、沈下の影響等種々の要因により無筋コンクリート版に対して、増厚による耐力増加あるいは高さ調整が必要となる事例が予想されている。本研究では、平成 18 年度までに実施したコンクリート舗装のコンクリートによる付着オーバーレイ工法の実用化を受けて、既往技術である分離オーバーレイ工法との使い分けおよび接続部の端部処理技術について検討する。付着オーバーレイ工法を単独で用いる場合には目地については既設版の目地構造の利用で十分であるが、分離オーバーレイや増厚しないエリアとの接続部の構造について未解明の課題があるので解決を図る。

## [研究内容および成果]

既設エプロン等 NC 舗装の表面勾配補修を行う場合、打換工法・付着オーバーレイ工法・分離オーバーレイ工法の中から単独または併用工法を選定する。

本検討では、このような補修を想定していないと考えられる分離構造の理論的な構造設計方法を解析的に検討した上で、3 工法の構造特性および経済性等を考慮し、適切な工法選定方法（使い分けの方法）について検討した。

### 1. 分離オーバーレイ工法の構造評価結果

#### 1.1 オーバーレイコンクリート層の構造評価

オーバーレイコンクリート層の曲げ応力を **Pave3d**、および等価路盤モデル (**CPfor**, **Westergaard**) で算出

し、N 区分 (20,000 回) のコンクリート安全率 2.0 となる必要版厚を整理した。

安全率を満足する必要版厚はそれぞれ以下のとおりである。必要版厚は **Winkler** 支承で解析した場合は路盤の伝達が考慮されないため、大きく算定されると考えられる。

- ・ 三次元 FEM 解析 (**Pave3d**) : 25cm
- ・ 等価路盤モデル (**CPfor**) : 40cm
- ・ 等価路盤モデル (**Westergaard**) : 35cm

#### 1.2 分離層の構造評価

最大水平ひずみは約  $80\mu$  であり、許容繰返し回数は **FAA** および **AI** のアスコン規準式を適用した場合にも 1,000,000 回以上であることから、分離層が構造上、クリティカルになる可能性は小さいと考えられる。

#### 1.3 既設 NC 版の構造評価

既設 **NC** 版の構造評価はオーバーレイ前後で交通量を設定し、累積疲労度を試算した上で行った。その結果、オーバーレイ前に累積される疲労度が 0.15 程度とした場合、累積疲労度が 1.0 となるのに必要な交通量は約 300,000 回となり、分離層と同様、構造上の問題となる可能性は小さいと考えられる。

### 2. 補修工法の使い分けに関する検討

本節では、打換工法、付着オーバーレイ工法、分離オーバーレイ工法の 3 工法について、施工規模やオーバーレイ厚を指標として、補修工法の使い分けを検討した。

#### 2.1 各補修工法の特徴の整理

工法別に構造、施工性、および経済的特徴を整理した。

##### (1) 構造

構造的特徴を列挙すると、以下のとおりである。

- ・打換工法
- ・嵩上げ厚によるが、改修後の必要コンクリート版厚 > 既設 NC 版厚の場合、嵩上げ厚 0cm では既設路盤も撤去する必要がある。
- ・嵩上げ厚が厚い場合は、高さ調整を版下面の路盤で行う。
- ・新設 NC 版下面では必要路盤支持力係数を確保する。
- ・付着オーバーレイ工法
- ・既設 NC 版を表面処理し、必要コンクリート厚を打設する。
- ・表面処理後、既設 NC 版とオーバーレイ層の付着界面の引張強度は「空港コンクリート舗装の薄層付着オーバーレイ 共同研究報告書」（平成 18 年 3 月、国土交通省国土技術政策総合研究所他）より、1.6MPa 以上を必要とする。
- ・既設 NC 版の表面はひび割れなどがなく、良好であることが前提条件となる。
- ・付着コンクリート打設後、既設 NC 版の横方向収縮目地位置において、カッターを入れる必要がある。
- ・分離オーバーレイ工法
- ・嵩上げ厚が薄い場合、分離構造は成立しない。構造成立のための最小嵩上げ厚は、分離オーバーレイ層 + 中間層である必要がある。
- ・既設 NC 版が下層にあるため、路盤支持力係数は確保される。
- ・既設 NC 版の表面状態を状態係数として評価する必要がある。既設 NC 版表面にひび割れが多数あり、また、分離層厚が薄い場合にはリフレクシオンクラックが懸念される。

## 2.2 使い分けの検討

嵩上げ厚が薄い場合は分離オーバーレイ構造が成立せず、また、嵩上げ厚が厚い場合は付着オーバーレイ工法が適用できる限界厚さがあることを考慮すると、以下の使い分けが想定される。

- ・嵩上げ厚薄い（分離構造は不可）
- ⇒ 打換工法もしくは付着オーバーレイ工法のコスト比較により工法が決まる。付着オーバーレイ工法は仮設費用を計上する必要があることから、施工面積が狭い場合は打換工法が有利になる可能性がある。一方、施工面積が広くなるにしたがい、付着オーバーレイ工法が有利となる。
- ・嵩上げ厚厚い（付着および分離構造が可能）
- ⇒ 付着オーバーレイ工法と分離オーバーレイ工法は分離オーバーレイ工法が安価となる。よって、両者の工法の境界は分離オーバーレイ工法を適用するのに必

要なコンクリート版厚となり、同厚さを本検討では 30cm と仮定した。

- ・嵩上げ厚厚い（付着構造は不可）
- ⇒ 分離オーバーレイ工法を適用する。打換工法も考えられるが、一般に嵩上げ厚が厚いケースでは既設 NC 版を撤去しないため、同工法は適用しない。

## 新技術による舗装構造応答計測に関する検討

Research on the measurement of response of Airport pavement structures using newly developed devices

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 18～22 年度)

室 長 水上 純一  
研 究 員 小林 雄二

### [研究目的及び経緯]

本研究は、舗装体内に発生する変形をリアルタイムかつ高精度で測定する計測技術を開発し、舗装構造の品質について任意の時期に精度よく評価しうるシステムを実用化することを目的としている。本システムを用いることにより、空港舗装の劣化予測を高精度で行うことが可能になり、予防保全的に空港基本施設を維持管理する業務を高度化することが可能となる。

平成 18 年度は、舗装構造内に発生する変形をリアルタイムで計測するシステムについて、航空機荷重載荷装置を用いて実験的に検証した。

平成 19～20 年度は、実物大の試験舗装において新開発したセンサーの敷設試験を実施し施工性の確認を行った。また、舗装構造を沈下させてその追随性に関する試験もあわせて行った。

## 空港施設の性能に関する研究

Research on the performance-based design of Airport pavements

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

室 長 水上 純一  
研 究 員 小林 雄二

### [研究目的及び経緯]

本研究は、空港舗装構造設計法に理論設計手法を導入する際に生じる諸課題に対して検討を加えることを目的としている。アスファルト舗装構造設計には多層弾性理論を用いた設計法を、コンクリート舗装構造に対しては疲労設計法を導入することとしている。その際に、交通量の算定手法や材料定数の見直し、また疲労設計においては破壊確率の設定など残された課題があり、その解決を図る。また、既設版の残存耐力(疲労度)の算定手法を明確化し、性能設計への対応を図ることとする。

平成 20 年度においては、既設アスファルト舗装構造のアスファルト安定処理した路盤に累積する疲労度について実験的に明らかにした。また、供用中の空港舗装から供試体を採取し、実態について検討した。

## 多頻度交通荷重載荷後の空港基本施設健全度の検討調査

Study on the performance of Airport pavement under busy traffic

空港研究部 空港施設研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 水上 純一  
主任研究官 坪川 将丈  
研 究 員 小林 雄二

### [研究目的及び経緯]

東京国際空港再拡張事業に伴い、新空港島との連絡誘導路をはじめとした誘導路各部に極めて多頻度の交通荷重が作用することが予測される。現空港では設計反復作用回数を **B747** で 2 万回対応として設計したエリアが大抵で 4 万回で設計したエリアは **C** 滑走路を含め少ないのが現状である。また、沖展 1 期地区と 3 期地区を結ぶ連絡誘導路も 2 万回設計であり、使用状況としては極めて過酷な状態であり、長期的な改修計画の策定が望まれている。設計カバレッジの限界に達していると想定される施設の残存耐力(損傷度)評価手法をまず確立する。損傷を受けた舗装構造のうち路盤・路床等の基礎的な構造の改良あるいは適切な評価手法を設定することにより、経済的な改良設計手法を構築する。平成 18 年度まで実施した「東京国際空港誘導路舗装構造の検討」結果とあわせて更新設計の最適化手法を構築する。

平成 19～20 年度は、既設舗装路床部の累積損傷について東京国際空港滑走路・誘導路における **FWD** 調査および解体調査結果をもとに交通量との相関を調べた。

## 空港施設 CALS 利活用支援に関する調査

Preparation of the User Supports for the Airport Facilities CALS

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16年度～)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
係 長 須藤 渉  
係 長 藤 隼人

### 【研究目的及び経緯】

空港施設の調査・計画から維持管理までのライフサイクル全般にかかる各種施設情報を共有することにより、事務・事業の効率化・高質化を図るため、空港施設CALSが構築されている。空港施設CALSは、平成16年度には、主として維持管理を担務する地方航空局及び整備を担務する地方整備局で利用が可能となり、各主体間における連携と情報共有による業務のより一層の効率化を図るための方策が不可欠となったところである。

本調査では、空港施設CALSのより一層の利活用を促進し、業務の効率化を図るため、本省及び地方局・事務所等との情報共有システムの構築、運用により業務支援方策を検討するものである。

平成16年度～平成19年度にかけて、空港施設CALS利活用マニュアルを作成・改訂を行うとともに、設計施工等に際し有用な情報である技術基準類、技術Q&A等を効率的に共有するためのシステムの検討を行った。平成20年度には上記のシステムについて、検索機能を付加するなどの改良を行った。また、空港施設CALSとの連携を考慮しつつ、空港の土木施設に関する安全情報を航空会社の運航乗務員より収集できるシステムの検討を行った。

## 空港土木工事共通仕様書及び空港土木施設施工要領に関する調査

Survey of the Cost Estimation Standards and Construction Manuals for Airport Civil Works

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16年度～)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
研 究 官 緒方 友法

### 【研究目的及び経緯】

空港土木工事については、空港の大型化、運用時間の延長により施工時間が制約される中での大規模夜間施工や工事目的物の品質の確保、情報化施工技術の進展等施工技術の高度化、工事の安全性のさらなる向上や環境との調和等の要請に的確に対応することが必要である。また、空港土木工事の発注等においてもこれらの諸条件への対応が可能な形で契約行為を効率的に行うことが必要である。

こうした要請を踏まえ、本調査は、空港における主要な土木工事の施工の合理化、効率化を図るため、一般的な施工法、施工管理方法等を定めている空港土木施設施工要領について、新たな技術の開発や現場施工形態の変化、関連基準等との整合性を踏まえ改訂案等の検討を行うとともに、これらの改訂が契約行為の上で整合のとれた発注契約が行われるための共通仕様書の改訂素案の検討を行ったものである。

平成20年度は、前年までに行った検討を踏まえ、空港土木工事共通仕様書、業務共通仕様書及び空港土木施設施工要領について、空港土木施設設計規準が廃止され、新たに空港土木施設設置基準解説が航空局より制定されたことから、これとの整合を図るとともに、「J I S」等関係基準の変更等との整合を図るための改訂案の作成を行った。

## 空港土木工事積算基準改訂に関する調査

Survey of the Cost Estimation Standards of Airport Civil Works

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成12年度～)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
研 究 官 緒方 友法

### [研究目的及び経緯]

空港土木工事の積算、発注等においては、業務の効率化、適正化を図りつつ、施工技術の進歩等による工事内容の高度化等の施工実態の変化に的確に対応するとともに、仕様及び積算内容について発注者、受注者の双方の共通理解が容易に進み、コスト削減を図りつつより品質の高い工事目的物が調達できるよう、より透明性、説明性の高い積算基準を作成することが重要である。

本調査においては、関連基準の変更等を踏まえ、工事の実態調査や関連基準の変更等を踏まえ、適切な歩掛となるよう積算基準の検討を行うとともに、透明性、説明性のより一層の向上を図るため従来の「積み上げ方式」ではなく、工事請負業者との合意単価等の分析に基づく「施工単価方式（ユニットプライス型積算方式）」の導入に向けた検討を行う。

平成20年度は、前年にひきつづき、空港土木工事共通仕様書について、改訂案の検討を行うとともに、空港土木設計・測量・地質土質調査・点検業務における共通仕様書については、関係機関の業務仕様書との共通部分について整合を図った。また、空港基本施設舗装工事におけるユニットプライス型積算方式について、試行工事の結果等を踏まえた検討やユニット単価等基礎データの整理を行いユニットプライス型積算基準（試行版）改訂案の作成を行った。

## 空港土木積算システム開発に関する調査

Survey of Development of the Airport Civil Works Cost Estimate System

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成9年度～)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
研 究 官 緒方 友法

### [研究目的及び経緯]

空港土木積算システムは、空港土木工事積算業務の適正化・効率化を図るため、平成12年度に構築された積算支援電算システムである。本調査は、空港土木工事工種体系の策定などによる積算基準の改訂等に対応するためのシステム改良、ユーザーの操作性・使用性の向上のための入出力、画面、ユーザーインターフェイス等の機能改良を行うとともに、積算の説明性・透明性の向上を図るため試行している新たな積算方式であるユニットプライス型積算方式による積算システムの開発等について調査、研究を行うものである。

平成20年度は、積算基準の変更等に対応するとともに、「空港土木積算電算プログラム」の機能拡張・ユーティリティ改良・を行い、さらにユニットプライス型積算方式による積算システムの機能改良、OS更新への対応等を行った。

## 空港舗装予防保全システムの開発

Survey of Development of the Airport Civil Works Cost Estimate System

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成16～22年度)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
係 長 須藤 渉  
係 長 藤 隼人

### 【研究目的及び経緯】

空港土木基本施設である空港滑走路等の空港舗装は、その機能が損なわれると航空機の安全性及び空港全体の運用に重大な支障を来すことから、適切で効率的な維持管理・保全が求められている。滑走路等重要な土木施設の維持管理については、予算、要員の制約、施設の老朽化、運用時間の拡大等による点検時間の制約といった厳しい状況の中ではあるが、技術レベルの確保や継承に配慮しつつ、点検業務のより一層の効率化を進め事後保全から予防保全的な維持管理への移行を図ることが必要である。このため、空港施設CALSとの連携を考慮しつつ、情報の蓄積、DB化等を図り、点検・評価・改良及び修繕等の一連の維持管理業務を総合的、計画的に進めるため、空港舗装の維持管理・保全情報システムの構築を進めることが必要である。

上記の目的を達成するため、平成17年度より舗装点検業務支援システムの開発を行ってきたところであり、平成19年度には、損傷箇所に関するD-GPSを活用した位置決め機能、損傷に対する診断処理アドバイス機能、点検帳票作成支援機能を備えた支援システムを試作し、精度、使用性等について複数の空港において現地確認実験等を行ったところである。平成20年度においてはユーティリティ向上等の機能改良を行うとともに、仙台、新潟等の空港で動作確認を行い、本格的な導入に向けた準備を行った。

## 空港舗装維持管理における予防保全措置に関する研究

Study of methods of prevention maintenance for airport pavement

空港研究部 空港施工システム室

(研究期間 平成20年度～)  
室 長 波多野 匠  
専 門 官 地福 哲郎  
係 長 須藤 渉  
係 長 藤 隼人

### 【研究目的及び経緯】

非常に高密度に利用されている空港においては、その高頻度な利用にともなう舗装の劣化の進展が早い反面、日中時間帯に緊急に補修を要する場合の利用者、航空会社等に与える損額は少なくないため、壊れてから補修するのではなく、壊れる一歩手前で補修を行う、いわゆる予防保全措置が経済的にはもっとも望ましいと考えられる。本研究は、過去の事例を照らし合わせ、利用状況、利用年数、過去の補修実績等から適切な補修時期、補修の規模等について検討を行い、予防保全措置の必要性とその方法について検討を行うものである。平成20年度は、空港舗装の緊急補修が必要となる時期・確率について予測手法を検討するため羽田空港における補修の実績データを収集し、補修実施の原因の推定、補修箇所の要因（交通量、時間経過、基礎地盤変形）の整理を行った。

# 公共工事における検査・評価に関する研究

## Study of Inspection and Evaluation in Public Construction

(研究期間 平成 18 年度～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課  
Research center  
for Land and Construction Management,  
Construction system Division

課長	佐近 裕之
Head	Hiroyuki SAKON
課長補佐	大上 和典
Deputy Head	Kazunori OOGAMI
施工管理技術係長	山室 久
Chief	Hisashi YAMAMURO
交流研究員	中村 義人
Guest Researcher	Yoshihito NAKAMURA

In this study, we arranged current structure of inspection and evaluation in the public construction. And we made the problem that an ordering organization should have solved clear. With that in mind, we examined the solution, and it is necessary to plan a guarantee of reasonable quality of the public construction still more.

### [研究目的及び経緯]

公共工事における疎漏工事など公共工事の品質に対する国民の信頼を揺るがす事態が生じている。一方、品確法においては、工事の監督・検査および施工状況の確認・評価を適切に実施することが定められている。これまでに、監督・検査・評価についての基準の策定などが進められてきたところであるが、現行の仕組みについて発注者として対応すべき課題を明らかにした上で、その解決策の検討を行うことにより、公共工事の適正な品質の確保を一層図ることが必要である。また、建設生産システムの見直しや発注者責任の方向性が有識者委員会により検討され、今後の取り組むべき課題や方向性が中間とりまとめとしてとりまとめられた。本研究の成果は、既存の監督基準、検査基準、工事成績評定要領等各種基準類へ反映されるとともに、工事成績評定結果を企業評価や施策効果の把握を行う際に活用されている。

本研究では、公共工事における監督・検査・評価に関する現状の問題点・課題等を整理し、施工プロセスを通じた検査の導入や工事成績評定要領の改善に向けた基礎的検討を行い、検査システムの改善（再構築）案の提案や評価システムの改善案を提案するものである。

### [研究内容]

1. 監督・検査の手法に関する検討  
受注者、発注者の責任分担を念頭に置きつつ、品

質の確認を適切に行うための監督・検査のあり方に関し、以下の基礎的な研究を実施した。

- ①各機関における監督・検査の手法、体制の基礎的調査
  - ②品質を担保するための手法（品質証明、品質確認、事後対策）についての基礎的調査
  - ③現状の課題整理と必要な対策の立案
2. 工事成績評定の活用に関する検討  
工事成績評定は、施工者の技術力を評価する重要な指標であるとともに、品質確保等のインセンティブ付与方策としてきわめて有効である。直轄工事においては各地方整備局等ごとに本評定結果が蓄積されつつあることから、以下についての研究を行った。
    - ①工事成績評定の実績データを用い、品質等に影響を与えている各種要因に関する分析
    - ②各種施策の品質向上効果を分析するなどの活用方法の検討（ケーススタディの実施）
    - ③分析を効率的に行うための手法やシステムに関する検討

### [研究成果]

品確法の基本方針に基づき、工事の監督・検査および施工状況の確認・評価を適切に行うための監督・検査の手法、体制に関する基礎調査や工事成績評定結果の分析・活用に関する基礎調査を行い、現行の監督・検査・評価に関する問題点や課題を把握し、工事成績

評定要領の改善や施工プロセスを通じた検査の導入に向けた基礎的検討・整理を行った。(表参照)

また、図に示すように工事成績評定の適正化のイメージを提案し、工事成績評定要領の改善案を提案した。

【成果の発表】

本研究の成果は、学会や技術論文等で発表する予定である。

【成果の活用】

研究成果は、以下の監督・検査・評定の各種基準等への反映などに活用する。

- ・監督・検査の手法、体制に関する提案
- ・工事成績評定結果の分析・活用に関する提案、施策への反映
- ・監督基準、検査基準、工事成績評定要領等各種基

準類への反映

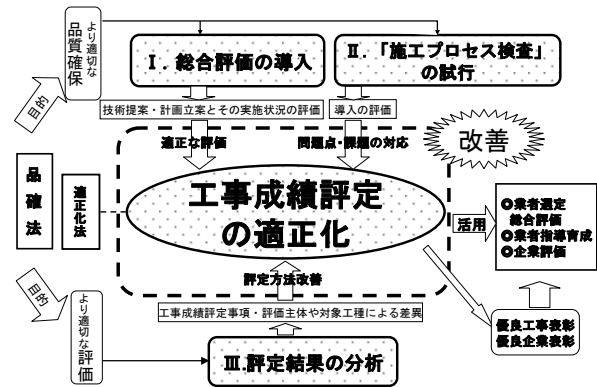


図. 工事成績評定の適正化のイメージ

表. 監督・検査等の改善の方向性

区分	項目	原因等	改善の方向性
監督	監督業務からの検査業務の移行	・不可視部分の受取検査が不確実	・段階確認の検査化
	常駐による確認	・請負契約における自主施工の徹底 ←いわゆる性善説、指示による責任発生 の回避、単年度主義による工期優先主義 又は監督員の知識不足回避(監督員は ポストで決定)	・新たな役割の従事者導入 ・外部勢力の活用 ・約款に責任発生 の回避を明記
	書類僅少	・すべては検査のために用意 ←常駐による確認なら不要	・監督・検査一体化で書類減少により 立会可能へ
	受注者、発注者間の共同の取組	・請負契約における自主施工の徹底 ←いわゆる性善説、指示による責任発生 の回避、単年度主義による工期優先主義 又は監督員の知識不足回避	・制度化 ・外部勢力の活用 ・約款に責任発生 の回避を明記
	受注者における品質確保(保証)の取組の支援	・契約関係の重視	・約款に下請け指示可能の特約を追加
	インセンティブの付与及び指導育成	・請負契約における自主施工の徹底 ←いわゆる性善説、指示による責任発生 の回避、単年度主義による工期優先主義 又は監督員の知識不足回避	・発注者の個別工事の積極的関与 ←必要に応じた経費的支援の実施
受注者の適正評価	・良い工事でも儲からない工事は会社 では評価されない ・発注者の育成意識が希薄 ・下請け企業に着目なし	・官と民で視点が異なるのはやむを得ないか? ・常駐による確認の指導 ・下請け企業の評価の導入	
受注者の懲罰的利用は良いか?	・評定点は工事の評定。下請けを含めた受注者の評価。	・評定方法の改善	
受注者の良質な構造物構築の観点の欠如			
検査	監督業務からの検査業務の移行	・不可視部分の受取検査が不確実	・段階確認の検査化
技術検査	技術力向上への寄与	・発注者の技術力向上意識が希薄	・制度化 ・発注者の意識改革
	受注者の適正評価	・評定点の懲罰的利用は良いか? ・評定点は工事の評定。下請けを含めた受注者の評価。 ・良質な構造物構築の観点の欠如	・評定方法の改善



# 道路工事の外部不経済等の予測

## Evaluation of the external diseconomies caused by road works

(研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度)

—事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト削減の実績分析—

Study of overall cost reduction effect including reduction of construction time

総合技術政策研究センター 建設システム課  
Research center  
For Land and Construction Management,  
Construction System Division

課 長 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
主任研究官 駒田 達広  
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA  
交流研究員 中津井 邦喜  
Guest Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

To achieve the target of the Cost Structural Reform Program and to furnish efficient data for study of the new cost reduction program (tentative), cost reduction data of fiscal H19 was analyzed with the data from contract database. A current situation among new construction technology and method for the Program was also investigated.

### 【研究目的及び経緯】

道路行政においては、厳しい財政制約のもとで社会資本整備を着実に進めていくことが要請されており、平成 15 年度に策定された「公共事業コスト構造改革プログラム」(現行プログラム)に基づき、平成 19 年度までの 5 年間で総合コスト削減率 15%の達成が目標に掲げられた。

平成 19 年度の総合コスト削減率は 14.1%となり、概ねコスト削減目標を達成した。

本研究では、現行プログラムの最終年度における目標達成支援および平成 20 年度以降の「公共事業コスト構造改善プログラム」(新プログラム)の導入・普及のために、現行プログラムでのコスト削減の取り組み状況の分析を行った。

### 【研究内容】

平成 19 年度に国土交通省が実施した道路事業等に関する全コスト削減データを収集し、総合コスト削減率の構成要素である工事コスト削減、将来の維持管理費の削減、事業便益の早期発現の各実績を、工事単位及び個別のコスト削減施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や地域別に、全発注件数に対するコスト削減を実施した工事の割合を分析し過年度対比した。コスト削減施策単位の分析においては、施策内容、件数、削減額を分析し、また将来の維持管理費削減及び事業便益の早期発現については各施策内容を分析し、コスト削減額計上の課題や今

後の方針を考察した。

### 【研究成果】

#### 1.1 工事コスト削減実績の分析 (道路事業)

平成 19 年度の全発注工事 14,283 件のうち、工事コスト削減が実施された工事は 7,542 件で、実施率は 53%であった。

このうち、道路事業は、発注工事 7,345 件中、工事コスト削減実施は 3,944 件で、実施率は 53.7%であった。表 1 を見ると、平成 17 年度から道路事業の実施率が増加傾向にあることが分かる。

表 1 工事コスト削減の実施率 (道路)

区分	H17	H18	H19
発注工事件数	7,970件	5,896件	7,345件
削減実施工事件数 (規格の見直し含む)	2,161件	2,406件	3,944件
実施率	27.1%	40.8%	53.7%

#### 1.2 工事コスト削減実績の分析 (工種)

発注工事を 17 種類に区分して、工事コスト削減の実施件数工事及び削減額を分析した結果を図 1 に示す。実施件数工事、削減額ともに、道路維持工事、道路改良工事が上位であるが、1 件当たりの削減額は道路改良工事の他、鋼橋等工事、トンネル工事が大きく、平均で 34.0 百万円/工事程度である。

更なるコスト削減の推進には、コスト削減の実施率は

もとより1件当たりの縮減額向上が重要である。

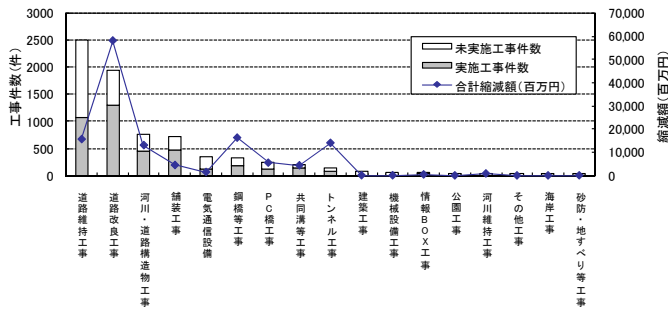


図1 工種別の工事コスト縮減実績（規格の見直しを除く）

### 1.3 工事コストの分析（縮減施策）

道路事業における工事コスト縮減が実施された工事を施策単位毎に整理し施策内容別の取組み件数が多い上位20位を表2に示す。

取組み件数では「寒冷地補正の見直し」が1位になっているが、ほとんどが北海道開発事業である。その他の施策では、建設副産物対策関連の施策が上位を占め合計コスト縮減額においても高いウエイトを占めている。一件あたりの平均縮減額では、「鋼橋の少数数主桁化」やランキング外の「鋼管ソイルセメント杭工法の採用」など工法を見直すことによる縮減が大きく寄与している。

表2 取組み施策ランキング表（道路事業）  
（規格の見直しを含む）

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	寒冷地補正の見直し	588	773	0.5%	1.3	0.6%
2	建設発生土の工事場内利用(非加工・他工事及び他事業)	466	32,481	21.8%	69.7	15.3%
3	コンクリート二次製品の活用	401	2,362	1.6%	5.9	2.7%
4	新技術・新工法の採用	251	10,466	7.0%	41.7	7.5%
5	建設発生土の工事現場内利用(非加工)	239	16,971	11.4%	71.0	11.4%
6	再生骨材の利用	217	297	0.2%	1.4	0.6%
7	道路管理の見直し	144	1,610	1.1%	11.2	3.2%
8	コンクリート構造物の大型プレキャスト化	111	776	0.5%	7.0	3.4%
9	橋梁形式の見直し	85	5,071	3.3%	68.1	15.0%
10	道路除雪機の見直し	82	722	0.5%	8.8	6.9%
11	再生アスファルト合材の利用	75	152	0.1%	2.0	0.8%
12	総合整備方式落札方式の採用	73	1,251	0.8%	17.1	3.3%
13	橋梁幅員の見直し	66	4,414	3.0%	66.9	11.0%
14	路面清掃回数検討	58	925	0.6%	15.9	11.9%
15	鋼橋の少数数主桁化	56	7,811	5.2%	139.5	9.9%
16	現地発生土の再利用	51	989	0.7%	19.4	3.2%
17	交通管理施設の見直し	49	2,086	1.4%	42.6	8.9%
18	橋脚管理強度の見直し	37	465	0.3%	12.6	18.2%
19	支保構造・形式の選定	36	1,547	1.0%	43.0	4.6%
20	トンネル内空断面の縮小、断面形状の見直し	33	7,301	4.9%	221.2	10.8%

(注) 北海道開発事業を含む。

## 2 将来の維持管理費の縮減に関する分析

道路事業の将来の維持管理費縮減において複数件取り組まれている施策を表3（件数順）に示す。件数、縮減額とも、「改良Ⅱ型舗装の採用」、「塗装方法の見直し」、「耐候性鋼材の採用」が多く、これら3施策で、将来の維持管理費縮減施策全体に対し、件数で約71%、縮減額で約64%を占めている。

また、H19年度から高耐久性床版の採用が増加している。

表3 将来の維持管理費縮減施策（道路事業）

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	改良Ⅱ型舗装の採用	144	3,443	14.5%	23.9	17.0%
2	塗装方法の見直し	125	7,679	32.3%	61.4	11.8%
3	耐候性鋼材等の採用	82	4,096	17.2%	50.0	11.6%
4	防草対策の実施	56	484	2.0%	8.6	6.2%
5	高耐久性床版の採用	20	7,033	29.6%	351.7	62.0%
6	照明器具の見直し	15	250	1.0%	16.7	13.3%
7	道路除雪機の見直し	9	46	0.2%	5.1	2.7%
8	舗装設計期間の見直し	7	251	1.1%	35.8	36.7%
9	防雪柵の見直し	7	61	0.3%	8.7	5.1%
10	区画線整備計画の見直し	6	47	0.2%	7.8	13.1%
11	新技術・新工法の採用	5	81	0.3%	16.3	15.1%
12	長寿命蓄電池の採用	5	16	0.1%	3.2	3.6%
13	マウラージュの採用	4	39	0.2%	9.8	13.6%
14	区画線の水性ペイント化	2	7	0.0%	3.6	15.7%
15	広角プリズム型反射シートの採用	2	2	0.0%	0.9	3.1%
16	融雪方式の見直し	2	35	0.1%	17.4	16.9%

(注) 北海道開発事業を含む。

## 3. 事業便益の早期発現に関する分析

道路事業において事業便益の早期発現が計上された工事は31件であった。

31件を事業工期短縮で区分すると、1年以下が22件、2年以下が1件、2年超が8件であった。

主な具体的取組み内容は、事業計画の見直し、事業の集中化および複数事業間の工程調整等である。

事業便益の早期発現の1件当たりの平均縮減額は632.0百万円/工事であり、工事コスト縮減（1件当たりの平均縮減額34.0百万円/工事）および将来の維持管理費の縮減（1件当たりの平均縮減額46.0百万円/工事）に比べ縮減効果は大きいですが、実績件数が少なく、またあまり増加していないことから、更なる推進が重要である。

### 〔成果の発表〕

本研究の成果は、「平成21年コスト縮減担当者会議」において公表予定である。

### 〔成果の活用〕

本研究の成果は、各地方整備局担当者に情報提供することにより、毎年度実施されるコスト縮減フォローアップにおいて縮減額の算定に活用され、総合コスト縮減の促進・普及に寄与している。

また、本研究で抽出された現行プログラムの課題は、新プログラムの施策策定や算定要領の検討に有効活用された。

# 河川工事における事業の重点化等のコスト縮減評価に関する調査

Investigation concerning cost reduction evaluation of concentration etc. of business in river works  
(研究期間 平成 18～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設システム課  
Research center  
For Land and Construction Management,  
Construction System Division

課長 佐近 裕之  
Head Hiroyuki SAKON  
主任研究官 駒田 達広  
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA  
交流研究員 中津井 邦喜  
Guest Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

To achieve the target of the Cost Structural Reform Program and to furnish efficient data for study of the new cost reduction program (tentative), cost reduction data of fiscal H19 was analyzed with the data from contract database. A current situation among new construction technology and method for the Program was also investigated.

