

地方整備局等依頼経費

# 公共事業の構想段階における環境配慮への対応方策検討

Investigation of a measure devised to deal with the environmental concern in the framework of infrastructure projects

(研究期間 平成 18 年度～平成 19 年度)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	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

This is a study how to install the Strategic Environmental Assessment system to infrastructure projects.

## 〔研究目的及び経緯〕

現在、道路・河川事業の計画決定手続において、環境影響評価、都市計画決定より前段階の構想、計画策定段階における環境配慮及び住民参画に関する制度が法的に担保されていない。公共事業の構想段階での環境配慮については、諸外国で様々な取り組みが行われている。国連環境計画（UNEP）は、事業実施段階における環境影響評価（EIA）に加えて、戦略的環境アセスメント（SEA）として、政策（Policy）、計画（Plan）、事業計画（Program）の段階に対して、何らかの環境配慮を行うことが必要であるとしている。

本調査は、公共事業の構想段階のプロセス分析を行い、関係者（事業者、利用者、地権者等）の間で効率的にPIや戦略的環境アセスメントを含んだプロセスを実施するための調査である。

## 〔研究内容〕

### 1) 学識検討会の開催

研究実績のある学識経験者を参集して開催する「公共事業の構想段階における計画策定プロセス研究会」（以下「研究会」）を5回開催した。

### 2) 事例分析

国内外のPI実施事例調査を実施し、対象とする構想段階の設定、計画策定の手続きのあり方、計画策定プロセスにおける公衆関与、地方公共団体等の関与のあり方について分析を行った。

### 3) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

公共事業の構想段階における計画策定プロセスのあり方についての横断的な考え方を示したガイドラインを作成した。

## 〔研究成果〕

### 1) 計画策定プロセスの体系

屋井<sup>1)</sup>は構想段階における計画確定行為の正当性の要件を提案している。研究会では屋井の要件のうち下記要件を満たすプロセスとなるよう検討した。

#### ①計画自体の正当性

（目的設定の合理性、手段の合理性 等）

#### ②計画手続きの正当性（③手続き妥当性を除く）

（合法性、手続き公正性、手続き客観性、手続き合理性 等）

#### ③手続き妥当性

（手続き・情報の透明性、対話機会の十分性、意見反映 等）

公共事業の構想段階における計画策定プロセスの体系の中に住民参加の取り組みを位置づけるとともに、計画策定プロセスの透明性、客観性、合理性、公正性（定義を表一1に示す）をより向上させ、上記の3つの要件を満たすことができるよう、研究会において計画策定プロセスの体系を図一1のように整理した。

#### ①「技術・専門的検討」

計画検討の発議の後、当該事業の必要性和課題の共有、複数案と評価項目の設定、複数案の比較評価、計画案の選定及び計画の決定に至るまでの各段階から構成される一連の手順及びその総称

#### ②「計画検討手順」

計画検討の発議の後、当該事業の必要性和課題の共有、複数案と評価項目の設定、複数案の比較評価、計画案の選定及び計画の決定に至るまでの各段階から構成される一連の手順及びその総称

#### ③「住民参画促進」

計画策定プロセスへの住民・関係者等の参画を促進し、住民・関係者等との適切なコミュニケーションを確保するために講じられる一連の行為及びその総称。

住民参画促進においては計画策定者と住民・関係者等との双方向のコミュニケーションとなるよう、計画検討手順を進める中で、情報提供、意見の把握、意見の整理・対応の公表を適宜実施する。

## 2) 計画策定プロセスに関わる主体

計画策定プロセスに関わる主な主体として、研究会では計画策定者とともに、住民・関係者等、地方公共団体、関係行政機関等、委員会等を取り上げ、その関係を下記のとおり整理した。またそれを図示したのが図-2である。

計画自体の正当性を確保するため、計画策定者は必要に応じて関係行政機関からの意見聴取や委員会等からの助言や提言を受け、技術・専門的検討を進める。

手続き妥当性を確保するため、計画策定者は、住民・関係者等と双方向コミュニケーションを実施することにより、住民参画促進を進める。

計画手続きの正当性を確保するため、計画策定者は地方公共団体と連携・協力し、住民参画促進、技術・専門的検討と有機的な連携を保ちつつ、計画検討手順を適切に実施する。

## 3) 戦略的環境アセスメントとの関係

公共事業の構想段階の計画策定にあたって、は環境省戦略的環境アセスメントガイドラインの考え方に沿って計画検討手順に下記手順を設定した。(表-1 計画検討手順内)

- ① 複数案の設定
- ② 評価項目の設定
- ③ 複数案の比較評価
- ④ 計画案の選定

それぞれの段階において、事業の特性に応じた住民参画や技術・専門的検討の関与のもと、経済面、社会面、環境面等の様々な観点から総合的に判断し合理的に計画を導き出すこととしている。

## 4) 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドラインの作成

1) ~ 3) の考え方による「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」を作成した。

### 【成果の活用】

本研究成果の「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」は、第5回公共事業の構想段階における計画策定プロセス研究会において承認を受け、平成20年4月1日事務次官通達として発出された。これは社会資本の構想段階での手続きに役立つ

ものである。

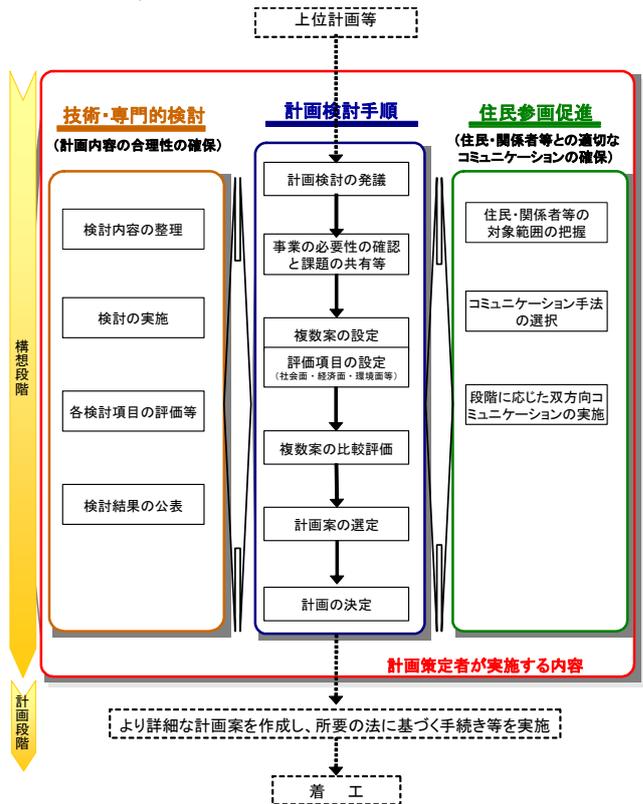


図-1 構想段階における計画策定プロセスの体系図

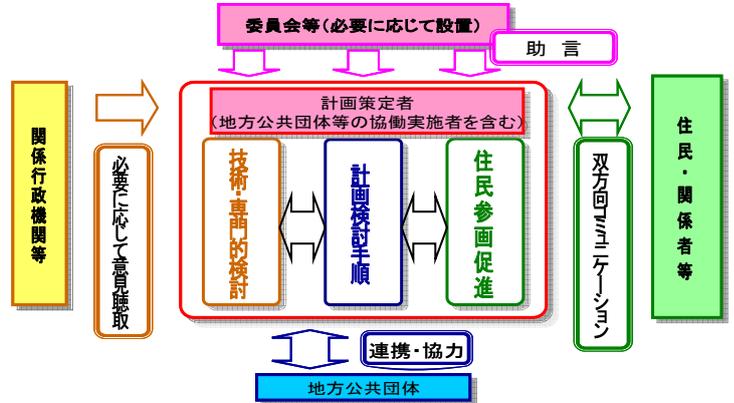


図-2 各主体の関わり

表-1 道路ガイドラインにおける透明性、客観性、合理性、公正性の定義

透明性	計画検討プロセスに関する情報が誰に対しても開示されていること
客観性	計画検討や評価に用いるデータ・情報等が客観的なものであること
合理性	計画検討プロセスの手順、計画案の比較、それらの修正などが合理的に行われること
公正性	計画検討プロセスの進め方や判断が、偏りなく公平であること

1) 屋井鉄雄：手続き妥当性概念を用いた市民参加型計画プロセスの理論的枠組み, 土木学会論文集, Vol.62 No.4, pp.621-637, 2006.12

# 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

(研究期間 平成 16 年度～ )

—大気常時観測局を利用した沿道大気質の調査—

Survey of roadside air quality using continuous air quality observation stations

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

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

並河 良治  
Yoshiharu Namikawa  
瀧本 真理  
Masamichi Takimoto

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, administrator of national road, sets up continuous air quality observation stations in areas of high air pollutant concentration and with heavy traffic, and measures air quality.

We summed up and analyzed the data measured at these stations for the evaluation and the plan of roadside environmental countermeasures.

## [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。平成 17 年度の環境基準達成率は、二酸化窒素 83%、浮遊粒子状物質 96%、このうち自動車 NOx・PM 法対策地域では、二酸化窒素 74%、浮遊粒子状物質 95%となっている。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大幅に上回っている地域（環境ワースト地域）について効果的な対策を効率的に実施することが目標の達成に必要と考えられる。

そこで、本調査では沿道環境対策の評価・立案に活用することを目的として常時観測局で得られたデータの集計・分析を行った。

## [研究内容]

### 1. 測定結果の整理

大気常観局の観測データを収集し、沿道大気の状態を調査した。データ整理においては、環境基準の評価に必要な 1 年間を通じた測定データが得られた測定局を対象とした。

### 2. 気象と濃度の関連性

広域の気象条件が大気汚染物質濃度に与える影響を明らかにするため、平成 18、19 年度大気常観局の気象データ及び気象庁の気象観測記録による黄砂、煙霧等の状況と大気汚染物質の関係を分析した。

## [研究成果]

### 1. 測定結果の整理

#### (1) 環境基準達成状況

##### ①平成18年度確定値

平成18年度における大気常観局の二酸化窒素と浮遊粒子状物質の環境基準（長期的評価）を達成している測定局は、二酸化窒素については有効測定局全125局中103局(82%)であり、また浮遊粒子状物質については全124局中114局(92%)であった。このうち、NOx・PM法対策地域内では、二酸化窒素については有効測定局数は全82局中60局(73%)であり、また浮遊粒子状物質については全82局中75局(91%)であった。

##### ②平成19年度速報値

平成19年度における大気常観局の二酸化窒素と浮遊粒子状物質の環境基準（長期的評価）を達成している測定局は、二酸化窒素については有効測定局全132局中120局(91%)であり、また浮遊粒子状物質については全131局中119局(91%)であった。このうち、NOx・PM法対策地域内では、二酸化窒素については有効測定局数は全87局中75局(86%)であり、また浮遊粒子状物質については全87局中80局(92%)であった。

#### (2) 環境基準達成率及び濃度の経年変化

環境基準達成率の経年変化を図 1 に示す。平成 18 年度の達成率は平成 17 年度と比較して、二酸化炭素は横ばいだったものの、浮遊粒子状物質は若干低下した。黄砂の延べ観測日数が多かった等、広域の気象にも要因があることが考えられる。平成 19 年度（速報

値)の達成率は平成18年度と比較して、二酸化窒素は達成率が向上したが、浮遊粒子状物質は横ばいだった。

図2、3に二酸化窒素、浮遊粒子状物質の年平均値、日平均値の年間98%値(年間2%除外値)及び[年間98%値] / [年平均値]を示す。

図4、5に二酸化窒素濃度、浮遊粒子状物質濃度の累積出現頻度を示す。どちらも年度をおって曲線が低濃度側へ移行しており、濃度が低くなってきていることがわかる。

しかし、NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比の経年変化(図6)をみると、NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比は年度をおって高くなり、NO<sub>x</sub>濃度の低下に対してNO<sub>2</sub>濃度の低下が少ないことがわかる。

