

資料配付の場所

- 国土交通記者会
- 国土交通省建設専門紙記者会
- 国土交通省交通運輸記者会
- つくば研究学園都市記者会

平成 19 年 3 月 30 日同時配布

平成 19 年 3 月 30 日

記 者 発 表

道 路 局

国土技術政策総合研究所

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」 の中間評価結果（平成 17、18 年度採択）について

国土交通省道路局では、「学」の知恵、「産」の技術を幅広い範囲で融合することにより、道路政策の質を一層向上させるため、新道路技術会議（H16. 10. 13 設置）を設置しています。

平成 17、18 年度に採択された技術研究開発（11 研究課題）の中間評価について、平成 19 年 3 月 20 日に開催されました「新道路技術会議」（委員長 中村英夫 武蔵工業大学学長、東京大学名誉教授）において審議を行った結果、中間評価結果については別紙のとおりとなりましたので、お知らせいたします。

詳細は、国土交通省のホームページ

(<http://www.mlit.go.jp/road/tech/index.html>)

に掲載しております。

<問い合わせ先>

道 路 局 国道・防災課	企画専門官	森田	03-5253-8111(内 37813)
			03-5253-8492(直 通)
	課長補佐	原田	03-5253-8111(内 37862)
			03-5253-8492(直 通)
国土技術政策総合研究所	道路研究官	時政	029-864-2300(直 通)

※本記者発表資料については、国土交通省ホームページ（アドレス：<http://www.mlit.go.jp>）にも掲載しています。

中間評価結果（平成 17、18 年度採択）

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
①	社会心理学に基づくコミュニケーション型 TDM に関する研究開発	東京工業大学大学院 教授 藤井 聡	A
<p><研究継続の妥当性評価></p> <ul style="list-style-type: none"> 研究の進捗状況、研究成果の見通しはともに良好であり、計画通り研究を継続することが妥当である。 <p><今後の研究計画・方法への指摘事項></p> <ol style="list-style-type: none"> 実施事例を増やし MM（モビリティ・マネジメント）の技術的・実務的知見を集約し、成果を「手引き」として取りまとめて頂きたい。また、MM を全国展開する際の留意点や、MM の有効性の制約要因（都市規模、交通特性（公共交通のネットワーク密度等）、気象特性（地理的特性）等）について整理・分析し、「手引き」に反映して頂きたい。 MM は、社会的・公共的な視点から人々の行動変化を促す活動と理解しているが、地域の中で MM 以外の他の同種の活動（例えば河川の環境改善ボランティアや道守活動）と十分な連携をとることにより、公共地域活動に昇華させることが可能であると考えられるため、こうした点も視野に入れて研究を進めて頂きたい。 MM の手法の持つ社会的な意味と限界性さらには危険性など、ネガティブな側面を含めた基礎的な側面について、分析ととりまとめをお願いしたい。 			
番号	研究課題名	研究代表者	評価※
②	市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発	東京工業大学大学院 教授 屋井 鉄雄	B
<p><研究継続の妥当性評価></p> <ul style="list-style-type: none"> 実用性の高い対話支援システムを構築するため、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。 <p><今後の研究計画・方法への指摘事項></p> <ol style="list-style-type: none"> 現在のテーマ 3（自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム）と、テーマ 1（論理的・手続き的整合性を高めた計画体系）及びテーマ 2（地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画の方法論）との一体性が不足しているように思われる。テーマ 1 及び 2 から、具体的に、テーマ 3 がなぜ必要か及びテーマ 3 に求められる要件を明確にした上で、テーマ 3 を実施する必要がある。また、テーマ 3 から得られた知見をテーマ 1 及び 2 に反映して頂きたい。 			

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
③	道路機能に対応した性能目標照査型道路計画・設計手法論の研究開発	名古屋大学大学院助教授 中村 英樹	A

<研究継続の妥当性評価>

- 研究の進捗状況、研究成果の見通しはともに良好であり、計画通り研究を継続することが妥当である。

<今後の研究計画・方法への要望>

- 道路の設計変数・計画変数を将来の可能性を含めて幅広く抽出した上で、設計フローを整理して頂きたい。需要特性や気象特性が道路の交通パフォーマンスに及ぼす影響の把握に大きな労力が費やされているが、将来はより柔軟化することも考え得る設計変数・計画変数を含めて、それらが交通パフォーマンスに及ぼす影響に関して、海外事例を把握しつつ重点的に調査研究を進めて頂きたい。
- 平成 19 年度に予定されている「街路系道路の計画設計手法の開発」は重要な研究テーマであるが、今後より発展的な研究成果を得るため、上記 1. に重点を置くことにより、さらに効果的な研究となることが期待される。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
④	集客地の活性化に資する、道路のホスピタリティ表現手法についての研究開発	東京大学アジア生物資源研究センター 教授 堀 繁	C

<研究継続の妥当性評価>

- 2 年間の調査研究において、事例集作成に必要な事例は収集されたと考えられることから、平成 19 年度は成果の取りまとめに注力するよう計画を修正する必要がある。

<修正内容>

- 平成 19 年度は 2 年間の研究成果を整理の上、事例集として取りまとめて頂きたい。なお、事例集作成に必要な事例は既に収集されたと考えられるため、平成 19 年度に補足事例調査を実施する必要はないものと考えられる。

<今後の研究計画・方法への指摘事項>

事例集を作成するにあたっては、以下の点に配慮願いたい。

- ホスピタリティ表現の分類で用いられている用語は、事例集利用者が理解しやすいようご配慮頂きたい。
- エレメント主義に陥らないよう、ホスピタリティ表現の組み合わせ方や場所との適合性、コスト、維持管理、使い方などについて言及して頂きたい。
- 道路管理者の理解を促進するため、図やイラストを用いてホスピタリティ表現手法の留意点を説明し、事例の写真はホスピタリティ表現手法の留意点をどのように具現化したかの説明用として頂きたい。

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑤	道路の整備・維持管理費用、環境費用を考慮した受益者負担の仕組みに関する研究	一橋大学大学院 教授 根本 敏則	B

<研究継続の妥当性評価>

- ・ 対距離課金施策のさらなる展開のため、実際の政策立案への適用性を考慮しつつ、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。

<今後の研究計画・方法への指摘事項>

1. 研究項目のうち「制度の比較分析」については、欧州の対距離課金の政策動向やその背後の考え方・社会的意義等についてサーベイを実施し、政策研究として2年目で成果を取りまとめて頂きたい。
2. 道路のネットワークとしての特性や外部経済・不経済も考慮したフレームワークを構築して頂きたい。
3. 維持管理費用は道路のアセットマネジメントの観点から重要であるため、道路の迂回路としての損害の軽減や渋滞等の効果を幅広く取り入れつつ、道路のメンテナンスの状態と維持管理費用との関係等について十分研究して頂きたい。
4. 道路整備のシミュレーション分析に適用する料金弾力性については、既存の社会実験データを活用し感度分析を行うことが望ましい。このため、料金弾力性に関するアンケート調査の必要性は低いと思われるので、実施の可否について再考頂きたい。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑥	駐車場デポジット制度による受容性と柔軟性の高い都心部自動車流入マネジメント施策の研究と実証	名古屋大学大学院 教授 森川 高行	A

<研究継続の妥当性評価>

- ・ 研究の見通し、研究の進捗状況はともに良好であり、計画通り研究を継続することが妥当である。

<参考意見>

1. デポジットの付与方法によって、このスキームの効果は大きく異なるため、可能であれば複数のデポジットの付与方法を検討して頂きたい。

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑦	道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発	大阪大学大学院 教授 常田 賢一	B

＜研究継続の妥当性評価＞

- 性能設計につながる耐震強化・補強技術を開発するため、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。

＜今後の研究計画・方法への指摘事項＞

- 盛土の変状、道路機能、耐震強化・耐震補強をいかに関連づけるかが重要であり、各要素技術を組み合わせ性能設計の形に取りまとめて頂きたい。
- 「車道部を保持する盛土の耐震強化・耐震補強の設計法と施工法」及び「盛土の異種構造との境界部において縦断線形を急変させない耐震強化・耐震補強の基本概念」に関して、具体的な対策工法についての新たな技術提案を期待したい。
- 地震時極限解析法の適用性及び予測制度を明らかにし、本工法によって到達可能なレベル及び予測可能性を示して頂きたい。
- 今後より独自性の高い研究成果を得るため、実験等、研究方法も含め、研究代表機関（大学）がより主体的に研究開発を進めることを期待したい。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑧	市民参加型交通安全対策・評価システムの実用化に関する研究開発	日本大学 教授 高田 邦道	B

＜研究継続の妥当性評価＞

- 汎用性の高い対策支援システムを構築するため、引き続き関係各機関との連携を図りつつ、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。

＜今後の研究計画・方法への指摘事項＞

- 対策支援システムのどの部分が新たな研究成果であることを明示して頂きたい。また、各市の特性に応じた問題や課題を整理し、その整理を踏まえた他地域への適用性や一般化について十分な検討をお願いしたい。
- 対策支援システムの機能として、交通安全対策の実施結果をフィードバックする仕組みをシステムに追加することを考慮して頂きたい。
- 対策支援システムの導入による事故削減効果を取りまとめるなど、導入の具体的な効果を整理して頂きたい。

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑨	A S R劣化構造物安全性能評価手法の開発	京都大学大学院 教授 宮川 豊章	B

<研究継続の妥当性評価>

- ・ 非破壊検査手法の信頼度を高めるため、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。

<今後の研究計画・方法への指摘事項>

1. 劣化状況の評価と構造物の安全性評価、補修補強対策とを結び付け、非破壊検査手法の信頼度を高めるための検討を十分に行って頂きたい。その際には、提案されている各非破壊検査手法が従来方法とどのように異なり、それによりどのように性能評価・精度が向上するのか、またそれぞれの検査手法の適用条件・範囲について具体的に整理して頂きたい。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑩	多機能検査車走行による道路構造物の健全性評価	京都大学大学院 教授 杉浦 邦征	C

<研究継続の妥当性評価>

- ・ 当初予定した実用的な多機能検査車の開発は困難な状況であることから、平成 19 年度は振動特性の計測から得られる橋梁の応答評価に注力するよう計画を修正する必要がある。

<修正内容>

1. 当初予定した実用的な多機能検査車の開発は困難な状況であるため、検査車両を試作することは認められない。
2. 走行車両から供用下の道路橋の振動特性を評価する手法に関する知見や、橋梁の状態評価を実現するために解決すべき課題、求められる技術水準（精度など）を体系的に取りまとめることを目標として、研究項目を絞り込んだ研究計画を再提出して頂きたい。

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

番号	研究課題名	研究代表者	評価※
⑪	センサーネットワークを利用した次世代型斜面防災システムの構築	立命館大学 教授 深川 良一	B
<p><研究継続の妥当性評価></p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代型斜面防災システムを構築するため、指摘事項に留意しながら、計画通り研究を継続することが妥当である。 <p><今後の研究計画・方法への指摘事項></p> <ol style="list-style-type: none"> 近畿（京都）周辺でフィールド実験を行い、センサーを含めたネットワーク全体の耐久性・信頼性の検証やデータ収集等を実施した上で、道路管理の現場ニーズに沿った実用に耐えるシステムの拡張や機器開発をお願いしたい。フィールド実験の実施にあたっては、十分な成果が得られるよう国土交通省の協力を得ながら進めて頂きたい。 斜面崩壊アルゴリズムの開発と合わせ、安価にデータを収集できるセンサーネットワークシステムの開発をお願いしたい。 			

※評価の詳細については、参考（研究継続の妥当性評価の基準）を参照。

研究継続の妥当性評価の基準

研究継続の妥当性評価の基準は以下の通り。

評価	区 分	説 明
A	計画通り継続	当初計画は順調に実施され、現行の努力を継続することによって目標達成が可能と評価される。
B	計画通り継続 (指摘事項有り)	当初目標を達成するためには、評価者からの指摘事項に留意し、一層の努力が必要と判断される。
C	計画を修正の上継続	このままでは当初目標を達成することは難しいと思われるので、評価者からの指摘事項に沿って、当初計画の適切なる変更が必要と判断される。
D	中 止	現在までの進捗状況に鑑み、今後の努力を待っても当初計画の達成は困難と思われるので、研究を中止することが妥当と判断される。