## 1 調査の背景および目的

河川行政においては、厳しい財政制約のもとで社会資本整備を着実に進めていくことが要請されており、平成 15 年度に策定された「公共事業コスト構造改革プログラム」（現行プログラム）に基づき、平成 19 年度までの 5 年間で総合コスト縮減率 15% の達成が目標に掲げられた。

平成 19 年度の総合コスト縮減率は 14.1% となり、概ねコスト縮減目標を達成した。

本研究では、現行プログラムの最終年度における目標達成支援および平成 20 年度以降の「公共事業コスト構造改善プログラム」（新プログラム）の導入・普及のために、現行プログラムでのコスト縮減の取り組み状況の分析を行った。

## 2 調査方法

平成 19 年度に国土交通省が実施した河川、道路、営繕、公園、港湾、空港、航路標識、北海道の全コスト縮減データを収集し、総合コスト縮減率の構成要素である工事コスト縮減、将来の維持管理費等の縮減の各実績を、工事単位及び個別のコスト縮減施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や地域別に、全発注件数に対するコスト縮減を実施した工事件数の割合を分析し過年度と対比した。コスト縮減施策単位の分析においては、施策内容、件数、縮

減額を分析し、また将来の維持管理費縮減については各施策内容を分析し、最後にコスト縮減額計上の課題や今後の対応を考察した。

## 3 調査結果

### 3. 1 工事コスト縮減実績の分析

#### 3. 1. 1 コスト縮減施策の有無

平成 19 年度の全発注工事 14,283 件のうち、工事コスト縮減が実施された工事は 7,542 件で、実施率は 53% であった。

このうち、河川事業は、発注工事 4,306 件中、工事コスト縮減実施は 2,431 件で、実施率は 56.5% であった。表 1 を見ると、平成 17 年度から河川事業の実施率が増加傾向にあることが分かる。

表 1 工事コスト縮減の実施率

	H17	H18	H19
発注工事件数	5,657件	4,095件	4,306件
縮減実施工事件数 (規格の見直し含む)	1,706件	1,941件	2,431件
実施率	30.2%	47.4%	56.5%

#### 3. 1. 2 工事種別の分析

全発注工事を工種別に 18 種類に区分して、工事コスト縮減を実施した工事件数及び工事コスト縮減額を分析した結果を図 1 に示す。工事コスト縮減の実施工事件数、縮減額ともに、河川工事、河川維持工事が上位であり、1 件当たりの縮減額は

河川維持工事の他、道路維持工事、トンネル工事、ダム工事、が大きく、平均で 32 百万円/工工程度である。コスト縮減率の向上のためには、実施工事件数の増とともに、1 件当たりの縮減額増も重要である。

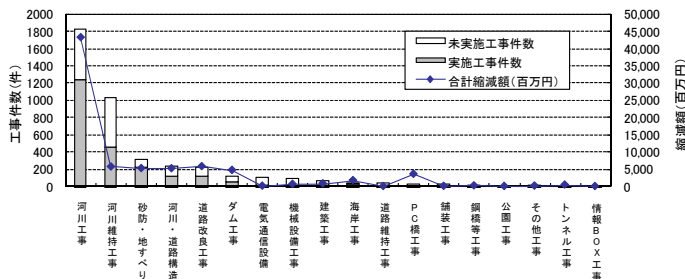


図1 工種別の工事コスト縮減実績（規格の見直しを除く）

### 3. 1. 3 具体的施策別分析

河川事業における工事コスト縮減が実施された工事を施策単位毎に整理し施策内容別の取組み件数が多い上位 20 位を表 2 に示した。取組み件数は「建設発生土の工事間利用」をはじめとした建設副産物対策が上位を占めており、合計コスト縮減額では建設副産物以外に「新技術・新工法の採用」、「施工計画の変更」に関する施策が上位を占めている。一件あたりの平均縮減額では、「設計の見直し」、「橋梁形式の見直し」等の計画段階における見直しが上位を占めている。

表 2 施策内容別の取組み件数上位 20

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	廃土・骨材の再利用	238	298	0.6%	1.2	0.5%
2	建設発生土の工事間利用(非加工・他工事及び他事業)	284	17,586	27.0%	61.9	16.9%
3	新技術・新工法の採用	139	6,683	10.3%	48.1	9.8%
4	コンクリート二次製品の活用	138	1,180	1.8%	8.5	2.9%
5	流木・浮木材・河川敷の活用	133	1,147	1.8%	8.6	6.4%
6	河川敷の活用(河川敷の活用)	115	1,291	2.0%	11.2	3.6%
7	建設発生土の工事間内利用(非加工)	105	3,950	4.7%	29.0	7.6%
8	建設発生土の再利用	99	4,132	6.3%	41.7	9.8%
9	堤防の河川敷内移転、断面の見直し	88	1,295	2.5%	18.1	14.6%
10	工事間連携による既存ストックの有効活用	82	1,565	2.4%	19.1	7.3%
11	除雪作業の機械省力化	71	521	0.8%	7.3	5.7%
12	既存型枠工法の採用	59	403	0.6%	6.8	3.2%
13	施工計画・仮設設計画の変更	43	2,212	3.4%	51.5	10.9%
14	再生アスファルト・骨材の活用	38	40	0.1%	1.0	0.3%
15	橋梁の劣化防止(本骨格化(河川・砂防))	34	607	0.9%	17.8	6.8%
16	計画見直しによる構造、施工方法の変更	32	1,942	3.0%	60.7	8.8%
17	コンクリート塊の再利用	27	221	0.3%	8.2	2.2%
18	堤防の見直し	24	599	0.9%	25.0	14.2%
19	河川・ダム等築設設備の構造、方式等の見直し、新技術・新材料の採用	23	1,638	2.5%	71.2	13.6%
20	敷分方法の見直し	23	272	0.4%	11.8	6.7%

### 3. 2 将来の維持管理費の分析

河川事業の将来の維持管理費縮減の取組み内容は、主に「塗装の見直し」「長寿命蓄電池の採用」等の材料系の見直しが多いため、今後は、予防保全的修繕工法の採用等の当初計画に踏み込んだ施策への取組みが必要である。また、河川事業の全体件数は 49 件であり、道路事業の 496 件と

比べ少ないことから、更なる推進が重要である。

表 3 将来の維持管理費縮減施策

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	塗装方法の見直し	22	229	25.0%	10.4	20.0%
2	長寿命蓄電池の採用	9	27	3.0%	3.0	6.0%
3	耐水性鋼材等の採用	7	133	14.6%	19.0	34.8%
4	新技術・新工法の採用	3	377	41.3%	125.8	56.2%
5	分散型輸送の採用	2	1	0.1%	0.5	1.0%
6	門柱レス構造の採用	2	18	2.1%	9.7	7.2%
7	材料の見直し、新材料の採用(河川・砂防)	1	0	0.0%	0.1	0.4%
8	施設・設備の共有化	1	109	12.0%	109.4	29.9%
9	施設のメンテナンスフリー	1	5	0.6%	5.3	28.5%
10	耐摩耗性材料の採用	1	12	1.3%	12.0	7.7%

### 3. 3 事業便益の早期発現に関する分析

河川事業において事業便益の早期発現は計上されていない、その原因としては河川事業において早期に発現できる便益が明確に説明できないためと考える。

今後は、図 2 に示すような例題を提示し更なる推進が課題となる。

「公共事業コスト構造改革プログラム」  
【施策名：(1)事業の迅速化 (2)事業の重点化・集約化】

**河川改修事業の重点整備によるコスト縮減**

---

工事名：○○河川改修事業  
概要：○○河川改修事業に重点的に投資を行い、1年事業期間を短縮しました。

効果

- 事業期間を短縮したことにより、○○河川流域の家屋浸水防止効果や農作物の被害防止効果などを1年早く得ることができず。
- 短縮された1年分の事業便益の早期発現効果は、工事コストに換算すると12億円になります。

■ 事業期間の短縮により、12億円の縮減効果が得られます。

(当初計画) 事業期間18年 → (実施内容) 事業期間17年  
1年の事業期間短縮

↓

○○河川流域の家屋浸水防止効果や農作物の被害防止効果などを1年早く得ることができます。

写真はイメージであり本誌とは関係ありません。資料出典：関東地方整備局、甲府河川流域更新計画  
国土交通省 ○○整備局 ○○事業所

図 2 河川改修事業の早期発現例

### 4 今後の課題

今後のさらなるコスト縮減に向け、コスト縮減実施の分析結果を各地方整備局等に提供し有効活用していくことが課題となる。

### 5 成果の活用

本研究の成果は、各地方整備局担当者に情報提供することにより、毎年度実施されるコスト縮減フォローアップにおいて縮減額の算定に活用され、総合コスト縮減の促進・普及に寄与している。

また、本研究で抽出された現行プログラムの課題は、次期プログラムの施策や算定要領の検討に有効活用された。

## 調査設計業務の積算・設計変更の適正化に関する研究

Study of a dequacy of cost estimated/adjusted method on investigation and design works

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 20 年度～)  
課 長 佐近 裕之  
課長補佐 大上 和典  
技術基準係長 市村 靖光

### [研究目的及び経緯]

調査設計業務においては、業務内容や履行条件の明確化と業務実態に即した適切な積算手法が求められるとともに、受発注者間の協議と設計変更が適切に行われるための条件明示などの環境整備が求められている。本研究では、調査設計業務の条件明示と積算合理化・効率化に向けた改善方策（積算体系整備や実績データベースの構築等）の基礎的検討を行うものである。本年度は、業務実態に即した積算体系構築のために設計コンサルタントに対するヒアリングを行い、標準歩掛と実作業の乖離を調査するとともに、実績データベースの基本構成の検討を行った。

## ストックマネジメント推進の戦略に関する研究

Study of the Strategy for Stock Management Promotion

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 20～22 年度)  
課 長 佐近 裕之  
主任研究官 駒田 達広  
交流研究員 中津井邦善

### [研究目的及び経緯]

厳しい財政状況において、高度経済成長期に集中的に建設されたインフラ資産の老朽化に対応するためには、施設の特性を踏まえ、点検結果に基づく劣化予測により長期的な補修計画を策定し、安全で効率的な維持管理を実現することができるストックマネジメントが重要である。しかし、現状では、例えば地方公共団体の多くは定期点検も実施されず、事後補修が主体の管理が継続されるなど、社会資本管理に対しストックマネジメントの導入が遅れている。

所内ストックマネジメント研究会を通じ維持管理に関する検討を進めた結果、社会資本毎に要求される性能や機能中絶に伴う許容度が大きく異なっており、それぞれに応じたストックマネジメントの考え方が存在すること、また、研究に関する進捗度の差異等が判明した。今後は、各施設に共通して研究の進んでいない埋設構造物の維持管理技術の開発（平成 22 年度の総合技術開発プロジェクトとして要求予定）、維持工事や修繕工事に掛かる積算の改善など、各施設に共通の問題点について検討を進める予定。

## 積算改善検討

Research on advanced cost estimation system

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間：平成4年度～ )

課長 佐近 裕之  
積算基準係長 大上 和典  
主任研究官 吉田 潔  
積算基準係長 森 浩樹  
研究官 小川 拓人  
交流研究員 柴尾 治  
交流研究員 杉目 雅模

### 【研究目的及び経緯】

建設事業を取り巻く環境は急激に変化しており、公共工事の価格に対しては透明性・客観性・妥当性の向上が求められているなか、これまで新土木工事積算大系の構築と普及を実施してきた。一方、国土交通省公共事業コスト構造改革プログラムにおいて、「調達の最適化」の中で新たな積算方式が求められ、「積算の見直し」として「ユニットプライス型積算方式の拡大」が位置付けられている。本積算方式は、平成19年度までに「舗装、道路改良、築堤護岸、道路維持、道路修繕、河川維持、河川修繕」の7工事区分について基準類を含む制度構築を行い、各整備局において試行されている。

平成20年度は、本方式の試行拡大のため4工事区分のユニットプライス分析及び基準類の改定案策定とともに、これまでの試行結果から導入効果や積算方式の妥当性検証等を行い、本方式の本施行に向けた効果的・効率的な実施方策のため制度検討を行った。また、積算実績データより、工事区分別や細別毎の金額、機労材構成比、整備量等の集計分析を行い、積算改善を検討するための基礎資料の作成を行った。

## 公共工事の環境負荷低減に関する検討

Study of public works project environmental load reduction

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成14年度～)

課長 佐近 裕之  
技術基準係長 市村 靖光

### 【研究目的及び経緯】

本調査は、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に基づく「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に定める「特定調達品目」のうち、公共工事で調達する品目を選定するために、民間等から提案された品目の分類・評価において技術的な検討を行ったものである。本調査により、「再生プラスチック製中央分離帯ブロック」の特定調達品目への追加、および「再生材料を用いた舗装用ブロック（焼成）」、「環境配慮型道路照明」など7品目の「判断の基準」の見直し案を作成した。本調査の成果は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成21年2月13日一部変更閣議決定）」に反映された。

## 設計の標準化に関する検討調査

Study and survey of the standardization of design

総合技術政策研究センター 建設システム課

(研究期間 平成7～20年度)

課長 佐近 裕之  
技術基準係長 市村 靖光

### 【研究目的及び経緯】

国土交通省では設計業務の効率化・構造物精度の向上を図るために、設計頻度の高い土木構造物に対する設計の標準化を推進しており、本調査は上記施策の一環として、国土交通省制定の土木構造物標準設計の策定に関する技術的検討を行うものである。平成20年度は、改訂作業中である道路土工―擁壁工指針への整合を考慮し、標準設計（擁壁類）改定のための検討を行った。具体的には、各種擁壁のレベル2地震動に対する性能を満足する合理的、経済的な断面形状の検討を行った。また、その成果に基づき、設計標準化データ、代表図面等の標準設計改定原案を作成した。

# 地域コミュニティの機能とその変質および 維持方策に関する基礎的検討

Basic research on status, change and sustainment method of local community function

(研究期間 平成 18~20 年度)

総合技術政策研究センター

Research Center for Land and Construction Management

建設経済研究室

Construction Economics Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

日野 康彦

Yasuhiko HINO

門間 俊幸

Toshiyuki MOMMA

大橋 幸子

Sachiko OHASHI

In this country, because of facing a declining population and aging society, maintenance of the local community relatively becomes important. In this research, a change the local community clarified by local fact-finding and the analysis of local statistical data.

## [研究目的及び経緯]

地方部では、人口流出や高齢化の進展などによりコミュニティ機能の維持が困難となりつつあり、これまで進められてきている国土管理・地域づくり施策の前提条件が変化してきている。こうした社会情勢の変化に起因する地域社会の状況の急激な変化からは、既存の施策の有効性の低下などが懸念されており、持続的な国土形成のために、地域コミュニティの再生が注目されている。2008年7月に閣議決定された国土形成計画や、2008年5月に出された定住自立圏構想、2007年11月に出された(2008年12月改定)地方再生戦略などの各種計画・構想においても、地域コミュニティの重要性に言及している。

本研究では、平成18年度から、地域コミュニティに着目し、社会資本、経済関係のみならず、福祉、農林業、自然環境、地域活動等も視野に入れた地域機能の変質と機能維持について時系列的な把握を行っていくことを目的としている。

## [研究内容]

### 1. 国土・地域マネジメントデータベースの構築

国土・地域マネジメントの観点から、社会資本関係、経済関係のデータのみならず、福祉、農林業、自然環境、地域活動等のデータをもとに地域を分析した事例のデータベース化を行った。各分析に、内容、出典、分析の視点、分野、利用されたデータ名、利用されたデータの年次、用語の定義、コメント、出典、収集方法(URL等)、データ形式(電子データ等)、更新頻度、

集計単位等の情報を付記し、今後同様の分析を行う際に利用が容易なデータベースとした。

### 2. 地域実情調査

データベースの構築と併せて、実際に地域で起こった変化を把握するため、過去30年程度の地域コミュニティの変質についての地域実情調査を行った。調査は、人口減少が先行し過疎問題等を抱える地域について行った。また、平成17~19年度に国総研総合技術政策研究センターが行った「社会整備水準の評価手法に関する研究」における地域実情調査結果も、併せて利用した。合わせた対象地域を、図-1に示す。対象とした市町村に対し、地域コミュニティの変質に関するヒアリングを行い、結果をとりまとめた。



図-1 地域実情調査結果の検討対象地域

### 3. 地域づくりに関する視点の提案

作成したデータベースと、地域実情調査の結果等か

ら、地域コミュニティの過去30年間の変質について、事象の変化と関連を考察した。また、事象を代替する指標となるデータの選定を行い、人口規模の異なる12の市町村(表-1)の傾向を確認し比較した。同時に、事象の変化と関連について有識者ヒアリング等を行い、妥当性を検証した。その上で、地域コミュニティの再生を検討する際の基礎的な視点の提案を行った。

表-1 統計データ収集対象市町村

人口規模	対象市町村
50万人以上	川崎市, 広島市, 岡山市
30万人程度	久留米市, 佐世保市, 四日市市
5万人程度	荒尾市, 鹿嶋市, いなべ市
1万人程度以下	日南町, 山都町, 椎葉村

【研究成果】

国土・地域マネジメントデータのデータベースと、地域実情調査の結果から、人口減少が先行し過疎問題等を抱える地域における地域コミュニティの機能と変質についての関連を整理した(図-2)。

これらのことから、人口減少が先行し過疎問題等を抱える地域においては、小中学校の統廃合により学校関連施設の必要性は減少しているものの、通学のための交通関係の社会資本の必要性が増加していることなどの実態が分かった。社会資本の必要性は、人口減少により単に減少するのではなく、地域コミュニティを取り巻く状況の変化により、増加する場合もあれば減少する場合もあるといえる。

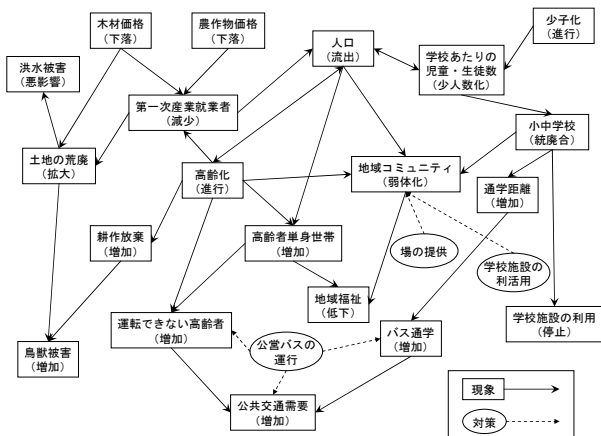


図-2 地域コミュニティを取り巻く状況 (人口減少が先行する地域)

さらに、地域コミュニティに特に関連が深い事象を説明するための指標の選定結果を表-2に、指標の12市町村の比較結果を図-3に示す。結果からは、異なる人口規模の地域と比較して事象の傾向を強く示していたことから、選定した指標により地域コミュニティの状況をとらえることができたといえる。

表-2 事象と設定した指標

事象	指標
少子化の進行	小学校児童数の増減(人口規模の差を平準化するため1980年を1とする)
学校あたりの児童・生徒数の少人数化	小学校児童数/小学校数
小中学校の統廃合	小学校数の増減(人口規模の差を平準化するため1980年を1とする)
通学距離の増加	市町村面積/小学校数(1校当たりの面積が広いほど通学距離が長いことによる)
人口の流出	転入超過数/人口(人口規模の差を平準化するため人口で除する)
高齢化の進行	高齢化率
高齢者単身世帯の増加	高齢者単身世帯比率

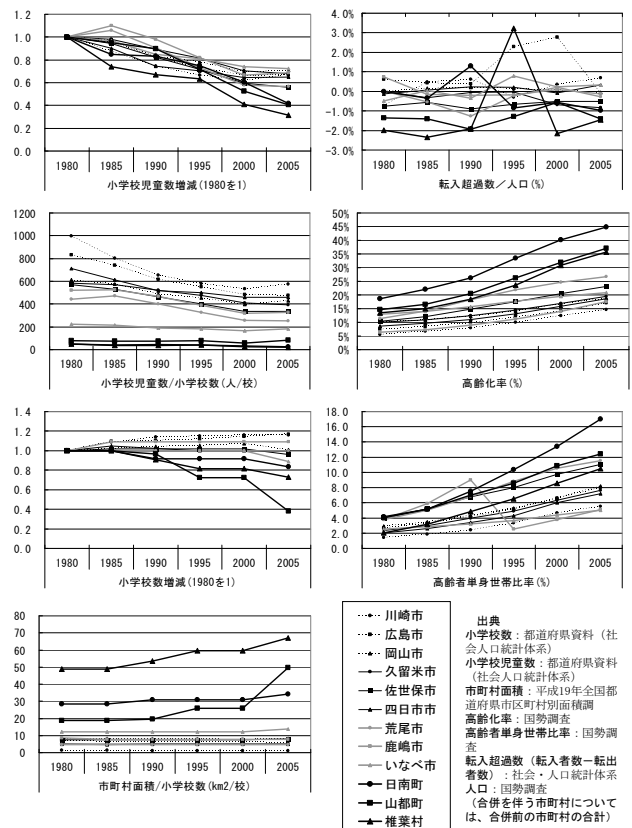


図-3 人口規模と傾向の比較

【成果の発表】

大橋幸子、門間俊幸：人口減少に伴う社会資本の必要性の変化に関する調査報告、第39回土木計画学研究発表会、2009(予定)

【成果の活用】

今後の地域コミュニティの機能維持方策や地域社会の持続性の検討において基礎的資料とする。



## 東アジア圏の空間構造の分析と我が国の国土政策上の課題把握に関する研究

Study on the analysis of the spatial structure of the East Asia and the grasp of issues for the National Territory Policy in Japan

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官 阪田 知彦  
研究官 苜 京祿

### 【研究目的及び経緯】

本研究は、シームレスアジアを目指す国土形成計画、自立的発展を目指す広域ブロック計画の作成において求められる東アジア諸国の国土空間情報を収集しマクロな空間構造を分析することで、日本における国土政策上の課題を明らかにすることを目的とする。平成 20 年度においては、①EU 空間政策の理念と ESPON の役割・成果を分析するため、EU 成立後に策定された欧州空間発展展望 (ESDP) という統合型空間計画ガイドラインが成立した背景、基本目標、政策ガイドライン、アクションプログラムなどの概要を把握し、ESDP をバグアップする EU の諸政策の比重が高まる現状や ESPON の研究の枠組み及び空間情報マッピングの効果等についてレビューした。②東アジア圏のマクロな空間構造を分析するため、東アジアとりわけ日中韓 3 カ国の都市・地域統計データを収集し、これをもとに人口規模別都市分布、都市人口の増加率、地域 GDP 額及び 10 年間の成長率、国際港湾・空港における人・ものの移動率などの空間情報マップを複数枚作成し、マクロな空間構造を把握しつつある。

## 圏域における社会構造の変化に関する研究

A Research on Transition of Social Structure in the Region of Life

(研究期間 平成 20 年度～)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

室 長 日野 康彦  
主任研究官 小塚 清  
研究官 大橋 幸子

### 【研究目的及び経緯】

本格的な人口減少社会の到来・少子高齢化の進展・グローバル化の進展・モータリゼーションの進展・都市と地方の格差拡大など我が国を取り巻く社会情勢の変化に伴い、国土づくりの転換が迫られる状況下、新たな時代の要請に対応し、国土・国民生活の将来像の明示、並びに国土の計画的な運営の必要性が増しているところである。

本研究は、個々の住民・企業行動の目的等に着眼しつつ圏域及び圏域が果たしている機能の経年的推移について情報収集するとともに、これらの変化が国民生活や社会情勢にどのような影響を及ぼしているかについて分析することにより、あるべき圏域設定の考え方、圏域相互の関係などについての提言につなげるものである。

平成 20 年度は、既存研究・文献をもとにした「圏域」の概念整理及び定義づけを行うとともに、パーソントリップ調査データ、アクティビティダイアリー調査データを活用した圏域の現状、変遷及びその要因の分析を行った。

## 広域的な視点からの土地利用規制における各種空間情報の統合に関する基礎的研究

Study about the Integrate Technology for the Geographic Spatial Data of Land Use Control from the viewpoint of a Multi-Municipal Area

(研究期間 平成 20～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

主任研究官 阪田 知彦

### 【研究目的及び経緯】

本研究は、戦後の市街地がどのように変化してきたかを、地理情報システム (GIS) 上で再現するために必要な空間データの構築 (以下、空間データモデリング) 際の技術的問題を検討し、土地利用規制—市街地変化—人口変化の 3 つの要素の時空間的關係を詳細に分析することにより、今後の市街地の効率的・効果的縮退に向けての計画支援技術に結びつけようとするものである。

平成 20 年度においては、土地利用規制・市街地・人口の変遷に関する空間データモデリング手法の検討として、地理空間データの標準化動向 (地理情報標準プロファイル: JPGIS, など)、業務モデル化の標準仕様 (エンタープライズアーキテクチャー: EA など) などの国の情報戦略政策で打ち出されている仕様などを、今回の目的である土地利用規制や市街地・人口動向の空間データ構築に利用できるかについて検討した。現行の JPGIS だけでは時空間關係の取り扱いがやや複雑になるため、その前段階として都市計画決定や市街地の状況把握といった都市計画業務の流れを、EA などの汎用的な業務システムモデル化手法の考え方を活用してモデル化することにより、現行の JPGIS にほぼ準拠した形式で地理空間データの構築ができることがわかった。また、この検討に基づき、事例的にデータ構築を行った。

## 建築・住宅分野におけるイノベーションに関する研究

Study about Innovation in the Building and Housing Policy

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

評価システム研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)

室 長	日野 康彦
主任研究官	阪田 知彦
室 長	犬飼 瑞郎
主任研究官	大橋 征幹

### **[研究目的及び経緯]**

平成 19 年 6 月の政府の長期戦略指針「イノベーション 2.5」の策定を踏まえ、建築・住宅の分野においても、建築・住宅分野の特性に十分に配慮したイノベーションによる社会全体の変革に対応していく必要がある。そこで本研究課題では、建築・住宅分野におけるこれまでの技術開発を踏まえ、将来における技術開発の方向性を検討することを目的とする。得られた成果については、建築・住宅分野の政策を展開する国土交通行政の指針としての活用等に資する。平成 20 年度は、建築・住宅分野におけるイノベーションに関する言説の整理、学術論文などにおける技術開発動向の把握、などを実施した。

## 道路事業の費用便益分析の高度化に関する研究

A Research on Advance of the Analysis about a Road Project Cost-Benefit

総合技術政策研究センター 建設経済研究室

### **[研究目的及び経緯]**

道路をはじめとした公共事業の評価については、個別事業の実施の可否を決定するという従来の考えから、事業実施の優先順位の決定を含めた事業の総合的マネジメントを行う際のツールとしての役割へと変化する過程にある。

こうした状況下で、道路事業の評価の中核となっている便益項目について、正確かつ網羅的に把握し、便益を享受する国民の実感に近づける必要性が増しており、そのため、新たな便益項目の貨幣化など、便益算出手法の高度化が求められている状況である。

本研究では、計算による貨幣化が困難な外部効果の貨幣化手法として、道路事業による生活圈等の圏域拡大効果に着目し、その定量化に向け、圏域の現状及び変遷の把握並びに自動車交通と圏域の関係など、圏域の概念を把握するための基礎となる事項について資料収集整理並びに分析を行った。

(研究期間 平成 18 年度～)

主任研究官 小塚 清

# 規制影響分析の評価方法に関する調査研究

## Research on Evaluation Methods of Regulatory Impact Analysis

(研究期間 平成 18～20 年度)

総合技術政策研究センター 評価システム研究室  
Research Center for Land and Construction Management  
Evaluation System Division

室長 犬飼 瑞郎  
Head Mizuo INUKAI  
主任研究官 大橋 征幹  
Senior Researcher Masamiki OHASHI

The purpose of this research is to obtain the evaluation technique of the regulatory impact analysis (RIA) through investigating the state of implementation in other countries. RIA is adopted in many countries, Great Britain, United States of America and others, for availability or transparency of regulations. So, in this research, the survey about how to develop the analysis methods in high level to evaluate the effects to the markets by regulations through consultation were carried out.

### [研究目的及び経緯]

規制影響分析は、規制の導入または改正時に、その内容だけではなく、想定される費用や便益も検討することにより、規制の導入または改正時にその質を高め、妥当性、客観性、透明性などを確保する目的で、米国、英国等の諸外国で導入されている手法である（図 1）。

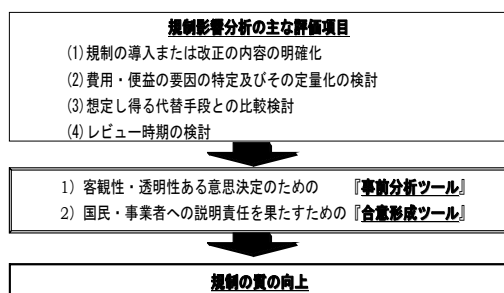


図 1 規制影響分析の機能

我が国においても平成 16 年 3 月 19 日閣議決定『規制改革・民間開放推進 3 年計画』に基づき、平成 16 年度から各府省において、規制影響分析が試行的に実施されてきたが、平成 19 年 10 月 1 日に、行政機関が行う政策の評価に関する法律施行令（平成 13 年政令第 323 号）の一部改正により、規制影響分析の実施が正式に義務付けられた。

我が国においては、制度導入当初、当面は定性的分析が主流になるが、時間の経過・経験の蓄積とともに、定量的分析へと徐々に移行することが、見込まれている。

そのため、本研究では、規制影響分析において必要となる評価方法に関して、実績が多く見られる海外の事例を調査し、我が国にとって有益な知見、技術等を抽出することにより、今後の我が国の建設分野の規制

影響分析の評価方法の高度化のための技術的知見を整備することを目的とする。

### [研究内容]

規制影響分析は海外において事例が多く、長期間の実績を踏まえて発展してきていることから、その高度化の過程が参考となる。本研究では、海外の建設分野（建築分野を中心）に関する最新の事例を収集し、評価方法の定量的分析への移行過程を分析し、我が国の規制影響分析の高度化に有益な知見・技術を抽出・整理することにより、我が国の当該分野の規制影響分析に活用できる基礎資料を得る。

#### 1. 海外の規制影響分析制度の動向等に関する調査

平成 18 年度には英国、平成 19 年度には豪州、平成 20 年度には米国を対象として、各国における規制影響分析の制度の最近の動向を把握するとともに、建築規制に関する規制影響評価の事例を収集、整理し、当該分野の評価方法等（評価単位、費用便益の分析内容等）の特徴を整理した。

#### 2. 規制影響分析における評価方法等の調査

1. で調査した諸外国の建築規制に関する規制影響分析の事例から、その評価方法等について分析を行い、評価項目、費用・便益の分析方法など有益な知見、技術を抽出・整理した。

#### 3. 規制影響分析の多国間比較分析

英国、豪州、米国の 3 カ国の調査をもとに、各国の規制影響分析の特徴を比較分析した。

### [研究成果]

米・英・豪等の規制影響分析先進国による建築規制に係る事例を抽出し、費用・便益要素や原単位、分析手法を掘り下げて把握することは、今後日本において規制影響分析を実施し、内容を高度化していく上で非

常に有効である。特に、先進各国においては、今現在でも制度の改正や分析手法の高度化が進行中であることから、その動きを継続的にとらえ、日本での規制影響分析の高度化にフィードバックしていくことが有効である。

### 1. 海外の規制影響分析制度の動向等に関する調査

英国における近年の建築規制の規制影響分析の事例調査から、費用や便益の定量化・金銭価値化の過程に際しては、高度・科学的な分析手法を行いつつ数値の厳密性を追求するというよりも、比較的簡便な分析手法（端的には『原単位×対象数』のような簡便な数式による計算方法）を用いつつ、規制のもたらす影響の全体規模を概算で示すことに主眼が置かれていることが明らかとなった。この背景には、あくまで「政策実務家」による実施が前提とされており、かつ、幅広い利害関係者や国民にとって「分かりやすい形」での分析結果の提示が求められているという状況も大きく関係していた。

豪州においては、過去10年間の評価書を見ていくと、近年のものほどより詳細化され、費用・便益の金銭価値評価が試みられていた。また、BCC（ビジネスコスト計算システム）など、規制の一定の質を確保するための仕組みを導入している。このようなツールの活用は、英国でも見られ、他の欧州諸国や欧州委員会においても、すでに標準化ツール（手法・データ）の開発整備が完了している状況にある。

米国においては標準化ツールの活用が見られなかったが、これは米国においてはエコノミスト（専門家）がその実務にあたっているためと思われ、豪州などとは状況が異なるためと思われる。

### 2. 規制影響分析における評価方法等の調査

諸外国の建設分野（建築分野を中心）に関する規制影響分析における評価方法等（評価項目、費用・便益の分析等）の事例を調査・分析し、我が国の当該分野の規制影響分析の評価方法等の開発に資する資料をとりまとめた。

豪州において活用されている BCC などの標準化ツールは、定量的評価が困難な規制遵守費用などを簡便な手法で検討の初期段階に分析することが可能となっており、規制の質を高めるものとなっている。

米国においては、建築基準に関して州政府により実施される規制影響分析は、簡便な（かつ定型的な）ものが多く、また、規制案に関する定性的な説明にとどまるものも多く、「根拠に基づく（Evidence-based）分析」には至っていないケースも少なくない。これは主に、建築基準に関連する諸分野の専門家により（またコンサルテーションも経て）策定された IBC のコンポーネントを組み合わせることで、州の建築基準が策定されているため、改めて州政府のレベルでそのイ

ンパクトの適切さを検証することの必要性が低いと判断されている故ではないかと推察される。

### 3. 規制影響分析の多国間比較分析

英国、豪州、米国の3ヶ国の取組みを整理すると、表1ようになる。いずれの場合にも、規制影響分析の核をなす「費用便益分析」への真剣な取組みの重要性を示唆するものである。

表1 3ヶ国の取組みの整理

対象	規制影響分析の高度化のための示唆
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 規制影響の対象・内容の明確化</li> <li>■ 規制影響の対象の定量化</li> <li>■ 規制影響の内容の定量化</li> <li>■ 費用面における「規制遵守費用」の定量化</li> </ul>
豪州	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 規制による影響の対象と内容の明確化</li> <li>■ 評価根拠の明確化</li> <li>■ 定量評価・金銭価値化</li> <li>■ 規制影響分析先進国事例の深堀</li> </ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 根拠に基づく分析の実施</li> <li>■ （定量化への第1段階として）費用面における「規制遵守費用」、特に「事務作業費用」の重視</li> </ul>

規制の一定の質を確保するのに有用と思われる豪州や英国など欧州において活用されている標準化ツールは、我が国においても有用であり、極力分析過程のブラックボックスを作らない形で、分かりやすく影響の程度を示し、利害関係者や国民との議論の共通の土台を提供していくことが重要であると考えられる。

#### [成果の活用]

建築基準の規制影響分析に関する調査検討においては、我が国における建築基準分野での費用便益分析の質を高度化していけるように、その実務面を支援していくことが望まれる。その際、まずは費用面から着手して、「規制遵守費用」、特に「事務作業費用」を定量化するための標準的な手法・データの開発整備などを進めることが可能かつ実現性が高いと思われる。この点については、英国、豪州のように標準化ツールの整備が有用である。今後、我が国でも、これらの諸国・機関の事例を踏まえながら、我が国の建築基準分野でのあり方を検討するとともに、具体的に開発を進めていくことが望まれる。

海外の事例に見られる定性的分析から定量的分析への移行の過程は、今後日本においても志向される方向性であり、平成19年に行われた規制影響分析の義務化の中でも、そのような方向性が制度的にも明確に示されている。

本研究の成果は、規制影響分析の高度化のための参考資料としての活用が期待される。

# 効果的なPM導入と運用手法に関する検討

Examination on introduction of project management for effective execution of public works

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室  
Research Center for Land and Construction Management,  
Construction Management Division

室長 笛田 俊治  
Head Toshiharu FUETA  
主任研究官 宮武 一郎  
Senior Researcher Ichiro MIYATAKE

This research examines project management for effective execution of public works projects which are implemented by the public works offices. It also discusses how to introduce project management in terms of officers at the public works offices as users of project management.

## [研究目的及び経緯]

公共事業の執行においては、効率化のみならず事業プロセスの一層の透明性確保や説明責任の重要性も増している。事業執行の各段階における効率化に向けた課題の把握、整理を行ってきた結果、主に事務所内での工程に関する連絡・調整、業務引継ぎや、関係機関、地権者、地元住民との協議履歴の継承等、コミュニケーションの重要性が明らかとなってきた。

このため、事業のマネジメントの更なる高度化を図り、効果的かつ効率的な事業執行に資するものとして、プロジェクトマネジメント（Project Management、以下「PM」という。）手法に着目し導入の検討を進めてきている。平成 12 年度から実際の事業における試行を通じ、「発注者としての PM」（以下「発注者 PM」という。）の具体化に向けた研究事業を実施しているところである。

本研究では事業執行の効率化を目指し、発注者 PM のあり方について検討を行うものである。

## [研究の内容]

平成 20 年度、本業務においては、国総研が過年度までに試作改良を行ってきた PM ツール（以下「PM ツール」という。）の国土交通省直轄事務所への導入促進を目的に、導入効果を整理するとともに、PM 及び PM ツールの導入のために適用に適している事業の整理と、導入のための準備及び運用が円滑に行えるように手法の検討を行った。

## [研究の成果]

(1) プロジェクトマネジメントの導入効果

PM ツールを用いた事業執行監理を行った事務所へのヒアリング調査等により、PM ツールの導入効果として、計画的、効率的な事業実施、業務の省力化、情報管理の向上が挙げられた。

①計画的、効率的な事業実施：PM ツールを用いることにより、「誰が」「何を」「いつまでに」行なうかが明確になるため、各担当職員の工期遵守の意識向上と、それに伴う事業執行の更なる効率化が期待できる。また、設定されたコストの遵守による事業費の適正管理も期待できる。この結果、これまで以上に計画的かつ効率的に事業を実施することができる。

②業務の省力化：PM ツールの導入と併せて国総研が提案する定期的な状況レビュー会議の実施により、懸案事項等の検討を関係者全員がそろっている場で行なうため、幹部職員に対する説明や、各担当者間での調整等に関する時間の節約になる。また、工程、事業費、懸案事項等の各種情報を分かりやすい形で処理、表示する PM ツールからの出力データを活用することで、所内、局説明資料の作成が効率的になる。さらに今後、PM の実績が増えてくると、例えば、不法占用建物移設などの特殊な作業の工程について、蓄積された既往事業のデータを活用することにより、事業を効率的に実施することができる。このような業務の省力化により、限られた事務所職員による大規模事業の執行が可能になる。

③情報管理の向上：工程、事業費、懸案事項等の各種情報を一元化し、共有することで、対外的な説明、報道等での情報のバラツキがなくなり、国民に対する説明責任を果たすことができる。

(2) 適用に適している事業

PM ツールへのデータの入出力には労力を要するので、全ての事業で効果が得られる訳ではない。PM ツールを活用したプロジェクトマネジメントの導入が特に有効な事業としては、以下の事業が挙げられる。

①大規模で多数の工程が複雑に関係する事業：大規模で多数の工程が複雑に関係する事業では、各工程間の関係を的確に把握していないと次の工程に移る段階で手戻りや手待ちが生じ、事業執行を円滑に行えない可能性がある。また、事業が長期間に亘り、担当者の交代時に情報の引継ぎが十分でない場合がある。PM ツールでは、各工程の関係がバーチャートに表示され、また、必要な情報が一元管理されているので、このような問題が生じることを防ぐことができる。

②工程管理が特に重要な事業：完成目標時期までの工程に余裕のない事業では、計画と実際の進捗状況の乖離や、工程に影響を及ぼす恐れのある懸案事項を常に監視し、問題発生時に臨機応変に対応する必要がある。PM ツールでは、工程管理や地図情報、情報管理の機能を活用することにより、このような対応が可能となる。

③地元住民、占用業者、警察等の協議を要する関係者が多い事業：地元、占用者、警察など、協議を要する関係者が多数いる事業では、協議事項の抜落ちや、協議結果の引継ぎ漏れ等を防ぐ必要がある。PM ツールでは必要な情報を一元管理し、キーワードによる検索で必要な情報をすぐに引出すことができるのでこのような問題の発生を防止することができる。

(3) 導入準備及び運用のための手法の検討

過年度までの試行事務所での実施状況を踏まえ、PM ツールを活用したPM を事務所に適切に導入し運用する上での課題を抽出するとともに、PM の導入にあたっての手順及び手法を検討・整理した。(図-1 及び図-2 を参照)。

[成果の発表]

土木学会学術年次講演会（第64回、平成21年9月開催予定）にて発表を予定している。

[成果の活用]

本研究で得られたPM 手法の導入・運用に関する手順・手法については、直轄事務所における事業執行監理に活用されるとともに、今後とも更なるPM を導入したより効率的な事業執行監理の事例を蓄積し分析することで、さらにその手法の充実を図る必要がある。

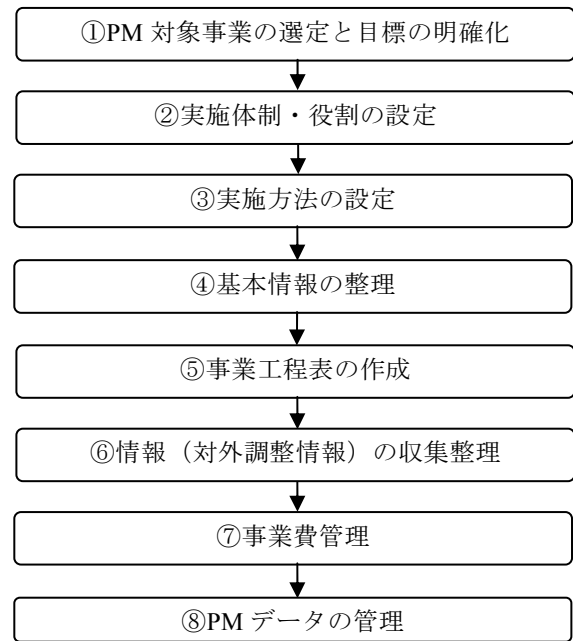


図-1 PM 導入にあたっての手順

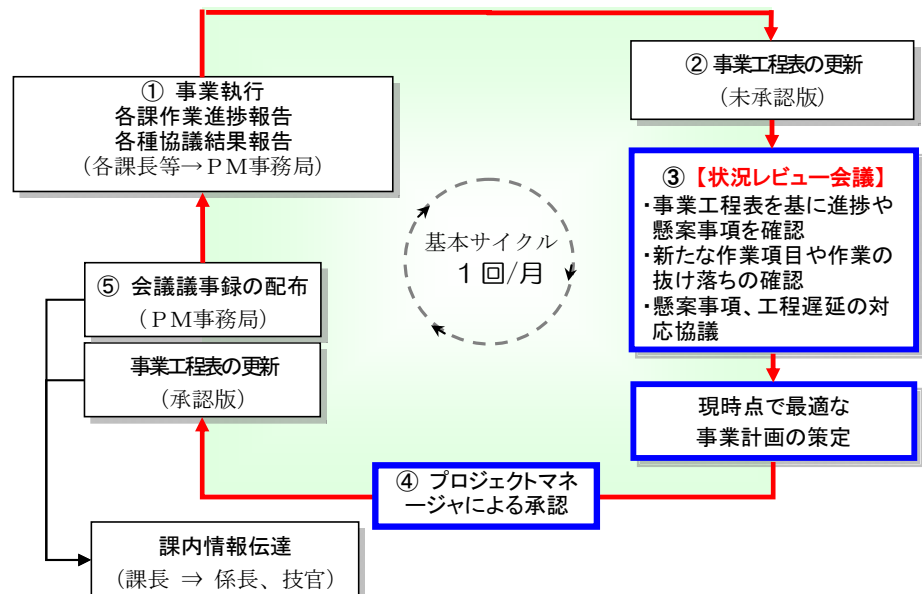


図-2 PM運用にあたっての手順

## 建設生産システムの各段階を通じた調達方式に関する研究

### Study on a New Procurement Method that Integrates Various Phases

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 20 年度～ )