## 2. 気象と濃度の関連性

2日連続で浮遊粒子状物質の環境基準を超過した日

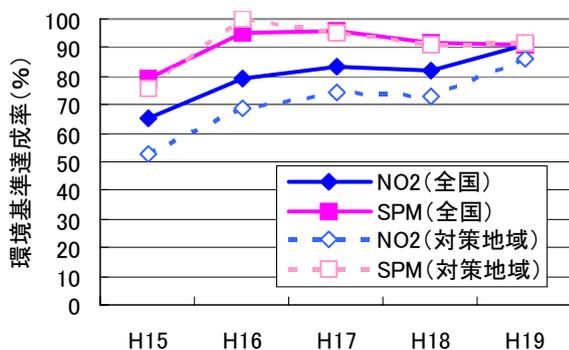


図1 環境基準達成率経年変化

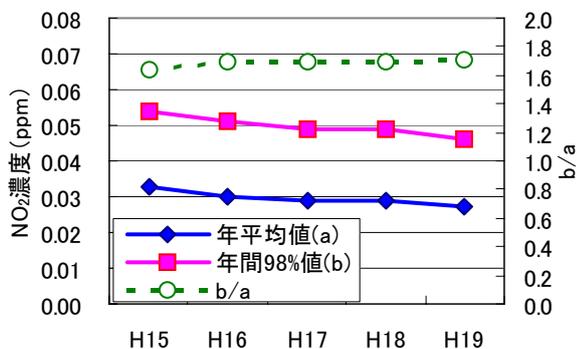


図2 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)濃度経年変化

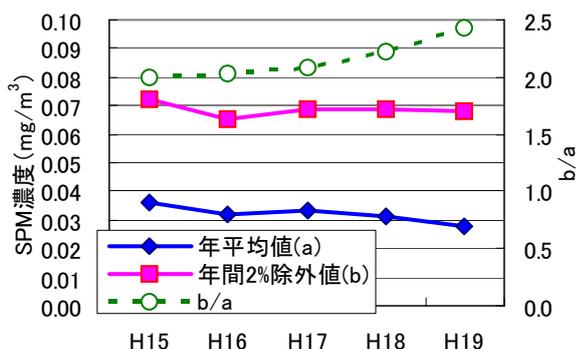


図3 浮遊粒子状物質(SPM)濃度経年変化

については、特定の測定局のみ高濃度が観測されるのではなく、周辺の測定局でも比較的高濃度が観測されている傾向がある。

そこで、2日連続要件で非達成となった観測局について気象の影響は考えられないか、黄砂等との関係を分析した。平成18、19年度とも2日連続で浮遊粒子状物質の環境基準を超過した日については、黄砂、煙霧(乾いた粒子により視程が10km未満となっている状態)が観測されており、浮遊粒子状物質の高濃度との関連性が考えられる。

## [成果の活用]

道路沿道における大気質濃度の状況を明らかにすることにより、効率的かつ効果的な沿道環境対策の評価・立案の実施に資する。

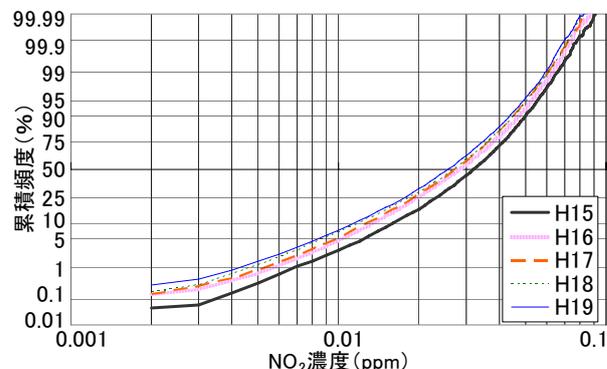


図4 NO<sub>2</sub>濃度の出現頻度(日平均値)

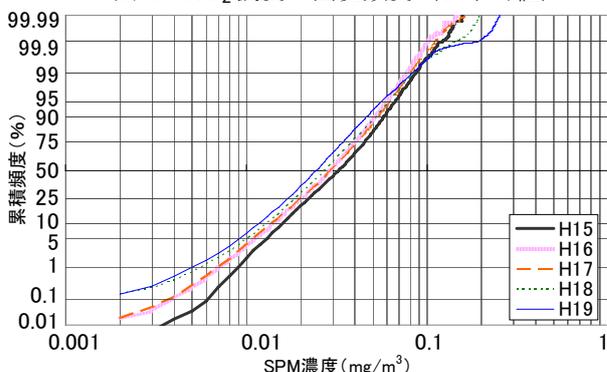


図5 SPM濃度の出現頻度(日平均値)

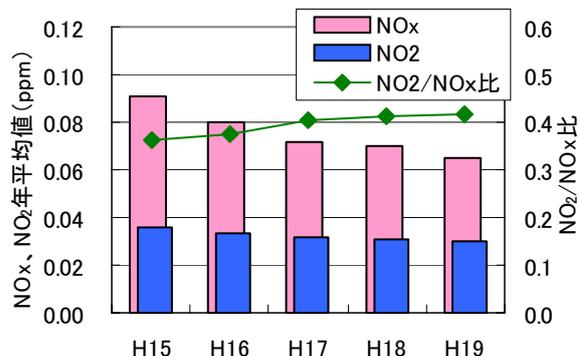


図6 NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>比の経年変化

# 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

(研究期間 平成 16 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 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

“The Road Environmental Census” is carried out every year to clarify the status of road traffic noise. We sought for what made roadside noise levels better or worse in cases these levels observed in a few years at the same point are different. And we compared predictions of the sound pressure level calculated by “ASJ RTN-Model 2003” and measured values from “The Road Environmental Census”.

### [研究目的及び経緯]

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 年度の調査開始から調査の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。

一方、道路管理者により各種騒音対策が鋭意実施されているものの、今後、より効果的な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。そこで、道路環境センサスの結果を分析することにより、効率的かつ効果的な対策を検討するものである。

### [研究内容]

今年度は以下の分析・検討を行った。

- ①調査の効率化と精度の向上と目的として、道路環境センサス調査業務のプロセス分析を行い、調査要領の改訂及び調査結果をデータベースに入力・管理するソフトの改良を行った。
- ②上記の調査要領等を用いて今年度に全国の地方整備局等で実施された道路環境センサスの調査結果をとりまとめ、直轄国道の騒音の現況を集計した。
- ③騒音レベルの改善・悪化要因の把握を目的として、平成 18 年度と過年度調査結果の比較検討を行った。
- ④環境影響評価における自動車の走行に係る騒音の予測では、その予測手法に(社)日本音響学会提案の予測式 ASJ RTN-Model 2003 を採用している。この予測式で算出した計算値と道路環境センサスの測定値の対応を比較検討した。

### [研究成果]

(1) 道路環境センサス調査の効率化と精度向上

平成 18 年度の調査過程において、測定ミスが原因と考えられる異常値やデータベースへの誤入力の状況を整理した結果、計 82 種類のエラーに対して 4,006 件の修正指示を行っていた。これらを踏まえて表 1 のように改善策を検討し、今年度の調査要領やデータ入力ソフトに反映した。その結果、今年度調査におけるエラー及び修正指示数は表 2 のように大幅に減少した。

表 1 平成 18 年度調査の主要なエラーと改善策

エラー内容	改善策
調査延長等の不整合 キロ票の重複	データ入力ソフトで、エラー内容や対応方法を確認しやすいようにする
選択肢にない番号や 異常値の入力	入力ソフト上で入力規制を行い、誤った値を極力入力できないようにする

表 2 エラー数・修正指示数の比較 (全国合計)

	平成 18 年度	平成 19 年度	削減率
エラー数	10,829	6,296	41%
修正指示数	4,006	822	79%

(2) 直轄国道における騒音の現況

今年度の道路環境センサスは全国 8,805 km(5,595 区間)において調査が実施され、夜間要請限度等の指標の達成状況(速報値)は図 1 のような状況であった。

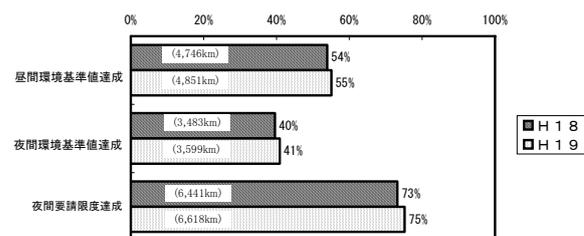


図 1 道路交通騒音の現況 (平成 19 年度全国・速報値)

(3) 騒音レベルの改善・悪化要因の分析

1) 騒音レベルの変化の状況

平成 18 年度実測区間のうち、前回の実測調査（平成 14～17 年度）と同一地点で調査が行われている区間を対象に騒音レベルの変化量に応じた分類を行った結果が表 3 である。半数は±1dB 以内の変化であるが、5dB 以上増減している箇所もある。

表 3 騒音レベル変化量(Δ=H18-H17)の分類結果

カテゴリー	昼間		夜間	
	箇所数	割合%	箇所数	割合%
A:5dB より大きく悪化	2	1.1	1	0.6
B:3～5dB 悪化	3	1.7	5	2.8
C:1～3dB 悪化	28	15.7	23	13.0
D:±1dB 以内の変化	100	56.2	87	49.2
E:1～3dB 改善	22	12.4	35	19.8
F:3～5dB 改善	16	9.0	15	8.5
G:5dB より大きく改善	7	3.9	11	6.2
合計	178	100.0	177	100.0

2) 騒音レベルの改善・悪化要因の検討

騒音対策として排水性舗装の実施と交通量の増減を要因として、騒音レベルの変化との関係を整理した結果を図 2 に示す。この中には複数の要因が重なっている場合も含まれるが、騒音レベルが 3.1dB 以上改善しているカテゴリー F や G においては、排水性舗装の敷設と交通量の減少が主な要因であることが推察される。

ここで、騒音測定においては道路構造や交通量が同一条件であっても周辺条件の変化や暗騒音の影響により±2 dB 程度の変動が予想されるが、これが騒音対策による変動なのか測定の不確かさによるものなのかを特定するのは難しい。このため、騒音レベルが 3.1dB 以上増減したカテゴリー A、B、F、G について重点的に分析した結果、以下のような傾向が把握された。

- ・カテゴリー A 及び B: この分類に含まれる箇所のほとんどが積雪地域であり、排水性舗装の敷設からほどなく前回の調査が実施され、その後平成 18 年度の調査が実施されていた。このことから、積雪地域における排水性舗装の劣化が、騒音レベル増加の主な要因と考えられる。

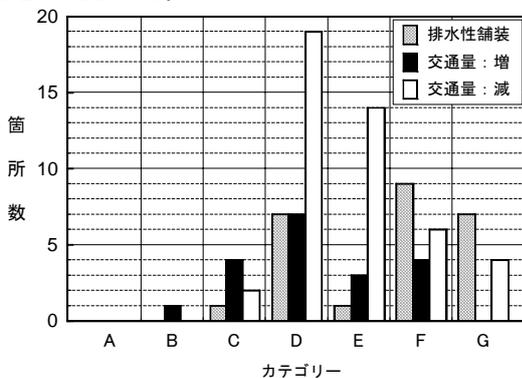


図 2 騒音レベルの変化量と変動要因

- ・カテゴリー F 及び G: この分類に含まれる半数以上の箇所では排水性舗装の新設又は打ち換えが行われており、これが騒音レベル低下の主要因と考えられる。また、交通量の減少（バイパスへの移行を含む）や走行速度の低下が要因と考えられる箇所も見られた。

(4) 測定値と計算値の対応の検討

平面道路における計算値と測定値の対応を図 3 に示す。昼間は測定値が計算値よりも 0.8dB 小さく、夜間は逆に測定値が 0.6dB 大きい結果となったが、計算値と測定値は概ね一致している。なお、予測条件と検討に使用した道路環境センサスのデータを以下に示す。

- ・パワーレベル：40km/h 以上は定常  
40km/h 未満は非定常
- ・回折計算：遮音壁の効果を考慮(挿入損失で計算)  
法肩や高欄等の道路構造物の影響を考慮  
(単障壁で計算)

排水性舗装の効果を計算式により考慮

- ・使用データ：平成 18 年度の実測区間のうち、併設道路のない単独区間

平面道路以外の道路構造においても予測計算を行い、道路構造別に計算値と測定値の対応を整理した結果が表 4 である。道路構造が複雑な場合、予測において考慮すべき要因が多くなり予測が複雑になるため、予測精度が低下すると考えられる。また、今回行った予測計算においても予測条件の設定において何らかの仮定をしており、これも予測誤差の要因と考えられる。なお、高架道路は昼間の計算値が測定値より大きくなっており、他の道路構造と傾向が異なっていた。

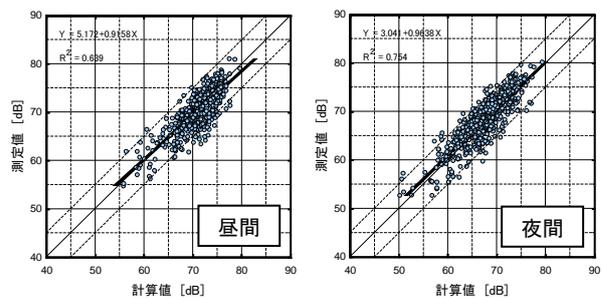


図 3 計算値と測定値の対応（平面道路）

表 4 計算値と測定値の差[dB] (測定値－計算値)

	昼間			夜間		
	平均値	標準偏差	箇所数	平均値	標準偏差	箇所数
平面道路	-0.82	2.31	792	0.60	2.37	738
盛土道路	-1.05	4.37	53	0.49	4.55	43
切土道路	-2.81	5.44	13	-1.03	5.16	9
高架道路	4.34	4.77	37	3.25	4.72	27

[成果の活用]

直轄国道等における効果的な騒音対策の検討や政策の立案を行う際の基礎資料として全国で活用する。

# 遮音壁の予測手法・性能規定に関する研究

## Study on Prediction Method and Performance Regulation of Noise Barrier

(研究期間 平成 16～20 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 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

This study aimed at establishment of the technical standard which covers design, installation, and maintenance stage of noise barrier in order to secure the required performance of the attenuation, durability, and safety. The performance test of the noise barrier technical standard(draft) was performed in 2007.