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	藤井 聡		東京工業大学		教授
②研究 テーマ	名称	社会心理学に基づくコミュニケーション型TDMに関する研究開発			
	政策	[主領域] (1)新たな行政システムの創造	公募	タイプIII 新政策領域創 造型	
	領域	[副領域] (10)自然環境・地球環境	タイプ		
③研究経費 (委託金額) (単位：千円)	平成17年度	平成18年度	研究期間		
	8,000	8,000	平成17～19年度（3年）		
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
	氏名	所属・役職			
	太田 勝敏	東洋大学・教授			
	石田 東生	筑波大学・教授			
	高山 純一	金沢大学・教授			
	谷口綾子	筑波大学・講師			
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
	<p>交通需要マネジメント（TDM）は、交通流の円滑化や環境問題の緩和のために不可欠な交通政策であることは広く認識されている。しかし、実際の道路行政を考えたとき、社会的な受容性の低さをはじめとする様々な実務上の問題故に、その本格的導入が遅々として進んでいない。こうした事態を踏まえた時、社会的な受容性の高さがあがり、かつ、交通需要を適切に調整可能な新しい考え方の方策の必要性は、かつてない程に高まっている。</p> <p>本研究は、以上の認識に基づき、これまでのTDMを、心理学や社会学の知見を踏まえつつさらに発展させた「モビリティ・マネジメント」（mobility management）の本格実施を見据えた、基礎的かつ実務的研究を推進するものである。ここに、モビリティ・マネジメントとは、「大規模」かつ「個別的」なコミュニケーションを対象地域の全世帯を対象に展開することで、一人一人の交通行動の変容を期待する新しいタイプの行政施策を中心とした一連の取り組みを意味する。本研究は、この施策の基礎技術開発を目的として、国内外の広範な事例収集を行うとともに、種々の実証的実験・社会実験を実際の現場フィールドで実施していき、MM実務の効果的な進展に必要な基礎的な技術的・実務的知見をとりまとめるものである。</p>				

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

本研究ではこれまで、以下の5つの研究を実施してきた。

- 1. MM施策を支援するための個別的公共交通利用情報提供システムの開発 (第一年度～第二年度)**
モビリティ・マネジメントの特徴は、人々の交通行動の変容を目指し、「大規模かつ個別的な情報」を提供するところにある。そうした情報提供を円滑にするための、情報提供システムを構築した。また、当該システム等を用いて、**広島国道工事事務所・福岡国道工事事務所、竜ヶ崎市等のMM事業の技術的支援**を行った。
- 2. 「転入者」に対するモビリティ・マネジメント施策の技術開発：高崎市 (第一～第二年度)**
交通行動の変容を期待する場合、「転入者」に適切に接触を図ることで、人々の自動車交通習慣が形成される前に、公共交通や自転車等の交通手段を利用する習慣の形成を「効率的」に促すことが可能となると期待される。この技術開発を目的として、第一年度の11月から1月の約3ヶ月間の間に、高崎市役所に転居届を出した高崎市への転入者に、公共交通情報を提供する実験を実施した。第二年度において、情報提供半年後の時点で効果を測定する調査を行ったところ、**電車の利用頻度が約2倍、バス利用頻度が約3倍に増進**していることが明らかとなった。
- 3. 「公共交通マップの全戸配布」によるモビリティ・マネジメントの技術開発：つくば市 (第二年度)**
公共交通利用促進の方法として、しばしば「公共交通マップの当該地区における全戸配布」が採用される。しかし、「行動プラン法」というMMにおけるコミュニケーション技術を活用すれば、単なるマップ配布の効果をより増進させることが可能となることが期待される。その期待の下、マップ配布時にアンケート調査を実施する実験を行ったところ、**バス利用頻度が約25%増進**したことが示された。
- 4. 大規模通勤通学施設へのアクセスバスシステムの導入とコミュニケーション：筑波大学 (第二年度)**
効果的/効率的な自動車需要削減策として、大規模なアクセス施設への公共交通システムを整備するとともに、その利用促進を図るためのコミュニケーション施策を大規模に展開し、これらもって自動車利用の削減を図る、という方法がある。しかし、こうした手法は、これまで試みられたことがなかった。本研究では、筑波大学キャンパスへのアクセスバスシステムが導入された機会をとらえ、その利用促進のための、大学の全教職員と全学生を対象としたワンショットTFPを実施し、少なくとも**実施以前後の総数比較からは、定期券保有者が約7割増進**していることが示された。
- 5. 国内外のMM事例の情報収集 (第二年度)**
日本国内におけるMMは、ここ数年急激に増加しつつある。本研究では、そうした事例を収集したところ、62編のMMについての研究や事例報告が得られた。その一方で、豪州のパースとアデレードにおける、数万～数十万世帯を対象とした大規模MM行政を視察した。こうした事例情報収集より、日本国内におけるMMの展開において以下の3点が、とりわけ重要な課題として残されていることが明らかとなった：1) 数万世帯を対象とした**大規模なMMの展開**、1) 継続的なマネジメントとしてMMを実施可能な**横断的組織の設置**、3) **システム改善やハード施策を組み入れたMMの展開**。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

(国内外の事例分析)

Fujii, S. & Taniguchi, A. (2006) Determinants of the effectiveness of travel feedback programs—a review of communicative mobility management measures for changing travel behavior in Japan, *Transport Policy*, 13 (5), pp. 339-348

Taniguchi, A., Suzuki, H. and Fujii, S. (2006) A meta-analysis to evaluate an effectiveness of mobility management in Japan and comparison to the case of EU countries. *CD-ROM of proceedings for European Transport Conference 2006*, Strasbourg, France.

鈴木春菜, 谷口綾子, 藤井聡: 国内 TFP 事例の態度・行動変容効果についてのメタ分析, 土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, No. 33, 2006.

鈴木春菜, 谷口綾子, 藤井聡: 国内 TFP の包括的レビュー ～31 事例に基づくメタ分析～, 第一回日本モビリティ・マネジメント会議発表概要集, p. 20, 2006.

(本研究にて開発した情報システムの活用に関するMM事例報告)

谷口綾子, 鈴木春菜, 藤井聡: モビリティ・マネジメントにおける補助的ツールの分類と事例, 土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, No. 34, 2006.

松本治男, 河井知久, 小田嘉幸: 広島都市圏におけるモビリティ・マネジメントの取り組み, 第一回日本モビリティ・マネジメント会議発表概要集, 2006.

加藤 勉, 谷口綾子, 中村文彦, 藤井聡: コミュニティバスにおけるモビリティ・マネジメント ～利用促進のための TFP とニューズレター～, 第一回日本モビリティ・マネジメント会議発表概要集, p. 39, 2006.

(本研究で実施した高崎市転入者MMの成果報告)

谷口綾子, 島田絹子, 藤井聡: 高崎市における転入者対象モビリティ・マネジメントの概要とツール, 第一回日本モビリティ・マネジメント会議発表概要集, p. 62, 2006.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

第一に、本研究で開発した**公共交通情報提供システム**は、既に広島や龍ヶ崎などのMMにおいて活用されており、また、京都でも活用する予定となっており、今後も、種々のMMにおいて活用可能であると考えられる。

第二に、本研究で収集した豪州における数十万世帯を対象とした**大規模なMMの展開事例**は、日本国内において、大規模にMMを展開するにあたって、技術的側面のみでなく財源確保手法やスタッフの体制や行政的組織等が大いに参考になるものと考えられる。

第三に、本研究で、転入者に対して公共交通情報を提供するというタイプのいわゆる「転入者MM」の有効性が確認されたが、この技術は、**日本全国の自治体の転入者窓口で容易に活用できる**ものである。事実、本年度は、仙台河川国道事務所と仙台市が協調しつつ、転入者MMを展開している。

第四に、本研究で確認した、居住者への公共交通マップを配布する際に、行動プラン法を援用することで、行動変容効果をさらに促進できるという技術もまた、**日本国内の各地における公共交通マップ配布施策の有効性を向上させるために活用**できる。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

モビリティ・マネジメント研究は、人々の意識や行動の変容を適切に導きうる「技術」的な発展を目指すものである一方で、具体的な道路行政マネジメントに資する実務的な知見を得るものでもある。実際、海外視察や国内のMM事例の網羅的情報収集などから、実務的な課題点が明らかとなる等の成果が得られている。その一方で、技術的な側面については、情報提供システムの構築をはじめとして、転入者MMの実施技術や、公共交通マップの効果的な配布技術などの知見が得られている。

また、特に記述すべき点として、本研究において網羅的なMM情報の収集の際に執り行ったモビリティ・マネジメントに関する会議(**日本モビリティ・マネジメント会議**)では、日本全国から約300名のMMに関心を持つ研究者や行政官等が集まっている。こうした機会は、MMについての情報交換が深めるとともに、さらなるMMの行政的発展・実務的発展を促進する潜在的な効果をもたらす可能性が期待される場所である。

さらには、本研究グループが、海外のMM関連の諸団体と、モビリティ・マネジメントについての積極的な情報交換を図っている点も特記事項としてあげることができる。欧州の**欧州モビリティ・マネジメント会議(EGCOMM)**、米国の**TRBのTDM委員会**等との交流を図りつつ、技術的、情動的な各種知見の収集を行うと共に、日本国内で独自に展開されているMM実務/研究の情報を積極的に海外に発信しているところである。

(モビリティ・マネジメント) 社会心理学に基づく コミュニケーション型TDMに関する研究開発

【研究代表者 藤井 聡(東京工業大学)】

研究目的

これまでの交通需要マネジメント(TDM)を、

社会心理学の知見を踏まえつつでさらに発展させた

モビリティ・マネジメント(MM:mobility management)

の本格実施を見据えた、**基礎的かつ実務的研究**を推進する。

社会心理学の活用:人々は、どのように意識と行動を変えるのか、そして、それを導くコミュニケーションとはどのようなものか、の心理学的知見を活用する

モビリティ・マネジメント(MM)の概要

大規模かつ**個別的**な**コミュニケーション**を

対象地域の**全個人・世帯**を対象に展開することを中心として、

一人一人の**交通行動の変容**を期待する新しいタイプの交通施策

研究成果(、)

個別的・公共交通情報提供システムの開発

より効果的なMMのためには個別的な詳細情報が必要。

それを出力するシステムを構築。

広島国道事務所, 京都府, 龍ヶ崎市にて, 本システムを活用

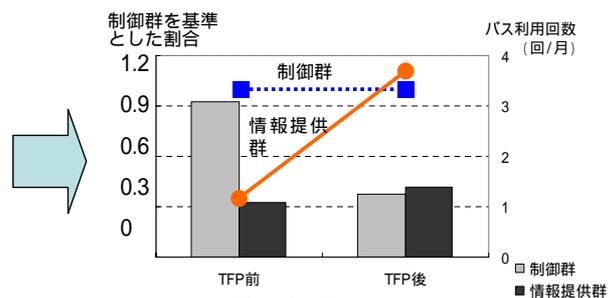
転入者MMの開発

「転入者」に適切な情報を提供すれば, 効率的に自動車需要の抑制が期待できる。
そのための技術開発を行った。

現在, 仙台国道事務所, 福岡国道事務所にて, 実務展開中



(転入者に公共交通情報を提供)



(バス利用頻度が3倍に)

研究成果(、)