室 長 笛田 俊治  
主任研究官 宮武 一郎

#### [研究目的及び経緯]

本研究は、調査、計画、設計、施工、維持管理の各段階を構成要素とする建設生産システムについて、その基礎的調査として我が国及び海外における公共調達の変遷と調達全体に与えた影響についての調査分析を行い、各段階を通じた多様な調達方式を検討し提案することを目的としている。

平成 20 年度は、英国及び米国における公共調達の変遷について調査するとともに、英国に関してはデザインビルド及び E C I 契約について、米国に関してはデザインビルド、CM方式について、その導入の与えた影響について調査した。また、デザインビルドについては、工期、事業費、品質、技術開発、発注者側の負担の視点で、日米英の比較を行った。

## 河川事業における事後評価の多様な活用に関する調査

### Research on various Utilisation of ex-post Evaluation Results of River Projects

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)

室 長 笛田 俊治  
主任研究官 服部 司  
研 究 官 松本 美紀

#### [研究目的及び経緯]

公共事業の効率性及びその実施過程の透明性を向上させるため、事業評価の一層の改善が求められている。事業完了後 5 年以内に実施する「事後評価」では、事業完了後の事業の効果、環境への影響の確認、必要に応じ適切な改善措置を検討するとともに、事後評価の結果を同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直し等に反映させていくことが求められている。

平成 20 年度は、過年度までに実施された事後評価結果を分析するとともに、事後評価を実施している現場の課題を把握し、事業横断的な検討及び河川事業の特性を踏まえた事後評価の多様な活用方策を検討した。これらは、「完了後の事後評価の解説(案)」として取りまとめられ、各事業所管部局における評価担当者が、事業毎に適切な方法で事後評価を実施する際の参考資料として活用することが期待される。

## 事業評価手法に関する検討

### Examination on project evaluation methods

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 服部 司  
研 究 官 松本 美紀

#### **[研究目的及び経緯]**

公共事業における事業評価では、よりの確な評価を行うため、評価手法や評価結果の活用方法等の様々な課題の対応が求められている。このため、本研究室では、事業種別毎の評価手法に関する研究成果等を踏まえ、事業分野横断的な課題に対する評価精度の向上や評価手法の整合性の向上を図るための研究を実施しているところである。

平成 20 年度は、事業分野横断的な手法の一つとして、仮想的市場評価法 (CVM; Contingent Valuation Method) の適用方法についての研究を行い、CVM 適用事例の収集及びその分析を実施した。分析結果を踏まえ、事業分野共通の留意事項をまとめ、対応方針を作成し、チェックリストとして整理した。これらは、「仮想的市場評価法 (CVM) 適用の指針 (案)」として取りまとめられ、CVM を適用した調査を計画する際の参考資料としての活用が期待される。

## CM等競争的で透明性の高い調達システム

### Research for Competitive and Transparent Procurement System such as Construction Management Contact Method

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 宮武 一郎

#### **[研究目的及び経緯]**

本研究は、コスト構造改革に取り組むとともに必要な道路整備・管理を効率的に実施していくために、性能規定発注、設計・施工一括発注、総合評価方式、VE等民間の技術力を適切に評価するとともに、CM等による発注者支援方式の導入を図り、競争的で透明性の高い調達システムの実施に向けた入札・契約方式の提案及び改善を進めることを目的としている。

平成 20 年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会 品質確保専門部会」において、国土交通省直轄事業における設計・施工一括及び詳細設計付工事発注方式及び発注者支援型 CM方式について審議を戴き、設計・施工一括及び詳細設計付工事発注方式の実施マニュアル、国土交通省直轄事業における発注者支援型 CM方式の取組み事例集をとりまとめた。



## 建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討

Research on Quality Assurance for Outcomes of Consulting Services for Construction

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 服部 司

### **[研究目的及び経緯]**

平成 18 年度にまとめられた「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会（座長：小澤一雅東京大学大学院教授）中間とりまとめ」において、品質確保のための改善の方向性として、企業・技術者の実績や努力が企業選定に適切に反映される仕組みの構築を目指すこと等が取りまとめられた。このため、本検討では、品質評価結果や業務成績評定結果の企業選定への反映のあり方について研究を実施しているところである。

平成 20 年度は、平成 19 年度の建設コンサルタント業務委託の業務成績評定の分布特性等、業務成績評定の現状の分析及び課題の整理を行った。具体的には、入札方式別、予定価格帯別、落札率別、発注時期別などの分析を通じて評定点の傾向を分析するとともに、地方整備局等の業務成績評定点の度数分布について占有率により比較整理した。

## 公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討

Study on the procurement method for promoting quality assurance in public works

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 17～20 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 塚原 隆夫

### **[研究目的及び経緯]**

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」（以下「品確法」という）第 8 条第 1 項に基づき、「公共工事の品質確保の促進に関する施策を総合的に推進するための基本的な方針」（以下「基本方針」という）が定められ、平成 17 年 8 月 26 日に閣議決定された。

本研究は、国土交通省直轄工事について、品確法及び基本方針に基づき品質確保を図っていく上での具体的な方策について検討を行うものであり、平成 20 年度は、企業の実績や努力が請負者の選定に適切に反映される仕組み（良い循環）を構築するために、次回（平成 21・22 年度）の競争参加資格審査に向けて、工事規模と技術的難易度の 2 軸による発注標準の区分と競争参加機会の拡大、工事成績評定の重視等技術力をより重視した技術評価点数の算定式等について、業界等からの意見等を踏まえるとともに、最新の資格審査データ等を用いてシミュレーション分析・検討を実施し、具体的手法を提案した。

## 欧米諸国における公共工事の品質確保への取組事例調査

Study on Initiatives to Ensure Quality of Public Works in Other Countries

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 20 年度～ )  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 宮武 一郎

### [研究目的及び経緯]

本研究は、公共工事の調達において先進的な取り組みを実施している欧米諸国における多様な調達方式の導入経緯、実態等の調査を行い、わが国における多様な調達方式の制度改革のための基礎資料とするものである。

平成 20 年度は、イギリスにおけるデザインビルド、E C I 契約、M A C 契約、フレームワーク契約、D B F O、及びアメリカにおけるデザインビルド、C M 方式について、導入経緯、実態等の調査をした。

## 建設コンサルタント業務の適切な調達方式等の検討

Research on Appropriate Procurement Method for Consulting Services for Construction

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 服部 司

### [研究目的及び経緯]

平成 18 年度にまとめられた「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会（座長：小澤一雅東京大学大学院教授）中間とりまとめ」において、価格競争入札を行ってきた詳細設計業務のうち、「知識又は構想力・応用力」を評価することにより質の高い成果が得られる可能性がある業務に対して総合評価方式を導入する必要がある旨取りまとめられた。このため、本検討では、建設コンサルタント業務等における総合評価落札方式の実施状況に関するデータの分析を通じて、総合評価落札方式の審査・評価方法についての検討を行っているところである。

平成 20 年度は、地方整備局等における総合評価落札方式の導入実績に基づき、実施状況に関するデータの収集と分析を行った。具体的には、落札者の技術点と価格点、評価項目毎の配点、評価テーマの設定状況、評価項目毎の得点と落札者、非落札者の差が付いた項目、落札率の分布などについてデータの収集・分析を行い、運用ガイドラインの本格版を得るための修正根拠について整理した。

## 総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討

Study for the application of Overall Evaluation Bidding Method with Technical Proposal

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室

(研究期間 平成 14～21 年度)  
室 長 笛田 俊治  
主任研究官 塚原 隆夫

### [研究目的及び経緯]

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」において、公共工事の品質は、「経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、価格及び品質が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならない」と規定されており、公共工事の品質確保のための主要な取り組みとして総合評価方式の適用を掲げている。

国土技術政策総合研究所においては平成 17 年 5 月に「公共工事における総合評価方式活用検討委員会」を設置し、総合評価方式のより一層の活用促進に向けた検討を行っており、ほとんどの直轄工事で総合評価方式が適用されているところである。

平成 20 年度は、上記の総合評価方式の適用状況のもと、受発注者双方に対し、導入実態に関する調査（アンケート及びヒアリング）を行い、総合評価方式に関する課題を抽出し、総合評価方式の更なる改善に向けた検討を行うとともに、上記委員会においてとりまとめを行った。

## 飛行体活用に関する基礎研究

### A Basic Study on the Usage of Air Vehicle Systems for the Land Management

(研究期間 平成 19～21 年度)

高度情報化研究センター付

主任研究官 水上 幹之

#### **[研究目的及び経緯]**

国土管理においては、空撮やリモートセンシングに代表されるように、上空からの情報を大いに活用してきた。しかるに、近年、新素材や無線技術の発達とともに、飛行船や無人飛行機の開発が進み、飛行体そのものが新しい時代を迎えつつある。このような新たな飛行体は、従来にない様々な特徴を有しており、新たな利活用が期待されている。本調査によって、飛行体の特徴を洗い出し国土交通上のマネジメントにどのように生かせるのか基礎検討を行うものである。

具体的には、各種飛行体の特徴の把握と課題の洗い出し、新しい飛行体による新たな国土マネジメント手法の検討を行い、目指す成果としては、新しい飛行体と各種モニター装置、センシング装置の開発ロードマップの作成、新しい飛行体を活用した先端的国土交通マネジメントのビジョン案作成等を行う予定である。

今年度は、上記趣旨に基づき、高精度の3次元GISの取得が上空からのセンシングによって、国土マネジメントの高度化において新たな水平線を切開く可能性について検討を進めた。

## 新しい道路交通システムに関する基礎的調査

### A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 15～21 年度)

高度情報化研究センター付

主任研究官 水上 幹之

#### **[研究目的及び経緯]**

現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役ではあるが、交通渋滞や交通事故、環境問題、増大する維持管理コスト、さらに石油高騰、将来の石油資源の枯渇といった諸課題を抱えており、こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえて、新たなパラダイムの下、新しいコンセプト・レベルからの研究開発を鋭意行っていくことが重要である。

本調査は、こうした背景の下、現代の道路交通が抱える諸課題を抜本的に解決し、新世紀の地球時代に相応しい新しいサービスが提供可能な革新的道路交通システムの構築を目指し、基礎的な調査研究を行っていくものであり、その具体的コンセプトとして、磁気浮上パレットを用いた磁気浮上道路を念頭に検討を行っている。

今年度は、新しい道路交通システムの評価の基盤である大枠での経済評価に関する経済評価手法について、道路のような大規模インフラの評価方法に関しては、B/Cよりも資産価値評価の方が好ましいこと等について検討を進めた。

# 災害時の非定型情報共有手法に関する研究

Study on techniques for sharing free format information at disasters

(研究期間 平成 19~20 年度)

高度情報化研究センター  
情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

遠藤 和重  
Kazushige ENDOU  
小原 弘志  
Hiroshi OBARA  
大手 方如  
Masayuki OOTE

It's very important to share information for disaster prevention efficiently. So, MLIT has shared finite form information such as formalized papers and manuals, but it doesn't share free-format information, such as the knowledge/experiences belonging individuals. So, we researched the method how to share and use the free-format information for disaster prevention, and developed the information sharing system based on this research.

## 〔研究目的及び経緯〕

我が国の国土は急峻な地形を有し、水害・土砂災害による多くの被害が発生する。また世界有数の地震国であり、たびたび大きな被害が発生する。このような国土環境の中で災害から国民の生命、財産を守ることは、国土交通行政の5つの目標の1つであり、「災害リスク増大に対応した防災・減災対策の強化」として平成21年度の重点施策にも掲げている。

国土交通省重要な責務の一つとして防災対応業務があり、かねてから様々な対策を行ってきたが、近年頻発する大規模な水害や同一部署人員の減少によりこれまで以上に効率的に防災対応を行うことが求められている。

そこで本研究では、これまで行われてきた定型的な災害情報を共有の範囲を非定型的な情報まで広げることにより効率的な防災対応を行う手法を検討し・開発することを目的とした。

当初は、短期間に多くの情報が共有される災害発生段階および直後における非定型情報を、如何に一意性を持たせ、如何に効率的に共有すべきかを検討した。しかし、災害発生時において非定型な情報に含まれる表現や評価の揺らぎを吸収して組織内で共有する事が、災害対応業務に対して効果が見込めないことが分かった。これは、表現や評価の揺らぎの要因が情報として取り扱う過程にあるのではなく、人の経験や認識に依存する事によるものと考えられる。無理に揺らぎを吸収することにより、場合によっては情報の認識性を低下させることにつながるおそれがある。

この事から、本研究の対象とする範囲を見直し、災害対応に関わるあらゆるフェーズを対象として非定型

情報をどのように活用するか検討した。

国土交通省では職員個々のノウハウや経験を活用した対応をすべく、平時に災害時の対応マニュアル等を作成し防災対応業務の効率化に取り組んでいる。これは過去の経験を整理・体系化することから、非定型的な情報を組織内で共有する手段であるが、既存の調査から、記載内容の更新を頻繁に行うことは困難であること、本当に知りたい情報を簡単に閲覧出来ない事が指摘されている。

また人員の減少と外部委託の増加に伴い知識や経験の共有機会が減少しているという課題も指摘されている。よって、上記の課題に対応するため、本研究では新しい災害対応能力向上の為の非定型情報の共有手法の検討を行った。

## 〔研究内容〕

まず、国土交通省の防災対応業務がどのように行われていることを整理した。国土交通省が行っている防災対応をPDCAサイクルで示すと表1の様になる。

表1 国土交通省の防災対応業務サイクル

プラン (P)	事前準備 ・マニュアルの作成 ・マニュアルを用いた訓練 ・機材の準備(配備)等
ドゥー (D)	防災対応時 ・プランに基づいた防災対応行動 ・突発事象への対応(応用対処)
チェック (C)	災害後の反省会等 ・防災対応状況の収集分析 ・防災対応状況や結果の評価 ・プランの評価(総合的評価)

アクション (A)	対応方針等の見直し ・防災対応時の目標設定 ・評価に基づいた見直し範囲の検討
--------------	--

このサイクルでは、災害対応業務のクオリティを向上させる事を目的としており、個人に対しては、目標の提示や行動方針をフィードバックさせている。しかし、応用対処 (Do の補完) においては、個人的な能力、判断力が大きなウェイトを占めるため、これらの能力向上にとりくむ事が重要と考えられる。

そこで、組織内に内在する能力・判断力などを組織の構成員で共有する手法を検討するために「組織において個人のノウハウや経験等をいかに有効活用するか」というナレッジマネジメントの手法を活かせるものと考えた。

ナレッジマネジメントにおいては、知識を「暗黙知」「形式知」に分けて考えている。暗黙知は”経験や勘に基づく知識”と定義され、形式知とは”主に文章化、図表化、数式化などによって説明、表現できる知識”と定義される。

また、本検討において一橋大学の野中教授らが提案した、ナレッジマネジメントモデルの一つである SECI モデル (図 1) の考え方を利用した。

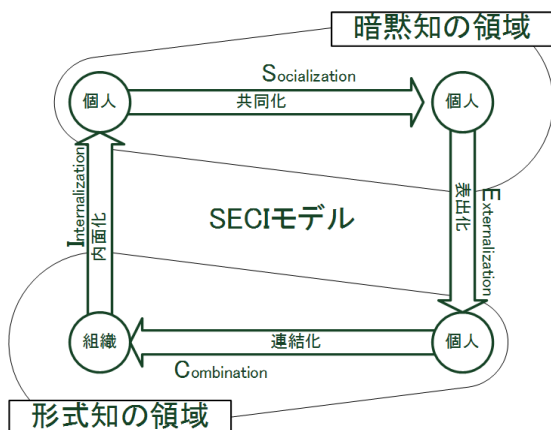


図 1 SECI モデル

以下に、SECI モデルの考え方に基づいた国土交通省が行っている組織的な災害情報のマネジメントについて整理する。

暗黙知は個人に蓄積されるものである。一般に、防災対応後の反省会等では、個人から「反省点」という形で暗黙知の一部を表出化させそれを収集している。さらに「反省点」等から防災対応の課題を抽出し、「反省会」という形で組織的な対策を検討する過程で表出化された知識の連結化を行っている。

また、内面化は主に訓練や研修に取り組まれているものと考えられる。ただし、既存の検討成果や収集資料を SECI モデルで分析した結果、防災対応力の向上に

必要な暗黙知が取り出しきれていない事と、十分な活用が出来ていないことがわかった。

そこで、別のアプローチとして、近年災害を経験した複数の職員に直接趣旨を説明し、災害時の対応・対処について報告することとした場合、具体的にどの様な内容が報告されるのかを自由に記載してもらい、その内容について自由回答のアンケートを採った。

その結果、自由形式で書かれた報告は、読者にいわゆる「気付き」を与えることがわかった。この「気付き」こそ、知恵や知識の習得に必要な内面化に必要なきっかけであり、定型化していない情報によっても内面化を起こす事が可能になると考えられる。よって、比較的自由に記載してもらった情報を防災対応力の向上に必要な暗黙知の表出化ととらえ、非定型の情報を連結化することなくそのまま共有し、組織内の各個人がそれを読むことでその知識を内面化するシステムを構築することを考えた。

そこで、このシステムを実現するために、必要なシステムの機能要件を抽出した。その結果を下記に示す。

- ・検索機能：AND・OR 検索による絞り込み機能、類似記事を検索・表示する機能、検索結果をハイライト表示する機能、関連属性情報の提供 (タグ付加) 機能。
- ・記事投稿機能：ファイルを添付し投稿機能、何度かに分けて作成出来る機能。(報告書やメールの内容を再利用できる機能。)
- ・ユーザ管理機能

上記の機能要件を満たすシステムを検討した結果、オープンソースのブログソフトウェアをカスタマイズすることで実現可能であると考え、WordPress というブログソフトウェアと必要なプラグインを導入することでシステムを構築した。さらに、全国の電気通信職員から情報を提供してもらい、記事にすることで防災 LAN 上に試験的に「知の伝承 (仮)」サイトを構築した。

**【研究成果】**

国土交通省における防災対応に関する情報の共有およびマネジメントの現状と課題をナレッジマネジメントの考え方をを用いて整理した。これをもとに、現在行われている防災対応に関する取り組みを補完し、特に職員個々人のスキルを向上させることに注力したシステムを構築した。

**【成果の活用】**

本システムは、平成 21 年度より、国土交通省技術調査課電気通信室において、主に全国の電気通信職員を対象として防災 LAN 上で本格運用される予定である。

# 道路関連情報の収集・提供の充実

A study on effective collection and provision of road information

(研究期間 平成 18～20 年度)

—道路の走りやすさマップと道路管理系情報利活用システム—

Application of “Easy-to-Drive Road Maps” and “Utilization of Road Management Information”

高度情報化研究センター 情報基盤研究室  
Research Center  
for Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室長	遠藤 和重
Head	Kazushige ENDOU
(道路の走りやすさマップ)	
主任研究官	有村 真二
Senior Researcher	Shinji ARIMURA
研究官	布施 孝志
Researcher	Takashi FUSE
研究員	湯浅 直美
Research Engineer	Naomi YUASA
交流研究員	松林 豊
Guest Researcher	Yutaka MATSUBAYASHI
(道路管理系情報利活用システム)	
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi OBARA
研究官	橋本 裕也
Researcher	Yuya HASHIMOTO
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma NARITA

In order to achieve the efficient road management, we have to develop the way to collect and provide information of roads. One research show development of navigation systems which apply Easy-to-Drive Road Data. The other research shows use of “Road communication of road information”.

## 1. 道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する研究

### 〔研究目的及び経緯〕

従来の道路地図では、道路は、国道・都道府県道・市町村道などに区分されているが、道路利用者にとっては、走りやすさの実状の方が重要な情報となる。しかし従来の道路地図では、「走りやすさ」を個別に判断する事は困難であった。

この問題の解決のため、「走りやすさ」で道路を区分した「道路の走りやすさマップ(図-1)」が作成された。この地図では、車線数・カーブの状況・歩道整備状況等、道路構造特性に着目した「走りやすさランク」によって道路が色分けされており、走りやすい道路と走りにくい道路が一目でわかるようになっている。

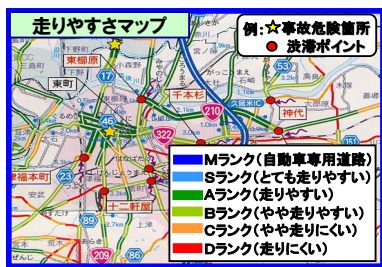


図-1 道路の走りやすさマップ

当初、道路の走りやすさマップは紙地図の形式で作成されたが、近年は、カーナビや経路検索 Web サービスが走行経路選択手段の主流となりつつある。また、道路の走りやすさマップから得られる情報は、道路構造特性等、時間的に変化しない静的情報のみであるが、総合的な走りやすさには、交通量等、時間的に変化する動的情報も関係しており、多様な情報が必要である。

カーナビ等には、距離、時間、渋滞・事故等の情報、観光情報等、多様な情報を同時に関連付けて利用できるという利点がある。ここに、道路の走りやすさマップデータを、属性情報として加えることで、紙地図の形式よりもバランスの良い経路選択が可能になり、さらに、道路の走りやすさマップ等の情報に関するリアルタイムな表示・音声情報の提供が可能になると期待できる(図-2)。

これにより、運転疲労軽減、高齢者の安全運転支援(図-3)、交通事故削減、ひいては土地勘の無い観光客の利便性向上にもつながると期待される。

そこで、実際にカーナビ等の開発を行っている企業との連携のもと、平成 18 年 12 月から平成 21 年 2 月までの期間、共同研究を行った。



図-2 リアルタイムな情報提供のイメージ図



図-3 高齢者の安全運転支援イメージ図

〔研究内容〕

官民の役割分担としては、官側は、全国の道路の走りやすさマップデータの収集・整理・提供、品質管理・更新方法の検討、共同研究全体の調整などを行った。

民側は、走りやすさデータのカーナビ等への組み込み、ルート検索機能の開発などを行った。

平成20年度は、道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用効果を明確にするため、社会的効果の整理を行った。分析に際しては、アンケート調査および実走行実験、シミュレーション実験を行い取得したデータを活用し、特に「地理に詳しくない観光客等への移動支援」「高齢者等に対する安全運転支援」への効果を明確にした。

以下に、わかったことの一例を述べる。

走りやすさランクが高い道路の方が、ドライバーの肉体的疲労・精神的疲労は少ない。また、走りやすさランクが高い道路の方が、ヒヤリハット回数が少ない。

すなわち、走りやすさランクが高い道路の多いルートを走る方が、疲労が軽減され、安心感が向上すると言える。

〔研究成果及び活用〕

共同研究を通して、走りやすさマップをカーナビ等へ活用するにあたっての課題の検討、データ提供体制の構築、社会的効果の整理等を行った。これらの成果は、今後の、走りやすさマップ対応カーナビの実用化

に向けた取り組みに活かしていく予定である。

2. 道路管理系情報利活用システム

〔研究目的及び経緯〕

リアルタイムで一元的に集約された全国の道路管理情報（交通量、規制情報、渋滞情報、気象情報など）を有効利用し、基礎統計資料作成や行政マネジメントへ活用するため、道路管理業務に必要な指標（雨量と通行規制の実績比較、工事多頻度箇所表示、最大通行止め時間表示など）を提供する道路管理系情報利活用システム（以下、利活用システムという。）の開発を行った。

〔研究内容〕

平成19年度に、この利活用システムについてヒアリング等で意見を頂いており、その中で、キロポスト(Kp)や住所表記の場合、位置特定が難しいので直感的に理解しやすい表現や道路管理情報以外の情報との重ね合わせなどの要望が多かったため、平成20年度、別途、開発した空間情報連携共通プラットフォーム（以下、PFという。）との連携機能の拡充を行った（図-4）。

その理由としては、①独自に地図表示機能を整備すると、システムの構築及び維持管理において多くのコストを要すること。②PFは、他システムと連携が容易であり、多様な情報を一元的に地図上に表示できる機能を有することである。以上を考慮して利活用システムにPFとの連携機能を実装した。



図-4 連携による地図表示イメージ

〔研究成果及び活用〕

これにより、道路管理情報を空間的な位置関係で把握可能となり、土地勘のない人にとって有用になる。また、道路管理情報以外の例えば、センサー系データや、災害情報、CCTVによる映像情報などと重ね合わせて、対応する情報を一元的に把握することができるため、災害情報等と、道路管理情報との比較や関係性の把握という要望にも、対応できることが期待される。

# 監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発

Development of information management system for construction management and inspection

(研究期間 平成 19～20 年度)

高度情報化研究センター  
情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

遠藤 和重  
Kazushige ENDOU  
田中 洋一  
Yoichi TANAKA  
神原 明宏  
Akihiro KANBARA

**Abstract:** This study developed information management system for construction management and inspection, analysis of construction management and inspection, investigation of the information technology and made a concept of the efficiency system for construction management and inspection.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年 4 月から品確法が施行されたことを受け、入札契約においてコスト以外に品質等も評価する総合評価方式が導入され、品質向上などの技術提案のあった工事に対し、発注者は提案内容の履行を確認する必要がある。また、建設事業縮小を背景にした過当競争による所謂「安かろう悪かろう」的な疎漏工事も懸念され、従前の監督・検査では対応困難な状況となった。

そのため公共工事では、従来の監督・検査に加え、技術提案内容の履行確認をしたり、品質確保の方策として監督強化（ビデオ撮影）や品質管理の強化（管理頻度倍増）を実施しているが、多大な労力を要することから、限られた予算・人員の中、品質を確保し、効率良く確認する方法の確立が必要とされている。

一方、情報化施工などの進展により、IT や情報通信技術等を利用して、品質データを施工管理情報として取得することが可能となった。それら施工管理情報の流通が容易となり、各種施工に関連するデータとの連携を進めることにより、監督・検査の効率化に資する方法の構築が可能な環境になってきた。

本調査では、日々の業務として行われている監督業務や検査業務に着目し、経験の少ない監督・検査職員に対し、様々な監督・検査項目の中から必要な情報を提供することで現場での確認・判断を支援することや、現場での確認内容を入力することで迅速な報告を可能となる情報管理システムについて提案する。平成 20 年度は、建設施工における監督・検査の効率化に寄与する施工管理システムについて民間で開発を行うために必要なシステム開発要求仕様書、データ交換標準仕様書およびデータ辞書を作成した。

## 〔研究内容〕

監督・検査業務の実態について監督職員・検査官・施工者にヒアリング調査を実施した。その際、図-1 にある開発コンセプトを提示し、現在、現場で試行されている「施工プロセスを通じた検査」において、システムによる支援方法や情報化施工機器から得られる設計・施工データの施工現場における確認等について、監督職員、検査職員から意見を収集した。また、現在の監督・検査業務で非効率である内容や要望に対し、現場でシステム利用した場合の改善の可能性について、現場ニーズとして収集した。現場ニーズ等を踏まえて、明確な開発目標を設定した。監督・検査を支援するシステムの開発は、実現性を考慮し 3 つのステップに分けて段階的に実施することを提案した。

第 1 ステップは、基本機能の開発と普及である。システム基本機能の開発として、現場への普及を最優先とした最も実現性の高い 3 機能の開発とする。実現性の高い 3 機能として、施工プロセスチェックシートの入力を支援する機能（施工プロセス検査支援機能）、情報化施工データのうち最も簡便に出力可能な出来形帳票を閲覧する機能（出来形帳票閲覧機能）、設計データや出来形・品質管理基準による規格値を閲覧する機能（設計データ確認支援機能）を設定した。

第 2 ステップは、高度な利用を可能とするための機能追加や情報項目の拡張である。一例としては、ノウハウの共用や工程表の管理、施工機械からの施工データの閲覧等が考えられる。

第 3 ステップは、他システムとの情報連携機能である。第 3 ステップでは、監督・検査で利用したデータうち再利用の用途があるデータを他システムと連携す



# 監督・検査を支援するシステムの開発コンセプト

## システムコンセプト

- ◇監督員・検査官は適正・厳正な監督・検査を行うことが求められているが、職員個人の可能な頻度・密度には限界がある。
- ◇職員が現場において効率的に監督・検査行為を行うことができ、事務所においても監督・検査に準じる管理を行うことができるよう、施工情報及び施工管理情報を管理するシステムを開発する

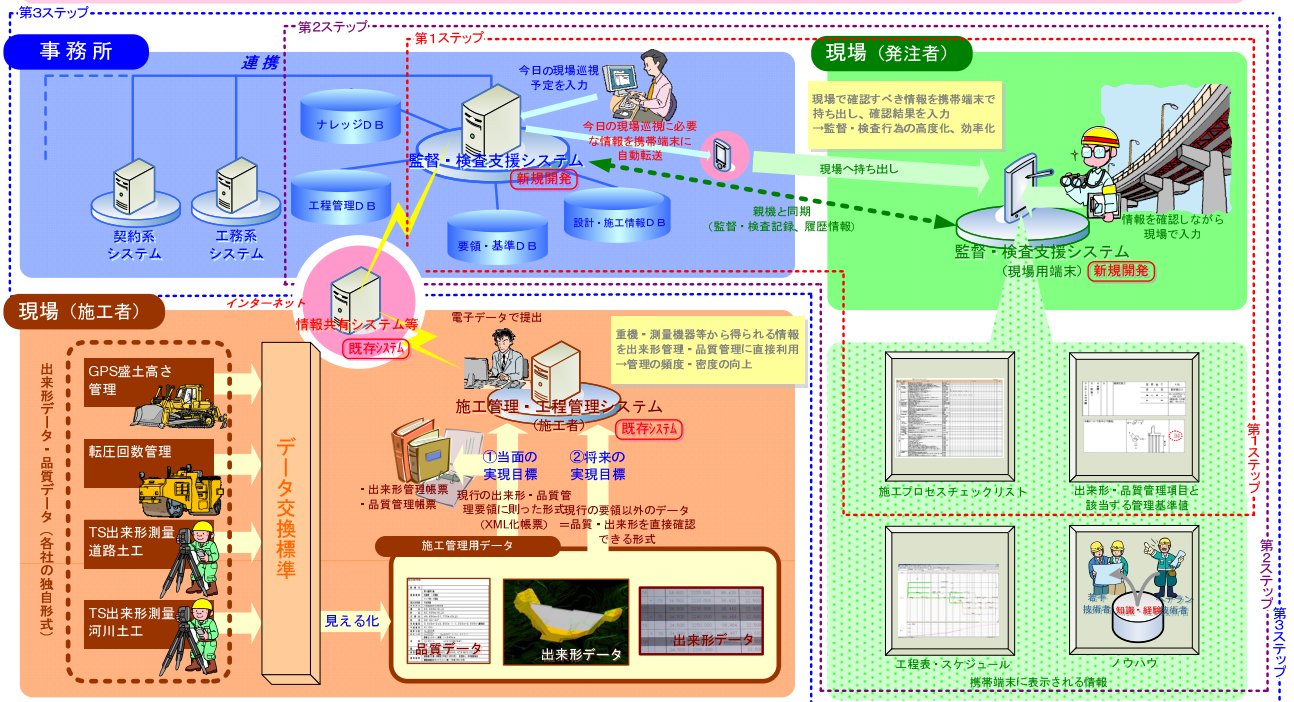


図1 監督・検査支援システムの開発コンセプト

る機能を追加する。図2に第1ステップの設計データ確認支援機能のサービスプロセスを示す

(2) 監督・検査データ交換標準仕様書の作成

「監督・検査を支援するシステム」で管理基準及び規格値を表示し、システムを介して測定値を受け渡し監督・検査が可能となるよう、データ交換標準仕様書を作成した。

また、本システムを適用する請負工事において受発注者間で交換される情報のうち、特に出来形・品質管理基準および各規格値の情報をデータ構造・形式について定義した。その際の記述方式として、出来形管理用TSでも利用しており、施工分野における情報を統一してソフトウェアで取り扱うことを可能とするXML形式のデータとして記述している。

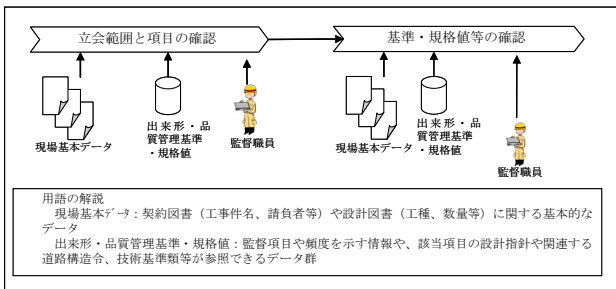


図2 設計データ確認支援機能のサービスプロセス

### [研究成果]

(1) 開発要求仕様書の作成

「監督・検査を支援するシステム」は、監督職員及び検査職員が、現場において監督・検査行為を行うための補助システムとして利用するものであり、本システムの機器開発の目標となる搭載すべき必要な機能を定義した「開発要求仕様書」を作成した。本仕様書では、システムのハードウェア及びソフトウェアに関する機能要求内容について記述している。

### [成果の活用]

国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2008 目標-5 「完全電子納品化に対応した品質検査技術の開発」にて成果を活用

# 道路関係保有上の整備及び共有化に関する基礎的調査

A Basic Research on development and Share of Road-Related Information

(研究期間 平成 20 年度)

高度情報化研究センター

Research Center for Advanced Information Technology

情報基盤研究室

Information Technology Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

交流研究員

Guest Researcher

遠藤 和重

Kazushige ENDO

有村 真二

Shinji ARIMURA

布施 孝志

Takashi FUSE

松林 豊

Yutaka MATSUBAYASHI

## Manual of Completion Drawing Production for Road Works

Specification for completion drawing was developed as the manual for the purpose of speeding up and the increase in efficiency of accumulation and updating of the road management drawings as a part of the CALS/EC. The electronic data of completion drawing will be accumulated as road infrastructure information, and contribute to the advance such as labor saving of the road management including a stage of control of maintenance. This research examined quality of the completion drawings and discussed utilization of the completion drawings for the road administration.