### [研究目的及び経緯]

遮音壁に求められる性能には減音量、強風・車両等の衝突・車両火災時の安全性、耐久性があるが、これらの性能に関する評価方法は定められていない。本研究は遮音壁の性能規定の手法を確立し、技術基準等に反映させることで良質の社会資本整備を進めることを目的として平成 16 年度から実施している。

平成 16 年度は、先端改良型遮音壁の減音量に関する新たな測定方法(案)(以下「新測定方法(案)」)を作成した。平成 17 年度は、新測定方法(案)による従来型及び先端改良型遮音壁を用いた測定・分析と、測定結果に及ぼす風の影響を確認した。また、遮音壁の設置技術基準の原案を作成した。平成 18 年度は、先端改良型遮音壁について、車両が走行する現場条件での性能を構内試験で評価するための測定およびデータ処理方法を定めた。今年度は、遮音壁の衝撃試験、燃焼試験を行い性能試験方法、要求性能について検討した。今後は遮音壁の耐久性および安全性について、さらに現場の情報を収集し、性能の規定を定める予定である。

### [研究内容]

遮音壁の技術基準においては表 1 の項目を定めることとし、必要な調査を行っている。今年度の調査では国内外の遮音壁の設計要領等を比較検討し、遮音壁の性能規定の実態を把握した。また、衝撃試験、燃焼試験を行い、性能確認試験方法を検討した。

なお、技術基準案については関連する分野の専門家から構成される委員会でも内容を審議し、業界関係者に対するヒアリング調査を行い実務上の課題に関する意見を収集した。

### (1) 性能規定値の比較検討

欧州、米国、各高速道路会社および地方整備局における遮音壁の性能規定に関する規格、設計要領等を調査し比較検討した。音響性能に関しては欧州では透過損失をオーバーオールで評価しているのに対して国内では特定の周波数で評価している違いがあった。衝撃試験に関しては衝突させる重錘の質量、形状の違いがあった(図 1)。燃焼試験に関しては欧州が法面火災を想定した小規模火災を想定しているのに対して国内では車両火災による高い熱出力を想定していた。

表 1 遮音壁設置技術基準の規定項目

1 総則
①適用、②用語
2 計画
①設置位置、②高さや延長、③形式の選定
3 構造
3-1 遮音板
①音響性能、②安全性、③耐衝撃性、④耐燃性、⑤耐久性、⑥耐荷重
3-2 支柱
①耐荷重、②耐久性
3-3 基礎
①設計の留意事項
3-4 遮音壁全般
①事故時の落下防止対策、②緑化、③景観
4 施工
①施工、②検査、③記録
5 維持管理
①日常点検、②事故復旧、③記録
※試験が必要な項目については試験方法も定める

また、設計荷重の考え方が国内の事業者間で異なつた。図2は高架橋に設置する遮音壁の設計荷重を事業者ごとにプロットしたものである。想定する風荷重は設置場所や事業者で異なり、許容応力の割り増し係数については橋梁設計と同等としている事業者と支柱の耐用年数を20年とし、軽量化するために許容応力の割り増し係数を上げている事業者の違いがあった。

### (2) 衝撃試験

衝撃に対する遮音壁の性能試験方法および性能規定値を定めることを目的とし、パネルの材質、重錘の形状・質量、衝突速度による遮音壁の損傷状況の違いを把握するため衝撃試験を行った。(写真1)

パネルの材質は金属、コンクリート、ポリカーボネード、アクリル、ガラスおよび集成材とした。重錘の形と衝撃エネルギーは球形で2.8kJ、29.4kJ、算盤型で0.5kJ、5.9kJ、11.8kJとした。今回の試験では金属性はどの試験でも部材が飛散しなかったが、他の材料は部材が飛散しパネルごと飛散する例もあった。

### (3) 燃焼試験

燃焼に対する遮音壁の性能試験方法および性能規定値を定めることを目的とし、パネルの材質、熱出力による遮音壁の燃焼の違いを把握するため衝撃試験を行った。(写真2)

パネルの材質はポリカーボネード、アクリル、ガラスおよび集成材とした。熱出力は中型乗用車相当の4.5MWを基本とした。今回の試験ではどの材質でも次々と延焼することはなかったが燃焼で部材が民地側に落下する例もあった。

### (4) 専門家による意見交換等

音響、火災、構造、衝突安全、素材、緑化、景観の専門家から構成される委員会および設計、パネルの製造および施工の関係者に対するヒアリング調査等を行い実務上の課題に関する意見を収集した。委員会では遮音壁の性能規定のあり方や基準の位置づけに関する基本的な事項について審議した。ヒアリング調査では事業者による設計の考え方の違いや材料調達等の課題、維持管理の課題等の意見を収集した。

#### [研究成果]

検討成果をふまえて遮音壁設置技術基準案を作成した。

なお、委員会では基準等の省内における位置付けにより審議内容が異なるとの意見もあり、検討成果の扱いについて調整する必要がある。

#### [成果の活用]

遮音壁設置技術基準(または指針)案として遮音壁設置の実務で活用される予定である。

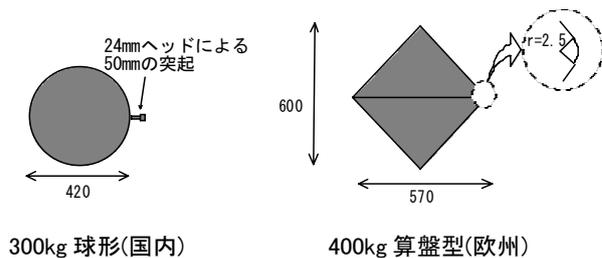


図1 衝撃試験の重錘の違い

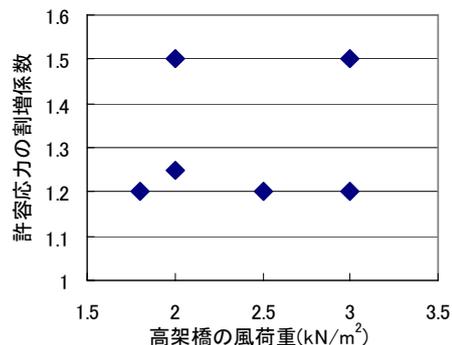


図2 設計荷重の事業者ごとの違い



写真1 衝撃試験の例



写真2 燃焼試験の例

# 交差点部における騒音の予測手法に関する調査

## Study on Prediction Method for Traffic Noise at Intersections

(研究期間 平成 16～19 年度)

環境研究部道路環境研究室

室 長 並河 良治  
主任研究官 吉永 弘志  
研究員 山本 裕一郎

Road Environment Division, Environment Department

Head Yoshiharu NAMIKAWA  
Senior researcher Hiroshi YOSHINAGA  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

In this project, for developing traffic noise prediction methods at intersections and ramp sections, we measured speed, acceleration, deceleration and power levels of vehicles at intersections and ramps. We determined parameters for prediction, and drafted traffic noise prediction models at intersections.

### [研究目的及び経緯]

環境影響評価や騒音対策の実務においては交差点部における騒音予測が強く求められているにもかかわらず、社団法人日本音響学会提案の予測手法にも実用的な記述がなされていなかった。このため、交差点部における騒音予測手法の構築を目的として、平成 16 年度から本研究を実施した。

### [研究内容]

交差点部の騒音予測においては信号の赤現示で車両が減速、停止し青現示で加速することによる騒音の発生量の時間変化、交差する道路の影響等を反映させる必要がある。既存の知見では交通流を車両 1 台ごとにシミュレーションして騒音のエネルギーを合算する方法(表 1 の精密法)または交差点部を非定常走行部とし、停止線からの距離や速度にかかわらず騒音発生量が一定とみなす方法(表 1 の簡便法 2 や定常走行)によるしかなく、前者では騒音予測の実務での対応が不可能であり、後者では加速区間で騒音が上昇する実態を反映できない。このため交差点部における加減速の影響を簡易に反映できる計算法を開発目標とし、以下の調査等を行った。

研究の内容は以下である。

- ・ 試験車両による構内における騒音発生量調査、市街地走行の履歴調査
- ・ 現場測定
- ・ 予測手法の構築と検証

試験車両による調査では車種別に構内において速度、

加速度と騒音発生量の関係を把握するとともに交差点部を含めた市街地走行における速度変化を把握した。現場測定では交差点近傍に複数の測定点を配置し、交通量、速度および加速度と騒音発生量の関係を把握した。

予測手法の構築においては、用語の定義、2 種類の

表 1 交差点部騒音予測計算法の比較

計算法	特 徴
精密法 (既存)	ASJ Model で提案。交差点の信号周期と自動車の挙動を考慮したダイナミックシミュレーション。適用に際しては専門的な知識が必要になる。
準精密法 (新規)	新たに提案した方法①。ASJ Model の信号交差点部に適用する計算法の基本的な考え方に基づく方法。精密法(ダイナミックシミュレーション)を実務向けに簡易化し、青現示のときに定常走行する自動車からの寄与と赤現示のときに減速、停止、加速を伴い走行する自動車からの寄与を分離して計算する。
簡便法 1 (新規)	新たに提案した方法②。準精密法をさらに簡易化し、交差点付近を定常走行部と非定常走行部の 2 つの区間に分ける。交差点付近での加速時の騒音上昇を考慮することが可能。
簡便法 2 (既存)	非定常走行を仮定して $L_{Aeq}$ を計算する方法で計算は最も簡便。騒音の発生量は交差点からの距離や速度によらない一定値を仮定する。
定常走行 (既存)	定常走行を仮定して $L_{Aeq}$ を計算する方法。計算は簡便法 2 と同程度に簡便である。交差点からの距離によらず騒音の発生量は一定値を仮定するが走行速度は考慮する。

予測手法の提案、パラメータを変化させることによる感度分析を行い、精密法および現場測定値との比較により検証した。

なお、研究を進めるにあたって道路交通騒音に関する有識者から構成される委員会において内容を審議した。

**〔研究成果〕**

**1) 騒音予測手法案の作成**

ASJ RTN-Model 2003 に示されている考え方を考慮して、準精密法と簡便法 1 を提案した。(表 1)

また、交差点部の騒音予測法に関連する事項として道路構造、交通工学、音響工学の分野から抽出した 28 語を整理した。

**2) 予測に必要な諸数値の設定**

定常走行・減速走行・停止・加速走行する自動車のパワーレベル  $L_{WA}$  と加減速時の加速度、右左折時の走行速度および平均停止間隔等を文献および現場測定値より設定した。

**3) 予測手法の検証**

**① 精密法による予測計算結果との比較**

精密法との比較検討を行った。準精密法と簡便法 1 共に、交差点の近傍で  $L_{Aeq}$  が高くなる傾向と  $L_{Aeq}$  の値は、精密法の結果と概ね一致している。(図 1)

**② 現場測定値との比較**

交差点 16 箇所を対象とした計算値と測定値の関係を図 2 の散布図に示す。計算値より測定値が小さい側にずれる傾向があるのは計算に使用するパワーレベルが 10 年以上前の測定値によることが主な原因と考えられており、交差点の計算方法そのものの正確さを示していない。計算方法は標準偏差(図中の  $s$ )が小さいものが優れているといえる。精緻な計算方法である準精密法が他より良い結果となったが、どの計算法とも測定値とよく対応し、大差ない。しかし、準精密法、簡便法 1 の順にパラメータが多いのでパラメータを最適化することで正確さがさらに向上すると考えられる。

なお、測定値は整理し、公表用データとしてとりまとめた。

**〔成果の発表〕**

並河良治, 吉永弘志, 田近輝俊, 押野康夫, 吉久光一, 山本貢平: 交差点部における騒音予測手法の検討: 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, CD-ROM

田近輝俊, 佐藤大, 並河良治, 山本裕一郎, 筑井啓介, 吉久光一, 山本貢平: 交差点部における騒音予測手法の検証: 日本音響学会 2007 年春季研究発表会, CD-ROM

**〔成果の活用〕**

日本音響学会の騒音予測モデル ASJ RTN-Model に反映させ、「道路環境影響評価の技術手法」での予測計算で活用される予定である。また測定した交差点近傍の騒音・交通のデータを公表し、現場の環境対策における類似事例の引用や研究等において活用されることを期待している。