公共交通情報の全戸配布支援

つくば市では、公共交通マップを全戸配布。

これに、MM研究で明らかにされている「行動プラン法」を活用した。

マップ配布と同時に、「行動変容のためのアンケート」を実施した。

これによって、公共交通利用頻度が、約25%増進。

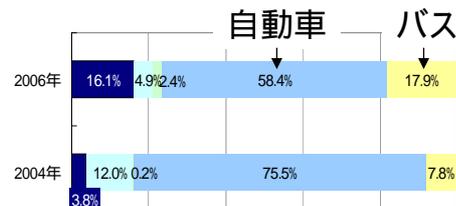
現在、大分市、所沢市でこの技術を活用したMMを計画中

大規模トリップ集中施設へのMM技術の開発

「大規模交通需要発生施設」への、公共交通サービス改善とコミュニケーション施策により、効果的に、TDM効果を期待できる。

「筑波大学」での実験より、その効果を実証。

アクセスバス路線の設置 (2005.8)
+ バス区間乗り放題利用証の発行
(学生4,200円 教職員8,400円/年)
+ ワンショットTFPを実施 (半年後)



- ・自動車分担率が、**2割弱減** (教職員)
- ・ワンショットTFP前後で、定期券購入者が**7割増**

研究成果

モビリティ・マネジメントの実務事例収集

(国内)

- ・62編の国内MM事例収集
- ・統計分析結果より、参加者において**自動車利用が平均で19.6%削減**

(国外)

- ・大規模MM事例であるアデレードパースの事例収集
- ・市民全員を対象としたMM展開により**自動車分担率が、市全域で8%低下**

今後の研究計画

- (1) **MMの展開** これまでは、「技術開発」中心。次年度は、日本国内においても、パースの様に自動車分担率の集計的低下が見られるか、という実務的效果を検証予定
- (2) **事例収集と情報発信** さらなるMM情報収集に基づく、行政マネジメントシステムへのソフトランディングの方法の模索と提言
- (3) **研究成果とりまとめ** 上記(2)の情報発信を効果的に行うためにも、「実務の手引き」となる報告書を作成

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属		役職	
	やい てつお 屋井 鉄雄		東京工業大学大学院 総合理工学研究科		教授	
②研究 テーマ	名称	市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発				
	政策 領域	政策領域 1 新たな行政システムの創造	公募 タイプ	タイプⅢ 新政策領域創造型		
③研究経費 (委託金額) (単位：千円)	平成 17 年度	平成 18 年度	研究期間			
	8,000	8,000	平成 17～19 年度 (3 年)			
④研究者氏名 (研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。)						
氏名		所属・役職				
兵藤 哲朗		東京海洋大学 海洋工学部・助教授				
城山 英明		東京大学大学院 法学政治学研究科・教授				
奥村 学		東京工業大学 精密工学研究所・助教授				
高村 大也		東京工業大学 精密工学研究所・助手				
福田 大輔		東京工業大学 大学院理工学研究科・助教授				
矢嶋 宏光		(財)計量計画研究所 都市政策研究室・室長				
岩佐 賢治		(財)計量計画研究所 都市政策研究室・主任研究員				
鈴木 温 (提案書メンバーから追加)		(財)計量計画研究所 都市政策研究室・研究員				
大塚 裕子		(財)計量計画研究所 言語情報研究室・研究員				
丸元 聡子		(財)計量計画研究所 言語情報研究室・研究員				
⑤研究の目的・目標 (提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。)						
テーマ 1：論理的・手続き的整合性を高めた計画体系						
・上位計画・政策と個別道路計画との論理的関係性を明確化し、総合的な地域交通計画や道路網計画を含む新たな計画体系を、今後予想される行政訴訟等の制度変化に留意しつつ具体的に提案する。						
テーマ 2：地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画の方法論						
・個別道路計画の上位計画としての、広域で長期に渡る計画の説明力を高め、社会的理解を得るために、市民参画の方法論を開発する。						
テーマ 3：自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム						
・利害関係者が多数、多岐にわたる広域、長期計画での市民参画の現場において、効果的に意見を収集・分析するために、自然言語処理と交渉理論に基づく対話支援技術を開発する。						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

テーマ1：論理的・手続き的整合性を高めた計画体系

- ・H17年度に抽出した我が国の道路計画体系の問題や近年の道路事業を巡る行政訴訟などの事象をもとに、現状問題の構造化を図った。すなわち、現状の問題は①計画体系（計画間のつながり）に関わる問題、②各計画の位置づけや枠組みの問題、③各計画の検討・決定プロセスに関わる問題に整理された。
- ・問題の構造化を図った上で、昨年度レビューした欧米（フランス、イギリス、アメリカ）の計画体系や制度および運用状況を、我が国が有する問題の解決方法の傍証としながら、我が国の計画体系や個別計画の有すべき要件とその計画体系を仮設計した。

テーマ2：地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画の方法論

- ・法理学や計画行政等の研究及び近年の行政訴訟の分析等から、計画プロセスの正当性に関する理論的枠組みを構造化し、市民参画の有効性に関するメカニズムを示した。
- ・市民参画を前提とした計画プロセスの具体的な進め方や支援手法の実践事例をプランニング理論に基づき整理した。

テーマ3：自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム

- ・市民ニーズ分析システム(A)と対話型アンケートシステム(B)から成る対話支援システムについて、H17年度の開発環境、開発用データの整備を踏まえ、プロトタイプシステムの構築を行った。具体的には、①システム要件の整理（PIにおけるニーズ、対話技術の把握・整理など）、②システムの基本設計（アルゴリズム、各種判別ルール設計など）、③プロトタイプシステム実装（意見分類器、インターフェースの開発など）を行った。
- ・現在、(A)市民ニーズ分析システムは、入力された意見に関して、どのような計画内容や計画プロセスに対する、どのような意図・感情（要望、不満、懸念など）であるかを分類し、出力することができる。人手で意見分類した場合と比較して、実験データ上では8～9割程度の精度が得られている。
- ・(B)対話型アンケートシステムは、入力された意見に応じて、市民参画の場で用いられるファシリテーションの「再構築発話」の技術に基づく問い返し（市民の懸念事項を引き出すための問い返し文および市民の懸念事項の要旨を確認する確認文）を出力することができる。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

テーマ1：論理的・手続き的整合性を高めた計画体系 および

テーマ2：地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画方法論

【査読付論文】

- ・屋井鉄雄：手続き妥当性概念を用いた市民参画型計画プロセスの理論的枠組み；土木学会論文集D Vol.62 No.4, pp.621-637, 2006

【学会発表】

- ・屋井鉄雄・矢嶋宏光・鈴木温・山口行一・兵藤哲朗：交通計画の制度体系の再構築に向けてその1，第33回土木計画学研究発表会（春大会）スペシャル・セッション，2006
- ・坂井孝典・単春艶・屋井鉄雄：計画地近傍の住民による道路計画プロセスの事後評価の可能性；土木計画学研究・講演集，〈34〉CD-ROM（2006）

【論説】

- ・屋井鉄雄：道路ルネッサンス推進のため道路法改正に期待する；月刊道路行政セミナー，〈196〉1-3（2006）

テーマ3：自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム

【論文・学会発表】

- ・大塚裕子・丸元聡子・岩佐賢治・鈴木温・矢嶋宏光・奥村学・屋井鉄雄：市民参画型道路計画における対話支援—対話型アンケートシステムの構築に向けて—，『交通工学』42巻2号（特集「交通施設整備とコミュニケーション活動」），2007（3月刊行予定）
- ・庭田美穂・福田大輔・屋井鉄雄：自由回答の疑問型表現に着目した市民の関心の抽出方法に関する基礎的研究；土木計画学研究・講演集，〈33〉，[320] CD-ROM（2006）

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

テーマ1：論理的・手続き的整合性を高めた計画体系 および

テーマ2：地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画方法論

・本研究の成果をもとに、新規及び既設の道路を含み、かつプライオリティを位置づける新たな計画体系の必要性が認識され、策定される場合には、計画の位置づけ・役割の定義づけや、その策定手法に関して参考となる知見を提供するなど、政策立案支援が可能。

・なお研究成果の一部は、既に活用されている。

①構想段階における戦略アセスを内包する市民参画型計画プロセスのあり方を環境省の研究会で検討。環境を内在した道路計画プロセスを提案。

②行政が沿道コミュニティと共有する計画目標の下に様々な協働型事業を整理する計画のフレームを「道路ルネッサンス研究会」で提案。

③静岡県・岳南都市圏における長期交通計画と都市交通戦略（短期計画）の体系化の試み。

テーマ3：自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム

・交通計画や道路網計画などの上流段階の市民参画のフィージビリティを高めるために、本研究で開発した対話支援システムを活用することができる。①Webを介して、場所や時間を問わずに広範囲・多数の市民に対してファシリテーションが可能になること、②「不明な点があれば何度か確認する」といった人の対話行動では自然なふるまいを「問い返し」の機能としてシステム実装したことによって、市民の利害や関心をより適切に確度高く引き出すことができること、③大量の意見をばらつきなく短時間で分析できること、から利害関係者が多数、多岐にわたる上流段階の市民参画の際に市民のニーズを効果的・効率的に把握できる。

・将来的に、音声による入力の実用レベルに達した際には、市民と行政との対面対話の現場で、「再構築発話」の候補を提示するシステムのベースとして活用することも考えられる。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

テーマ1：論理的・手続き的整合性を高めた計画体系

・人口減少、少子高齢化に伴う交通需要の減少の中、道路投資の選択と集中が必要であり、一層明確な根拠説明が求められる一方、既設インフラが同時期に大量の更新時期を迎える。また道路事業に係わる行政訴訟において上位計画にさかのぼって計画の正当性が問われる一方で、長期計画に対する批判や誤解が生じている。また、道路に対する国民ニーズは多様化し、地域における道路空間の長期的なあり方を共有する重要性も高まっている。

・新たな計画体系としては、現在軽視されがちな長期計画をシステムの改良・維持計画と捉え、道路投資の配分や順序（選択と集中）の根拠とするために、新規整備路線に限らず、既存の道路の改良・維持も含めた計画であることが必要。これを軸にアウトカムベースの短期計画との整合、広域と地域の計画間を整合させ、さらに土地利用、環境、道路以外の交通モードとの関係が明確な計画であることが重要。

・さらにこの計画は、社会情勢の変化に対応するため短期的な更新を義務づけることが必要。

テーマ2：地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画の方法論

・市民参画を前提とした計画プロセスでは、意見反映の納得性等の手続き妥当性を高めつつ、参加者が内容の正当性を確認できることが重要であることを示した。また、交通投資、土地利用、環境等のトレード・オフ関係、将来起こりうるリスク等をわかりやすく共有できる手法が有用であることを整理した。

テーマ3：自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム

・PIにおいてIT技術を活用して対話を支援するシステムは開発されておらず、新規性が高い。

・自然言語処理の分野でも、Webを介して対話型に意見を収集するシステムはこれまでに開発されておらず、新規性が高い。また、従来の意見分析システムとしては、意見に示された感情が肯定的か否定的かの判定(P/N判定)を行うだけのものが多い中で、計画内容やプロセスに対する意図・感情（要望、不満、懸念など）を分析できる本システムは先進的である。

・H18年度までで、システムの中核部分の構築が終わっている。H19年度に、ユーザの使いやすさを考慮したインターフェース設計の改良や、よりの確な確認文・問い返し文を生成・出力するための改良などを行うことで、実用性をより高めることができる。

「市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発」

研究代表者: 屋井 鉄雄 (東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授)

研究の目的

テーマ1: 論理的・手続き的整合性を高めた計画体系

・今後予想される行政訴訟等の制度変化に留意しつつ、総合的な地域交通計画や道路網計画を含む新たな計画体系を、具体的に提案する。

テーマ2: 地域交通計画・道路網計画における新たな市民参画の方法論

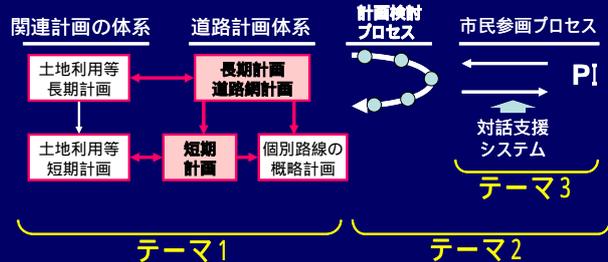
・広域で長期に渡る計画の説明力を高め、社会的理解を得るために、市民参画の方法論を開発する。

テーマ3: 自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム

・広域、長期計画での市民参画の現場において、効果的に意見を収集・分析するために、自然言語処理と交渉理論に基づく対話支援技術を開発する。

市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発

各テーマの関係



H18年度の位置づけ

	テーマ1 論理的・手続き的整合性を高めた計画体系	テーマ2 地域交通計画・道路網計画における市民参画の方法論	テーマ3 自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム
H17年度	現状問題整理、欧米の計画体系レビュー、訴訟リスク回避の要件抽出等	欧米の市民参画プロセス及び手法の整理	開発環境、開発用データの整備
H18年度	新たな計画体系と長期計画の要件 新たな計画体系の仮設計	市民参画型計画プロセスの理論的枠組み構造化	対話支援システムのプロトタイプ構築
H19年度	新たな計画体系の詳細設計、フィージビリティチェック	長期計画のプロセス提案、対話支援システムの活用方策	現場でシステムを利用可能にするためのバージョンアップ

研究テーマ1「論理的・手続き的整合性を高めた計画体系」

理想的な計画体系が共有を目指す4つの概念

- 長期時間概念: 将来世代や将来地域社会の課題を共有する概念
長期計画, 戦略計画
 - 広域空間概念: 他地区の人々や広域社会の課題を共有する概念
地域計画, ネットワーク計画
 - 地域経済概念: 投資の効果や費用に関わる課題を共有する概念
投資・財源計画, 戦略計画(パフォーマンス計画)
 - 対話機会概念: コミュニケーション機会を共有する概念
計画手続き, 市民参画
- 理想的には「長期・地域・NW・投資」が計画内容として望ましい!