### 〔研究目的及び経緯〕

道路管理において、道路工事、占用工事、自然災害等による道路構造の変化に関する情報を、迅速に集約・把握する必要性が高まっている。これらに対して、道路地図情報を用いた各種管理システムの利用が徐々に普及しつつある。各システムにおいては、ベースマップとなる道路地図データが重要となるが、その迅速な更新が新たな課題となりつつある。

道路行政で用いる空間データのうち、各種サービスを実現する上で必要となる共用性の高い道路地図データ（以下、道路基盤地図情報と呼ぶ）の整備を進めている。これにより、道路の現況情報が電子化され、維持管理段階を始めとする各種業務の高度化・省力化に寄与することが期待される。さらには、道路基盤地図情報の流通が進めば、道路管理のみならず、ITS、地図更新、占用施設管理、不動産等の多様な主体による、様々なサービスへ繋がっていくことが考えられる。

道路基盤地図情報の整備へ向け、「道路工事完成図等作成要領（平成 18 年 8 月）」（以下、作成要領と呼ぶ）を公開し、運用を進めている。作成要領では、道路工事によって生じる道路形状の変化を確実に取得するという観点から完成平面図の作成方法と電子納品方法を規定したものである。

本課題では、電子納品された道路工事完成図面の品質を評価するとともに、道路管理業務における道路基盤地図情報の利活用方策を検討した。

### 〔研究内容〕

作成要領に従った工事完成図を電子納品することとなる対象工事は、主に舗装工事である。ある 1 地方整備局分の約 90 件の対象工事において電子納品された工事完成図のエラー内容の分析を行った。チェック結果の主要な内訳を図-1 に示す。

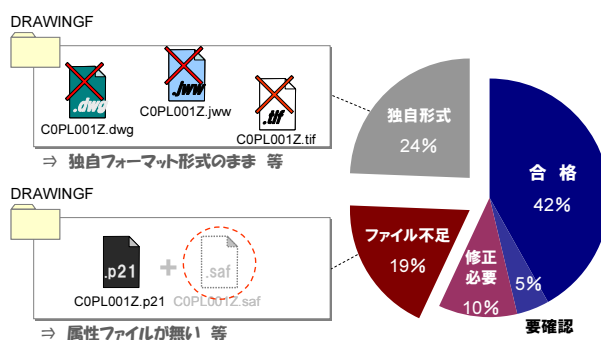


図-1 電子納品成果のチェック結果

今回の対象工事においては、合格となったデータは4割程度となっている。1/4の対象工事が、要領に基づかず独自形式で完成図を作成しており、今後、実施の周知徹底が必要となる。また、図面ファイル自体は作成しているものの、属性ファイルの格納漏れも1/5程度みられ、このエラーも注意が必要となる。これらのエラーに関しては、チェックプログラムにて把握可能であるため、納品前のチェックプログラム実施の徹底をすることにより、回避可能と考えられる。

一方で、チェックプログラムだけではエラーか判別できず、目視による確認が必要となるケースも存在する(チェック結果における「要確認」と「修正必要」)。

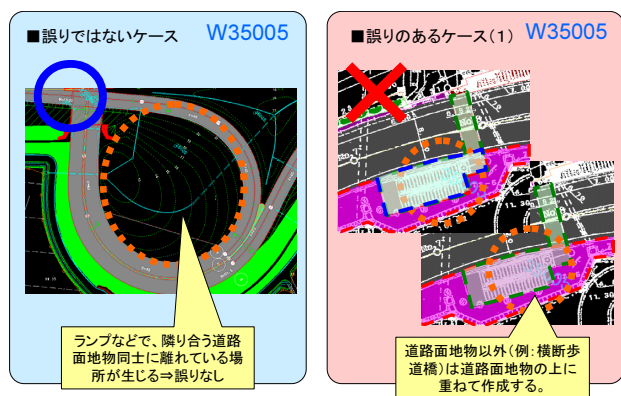


図-2 面データ同士の離れ

それらの代表的な例の一つとして面データ同士の離れに関するものが挙げられる(図-2)。図の例の場合、ランプなどの隣り合う道路面地物同士は離れが必然的に生じるため、エラーとはならない。一方で、本来、道路面上に重ねて作成すべき横断歩道橋に対して、横断歩道橋部分の道路面を削除して作成してしまうことは誤りである。

今後、データ品質を確保しつつ、道路工事完成図を蓄積することとなっているが、特に、道路管理業務における利活用方策の検討を行った。地方整備局へのアンケートに基づき、現行業務において、道路工事完成図の活用可能性の高い業務を抽出した。抽出された業務に対して、その利活用方法、その他必要となるデータ、既存の関係するシステムの観点から、道路工事完成図の利活用方策を整理した(表-1)。

【研究成果および活用】

本研究成果を踏まえ、各地方整備局では、データ品質確保のための納品時のチェックを強化することとなっている。また、作成要領の説明会の場合を利用して、確認事項等の周知徹底を進めることが肝要である。蓄積されたデータを利用して、道路管理業務を効率化するために、抽出された業務への道路工事完成図の適用手法をモデル事務所と共に深化させていく予定である。

表-1 対象とする現行業務と利活用方法(案)

	現行業務	利活用方法	必要となるデータ	関係する既存システム	備考	
個別利用	① 道路台帳の調整	台帳附図の更新用基図に活用する。【地図更新費用の削減】	台帳附図			
	② 道路施設管理	重要構造物	橋梁・トンネル・擁壁等の帳票や補修履歴(MICHI保有)とのリンケージにより、GIS上で重要構造物情報の検索・閲覧を可能とする。【MICHIの利便性向上】	構造物諸元	MICHIシステム 重要構造物検索システム	
		舗装	舗装履歴の管理、振り返り規制箇所の把握、予算要求時の数量算出等に活用する。【正確性向上、作業の効率化】	舗装履歴 等	舗装管理支援システム	
	③ 占用物管理	不法占用(地上)	不法占用箇所の記録、協議議事録を地図上に登録・蓄積し、協議経緯の確認、対応漏れの解消等を可能とする。【正確性向上】	占用物、位置、占用者、期間、協議議事録等		
		地下埋設物	電線共同溝・情報BOX、施工時の試掘結果、公益企業の地下埋設物件を地図上に登録・蓄積し、工事調整会議等で活用する。【正確性向上、手間軽減】	地下埋設物、位置、管理者(電力、通信、ガス、水道)等	道路管理システム(※政令市) 道路占用許可電子申請システム	占用許可申請手続きへの組み込み
	④ 災害対応・防災対策	災害履歴の蓄積、防災点検結果、冠水箇所を地図上に登録・蓄積し、要対策箇所の抽出に活用する。【正確性向上】	防災カルテ、災害履歴 等			
	⑤ 交通事故処理・事故対策	事故発生箇所を登録・蓄積し、事故処理報告に活用する。また、蓄積したデータを事故要因分析・対策検討に活用する。【正確性向上】	事故発生箇所、事故類型 等	交通事故統合DB(1TARDA)		
	⑥ 苦情問題処理	苦情問題処理票を地図上に登録・蓄積し、対応漏れや過去の苦情確認等に活用する。【正確性向上、手間軽減】	苦情内容、箇所、苦情問題処理票 等			道の相談室との連携
	⑦ 道路巡回(パトロール)	巡回日誌の履歴情報等を地図上に登録・蓄積し、対策の検討などに活用する。また、道路巡回支援システムの背景地図に活用する。【地図調達費用の軽減】	巡回日誌、処理内容 等	道路巡回支援システム		
	⑧ 境界確定	境界確定箇所や関連図書(道路境界確定図等)を地図上に登録・蓄積し、境界確認への着実な対応を可能にする。【正確性向上】	境界位置、道路境界確定図 等			
共通	⑨ 道路計画・調査	道路交通センサス、環境センサスの情報を地図上に登録・蓄積し、業務に活用する。【作業の効率化】	交通量、騒音レベル 等			
	⑩ 特車管理・取締	道路基盤地図を管理者間で情報共通し、個別審査手続きの迅速化を図る。また、道路情報閲覧の更新に活用し、精度向上を図る。【迅速化・正確性向上】	申請経路、車両諸元 等	特殊車両オンライン申請システム		
	⑪ 地図データ共通利用	各種システムで共通の背景地図として利用し、地図整備・更新費用を削減する。【運用コストの削減】				
	⑫ 情報共有	道路基盤地図上に蓄積した各種上乘情報を、場面・用途に応じて組み合わせて利用する。【情報の共有化】				

# 施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査

A study on the method of using three dimensions measurement value data at the construction field

(研究期間 平成 20～21 年度)

高度情報化研究センター  
情報基盤研究室  
Research Center for Advanced  
Information Technology  
Information Technology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

遠藤 和重  
Kazushige ENDOU  
田中 洋一  
Yoichi TANAKA  
神原 明宏  
Akihiro KANBARA

**Abstract:** This study improved a total system of as-built management using three dimensions measurement value data. This system was used at phase of plan, design, maintenance, and management other than as-built management works in construction fields.

## [研究目的及び経緯]

情報通信技術を利用した3次元制御建設機械等による「情報化施工」は、品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットを期待することができる。しかし、情報化施工はシステム導入コストが高い等の理由から現場にあまり普及していない。情報基盤研究室では、情報化施工の小規模現場での普及を目指し、施工管理の出来形管理について、使用する測定器を現行の巻尺・レベルに代わってトータルステーションを用い、3次元座標値を計測して実施する“施工管理情報を搭載したトータルステーション（以下、出来形管理用 TS という）”を用いた方法を過年度までに実現した。図-1 に出来形管理用 TS による出来形管理方法を示す。しかし、出来形管理用 TS は、出来形管理だけでシステム導入するにはコスト負担が大きい。

本研究では、コスト負担を少なくするために、開発された出来形管理用 TS をその他の施工プロセスや計画・設計・維持・管理における測量調査等の業務に活用する方法について検証をおこなった。

## [研究内容]

出来形管理を実施するために民間と連携して開発した出来形管理用 TS を施工における出来形計測以外の利用に関して適用する方法について検証した。検証方法は、計画・設計・施工・維持管理の各段階で、出来形管理用 TS を利用するために必要な情報項目や取得できる情報に着目して、データ流通性を促進する業務プロセス分析を実施した。出来形管理用 TS に必要な機能を追加して開発する内容について、資料（ユースケース図、アクティビティ図など）を作成した。各段階での利用方法としては以下に示す内容を対象とした。

- ①計画段階での利用
  - ・用地境界測量（計画時）
- ②設計段階での利用
  - ・路線測量などの設計に活用する測量情報
  - ・設計数量集計（契約数量作成時）
- ③施工段階での利用
  - ・起工測量・丁張り
  - ・工事数量集計（出来高計測時、工事完了時）

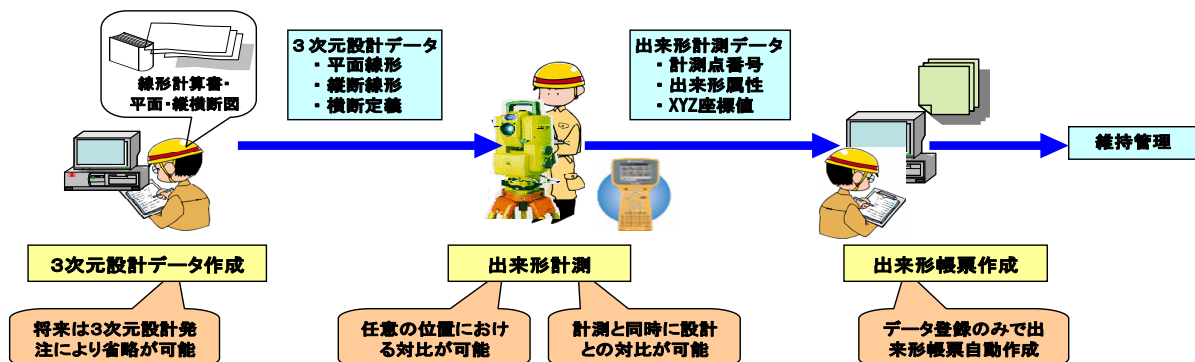


図-1 TSによる出来形管理方法

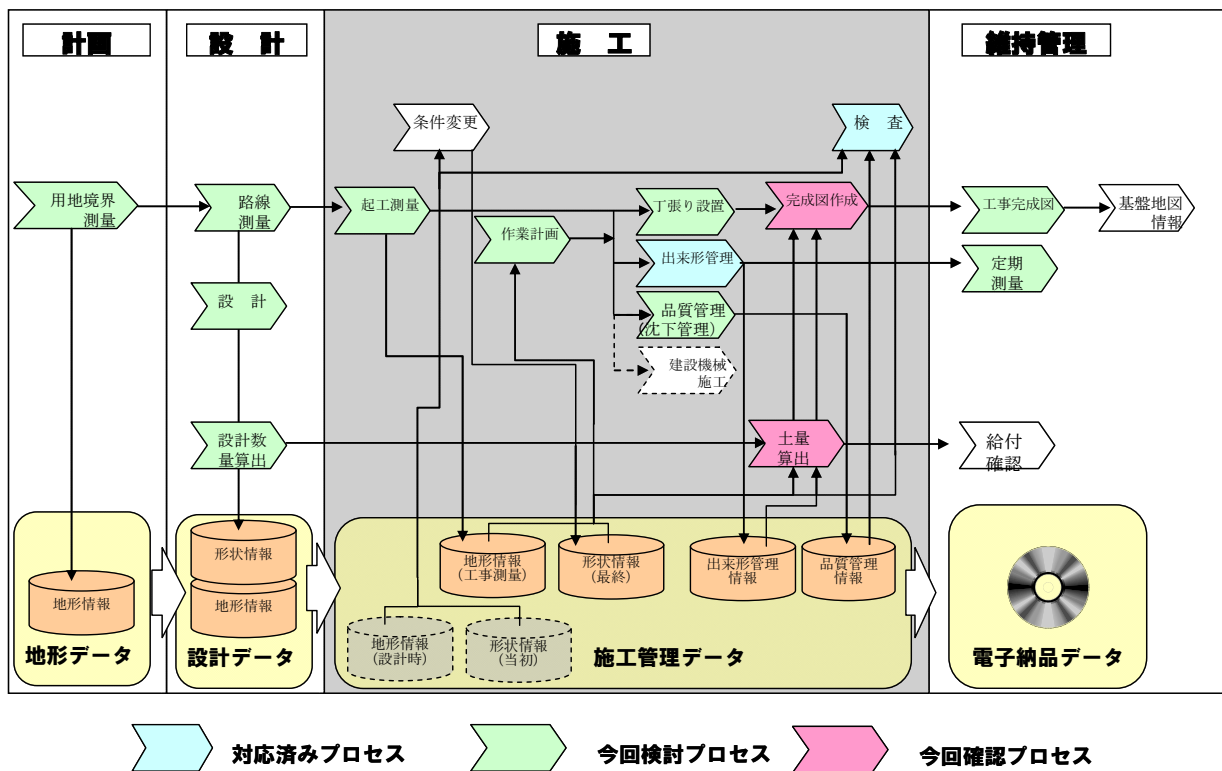


図-2 出来形管理用 TS を利用したデータの流通

- ・施工管理における沈下管理
- ④維持管理段階での利用
  - ・GIS に利用可能な工事完成図データ (CAD データ) などの納品データ作成
  - ・定期測量 (縦断測量, 横断測量等)

実際に運用するために必要な要件や情報項目を事前に整理したうえで、出来形管理用 TS の適用性について実証実験にて確認した。そして、実験における確認項目と評価内容について設定し、実験を実施する場所や環境条件について明確にした。実証実験では、現在の出来形管理用 TS において機能的に実現できない場合は、代替の確認方法を提案し、確認方法の妥当性について証明した。

**[研究成果]**

業務プロセスの解析結果、特に出来形管理用 TS を有効に活用できる項目として、図-2にあるプロセスの施工における出来形計測後の土量算出方法と道路工事完成平面図の作成について実証することができた。土量算出は、出来形管理用 TS にて取得されるデータを利用することで、迅速な数量根拠の整理が可能となり、契約変更作業などの迅速化になることが予想される。また、道路工事完成平面図の作成は、取得した座標点を CAD に取り込み、図面作成に利用することで、正確

性の高いデータを作成することが可能となる。

実際の現場利用を実現するためには、出来形管理用 TS で取得した座標データにデータ取得箇所や識別コードを付与する必要がある。そして、出来形管理用 TS にもそれらのコードを現地測定時に付与できるように機能要件として定義し、機能開発をする必要がある。あわせて、CAD などのサポートするツールについても機能要件を追加する必要がある。それらを機能要件書として定義することで、現場での運用が可能となると考えている。平成 21 年度からは、施工における出来形計測後の土量算出方法と道路工事完成平面図の作成について、現場試行を実施して有効性について検証したいと考えている。

**[成果の活用]**

- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる数量算出方法」
- ・「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる工事完成平面作成方法」
- ・施工管理情報データを搭載したトータルステーションの高度利用のためのデータ交換仕様書

## IT を活用した動線データの取得と電子的動線データの活用に関する研究

A Study on acquisition and utilization of person flow data by using IT

高度情報化研究センター  
高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 20～22 年度)  
情報研究官 末吉 滋  
室 長 遠藤 和重  
研 究 官 布施 孝志  
交流研究員 渡辺 完弥

### **[研究目的及び経緯]**

人の移動・滞在状況を把握・俯瞰するための情報、すなわち、各個人の動きを位置座標と時間等により表現する動線データが重要となっている。各種統計調査や局所的ではあるが詳細な人の動きに関する調査は、交通施策の作成、災害前後の防災・避難・救援支援、バリアフリー対策において、これまでも要請が高く、重要な役割を担ってきた。しかしながら、現実には、情報取得は人海戦術に頼らざるをえず、そのコストやデータ利用までの時間は大きなものである。近年進展の目覚ましい IT を利用することにより、上記調査のコスト縮減や時間短縮への貢献が期待される場所である。そこで、多数・多様な動線データについて、IT を活用した取得方法と、取得した動線データの活用を検討し、広範囲な用途に資することを目的とする。パーソントリップ調査、道路交通センサスや鉄道・バス等の公共交通機関、マーケティング企業等が取得している動線に関わるデータ項目について、各調査等におけるデータ項目の重複や補完性等の相互関係にも着目して調査を行った。また、IT により取得可能な動線データの例として、IC タグを用いたバスの移動情報取得の適用可能性を検討した。

## 高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発

Development of land monitoring technology for disaster mitigation by advanced image processing systems

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 遠藤 和重  
研 究 官 布施 孝志  
交流研究員 松林 豊

### **[研究目的及び経緯]**

我が国は、地勢上大規模地震の発生が避けられず、突発的で大規模な被害を受けることになるため、被害を最小限にとどめるための減災対策が重要となる。しかし、従来の情報収集方法は、効率的ではないため、空中写真や衛星画像を用いて被災地域において面的な観測を行い、建物の倒壊や道路閉塞といった被災状況の効率的な抽出方法の開発が期待されている。これらの情報を効率的・効果的に管理するためには、基盤となる地図情報のデジタル化が重要であり、これにより、更新の高度化が可能となる。本研究では、基盤地図情報の更新の迅速化・高度化を目的とする。基盤地図情報データベース更新には、工事図面等を活用した更新の迅速化のための技術開発が有効である。工事完成図面として作成された CAD データの精度検証を行った。また、既に整備されている基盤地図データベースを工事完了時に更新する手法を検討し、実証実験により評価した。

## 建設 CALS/EC 検討 (CAD 関係)

### Research on CALS/EC (CAD)

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間	平成 18 年度～)
室 長	遠藤 和重
主任研究官	青山 憲明
研 究 官	橋本 裕也
交流研究員	坂森 計則
交流研究員	神原 明宏
交流研究員	渡辺 完弥

#### [研究目的及び経緯]

2次元図面 (CAD データ) のデータ交換について、CAD 製図基準や SXF (ISO10303 に準拠した CAD データ交換用フォーマット) 仕様のデータ交換標準が策定され、CAD データの流通、利用環境が整備されている。これによって、設計図 (CAD データ) を利用して、発注図、施工図、工事完成図等の作成や工事数量算出などが効率化する。一方、3次元 CAD による設計、施工を実現する上で、3次元設計データの流通、利用環境の整備が必要である。特に、マシンコントロールやTSによる出来形管理、施工計画のためのシミュレーションを実施する上で、設計段階で作成される3次元データの流通、利用は不可欠である。

本研究では、固有のシステムに依存しない3次元データに関わる交換標準を策定し、電子納品として事業フェーズで流通する仕組みを構築することを目的として実施する。平成20年度は、3次元データの流通基盤の整備による公共事業の効率化を実現するために、道路中心線形データと組み合わせて3次元形状を再現する道路横断形状データ交換標準、舗装プロダクトモデル、及び道路と同じ線形構造の3次元河川堤防モデルの検討を実施した。さらに、建設事業の共通データとなる3次元地形・地質モデル、道路設計で利用する道路設計用拡張DM (デジタルマッピング) を検討した。2次元CADデータの流通のフォローアップとして、CAD製図基準改定に伴うSXFブラウザの改良、SXFブラウザと同等以上の機能を持つソフトウェアを民間で開発するための仕様となるSXF表示機能及び確認機能要件書 (案) を改定した。

## 社会資本管理業務の地理空間情報利用環境の開発

### Development of the environment for social infrastructure management utilizing geospatial information

高度情報化研究センター  
高度情報化研究センター 情報基盤研究室

(研究期間	平成 20～21 年度)
情報研究官	末吉 滋
室 長	遠藤 和重
主任研究官	小原 弘志
研 究 官	橋本 裕也
交流研究員	成田 一真

#### [研究目的及び経緯]

効率的な維持管理のためには、計画段階から施工、管理といったライフサイクルの中で蓄積される情報の活用が必須である。社会資本管理のために有用な情報には、長期間変化しない完成図書から日々の変化を記録する点検報告書など性質や用途の異なる様々なものがある。それらを統一的に取り扱うために、時間と空間要素を組み合わせた空間情報連携仕様を作成し、これに基づく情報連携を実証し、その効果を確認するために空間情報連携共通プラットフォーム (以下、PF という。) を開発している。このPFについて利用者の視点に立った機能改良を行うために、他のWebGISを参考に、操作系ユーザインターフェースを改良し、直感的に操作できることや、検索機能の拡充等を行った。

# デマンドバスによる利便性向上に関する検討

## Measures to Improve Usability of Demand Bus Services

(研究期間 平成 20 年度)

道路研究部 道路研究室

Road Department Traffic Engineering Division

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

Research Center for Advanced Information Technology

Intelligent Transport System Division

室長 上坂 克巳

Head Katsumi UESAKA

室長 畠中 秀人

Head Hideto HATAKENAKA

Measures to improve usability of demand bus services are surveyed from viewpoints of grasping the problems for aged travelers in rural areas, developing low-cost bus appointing systems by means of terrestrial digital broadcasting and providing methods to introduce low-cost transport guidance systems by means of information communication technology.

### 〔研究目的及び経緯〕

規制緩和の波を受けて国内各地で撤退の相次ぐ路線バスに代わり高齢者をはじめとする住民の足としての役割が期待されているデマンドバスについては、その利便性は高いものの、予約オペレーションコストの削減が課題の1つである。この課題の解決のために、2011年7月に完全移行予定の地上デジタル放送の双方向通信機能に着目し、高齢者のモビリティ改善方策に関する検討、地上デジタル放送を活用した廉価なデマンドバス予約システムの開発に関する検討、情報通信技術を活用した廉価な公共交通情報案内システムに関する検討を通じて、地上デジタル放送を活用した高齢者の利用実態に即した廉価なデマンドバス予約システムの構築に向けた方向性を導いた。

### 〔研究内容および成果〕

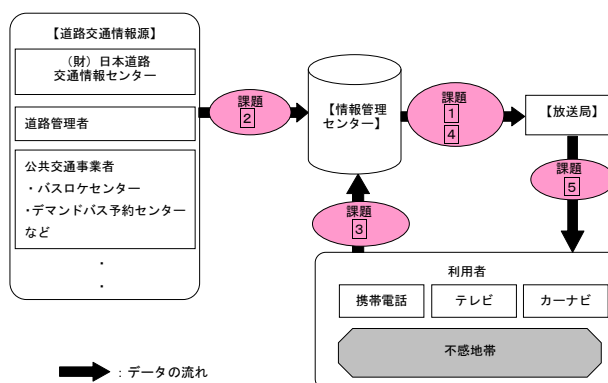
#### (1) 高齢者と非高齢者の価値観の差異の検討

デマンドバスの主たる利用者と想定する高齢者の交通システムに対する価値観について、高齢者約900人、非高齢者約160人に対して、日頃の移動に際して、バリアフリー、安全性、経済性、速達性、利便性などの要素について、どの要素を気にしているのか聞き取りアンケート調査を行い、高齢者の価値観への適応性の観点から、デマンドバスシステムの導入に向けた方向性について検討を行った。

その結果、高齢者の交通システムに対する価値観は、「安全性」を大変重視しているものの、利便性や速達性など他の要素については、特に気にしていないことがわかった。一方、非高齢者の価値観が、「安全性」のほか利便性や速達性を気にする傾向にあることが

わかった。

このことから、デマンドバスシステムの導入にあたっては、高齢者を主たる利用者としてとらえるのではなく、非高齢者を主たる利用者としてサービスを構築し、その上で高齢者も使いやすい交通システムとすることが重要であると考えられる。



- 1 放送局との連携  
放送局と情報管理センターを接続し、放送局の番組編成に組み込む必要がある。
- 2 道路交通情報源との連携  
(財)日本道路交通情報センターや公共交通事業者、デマンドバス予約センター等の道路交通関連情報源と情報管理センターをつなぐ仕組みが必要である。
- 3 アプリリンクのための通信  
利用者から情報を発信するためには通信事業者との連携が必要である。
- 4 コンテンツの構築が必要  
BMLでコンテンツを作成することが必要である。
- 5 不感地帯の対応  
ケーブルテレビなど、不感地帯をカバーする仕組みが必要である。

図1 地上デジタル放送活用における課題



(2) 地上デジタル放送を活用した廉価なデマンドバス予約システムの開発に関する検討

地上デジタル放送を用いて交通関連情報を受発信する場合に克服すべき諸課題の整理、高齢者の利用実態に即した操作しやすい予約インターフェースのあり方に関する整理を行い、地上デジタル放送を活用した高齢者につかひやすく維持管理の廉価なデマンドバス予約システムの開発と全国展開に向けた留意事項の整理を行った。

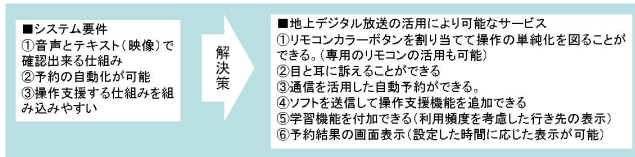


図2 デマンドバス予約システムの課題と地上デジタル放送活用による解決

(3) 情報通信技術を活用した廉価な公共交通情報案内システムに関する検討業務

バスの発着する交通結節点を利用する各種の行動場面に効果的な交通情報案内システムについて、システムの運用方法に着目しつつ普及・推進に向けた課題を整理し、導入・運用コストを抑えつつ廉価で効果的なバス案内システムを全国展開するに当たっての課題と解決策を整理した。

鉄道とバスの交通結節点をモデル地区に、GPS パケット通信を用いたセンター監視型と RFID タグを用いたスタンドアロン型の両バスロケーションシステムの得失を比較した。センター監視型システムは、事業者の運行管理を主目的に導入・運用される。バス遅延状況にかかる苦情対応等のコスト縮減にも活用し、さらに適切なインターフェースを用いた情報提供によって利用者の満足度も向上させている。スタンドアロン型システムは、通信コストをかなり低く抑えられるが、バス停に到着履歴を表示するシステムやその情報を下流側バス停に伝達するシステムの実験、ターミナルの場内信号と組み合わせた運行安全管理への適用事例等が少数確認される程度である。交通結節点で複数の交通モードや事業者に係わる交通関連情報を提供する場合には、地方自治体を含めた協議会等を負担主体としたシステム導入の例が多いが、システムの導入コストを抑える工夫と共に、広告収入の活用等も視野に入れた維持管理コスト削減に向けた仕組み作りも重要である。

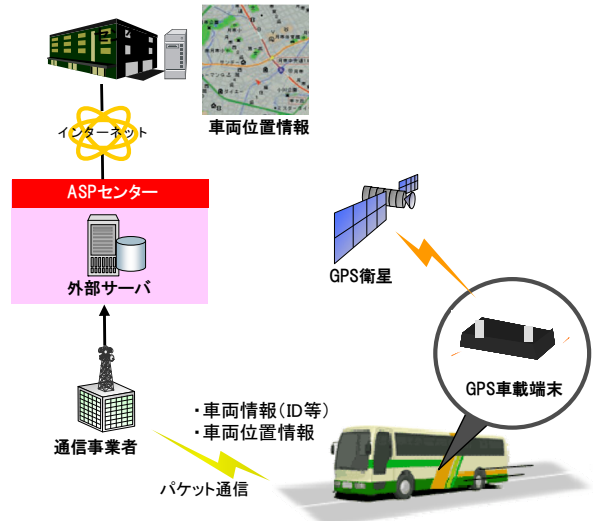


図3 センター監視型バスロケーションシステム

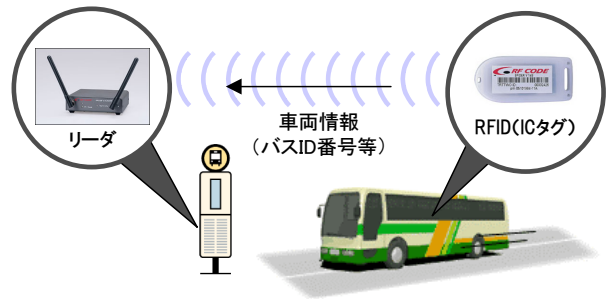


図4 スタンドアロン型バスロケーションシステム

## ITSに関する基礎的先端的研究分野での大学との連携

### Partnerships with academia in ITS study fields

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 15 年度～21 年度)

室 長	畠中 秀人
主任研究官	坂井 康一
研 究 官	浅野 美帆

#### [研究目的及び経緯]

新たな ITS 施策の導入検討を行うためには、道路交通の効率向上、安全性向上、環境負荷軽減の観点から施策の効果をあらかじめ適切に予測することが必要である。ドライビングシミュレータおよび交通シミュレータからなる仮想現実空間を活用することにより、開発中の ITS サービスの事前評価を行うことが可能と考えられることから、シミュレータ自体の技術開発およびそれをを用いた効率的な効果評価手法にかかる基礎的先端的研究を行うことが重要となる。

そこで、大学等との連携により、ITS 導入による道路交通の効率性・安全性向上および環境負荷削減等の視点を軸に、土木工学、電気、機械、心理学、人間工学等に関する幅広い分野の基礎的・先端的な研究を行ってきた。20 年度は、ITS 各種サービスにかかる統合的交通シミュレータの活用、安全運転支援システムにおけるドライバへの効果的な情報提供手法の検討を行った。

## 交通安全情報提供のための歩行者行動モデリングに関する研究

### Pedestrian behavior modeling for safety information provision

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

室 長	畠中 秀人
主任研究官	鹿野島 秀行
研 究 官	浅野 美帆

#### [研究目的及び経緯]

交通事故死者の 3 割以上が歩行中の事故によるものである。歩行者の事故は一旦発生すると被害が大きく、重点的に安全対策を行うべき分野である。新たな歩行者事故防止対策として、ITS による車両への注意喚起情報提供等が考えられ、近年では歩行者用の携帯 D S R C 端末により歩行者位置情報の取得が可能になるなど情報提供に必要な環境が整いつつある。しかし、車両以上に自由度の高い歩行者の移動パターンを検知し過不足ない安全情報提供を行うためには、路上での歩行者行動パターンをより詳細に把握しておくことが必要である。

本研究は、ドライバへの歩行者情報提供による交通安全対策の有効性検討に向けて、路上での歩行者行動モデリングを行うものである。20 年度は、モデリングに向けた基礎的検討として、歩行者の横断決定行動とドライバの認知にかかる留意事項を整理するとともに、歩行者挙動の検知技術と情報提供技術の最新動向を収集し、歩行者安全の情報提供に必要な技術的観点を整理した。

## プローブ情報を活用した環境負荷低減システムの開発

Development of environment load reduction system utilizing probe information

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 畠中 秀人  
主任研究官 鹿野島 秀行  
研 究 官 今村 知人

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、先進的な ITS 技術による多様なサービスを組み込んだ次世代の道路「スマートウェイ（知能道路）」の実現に向けて取り組んでいるところであり、多様な ITS サービスを実現させるための共通基盤の開発を行っている。この共通基盤では次世代道路サービスで用いられている技術である 5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信を活用して、道路側からの情報提供だけでなく車両に蓄積されたプローブ情報（位置、車速、加速度等）も収集することを可能としている。

平成 19 年度は、ITS 技術を用いた次世代道路サービス提供システムの官民共同研究と成果発表の場である「スマートウェイ 2007」を実施し、次世代道路サービスの技術的実用レベルの確認を行った。その中で、車両からのプローブ情報（位置、車速、加速度等）を活用した道路交通管理および環境負荷低減のためのシステムを構築するため、実道における基礎データの収集及び環境モニタリングの有効性について基礎的な検証を行った。平成 20 年度においては、収集されたプローブ情報から事故多発地点における要因分析、危険箇所判別モデルの検討、CO2 排出量算定の検証、プローブ情報を収集するサーバの機能検討といった実務的な検討を実施した。

## セカンドステージ ITS によるスマートなモビリティの形成に関する研究

Study on the second stage ITS for promoting smarter mobility

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 畠中 秀人  
主任研究官 坂井 康一  
研 究 官 重田 良二  
研 究 官 岡本 雅之

### [研究目的及び経緯]

平成 18 年 1 月に決定された「IT 新改革戦略」では、「インフラ協調による安全運転支援システムの実用化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標が掲げられており、全国への展開に向けた積極的な取り組みが求められている。走行支援道路システム（AHS）は、IT を活用して道路と車両が連携し、個別の状況に応じた情報をリアルタイムにドライバーへ提供することで、走行時の安全性・快適性を飛躍的に向上させるものである。

2007 年度までに、5.8GHz 帯 DSRC を活用した安全運転支援システムとして、①見えないカーブ先の停止車や渋滞末尾等の障害物の存在を事前に情報提供する前方障害物情報提供システム、②合流車の存在情報を本線車両に事前に情報提供する合流支援システムを開発した。2008 年度は、新たに高速でカーブに進入する車に速度注意喚起を行うカーブ進入危険防止システムを開発し、これまでの官民共同研究及び首都高速道路でのスマートウェイ 2007 デモの研究成果を踏まえ、IT 新改革戦略に基づく大規模実証実験（ITS-Safety 2010）に参画し、首都高速道路・阪神高速道路・名古屋高速道路に実際に路側機器を設置し、安全運転支援システムに関する実証実験を行った。

また、開発した 5.8GHz 帯 DSRC を活用した交通円滑化に向けた取り組みとして、サグ部における情報提供による渋滞削減手法の検討及びドライビングシミュレータ実験を実施した。

## 次世代 ITS サービスの実現に向けた研究

Research toward the Realization of the Next Generation Intelligent Transport System Services

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)

室 長 畠中 秀人  
主任研究官 鹿野島 秀行  
研 究 官 今村 知人

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、先進的な ITS 技術による多様なサービスを組み込んだ次世代の道路「スマートウェイ（知能道路）」の実現に向けて取り組んでいるところであり、多様な ITS サービスを実現させるための共通基盤の開発を行っている。

平成 16 年 8 月にスマートウェイ推進会議（委員長：豊田章一郎 経団連名誉会長）からの提言「ITS、セカンドステージ」を受け、平成 17 年 2 月より、国総研と民間 23 社が共同で、一つの車載器で様々なサービスを提供するシステム（次世代道路サービス提供システム）について研究を実施し、サービスの具体化、共通機能要件の検討を行った。また、平成 18 年 2 月には、本共同研究の一環として国土技術政策総合研究所構内にて「スマートウェイ公開実験 Demo2006」を実施し、次世代道路サービスの技術的実用レベルの確認およびデモ体験者からの意見聴取・評価等を行った。さらに平成 19 年には首都高速道路上にてはじめて公道実験「スマートウェイ 2007」を実施し、多くの体験者から意見聴取を行うと共に実用化に向けた評価検証を行った。平成 20 年度においては、今後の全国展開を見据えて、京阪神地区、愛知地区においても公道実験を実施した。また、首都高速道路利用者を対象に、次世代道路サービスが利用可能な音声出力型 ITS 車載器を貸与し、モニタとして長期的にサービスの評価を行ってもらう実験を実施している。

## 日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保

Coordination with international standards of technological development in Japan

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室

(研究期間 継続的に実施)

室 長 畠中 秀人  
主任研究官 鹿野島 秀行  
研 究 官 小川 倫哉

### [研究目的及び経緯]

国土交通省が推進するスマートウェイでは、路車協調システムを採用しており、道路にインフラを整備する必要があらることから、政府がインフラ調達者の主体である。WTO/TBT 協定により、政府調達には既存の国際標準を用いることが求められていることから、他の民間主体の標準化活動に比べ、国際標準化の重要性・必要性が高い。もし、国際標準化活動を行わなかった場合、調達コストの高騰（標準に適合させるための二重の開発コストが必要、海外企業参入の阻害による不適正な競争）、貿易障壁（国際標準と異なる仕様による調達）、日本のシステムの海外普及に対する阻害（国際競争力の低下）といった影響が考えられる。

本調査は、上記のような事態を避けるため、国内外の標準化動向を把握し、標準化動向に対する日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案を検討することにより、日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保を行うことを目的としている。

平成 20 年度は、ISO における ITS の国際標準化組織である TC204 の標準化動向や、国内外の ITS に関連するプロジェクト等の動向を、ITS の標準化に関する国際会議及び国内会議における審議内容からの情報収集、会議に参加しているメンバーに対するヒアリング、公開情報の収集等により調査した。海外においては、路車間通信システムと車車間通信システムとの協調を目指した取り組みを行っている欧州の動向を中心に調査した。それらをもとに、国際標準化の議論に関して、日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案の検討を行った。また、この検討を行うために、道路行政関係者等を招集した会議（インフラステアリング委員会及び DSRC 関連国際標準検討会）を開催した。

# 危機管理型災害データベースの開発及び災害対応改善への 支援方策に関する研究

Study on Development of Disaster Database for Crisis Management  
and Support of Improving Disaster Response

(研究期間 平成18～20年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

地震災害研究官

Research Coordinator for Earthquake Disaster Prevention

建築災害対策研究官

Research Coordinator for Disaster Mitigation of Building

砂防研究室

Erosion and Sediment Control Division

水害研究室

Flood Disaster Prevention Division

地震防災研究室

Earthquake Disaster Prevention Division

田村 敬一

Keiichi TAMURA

五條 渉

Wataru GOJO

小山内信智

Nobutomo OSANAI

榎村 康史

Yasufumi ENOMURA

小路 泰広

Yasuhiro SHOJI

室長

Head

室長

Head

室長

Head

It is quite natural that the frequency of large-scale natural disasters is low, and therefore it is most essential to share and impart information on such disasters and response to them for improving disaster response. For this purpose, we have developed a database system which enables to record disaster situations, analyze disaster response and accumulate lessons learned from disasters.