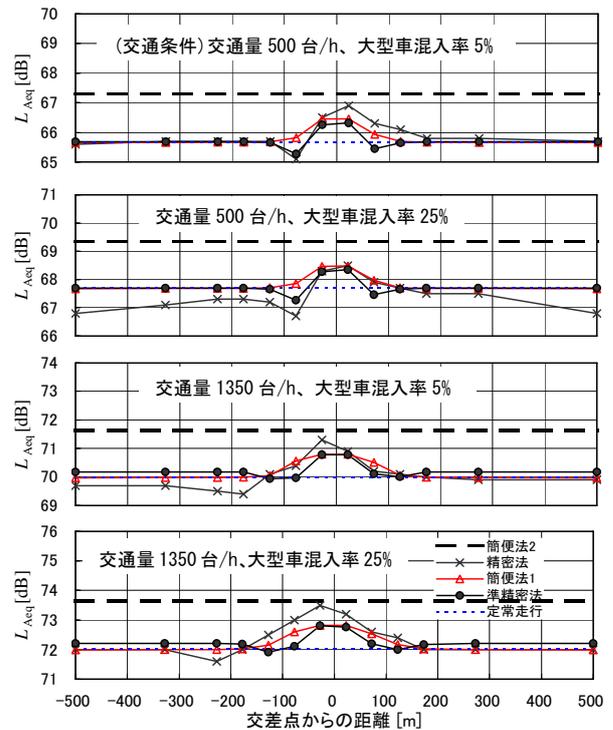


図 1 精密法との比較結果

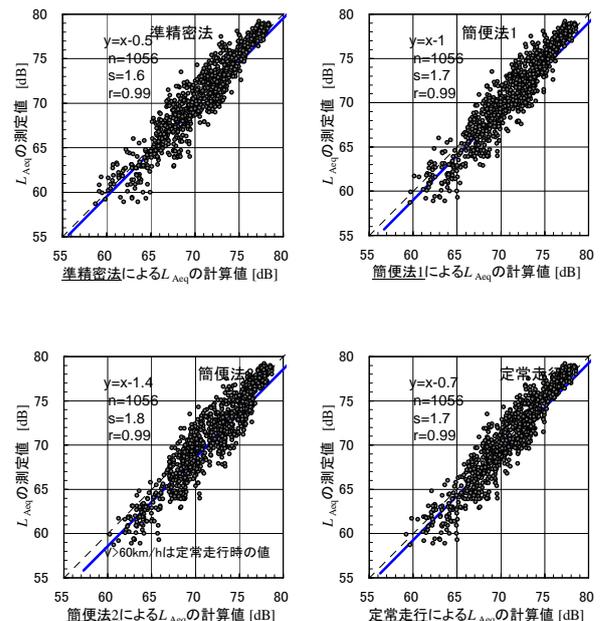


図 2 現場測定値との比較結果

# 二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査

## Survey of the Noise Reduction Effects of Double-Layer Porous Asphalt Pavement

(研究期間 平成 15～24 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 吉永弘志  
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA  
研究員 山本裕一郎  
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

The durability of the noise reduction effects of Double-Layer Porous Asphalt Pavement is not clarified because the construction sites are few in Japan. We surveyed sound pressure levels and parameters which show the conditions of pavements at national roads for recent four years, and analyzed the changes of road traffic noise status and conditions of pavements.

### [研究目的及び経緯]

二層式排水性舗装は通常厚さ 5 cm 程度である舗装の表層を最大粒径の異なる排水性混合物で上層と下層に分けたもので、一層式の排水性舗装より初期の騒音低減効果が大きいことが特徴である。しかし、わが国では導入からの経過年数が 10 年未満で施工実績も少ないことから、その性状には未解明の部分が多い。騒音低減効果については、初期の低減効果は大きいものの、その持続性は一部に報告があるのみで必ずしも明らかになっていない。このため、以下を目的として平成 15 年度から本調査・研究を実施している。

- ①二層式排水性舗装の騒音低減効果の経時変化の把握
- ②二層式排水性舗装の路面特性の経時変化の把握
- ③騒音低減効果のメカニズムの解明と経時変化を考慮した二層式排水性舗装のパワーレベル予測式の作成

### [研究内容]

今年度は、全国 6 地方整備局の 7 現場において平成 14 年度から平成 18 年度まで継続調査したデータを用い、二層式排水性舗装の騒音低減効果と路面特性の経時変化の解析を行った。

現地調査を行った二層式排水性舗装の施工箇所と舗装の諸元等を表 1 に示す。いずれも平成 14 年度から 16 年度に施工されており、積雪地域も含まれている(由利本荘市国道 7 号と上越市国道 8 号)。舗装厚は上層が 20mm、下層 30mm (一部、上層 15mm、下層 35mm)、骨材の最大粒径は上層が 5mm(5mmTop) 又は 8mm(8mmTop)、下層はいずれも 13mm である。設計空隙率は 20～25%の間で設定されている。

現地調査内容を表 2 に示す。単独走行車は「先行車及び後続車との距離が 50m 以上離れていて、他車線にも走行車両がない状態で定常走行している車両」と定義している。試験車は毎年同じ車両を使用している。

表 1 調査箇所の諸元

調査箇所		施工年月	舗装厚 (mm)		最大粒径 (mm)	設計空隙率 (%)	大型車交通量 (台/日/車線)
地点	路線		上	下			
秋田県由利本荘市 西目町海士剝	国道7号 上り線	H14. 11	上	20	5	23	約2,000
			下	30	13	23	
千葉県野田市 横内	国道16号 上り線	H14. 11	上	15	5	25	約4,700
			下	35	13	25	
茨城県土浦市 荒川沖	国道6号 上り線	H16. 9	上	20	8	23	約3,000
			下	30	13	20	
新潟県上越市 大潟区九戸浜	国道8号 下り線	H14. 10	上	20	8	21	約2,500
			下	30	13	21	
静岡県富士市 伝法	国道139号 上り線	H15. 3	上	20	5	23	約2,300
			下	30	13	20	
山口県山陽小野田市 西下津	国道2号 下り線	H16. 3	上	20	5	24	約1,000
			下	30	13	20	
愛媛県新居浜市 船木	国道11号 下り線	H14. 5	上	20	8	23	約2,500
			下	30	13	20	

表 2 調査内容

測定項目	調査内容
単独走行車のパワーレベル	近車線中心より側方7.5m、高さ1.2mの位置にマイクを設置し、単独走行車のパワーレベルと走行速度を4車種分類で測定
乗用試験車及び大型試験車のパワーレベル測定	近車線中心より側方7.5m、高さ1.2mの位置にマイクを設置し、50km/hで定常走行する試験車のパワーレベルを測定
コアサンプルの採取	直径98mm及び28mmのコアサンプルをわだち部(OWP)と非わだち部(BWP)から採取
路面テクスチャーの測定	OWPの路面テクスチャーを1mmピッチで測定する。
路面写真の撮影	路面近接写真と測定点近傍の周辺状況が確認できる写真を撮影
縦断凹凸量の測定	舗装試験法便覧「舗装路面の平坦性測定方法」に従い、OWPにおいて測定
横断凹凸量の測定	舗装試験法便覧「舗装路面のわだち掘れ量測定方法」に従い測定
現場透水量試験	舗装試験法便覧別冊「現場透水量試験方法」に従い、OWPとBWPにおいて測定

【研究成果】

(1) 各測定データの経時変化

1) 一般単独走行車のパワーレベル

一般単独走行車のA特性音響パワーレベルの現場測定結果と経過月数との関係を図1に示す。大型車、乗用車ともに横ばいもしくは経過月数に伴い増加傾向が見られる。

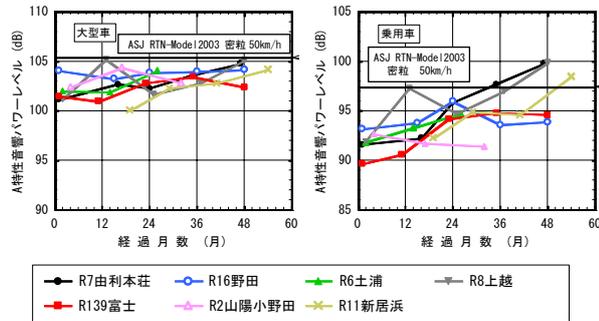


図1 単独走行車のパワーレベルの経過

2) 試験車のパワーレベル

大型試験車と乗用試験車のA特性音響パワーレベルの現場測定結果を図2に示す。大型車、乗用車ともに横ばいもしくは経過月数に伴い増加傾向である。

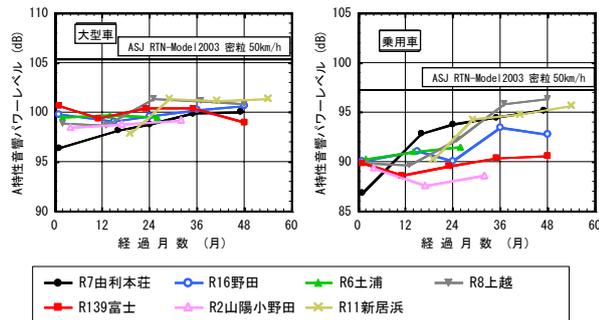


図2 試験車のパワーレベルの経過

3) MPD (Mean Profile Depth)

路面テクスチャーの測定結果から算出したMPD値と経過月数の関係を図3に示す。5mmTopのMPD値は積雪地域のR7由利本荘を除き経過月数に依らず横ばい、8mmTopのMPD値は経過月数に従って微増している。

4) 現場透水試験値

OWPにおける現場透水試験の現場測定データと経過月数の関係を図4に示す。経過月数によらず横ばいの地点と経過月数に従い透水量が減少する地点に大別され、パワーレベルの経時変化との対応関係が見られる。

5) 連続空隙率

OWPから採取したコアサンプルから測定した連続空隙率と経過月数の関係を図5に示す。経過月数に従い概ね減少する傾向が見られる。

6) 垂直入射吸音率

OWPから採取したコアサンプルから測定した垂直入

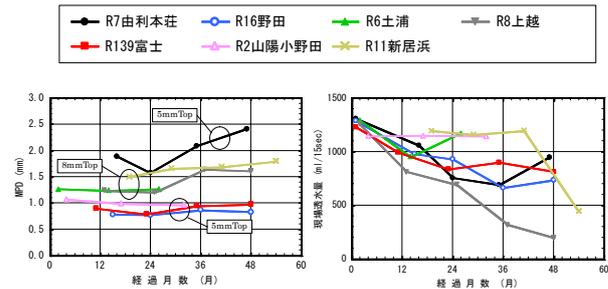


図3 MPDの平均値の経過

図4 現場透水試験値の経過

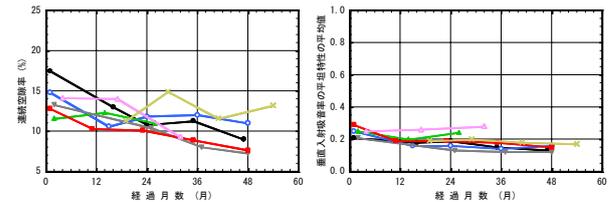


図5 連続空隙率の経過

図6 垂直入射吸音率の経過

射吸音率(平坦特性)の算術平均値と経過月数の関係を図6に示す。経過月数によらず吸音率が維持されている地点と経過月数に従い吸音率が下がる地点がある。

(2) 測定値相互の関係の分析

測定値相互の関係を単回帰分析により検討した結果、大型及び乗用試験車の現場測定のパワーレベルに共通して相関が高い変数は現場透水量、垂直入射吸音率、経過月数、累積大型車交通量であった。MPDは乗用試験車のパワーレベルとの相関は高いが、その他の変数との相関は高くなかった。

(3) パワーレベル予測式の検討

以下の式を想定して、経時変化を考慮した二層式排水性舗装のパワーレベル $L_{MA}$ 予測式を検討した。

$$L_{MA} = a + 30 \log_{10} V \quad (V \text{は定常走行の速度 (km/h)})$$

ここで、 $a$ は速度によらない定数であり、前述の測定値相互の関係を考慮して、路面の吸音性を表す変数 $X_{abs}$ (垂直入射吸音率:大型車、乗用車共通の変数)と、路面の粗さを表す変数 $X_{MPD}$ (MPD:乗用車のみの変数)で表現した結果、以下のような設定式となった。

$$\text{(大型車)} \quad a = 54.7 - 14.3 X_{abs}, \quad X_{abs} = 0.2 - 0.0018m$$

$$\text{(乗用車)} \quad a = 38.5 + 8.0 X_{MPD} - 24.7 X_{abs}$$

$$X_{MPD} = 1.0 + 0.0047m, \quad X_{abs} = 0.24 - 0.0018m$$

$m$ は経過月数であり、パワーレベルの経時変化は大型車で約0.026dB/月、乗用車で0.081dB/月となった。

施工から4年を経過した時点においても、密粒舗装より騒音が低い状態を保っていることを示しており、今後は施工後5年以降のデータの収集・分析を行う。

【成果の活用】

道路交通騒音対策として二層式排水性舗装の導入を検討する際の基礎資料とする。

# 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

(研究期間 平成 13 年度～)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	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

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised, according to the amendment Basic Guidelines on Environmental Impact Assessment for road construction project (the Ministerial Ordinances Formulated), technical innovation in the fields of prediction technique and social background. This study tackled renewal of contents of ‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成 11 年 6 月の環境影響評価法の施行に基づき、平成 12 年 10 月に、「土木研究所資料第 3742～3745 号道路環境影響評価の技術手法」（以下「技術手法」という）をとりまとめた。

技術手法は、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。このため、技術手法は最新の知見・技術を活用したものでなくてはならない。