今後、国民に説明を果たすべき重要な「長期の概念」は、「実在的長期」

「実在的長期」とは、整備後のサービス提供・改善によって長く続く長期概念

最近の法定計画の新設状況 かなりある!

- 地域公共交通総合連携計画
- 中心市街地活性化基本計画
- 広域的域活性化基盤整備計画
- 速達性向上計画

現状の道路計画 充分とはいえない!

- 広域道路整備基本計画(H5策定, 地域高規格を含む新設計画)
- 道路整備計画(道路法76条, 策定されていない)
- 道路整備中期計画(H19中に策定, H20に法律改正)
- 地域のニーズに即した柔軟な道路管理制度(H19, 都市再生特別措置法の一部を改正する法律案)

長期計画を法制化する2つの意義

道路財源の安定的な確保

(道路の必要性を集約する法的仕組み)

個別計画確定時の紛争・訴訟の回避

(個別計画の正当性を確保する仕組み)

まずは、一般道路(国道, 地方道)を対象にした計画体系(現道の改良・維持と道路新設)の再構築が必要

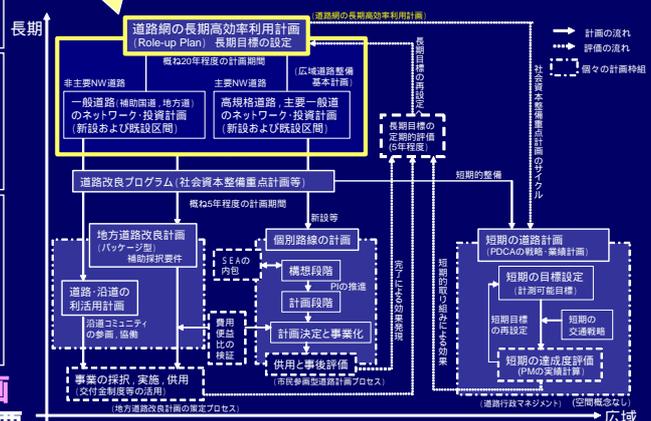
市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発

提案1 新たな長期計画

「道路網の長期高効率利用計画(Role-up Plan)」 Road long-term effective utilization and preservation Plan

- 既存路線の改良・維持事業も含め、優先順位を明示
- 短期的な計画更新を義務づける
- 短期計画との関係、土地利用・環境計画等との関係が明確

提案2 新たな計画体系



研究成果の一部は、既に活用されている。

研究テーマ2「地域交通計画・道路網計画における市民参画の方法論」

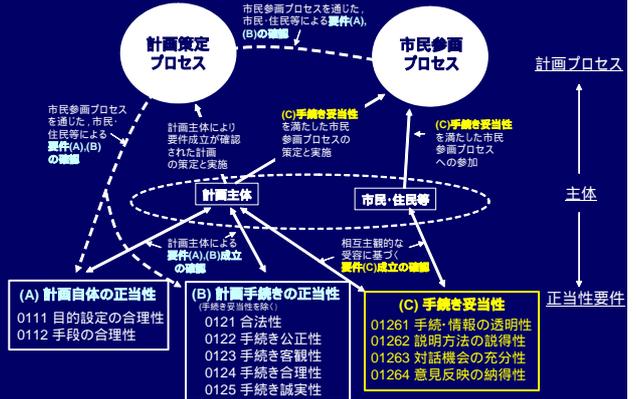
計画決定根拠の正当性が、計画検討の上流側に遡って厳格に問われている

・上流段階における計画プロセスの正当性確保が喫緊の課題
提案1: 計画確定行為の正当性要件及び確認手順を提案

上位計画段階においても市民参画の必要性が高いが、方法論についてはまだ未熟

・上位計画段階における市民参画の方法論の整備が課題
提案2: 広域・長期計画の計画策定プロセス要件及び市民参画の方法論を提案

提案1 行政と市民・住民等による計画確定行為における諸要件の確認手順



提案2 広域・長期計画における計画策定プロセスの要件と有用な市民参画の方法論

広域・長期計画の特徴	市民の意識	計画策定プロセスの要件
対象範囲が広い	関わりの薄い場所が多く、関心が持てない	市民の主体性を高めること
利害関係が明確になりにくい	参加のモチベーションが低い	参加意欲を高める工夫をすること
ステークホルダーが多数	意見を述べても対応してもらえない	大量の意見の整理、対応が必要
具体性、熟度が低い	具体的にイメージしにくく、関心を持ってない	イメージの共有化を図ること
計画要素が多く、相互作用がある	計画要素間の相互作用やトレードオフへの認識が低い	計画要素間に相互作用やトレードオフを示すこと
不確実性が大きい	唯一の将来予測が信頼できない	将来のあらゆる不確実性に対応できること

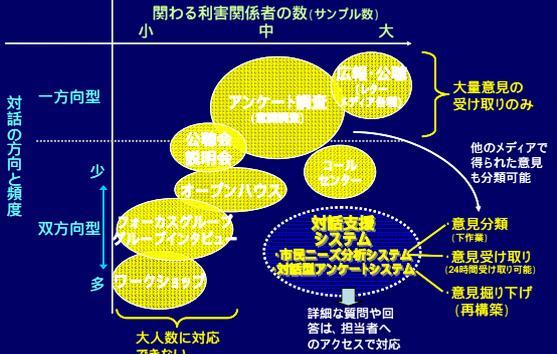
- 協働 (Collaborative) で計画検討
ex. ワークショップ
- 各種メディアを活用した意見の受け取り、分類、深堀り
ex. はがき、インターネット、**対話支援システム (テーマ3)**
- 視覚化 (Visualization)
ex. GIS, CG
- 予測ではなく、起こりうる様々なシナリオを示す
ex. シナリオ・プランニング



市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発

研究テーマ3「自然言語処理技術と交渉理論を応用した対話支援システム」

対話支援システムの位置づけ

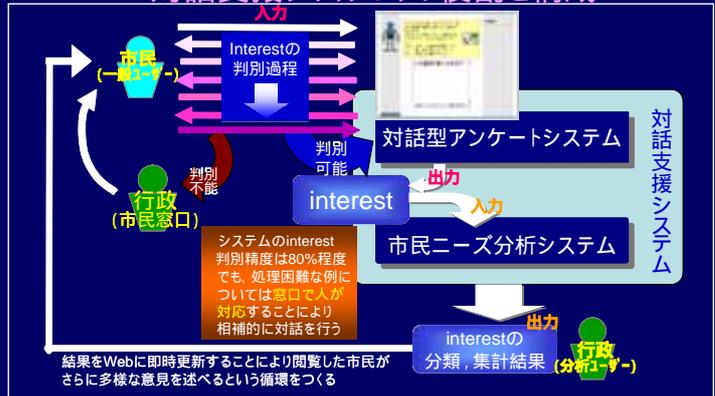


対話支援システムのメカニズム

市民と行政との対話の支援 エージェント(システム)
 必要な対話をシステムがすべて行うのではなく、得意な役割だけを分担する
 webブラウザを介した大人数の市民との対話
 同時に100人のwebアクセスが可能
 = 一度に100人の市民ユーザーと個別に対話ができる
 シンプルかつ効果的な対話(再構築発話)
 - ユーザーの発話への問い返しを繰り返すことで、市民の意図を絞り込み、的確に把握する
 - 計画に反映可能な**関心(interest)**を引き出すことができる
言語処理技術による「意図」の判別
機械学習手法(Support Vector Machine:SVM)による頑健な処理
 - 語句や表現の類義性を、教師データから知識や規則として自動的に獲得
 意味を判別 キーワードマッチング
 例) 「渋滞している」「道路混雑」「道が混んでいる」をすべて「渋滞」に対する意見と判断
 - 表し方が多様な意思や感情の表現などの統一的な処理が可能
 書き手の「意図」を判別

市民参画型道路計画体系の提案と道路網計画における対話技術の開発

対話支援システムの役割と構成



対話支援システムのデモ画面と応答の意義



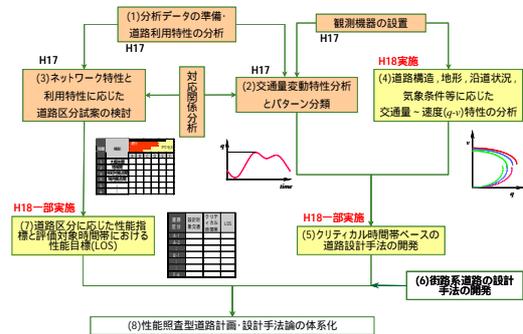
道路政策の質の向上に資する技術研究開発
【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	なかむら ひでき 中村 英樹		名古屋大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻		助教授
②研究 テーマ	名称	道路機能に対応した性能目標照査型道路計画・設計手法論の研究開発			
	政策 領域	政策領域 2	公募 タイプ	タイプ	
③研究経費 （委託額） （単位：千円）	平成 17 年度	平成 18 年度	研究期間		
	15,990	12,500	平成 17～19 年度（3 年）		
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
	氏名	所属・役職			
	大口 敬	首都大学東京都市環境学部都市基盤環境コース准教授			
	桑原 雅夫	東京大学国際産学共同研究センター教授			
	森田 緯之	日本大学総合科学研究所教授			
	尾崎 晴男	東洋大学工学部教授			
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
	<p>我が国の従来道路計画・設計では、将来交通需要予測に基づき所要の交通運用水準を確保するものとされてきたが、特に都市部道路などにおける現実の交通運用状態は、目標とはかけ離れた状態にある場合が多い。これらはいずれも、各道路の担うべき機能設定の曖昧さと、その機能に対応した明確な性能目標の不在によるところが大きい。今後の道路の建設・改良に際しては、各機能に対応する明確な性能数値目標を設定し、これを満足することのできる適切な道路構造と交通運用の組合せを導入することで、通行機能、アクセス機能など道路の基本的機能を確保し、交通の質の向上を図ってゆくことが極めて重要である。また、従来の道路計画・設計手法では、交通需要変動特性の考慮が十分でなく、年平均日交通量(AADT)に過度に依存した画一的な計画・設計体系となっているが、各路線の利用特性をより適切に考慮した道路計画・設計技法の開発が求められている。</p> <p>そこで本研究では、交通量変動など各道路の需要特性について、十分な実測データを用いて分析を行うことによりこれらを分類・パターン化し、道路機能と対応づけることで、道路機能と利用特性を反映した道路区分、およびそれらの性能水準目標の試案を作成する。また、これら各道路区分に対応した設計対象交通の設定の考え方とその評価方法論を検討する。そして、性能曲線とこれらを併せることにより、道路区分に応じた設計対象交通に対する性能目標水準を事前評価可能な、新たな性能照査型道路計画・設計手法論の構築を行うことを目的とする。</p>				