## [研究目的及び経緯]

災害に備えかつ災害時に現場を支援するためには、過去の災害の様相や緊急・応急復旧といった災害への対応を知ることが第一に挙げられるが、現状、このような情報は系統的に整理・整備されているものではない。また、災害体験に基づく種々の教訓も今後の災害対応に極めて有益であるが、そのような教訓を多くの機関で共有したり、組織的に継承することは行われていない。

以上のような背景を踏まえて、本研究は、過去の災害の状況や対応を今後の現場支援に有効に適用できるようにするとともに、災害の貴重な教訓を広く活用できるようにすることを目的としたものである。具体的には、災害の様相、災害発生メカニズムや災害の進行状況、緊急・応急復旧といった災害への対応を記録し、今後の現場支援に適時・適切に活用できるようにするとともに、災害対応のための教訓を記録・検索することができる災害対応支援データベースを開発した。ここで、本データベースの開発に当たっては、災害対応支援、災害対応データベース等の分野で見識を有する東京大学生産技術研究所（目黒研究室）、防災科学技術研究所、人と防災未来センター、東京ガス等の諸機関と緊密な協力体制を構築した。

また、本省災害対策室及び全国地方整備局等防災課

長会議を通じて、国総研職員の本省及び地方整備局災害対策本部等への派遣を行った。

## [研究内容]

### 1. 災害の様相、災害対応等の事例収集

地方整備局等の協力を得て、近年の30災害（土砂災害－11件、水害－11件、地震災害－8件）について、災害の様相、災害対応等の事例を収集し、系統的に整理した。

### 2. 災害対応の教訓の抽出・整理

災害対応の事例及びヒアリング調査に基づき、教訓となる事項（約1,300件）を抽出するとともに、災害対応のフェーズ・種別、担当部署等から検索が可能なように整理した。

### 3. 災害対応支援データベースの開発

上記1.及び2.の結果を踏まえ、災害の様相や進行、緊急・応急復旧といった災害への対応を記録・分析するとともに、災害対応のための教訓を記録・検索することができる災害対応支援データベースを開発した。

## [研究成果]

### 1. 災害対応支援データベースの開発

災害対応支援データベースは、図-1に示すように、

災害の様相、災害の対応及び教訓の3種類のデータから構成されている。また、本データベースはWebブラウザ上で閲覧・更新することが可能なWebデータベースシステムであり、将来的にはイントラネット内の情報共有システムへの展開が可能なように配慮している。

災害の様相には、災害の規模、特徴、人的被害、建物被害、道路、河川等の公共土木施設の被害、ライフライン施設の被害等が記録されている。災害の対応に関しては、政府としての対応、また、国土交通省の対応として、災害対応の体制の推移、視察や専門家の派遣、記者発表、ヘリコプターや災害対策用機械の派遣状況等が記録されている。さらに、災害対応の教訓に関しては、災害の種別や災害対応の各フェーズといった基本的な分類に加え、特に、事例、反省、課題及び教訓の4種類の内容種別を設けることにより、検索を行う際の着眼点が明確になるようにした。

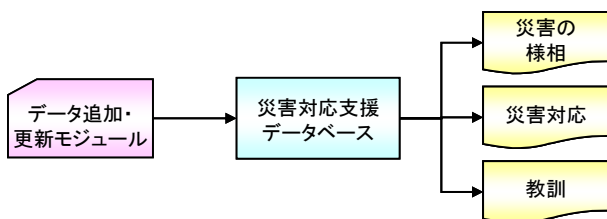


図-1 災害対応支援データベースの概略構成

## 2. 災害対応支援データベースの活用例

本データベースは、個別の災害による被害や対応状況の表示、複数の災害間の被害状況の比較及び結果のグラフィック表示といった基本的な機能に加え、災害対応の時系列的な分析機能を有している。図-2は、災害対応記録を基に、各種の事象、対応、作業等を時系列的に分析したガントチャートを出力したものである。本チャートにより、災害対応の業務分析、作業主体または時間帯ごとの作業量の分析、対応全体の流れの適否の分析等が可能になる。

また、図-3は、災害対応の教訓検索の一例として、本データベースに記録されている災害対応の教訓から災害の種別やキーワードを入力することにより、該当する教訓の絞り込み及びカード表示出力を行った結果を示したものである。本データベースは、特定の教訓の抽出と教訓の学習のいずれにも配慮したものである。

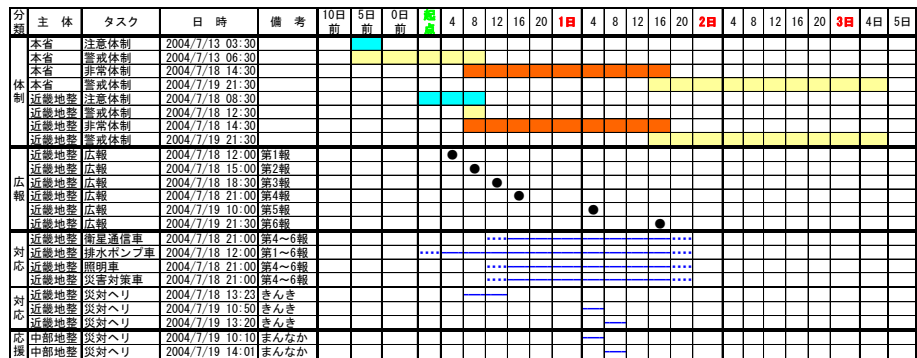


図-2 平成16年7月福井豪雨対応のガントチャート（部分）

検索条件を設定

検索結果リスト表示

検索条件: 「地震災害」 - 「初動」 - 「緊急措置」

災害分類	災害名称	内容種別	教訓・課題	詳細表示
地震災害	平成15年十勝沖地震	事例	パトロールカーも渋滞につかまると目的地に行くのが遅くなるので迂回路・・・	表示
地震災害	平成19年新潟県中越沖地震	教訓	10月から本格化した国道116号の本復旧工事において、延長17kmという・・・ 旧工事において、延長17kmという・・・	表示
地震災害	昭和53年宮城県沖地震	反省	初動時に警察からの交通整理の要請があり、まずは道路交通の確保が優先・・・	表示

教訓カード表示

検索条件: 「風水害」 - 「初動」 - 「緊急措置」

災害分類	地震災害
災害名称	平成19年新潟県中越沖地震
整備局	北陸地方整備局
内容種別	教訓
資料名	北陸地方整備局長岡国道事務所：2007.7.16 新潟県中越沖地震 震災ふたたび 被災・復旧、そして復興、平成18年12月26日。
教訓・課題	10月から本格化した国道116号の本復旧工事において、延長17kmという長い片側交互通行規制によるドライバーの疲れを少しでも軽減するため、どの程度まで規制しているのか表示したカウントダウン看板（規制している距離の残数を表示した看板）を上下線それぞれ4枚ずつ設置した。これは中越地震の際に実施して効果があったもので、今回も規制に対する苦情等は特に出でおらず、有効な取り組みであることが確認できた。
キーワード	初動、緊急措置、交通規制

←前のカードへ 次のカードへ→

図-3 災害対応の教訓の検索例

### [成果の発表]

今後、災害対応支援データベースを公表する予定。

### [成果の活用]

本省災害対策室及び各地方整備局防災課等と連携の上、災害対応支援データベースの機能の拡充、また、災害対応支援の現場への活用を図る。

### [国総研職員の派遣等の事例]

- 平成18年10月6～7日：関東地整（低気圧の接近に伴い、注意体制）
- 平成19年7月13～15日：九州地整（梅雨前線及び台風4号、警戒体制）
- 平成19年7月16日：本省（新潟県中越沖地震、非常体制）
- 平成19年8月31日：関東地整（利根川洪水危機管理演習）
- 平成20年6月14日：本省（岩手・宮城内陸地震、非常体制）
- 平成20年7月24日：本省（岩手県沿岸北部の地震、非常体制）

# 砂防事業実施における課題解決のプロセスに関する調査

Study on process of problem solving in sabo works

(研究期間 平成 19～20 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Erosion and Sediment Control Division

室長	小山内 信智
Head	Nobutomo OSANAI
主任研究官	清水 孝一
Senior Researcher	Yoshikazu SHIMIZU
主任研究官	小嶋 伸一
Senior Researcher	Shinichi KOJIMA
研究員	清水 武志
Researcher	Takeshi SHIMIZU
研究員	松下 智祥
Researcher	Tomoaki MATSUSHITA

Many problems occur in sabo works, slope failure prevention works, landslide prevention works. For solving those problems, it is important to share the information about the solution policy and the new technologies in sabo projects. And the wide view discussion is effective to solve them.

In this study, the technical report was made with the questionnaires about the sabo investigations by public organizations of SABO. And the conference by sabo engineers was held to discuss the sabo problems.

## [研究目的及び経緯]

砂防事業、急傾斜地崩壊対策事業、地すべり対策事業を進める上で、本省砂防部、砂防関係研究機関、地方整備局、直轄砂防事務所、都道府県砂防関係所管事業課等が、それぞれで抱える問題点やその解決方策、新たな調査手法や新技術・新工法等について、幅広く議論し情報を共有化することは重要である。

そこで、本調査では、砂防調査・工事等に係わる情報共有の促進、砂防技術者の交流促進を図ることを目的に、砂防関係研究機関、直轄砂防事務所、都道府県砂防所管課等の懸案事項解決のための調査や、よりよい砂防事業の実施をめざして実施されている調査等について情報を収集・集積するとともに、研究所、直轄砂防事務所、都道府県砂防所管課等の担当者が一堂に会し、砂防事業実施上の懸案事項等について議論を行う砂防研究報告会を開催するものである。

## [研究内容]

1) 砂防関係調査リスト及び代表的な調査概要の収集

直轄砂防事務所及び都道府県に対して調査を行い、平成 18 年度及び平成 19 年度に実施した砂防、地すべり、急傾斜、雪崩に関する全ての調査（但し、測量、地質調査、単純な施設設計等は除く）についてリストを作成するとともに、代表的な砂防調査の成果について概要を収集した。

2) 砂防研究報告会の開催

平成 19 年度及び 20 年度に国土交通本省、各地方整備局、砂防関係事務所、都道府県から砂防事業を担当する技術者が参加する砂防研究報告会を開催し、それぞれ、133 名、114 名の参加があった。全体会議では、国土技術政策総合研究所、土木研究所の研究概要を紹介するとともに、「溪流環境評価(H19)」、「高知県における過去の降雨データを用いた土砂災害警戒情報の検証(H19)」、「平成 20 年岩手・宮城内陸地震の危機管理対応について(H20)」、「雲川のり面対策無人化施行検討(H20)」等のタイムリーな話題が紹介された。

また、平成 19 年度には「砂防設備の影響検証を含めた総合的な土砂管理のための土砂移動モニタリング」、「砂防施設の維持、

修繕技術」、「トータルコストに配慮した土砂災害対策」、「土砂災害情報提供と警戒避難における課題」、「大規模土砂災害の対応」について、平成20年度には「山地流域における流砂の把握と砂防施設による土砂移動制御の検証について」、「土砂災害対策における施設の維持管理・トータルコストの考え方」、「コスト削減に配慮しておこなった施行事例」、「大規模土砂災害に関する危機管理」、「土砂災害情報提供と警戒避難」について分科会方式で課題や対応状況等について議論を行った。

そして、参加者に砂防研究報告会について、アンケート調査を実施した。

### [研究成果]

砂防関係調査リスト及び代表的な調査概要は、砂防調査・工事等に係わる情報共有の促進を図るために結果を技術資料として取りまとめ、砂防研究報告会の参加者に配布した。また、砂防研究報告会での発表や分科会での報告も含めて、砂防研究報告会の内容を国土技術政策総合研究所資料としてとりまとめた。

図-1は、分科会のテーマ設定についてのアンケート調査結果をまとめたものである。約9割が「適切であった」と回答している。

また、図-2は分科会における議論についての結果である。7割近くが「得られた情報や知見が今後の業務のヒントになると思う」と回答している。

記述部分では、「タイムリーな話題であった」等の記述が多く見られるとともに、「多くの事例が聞けて良かった。」「他事務所での取組み事例は参考になった」等の意見が多く見られ、本報

告会が、現場技術者の抱えている問題や情報交換の場として非常に有意義に機能していることがわかった。

### [成果の発表と活用]

#### 1. 成果の発表

- 1) 国土技術政策総合研究所 砂防研究室, 土木研究所 土砂管理研究グループ: 第20回(平成19年度)砂防研究報告会資料—平成18年度に実施した代表的な調査の概要、平成19年10月
- 2) 国土技術政策総合研究所 砂防研究室, 土木研究所 土砂管理研究グループ: 第21回(平成19年度)砂防研究報告会資料—平成18年度に実施した代表的な調査の概要、平成20年10月
- 3) 国土技術政策総合研究所 砂防研究室, 土木研究所 土砂管理研究グループ: 砂防事業に関する調査・研究の動向(その5)、国土技術政策総合研究所資料516号、土木研究所資料4133号、平成21年1月
- 4) 国土技術政策総合研究所 砂防研究室, 土木研究所 土砂管理研究グループ: 砂防事業に関する調査・研究の動向(その6)、国土技術政策総合研究所資料517号、土木研究所資料4134号、平成21年1月

#### 2. 成果の活用

砂防研究報告会の内容を取りまとめた国土技術政策総合研究所資料を直轄砂防事務所や都道府県に配布するとともに、HP上で国土技術政策総合研究所資料を公開することにより、参加しなかった方等を含め、さらに幅広く、情報の共有を行うものである。

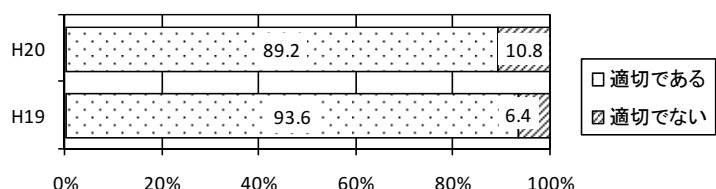


図-1 分科会テーマの設定の適否について

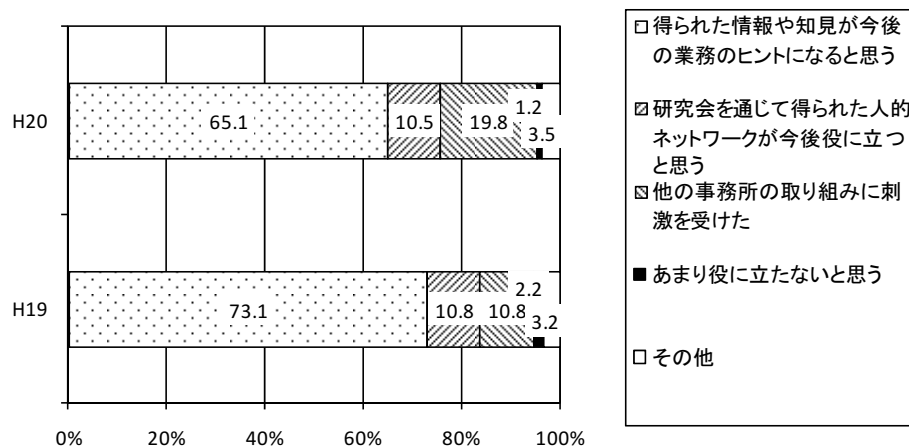


図-2 分科会における討議等の結果の今後の活用



# 土砂災害に対するリスクマネジメントシステムの構築 に関する研究

Study on Risk Management System for Sediment-related Disasters

(研究期間 平成 20 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

砂防研究室

Erosion and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

小山内 信智

Nobutomo OSANAI

水野 秀明

Hideaki MIZUNO

In the 4<sup>th</sup> Assessment Report published by IPCC Working Group 1, the increases of averaged temperature and amount of rainfall in the late of 21<sup>st</sup> century were projected in 2007. On the other hand, the hazardous area had been increasing due to land developments and the budget for constructing structural measures had been decreasing due to the bad economic condition in Japan. Therefore it is necessary to establish a method for estimating a risk reduction by taking measures such as check dams and early warning system in order to reduce the risks of sediment-related disasters efficiently. In the previous study, the computational method for estimating the risks caused by debris flow was proposed, but the method was not applied to the real case yet. In this study, the data for applying the method to real cases were collected and the rainfall and temperature in the late of 21<sup>st</sup> century in Japan were projected by using the research result of the IPCC.

## 〔研究目的及び経緯〕

近年、地球温暖化傾向の中で豪雨の発生頻度も増加傾向にあり、土砂災害リスクが高まってきている。また、土地利用の変化に伴う土砂災害危険個所の増加、土砂災害対策関連の事業費の減少等により、土砂災害対策のより効率的な実施が求められるようになった。そのため、土砂災害リスクの変化を考慮した上で、土砂災害による被害（損失）を低減する対策を迅速かつ合理的に講じる必要があり、リスクマネジメントシステムの構築が必要となる。

「土石流等による土砂災害に対するリスク監視手法の開発に関する研究」が平成 17 年度から 19 年度まで実施され、個別の土石流危険渓流における土砂災害リスクを算定する手法、及び、対策（ハード・ソフト）によるリスク低減効果を推定する手法について、基本的な考え方が整理された。しかし、ソフト対策の効果を評価する際に、避難行動に影響を及ぼす住民の心理を数値的に（定量的に）評価するモデルの構築までに至らなかった。また、2007 年には IPCC より地球温暖化に伴う降雨量や気温の変化が示された。そこで、本研究は、過去に実施されたアンケート結果等を引用して、避難行動に影響を及ぼす住民の心理を数値的に（定量的に）評価するモデルを開発するとともに、将来の

降雨量と気温の変化を踏まえて、土石流による土砂災害リスクを評価するとともに、効率的に土砂災害リスクを低減させる対策を提案するための基礎資料を示す。なお、本調査課題は当初平成 22 年度までの 3 カ年を予定していたが、平成 20 年度で終了することとなった。

## 〔研究内容〕

### 1. 土砂災害対策によるリスク低減効果評価手法の適用事例に関するデータ整理

平成 19 年度に発生した土砂災害の中から、土砂災害対策によるリスク低減効果評価手法を適用できる事例を抽出し、計算条件を整理した。

### 2. 気候変動に伴う 21 世紀末の日本の降水量及び気温の変化の予測

気候変動に伴う降水量と気温の変化は土砂移動に影響を与えるため、その影響を予め予測し、土砂災害対策を効率的に講じていく必要がある。そこで、IPCC 第 4 次報告書で報告された結果と、日本国内のアメダス観測所での観測結果に基づき、21 世紀末の降水量と気温を推定した。

## 〔研究成果〕

### 1. 土砂災害対策によるリスク低減効果評価手法の適用事例に関するデータ整理

本研究で対象とした土石災害は平成 19 年 7 月 14 日に鹿児島県垂水市二川地区で発生した事例とした。この事例を抽出した理由は、①降水量の時間変化・土石流の発生時刻・避難勧告といった防災情報・住民の避難状況等の情報がインターネット等で公開され取得できること、②人家などの物的被害が生じた一方で、土石流の発生前に住民が避難したことといった点である。

本研究では、土石流が時々刻々移動する状況を 2 次元浅水流モデルで追跡し、住民が移動する状況をマルチエージェントモデルにより追跡する。そのために必要となるデータは下記のとおりである。

- ①地形（標高）
- ②降水量の時間変化
- ③家屋の配置
- ④道路ネットワーク
- ⑤住民が得られる防災情報

図-1 は①、③、④の条件を図示したもので、図中の灰色で着色したポリゴンが家屋、点線が道路のネットワークである。等高線は数値地図 50m メッシュから

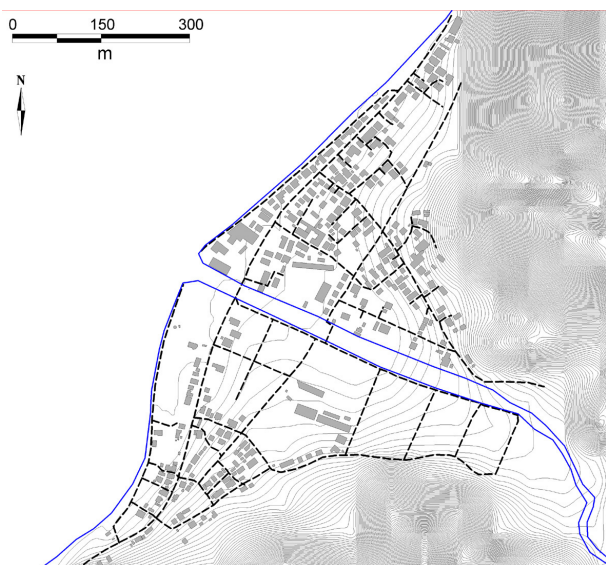


図-1 計算で対象とする地区

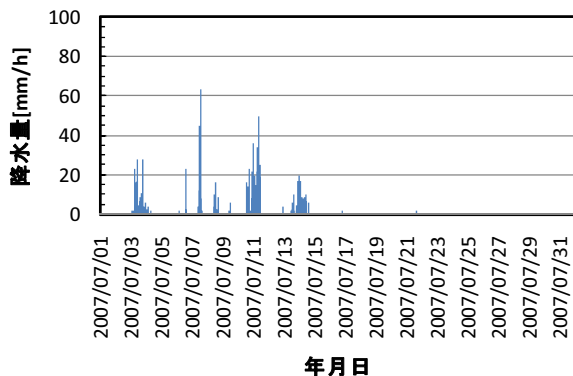


図-2 降水量の時間変化（アメダス観測所：高峠）

発生させたもので、1m 間隔である。また、家屋と道路は Google earth より読み取ったものである。

図-2 は図-1 で示した地区から最も近いアメダス観測所（高峠）で計測した降水量の時間変化である。なお、7 月 14 日 10 時から 13 時までは欠測であった。土石流は 14 日 12:30 頃発生した。

図-1 の地区には、7 月 11 日 13:55 に避難勧告が出され、翌日 12:00 に一旦解除された。その後、13 日 14:00 に再度避難勧告が出され、翌々日 6:00 に解除された。このように土石災害の発生をはさんで 2 回避難勧告が出されていた。

今後はこれらの条件を元に再現計算を行って、計算モデルの精度を検証するとともに、精度を向上させるための手法を検討していく予定である。

## 2. 気候変動に伴う 21 世紀末の日本の降水量及び気温の変化の予測

IPCC 第 4 次報告書で指摘された事項のうち、土石災害リスクに影響を及ぼすと想定される要因は気温の上昇と降水量の増加である。同報告書によると、日本国の属する東アジア地域 (EAS) では、最頻値として、降水量が 12~2 月で 10%、3~5 月で 11%、6~8 月で 9%、9~11 月で 9% 増加すると予想された。同様に、気温が 12~2 月で 3.6℃、3~5 月で 3.3℃、6~8 月で 3.0℃、9~11 月で 3.3℃ 増加すると予想された。これらの予測値がそのまま適用できるとして、全国のアメダス観測所を対象として、2080 年~2100 年の降水量と気温を予想した。図-3 は気温についての事例で、宗谷岬の例である。

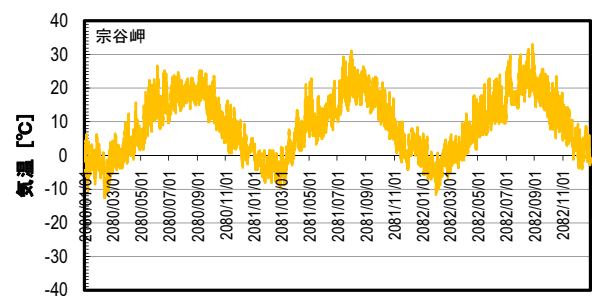


図-3 2080~2100 年の気温の見積もり例

この結果から、土石生産に影響を及ぼす要因の一つである凍結融解の頻度を全国でカウントしたところ、凍結融解の頻度が 1980~2000 年で観測を行っていた観測所のうち 85% 程度で減少する結果となった。

### 【成果の発表】

今後、土木技術資料や砂防学会誌等を通じて成果を発表していく予定である。

### 【成果の活用】

今後、本調査課題で整理したデータに基づいて気候変化に伴う土石災害リスクを推定し、今後の土石災害対策に活用する。

# 溪流保全工の環境設計手法に関する調査

Study on environmental design of channel works

(研究期間 平成 20 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Erosion and Sediment Control Division

室長	小山内 信智
Head	Nobutomo OSANAI
主任研究官	清水 孝一
Senior Researcher	oshikazu SHIMIZU
主任研究官	小嶋 伸一
Senior Researcher	hinichi KOJIMA

Lately natural environments have become the center of wide interest. And it is important to preserve desirable biotope from natural environments of basin. In sabo works, the construction that harmonized with natural environments is expected as using native species, preserving life, considering fine view of nature.

In this study, we investigated extensive literatures of channel works. We considered the effect on environmental design of channel works to propose a guideline.

## [研究目的及び経緯]

自然環境への国民の関心が高まる中、流域環境保全の観点から望ましい生物生息環境を形成することが重要であり、砂防事業においても良好な自然環境の保全、再生、創出に資するべく、緑化における在来種の活用や生態系の保全、自然景観との調和を目指した事業が望まれている。

本研究では、溪流生態系の保全と自然景観と調和した防災対策を目的とし、既往文献や環境や景観に配慮した溪流保全工法の事例分析を通じて、いやしを与える環境・景観の保全のための要求仕様を分析し、溪流保全工における環境保全工法や景観を配慮した設計ガイドラインを提案することを目的とする。

## [研究内容]

### 1) 溪流保全工の事例収集

環境や景観に配慮した溪流保全工のガイドラインを作成する基礎資料とするため、溪流保全工・溪畔林・魚道といった溪流に関するキーワードを含む文献を収集し、整理を行った。

### 2) 環境に配慮した溪流保全工における効果の検討

既存資料から、環境に配慮した溪流保全工法により、期待される効果について検討するとともに、CO<sub>2</sub> 固定効果やいやし効果（うるおい、やすらぎ効果）等の評価方法について検討した。

### 3) 溪流保全工の設計手法に関する検討

溪畔植生および縦横断の連続性を考慮した溪流保全工と

魚道についての収集資料から、環境や景観に配慮した溪流保全工の設計手法の考え方について取りまとめた。

## [研究成果]

### 1) 溪流保全工の事例収集

整理を行う上で、あらかじめガイドラインの作成に無関係と考えられるものは除外した。収集した文献は「環境に配慮した溪流保全工の手法・考え方」26 文献、「環境に配慮した工法（事例）」11 文献、「環境に配慮した工法（モニタリング事例）」18 文献であり、総計 53 文献（2 件重複）に絞り込んで整理した。また、より活用しやすいガイドラインを目指すため、論文およびその他文献に示された施工事例を統一フォーマットにとりまとめた。

### 2) 環境に配慮した溪流保全工における効果の検討

溪流保全工が発揮する効果のうち、主に溪畔林がもたらす副次的な効果を中心に取りまとめた。従来から一般的とされている効果の事例を取りまとめるとともに、CO<sub>2</sub> 固定効果といやし効果について積極的に評価できるようとりまとめた。

溪流保全工整備によって安定した基盤面に形成された溪畔林は、「新たな森林」と考えられることから、京都議定書で示す対象林に該当する。樹木に吸収・固定される炭素蓄積量は以下の換算式を用いて算出することが一般化されており、溪流保全工で成立した樹林にも適用できる。

$$\begin{aligned} \text{炭素蓄積量} = & (\text{材積 : m}^3) \times (\text{容積密度 : kg/m}^3) \\ & \times (\text{拡大係数}) \times (1 + (\text{地下部・地上部比})) \times (\text{炭素含有率 : 0.5}) \end{aligned}$$

炭素量を二酸化炭素の重さに換算するには、上式に 44/12 (≒3.67) を乗じる。なお、拡大係数は樹種・林齢によって異なるが、溪畔林の場合、広葉樹の 1.26~1.40 を現地の状況に応じて適宜与えるのが適切であると考えられる。

一方、うるおい効果は近年、環境による精神的ストレスを唾液に含まれる唾液アミラーゼやコルチゾールといった消化酵素に着目し、この化学反応を利用することで測定する手法が提案されている。溪流保全工をとりまく溪流環境は、溪畔林やせせらぎ、訪れる動物群といった自然要素を含むことが多く、人が触れ合う場面で、うるおい効果を計測し、この効果を与える環境、景観の保全のための要求仕様を分析していくことが重要である。現在研究途上ではあるが、唾液マーカーによるストレス計測手法により数値の変化を評価する方法<sup>1)</sup>が、被験者に負担を与えずに簡易に計測できるということで期待されている。

### 3) 溪流保全工の設計手法に関する検討

ガイドラインに反映するための設計手法は、周辺環境に調和した流路整備を実施する中で、流路工の設計指針、魚道の設計指針に準拠しながら流路断面に多様性を持たせる工夫が必要である。収集した文献では水理模型実験を実施し、溪畔林の成立を可能にする手法や、実験結果の再現が可能なシミュレーションモデルの検討による汎用性のある施設設計手法の活用等が提示されている。各種の事例分析から得られた設計手法への活用が可能な着目点は以下の通りである。

- ・床固工間隔の設定：実験で得られた結果に加え、シミュレーションを用いる方法が有効である。実験から得られた以下の値は、今後の床固工間隔の設定の際の 1 つの目安となると考えられる。横工間隔が流路工幅の 2 倍以下のときに砂礫堆の高さが小さくなる<sup>2)</sup>。また、溪畔林密度を 0.4% 以上とした実験では砂礫堆の発達および側岸侵食が抑えられた<sup>3)</sup>。ケースである。
- ・側岸侵食の防止を図る場合：側岸侵食の発生が予想されるような流量の時には床固工が潜り堰となるように、落差高を低くする。また、流路幅を拡大しすぎると、流路中央部で砂礫帯が発達し、流れを側方に向けることから、側岸侵食を助長しやすくなるため、注意が必要である。
- ・減勢効果を期待する場合：減勢が必要な区間では、落差前面や斜路部下流端に水褥池を設ける等の対策を検討する。
- ・水制工を設置する場合：床固工の各区間の中間点に水制工を設けると、ピーク流量時でも砂礫堆が消失せず、水制工による堰上げの影響で水制工上流側の側岸侵食が樹林帯区間でも大きくなる。また、水制工は砂礫堆を分断する効果はなく、水制工下流側でも砂礫堆が側岸侵食を助長するため、設置には注意が必要である。

・溪畔林による側岸侵食抑制効果を期待する場合：樹林帯による側岸侵食抑制効果を見込もうとする場合には、流路全体の構造の工夫で側岸侵食を抑えた上で、側岸付近の流れを土砂移動が少なくなるフルード数 1 程度以下の緩やかなものにできる範囲に限定して考えるべきである。

・計画に応じた溪畔林を流路内に出現させる場合：溪流の植物群落は流量、川幅、径深で規定されるため、これらを活用すれば、出現させたい群落を計画の中で設定する手法が有効である。

今後、ガイドラインに適用させるための詳細な諸元検討が課題である。

### [成果の発表と活用]

#### 1. 成果の発表

なし

#### 2. 成果の活用

今回、既存文献の収集を行い、溪畔林の副次的な効果の評価方法、いやしを与える環境・景観の保全のため評価手法等を整理した。また、溪流保全工の設計に必要な床固め工の間隔や、溪畔林の目標に対する緒元、施設設置時の留意点等を取りまとめた。今後、これらの結果に加え具体的な設計事例を整理することで、溪流保全工における環境保全工法や景観を配慮した設計ガイドラインを提案に反映していく予定である。

### [参考文献]

- 1) 伊藤嘉奈子・富田陽子・藤田光一：都市河川の生理的效果に関する基礎的研究—唾液アミラーゼ・唾液中コルチゾールを指標として—；日本生理人類学会誌 vol112 特別号, 2007
- 2) 阿部宗平、天田高白：単列砂礫堆地形領域での横工の効果、砂防学会誌 Vol. 34, No. 2, p. 27-34, 1981
- 3) 小山内信智・南哲行・竹崎伸司：溪畔林を保全するための流路整備手法に関する実験, 土木技術資料 VOL. 41, 1999

# 流砂系の総合的な土砂管理作成支援システムの開発に関する調査

## Study on Support System for Establishment of Comprehensive Sediment Management Plan

(研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

砂防研究室

Erosion and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

小山内 信智

Nobutomo OSANAI

水野 秀明

Hideaki MIZUNO

鈴木 拓郎

Takuro SUZUKI

Unbalanced sediment movement such as changes topography in torrents, rivers, reservoirs and coast, causing problems relating to disaster prevention, environmental system and utilization of torrents, rivers and coasts. In order to take efficient measures for improving the problems without side effects, it is necessary to take into consideration of the effects on environmental system due to the measures – human impacts. Therefore, in this study, a method for estimating the effect of environmental system due to the human impacts is proposed.

### 〔研究目的及び経緯〕

現在、豪雨時における大量の土砂流出による災害、ダム貯水池における堆砂問題、河床低下による人工構造物基礎部の被災、河口閉塞問題及び海岸侵食問題等が多発しており、これらの土砂問題を解決するためには山地流域から河口・海岸（漂砂域）に至る流砂系において土砂を量、質（粒径）、時間の観点から管理することが必要である。この観点から、平成 11 年から 16 年度にかけて、モデル流砂系において土砂移動モニタリング技術の開発および観測の実施により土砂移動実態を把握するとともに、流砂系の健全性を評価する手法について調査・研究を行い、流砂系の総合的な土砂管理の策定手法を開発した。本調査の目的は、昨年度までに開発した「流砂系の総合的な土砂管理の策定手法」を全国の流砂系に適用するための支援システムを開発することとする。

### 〔研究内容〕

#### 1. 土砂移動モニタリング機器の開発・改良及び観測の実施

土砂移動を監視するための観測機器（土砂移動モニタリング機器）の開発・改良を実地での観測の実施を通して行った。

#### 2. 人為的インパクトが環境に与える影響（レスポンス）を推測する手法の提案

土砂移動の不均衡によって生じた問題を解決するための対策が、流砂系内で新たに別の問題、特に環境上の問題を引き起こす可能性を推測する手法を提案した。

### 〔研究成果〕

#### 1. 土砂移動モニタリング機器の開発・改良及び観測の実施

写真－1 は宮崎県宮崎市内を流れる別府田野川に設置した観測機器の、平成 21 年 2 月時点での状況である。左側の写真のように水圧式水位計と濁度計を容器に格納した。右側の写真は同月 27 日の出水時の様子である。観測地点が自然河道に近い状況であったため、観測機器が幾度か出水により流出した。そこで、写真－1 のように土砂移動モニタリングを停止することなく継続でき、かつ、観測機器を流出させないように改良した。

図－1 は平成 20 年 4 月 1 日時点での土砂移動モニタリング観測結果を取りまとめたものである。観測を開始した平成 18 年 6 月 13 日から平成 20 年 3 月 13 日までの観測結果で、上段から鱒塚山アメダス観測所の降水量、観測地点における水位、土砂容積濃度、累加浮遊砂量の累積値を示したものである。なお、累積浮遊砂量は水位から推定した流量に土砂容積濃度を掛



(a)観測機器の設置

(b)出水中の様子

写真－1 土砂移動モニタリング機器（別府田野川）

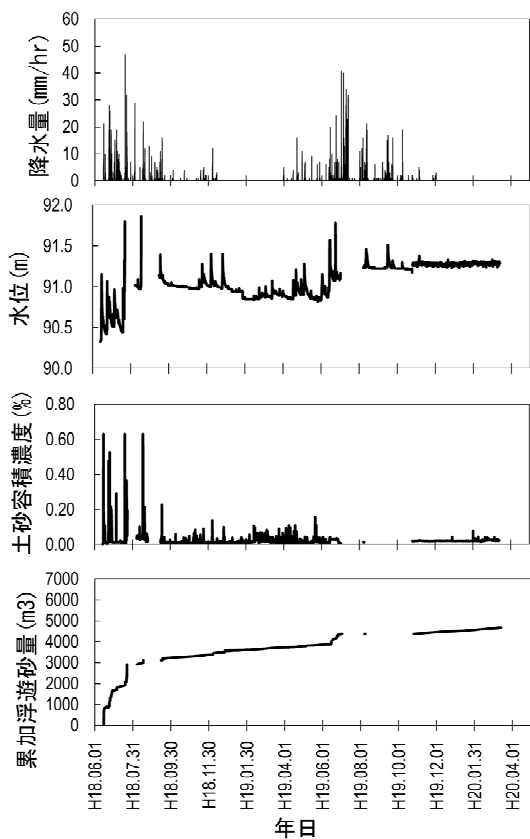


図-1 観測結果

け合わせた浮遊砂量を累計した値で、浮遊砂とウォッシュロードの量である。欠測期間を除けば、平成 18 年 6 月 13 日から平成 19 年 6 月 13 日までの 1 年間で観測地点を通過した浮遊形態の流砂は 10.8m<sup>3</sup>/日で、それ以降で平成 20 年 3 月 13 日までの 9 ヶ月間で 2.9m<sup>3</sup>/日であった。2 年目のデータは平成 20 年の梅雨期の観測値を含んでいないので直接比較できないが、観測地点を通過する浮遊形態の流砂量は減少傾向にあると推測できる。また、観測地点付近の河床は上昇傾向を示しているものの、その上昇割合は鈍くなっていた。このことから、観測地点を掃流形態で通過する流砂も浮遊形態と同様に減少傾向にあると推測できる。

## 2. 人為的インパクトが環境に与える影響（レスポンス）を推測する手法の提案

図-2 は人為的インパクトと生物生態環境が受ける影響（レスポンス）の関係を整理したもので、河床を掘削することを事例としたものである。河床変動計算を用いて滞筋の位置の変化や滞筋内の河床材料の変化を定量的に推定し、その結果エサ資源である藻類や底生動物がどのように影響を受けるのかを定性的に予測した。その結果に基づいて生物環境がどのように変化するかを定性的に予測した。インパクト→レスポンスの予測モデルのスキームを検討することを主目的とし、安倍川流砂系で生じた平成 10 年から 16 年までの出水を対象とし計算を実施した。なお、この関係は仮説を

多く含むため、その仮説を実地での観測を行って検証する必要がある。

図-3 は計算終了時の河床位の推定値から計算開始時の河床位を差し引いた値の分布で、安倍川河口から上流に 12.5km の地点から 14.5km の地点までの区間を示したものである。図-4 と図-5 は図-3 に示した推定結果から予測した付着藻類の変化と底生動物の変化である。図-3 より、河床形状は上昇する箇所と低下する箇所がまだらに生じたことが分かる。図-4 より、付着藻類が生育するために好ましい条件をもった箇所がほぼなくなることが予想された。また、図-5 より、造網型ベントスや掘潜型ベントスが好む条件が増えたことが分かった。今後、本調査で構築したスキームに含まれる仮説を検証し、さらに精度を向上させていきたいと考えている。

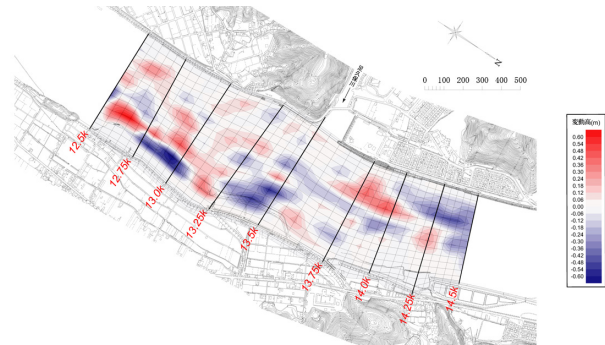


図-3 河床位の変動量

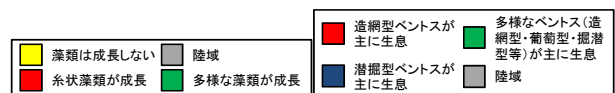
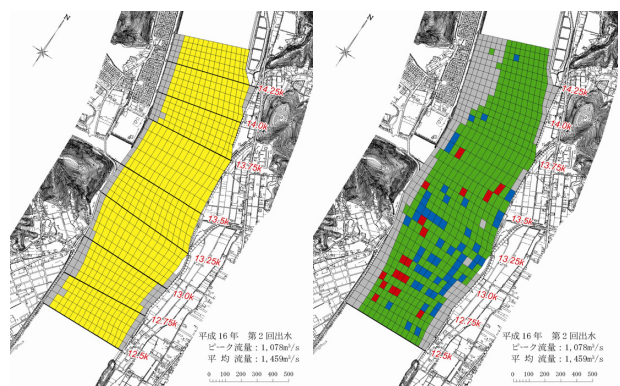


図-4 付着藻類

図-5 底生動物

### 【成果の発表】

平成 20 年度砂防学会研究発表会  
 土木技術資料 Vol.49, No.7, pp.26-31  
 土木技術資料 Vol.50, No.10, pp.26-29

### 【成果の活用】

流砂系における総合的な土砂管理を策定する際に活用する。また、土砂移動モニタリング機器に関する成果は流砂観測に関するガイドラインとしてまとめる。

# わかりやすい土砂災害指標に関する調査

Study on the out reach method for sediment disaster information

(研究期間 平成 19～20 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Erosion and Sediment Control Division

室長 小山内 信智  
Head Nobutomo OSANAI  
主任研究官 清水 孝一  
Senior Researcher Yoshikazu SHIMIZU  
主任研究官 小嶋 伸一  
Senior Researcher Shinichi KOJIMA

It is important to provide the warning information related the types and significance of the sediment disasters for inhabitants. And it is necessary and important that the development of the expression index to represent the types and significance of the sediment related disasters which is common throughout the world. The authors carried out the questionnaire to the inhabitants in order to understand the image of the disaster. By the following results of our questionnaire analysis, the authors proposed the disaster index to represent the significance of the sediment related disasters using the relationship between the scale of the mass movement and the damages of the human societies. And the authors proposed international format for collecting Sediment Disaster Data.