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）、これを受けて「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」（平成 10 年 6 月建設省令第 10 号）が改正されたため、技術手法についても平成 19 年 6 月「国土技術政策総合研究所資料第 382～400 号道路環境影響評価の技術手法」として改訂を行った。

本調査は、技術手法の今後の改定に資することを目的として、技術手法に係る検討委員会を開催するとともに、道路環境影響評価関連図書の整理及び道路環境影響評価に関する実態調査により「道路環境影響評価の今後のあり方」を検討した。

## 〔研究内容〕

### 1) 「道路環境影響評価の今後のあり方」検討

本省、地方整備局、国総研等の行政関係者や学識

者からなる「全国道路環境担当者連絡調整会議」、「道路環境影響評価の技術手法に関する大気質予測手法検討委員会」、「換気塔の景観勉強会」、「水質予測手法検討委員会」を開催した。

### 2) 道路環境影響評価関連の図書整理

本省、国土技術政策総合研究所、地方整備局がばらばらに所有していた、これまで実施されてきたアセス情報をデータベースとして共有化することで、アセスを実施する際に参考にするとともに、関係機関協議等における回答作成などの効率化を図ることを目的として、下記項目について整理した。

- ・アセス概要
- ・知事意見・大臣意見及びその見解
- ・国土交通省における技術手法に関連した委員会等の議事録
- ・住民意見とその見解 等

### 3) 道路環境影響評価に関する中長期的課題の調査・整理・検討

(1) 道路環境影響評価の費用に係る実態調査  
動物・植物・生態系に関する環境保全措置の費用について、実際の対策事例を調査・整理し、実態について検討を行った。また、道路環境影響評価等に関する費用として PI の事例を整理し、費用等の実態について検討を行った。

(2) 工事中の濁水に係る実態調査  
道路アセスにおける工事中の濁水に関する事例について、調査及び整理を行った。  
道路工事中の濁水対策について、実際に講じられている濁水対策の状況等の調査及び整理を行った。

(3) 戦略的環境アセスメント (SEA) に関する検討  
環境省「戦略的環境アセスメント導入ガイドライン」に基づき、道路事業における SEA のケーススタディを実施し、道路事業における SEA の課題等を整理し

た。

### 【研究成果】

#### 1) 道路環境影響評価図書の整理

データベースに関して、平成19年度データの更新及び、項目の追加を行った。データベースは各地方整備局等で図書を作成する際に参考として用いられており、情報の共有化等が図られている。

(既存項目の更新)

・調査・予測・評価・環境保全措置・事後調査の手法

平成19年度に新たに追加されたアセス事業4事業、評価書が出された5事業、準備書が出された4事業の内容を追加した。平成20年1月現在、事業数はアセス終了事業が14事業、手続き中が28事業、アセスが途中で中止あるいは条例アセスに移行した事業等の法対象アセスから除外された8事業の計50事業となっている。

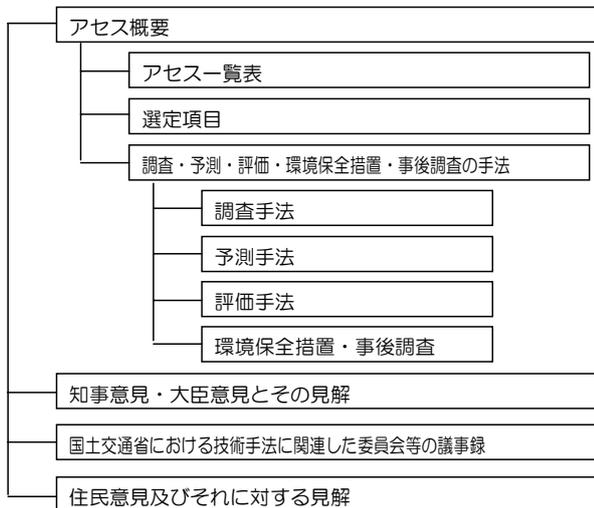
・知事意見・大臣意見及びその見解

評価書5事業については、準備書における知事の意見とそれに対する都市計画決定権者の見解、国土交通大臣意見、都市計画同意権者意見とそれに対する都市計画決定権者の対応を、準備書4事業については、方法書についての知事意見とそれに対する都市計画決定権者の見解をそれぞれ追加した。

(項目の追加)

下記項目をデータベースに追加し、各事業の対応等をデータベースに反映した。

- ・技術手法に関連した委員会等の議事録
- ・住民意見及びそれに対する見解



等

#### データベースの項目

(データベースプログラムの改良)

データベースプログラムについて、初期画面のインターフェイスと検索の両方の利便性に着目してプログラムの修正を行った。

#### 2) 道路環境影響評価に関する中長期的課題の調査・整理・検討

##### 1) 道路環境影響評価の費用に係る実態調査

アセス事例についてヒアリング調査を行った。評価書まで終了している事業に関して、アセスに要した総額は約4.6億円～約5.4億円となっていた。準備書作成段階での現地調査がいずれの事業も約3億円と大きな金額となっている。また、猛禽類調査についても、約1.5億円～約2.4億円と大きな金額を要している。

##### 2) 工事中の濁水に係る実態調査

・土工事の途中段階における法面裸地からの濁水発生が、放流先の河川に及ぼす影響は、その河川の流量に大きく左右される。放流先の河川が小規模の場合や土工事の途中段階で生じる法面裸地が大規模な場合は、工事中の濁水が河川のSS濃度に及ぼす影響はあると考えられ、必要に応じて対策を実施することとなるが、河川流量の大きな川については、工事による濁水の影響は少なくなる。

・法面裸地が造成工事と同等で大規模となる場合には、「面整備事業環境影響評価技術マニュアル」(監修建設省都市局都市計画課)等を参考に、濁水処理施設(沈砂地等)の検討を行うことが考えられる。

##### 3) 戦略的環境アセスメント(SEA)に関する検討

ケーススタディにおいて検討した実務レベルの課題のうち、重要な課題としては以下の課題が抽出された。

###### ①有効な評価項目の抽出方法、各項目の評価手法

・SEAが実施される段階が、現在PIが行われている段階と同様であると考えられたため、計画路線の比較検討(計画帯の絞り込み)において有効な評価項目の抽出方法、各項目の評価手法を検討する必要がある。

###### ②評価手法

・SEAにおいては、交通(広域的な交通流動等への影響)、環境(生活環境や自然環境等への影響)、土地利用・市街地整備(都市構造、沿道土地利用等への影響)、社会・経済(広域社会、地域産業等への影響)、事業性(事業費、施工性等への影響)を総合的に評価する必要がある。この総合評価の手法を検討する必要がある。

###### ③指針等の策定

・地域特性の把握の項目や全体的な記載内容等についても評価項目の抽出、評価手法と合わせて、指針等を策定する必要がある。

### 【成果の発表・活用】

平成19年6月には技術手法の全面改正を行うとともに、今後の改正に向けた検討を行った。改定後の技術手法については、これまでと同様、広く全国で活用される見込みである。また、工事中の濁水、SEA等新規事項に対応した技術手法の作成に向け検討を行う必要がある。

# 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)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治  
Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA  
主任研究官 曾根 真理  
Senior Researcher Shinri SONE  
研究官 木村 恵子  
Researcher Keiko KIMURA

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 examine emission source of those chemical substances.

## [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、本年度は、路面排水の分析等を行い、物質濃度の把握と路面排水に含まれる物質の排出源を検討した。

## [研究内容]

### 1. 路面排水採水調査

雨水、屋根流出水及び路面排水を採水し、鉛（Pb）、亜鉛（Zn）、及び浮遊物質量（SS）の濃度を測定した。過年度に採水調査を実施した20地点の中から、調査地点の道路条件を踏まえ、交通量、大型車混入率の違いを考慮し、神奈川県相模原市（橋本）および東京都江

戸川区（小松川）の2地区を調査地区として選定した。選定箇所状況を表-1および表-2に示す。

表-1 橋本調査地点

交通量および大型車混入率	地点	備考
多い	①国道16号 橋本五差路高架下	下り坂の地点
多い	②国道16号 橋本横浜線高架下	平坦な地点
少ない	③上記①②近傍の一般道	

表-2 小松沢調査地点

交通量および大型車混入率	地点	備考
多い	①国道14号 小松川大橋左岸高架下	上り坂の地点
多い	②国道14号 小松川大橋高架下	平坦な地点
少ない	③上記①②近傍の一般道	

また、雨水の採取地点として、上記調査地点の近傍の公共施設の敷地内等、適切な調査地点を各地区において1箇所選定した。

各調査地点の交通量は、両地区とも国道調査地点の

4地点は平日交通量が約5万台/日と首都圏の主要国道の中では交通量が多い路線にある。一方、一般道の2地点は、いずれも住宅街の中にある細街路であり、平日交通量が数百台/日と国道地点に比べると少ない地点である。採水状況を図-1、2に示す。



図-1 路面排水採水場所



図-2 屋根流出水採水場所

選定した2地点について採水調査6回を平成19年12月～平成20年2月の間の降雨日に実施した。橋本調査地点の採水分析結果を図-3に示す。本調査から以下のことが分かった。

- ・交通量が多い下り坂区間では、交通量が多く平坦な区間や交通量が少ない区間に比較して、亜鉛・鉛濃度が高い傾向が見られ、自動車交通による影響が表れているものと考えられた。
- ・下り坂で自動車ブレーキ痕が多い橋本五差路の調査データにおいて、他地点と比較して高濃度の亜鉛が検出されたことから、路面排水の亜鉛濃度の排出源として自動車タイヤの影響を受けた可能性が高いと考えら

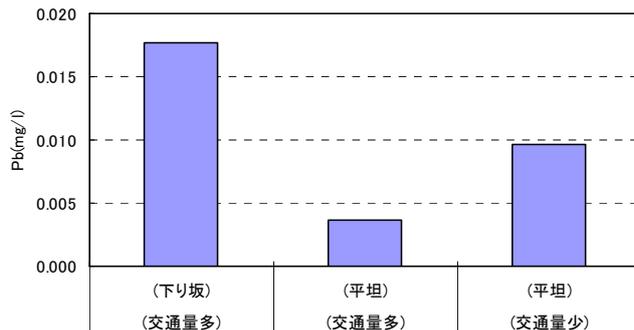


図-3 分析結果

れた。

## 2. 国内外の動向調査

路面排水に含まれる有害化学物質に関して、国内・海外の既往研究成果、海外については路面排水に関する規制や対策の検討状況に関する既往文献の検索及び整理を行った。主な知見として以下のことが分かった。

- ・鉛の排出源として、国内ではまだ一般的に使われているタイヤのホイールバランスウェイトの磨耗が取り上げられている。
- ・交通量が多い道路において高濃度の Zn、Pb が測定され、Zn、Pb は自動車交通の影響を受けている可能性が指摘されている。
- ・路面排水中の金属については、溶存態の割合が最も大きかったのは Mn、Zn、Cu であり、懸濁態の割合が大きかったのは Al、Cd、Cr、Fe、Pb であった。
- ・Zn は自動車タイヤの添加剤として含まれており、都市高速道路排水の Zn 負荷は自動車の影響を強く受けている。
- ・海外においても路面排水に規制を設けている事例は見られなかった。ケイ酸カルシウム岩 (opoka) やゼオライトをろ材として用いた実験結果から、これらろ材を用いた路面排水対策が有効であるといった研究事例があった。

### [研究成果]

Zn が自動車交通の影響を受けている可能性が高いことがわかった。しかし、路面排水に含まれる物質の排出源と考えられる個々の人工物の影響を把握するには、更なる調査が必要である。

### [成果の活用]

路面排水の環境影響に関する成果が得られた際には、今後技術基準類に反映させる。

# 凍結防止剤による環境影響の検討

Research for impacts of de-icing salts from environmental aspects

(研究期間 平成 16～21 年度)

環境研究部

道路環境研究室

室長 並河 良治

Environment Department

Road Environment Division

Head Yoshiharu NAMIKAWA

主任研究官 曾根 真理

Senior Researcher Shinri SONE

研究官 木村 恵子

Researcher Keiko KIMURA

To ensure traffic safety road administrators spray de-icing salts which on road in snowy and cold area in Japan. Quantity of the salts has increased year by year after prohibition of studded tires. There are some concerns negative environmental impacts by the salts, so we have assessed the impact of the salts to roadside environments.