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

本研究の全体フローは右図のとおりであり、前年度の分析結果を受け、H18年度は図中の(4)、(5)、(7)について実施した：



- (4) 道路構造、気象状況等に応じた交通量～速度($q-v$)特性の分析
前年度入手した車両感知器、および設置したセンサーから得られるデータを用いて、代表的な道路構造における様々な交通条件、地形条件、気象条件下での時間交通量～平均速度($q-v$)の関係の分析を行い、各種要因による交通流への影響を定量的に把握した。そして、各種条件下においてのレファレンスとなる性能曲線($q-v$ 関係)を、自専道の往復分離2車線と多車線、一般道の往復2車線と多車線について、それぞれ設定した。これより、時間交通量が与えられることによって、計画区間の道路構造上での各時間帯の速度性能の照査を行う準備が整った。

- (5) クリティカル時間帯ベースの道路設計手法の検討

従来、30番目時間交通量という年間の一時点での時間交通量を設計交通量とする手法が常識的に用いられてきたが、この方法は、1)交通量の変動が十分考慮できない、2)他の時間帯の交通状況を無視している、3)渋滞時における時系列的な行列長の変化を表現できない、などの致命的な問題を抱えていた。そこで、本研究では、年間8,760時間すべての時間帯を時系列的に評価する手法を提案した。

また、この方法を適用するために必要な、道路特性に応じた年間を通じての時間交通需要の推定手法を開発した。本手法は、曜日や時間帯、降雨による時間交通需要への影響のほか、車両感知器で直接観測されない超過需要についても表現するものである。本手法によって再現される各時間帯の時間交通需要を、上記(4)の性能曲線に入力することにより、全時間帯の速度性能を照査することが可能である。

- (7) 道路区分に応じた性能指標と性能目標

2方向2車線道路においては、多車線道路と異なり追越が困難なため、速度のほか追従状況を表現可能な性能指標を検討する必要がある。そこで、前年度に交通流観測機器を設置した国道19号線の区間において、プローブ走行調査、ビデオ撮影による外部観測調査からなる調査を実施し、これらの調査によって得られるデータと、独自に設置した観測機器から収集される生パルス、交通量、速度データなどとの関連を分析した。その結果、「追従車密度」が追従状況を的確に反映し、かつ車両感知器情報で観測可能な性能指標として有力であることが明らかとなった。

また、前年度に設定した各道路区分に対しての性能目標を、速度などの数値によって設定し試案として提示した。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

- Shawky, M. and Nakamura, H.: Characteristics of Breakdown Phenomena in Japan Urban Expressway Merging Sections, 86th TRB Annual Meeting, 10 pages, CD-ROM, 2007.1.
- Hong, S. and Oguchi, T.: Effects of Rainfall and Heavy Vehicles on Speed-Flow Relationship for Multilane Expressways in Japan, 86th TRB Annual Meeting, 10 pages, CD-ROM, 2007.1.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: Evaluation of Performance Measures for Two-Lane Expressways in Japan, Transportation Research Record 1988, pp.111-118, Transportation Research Board, 2006.12.
- 渡辺将光・中村英樹・内海泰輔：年間を通じた時間交通需要変動の再現手法の構築，土木計画学研究・講演集No.34, 4 ページ，CD-ROM, 2006.12.
- Catbagan, J., Nakamura, H. and Utsumi, T.: Effects of Heavy Vehicles on Following Behavior in Two-Lane Highway Sections, 土木計画学研究・講演集No.34, 4 ページ，CD-ROM, 2006.12.
- 斉藤裕子・中村英樹・内海泰輔・馬淵太樹：ランドアクセスからみた道路のサービス水準の定量化に関する研究，土木計画学研究・講演集No.34, 4 ページ，CD-ROM, 2006.12.
- Nakamura, H. and Oguchi, T.: An Overview on Capacity and Quality of Service Studies in Japan, Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Transportation Research Board, pp.87-104, 2006.7.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: An Investigation on Performance Measures for Two-Lane Expressways in Japan, Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Transportation Research Board, pp.209-218, 2006.7.
- 中村英樹：道路機能に対応した性能照査型道路設計と交通運用，IATSS Review, Vol.31, No.1, pp.75-80, 2006.6.
- 洪 性俊, 大口 敬: 高速道路における交通性能の変動要因分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4 ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 稲野 晃・中村英樹・内海泰輔：往復分離2車線自専道における交通量～速度曲線への影響要因分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4 ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 内海泰輔・中村英樹・磯和賢一・渡辺将光：機能に対応した道路計画設計のための交通量変動特性分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4 ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 大口 敬・中村英樹・桑原雅夫：交通需要の時空間変動を考慮した新たな道路ネットワーク計画設計試論，土木計画学研究・講演集No.33, 4 ページ，CD-ROM, 2006.6.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: Performance Measure Evaluation for Japan Two-Lane Expressways, 85th TRB Annual Meeting, 10 pages, CD-ROM, 2006.1.
- 中村英樹・大口 敬・森田綽之・桑原雅夫・尾崎晴男：機能に対応した道路幾何構造設計のための道路階層区分の試案，土木計画学研究・講演集No.31, 4 ページ，CD-ROM, 2005.6.
- 大口 敬・中村英樹・森田綽之・桑原雅夫・尾崎晴男：ボトルネックベースで考える道路ネットワーク計画設計試論，土木計画学研究・講演集No.31, 4 ページ，CD-ROM, 2005.6.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

本研究の目標とする成果の活用意図は極めて明快であり、従来の道路計画設計における画一的な「仕様設計」手法を見直し、「性能照査型計画設計」を可能とするための方法論を、その合理的・科学的根拠とともに提供し、実務において活用可能な環境を整えることにある。

今年度までに得られている成果のうち、以下に示す代表的なものだけでも、次のような活用が可能である：

- ・ 交通量変動パターンの推計手法：
道路計画に際して、道路の性能を確保するために、交通容量とともに交通状況を決定する交通需要変動の推定は必須であり、本手法はこれに活用される。しかしながら従来は、山地部・平地部・都市部の3区分しかなく、多くの場合は実態と整合しないものであった。
- ・ 年間を通じての時間交通需要変動推計手法：
従来は年間の一時点の時間交通量である30番目時間交通量のみが道路計画設計の評価対象とされており、前頁(5)で述べたような多くの問題点を孕んでいた。同時に、その手順は仕様設計であるが故にその手法の中に隠されており、標準化された必ずしも実態にそぐわない値(K値)が暗黙のうちに用いられ、性能のチェックの余地がなかった。本手法を用いることにより、年間すべての時間帯の交通需要を時系列的に推定することが可能となり、任意の時間帯におけるきめ細かな評価が可能となる。
- ・ 各種条件に応じた性能曲線(時間交通量～速度関係)
従来、我が国においては、車線数など道路構造や道路種別別のレファレンスとなる標準的な時間交通量～速度関係式が存在しなかった。本性能曲線は、想定した道路構造の下で、任意の交通量条件において実現する速度を推定するために活用される。また、天候条件や勾配条件等の各種条件に応じた速度の増減についても推定可能とする。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

1.代表的知見

本研究を通じて、これまで得られた主な知見とまとめると以下の通りである：

- 1)サービス水準指標関連
 - 往復2車線道路のサービスの質の評価指標としては、「追従車密度」が有力である。
- 2)性能曲線関連
 - 膨大な車両感知器データの分析から、自専道(往復分離2車線/4車線/6車線)、および一般道路(往復2車線/4車線)の性能曲線(時間交通量 - 平均速度関係式)をそれぞれ設定することができた。
 - 同一交通量条件において、降雨時には非降雨時に比較して速度低下が認められるとともに、交通容量の低下をもたらすことが明らかとなった。
 - 同一交通量条件下における、平日/休日での速度の差を定量的に示した。
 - 都市内高速道路ボトルネックのブレイクダウン確率分布関数を推定し、これを幾何構造で説明可能とした。
 - 車線幅員、側方余裕による速度への影響は、少なくとも我が国の既存データの範囲においては認められない。
- 3)時間交通需要変動推計・道路計画設計評価手法関連
 - 道路の計画設計や交通運用計画において考慮すべき時間交通量変動特性は、自動車専用道路で6パターン、一般道路で5パターンにそれぞれ分類することが適当であることを示した。
 - 年間8,760時間に亘る時間交通量の時系列的変動を推定可能とした。
 - 年間の時間交通需要の時系列的変動を考慮に入れた道路構造の評価手法を考案した。

以上のように、本研究はほぼ順調に進捗しており、最終年度の研究を予定通り進めるための環境が整っている。

2.その他特記事項

- ・ 「道路の交通容量」の改訂についての検討を行っている(社)日本道路協会・交通容量WGの場で本研究内容についての報告を行い、実務者らと継続的に意見交換を行っている。
- ・ (社)土木学会・土木計画学研究発表会(春大会)において、本研究課題に密接に関わる企画セッションを、H17.6、H18.6の2回開催し、研究成果の公表を行うとともに、議論を通じて当該分野研究の活性化を行っており、H19.6にも同様のセッションを企画している。
- ・ H18.7には、TRB第5回道路の交通容量とサービスの質に関する国際シンポジウムを横浜で開催し、中村は実行委員長、他のメンバーも実行委員として当該研究分野の国際的な議論の場を提供し、我が国の研究・実務の最新の状況を国内外に周知することに努めた。

「道路機能に対応した性能目標照査型道路計画・設計手法論の研究開発」

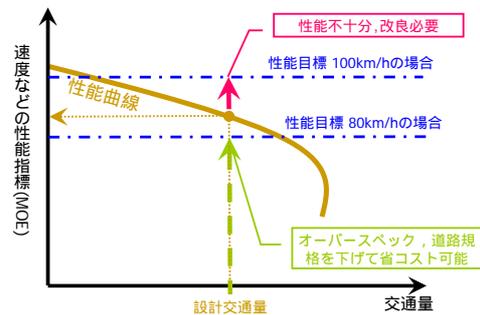
研究メンバー：中村英樹(名大), 大口 敬(首都大), 森田綽之(日大), 桑原雅夫(東大), 尾崎晴男(東洋大)

■ 問題意識

- 交通渋滞の緩和, 旅行速度の向上, 安全快適な街路空間の実現など, 先進国としてふさわしい道路交通の質の実現には, **道路構造上, 交通運用上の工夫**が必要.
- 現行の道路計画設計・交通運用では, 各利用主体のサービス別**性能目標**が不明確.
- 各道路の機能に対応した性能目標水準を設定し, 想定する道路構造や交通運用の組み合わせにより実現する性能を事前評価可能な, **性能照査型道路計画設計・交通運用**の導入が必要.



■ 性能照査型道路設計のイメージ



■ 研究開発の目的

- 道路階層区分に対応した機能および設計対象交通に対する性能目標水準を事前評価可能な, **新たな性能照査型道路計画・設計手法論の構築**を行う.