## 【研究目的及び経緯】

国土交通省においては、土砂災害発生の危険度に関する情報を広く周知することを行ってきており、近年では気象庁と連携した土砂災害警戒情報の発令などの新たな試みを行っているところである。しかしながら、これらの情報は降雨を指標としたものであり、土砂災害の危険度の甚大さを伝えるものでない。

災害の規模を理解しやすく区分・表現することは、災害への対応方法の検討、住民への有効な警戒情報提供にも重要であり、また、世界各地の土砂災害を統一的に比較、整理する上でも重要であると考えられる。

そこで、本研究では「自然災現象の大きさ」と「被害の規模」の指標によりわかりやすく災害の規模を表現する手法を作成するため、土砂災害による被害イメージに関するアンケート調査を実施し、「被害の規模」を表す指標を検討するものである。

また、検討した表現手法を用いるために必要となる基礎データの収集、蓄積、運用をおこなうシステム構築を行うものである。

## 【研究内容】

本研究では、以下のことを実施した。

### 1. 土砂災害規模表現指標の検討

「土砂災害による被害イメージ」に関するアンケート調査を実施し、「被害の規模」を適切に表現するために必要な項目を検討するとともに、多変量解析により、「被害の規模」を表す指標（以後、被害レベル）を検討した。また、「現象の大きさ」を表す土砂移動マグニチュードと被害レベルを用いて、わかりやすく災害の規模を表現する手法を検討した。

### 2. 土砂災害報告様式の検討

土砂移動マグニチュード、被害レベルを用いた土砂災害報告様式を検討し、海外における主な土砂災害事例から、国際的報告が必要な土砂災害規模について検討した。

## 【研究成果】

### 1. 土砂災害規模表現指標の検討

#### 1) アンケート結果の整理

「土砂災害による被害イメージ」に関するアンケート調査により、被害の大きさを判断する上で重要な項目について順

位付けをした結果、「死者・行方不明者数」が最も重要であり、次いで「負傷者数」、「全壊戸数」「半壊戸数（一部破損を含む）」の順で重要であることがわかった（表－1）。

表－1 重要視される被害項目

項目	最頻値	最頻値のデータ数	平均値	標準偏差
死者・行方不明者	1	162	1.23	0.75
負傷者	2	104	3.19	1.91
家屋全壊	3	95	2.90	1.21
家屋半壊（一部破損含む）	4	94	4.72	1.82
公共施設被害	5	70	6.01	2.19
土木施設被害	6	48	6.81	2.23
道路通行止め	7	49	7.20	1.96
幹線道路の通行止め	8	44	7.60	1.82
鉄道の運転停止数	9	63	8.85	1.49
鉄道の不通	10	59	8.89	1.88
土砂災害件数	11	84	8.60	2.96

## 2) 被害レベルの評価方法の検討

被害量を示し、形容詞対による被害の大きさの質問結果を用い、重回帰分析による試行をした結果、被害レベルの評価式として、(1)式が適切であることがわかった。

$$D = 0.69 \times \log(x_1) + 0.16 \times \log(x_2 + x_3 + x_4/3) + 1.07 \quad \dots (1)$$

D: 被害レベル

x<sub>1</sub>: 死者・行方不明者数 x<sub>2</sub>: 負傷者数

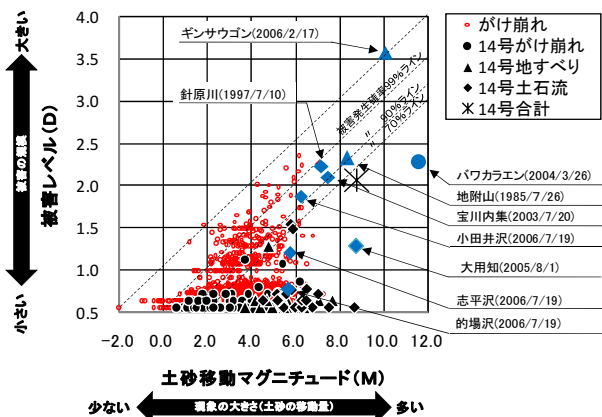
x<sub>3</sub>: 全壊戸数 x<sub>4</sub>: 半壊戸数（一部破損含む）

( )内が0の場合は、第1項に0.3、第2項に0.1を代入

被害がない場合は、被害レベルは、0.55となる。

## 3) わかりやすい災害の規模の表現方法

1972年～1997年のかけ崩れ災害実態調査データ<sup>1)</sup>、2005年台風14号において宮崎県で発生した土砂災害等の既存の災害について土砂移動マグニチュードと被害レベルの関係性を求めた結果、わかりやすく災害の規模を表現できた（図－1）。



図－1 土砂移動マグニチュードと被害レベルの関係

## 2. 土砂災害報告様式の検討

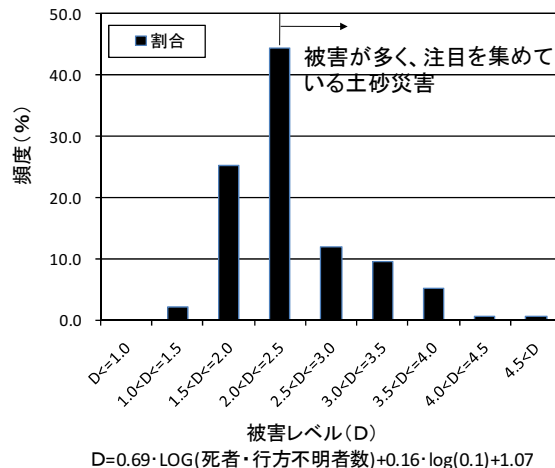
以下の条件を満たす土砂災害報告様式を作成した。

- ①個々の災害を報告する個表と台風等により、ほぼ同時に発生した災害全体をまとめた総括表で構成
- ②「土砂移動マグニチュード」「被害レベル」を活用

③目視等による簡単な調査で記入ができること

④必要最小限の調査項目であること

また、国際的に報告が必要な土砂災害を被害レベル2.5以上（図－2）、土砂移動マグニチュード8以上と考えた。



図－2 海外の主な土砂災害の被害レベル

## [成果の発表と活用]

### 1. 成果の発表

1) 小嶋伸一, 小山内信智, 小川紀一郎, 松田昌之: 土砂災害における被害イメージの把握, 第47回地すべり学会研究発表会講演集, pp.381-384, (社)日本地すべり学会, 2008

2) 小嶋伸一, 小山内信智, 西本晴男, 小川紀一郎, 松田昌之: 土砂災害の被害イメージのアンケート調査による被害指標の検討, 砂防学会誌, (社)砂防学会, (投稿中)

3) 小嶋伸一, 小山内信智, 西本晴男, 内田太郎, 程龍鎬, 尹豪重, 李和雨: 土砂災害規模を把握するための国際的な土砂災害報告様式の検討, 砂防学会誌, (社)砂防学会, (投稿予定)

### 2. 成果の活用

本指標の作成により、様々な移動形態を示す土砂災害の規模が統一的に、わかりやすく表現可能となった。これにより防災担当者や住民が土砂災害の規模について共通の認識を形成することが促進される。また、新しい指標を用いた土砂災害報告様式を作成し、重大な土砂災害の基準値を作成したことから、海外で発生した重大な土砂災害も適切に把握できるようになると考えられる。

## [参考文献]

1) 内田太郎・國友優・寺田秀樹・小川紀一郎・松田昌之: 土砂災害の規模の表現手法に関する一考察, 砂防学会誌 Vol.57, No.6, pp.51-55, (社)砂防学会, 2005



# 広域的大規模災害に伴う危機管理手法の確立に関する調査

Study of mitigation system for synchronized large scale disasters triggering by catastrophic events

(研究期間 平成 19～20 年度)

危機管理技術研究センター 砂防研究室  
Research Center  
For Disaster Risk Management  
Erosion and Sediment Control Division

室長 小山内 信智  
Head Nobutomo OSANAI  
主任研究官 清水 孝一  
Senior Researcher Yoshikazu SHIMIZU  
研究官 伊藤 英之  
Researcher Hideyuki ITOH

We evaluated the relationship between the distribution of seismic intensity and the hazard area concerned with slope failure distribution in the case of the Mid Niigata prefecture earthquake in 2004, the Noto Hanto earthquake in 2007, and the Niitagaken chuetsu - oki earthquake in 2007. The result of our analysis, slope failure appeared in more than seismic intensity scale 5 lower and the tendency of the serious disaster increasing when the seismic intensity is more than 5 upper. It suggests that the slope failure check might be carrying out when the seismic intensity observed more than 5 lower.

## [研究目的及び経緯]

近年、2000 年鳥取県西部地震、2001 年芸予地震、2004 年新潟県中越地震、2005 年福岡県西方沖地震、2007 年に相次いで発生した能登半島地震や新潟県中越沖地震など、島孤内陸部における浅発性の逆断層型地震の発生が目立ち、甚大な被害をもたらしている。特にここ数年間に発生した新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震においては、震源が浅いことに加え、第三紀～第四紀の堆積岩類や火山岩類など脆弱な地質条件が重なり、顕著な土砂災害を伴った。特に2004年10月23日に発生した新潟県中越地震では、3,800 箇所を超える斜面崩壊や地すべりにより道路やライフラインが分断され、さらに一部の土砂は芋川本川・支川河道内に堆積、河道閉塞を形成し上下流域に深刻な影響を与えた。

地震発生直後においては、迅速な土砂災害発生場所とその種類・規模の把握、今後の進展予測が極めて重要である。従来、地震直後の土砂災害危険箇所緊急点検は、最大震度 4 以上が観測された場合に実施されてきた(建設省、1986)。また、その際の緊急点検調査における危険度区分は、土石流危険渓流については、天然ダム形成の有無、決壊の可能性、崩壊箇所の状況および保全対象の位置関係から、「特 A」～「C」の 4 ランクに、急傾斜地崩壊危険箇所や地すべり危険箇所では、「A」～「C」の 3 ランクに区分してきた(砂防ボランティア全国連絡協議会、2004)。

一方、気象庁(1996)では、震度 5 弱以上で軟弱地盤の亀裂や落石、小さな崩壊が生じることがあるとしており、両者の解釈に差異が生じている。よって、震度分布と土砂災害との相関について明確にしておくことが緊急対応を実施する際に重要となる。

本研究では、近年発生した地震のうち、特に顕著な土砂災害を伴ったものについて、震度と崩壊発生箇所との空間的分布および危険度区分について整理を行い、震度分布と土砂災害との関係について基礎検討を行った。あわせて地震後の土砂災害危険箇所等緊急点検要領(案)を作成した。

## [研究内容]

### (1) 対象とする現象

本研究では、近年発生した地震のうち、顕著な土砂災害が発生し、かつ土砂災害危険箇所緊急点検が実施されたものを対象とした。具体的には以下の災害事例が挙げられる。

- ①2004 年新潟県中越地震
- ②2007 年能登半島地震
- ③2007 年新潟県中越沖地震

### (2) 震度分布と土砂災害危険度ランク A 箇所の空間分布

図-1 に新潟県中越沖地震発生時における斜面崩壊

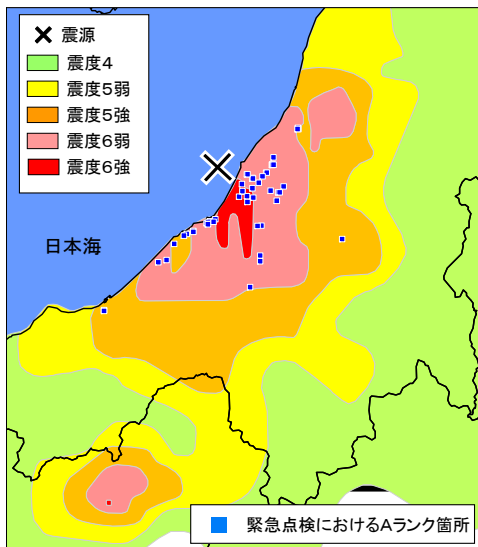


図-1 新潟県中越沖地震における震度分布と土砂災害発生箇所との関係

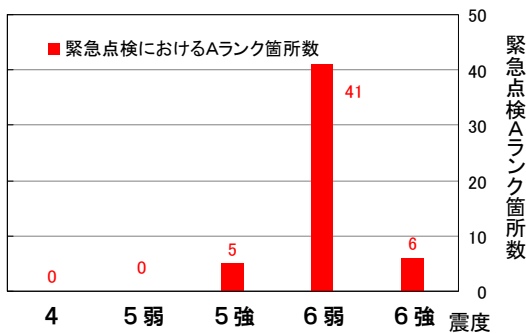


図-2 新潟県中越沖地震における震度階ごとの土砂災害危険度ランク A 箇所の出現頻度

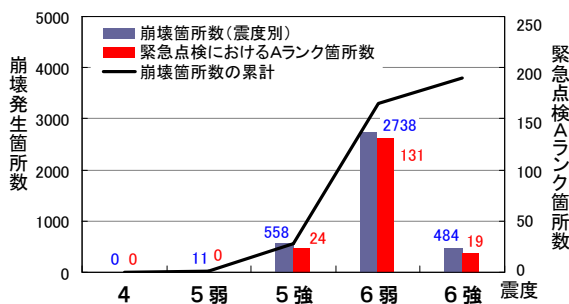


図-3 新潟県中越地震における震度階ごとの土砂災害危険度ランク A 箇所の出現頻度

等発生箇所の危険度ランク A 箇所との相関例を示す。

図-1 より、NNE-SSW 方向に崩壊箇所が分布する傾向が認められる。また、これとは別に、ほぼ N-S 方向にも震度 6 強を観測した地域が点在しており、こ

れに沿って若干の崩壊が認められる。崩壊は、能登沖地震同様に海岸沿いの急勾配斜面の崩壊が多い。

図-2 は 2004 年新潟県中越沖地震、図-3 は 2007 年新潟県中越沖地震における震度階ごとの土砂災害発生頻度分布を示す。図-2, 3 ともに震度 4 では崩壊の発生は見られず、震度 5 強以上で顕著に増加する。これらのうち、危険度ランク A と判断された箇所は、震度 5 強以上でその発生が認められ、6 弱で顕著に増加する。

同様の傾向は 2004 年新潟県中越地震、2007 年能登半島地震でも認められることから、対応すべき緊急度の高い土砂災害は震度 5 強以上で発生する可能性が極めて高いことが示唆された。建設省土木研究所(1995)は、直下型地震においては、震度 4 以上で土砂災害が発生し始め、震度 5~6 (気象庁旧震度階) で発生頻度が最大になることを示しており、今回の調査結果と整合性が良い。また、気象庁(1996)も、震度 5 弱以上で軟弱地盤の亀裂や落石、小さな崩壊が生じることがあるとしており、これらの解釈が定量的に確認された。

#### [参考文献]

- ・建設省(1986): 土木構造物の震災復旧マニュアル(案), p.79-84.
- ・気象庁監修(1996): 震度を知る. ぎょうせい, 238pp.
- ・砂防ボランティア全国連絡協議会(2004): 土砂災害危険箇所に対する現地調査の危険度判定調査表(案). 52pp.

#### [研究成果]

本研究において明らかになった震度分布と土砂災害危険度ランク A 箇所の空間分布を踏まえ、「地震後の土砂災害危険箇所点検要領(案)」をとりまとめた。

#### [成果の発表]

- ・伊藤英之・小山内信智・西本春男: 地震による斜面崩壊発生箇所と震度分布との関係. 砂防学会誌, Vol. 61, No. 5, p. 46-51, 2009

#### [成果の活用]

作成した「地震後の土砂災害危険箇所点検要領(案)」は、各地方整備局、都道府県等に配布する予定である。

# ソフト対策を考慮した合理的な雪崩対策施設配置に関する調査

Survey on rational Sabo works installation considering effective non-structural measure use

(研究期間 平成 18~20 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

砂防研究室

Erosion and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究員

Researcher

小山内 信智

Nobutomo OSANAI

富田 陽子

Yoko TOMITA

松下 智祥

Tomoaki MATSUSHITA

Range of reach avalanche is correlated with relative height of slope. We produce the method that we can fix the range of reach avalanche every slope scale by the perspective angle from the down to the top of the slope.

## 〔研究目的及び経緯〕

集落雪崩を対象とする雪崩危険箇所数は増加している(平成8年調査では24道府県において15,242箇所、平成13年調査では同じく20,501箇所)。一方で、集落を保全する目的で実施する雪崩対策のための事業費は平成5~9年度をピークに減少に転じている。

危険箇所の増加・対策事業費の減少は、より一層効率的に対策を実施していく必要があることを意味し、警戒避難等のソフト対策を考慮した雪崩防止施設の配置計画を立案することが重要である。計画立案の対象となる「雪崩危険区域」の設定は、現在、一律の見通し角(18°)によっている。簡易な方法ではあるが、斜面の規模などは考慮されていない。ハード対策とソフト対策とのバランスをとっていくためにも、より厳密な設定方法が必要である。

本研究は、既往の文献整理とレーザー計測による解析結果から、雪崩の流動層厚と到達範囲の設定手法について検討した。

## 〔研究内容〕

### 1. 既往文献等の整理・分析

雪崩の流動機構に関する文献等を収集・整理し、雪崩流動層厚、雪崩到達範囲の設定方法を検討する基礎資料とした。

### 2. 積雪深計測結果の解析による雪崩流動層厚、雪崩到達範囲の検討

平成13~15年度に砂防研究室が実施したレーザープロファイラ(LP)による積雪深の計測結果と、平成19~20年度に実施した雪面データの計測を基に、流下距離、積雪層の侵食深、堆積深等を整理し、雪崩流動層

厚と雪崩到達距離の設定に関する検討を行った。

### 3. 雪崩流動層厚、雪崩到達範囲の設定手法の検討

上記の検討結果から、斜面の規模を考慮した雪崩流動層厚・雪崩到達範囲の設定手法を検討した。

## 〔研究成果〕

### 1. 既往文献等の整理・分析

国内では、流動中の雪崩層厚の観測事例はなかった。海外からは、数件ではあるが雪崩流動層厚の観測事例、室内実験、人工雪崩実験などによる文献・資料を収集できた。海外の事例は、雪崩雪煙部の層厚増加率は現行の「集落雪崩対策工事技術指針(案)」よりも相当大きい。日本と欧州とでは基本的に雪質が異なることが原因と考えられる。

### 2. 積雪深計測結果の解析による雪崩流動層厚、雪崩到達範囲の検討

#### 1) 流下距離に関する検討

本調査では、地形要素と流下距離の関係について、散布図を作成して検討した。対象とした雪崩事例は、全層雪崩10件、表層雪崩38件である。流下距離(斜距離)と比高差は最も相関が高く、相関係数はほぼ1である(図-1)。

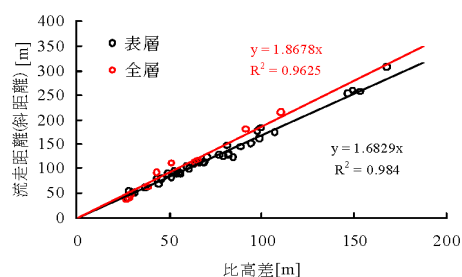


図-1 比高差と流下距離の関係

## 2) 雪崩流下方向の積雪層の侵食深・堆積深に関する検討

### ①積雪深基準面の設定

ここでは、2001年2月に雪崩が発生した斜面で、2002年2月には雪崩が発生しなかった斜面(全層雪崩3斜面、表層雪崩11斜面)を対象に検討した。積雪深基準面は、雪崩発生斜面における雪崩非発生時期の積雪深の平均値をスライドさせて設定した。

侵食深・堆積深の検討には、基準となる積雪面(積雪深基準面)の設定が必要になる。既存調査では、地形量を説明変数とした重回帰式で表現する検討を行っているが、必ずしも実際の積雪深を十分に反映したものとはなっていない。そこで、平成19~20年度に航空レーザー計測と空中写真撮影を行い雪面データを取得した。これより斜面上の樹木のデータを除去した等高線図の作成を行い、地表面のデータ計測結果を合わせれば積雪深分布を得ることができる可能性を得た。

### ②雪崩流下方向の積雪層の侵食深・堆積深に関する検討

表層雪崩では、下方の積雪層の明瞭な侵食や堆積は確認できなかった。検討対象とした表層雪崩が200m程度の小規模なものであったため、周囲の積雪をそれほど取り込まず、侵食深も小さく、流動層厚も小さかったことが原因と考えられる。一方、全層雪崩では侵食・堆積の様子が確認できた。

### 3) 雪崩流動層厚に関する検討

既往文献では、斜面の傾斜を説明変数として雪崩流動層厚を分析している事例が多い。そこで、侵食深と斜面傾斜との関係を整理した(傾斜が急であれば侵食深が大きく、傾斜が緩であれば堆積深が大きくなる傾向を期待して)。今回対象とした表層雪崩全体では侵食深と傾斜との間に明瞭な関係は見られなかった。全層雪崩では、傾斜32°を境に侵食・堆積が分離できた(図-2)。傾斜32°までは堆積、32°以上は侵食傾向にあると言える。しかしながら、侵食が流動層厚の増加に結びつくという傾向は見いだせなかった。

### 4) 雪崩到達範囲の検討

2.1)で、雪崩の流下距離すなわち到達距離は比高差との関係が最も深いことを示した。ここでは、2.①で用いた事例以外のもも含めて比高差と流下距離の関係を整理した。これによると、比高差150m以下では、大部分の雪崩の見通し角は25~30°以上の範囲に収まる。比高が200m~500m、またそれ以上では見通し角は20°程度になり、雪崩の到達範囲が長くなる。

## 3. 雪崩流動層厚、雪崩到達範囲の設定手法の検討

上記までの検討から次のように整理できる。

### 1) 雪崩流動層厚の設定手法

①事業対象箇所において層厚が計測された場合にはそれを用いる。

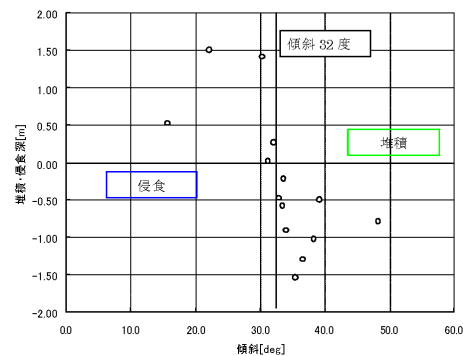


図-2 全層雪崩の堆積・侵食深と傾斜

②計測値がない場合、現在の指針(案)に準拠する。雪崩危険箇所において、比高が200m以下である場合は全体の9割を占める。このような箇所では通常予防工にて雪崩防止対策がとられるので、雪崩流動層厚の設定にはさほど問題は生じない。残り1割の箇所については、待ち受け対策がとられることになるので流動層厚の設定は肝要である。

### 2) 雪崩到達範囲の設定手法

比高差と流下距離との間に高い相関があり、斜面規模に応じた見通し角の設定で到達範囲の設定を決定できると考えられる(表-1)。たとえば、比高200mの場合、見通し角18°と25°とでは、斜面裾からの危険範囲の距離が180m低減できることになる。

見通し角	28°以上	25°以上	22°以上	18°以上
比高H	H ≤ 100m	100 < H ≤ 300	300 < H ≤ 500	500 < H
水平距離L	L ≤ 188m	188 < L ≤ 643	643 < L ≤ 1,238	1,238 < L

表-1 見通し角と比高による分類(案)

## 4. まとめ

雪崩の流動層厚については、斜面の傾斜による増加傾向はあるものの、その傾向は個別の雪崩ごとに差があり、明確に基準を示すには至らなかった。

雪崩の到達距離については、比高差との間に相関関係が見られた。この関係は斜面の規模により異なり、斜面の規模に応じた見通し角で到達距離を示す試案を作成した。

しかしながら、限られた事例での検討であり、特に表層雪崩については発生規模の大きい事例の収集・解析が必要である。

### [成果の発表]

「全国地すべりがけ崩れ対策協議会」等関係団体への情報提供等

### [成果の活用]

「集落雪崩対策工事技術指針(案)」改訂への反映

# 砂防基本計画作成のための技術基準に関する調査

## Study on Technical Standards for Sabo Master Plan

(研究期間 平成 17 年度～平成 20 年度)

危機管理技術研究センター

Research Center for Disaster Risk Management

砂防研究室

Erosion and Sediment Control Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

小山内 信智

Nobutomo OSANAI

水野 秀明

Hideaki MIZUNO

The new technical guideline for river management was reestablished and announced to regional bureaus. In the new technical guideline, the Sabo master plan consisted of five parts – Sabo works in river system, debris flow measures, woody debris measures, volcanic Sabo measures and natural barrier measures. In this study, in order to recompile the debris flow measure, the woody debris measure and the Sabo works in river system, the past Sediment-related disasters were analyzed and the technical guidelines for debris flow and woody debris measures were compiled.

### [研究目的及び経緯]

河川砂防技術基準(案)計画編が平成16年3月30日に改定され、河川砂防技術基準計画編(基本計画編・施設配置等計画編)が策定された。新しい技術基準では、砂防基本計画は水系砂防計画・土石流対策計画・流木対策計画・火山砂防計画・天然ダム等異常土砂災害対策計画から構成されることになった。そこで、本研究は土石流対策技術指針(案)等の既存の技術指針(案)を新たな砂防基本計画の各計画にあうように技術的な検討を加えて、再構築することを目的とする。

### [研究内容]

#### 1. 過去の土石流災害の分析

平成13年度から17年度にかけて発生した土石流災害を対象とし、土石流による侵食状況を整理して、土石流ピーク流量に影響を及ぼす土砂量の算定方法を検討した。

#### 2. 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説、土石流・流木対策設計技術指針解説の発行

土石流及び流木対策に砂防基本計画の策定手順を取りまとめ、「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説」を発行した。また、土石流・流木対策のための砂防設備の設計手順を取りまとめ、「土石流・流木対策設計技術指針解説」を発行した。

### [研究成果]

#### 1. 過去の土石流災害の分析

本研究で対象とした土砂災害は平成13年から16年にかけて土石流により発生した事例(668件)のうち、「災害関連緊急砂防等事業採択箇所に関わる災害実態調査」(以後、「災害実態調査」と呼ぶ)で報告された

129事例とした。

災害実態調査の資料のうち、流域概要図、土砂収支図、現地写真等から、土石流の流下が把握できた溪流(本川・支川)数(以後、「流下数」と呼ぶ)を整理した。流出土砂量は資料に記載のあった数値を用いた。想定流出土砂量は流域概要図や現地写真から推定することが困難であったので、資料に記載された計画流出土砂量に最長溪流の延長を溪流の総延長で割った値を掛けた値として算出した。また、流域面積は原則的に資料に記載のあった数値を用いたが、記載のなかった事例については図上で計測した数値を用いた。なお、流域面積は計画基準点より上流域の面積とした。

図-1は流下数の割合を示したものである。流下数が1であった事例は全体の44%であった。次いで、流下数が2であった事例が24%となった。流下数の最大値は14であった。今回の対象流域のうち流域面積が0.6km<sup>2</sup>未満の事例に着目すると、流下数が1であった事例は51%となった。流下数が2であった事例は24%となった。流下数が2以下の事例は流域面積が0.6km<sup>2</sup>未満の事例の75%を占めた。

図-2は対象とした事例のうち流出土砂量の記載のあった事例について、流出土砂量を流下数で割った値(以後、「単位流下数当たりの流出土砂量」と呼ぶ)をY軸に流域面積をX軸にプロットしたものである。流域面積が広がると単位流下数当たりの最大流出土砂量は多くなる傾向を示した。

図-3は対象とした事例のうち流出土砂量の記載のあった事例について、想定流出土砂量をY軸に流出土砂量をX軸にプロットしたものである。流域面積が

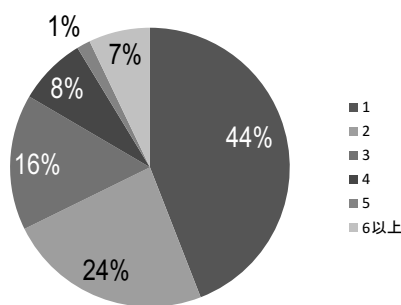


図-1 流下数

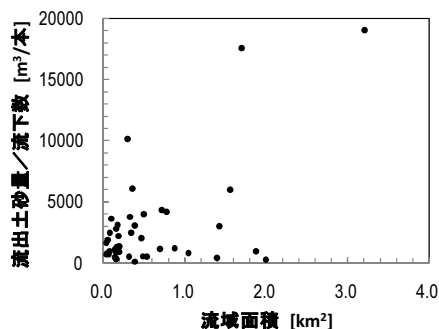


図-2 流下数と流域面積の関係

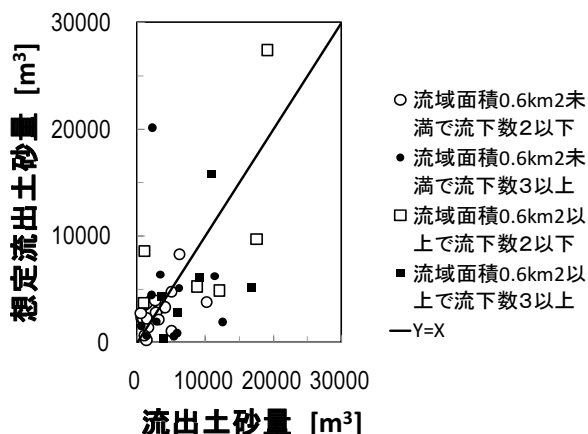


図-3 想定流出土砂量と流出土砂量

0.6km<sup>2</sup>未満で流下数が2以下の事例では、想定流出土砂量が流出土砂量より大きい事例が多かった。一方、流域面積に関わらず流下数が3以上の事例では、流出土砂量が想定流出土砂量より大きい事例が多かった。流域面積が0.6km<sup>2</sup>以上で流下数が2以下の事例では、想定流出土砂量が流出土砂量より大きい事例とその逆の事例は同数であった。

平成13年から16年までに土石流によって発生した土砂災害を分析したところ、①流下数が2以下の事例は全体の68%であり、特に流域面積0.6km<sup>2</sup>以下であれば75%を占めていたこと、②流域面積が広くなると、顕著ではないが、流下数と単位流下数当たりの流出土砂量は多くなること、③流下数が2以下であれば、流

出土砂量は概ね想定流出土砂量より少なかったことといった傾向が得られた。これらの傾向に全国の土石流危険渓流の90%程度が流域面積0.6km<sup>2</sup>以下であることを考慮すると、総流量から土石流ピーク流量を算出する場合、最長渓流を対象とすれば良いと考えられる。

## 2. 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説、土石流・流木対策設計技術指針解説の発行

前述の整理結果を踏まえ、既存の技術指針類を再整理し、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」と「土石流・流木対策設計技術指針解説」を取りまとめた。

### 2.1 砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説

砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説では、既往の技術指針と比べて以下の点を主に修正した。

#### 2.1 土砂移動の形態の渓床勾配による目安

土石流区間を2°までとした。

#### ②土石流・流木処理計画の策定方法

土砂と流木を足して取支を計算することとした。

#### ③土石流ピーク流量の算出方法

流出土砂量に基づく算出方法を採用するようにした。

#### ④土石流の水深と流速の算出方法

渓流の横断形状から等流計算で算出するようにした。

### 2.2 土石流・流木対策設計技術指針解説

土石流・流木対策設計技術指針解説では、既往の技術指針と比べて以下の点を主に修正した。

#### ①透過型・部分透過型の開口部の形状の設計方法

開口部の幅を谷幅程度とした。

#### ②透過型・部分透過型の透過部断面の形状の設計方法

水平純間隔と鉛直純間隔を最大礫径の1.0倍以下とした。

#### ③透過型・部分透過型の越流部（構造計算）の設計方法

透過部断面に設置する構造物の一部の部材が損失しても全体の崩壊につながらないように冗長性の高い構造とすることとした。

#### ③透過型・不透過型・部分透過型の非越流部の設計方法

袖部の断面の設計方法を変更した。

### [成果の発表]

平成19年度砂防学会研究発表会

国総研資料第364号「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」

国総研資料第365号「土石流・流木対策設計技術指針解説」

### [成果の活用]

土石流・流木対策施設の計画・配置・設計に際して、国総研資料364号、365号を活用する。

## 地震後の土砂災害警戒避難基準雨量運用に関する調査

Study on the warning information system based on precipitation for sediment-related disasters to the affected area of earthquake

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

室 長 小山内 信智  
主任研究官 清水 孝一  
主任研究官 小嶋 伸一

### [研究目的及び経緯]

兵庫県南部地震(1995)、新潟県中部地震(2004)等の地震により多数の斜面崩壊等が発生している。このような地震後には、より小さな降雨によっても土砂災害が発生しており、土砂災害発生危険基準線(以下、CL)の引き下げが行われてきている。平成 19 年度から土砂災害警戒情報の作成・発表基準として、「60 分間積算雨量」、「土壌雨量指数」を降雨指標とした新たな CL が用いられることとなったものの、地震後の CL の変更、運用範囲の設定及び解除の基準等に関する明確な考え方は示されていない。

本研究では、土砂災害の発生状況に関わる地震前後の降水量、地震の震度等を整理し、斜面崩壊への地震の影響度を考慮した土砂災害警戒避難基準の運用手法を提案するものである。

平成 19 年度は、兵庫県南部地震から岩手・宮城内陸地震までの土砂災害発生危険基準線(CL)を低減した 9 地震について、①基準値の変更状況、②地震による崩壊地分布図、③地震前後の土砂災害報告等の災害発生資料、④地震前後の降雨量等の資料を収集した。また、①地震による土砂災害発生の範囲—地震により地盤が緩んでいられる範囲—、②地震前後における土砂災害発生件数の推移—地震により土砂災害発生に影響を及ぼす期間—、③地震前後における土砂災害の発生時の雨量状況—地震による危険雨量の低減状況—について検討を行った。

その結果、地震によって異なるが、震度 5 弱以上の範囲で崩壊の発生が認められ、地震後には土砂災害発生数が多くなる事例も認められた。しかし、崩壊発生時の地震前後の雨量については明確に低減しているかどうかは、確認できなかった。

今後は、さらに資料を精査し、地震後の降雨による降雨出現確率法(連携案)による CL を比較することで、CL の適切な変更方法について検討を進めていく必要がある。

## がけ崩れ危険箇所の災害リスク評価手法に関する研究

Study on risk assessment for the sediment-related disaster at slope failure hazard area

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 20 年度～)

室 長 小山内 信智  
主任研究官 富田 陽子  
研 究 員 松下 智祥

### [研究目的及び経緯]

急傾斜地崩壊危険箇所は全国に約 113,000 箇所存在し、整備率は 16%程度と低い。がけ崩れは、豪雨時・地震時に多発し、毎年多くの被災者があり(土砂災害による人的被害施設の約 7 割はがけ崩れによるもの)、なお一層の施設整備の推進が求められている。

より一層着実に急傾斜地崩壊対策事業を実施していくためには、定量的で合理的な方法によって事業着手の優先順位の決定と、より適切な対策手法(ハード・ソフト)の選定がなされる必要がある。このため、がけ崩れについて、災害規模と発生頻度を考慮した災害リスクの定量的評価手法を検討する。

20 年度は、昭和 47 年～平成 19 年に発生したがけ崩れ災害の実態データを基に、地域や地質の特性を考慮した「斜面崩壊の発生頻度モデル」、斜面崩壊による物的(家屋)・人的損失を予測評価する「損失予測モデル」を作成した。また、これらのモデルで構成する「降雨で発生する斜面崩壊のリスク評価モデル」を検討した。

## リモートセンシングによる砂防流域モニタリング手法の開発に関する調査

Study on the monitor technique for mountainous area by the satellite remote sensing

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 小山内 信智  
主任研究官 清水 孝一

### [研究目的及び経緯]

砂防事業が対象とする範囲は主に河川の最上流域にあたり、現地調査のためのアクセスには大変な労力を必要とする。また、現象の発生する場所が特定できないことからモニタリングを行うべき範囲は不特定で広範となり、効率的かつ定常的な実施には地球観測衛星技術を用いることが有効であると考えられる。しかしながら、これまでに砂防事務所等で必要としている情報に関して、地球観測衛星によってマクロに何がわかり、ミクロにはどこまで何が分かるのかを体系立てた整理を行い業務へ導入するには至っていない。

本研究では、山地における地球観測衛星データの利用に当たっての課題を整理し、現場での利用が行えるよう衛星データの利用に必要となる地上調査データ等について検討、実施し、調査の手引きを作成する。我が国の地球観測衛星技術開発は、ALOS-2 合成開口レーダセンサ搭載衛星、ALOS-3 工学センサ搭載衛星の打ち上げが計画されており、今後とも安定した我が国の地球観測衛星データの供給が期待できる。現在運用されている“だいち”に搭載されている光学センサとレーダセンサについて検討対象とすることにより、次期地球観測衛星の防災利用に関する砂防事業からのニーズや要求仕様を明らかにすることも本研究の目的とするものである。

平成 20 年度は、前年度に引き続き新潟県長岡市（旧山古志村）の芋川流域ほかを対象として“だいち”との同期調査を行い衛星画像解析に必要な現地情報の収集ならびにそれらをもとにした解析を行うとともに、解析精度の向上方策の検討を行った。また、光学センサの標準的な処理・解析手法についてとりまとめを行うことができた。今後は、合成開口レーダによる観測データの標準的な処理・解析手法について検討するとともに、水系規模の範囲を対象とした監視手法の拡充を図る予定である。

## 大地震時における斜面崩壊危険度に関する調査

Study on the risk of slope failure at large earthquakes

危機管理技術研究センター 砂防研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)  
室 長 小山内 信智  
主任研究官 富田 陽子  
研 究 員 松下 智祥

### [研究目的及び経緯]

近年日本では兵庫県南部地震、新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震、岩手・宮城内陸地震等の大規模な地震が相次ぎ、多数の斜面崩壊が発生した。地震による斜面崩壊は直接的な被害ばかりでなく被災地の復旧・復興において間接的にも大きな影響を与える。地震による斜面崩壊の発生の有無やその危険度を事前・地震直後に把握できれば防災業務計画に役立てることができる。そこで、本研究室は、本研究室で所有している「地震による斜面崩壊危険度評価手法」（DEM データを用いて、斜面勾配・平均曲率・最大加速度の 3 因子を算出し、判別得点式による斜面崩壊危険度の数値化を行なった研究）を活用して、地震発生直後にすみやかに斜面の危険度評価を行なうことが可能となる評価手法のシステム化を検討した。

平成 19 年度は地震による斜面崩壊の危険度評価を広域的に行うため、GIS を用いた評価システムの作成を行なった。本システムでは、数値地図データ、急傾斜地崩壊危険箇所および基盤図を入力データとして、3 つの因子（斜面勾配・平均曲率・最大加速度）の計算を行い、他のデータを含め GIS を適用可能なデータに変換する機能を有し、また出力データとしては、判別得点、急傾斜地崩壊危険箇所および基盤図データを重ね合わせる機能を有し、これにより斜面における危険度評価をすることが可能となった。また、内閣府中央防災会議によって将来的に発生すると予測されているいくつかの大規模地震に対して斜面崩壊危険度評価を試行した。平成 20 年度は本システムを活用して日本全国で発生する大規模地震時に活用できるよう、評価の基礎部分となる入力データの作成を全国的に行なった。



# 災害時要援護者向け緊急情報発信プラットフォームの開発に関する研究 (水害時における災害時要援護者向け情報提供に関する実態調査)

Development of Platform for emergency information provision to individuals who need assistance during a disaster

(研究期間 平成 18~20 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室  
Research Center  
For Disaster Risk Management  
Flood Disaster Prevention Division  
高度情報化研究センター 情報基盤研究室  
Research Center  
For Advanced Information Technology  
Information Technology Division

室 長 榎村 康史  
Head Yasufumi ENOMURA  
主任研究官 小林 肇  
Researcher Hajime KOBAYASHI  
主任研究官 小原 弘志  
Researcher Hiroshi OBARA

This study has aimed to propose a common specification of the urgent information sending platform where information by the image, textual information, and the voice is transmitted by using the television and the cellular phone, etc. combining it to transmit disaster information for those of the elderly person and the physically handicapped person, etc. necessary covering in a time of disaster. In 2008 fiscal year, we did the questionnaire survey etc. to the municipality and the manager in facilities for the person who needed covering in a time of disaster, and understood needs and the problem to information on the municipality and those manager.