## 〔研究目的及び経緯〕

「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」が施行され、積雪時に道路へ凍結防止剤を散布することは、交通安全確保の観点から必要不可欠となり、凍結防止剤散布量は年々増加傾向にある。一方で、凍結防止剤による自然環境への影響が懸念される声も聞かれ、散布による負荷状況を把握する必要がある。

本研究では、国道で主に散布されている塩化物系凍結防止剤〔塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (CaCl<sub>2</sub>)、塩化マグネシウム (MgCl<sub>2</sub>)〕が沿道環境に与える影響について明らかにすることを目的として平成 16 年度から実施している。過年度の研究で、塩の品質規定、飛散及び流出状況の調査等を実施し、草本等への影響は少ないことを確認した。本年度は主に、凍結防止剤散布による河川水質への影響について調査を行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 公共用水域への影響調査

本調査は、塩化物系凍結防止剤による河川や湖沼等の公共用水域への影響を検討することを目的とし、積雪寒冷地域の秋田県内川、福島県小沢川、新潟県関川で実施した。調査地点の模式図を図-1 に示す。各計測箇所では EC (電気伝導率)、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> を分析した調査結果は次のとおりとなった。

- ・ 新潟、秋田では各採水箇所において EC の値の差は見られなかった。
- ・ 福島では、②路面排水流入箇所の EC において、他の計測箇所よりも高い EC 観測の結果から各採水

箇所の比較をすると、値が高い順に、③路面排水流入箇所、①上流計測箇所であった。①上流計測箇所でも高い値が観測されたことから、調査地点よりも上流からの影響も考えられる。

- ・ 全調査地点における EC、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> の分析結果では、②路面排水の分析値が高い値を示した。その他の採水箇所に関しては、同程度であった。
- ・ 水生生物の許容濃度と比較すると、①上流計測箇所から⑤下流計測箇所 2 までの全ての Cl<sup>-</sup> 分析結果は、最も低いミジンコの許容濃度 (350mg/L) 以下であった。
- ・ 以上から、橋梁から流入した路面排水は、河川に流入した後、速やかに希釈・拡散されると考えられ、河川への影響は小さいと考えられる。

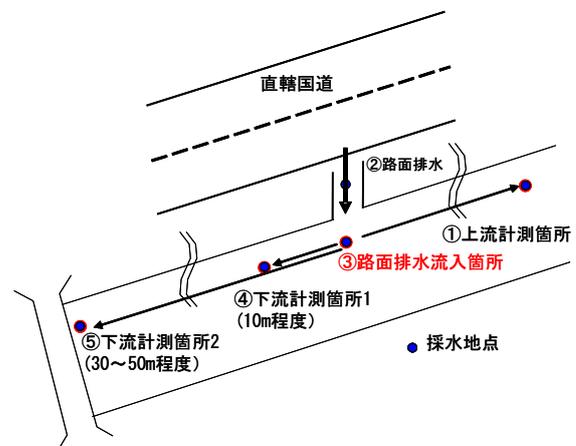


図-1 調査地点の模式図

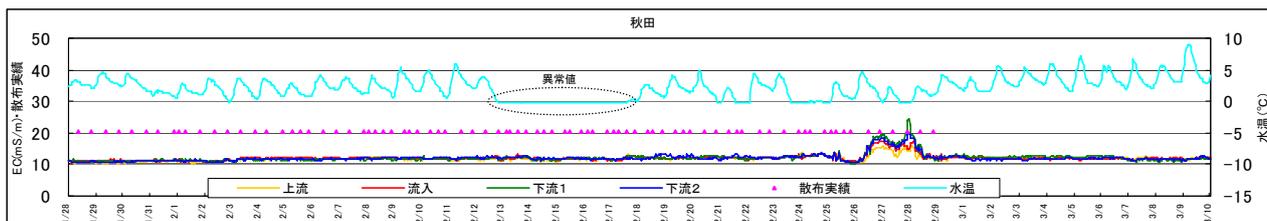


図-2 電気伝導率計測結果（秋田）

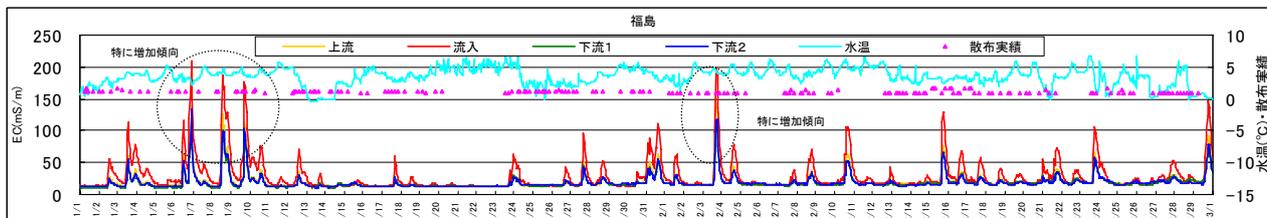


図-3 電気伝導率計測結果（福島）

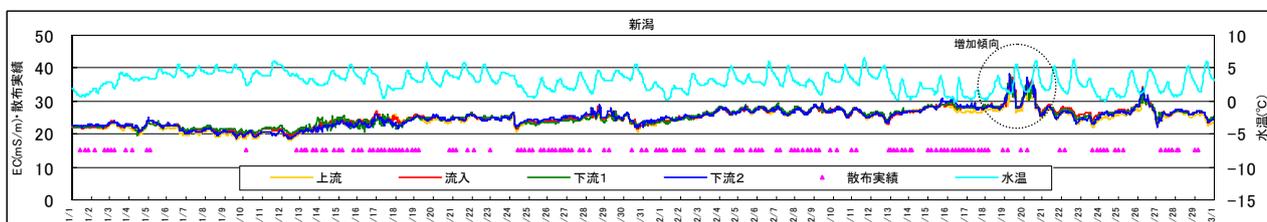


図-4 電気伝導率計測結果（新潟）

## 2. 沿道植物への影響調査

沿道植物への影響を把握するために、沿道において凍結防止剤の飛散浮遊量および飛散落下量を調査した。1回の調査期間を1週間とし、計4回実施した。調査地点の様子を図-5に示す。調査結果は次のとおりであった。

- $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ の分析結果より、前列が後列に比べて高い値を示す傾向があった。
- 飛散浮遊量調査の結果、後列の値は、バックグラウンドの値と同程度であった。
- 散布後に飛散した凍結防止剤は、車道近傍の樹木等に付着することが懸念される。
- 遮蔽幕がある地点においては低い値が観測され、遮蔽幕の効果が確認できた。
- 飛散した凍結防止剤成分は、道路近傍でほとんどが落下してしまうと考えられる。
- 沿道植物の生育不良状況を観察したところ、凍結防止剤が原因と断定できる生育不良は見られなかった。

### 【成果の発表】

凍結防止剤に関するこれまでの調査結果について、土木学会年次学術講演会、日本道路会議、寒地技術シンポジウム、ふゆトピア研究発表会等で発表した。ま

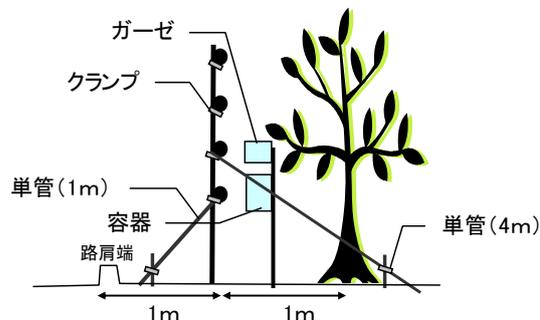


図-5 調査地点の様子

た、平成19年7月に、これまでの成果国総研資料第412号「凍結防止剤散布と沿道環境」としてとりまとめた。

### 【成果の活用】

凍結防止剤の散布による沿道環境への影響を把握することにより、交通安全を確保した上で、環境負荷がより少ない対策等の提案が可能となる。

# 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  
Environment Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
研究員  
Research Engineer

(研究期間 平成 18~20 年度)  
並河 良治  
Yoshiharu Namikawa  
瀧本 真理  
Masamichi Takimoto

As vehicles conformed with newest exhaust gas regulation come to the market, we measured the amount of air pollutants (oxide of nitrogen, total hydrocarbons, carbon monoxide, and particulate material, etc.) from the exhaust pipe by means of the chassis dynamo meter. The result of this survey will be the basis to set the exhaust gas coefficient which will be used for environmental assessment in the future.

### [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。

本調査は、平成 17 年に新長期規制車両が市場投入されたことを受け、シャシダイナモ測定装置で該当車両を実際に用いて実走行状態を再現し、排気管由来による大気汚染物質（窒素酸化物・全炭化水素・一酸化炭素・粒子状物質等）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。本年度は、昨年度に引き続き、ガソリン貨物車、ディーゼル貨物車の排出ガス量の計測を実施した。

### [研究内容]

最新の排出ガス規制（新長期規制）に適合した車両を用いて、シャシダイナモメータ試験装置を使用し、大気汚染物質等の排出ガス量を測定した。

#### (1) 試験車両

- |                        |     |
|------------------------|-----|
| ・ガソリン軽貨物車              | 1 台 |
| ・ガソリン軽量貨物車             | 1 台 |
| ・ガソリン中量貨物車             | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 4t）  | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 8t）  | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 25t） | 1 台 |

試験車両は、自動車の販売台数や諸元等を考慮し、選定した。排出ガス対策方式は、ガソリン貨物車は三元触媒、ディーゼル重量車（車両総重量 4t、8t）は DPf (Diesel Particulate Filter) と酸化触媒、ディーゼル重

量車（車両総重量 25t）は尿素 SCR (Selective Catalytic Reduction：選択触媒還元) と酸化触媒である。

#### (2) 測定項目

排出ガス量の測定は、下記の物質、項目について実施した。

- ・測定物質：NO<sub>x</sub>、PM、SO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、THC、ベンゼン
- ・測定項目：走行速度、燃料消費量、吸気負圧（ガソリン車）、吸入空気流量（ディーゼル車）、エンジン回転数

#### (3) 試験条件

試験条件は以下のとおり設定した。

##### ①規制モードによる排出ガス試験

ガソリン貨物車は、技術基準別添 42「軽・中量車排出ガスの測定方法」および軽量車排出ガス試験法「TRIAS 60-2003 10・15+11 モード排出ガス等試験法」に従った。

ディーゼル貨物車は、技術基準別添 41「重量車排出ガスの測定方法」および国土交通省通達自環第 280 号「シャシダイナモメータによる JE05 モード排出ガス測定方法」に従った

##### ②実走行モードによる排出ガス試験

走行パターンは、実走行調査から路線（一般道、自専道）及び車種（軽量車、重量車）別にモデル化した土研モードのうち、平均速度約 6~100km/h 程度の 9 パターンを用いた。（速度抑制装置付きの場合は、平均速度約 6~80km/h 程度の 8 パターン）

##### ③定常走行モードによる排出ガス試験

ガソリン貨物車は、40、60、80、100 又は 120<sup>\*</sup> km/h の 4 種類、ディーゼル貨物車は、40、60、80、90km/h の 4 種類のモードを用いた。

\*100km/h か 120km/h は車両性能によって適宜選択した。

④道路縦断勾配の設定

i) ガソリン貨物車

土研モード（実走行モード）では、PN4、PN6、PEC9 について、-4%、-2%、+2%、+4%の 4 条件を用いた。定常走行モードでは、40km/h において、-4%、+4%、+6%、+8%の 4 条件を用いた。

ii) ディーゼル貨物車

土研モード（実走行モード）では、TN4、TN6、TEC9 について、-4%、-2%、+2%、+4%の 4 条件を用いた。定常走行モードでは、40km/h において、-4%、+4%、-6%、+8%の 4 条件を用いた。

①～④の試験条件の一覧を表 1 および表 2 に示す。

また、②～④の試験については、前述の試験法に基づいて、積載条件はガソリン貨物車は「2 名乗車+半積載」、ディーゼル車は「1 名乗車+半積載」とした。なお、試験前には定常走行を行い、十分な暖機を行った。

【研究成果】

ディーゼル貨物車については、定常走行モードの縦断勾配試験では使用するギヤ比を指定したが、ギヤごとに設定された最低常用回転速度から最高常用回転速度の範囲で走行できなかったため、低いギヤ比を選択した。また、ガソリン貨物中量車では-4%勾配条件において、十分な制動力が得られず基準車速を追従できない走行パターン（PN4、6）があり、その場合は縦断勾配条件を-3%勾配に変更した。

各車種の自動車排出量の特徴を次に示す。

(1) ガソリン貨物車

- NOx：低速度域において排出量が多く、平均車速の増加に伴い排出量が少なくなる傾向。縦断勾配の影響は車両によって傾向が異なる。
- PM：高負荷条件において排出量が若干多くなるが、次期規制値（直噴リーンバーン車の規制値）よりも低い値である。
- SO<sub>2</sub>：燃料の低硫黄化により排出量は極めて低い。
- CO：平均車速、縦断勾配の増加に伴い排出量は増加する傾向。三元触媒の制御範囲内では規制値よりも低い。

表 1 ガソリン貨物車試験条件

走行パターン		平均速度 (km/h)	勾配										
			-4	-2	0	2	4	6	8				
実走行モード (土研モード)	規制モード	11	29.0			○							
		10・15	23.0			○							
	一般道路	PN1	5.8			○							
		PN2	14.0			○							
		PN3	25.0			○							
		PN4	37.5	○	○	○	○	○					
		PN5	42.9			○							
		PN6	52.8	○	○	○	○	○					
	自動車専用道路	PEC7	67.6			○							
		PEC9	85.5	○	○	○	○	○					
		PEC11	101.6			○							
		定常走行モード	40	○					○	○	○	○	○
	60			○									
	80			○									
	120/100*			○									