性能照査型道路計画設計のための課題と研究開発フロー

課題1. 機能に対応した道路階層区分の明確化

- 道路構造・交通運用, 性能目標(LOS), 対象利用者層の差別化

課題2. 道路階層区分に応じた性能目標の設定

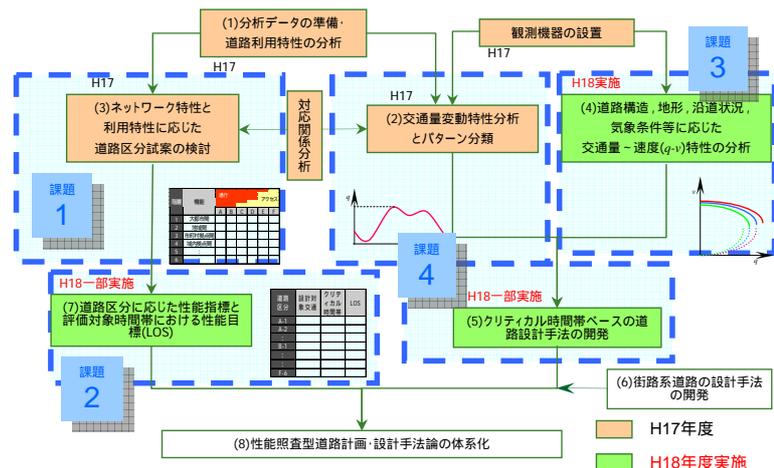
- 利用者認識を反映した性能指標(measure of effectiveness; MOE)
- ボトルネックベースの設計

課題3. 交通量と各種条件下で実現する性能指標(MOE)との関係の明確化

- 道路構造, 利用者層, 天候など外的条件, etc.

課題4. 設計交通需要の推定と道路構造の評価

- 利用特性・変動特性に配慮した設計評価方法論の確立



■ 平成18年度の研究実施内容と各課題への対応

- 年間8,760時間の時系列時間交通需要推計手法の開発 (→課題4)
- 往復2車線道路の交通流の質の評価指標の検討 (→課題2)
- 道路構造, 気象状況等に応じた交通量～速度(Q-V)特性の分析 (→課題3)

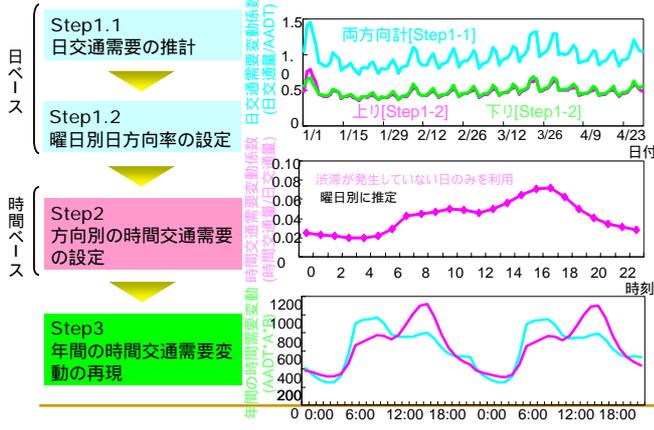
平成18年度研究内容の概要(その1)

年間8,760時間の時系列時間交通需要推計手法の開発

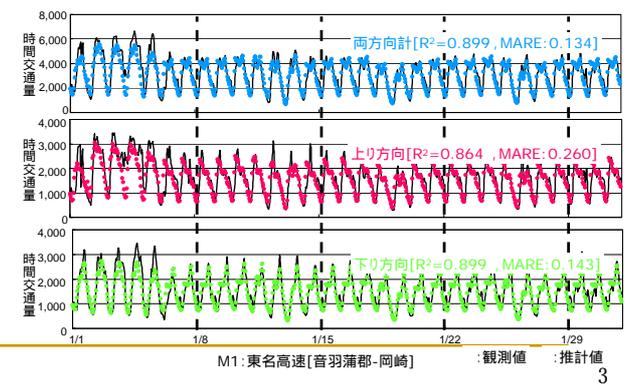
- 現行の道路計画/設計手法における設計時間交通量の問題点
 - 不十分な路線特性, 地域特性の考慮 変動特性は地域以外の要因にも左右される
 - 並べ替えによって交通状況の連続性を無視
 - 特定の一時間帯の交通需要のみを基準 それ以外の時間は考慮せず

・変動特性を考慮した新たな道路カテゴリ
 ・時間交通需要変動の時系列的な考慮, 渋滞時の超過需要の考慮
 ・年間の全時間(8,760時間)の評価

■ 年間の時間交通需要変動推計手法の開発



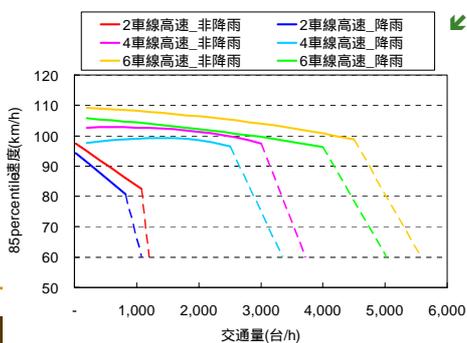
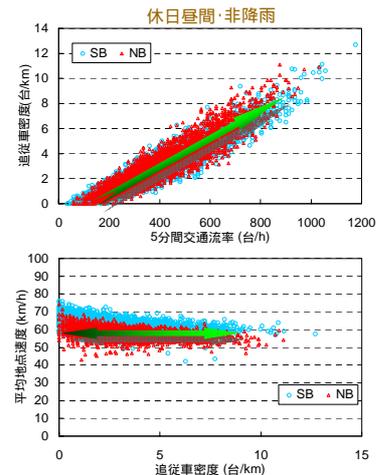
■ 年間の時間交通需要変動再現結果の一例(1月分)



平成18年度研究内容の概要(その2)

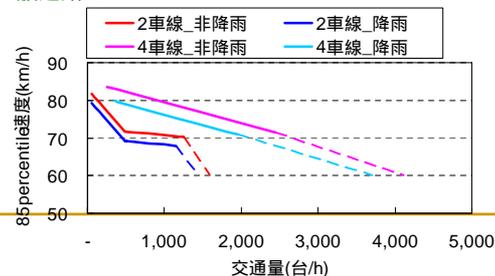
往復2車線道路の性能評価指標, Q-V性能曲線の設定

- 往復2車線道路の交通流の質の評価指標の検討
 - 多車線道路と異なり追越しが困難なため, 速度のみならず, 追従状況を表現可能な性能指標が必要
 - 国道19号線・独自設置センサーによる生パルスデータの分析により, 追従車密度(follower density)が有力であることがわかった.
 - 追従車割合 × 交通密度
 - 車両感知器情報で推定可
 - 交通量にほぼ比例, 同じ速度で幅広く分布
 - 「追従」の定義が検討課題
- 各道路種別における車両感知器データの分析により, 非降雨/降雨別Q-V性能曲線の仮設定を行った.
 - 各道路構造条件について, 任意の時間交通量に対応した速度性能の照査が可能に.



←自専道(高速道路)[大型車混入率0-9%]

一般道路



道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	堀 繁（ほり しげる）		東京大学 アジア生物資源 環境研究センター		教授	
②研究 テーマ	名称	集客地の活性化に資する、道路のホスピタリティ表現手法についての研究開発				
	政策 領域	[主領域] 5(美しい景観と快適で質の 高い道空間の創出)	公募 タイプ	I（政策実現型）		
③研究経費 (委託金額) (単位：千円)	平成17年度	平成18年度	研究期間			
	9,500	9,500	平成17～19年度（3年）			
④研究者氏名						
氏名		所属・役職				
篠原 修		政策研究大学院大学・教授				
内藤 廣		東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻・教授				
中井 祐		東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻・助教授				
⑤研究の目的・目標						
<p>観光地、温泉地、商店街など、集客地の多くが苦戦しているのは、それらの地区が来訪者にとって楽しく見えないからで、それには道路が魅力的でないことも大きく影響しており、特に人に対するもてなしの表現、つまりホスピタリティ表現が不十分なためと考えられる。そこで、本研究開発は、道路にホスピタリティ表現を施すことで、苦戦している集客地を活性化することを目的として、道路のホスピタリティ表現について、1)その概念整理、2)表現の型の分類整理、3)型ごとの計画・デザイン原則など整備時の留意点の整理をおこなうものである。</p> <p>最大の目標は、集客地整備の実際の担い手である商店主・旅館主・住民や市町村職員等が、このホスピタリティ表現の重要性やポイントをじゅうぶん理解できるようにすることであり、「やれば自分たちの街もよくなりそうだ」と思うように、わかりやすく纏めることにある。</p>						

⑥これまでの研究経過

新道路技術会議の意見を踏まえ、今年度は道路に留まらず、サービスエリア、道の駅を対象に加えた。旧道（、トイレ）は手を付けていないが、これについては来年度集中的に取り上げたい。サービスエリア、道の駅は、合わせて25例程を調査したが、ホスピタリティ表現の観点からは両者は似ており、例えば園地は前面植栽が多くパーキングエリアから園地内部が見えず、建物は直線の壁に囲まれた硬い表情で、いずれも人を誘い込もうとしない、拒む表情となっているなど、その問題点がおおよそ明らかとなったので、これを整理しつつある。ただし、物販購入・飲食などの商品の魅力が集客に直結するこれらの集客施設は、観光地や商店街などまち歩きの魅力が集客に大きく影響する集客地ほどには、多くの場合ホスピタリティ表現が影響を与えないと思われた。

また、「道路」については、これも指摘に従い、「街」の観点をに入れて整理をおこない、「道路のホスピタリティ」の前に「街のホスピタリティ」を盛り込むこととし、そのための事例の収集・再整理をおこなった。街では、「道」、「沿道建物」に加えて「滞留拠点」がホスピタリティに影響を与えていると思われた。さらに、自動車や自転車利用者の視点を入れ、彼らにとっての街のホスピタリティを整理している。

ホスピタリティ表現の概念整理とタイプ分類がおおよそ済み、まとめつつあり、最終の目的である「事例集」についても構成を固め、事例集の中心となる、「型に基づく事例紹介とその解説」について、出来上がりのページイメージがわかるようにいくつかを纏めた。

⑦研究成果の発表状況

学術誌への発表はないが、以下の論説は本研究での検討を踏まえたものである。

堀繁：世界遺産と都市の魅力：道路と自然 134号 P.10-14, (社)道路緑化保全協会, 2007.1.

堀繁：景観から見た市街地のにぎわいを創出する魅力ある道づくり・店づくり：

開発こうほう No.522 P.26-32, (財)北海道開発協会, 2007.1.

堀繁：「人間のための道具でしかない自動車は人間のための街の中では遠慮しろ」という欧米の道路表現：都市計画家 planners 50 P.14-15, (NPO)都市計画家協会, 2006.5.

⑧研究成果の活用方策

本研究は、苦戦する全国の温泉地、観光地、商店街などの集客地において、道路整備や活性化事業をおこなう際、集客のためにはどんなことに留意して、何をしたらよいか（あるいは、しても効果がないか）をわかりやすく、事例集のような形で整理しようとするものである。

したがって、集客地の道路整備の計画・設計段階でそのまま活用頂ければ、集客のための工夫がそのまま参考になると期待している。特に、国民全体の消費低迷、国内宿泊客全体の減少、郊外型大規模店舗の出現など外的要因が大きくて自分のまちが集客出来ないとあきらめている商工関係者や地域の方々に、「活性化が果たせるかもしれない、工夫してみようか」と自助努力を元気づけることが出来ればと、考えている。そこで、道路関係者だけでなく、集客地のまちづくり、活性化に関わる多くの人々にこの事例集を見てもらうことが本研究成果の活用手段となる。

集客地をホスピタリティの観点から魅力的にするには、道路だけではもちろん不十分で、沿道の建物、滞留拠点のホスピタリティもたいへん重要である。したがって、集客地の活性化という観点からは、この建物、拠点の研究が今後の課題となってくる。

⑨特記事項

（特記）本研究は、学術上の新たな知見の獲得を目指すというより、集客地の人々に活性化のためのツールを提供する実用研究を目指している。そこが特徴であろう。

（自己評価）同じベンチであっても、置く位置がちょっと違うだけで全く魅力が異なるといったように、ホスピタリティ表現の良い悪いでは「ちょっとの違いが大違い」であることが多い。そのため、その「ちょっとの違い」をわかりやすく解説するために、ちょっとずつ違う事例が沢山必要である。その点、豊富に事例が収集出来たとはまだ言えないと思う。今年度は契約が大幅にずれ込み、それまで調査旅行をおこなわなかったことが大きい。最終年度は、その反省に立って、精力的に効率よく収集する計画を立てる必要がある。