## 1 調査の背景および目的

近年の災害では、独居老人や身体にハンディキャップのある方々等、災害時要援護者の情報提供のあり方が大きな行政課題になっている。本研究は、災害時要援護者に向けて災害情報を迅速・確実・的確に伝達するために、テレビ・携帯電話等を複合的に利用して画像・文字情報・音声による情報伝達を行う緊急情報発信プラットフォームの共通仕様を提案することを目的として平成18年度から取り組んできた。災害時要援護者の特性等の調査検討、緊急情報発信プラットフォームのあり方等の検討をへて、20年度は実証実験による効果検証を行う予定であったが、これまでの検討による想定実験規模が実施不可能となったことから、市町村及び災害時要援護者施設管理者にアンケート調査等を行い、過年度の検討着目点と市町村及び災害時要援護者施設管理者の情報に対するニーズや課題意識を比較し、仮想的に想定される効果を把握した。

## 2 調査結果

水害時に河川に関する緊急情報を提供する場合、市町村が河川管理者から情報を受け取って住民に情報提供を行うまでの時間と、情報提供を受けた住民が避難完了するまでの時間をリードタイムとして考慮する必要がある。

しかし、市町村へのアンケート調査結果では、河川管理者から情報を受信して情報提供を開始するまでの所要時間を実際の水害等の状況を勘案して把握している市町村はほとんど無く、河川管理者に許容される情報発信のタイミングを示す根拠は取得できなかった。

災害時要援護者個人や支援者の避難行動への河川情報の活用状況に関する調査では、半数近い市町村で河川情報を伝えていないことが判明した。(図-1)

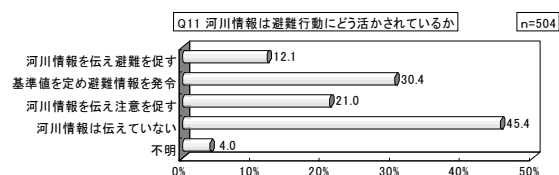


図-1 河川情報の活用状況

また、避難情報等の提供時に河川情報用語を用いている自治体も一部に限られ、これらの結果から水害時に河川情報がほとんど利用されていないことがわかった。

一方、実際に水害時の避難実績がある災害時要援護者施設の管理者の多くが河川の状況を元に避難開始の判断を行っている（図-2）ことから、河川情報の利用率が低いことはニーズの低さを反映した物でなく、河川情報の入手の困難性と専門性の高さを反映したものと想定される。

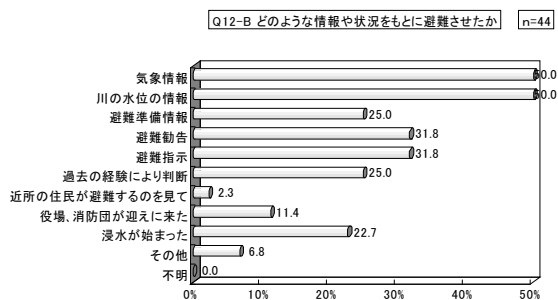


図-2 避難開始判断の要因

このことは、市町村における避難時間の検証実績のある市町村において、「避難判断までのスピード向上の検討」「情報伝達機器の整備の検討」に取り組んでいることが多いことから伺えるものと考えられる。（図-3）

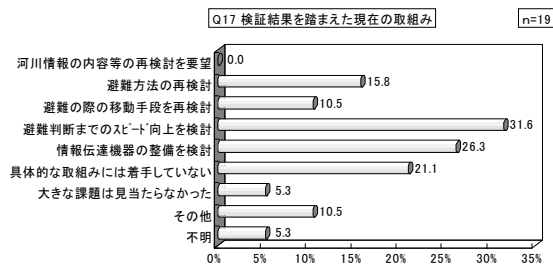


図-3 避難時間検証市町村の取組

### 3 災害時要援護者向け情報提供

災害時要援護者向け緊急情報発信においては、情報収集から分析・提供に至るまでの過程の全てにおいて情報機器の活用場面が考えられるが、それだけでは十分とはいえない。

これまで、本研究においては災害時の情報の流れをモデル化し、それぞれのフェーズにおいてどのようなポイントが重要視されているかをまとめた。この結果から情報機器により対応するポイントとマニュアル等により関

係職員等のスキルを向上させるポイント等を検討してきたが、今回の調査結果から予想以上に市町村の取組割合に差があり、一様な方向性を示せる状況に無いことが想定された。

本研究では、これまでの検討結果から個別事象に対しての取組の一例として、これまでの検討内容をまとめた。主な項目は以下のとおり。

- ① 情報提供を視野に入れた災害時要援護者の分類方法の開発
- ② 災害関連情報の利用フェーズ分析
- ③ ピクトグラムとサインの併用による情報提供サインの開発
- ④ 緊急情報発信・共有システム機能要件
- ⑤ 災害情報共有におけるGISシステム活用事例

### 4 今後の課題

災害時要援護者向け緊急情報発信プラットフォームの実証実験による現場適用性の検証を目指したが、当初想定した実験規模では検証できないことが想定されたため、様々な検討結果の現場適用性の検証は不十分なものとなった。

今後、各市町村における災害時要援護者支援策の進展に伴い、本研究の成果の活用フィールドは広がるものと考えられることから、継続的な情報発信とフィードバックの整理が重要と考えられる。情報発信プラットフォームに関しては、他の研究で取り組んでいるGISを活用した情報共有関連課題との連携も重要であり、それらの課題においても継続的にフォローする必要がある。

また、適切な避難のあり方の研究においても、本調査の成果を活用するとともに、追加調査を実施し、適切な避難の方法とタイミング、また適切な避難につながるような情報提供のあり方について検討していく予定である。

### 5 成果の活用

本研究の成果を踏まえ、水害時の災害時要援護者向けの情報提供のあり方（情報の内容やツール）の改善を図るとともに、水害時の避難計画の見直し等への活用が期待される。

## 豪雨時における都市域の浸水危険度評価手法に関する研究

Study on flood risk evaluation for urban areas

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

主任研究官 山本 晶

### 【研究目的及び経緯】

近年、集中豪雨の発生件数は増加傾向にあり、全国各地で浸水被害が発生している。特に都市部の河川流域では、都市化の進展に伴い、宅地開発や道路面積等の増大によって地表面がコンクリートやアスファルトで被覆され、雨水が地下に浸透しにくい構造となっており、大量の雨水がごく短時間に河川や雨水管に流入するため、雨水排水能力が追いつかず、雨水が地表面に溢れてしまうという都市型水害が、毎年のように発生している。こうした都市域の内水被害の危険性をあらかじめ把握しておくことが必要である。

本研究課題では、過去の都市型水害の事例および、様々な降雨パターンによる氾濫解析結果から、降雨強度、地形条件等と浸水現象との関係を整理・分析し、降雨条件及び地形条件等から地域の浸水危険度を簡易に評価する手法の検討を行う。平成 20 年度は、過去の都市水害に関する資料を収集整理し、降雨状況、浸水状況、地形条件等についてそれぞれの関係を分析した。

## 降雨情報を用いた都市域における局所的な浸水リスク評価に関する調査

Study on flood risk evaluation for urban areas

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

主任研究官 山本 晶

### 【研究目的及び経緯】

近年、集中豪雨の発生件数は増加傾向にあり、全国各地で浸水被害が発生している。特に都市部の河川流域では、都市化の進展に伴い、宅地開発や道路面積等の増大によって地表面がコンクリートやアスファルトで被覆され、雨水が地下に浸透しにくい構造となっており、大量の雨水がごく短時間に河川や雨水管に流入するため、雨水排水能力が追いつかず、雨水が地表面に溢れてしまうという都市型水害が、毎年のように発生している。こうした都市域の内水被害の危険性を住民に知らせるため、内水ハザードマップの作成・公表が求められているが、都市域の複雑な水現象をモデル化することは困難であり、内水ハザードマップの作成がこれまで進んでこなかった。

そのため、平成 20 年度に「内水ハザードマップ作成の手引き（案）」が改訂され、シミュレーションに寄らない簡易的な方法により浸水想定を行うことが可能となった。

本研究課題では、様々な降雨パターンを与えて氾濫解析を実施し、対象地域における浸水リスクを評価する。さらに、過去の事例分析及び氾濫解析に基づく浸水リスクの評価結果を踏まえ、降雨情報から簡易に浸水リスクを評価する手法を提案する。平成 20 年度は、過去の都市水害に関する資料を収集整理し、降雨状況、浸水状況、地形条件等についてそれぞれの関係を分析した。また、地形条件、構造物、下水道等が氾濫現象に与える影響の評価・整理を行い、これらのモデル化を行った。

## 水害避難計画の評価手法に関する研究

Study on evaluation of flood refuge plan

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

主任研究官 山本 晶

研究官 大谷 周

### 【研究目的及び経緯】

水害避難は、洪水予警報の受信、浸水リスクの判断、避難時間を確保した避難勧告・避難指示の発令の意志決定、伝達周知措置、安全な避難路・避難場所の管理の一連の避難システムが機能する必要がある。本研究は、現在自治体において定められている水害避難計画について、住民のより適切な避難に資するための改善を目的として留意すべき点を取りまとめるものである。

平成 20 年度は、過去の災害を対象に住民に対する情報提供の実態及び被害と情報提供及び情報の受け手の行動を整理し、災害時及び平常時に提供すべき適切な情報の内容、またその情報伝達のための手段等についての検討を行った。

## 大規模水害時の危機管理体制に関する調査検討

Study on risk management at large flood disaster

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 榎村 康史  
主任研究官 小林 肇

### [研究目的及び経緯]

近年、ハリケーン・カトリナによる高潮災害をはじめとして、世界的に大規模水害が多発している。我が国でも、豪雨の発生頻度が増加傾向にあり、大規模水害が発生しても被害を最小限に留めるための対策を行うことが極めて重要な課題となっている。大規模水害に対応するためには、過去に水害対応を経験した河川管理者の知見を共有することが有効であり、また、災害対応機関が効果的に連携することが重要である。

本調査では、地方整備局等の危機管理体制、及び、災害対応機関との連携に関する改善策の検討を行い、大規模水害に対する危機管理体制の構築に関する検討を行った。具体的には、平成 19 年度のアンケート調査で取得した河川事務所長等の災害対応に関する教訓について、エクセル上で検索可能なデータベースを構築した。また、リエゾン派遣制度、水防専門家派遣制度、水防協力団体制度についてのヒアリング調査を実施した。さらには、欧米のBCP調査、米国の平成 20 年大規模水害対応事例調査を行い、荒川上流左岸で堤防が決壊した場合を想定した大規模水害対応のケーススタディを実施した。これらを踏まえて、地方整備局の防災業務計画の改善の方向性を取りまとめた。

## 航空レーザー測量により取得したデータの管理手法に関する検討

Study on the way of management of acquired data by LIDAR

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 榎村 康史  
主任研究官 山本 晶  
研 究 員 大谷 周

### [研究目的及び経緯]

「中小河川の整備状況評価手法の検討」において約 13 万km<sup>2</sup>の航空レーザー測量を行い、現在は河道及び氾濫域の LP 測量データ、TIN による疑似三次元地形データ、河道横断データ等「中小河川の整備状況評価手法の検討」により用いた各データが数十枚の HD に分割して国総研にて保管・更新されている状況である。

平成 20 年度は、河川、下水道及び流域対策を同時に評価するモデルを構築するために必要な要素について、雨水の流出や氾濫与える影響、既に構築されている各種計算モデルや計算プログラムが再現できる現象やモデルの特徴、計算時間、データ作成の手間等について情報収集・整理し、氾濫解析プログラムのプロトタイプを作成した。

## 治水事業の経済評価に関する調査

Study on economic influence due to flood damage

危機管理技術研究センター 水害研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)  
室 長 榎村 康史  
主任研究官 小林 肇

### [研究目的及び経緯]

治水経済調査は、堤防やダム等の治水施設の整備によってもたらされる経済的便益や費用対効果を計測することを目的として、「治水経済調査マニュアル(案)」に示される手法を用いて実施されている。水害が発生すると、浸水による一般資産・公共土木施設等の直接被害のように、水害を受けた地域のみには帰着する被害が生じるだけでなく、周辺地域へと波及する経済被害も生じると考えられるが、この経済波及被害については、現行のマニュアル案では、被害項目としては挙げられているものの、定量的に算出する手法は示されていない。

本調査では、平成 19 年度に引き続き、近年被災した事業所における被害の実態を調査するとともに、事業所の営業停止停滞等による被災地以外への波及被害を経済モデルを用いて推計した。対象地域には、平成 20 年 8 月末豪雨で被災した愛知県名古屋市・岡崎市・一宮市・豊橋市を選定し、アンケート調査では各市 6,000 通の配布数に対して約 20%の回収率を得た。経済モデルについては、4 市を一つの被災地域として捉え、4 市統合モデルを作成した。また、経済モデルで算定した波及被害と治水経済調査の評価額とを比較し、波及被害額の導出に向けた原単位等について検討した。

# 地震災害のインフラ被害波及構造のモデル化に関する研究

Study on modeling of the infrastructure interdependencies during earthquake disaster

(研究期間 平成 18~20 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 片岡 正次郎  
Senior Researcher Shojiro KATAOKA  
研究官 峰 隆典  
Researcher Ryusuke MINE

A simulation model is developed for disaster recovery process of critical infrastructures. The model is based on the system dynamics and the interdependency among critical infrastructures is taken into account. A simulation of earthquake damage spreading in the Tokyo metropolitan area is carried out and the effects of the interdependency is investigated.

## 【研究目的及び経緯】

災害に対してその被害を最小限に抑えるためには、各インフラ管理者がそれぞれの分担の範囲内で個別の努力をするとともに、より大局的視点から最も影響の大きい施設・部位に対して最適な手順で対処することが必要となる。しかしながら、地震によるインフラ間の被害波及に関する詳細な調査や対策の研究は、これまでほとんど行われていない。

本研究は、国・自治体が被害波及構造を理解したうえで適切な防災戦略および復旧戦略を立案できるよう、インフラ被害が時間・空間的、事象的に波及する構造を明らかにすることを目的としている。

20年度は、各インフラ管理者の防災業務計画やヒアリング結果をもとに災害復旧行動をモデル化し、首都直下地震を対象とするケーススタディを実施することにより、被害の波及によって各インフラの復旧がどの程度影響を受けるかを試算した。

## 【研究内容】

### 1. インフラ管理者の災害復旧行動の調査

電力、ガス、上水道、下水道、情報通信、道路、鉄道の各インフラ管理者の防災業務計画等の公表資料やヒアリングにより災害復旧行動を調査した。

### 2. インフラ機能復旧のモデル化

上記の調査結果をもとに、災害時の各インフラの機能復旧をモデル化した。

### 3. 首都直下地震を対象とするケーススタディ

上記のモデルを用いて首都直下地震発生時を想定した各インフラの機能復旧シミュレーションを実施し、被害の波及によって各インフラの復旧がどの程度影響を受けるかを試算した。

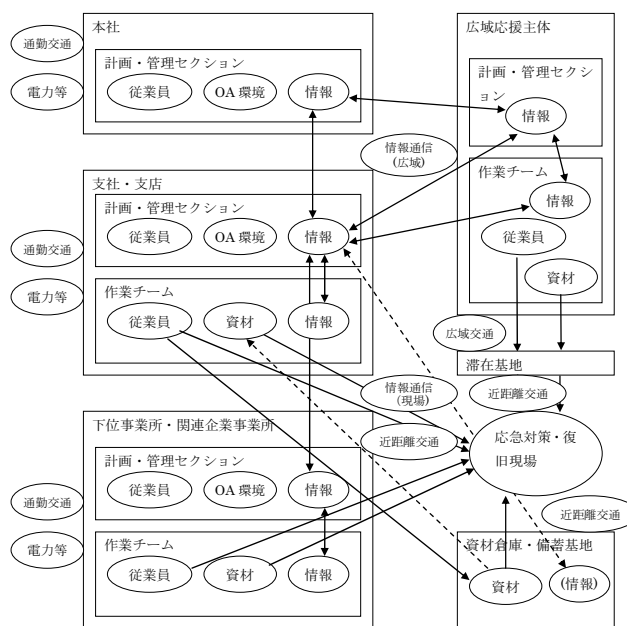


図1 災害復旧行動の組織と必要なリソース

## 【研究成果】

### 1. インフラ管理者の災害復旧行動の調査

各インフラ管理者の防災業務計画等の公表資料、および一部のインフラについてはヒアリングを実施した結果から、それぞれのインフラに関して災害復旧行動をとる組織と必要なリソース（人、資材、情報、交通、電力等）を図1のようにモデル化した。このモデルをもとに復旧速度に影響するパラメータを検討し、作業員参集率、資材確保率、現場到着時間遅延率等を抽出した。

## 2. インフラ機能復旧のモデル化

1. の調査をもとに、各インフラ機能の復旧に必要な機能やリソースを関連づけたインフラ機能復旧モデルを構築した。図2に例として電力の機能復旧モデルを示す。道路と鉄道によって資材と要員が復旧拠点に輸送・参集し、道路で復旧現場に移動したのち支社等と通信しつつ配電線を復旧する過程がモデル化されている。ここで、資材と要員の輸送・参集に関しては、道路と鉄道の機能レベルを区単位で入力することにより、区単位の参集率と遅延率が出力される交通モデルを別途作成した。なお、道路は細街路（区内の交通）と幹線道路（広域交通）に、通信は固定電話と携帯電話に分類してモデル化した。

### 3. 首都直下地震を対象とするケーススタディ

上記のように構築したモデルによりシステムダイナミクスに基づくケーススタディを行った。ここでは中央防災会議が想定した首都直下地震のうち最も被害が大きい地震の1つである東京湾北部地震(M7.3)発生時の東京都23区内を対象に、インフラ機能復旧シミュレーションを実施した。

中央防災会議の被害想定等を参考に、他インフラからの被害が波及しない場合は、通信、電力、上水道、下水道はそれぞれ14、6、30、30日で95%、ガスは60日で80%、幹線道路と鉄道は震度6強・6弱の地域においてそれぞれ11、3日で100%、細街路はそれぞれ16、10日で100%復旧すると設定した。

図3に例として、交通モデルがある場合とない場合の千代田区におけるシミュレーション結果を示す。横軸の経過日数は地震発生前日を0、地震発生日を1としており、平常時の機能（＝復旧率100%）が地震の発生により大きく低下し、その後回復していく様子を表している。千代田区では通信と電力の被害は小さい（不通率0.9%、停電率6.1%）ため、これらの復旧は早い。しかし、震度6強が千代田区の面積の74%、6弱が26%を占めるため、道路の復旧にはある程度の日数を要しており、これが他のインフラの復旧にも影響している。特に交通モデルを導入した場合には資材と要員の輸送がさらに遅延するため、道路、鉄道、下水道、ガスの復旧は交通モデルがない場合と比較して遅れていることが分かる。

今回のモデル化およびケーススタディでは仮の値を設定した種々のパラメータを今後調査する必要があるものの、インフラ被害波及構造を考慮した機能復旧シミュレーションが可能であることが示された。

#### 【成果の発表】

Damage propagation caused by interdependency among critical infrastructures, 14th World Conference on Earthquake Engineering, 2008.

重要インフラ間の相互依存構造のモデル化と地震被害

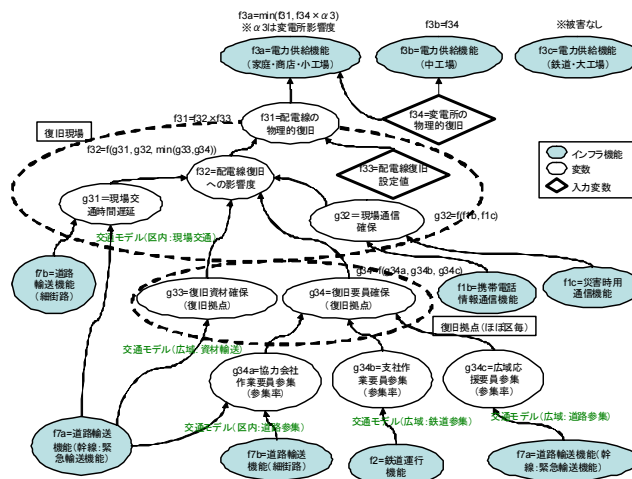


図2 インフラ機能復旧モデル（例：電力）

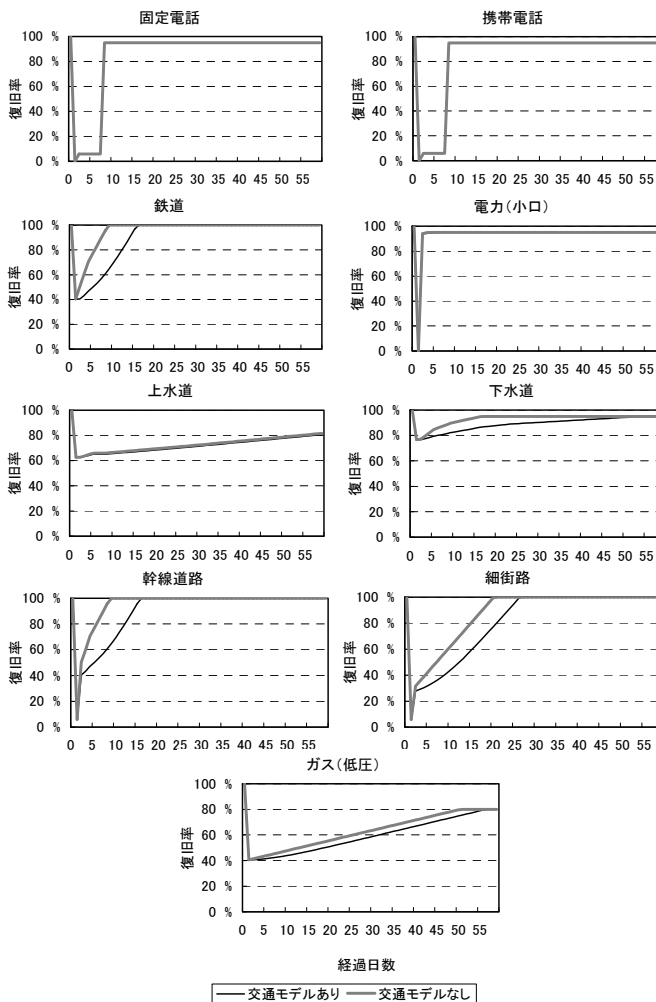


図3 機能復旧シミュレーションの結果（例：千代田区）

波及シミュレーション, 国総研資料第510号, 2009.

#### 【成果の活用】

インフラ被害波及構造の理解、被害想定の高次元ならびに防災・復旧戦略の立案への活用が期待される。

# 信頼性に基づく耐震設計のための設計用地震動に関する研究

Study on ground motions for reliability-based seismic design

(研究期間 平成 18~20 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 片岡 正次郎  
Senior Researcher Shojiro KATAOKA  
主任研究官 中尾 吉宏  
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO

A method for evaluating probabilistic seismic hazard with high accuracy is studied and a procedure is developed for formulation of design ground motions for reliability-based seismic design of critical infrastructures such as nuclear facilities. These results are verified through case studies of seismic reliability evaluation.

## 【研究目的及び経緯】

構造物の耐震設計は、①地震力のモデル化、②構造物のモデル化、③安全性の評価、の3段階を通して行われる。建設した構造物に将来作用する地震力は、発生する地震の規模や震源特性の不確実性、地下構造に関する情報の不足、複雑な地盤の地震応答特性のため、確定的に予測することは不可能である。構造物の耐力にも同様に、部材強度のばらつき等に起因する不確実性があり、これらの定量的な評価には、確率論的なモデル化が要求される。

本研究では地震力の不確実性を適切に評価することにより、構造物の耐力の不確実性に応じ、許容し得るリスクに基づいて設計用地震動を設定する手法を開発し、信頼性設計法を用いた耐震設計の一層の合理化に寄与することを目的とする。

20年度は、対象地点での強震観測記録の有無が距離減衰式のばらつきと耐震信頼性評価に及ぼす影響を検討するとともに、震源パラメータの違いによる強震動予測結果のばらつきを検討し、耐震信頼性評価における入力地震動の設定手順を整理した。

## 【研究内容】

### 1. 対象地点での強震観測記録の影響

工学的基盤の平均的なサイト特性を用いる場合と、対象地点の強震観測記録から得られるサイト特性を用いる場合の距離減衰式のばらつきを算出し、それら2種類のばらつきを用いて地震ハザードを評価した場合の原子力建屋の耐震信頼性評価を実施した。

### 2. 確定論的強震動予測の導入

震源パラメータにばらつきを与えた強震動予測を行い、予測結果のばらつきを検討して、耐震信頼性評価

に確定論的強震動予測を導入する際の入力地震動の設定手順を整理した。

## 【研究成果】

### 1. 対象地点での強震観測記録の影響

片岡ほか(2006)の距離減衰式を作成した際に用いた強震記録をもとに、工学的基盤の平均的なサイト特性を用いる場合(ケース1)と、当該地点の観測記録から得られるサイト特性を用いる場合(ケース2)の加速度応答スペクトルの距離減衰式のばらつきを周期ごとに算出した。その結果、周期によって違いはあるものの、対数標準偏差はケース1が0.3程度、ケース2が0.2程度となった。

原子力建屋を上屋の水平質量と基礎の水平・回転質量からなる簡易な2質点系にモデル化した。せん断力-せん断変形の復元力特性は3つの折れ点をもつものとし、折れ点に対応するせん断応力にばらつきを与えてLHS法で30ケースのサンプルを発生させた。この復元力特性にばらつきを有する建屋30ケースの地震応答解析を行い、地震力の大きさと建屋の損傷確率との関係(フラジリティ)を導出した。

それぞれ内陸地震と海溝性地震の影響が支配的なサイトA(日本海沿岸)、B(太平洋沿岸)を対象にケース1、2のばらつきを用いて地震ハザードを評価し、上記のフラジリティと組み合わせることにより、建屋の損傷確率と信頼性指標 $\beta$ を算出した結果を表1に示す。サイトAでは3倍以上、サイトBでも2倍程度、ケース1の方がケース2よりも損傷確率が大きく評価されており、当該サイトでの強震観測により耐震信頼性評価の合理化が図れることが定量的に示された。

表1 サイト A, B での損傷確率と信頼性指標 $\beta$

	地震 タイプ	ケース 1		ケース 2	
		損傷確率	$\beta$	損傷確率	$\beta$
A	海溝性	$2.84 \times 10^{-6}$	4.54	$7.08 \times 10^{-7}$	4.82
	内陸	$1.14 \times 10^{-3}$	3.05	$3.07 \times 10^{-4}$	3.43
	合計	$1.15 \times 10^{-3}$	3.05	$3.08 \times 10^{-4}$	3.42
B	海溝性	$5.46 \times 10^{-3}$	2.55	$2.83 \times 10^{-3}$	2.77
	内陸	$1.93 \times 10^{-4}$	3.55	$1.49 \times 10^{-5}$	4.17
	合計	$5.66 \times 10^{-3}$	2.53	$2.84 \times 10^{-3}$	2.77

## 2. 確定論的強震動予測の導入

内陸地震の影響が支配的なサイト A を対象に、近傍で発生する地震を想定した確定論的強震動予測を行った。2007年新潟県中越沖地震をモデルにマグニチュード  $M6.8$  の逆断層型の内陸地震を想定し、断層面の長さ  $30\text{km}$ 、幅  $14\text{km}$ 、傾斜角  $30^\circ$  とした。その他の震源パラメータは、過去に発生した地震の震源モデルから得られる平均的な値としているが、アスペリティ位置（破壊開始点と連動）・アスペリティのすべり量・短周期レベル・破壊伝播速度・ライズタイムの5つのパラメータにはばらつきを与え、LHS法で270ケースのサンプルを発生させた。

この270ケースの震源モデルに対して、統計的グリーン関数法でサイトAでの強震動を予測した結果を加速度応答スペクトルとして図1に示す。サイトAは逆断層の上盤側に位置しているため、距離減衰式による推定値よりも広い周期帯で大きな地震動が予測されている。また、震源パラメータのばらつきにより、強震動予測結果も大きくばらついていることがわかる。

例として、ライズタイムのばらつきが周期  $0.2$  秒と  $1$  秒の加速度応答スペクトル値に及ぼす影響を図2に示す。図の横軸はライズタイム  $T_r = \alpha W / V_r$  の係数  $\alpha$  としている ( $W$ : アスペリティ幅、 $V_r$ : 破壊伝播速度)。地震動の周期によってライズタイムの影響は異なっており、周期  $1$  秒では  $\alpha$  が小さい、すなわちライズタイムが小さいほど地震動が大きくなる傾向が顕著である。この周期  $1$  秒は、アスペリティの破壊により生成されるパルス波の周期に対応している。この他、アスペリティのすべり量は長周期、短周期レベルは短周期の地震動に影響が大きいことが分かった。

以上のような調査結果をもとに、耐震信頼性評価に確定論的強震動予測を導入する際の対象地震の選定基準や震源パラメータの設定方法を考察し、入力地震動の設定手順を整理した。

### 【成果の発表】

土木学会地震工学委員会内の小委員会において成果を発表、議論した。今後、小委員会の報告書に掲載予定。

### 【成果の活用】

重要構造物の耐震信頼性設計に活用することができる。

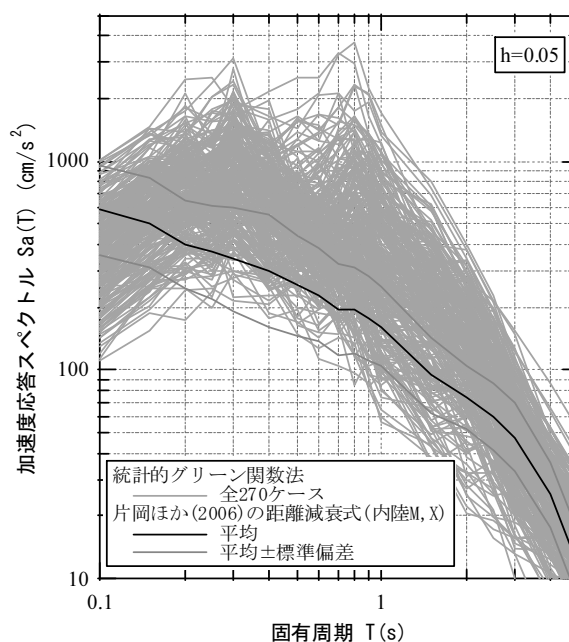


図1 予測した強震動の加速度応答スペクトル

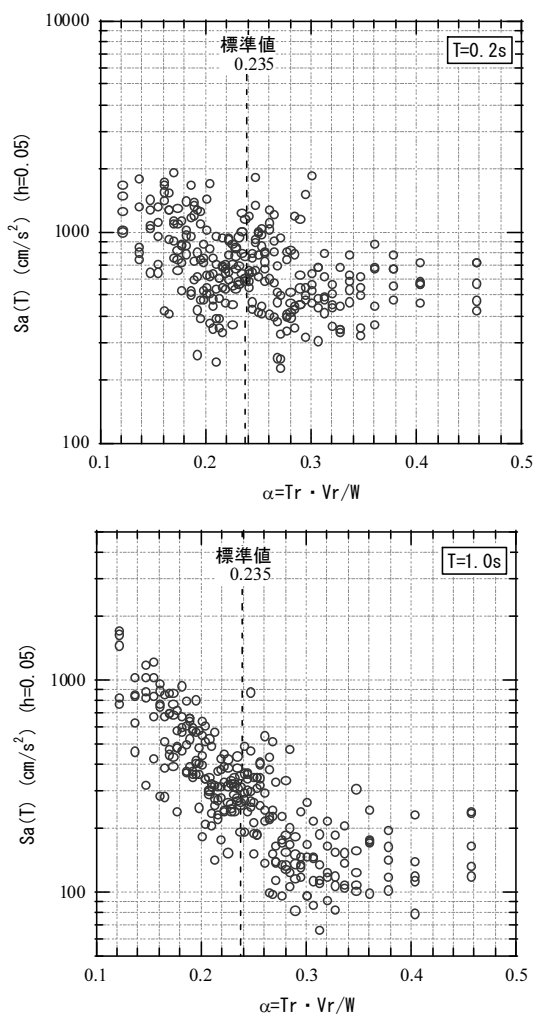


図2 ライズタイムの影響 (上: 周期  $0.2\text{s}$ 、下: 周期  $1\text{s}$ )



# 地震等外力に合理的に対応した 設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Management systems for design, construction, and quality control consistent with external forces

(研究期間 平成 16~20 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 片岡 正次郎  
Senior Researcher Shojiro KATAOKA  
主任研究官 中尾 吉宏  
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO

Seismic hazard analysis technique had been advanced utilizing information of past earthquakes, active faults, and inter-plate earthquakes. In this study, standard response spectra and zone factors of design ground motions for highway bridges are revised based on the new attenuation relationships and the seismic hazard maps.