- CO<sub>2</sub>：排出量の最小値は、軽貨物では 50km/h 付近、軽量・中量貨物では 70km/h 付近にあり、縦断勾配の増加に伴い排出量は増加する傾向。
- THC：規制値に比べて低いレベルで排出されている。排気温度がかなり低い条件（触媒温度が低く、THC が酸化されなかったことが考えられる）や、高速度域（空燃比が過濃）において増加する傾向。
- ベンゼン：THC と同様に、かなり排気温度が低い条件（低速や定常走行）、高速度域で高くなる傾向。

(2) ディーゼル貨物車

- NOx：GVW4 トン車、8 トン車では、排出量の最小値は 60km/h 付近にある。尿素 SCR 搭載車（GVW25 トン車）では高速領域においても車速の増加に伴い、排出量は少なくなる傾向。
- PM：低速度域では排出量が多いが、速度の増加に伴い少なくなる傾向。また、縦断勾配の増加に伴い多くなる傾向。-4%勾配試験のような触媒温度がかなり低くなる条件においても排出量は高くなるが、これは HC 類が酸化されずに有機溶剤可溶分（SOF）となり、PM として排出されるためと考えられる。
- SO<sub>2</sub>：燃料の低硫黄化により排出量は極めて低い。
- CO：平均車速の増加、負勾配条件において高くなる傾向が見られるが、排出量は極めて少ない。
- CO<sub>2</sub>：排出量の最小値は 60km/h 付近にあり、速度の増減に伴って排出量は増加する。尿素 SCR 搭載車では高速領域においても排出量は増加しない傾向。
- THC：実走行モードにおいて、排出量は極めて少ない。排気温度が低くなる定常走行、負勾配条件では排出量が高くなる傾向。
- ベンゼン：排気温度の低下する条件（低速域、定常走行）、空燃比が過濃となる条件、縦断勾配の増加において排出量が多くなる傾向。

【成果の活用】

本調査の結果をとりまとめ、道路環境影響評価での走行車両の大気予測での活用を想定している。

表 2 ディーゼル貨物車（リミッタなし）試験条件

走行パターン		平均速度 (km/h)	スピードリミッタなし								スピードリミッタあり							
			勾配								勾配							
			-4	-2	0	2	4	6	8	-4	-2	0	2	4	6	8		
実走行モード (土研モード)	規制モード	JE05	27.0			○						○						
	一般道路	TN1	6.2			○						○						
		TN2	15.6			○						○						
		TN3	25.7			○						○						
		TN4	34.8	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	
		TN5	45.0			○						○						
		TN6	53.4	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	
	自動車専用道路	TEC7	68.0			○						○						
		TEC9	83.4	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	
		TEC10	94.7			○						○						
		定常走行モード	40	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		60			○						○							
	80			○						○								
	90			○						○								

# ヒートアイランド対策技術の効果測定

Investigation of a measure devised to deal with the environmental concern in the upper plan

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治  
 Environment Department Road Environment Division 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

This study has two purposes. One is to extract counter measures against UHI (urban heat island) based on the communication between residents, business and the local Governments. The other is to carry out the extracted measures, and to clarify a result. In the study of this year, we extracted the counter measures against UHI which residents, business and the local Governments in City of Osaka and City of Kitakyusyu hoped, and measured the temperature of the object district and the anthropogenic heat emission by human activities.

## 【研究目的及び経緯】

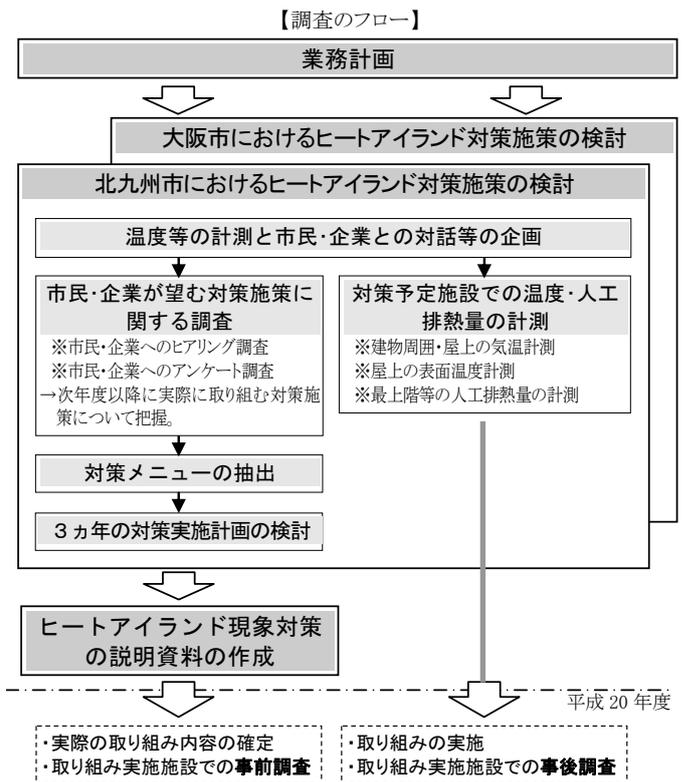
ヒートアイランド現象は、平成15年度に環境省が「都市大気の大気汚染」として位置づけるとともに、平成18年4月に取りまとめられた第3次環境基本計画において都市における大気環境問題の一つとして位置づけるなど、公害問題として認知されている。また、国土交通省環境行動計画（平成16年6月策定）においては、ヒートアイランド現象については、原因者が多岐にわたり、因果関係が複雑に絡み合っているため、個別課題への対応のみでは克服が困難であり、より幅広い連携により地域や社会全体として取り組んでいくことが必要であるとしている。

こうした背景を踏まえ本業務は、概ね向こう3カ年を調査期間に見据えて、市民・事業者、行政が相互に協力しなければ解決することが困難であるヒートアイランド対策を題材に、市民・事業者、行政との対話を通じて、市民・事業者、行政が望むヒートアイランド対策を抽出し、その対策について地区全体での取り組みを促すとともに、その取り組みの効果を明らかにして、広く社会に普及させていくことを目指している。

平成19年度については、大阪市及び北九州市の都心地域に在住する市民・事業者との対話を通じて、次年度において実際に参加協力を仰ぐことが可能なヒートアイランド対策施策（実証実験メニュー）の抽出を行うとともに、当該対策施策の実施後の効果を明らかにするために、実証実験への参加協力を表明した市民・事業者が所有・管理する建築物の屋上・外壁・室内等の温度計測、並びに人工排熱量の目安となる電気使用量等を計測する事前調査を行い、対策施策実施前における現況を把握することを目的とする。

## 【研究内容】

平成18年度までの課題に対策前・対策中のデータがなく、対策効果が不明確な状況にあり、市民が対策に参



加する際の抵抗要素となっていた。平成19年度は、北九州市・大阪市のモデル地区を対象に効果の検証を行うため、対策が予定されている施設（北九州市（商業施設）及び大阪市（住宅））について現状調査を実施し、次年度以降の対策の効果を明確化する。

## 1) 北九州市（商業施設）

- ・意向調査  
北九州市小倉都心地区は、北九州市の中心市街地であ

り、数多くの商店街と業務ビルが林立する地区であるため、商工業者を対象とし、商工団体へのヒアリング調査、地区内企業・店舗へのアンケート調査を実施した。

・現状計測

屋上緑化が予定されている大規模商業施設、及び業務ビルでの温度計測及び人工排熱量の計測を実施した。

2) 大阪市 (住宅)

・意向調査

大阪市西区南堀江地区は、大阪市の中心市街地の一つである難波に隣接する集合住宅が林立する地区であるため、集合住宅住民を対象とし、取り組み意欲の高い集合住宅へのヒアリング調査、アンケート調査を実施した。

・現状計測

住居マンションでの温度計測及び人工排熱量の計測を実施した。

[研究成果]

①意向調査結果

実施したい取組として、北九州市店舗は、「クールビスの実施」や「ベランダや玄関への緑化と打ち水」に意見が集まり、企業においては、「窓への遮熱塗料の塗布」と「クールビスの実施」に意見が集まった。また、大阪市住宅では「ベランダ緑化と打ち水」や「ガラス窓に断熱塗料」、「ベランダに保水性タイル敷設」に意見が集まった。

②現状計測結果

代表例として、大規模商業施設 (北九州市) の温度及び空調使用量、住居マンション (大阪市) の温度を掲載する。

大規模商業施設 (北九州市)

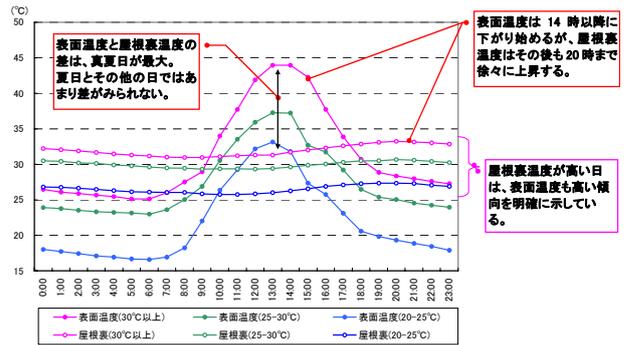
・大規模商業施設 (北九州市) の真夏日・夏日・その他の日の屋上温度と屋根裏の温度を図-1 に、真夏日、夏日、その他の日の室内温度と空調風量等 (平均値) を図-2 に示す。

・真夏日における屋上の気温について、日射を受ける部分の気温は常時観測気温よりも、平均して5℃程度高く、同様に屋上表面温度も最大で15℃程度高い値を示した。  
 ・図-1 より屋根裏の温度上昇は、気温が低下し始める13・14時前後から始まり、完全に日が沈んだあとも上昇する傾向を示している。23時頃より低下の傾向を示すがこれは常時観測気温より高かった。

・一旦温まった屋根裏温度は、気温が低下しても冷めにくくなっている。このことは、屋上表面が暖まり、徐々に階下の屋根裏温度に影響しているためであると考えられる。このため最上階のフロアにも影響し、図-2 に示すよう空調の風量は増加するものの室内温度が上昇し、空調の効率を悪くしているものと考えられる。

住居マンション (大阪市)

・住居マンション (大阪市) の猛暑日・真夏日・夏日の



※真夏日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差：12.6℃(13時)  
 ※夏日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差：7.9℃(13時)  
 ※その他の日 屋上表面温度と屋根裏温度の最高温度差：7.1℃(13時)

図-1 真夏日・夏日・その他の日の屋上温度と屋根裏の温度  
大規模商業施設 (北九州市)

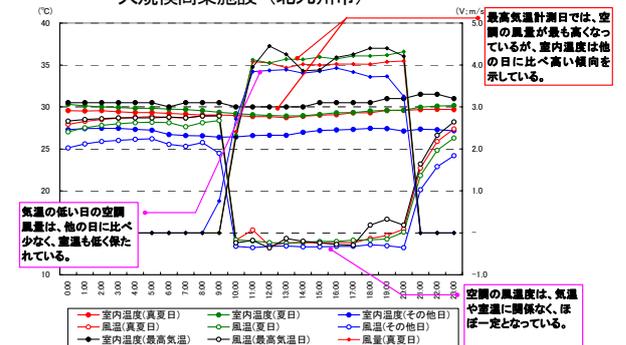


図-2 真夏日、夏日、その他の日の室内温度と空調風量等 (平均値)  
大規模商業施設 (北九州市)

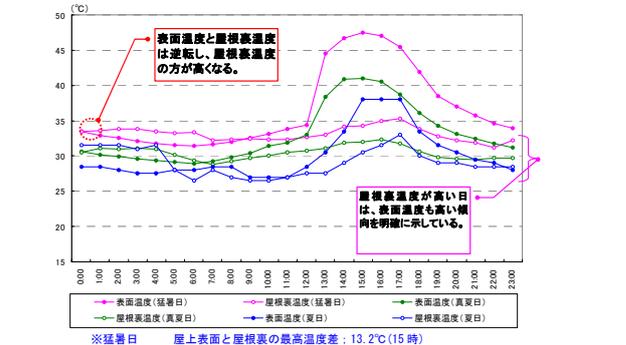


図-3 猛暑日・真夏日・夏日の屋上表面温度と屋根裏温度  
住居マンション (大阪市)

屋上表面温度と屋根裏温度の関係について図-3 に示す。

・猛暑日・真夏日における屋上の気温に対し、屋上表面温度は最大で10℃程度高い値を示した。

・図-3 から猛暑日、真夏日、夏日の屋根裏の一日の気温変動を比較すると、屋上表面温度が低下しても、屋根裏温度に大きな差が見られないことから、一旦温まると屋根裏温度は冷めにくいことがわかる。また、屋上表面温度が高いと屋上裏温度も上昇しており、屋上表面温度を下げる必要がある。

[成果の発表・活用]

意向調査結果、計測結果を踏まえ、平成20年度以降のヒートアイランド対策に取り組む。

# 道路のライフサイクルアセスメント手法の開発

Development of Life Cycle Assessment methodology application for road construction

(研究期間 平成 19～21)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		主任研究官	曾根 真理
		Senior Researcher	Shinri SONE
		研究官	木村 恵子
		Researcher	Keiko KIMURA

The purpose of this research is to development of Life Cycle Assessment methodology application for road construction. In this research, we evaluated several measures of reducing environmental load in some type of road construction, which include asphalt pavement, PC girder bridge and mountain tunnel (NATM), using LCA methodology.