また、PRパンフがあるような場合はともかく、たいていは、事例集に載せられるような図面は用意されていない。あるいは、古い整備も含めて、図面が頂けない場合も多い。したがって、図面はあまり収集できていない。

しかし、研究終了時、「事例集」がほぼ仕上がる見通しは立ったと考えている。

集客地の活性化に資する、 道路のホスピタリティ表現手法 についての研究開発

目的： 商店街、観光地、温泉地など、地域の核である集客地を活性化するためには、来訪者を暖かく迎えていると見てとれるように道路を整備して、まちを魅力的にすることが重要である。
そこで、ホスピタリティが表現される道路整備の手法を整理し、地域住民にもよくわかる事例集の形でまとめる。

1

舗装、歩車境（地方都市商店街）



道路標示が無く、路側を歩道と一体化して車のための空間を、走行車線に限定して見せている。
しかし、「車が主役」という黒舗装が強いいため、人を大事にすることになっていない。

車道は黒舗装

⇒車の走り易さは犠牲にしません
(車重視型非ホスピタリティ)

舗装の色、材質のグレードの差が大きく、歩道が高い

⇒人間のためのスペースは限定しています

(人軽視型非ホスピタリティ)

走行車線と路側の舗装の差異化

⇒車のスペースを絞りました
(車軽視型ホスピタリティ)

歩道と路側の舗装の同一化

⇒人のスペースを広く見せます
(人重視型ホスピタリティ)

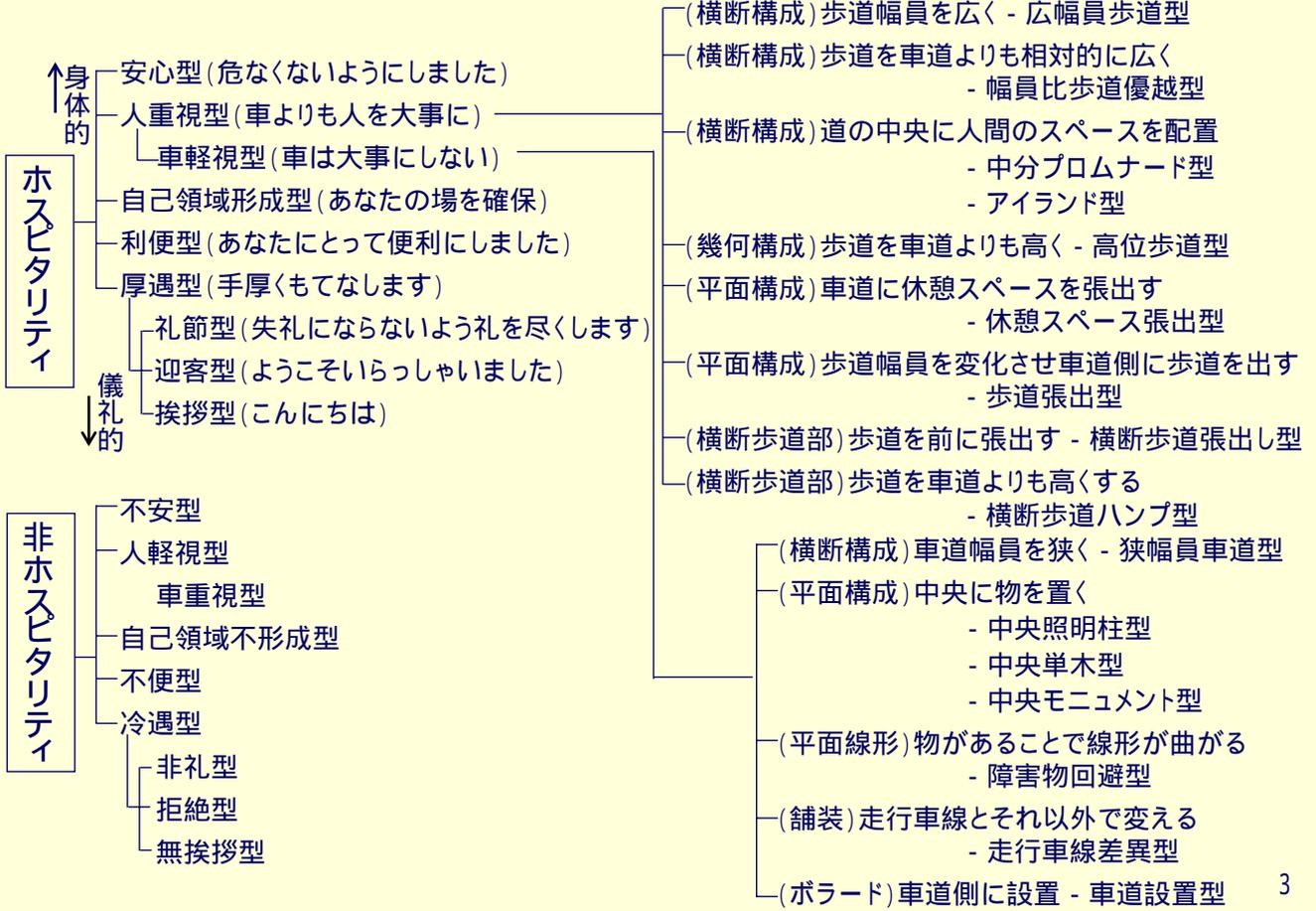
レーンマークなどの道路標示施さず

⇒車の走り易さを助けません
(車軽視型ホスピタリティ)

他に、フラット化、長い直線の線形、横断架線、ベンチがない、沿道の建物など、ホスピタリティ弱

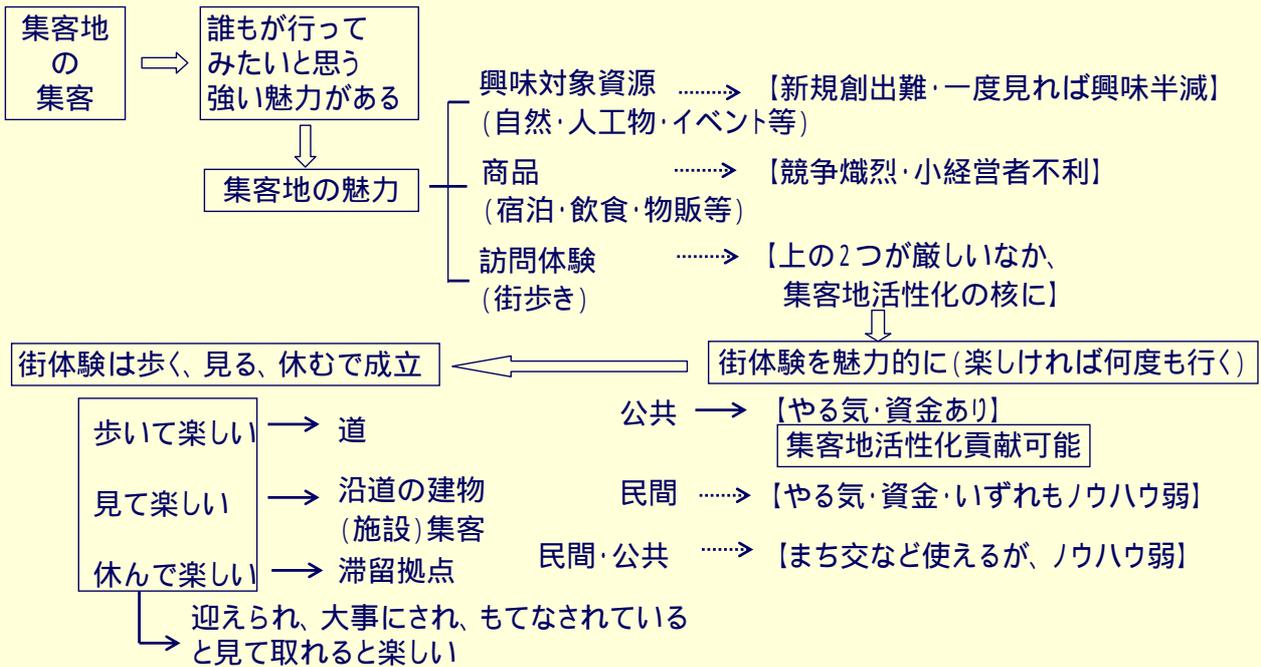
2

集客地の道路でのホスピタリティとその表現



集客地 (商店街・観光地・温泉地) の沈下が地方の大問題

問題解決の考え方



集客地のホスピタリティ : 来訪者を大事にしてもてなすこと
 ホスピタリティ表現 : 「大事にしてもてなすこと」を形に表して来訪者に伝えること
 相手に伝わらないとホスピタリティにならない
 相手に伝えるためには形にする必要がある

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

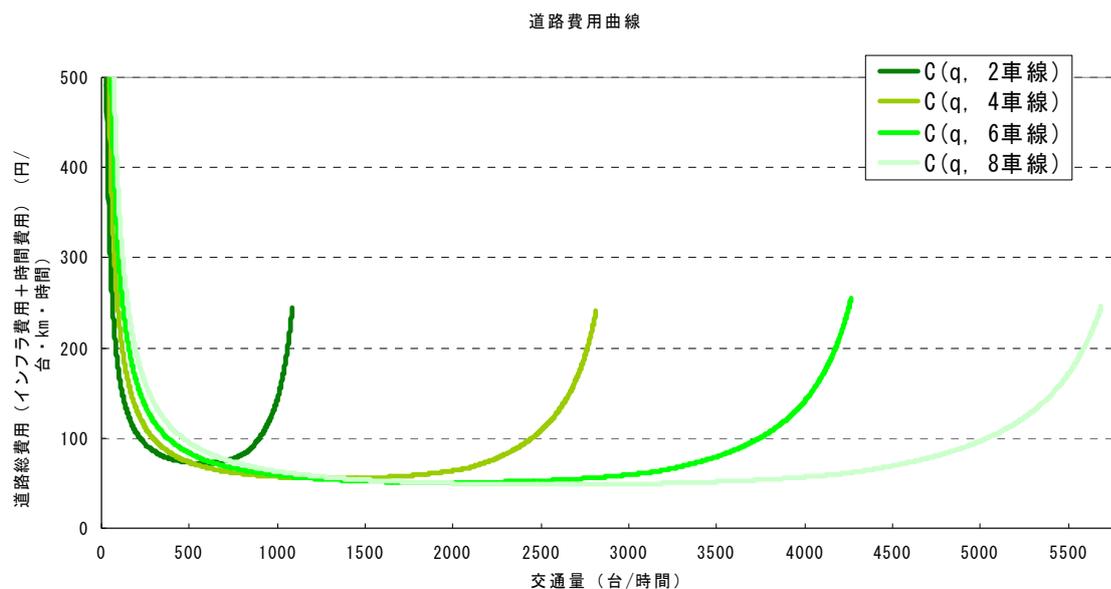
【研究状況報告書（1年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	根本 敏則（ねもと としのり）		一橋大学・大学院 商学研究科		教授	
②研究 テーマ	名称	道路の整備・維持管理費用、環境費用を考慮した受益者負担の仕組みに関する研究				
	政策 領域	[主領域] 1	公募 タイプ	Ⅲ		
③研究経費 （委託金額） （単位：千円）	平成18年度		研究期間			
	8,000		平成18～20年度（3年）			
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）						
氏名		所属・役職				
竹内 健蔵		東京女子大学・文理学部・教授				
味水 佑毅		高崎経済大学・地域政策学部・専任講師				
大西 博文		財団法人道路経済研究所・常務理事				
梶 太郎		大林道路株式会社・執行役員				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）						
<p>本研究の目的は、わが国における長期的な道路容量の最適化を目的とした受益者負担の考え方に基づく道路整備の計画論を構築することである。これまでも工学的な意味で最適な幹線道路整備水準は示されてきたが、同水準を長期的に維持、更新していく費用と道路利用者の支払意思額の関連は分析されてこなかった。本研究では、1) 受益者負担問題を税、料金などからなる道路利用者の「負担」を道路の整備・維持管理費用、環境費用などの「費用」に一致させる最適化問題と捉える枠組を構築し、2) 同視点に基づき諸外国で導入されつつある対距離課金をはじめとする税、料金制度の比較、評価を試み、3) 費用・負担の実態の明確化、データベースの作成に基づき、4) シミュレーション分析により道路需要にあわせ道路水準を最適化する計画論を確立することを目指す。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた研究計画、実施方法、体制の妥当性についても記入して下さい。)