## [研究目的及び経緯]

道路橋示方書の設計地震動（レベル1地震動、レベル2地震動タイプI、同タイプII）は、それぞれの標準加速度応答スペクトルに地域別補正係数（図-1）を乗じることで得られる。現行の地域区分や地域別補正係数は、これら2段階3種類の設計地震動について同じものが用いられている。現在、道路橋示方書全体として部分安全係数法への移行が検討されているところであり、地域別補正係数についても荷重係数の地域差を小さくする観点から検討する必要がある。

地域別補正係数は地震ハザードマップをもとに設定されるが、現行の地域別補正係数は、プレート境界で繰り返し発生する大規模地震の発生位置や規模等の情報が十分に反映された地震ハザードマップに基づいたものになっていない。

本研究は、近年蓄積されつつある最新の知見を活用して地震ハザードを評価し、それに基づいて道路橋示方書に規定される地域毎の設計地震動を適正化することにより、必要な耐震安全性の確保と耐震対策コストの合理化に資するものである。

20年度はレベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトルと波形例の改訂案を作成するとともに、プレート境界地震の発生位置と長周期地震動の増幅特性を考慮した地域別補正係数の改訂案を提示した。

## [研究内容]

### 1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

関東地震の際の東京における地震動強さを距離減衰式により算出した結果等をもとに、レベル2地震動タ

イプIの標準加速度応答スペクトル  $S_{10}$  の改定案を作成した。動的解析に用いる地震動についても、十勝沖地震の強震記録をもとに  $S_{10}$  の改定案に適合する加速度波形を作成した。

### 2. 地域別補正係数の改定案

海溝性地震が発生した場合の地震動強さを全国で算出し、 $S_{10}$  に対する比を計算することにより、地域別補正係数の改定案を検討した。

## [研究成果]

### 1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

レベル2地震動タイプIについては、1923年関東地震の際の東京における地震動強さを基準とする。最新の研究に基づいて関東地震の断層面を想定し、東京における地震動の加速度応答スペクトルを距離減衰式により算出した。この結果や2003年十勝沖地震（M8.0）の際に得られた強震記録および中央防災会議による想定東海地震（M8.0）の推定地震動等を参考として、標準加速度応答スペクトル  $S_{10}$  の改定案を作成した。その結果を現行の  $S_{10}$  と比較して図-2に示す。改定案ではフラットレベルが  $1200[\text{cm/s}^2]$  に引き上げられる一方、長周期側は現行スペクトルにある程度の余裕があることから、若干小さくなっている。

動的照査法による耐震性能の照査では、動的解析に用いる地震動が必要となるため、十勝沖地震の震源域近傍で得られた強震記録を  $S_{10}$  の改定案に適合するよう振幅調整した加速度波形を作成した。例として、大楽毛橋周辺地盤上（I種地盤）で得られた強震記録をもとに作成した加速度波形を図-3に示す。現行道路橋

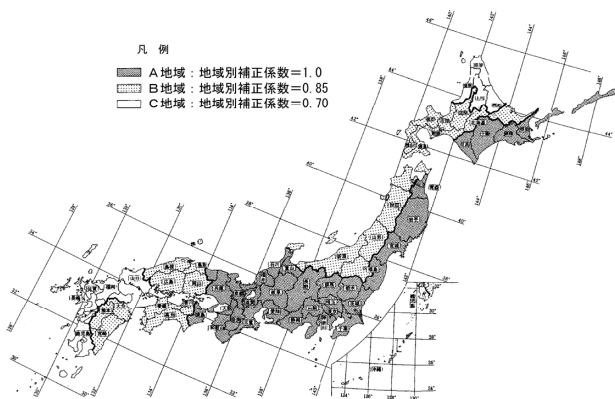


図-1 現行示方書の地域別補正係数

示方書の参考資料で提示されている地震動の継続時間は30から60秒程度であり、今回作成した地震動波形は継続時間が長いM8クラスの大規模地震の地震動特性をより明確に反映したものとなっている。

## 2. 地域別補正係数の改定案

全国を対象として、震源域が特定されているプレート境界等で発生する海溝性地震が全て発生した場合の加速度応答スペクトル値  $S_a$  [cm/s<sup>2</sup>] (減衰定数5%、固有周期0.7[s])を距離減衰式で推定した。さらにその結果と  $S_{10}$  の改定案との比を算出し、現行と同様に比が0.5以下の地点は地域別補正係数  $c_z=0.7$ 、0.5~0.8は  $c_z=0.85$ 、0.8~1.0は  $c_z=1.0$  とした。また、比が1.0~1.2の地点は  $c_z=1.2$ 、比が1.2を上回る地点は  $c_z=1.4$  とした。また、固有周期3[s]の地震動についても、長周期地震動を対象とした距離減衰式を用いて同様に比を算出し、特に長周期地震動が問題になりそうな地域を抽出した。

上記の検討の結果、作成した地域別補正係数改定案を図-4に示す。関東以西の太平洋側では  $c_z=1.2$  (一部1.4)の地域が広がっており、これは関東地震と東海・東南海・南海地震の影響である。特に図-1に示すとおり高知県は現行の地域別補正係数が0.85の地域であり、南海地震の影響で大幅に引き上げられている。

一方、日本海側を中心に  $c_z=0.7$  の地域が広がっており、全体的には地域別補正係数が小さくなった領域の方が広い。このように、図-1と図-4を比較すると、レベル2地震動タイプIの地域別補正係数の改定案は、現行示方書のものとは大きく異なっており、地域ごとの地震環境を反映した合理的な耐震設計のためには、地域別補正係数を改訂する必要がある。

### [成果の発表]

日本道路協会橋梁委員会耐震設計分科会において成果を発表、議論した。

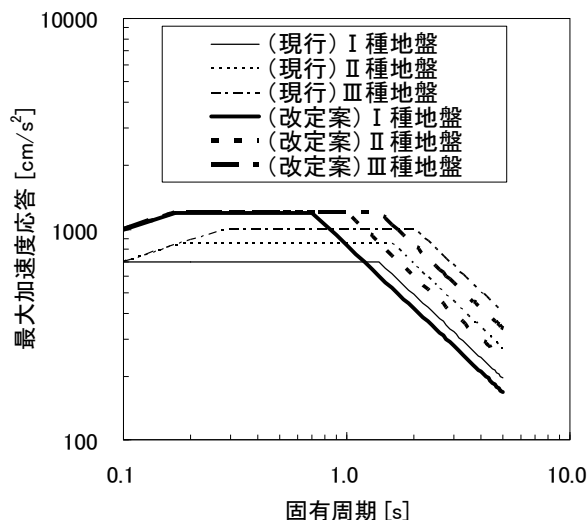


図-2 現行の  $S_{10}$  と改定案

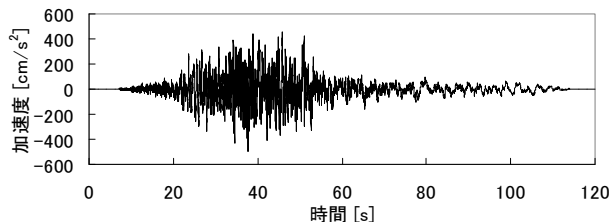


図-3 動的解析に用いる地震動の改定案の例

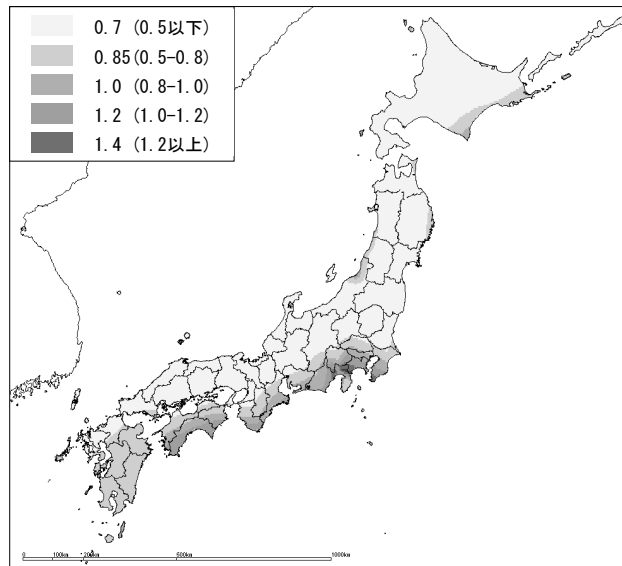


図-4 レベル2地震動タイプIの地域別補正係数改定案

### [成果の活用]

道路橋示方書V耐震設計編の4章「設計地震動」の改定に反映予定。

# 道路管理者間の連携を重視した震後対応計画作成手法の調査

## Investigation of Correspondence Plan making Technique after Tremble that Values the Cooperation between Road Managers

(研究期間 平成 20 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広  
Head Yasuhiro SHOJI  
主任研究官 宇佐美 淳  
Senior Researcher Jun USAMI  
研究官 峰 隆典  
Researcher Ryusuke MINE

I arranged the lessons from an earthquake in hearing investigation and the past and I made much of cooperation with the relations engine and examined the matter which a road manager should have been equivalent to when an earthquake occurred.

### [研究目的及び経緯]

道路管理者の震後対応としては、いち早く緊急活動を開始するための道路啓開や、道路の通行可否についての情報提供が重要であるが、災害直後の混乱期に情報の空白や錯綜が生じる中で、的確かつ迅速に対応することは容易ではない。

近年の地震でも、今まで見られなかった被災や訓練等で想定していなかった事態により現場が混乱し、対応が遅れるといったケースが認められている。

このような中、道路管理者においては、情報の収集・共有・提供や道路を線としてではなくネットワークとしてとらえるために関係機関との連携が最近重要になってきている。

しかしながら、道路管理者が大規模な地震対応を経験する機会はそう多くはなく、経験から対応事項を身につけることは困難である。

このため、道路管理者が地震時にどのような対応をすべきかあらかじめ理解するために、震後対応のあり方について手引き等を作成する必要があることから、その基礎資料となるべき事項について検討する。

### [研究内容]

#### 1. 既往地震における課題・教訓等の収集、整理

最近発生した地震における課題・教訓等を抽出するために、地震時の対応等を記載した資料を収集・整理し、要因別にとりまとめた。

#### 2. 地震対応等におけるヒアリング

実際に被害を伴う地震が発生した際に対応した方から地震対応時の状況、課題等をヒアリングにより調査を実施するとともに、大規模地震に備えて対応策を

討している機関においても調査を実施した。

### [研究成果]

#### 1. 既往地震における課題・教訓等の収集、整理

道路管理者が地震対応においてこれまでにどのような課題や教訓を積み重ねてきたかを調査し、道路管理者における地震対応のあり方について検討するために、1995年兵庫県南部地震以降発生した主な地震(表-1)を対象に、災害対応に係わる文献、各機関から公表されている報告書・参考資料等を収集した。また、補足的な位置付けで最近実施された地震防災訓練の資料、反省点等についても収集した。

収集した資料をもとに、地震対応の時系列的な流れ、地震発生後の道路管理者の対応状況および反省点・課題などを整理した。整理にあたっては、地震対応の流れ、対応にあたって発生しうる障害および障害が発生する要因を検討するために、以下の点に留意し分類化

表-1 収集した地震一覧

発生年月日	M	震央地名 もしくは地震名
平成 7 年 1 月 17 日	7.3	兵庫県南部地震
平成 12 年 10 月 6 日	7.3	鳥取県西部地震
平成 13 年 3 月 24 日	6.7	芸予地震
平成 15 年 5 月 26 日	7.1	宮城県沖
平成 15 年 7 月 26 日	6.4	宮城県北部
平成 15 年 9 月 26 日	8	十勝沖地震
平成 16 年 10 月 23 日	6.8	新潟県中越地震
平成 17 年 3 月 20 日	7	福岡県西方沖
平成 19 年 3 月 25 日	6.9	能登半島地震
平成 19 年 7 月 16 日	6.8	新潟県中越沖地震

表-2 ヒアリング結果（一部抜粋）

	宮城・岩手内陸地震（TEC-FORCE）		
	整備局（派遣指示側）	整備局（派遣側）	事務所
具体的活動内容		・高度技術指導班として、県道被災による孤立集落解消に向けた渡河部への仮橋架設計画	・栗原市内の市道の被害状況調査
活動体制	・本部からの指示は4名1班（実際は、コンサル、保全等が加わり6名1班体制で活動するが、本部はそこまでは把握せず）	2人	1班：職員2名＋コンサル3名＋保全1名の計6名体制 10グループあり、橋梁と法面担当に分かれた
派遣に至る経緯	・本省の方から「東北地整で何班」という指示がきて、それを事務所へ振り分け	道路部長から指示（6月19日） 1名は事前に任命、1名は事後任命	出発当日に、副所長、所属長から指示 1名は事前に任命されておらず後処理となった作業内容も指示時には無かった
活動期間		6月19日～21日の3日間	6月17日に出発して現地は18、19日の2日間
活動時に困ったこと		・県へはアドバイスのみとなり、決定権がこちらにはないこともあり、作業するスピード感にズレがあった	・通行止め等の事前情報も何も無く、地図を渡されたただけで手探り状態での調査であった。 ・幅員1m程度の市道であり、車での通行ができなかったため歩いての調査となった。 ・作業内容が分からなかったため、中越沖地震の時の携行品リストを参考にした。準備に3～4時間を要した。 ・季節によって携行品を考慮する必要がある。
宿泊・食事・携行品に関すること	・自己完結型であり、宿泊場所等は来る側で手配する		・山の中に入ってしまうと携帯電話が通じなかったため、山に入る前と出た後に報告した
本部との連絡体制	・班毎に1日の作業内容等報告がある	・日々、局と県とに状況報告	・TEC-FORCEとして働けた部分と、急遽対応している部分とが混在していた。急遽対応している班は、何をしてもいとも分らず、全体として機能するのに時間を要した ・自己完結できることが重要
改善・考慮すべき点	・災害査定書類作成の補助は、TEC-FORCEの枠組みには含まれず、「地整間応援」の枠組みとなること、周知されておらず、派遣する側・された側に認識のズレが生じている	・県へはアドバイスのみとなり、指示まではできないため、作業するスピード感にズレがあった。	
今後の課題	・TEC-FORCEに任命されていても、派遣されなかったり、逆に任命されていない人が派遣されたりということがあり、「TEC-FORCEへの任命」の意味が弱くなっている ・役職指定での任命となっており、災害の種類（道路・河川・ダム等）によって不慣れな人が派遣されることもある。幅広くに任命していくこと、「人」で任命することも、今後検討していく必要がある	・役職で任命されるため、支援する分野に不慣れな人が派遣される場合もある。人での任命も考慮する必要がある ・直轄の被害が比較的少なかったため、県へ仮橋を提供できたが、直轄に余裕が無い場合は、対応が困難となる	・調査箇所の優先順位も考慮する必要がある ・携帯電話の通じない山の中での調査では、病人や負傷者がたつ場合に救急の知識や、衛星電話の持参なども必要

を実施した。

- ・災害対応に関わる行動実施のトリガーとなるインプット情報、判断プロセス、行動の流れとそのタイミングを確認し、道路管理者の対応における課題を時系列進展と関連づける
- ・反省点、課題の整理に際しては、いずれの役割を担う職員の行動であるかを明確にする
- ・防災業務計画等に記載されている道路管理者が実施しなければならない所掌業務内容に対し、実際の災害時に実施できているか確認する  
分類化により、以下のような知見が得られた。
- ・組織の準備不足に起因する課題や個人の認知不足に起因する課題が多く、事前の準備・認識不足が課題の大きな原因となっている
- ・個人に起因する原因の中では、認知不足による課題が最も多く、次いで連絡不足による課題が多い

## 2. 地震対応等におけるヒアリング

平成19年に発生した新潟県中越沖地震および平成20年に発生した岩手・宮城内陸地震において、主に災害支援および情報の部分に絞って、実際の地震時対応における課題や反省点等の抽出を図るために、ヒアリング調査を実施した。また、地震および津波における事前準備のための取り組み状況を調査する目的においてもヒアリング調査を実施した。

岩手・宮城内陸地震においては、TEC-FORCEの制度が構築されて初めての活動であったので、制度のしくみ、活動のあり方等についてヒアリング調査を基にまとめていく。

ヒアリング調査の結果の一部を表-2に示す。ヒアリング調査の結果、支援においては、実施者と受け手の双方が役割を理解し合意が図られた上で対応しないと、いろいろな面で障害が発生することがわかり、今後、それぞれの支援においてどのような役割分担を図っていく必要があるか明確にした上で、それらの周知を図っていくことが必要である。

特にTEC-FORCEにおいては、初めての活動でもありいろいろな課題等が出てきているので、これらをまとめTEC-FORCEとしての活動マニュアルを整備し、それを身につけるための研修あるいは訓練が実施できる体制を整えることが重要である。

また、地震時の対応において、訓練により震後対応能力を向上させるために、どのような訓練が最適か検討するとともに、実際にいくつかの事務所において訓練を実施し、その効果を確認した。その結果、訓練自体も重要であるが、訓練において多くの課題等が抽出できる訓練手法になっており、得られた課題等をどのようにして早期に解決するかが震後対応能力の向上において重要なファクターであり、その仕組みづくりも必要であることが理解できた。

### 【成果の活用】

得られた成果は、現在改訂作業中の道路震災対策便覧（震災危機管理編）に反映し、広く道路管理者に周知を図ることで、地震後の迅速かつ適切な対応に資することを期待する。

# 災害時における効率的な情報マネジメントに関する検討

Study on efficient information management for disaster response

(研究期間 平成 20 年度)

危機管理技術研究センター 地震防災研究室  
Research Center for Disaster Risk Management  
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke MINE

Road managers are expected to respond efficiently to natural disaster even if they don't have enough experience to manage the situation. In this study, road managers' disaster response process is systematically visualized with a focus on information management, namely collection, processing and sharing of disaster information. Based on the visualized process, disaster response tool is developed for efficient disaster information management.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路管理者は、稀にしか発生しない未経験の大規模災害に対しても的確に対応していくことが求められる。また、人事異動によって、十分な経験が無い場合でも、自然災害への迅速な対応が求められる。しかしながら、未経験の大規模災害にスムーズに対応していくための能力確保や、新たな異動職員の即戦力としての確保は、限られた回数の防災訓練等によっているのが現状であり、災害に迅速に対応していくための道路管理者の能力を、継続的、安定的に確保していく手段について検討することが必要である。

そこで、本検討では、過去の災害対応事例の分析や災害情報の収集・伝達の為の既存の様式類の調査等を通じて、道路管理者による災害対応を可視化するとともに、災害対応の様々なフェーズにおいて展開される情報伝達の経路や災害情報マネジメント(情報の収集、加工、伝達、保存)の現況を整理した。その上で、災害対応の経験が十分に無い場合でも、災害情報のマネジメントを迅速かつ効率的に進めることができる支援ツールを開発した。

## 〔研究内容〕

### 1. 災害情報マネジメントの体系化

災害対応に係る既存資料等の分析により、震災、斜面災害、水害等の自然災害が発生した場合に、災害対応のプロセスの中で道路管理者が進めるべき災害情報マネジメントの流れを可視化した。

### 2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

災害対応のプロセスの中で道路管理者が行うべき災

害情報マネジメントの流れを一目で把握でき、収集すべき情報や、伝達すべき情報を体系的に表示することで、道路管理者の災害情報マネジメントを支援するツールを作成した。

## 〔研究成果〕

### 1. 災害情報マネジメントの体系化

近年に発生した地震災害、水害、斜面災害等に関する既存の資料を分析することによって、道路管理者の災害対応のプロセスや、災害対応の各フェーズにおいて行われる災害情報マネジメントを明らかにした。表-1に分析対象とした災害の例を示す。分析手法としては、情報の作成(Create)、参照(Reference)、更新(Update)、消去>Delete)の視点から情報伝達の経路を明確化するCRUD分析に加え、業務フローを視覚的に分かりやすく把握するためのUMLアクティビティ図を活用した分析・整理手法を用いた。これらの分析手法を災害発生後の様々なフェーズに適用することで、時系列的な災害対応フローの中で道路管理者が行うべき災害情報マネジメントの流れを体系的に可視化した。

図-1に可視化した災害情報マネジメントの流れを示す。災害情報マネジメントの流れは、災害発生後のフェーズを大きく3つに分割し(フェーズ1:災害発生後の情報の空白期、フェーズ2:災害情報の質の向上期、フェーズ3:道路構造物の応急復旧等の合理化を図る時期)、フェーズ毎に行っている。同図には、フェーズ2における災害情報マネジメントの流れを整理した例を示している。

## 2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

1. の整理結果に基づき、災害情報マネジメントの流れを一目で把握でき、災害発生後の各フェーズにおいて災害情報マネジメントを支援することができるツールを作成した。図-2に示すように、ツールのトップ画面では、災害発生後の各フェーズにおいて道路管理者が行うべき災害対応が災害の種別毎に示され、災害対応項目をクリックすることによって、当該対応の説明や、当該対応に関連する規定類・様式類、当該対応のために収集すべき情報、当該対応において参考となる既往の災害関係資料を参照することができるようになっている。

本ツールは、経験の無い災害に対しても、道路管理者が行うべきスムーズな災害情報マネジメントを実現させる実践的な災害対応マニュアルとして、また、人事異動の際の引継ぎ資料として活用することも可能である。

### 【成果の活用】

国土交通本省の道路部門における災害対応に平成21年度より活用される予定である。

表-1 災害対応の分的対象とした災害例

災害名称	発生日時
一般国道169号奈良県上北山村の法面崩落災害	H19.1.30
一般国道333号突風災害	H18.11.7
平成18年7月豪雨	H18.7.18~
一般国道7号土砂崩落	H18.7.14
一般国道448号宮崎県串間市の地すべり災害	H18.6.8
平成19年能登半島沖地震	H19.3.25
平成19年台風連発(4号、5号、9号、11号)	H19.7~H19.9
平成19年新潟県中越沖地震	H19.7.16

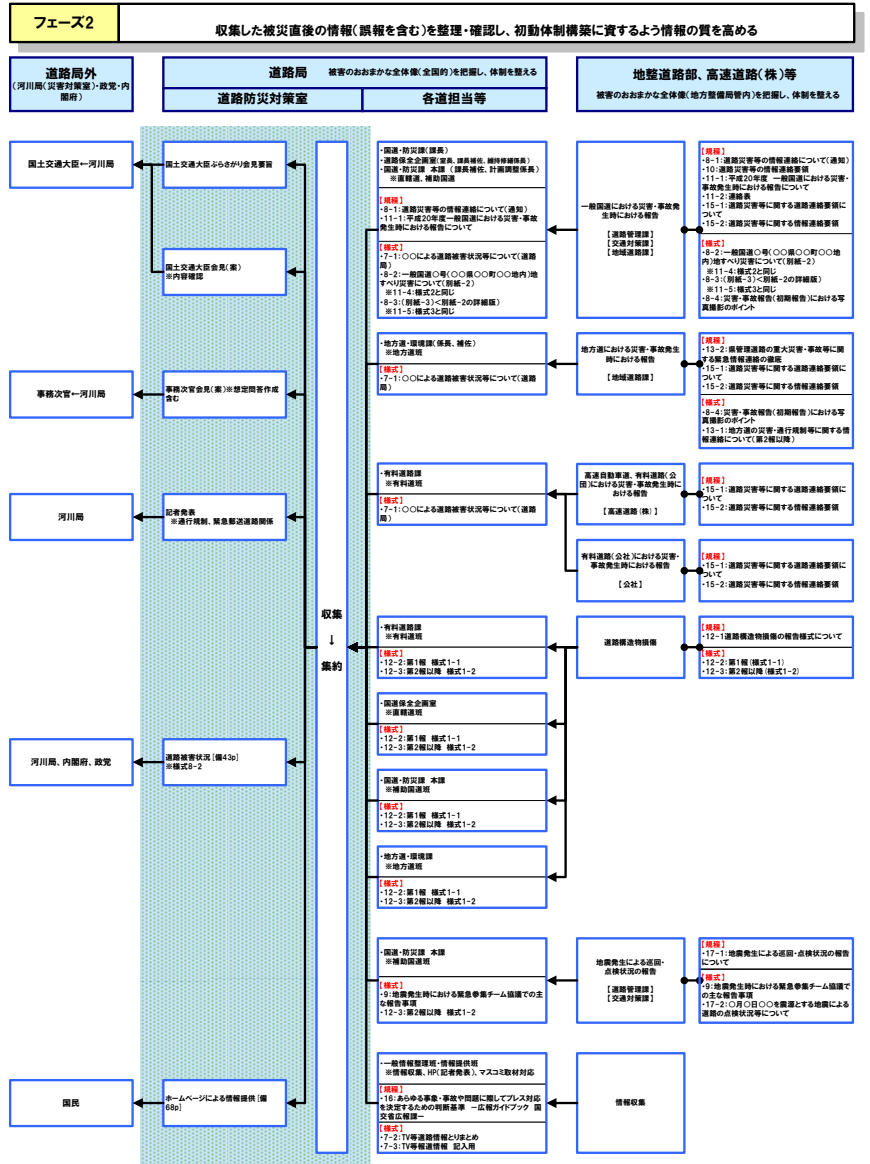


図-1 災害情報の伝達フロー

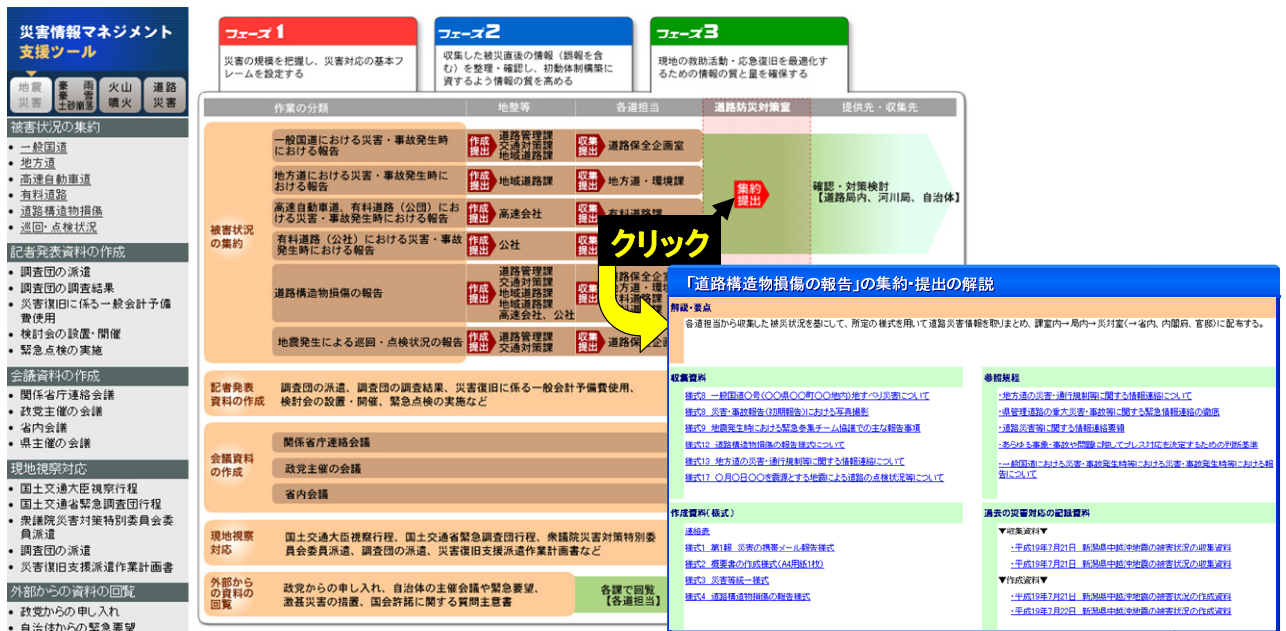


図-2 災害情報マネジメント支援ツール

## 強震計管理費

Observation of strong ground motion

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 昭和 56 年度～ )

室 長 小路 泰広

研 究 官 田村 修

### [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、局所的な地形・地盤が地震動特性に及ぼす影響の解析を目的として特定地域に多数の強震計を系統的に配置する高密度強震観測と、構造物やその周辺地盤上に強震計を配置して構造物や地盤の地震時の振動特性を把握するための一般強震観測を実施している。

本課題は、国土技術政策総合研究所が所有する観測施設の継続的な維持管理、観測記録の処理・蓄積及び地震動の伝播特性に関する基礎的な検討を行うことを目的としている。

平成 20 年度は、高密度強震観測施設及び国総研設置による一般強震観測施設の保守点検、平成 20 年 4 月～平成 21 年 3 月に発生した地震の観測記録の回収（オンラインを含む）とデータ処理、保守点検時等に発見された観測施設の不具合箇所について修理等を実施した。

## 高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発

Development of land monitoring technology for disaster mitigation by advanced image processing systems

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)

室 長 小路 泰広

主任研究官 田島 明

### [研究目的及び経緯]

リモートセンシング技術と画像処理技術の組み合わせの適用先として、災害対応業務への活用はかねてから有望視されているが、インフラ施設管理機関における活用例は未だ不十分である。

本研究では、国土交通省地方整備局レベルのインフラ施設管理機関における災害対応業務について、被害状況把握に関する課題やニーズを把握し、画像取得・処理技術の概要、画像の精度、取得・処理に要する時間、適用条件を整理した。また、画像取得・処理技術について時間帯、天候、被災判定の精度等の地震災害の様相や災害対応面での条件を考慮した適用の可否・得失等を系統的に研究した。また、これを踏まえ、実際の適用可能性の検証を目的とする実証実験計画を作成した。

## 領域方向性調査（災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する）

A feasibility study for supporting prompt and proper disaster management

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 19～21 年度)

室 長 小路 泰広

主任研究官 中尾 吉宏

研 究 官 峰 隆典

### [研究目的及び経緯]

道路は産業活動を支える基幹インフラの一つであり、道路施設の被災や、それに伴う道路交通規制、二次災害防止や応急復旧のための道路交通規制により、道路機能の低下が発生することは避けられない。大規模地震時の道路機能の低下が、産業活動に影響を及ぼすことは自明であるが、具体的影響については十分に整理されておらず、各企業が事業継続の為に、どのような道路震災情報を必要としているのかについても、十分に明らかとなっていない。

本研究では、大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へ及ぼす影響を軽減するための産業界における事業継続検討を、産業界と道路管理者の連携として、に関する方向性について整理を行うために、過去の大規模地震時において各企業が道路機能の低下により被った産業活動への影響や、各企業が震災前後に必要な道路震災情報について実態を調査した。また、道路管理者の震災情報の提供能力についても整理するため、過去の大規模地震時における道路管理者の震後対応の実態についても調査を行った。

## 発災前対策領域の研究

Study on risk management of road facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 18～21 年度)  
室 長 小路 泰広  
主任研究官 宇佐美 淳  
主任研究官 中尾 吉宏  
研 究 官 峰 隆典

### 【研究目的及び経緯】

道路管理者の震後対応としては、いち早く緊急活動を開始するための道路啓開や、道路の通行可否等に関する情報提供が重要であるが、災害直後の混乱期に情報の空白や錯綜が生じる中で、迅速かつ的確に対応することは容易ではない。また、道路管理者の震後対応において適時適切に道路情報が提供されない場合には、道路利用者である産業界の事業継続に大きな影響を及ぼすことが想定されるが、事業継続検討に産業界が必要とする道路情報の提供については把握されていない。

このため、本研究では、地震対応における様々な場面において道路管理者が迅速かつ適切な対応をとるための能力向上を目的として、既往の震災によって得られた教訓等を継続的に蓄積・共有するためのデータベースについて検討するとともに、平常時から震後対応能力を向上させる地震災害疑似体験ツールについて検討した。また、産業界の事業継続検討を支援するための道路情報提供のあり方について、産業界の情報ニーズを踏まえた検討を行う。平成 20 年度は、既往の地震における災害対応上の課題や教訓等を分析・抽出した上でデータベース化した。また、アンケート調査及びヒアリング調査により、産業界の事業継続支援に繋がる道路情報提供のニーズについて、分析・整理を行った。

## 災害時対応領域の研究

Study on crisis management of road facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 16～21 年度)  
室 長 小路 泰広  
主任研究官 中尾 吉宏  
主任研究官 長屋 和宏

### 【研究目的及び経緯】

大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握を支援し、災害時対応のしくみを改善することが、迅速・的確な危機対応を実現する上で必要である。そこで本研究では、情報システムなどを活用することにより、人命救助、二次災害防止、自衛隊等の機関の行動支援へつなげるための、大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握迅速化のしくみを検討・提案する。

これまで、CCTV カメラ・地震計等の既存ツールを活用した効果的な状況把握の仕組みを提案、地震災害を経験した省内職員及び地方自治体、自衛隊の防災担当者を対象としたヒアリングに基づく被害推定情報等の利用モデル案の作成、提案等を行った。20 年度は、道路の災害対応において重要な情報となる、道路の被災状況などの異常を検知する技術についての調査を行った。



## 道路施設における強震観測調査

Observation of strong ground motion at road facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 16 年度～)  
室 長 小路 泰広  
研 究 官 田村 修

### [研究目的及び経緯]

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置して強震観測を実施している。これまで、多くの地震により数多くの貴重な強震記録を取得してきている。これらの強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映され、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与してきている。

本課題は北海道、沖縄を除く全国各地の橋梁や道路法面・盛土、共同溝などの道路施設に設置された約 60 箇所の強震観測施設により、地震時の挙動を把握するための強震観測を行うもので、これらの観測施設の維持管理・運用、収集された強震記録の整理・解析・編集とデータベース整備、強震記録の施設管理面での利活用を図るための情報提供を行うものである。

平成 20 年度は、平成 20 年 4 月～平成 21 年 3 年に発生した地震の観測記録の回収とそのデータ処理を行うとともに、強震観測記録のオンラインによる収集から地震情報とのマッチング、データ蓄積から情報提供までの一連の流れを自動化するためのシステム構築を行った。

## 複合型災害を想定した河川施設災害対応に関する調査

Investigation on crisis management of river facilities during multiple disasters

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 20～21 年度)  
室 長 小路 泰広  
主任研究官 長屋 和宏  
研 究 官 田村 修

### [研究目的及び経緯]

近い将来の大規模地震発生の可能性が指摘されるなど、地震災害に対する問題意識が高まっている。一方、河川施設においては、地震による施設被害が国民生活に直接影響を及ぼす可能性が低いことから、被災状況の把握および施設状況に関する情報集約の迅速化については、従来ある程度の時間的猶予が容認されてきている。しかしながら、大規模地震災害時には、所管施設の概略的な被害状況把握に多くの時間を要しており、一般的にこのような状況は災害規模に比例して増大するため、地震災害に対する情報の空白期が存在する可能性がある。地震災害を引きがねとした河川氾濫等の二次災害の危険性も懸念されており、複合型災害を想定した河川施設の適切な防災体制の構築が急務となっている。

本研究は、地震と水害が同時に発生する複合型災害で想定すべき被災状況の具体化、具備すべき河川施設の防災体制の明確化を行い、複合型災害を想定した河川施設災害対応について研究するものである。20 年度は、既往の地震による河川施設被災事例の整理・分析、河川施設の地震時対応についてヒアリング等の現況調査を行い、現状と課題について整理した。

## 地震計ネットワーク情報の活用

Utilizing ground motion characteristics obtained by the seismograph network

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 13 年度～)  
室 長 小路 泰広  
主任研究官 長屋 和宏  
研 究 官 田村 修

### 【研究目的及び経緯】

国土交通省では、地震直後における被災地域の特定や被災状況の把握を目的として、河川・道路などの所管施設近傍あるいは事務所、出張所を対象として、概ね 20～40km 間隔で全国約 700 箇所の地盤(地表面)上に地震計を設置するとともに、テレメータやマイクロ回線などによりオンライン化された全国規模の地震観測ネットワークを平成 8 年より概ね 3 年間で整備した。本地震計ネットワークより得られる地震発生および地震動の情報は、各地方整備局および現地事務所における初動体制確立に役立てられているところであるが、本情報が防災支援に資する情報として有益であり、国土交通省の内外を問わず広く活用していくことが求められていることから、平成 12 年 6 月より国総研 HP にて情報を公開するとともに、平成 15 年 6 月からは防災情報提供センターとのリンク付けが行われてきている。

平成 20 年度は、岩手県奥州市、宮城県栗原市で震度 6 強を観測した岩手・宮城内陸地震(6 月 14 日)をはじめ、岩手県野田村、青森県八戸市などで 6 弱を観測した岩手県沿岸北部を震源とする地震(7 月 24 日)など、17 件の地震情報を公開した。なお、HP へのアクセスは約 44,000 件であった。

## 河川施設における強震計点検調査

Observation of strong ground motion at river management facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 昭和 60 年度～ )  
室 長 小路 泰広  
研 究 官 田村 修

### 【研究目的及び経緯】

国土交通省では、全国の河川、道路、ダム等の公共土木施設において強震観測を行っており、観測された強震記録は各種構造物の耐震設計基準や地震動特性などの研究に活用されている。河川堤防を対象とした強震観測施設は、昭和 53 年度にまとめられた「河川堤防における強震計配置計画(第 1 期)」、昭和 63 年度の第 2 期配置計画及び平成 8 年度の第 3 期配置計画に基づき、全国約 70 箇所に計画的、段階的に整備された。

本課題は、河川施設に設置した強震観測施設を対象として、動作確認としての保守点検、観測記録の回収及び、回収した記録の処理・蓄積を目的としている。平成 20 年度は、これら強震観測施設の保守点検と、平成 20 年 4 月～平成 21 年 3 月に発生した地震による観測記録の回収及びデータ処理を行った。

## 東南海・南海地震及び津波に対する道路管理震後対応能力の向上に関する調査

Study on the policy for improving disaster management of road administrators against the Tonankai-Nankai earthquake and tsunami

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 19～20 年度)  
室 長 小路 泰広  
主任研究官 宇佐美 淳  
主任研究官 長屋 和宏

### 【研究目的及び経緯】

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難になるという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、九州地方整備局では、東南海・南海地震およびそれに伴う津波の発生が懸念されており、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。本調査では、対象とする国道 10 号、220 号の被害想定結果に基づいて、4 項目の有効な津波対策手法案を提示するとともに、具体的な対策計画について九州地方整備局内の関係する部署で組織する検討会を立ち上げ検討するとともに、検討会を通じて対策計画の立案手法についてのとりまとめを行った。さらに過年度に導入した、災害時の状況把握を支援するシステムについて、運用を通じた問題点の把握、システムの改良を実施した。

## 震後の道路巡回の効率化に関する調査

Study on Upgrading Road Patrol After an Earthquake

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 20 年度)

室 長 小路 泰広  
主任研究官 中尾 吉宏  
主任研究官 長屋 和宏

### **[研究目的及び経緯]**

地震時における道路施設の状況把握は、路線踏破による巡回点検を基本としており、直轄国道では、震度 4 以上の地域を対象にランプ道路のような入出路、枝路線を含む全路線で点検が実施されている。しかしながら、道路巡回の開始や進捗に関する情報の伝達、集計作業には、多大な時間を要するため、迅速な状況把握に支障をきたすとともに、情報共有ができていないことによる問い合わせの輻輳なども生じている。

一方、中部地方整備局では、中央防災会議において東海地震の想定震源域の見直しがなされ、地震防災対策強化地域が大幅に拡大したことを受けて管内における施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。本調査は、道路管理における震後対応能力の向上の一環として、災害時の道路巡回状況の迅速な把握および情報の集約・共有するシステムの導入を行った。

## 道路管理における震後対応能力の向上に関する調査

Study on prompt disaster damage survey of road facilities

危機管理技術研究センター 地震防災研究室

(研究期間 平成 18～20 年度)

室 長 小路 泰広  
主任研究官 中尾 吉宏  
主任研究官 長屋 和宏

### **[研究目的及び経緯]**

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難になるという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、東北地方整備局では、次の宮城県沖地震が 30 年以内に発生する確率が 99%と切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上させる施策の一環として、即時震害予測システムおよび道路現況情報管理システムの活用による道路管理における震後対応能力の向上を検討した。