## [研究目的及び経緯]

持続可能な社会の発展に向けて、ライフサイクルアセスメント（以下、LCAという。）技術は、建築や工業製品分野では先行して開発・取り組みが行われている。社会資本分野においては、汚泥再生利用技術や再生骨材などの環境に配慮した個別技術については開発が進んできたが、これらの技術を包括的、効果的に使うための指針の提示には至っていない。今般、学術的知見や個別技術開発の蓄積により、社会資本分野においても、LCA技術が開発可能な段階に至っている。本年度は、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減について、LCA手法を用いて評価した。

## [研究内容]

### 1. 道路事業評価モデル（評価範囲）の設定

対象とする道路事業は、わが国における道路事業の規模に鑑みて、アスファルト舗装の土工、桁橋（PC橋）、山岳トンネル（NATM工法）の3種類とした。それぞれに対する各種資材利用量、重機等によるエネルギー・燃料等の消費量を設定した。

### 2. 分析対象とする環境対策

舗装、橋梁およびトンネル事業に対し、温暖化対策に効果があると思われる環境対策を組み合わせ、表-1に示した11ケースを分析対象とした。具体的な環境対策としては、他産業再生資材の利用事例として「フェロロニッケルスラグを使用」、「高炉セメントを使用」

したケースを設定した。その他の環境対策としては「輸送時の省エネ運転」、「中温化舗装」をしたケースを設定した。また、舗装工事については、さらに、「改質アスファルト合材の使用」をしたケースも設定した。

なお、表-1では、各分析ケースを再生資材利用の有無により With ケース（再生資材使用）、Without ケース（再生資材不使用）と区別して表記した。

表-1 設定ケース

	舗装	橋梁	トンネル
Case1 (Without)	標準	標準	標準
Case2 (With)	下層路盤材にフェロロニッケルスラグ使用	セメントに高炉セメント使用	セメントに高炉セメント使用
Case3 (Without)	省エネ運転	省エネ運転	省エネ運転
Case4 (Without)	中温化舗装採用	—	—
Case5 (Without)	改質アスファルト合材使用	—	—

### 3. LCA原単位の設定

本調査では、「土木事業におけるCO2原単位の作成に関する業務」（土木研究所化学研究室、業務成果報告書、平成13年2月）に示された原単位（「材料別原単位」）を基本的に用いた。また、上記報告書から引

用した原単位は、産業連関表に基づいて作成されているが、示されている項目は二酸化炭素のみであり、資源投入・廃棄物排出については示されていない。そこで、資源投入・廃棄物排出については、同様に産業連関表に基づき原単位等の算定を行っている事例を調査し、ケーススタディに用いる値を設定した。

#### 4. 道路事業の環境LCAの試算

道路事業における環境負荷量は、「道路事業」・「材料・製品加工産業」・「原料生産産業」・「再生処理産業」・「他産業」の各主体間の物質フローに関連して発生する燃料・薬剤・電気等の消費量を積算したものとし、その大きさを評価した。

評価範囲は「工事単位」とし、その材料・燃料消費に係わる環境負荷を算定した。

#### 5. 分析結果の解釈

温室効果ガス(CO2)排出量、廃棄物(循環資源)の利用量、資源利用(天然資源投入量)について評価モデルごとにコストを試算し、環境負荷低減量との関係进行分析・評価した。

##### 【研究成果】

舗装工事、橋梁工事、トンネル工事の各試算結果は、表-2、表-3、表-4のとおりとなった。

本調査の結果、工種によっては、資材の輸送距離や資材の製造等の工事箇所の地域条件を反映させるための、実態反映型評価が必要であることがわかった。また、課題として、産業連関表に基づく二酸化炭素排出原単位が古いこと、そして、二酸化炭素以外の原単位が間接発生量および消費量も含めた数値とはなっていないことが明らかとなり、今後、整備していく必要がある。

なお、産業連関表に基づく原単位は、基本的に価格ベースの原単位に単価を乗じたものである。部門分類は400程度であるため、同一部門に異なる種類・単価の資材等が含まれることが避けられない。このことの影響によると考えられるが、例えば、資源投入の原単位をみると、1tの資材の製造に投入される天然資源の量(適及的に求めた投入量)が1tを下回るという、物質収支の上から成り立たない数値がかなり多くなってしまっている。この点については、今後、資源投入原単位を作成する上での重要な課題と考えて、本調査では現状で利用可能な既存の原単位で評価した場合の試算として、上記報告書の数値により評価を行った。

表-2 舗装工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	2,365	23,692	21,196	2,320	447	186,136
Case 2	2,269	16,513	23,116	1,567	304	237,497
Case 3	2,346	23,689	21,196	2,320	447	185,875
Case 4	2,723	23,692	21,196	2,320	447	191,808
Case 5	2,670	24,209	18,360	2,332	450	199,935

表-3 橋梁工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	560	2,076	86	—	—	19,340
Case 2	463	1,914	174	—	—	19,196
Case 3	558	2,076	86	—	—	19,319

表-4 トンネル工事試算結果

	CO2 排 出 (t)	天然資 源消費 (t)	循環資 源消費 (t)	廃 棄 物 発 生 量 (t)	最 終 処 分 量 (t)	コ ス ト (千円)
Case 1	993	3,143	101	—	—	45,632
Case 2	879	2,953	204	—	—	45,463
Case 3	991	3,142	101	—	—	45,604

##### 【研究の発表】

平成20年度総プロ「社会資本のライフサイクルをと  
おした環境評価技術の開発」において、研究成果を  
発表していく予定である。

##### 【成果の活用】

本調査の結果を活用して、平成20年度総プロ「社会  
資本のライフサイクルをとおした環境評価技術の開  
発」を実施していく予定である。

# 道路用他産業廃棄物の供給見直し調査

Research on recycled resources from industrial waste except construction industry

(研究期間 平成 19～21)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治  
 Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA  
 主任研究官 曾根 真理 Senior Researcher Shinri SONE  
 研究官 木村 恵子 Researcher Keiko KIMURA

The purpose of this research is to ascertain the relations between available supplies and usable amounts of recycled materials. The materials we investigated are waste plastics, waste tires, nonferrous metal slugs and sewage sludge. Investigation was carried out by means of interview with industry groups and literature researches.

## [研究目的及び経緯]

温暖化等地球規模での環境問題がクローズアップされている今日、リサイクルの促進は重要な解決方法の一つとして位置づけられている。しかし、その環境負荷の低減等の効果算出については十分な検証がされていない状況である。本研究では、道路整備における再生資材の利用等による環境負荷低減効果を把握することを目的とし、本年度は、廃プラスチック、廃タイヤ、非鉄金属スラグおよび下水汚泥から製造される再生資材の利用に関して、供給量と利用可能量の関係を調査した。

## [研究内容]

本調査では、再生資材の利用に関して、供給量と利用可能量の関係を調査する。調査を行う再生資源は、表-1 に示すとおり、産業廃棄物系再生資材、一般廃棄物系再生資材、下水廃棄物系再生資材とした。調査方法は、関係団体及びメーカー等へのヒヤリング調査と各種文献調査とした。

## [研究成果]

廃プラスチック 1,005 万 t の内、産業廃棄物として排出されている量は 498 万 t (約 50%)、一般廃棄物として排出される量は 508 万 t (約 50%) であった。

また、廃タイヤ発生量 106 万 t の内、産業廃棄物として排出されている量は、約 42 万 t (約 4 割)、一般

表-1 調査対象とした再生資材とその用途

再生資材発生源	再生資材原料名	道路における利用用途				代替する材料
		路盤	表層	構造物	その他	
産業廃棄物系 (下水系を除く)	廃プラスチック		○			砕石等
	廃タイヤ (ゴム粉)		○		○	AS 等
	非鉄金属スラグ (銅・フェロニッケル)	○	○	○	△	砕石
一般廃棄物系	廃プラスチック		○			砕石等
	廃タイヤ (ゴム粉)		○		○	AS 等
	可燃ごみ (ごみ熔融スラグ)	○	○	○		砕石
	焼却残渣 (熔融スラグ)	○	○	○		砕石
下水廃棄物系	下水汚泥 (熔融スラグ)	○		○		砕石、セメント等

※○：実績あり △：可能性あり（弊社の技術情報から整理）

※ガラス等の再生資材（細砂）については、利用実績等が少ないことから本検討の対象外とした。

廃棄物として排出されている量は、約 64 万 t (約 6 割) であった。廃タイヤは、タイヤの取替時と廃車時に発生し、その割合は概ね「8 (取替時) : 2 (廃車時)」となっている。発生量は 100 万 t/年程度で推移し、リサイクル率は約 90%となっている。なお、原形・加工利用は減少傾向、熱利用は増加傾向にあり、中でも近年の石油高で燃料としての需要が高まったことを背景として、製紙用ボイラー燃料の用途はここ数年で急増し、2002 年に対し 2006 年の数値で 3 倍以上増加している。

フェロニッケルスラグと銅スラグの製品生産量はそれぞれ約 40 万 t、約 140 万 t でリサイクル率は共にほぼ 100%であった。下水汚泥は全産業廃棄物発生量の約 18%を占める 7,507 万 t 発生しており、そのリサイクル率は 67%であった。

### (3) 再生資源の利用可能量

#### ①道路工事等用砕石

わが国の骨材の需要状況は、表-2 のとおりである。骨材の需要量は年々減少傾向にあり、近年、道路他用を使用される砕石量が減少している。道路他に使用される砕石の需要量は 148 百万 t (全体の 27%) となっている。

#### ②アスファルト合材用骨材

アスファルト合材の製造量はここ 10 年漸減傾向にあり、平成 17 年度の製造量は約 5,800 万 t となっている。再生合材量は平成 13 年度頃まで増加しており、それ以降、伸びは見られない。平成 17 年度の再生合材の製造量は、アスファルト合材製造量全体の約 7 割を占める約 4,100 万 t となっている。

アスファルト合材の総生産量約 5,800 万 t のうち、アスファルトと骨材の配合率をアスファルト (5%) と骨材 (95%) とすると、アスファルト合材用骨材の需要量は 5,510 万 t となる (表-3)。

#### ③アスファルト合材用アスファルト

アスファルト合材の総生産量約 5,800 万 t のうち、アスファルトと骨材の配合率をアスファルト (5%) と骨材 (95%) とすると、アスファルト需要量は 290 万 t となる (表-3)。

表-2 骨材の需要量 (平成 17 年度) (百万 t)

コンクリート	道路他	合計
401 (73%)	148 (27%)	549

表-3 アスファルト合材用骨材需要量 (H17 年度)

アスファルト (配合率: 5%)	290 万 t
骨材 (配合率: 95%)	5,510 万 t
合計	5,800 万 t

#### (4) 発生量・廃棄量と利用可能量

廃プラ、廃タイヤをそれぞれ骨材、AS に配合し利用すると想定した場合、十分に供給し得る潜在的な発生量があることが明らかとなった。また、これら再生資材原料の廃棄量と利用可能量を比較したところ、廃プラについてはその廃棄量とアスファルト合材用骨材量がほぼ同量となることが明らかになった (表-4)。

非鉄金属スラグの発生量は、利用可能量の数パーセントであることが明らかになった。

ごみ溶融スラグの発生量は、今回対象とした再生資材原料の中でも最も少ないことが明らかになった。

下水汚泥は産業廃棄物の約 18%を占め今回対象とした再生資材原料の中でも最も発生量が多い。なお下水汚泥由来の再生資材原料の利用可能量については、配合設計条件等が不明であるため今後の検討課題とする。

表-4 廃棄量と利用可能量

再生資材原料 (リサイクル率%)	廃棄量 (万 t / 年)	利用可能量 (万 t)	前提とした再生資材原料の用途
	A	B	
廃プラ (72)	284	740	骨材 (道路用) (廃プラ配合率: 5%)
		276	骨材 (AS 合材用) (廃プラ配合率: 5%)
廃タイヤ (88)	12	44	AS (ゴム粉配合率: 15%)
非鉄金属スラグ (100)	0	14,800	骨材 (道路用) (全量スラグ代替)
		5,510	骨材 (AS 合材用) (全量スラグ代替)
ごみ溶融スラグ (65)	15	14,800	骨材 (道路用) (全量スラグ代替)
		5,510	骨材 (AS 合材用) (全量スラグ代替)
下水汚泥 (67)	2,477	—	—

※廃棄量: 再生資材原料の発生量の内、リサイクルされずに廃棄される量

#### 【成果の活用】

本調査の結果を活用して、平成 20 年度総プロ「社会資本のライフサイクルをとらした環境評価技術の開発」を実施していく予定である。