- 研究の進捗状況について：本年度は、研究メンバーで「1. 研究計画」を検討したのち、「2. 研究枠組みの構築」および「3. 制度の比較分析」と「4. 費用・負担の実証分析」の2項目に関する基礎的研究を行った。
 - 研究枠組みの構築：既存研究のサーベイ等を通じた受益・費用・負担の概念整理、財源調達論の整理、費用・負担の一致指標の作成および長期的な道路容量の最適化計画論の構築
 - 税、料金制度の比較分析：欧米の課金、財源調達制度のサーベイを実施し、特にEUにおける対距離課金額算定式を吟味
 - 費用・負担の実証分析：統計資料の集計、標準断面設定による積算を通じた地域区分別・車線別の標準的な道路事業建設費用の推計、混雑費用を含めた道路平均費用関数の推定（下図）



- 研究計画、実施方法、体制の妥当性について：上記のように本年度は研究計画で予定していた分析作業を実施できた。本研究では、研究メンバーの専門領域に基づき、的確な知識、情報を持ち寄り効果的に研究を実施してきたが、実施した研究会のうち2回は専門家を講師として招き、研究資料を提供いただくとともに、必要な議論を行った。なお、研究メンバーについて、道路経済研究所常務理事の異動に伴い、岡部安水から大西博文への変更があった。

⑦特記事項

(研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の見通しや進捗についての自己評価も記入して下さい。)

上記のように、本年度は、「1. 研究計画」を検討した上で、本研究の大項目である「2. 研究枠組みの構築」、「3. 税、料金制度の比較分析」および「4. 費用・負担の実証分析」に関し、それぞれの基礎となる研究を実施することができた。この研究内容は、学会等でも関心を集め、高く評価されていると考える。

本年度の研究成果を踏まえ、平成19年度以降も所定の目的達成に向け研究を実施していくことは十分可能であると考えている。

道路の整備・維持管理費用、環境費用を考慮した受益者負担の仕組みに関する研究(研究代表者：根本敏則(一橋大学))

研究の背景・問題意識

道路：地域振興を支える重要な交通社会資本

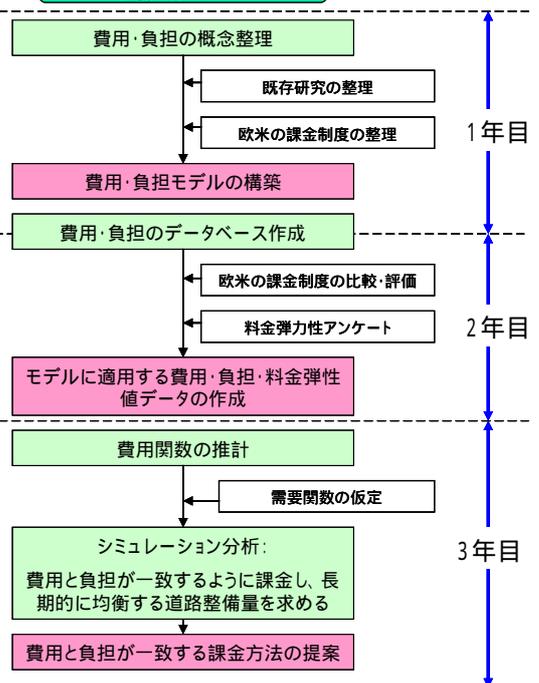
- 環境の変化
 - 2040年代をピークとする道路需要の減少転換
 - 道路整備の建設段階から維持管理段階への移行
- 道路整備水準(道路容量)
 - 過小容量：社会的余剰の最大化の阻害要因
 - 過大容量：将来世代への負担の先送り

研究の目的

わが国の長期的な道路容量の最適化を目的とした、受益者負担に基づく道路整備計画論の構築が喫緊の課題

- 前提条件
 - 最適水準：「道路需要」に適合した「道路容量」
 - 道路需要：価格(自動車利用者の負担額)の関数
- 仮説
 - 幹線道路では価格を適切に設定することにより最適な道路容量を実現可能

研究フロー



受益者負担にもとづく道路整備計画論

従来の道路整備計画論

- 「短期最適目的の限界費用課金 容量水準維持目的の平均費用課金」のトレードオフ問題
- 道路容量水準：所与

受益者負担に基づく道路整備計画論

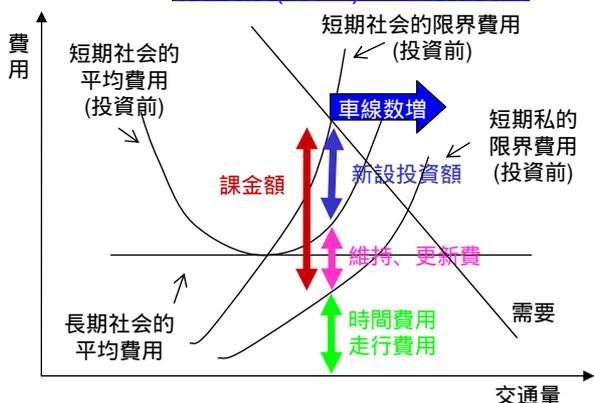
- 「短期の限界費用価格形成に基づく継続的な道路課金」「需要の変化に対応した長期的な道路容量の最適化」
- 道路容量水準：可変

道路種別ごと道路費用の実態

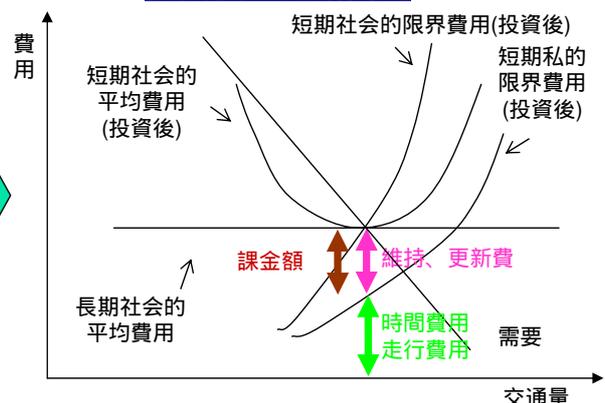
		実延長基準		交通量基準
		維持管理費(万円/km)	維持修繕費	平均道路整備費用(円/走行台km)
一般国道	指定区間	2,700	290	48
	区間外	530	22	
主要地方道		410	160	12.64

道路利用の「規模の経済性」の存在の実証的結果

投資前(現在)の道路費用



投資後の道路費用



海外事例の検討と道路費用の分析

道路費用の実態分析

海外事例の検討

- 道路統計年報：地域（市街地、平地等）、車線数区分が識別できない
- 道路工事業者による見積額アンケート：標準的な費用はなく、多数の条件設定をしなければ費用は求まらない
- 道路管理者保有決算データ：地域区分が識別できず、道路種別、道路延長も不明
- 個別道路事業による推計：実施
 - データ：国土交通省道路局のH17年度再評価・H18年度新規採択直轄国道事業費データ
 - 分類：沿道状況別、車線数別、道路規格別
 - 評価：地域条件がある最高事業費
- 標準断面設定による積算：実施
 - 沿道状況別、道路規格別、車線別に標準と思われる断面を設定
 - 積算を通じて標準的な道路事業費(建設費、用地費、用地補償費)を推計
 - 評価：地域条件がない最低事業費

- EUの動向：公正な費用負担を求める大型車対距離課金の実施(ドイツ、スイス、オーストリア)
 - インフラ費用の回収、外部不経済内部化目的の課金奨励
 - 2008年6月までに、全モードの総費用(含: 外部不経済)計測モデルを開発
- 対距離課金実施の背景：受益と負担の不一致
 - 燃費向上による燃料税収の減少
 - 燃料の購入地と走行地の不一致、相対的に安いユーロピニエットによる課金
- 対距離課金の目的
 - 走行距離に応じたインフラ費用の回収と外部費用の課金：受益者負担
 - (高規格道路(低課金)への誘導)：TDM

一般道路(平地)
の整備費用
推計値
(単位：億円/km)

	個別事業による推計道路事業費		標準断面設定による積算事業費		両手法の平均値		
	地域	市街地	地方部	市街地	地方部	市街地	地方部
2車線			26	12.9			14.4
4車線	72	41	34.3	11.1	53.2	24.1	

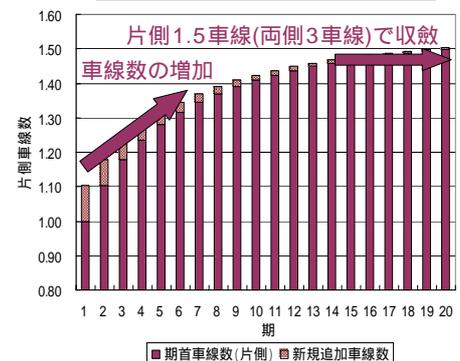
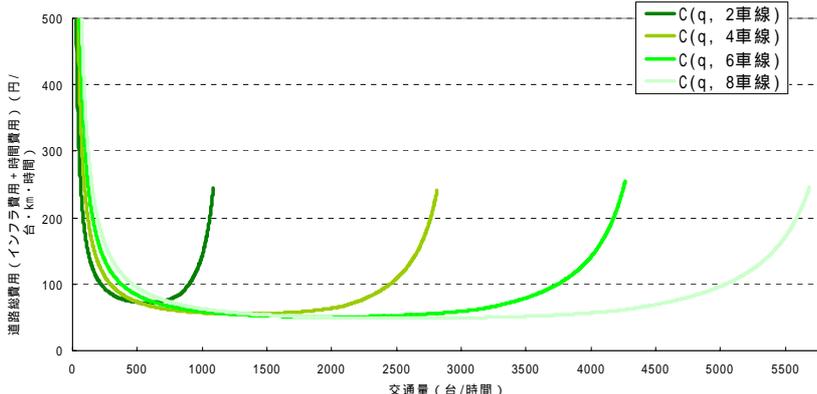
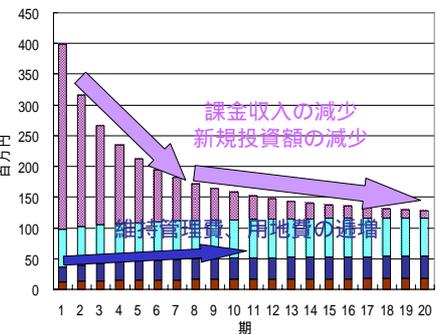
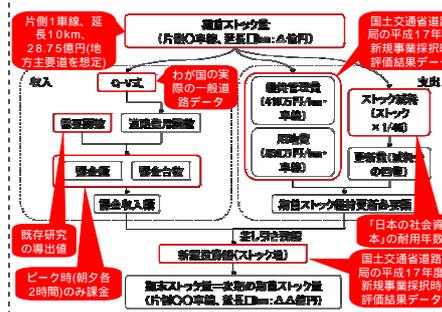
研究成果試算(道路費用関数・道路容量最適化モデル)

道路費用関数の推計

ある2地点を結ぶ道路を想定(車線と建設費用：比例的増加と仮定)：このときの車線数と利用者1台当りの平均道路費用の関係は？



道路容量最適化モデルの検討



- 市街地(平地)の長期平均費用曲線：ほぼ水平

道路政策の質の向上に資する技術研究開発
【研究状況報告書（1年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	もりかわ たかゆき 森川 高行		名古屋大学大学院		教授	
②研究 テーマ	名称	駐車場デポジット制度による受容性と柔軟性の高い都心部自動車流入マネジメント施策の研究と実証				
	政策 領域	[主領域](2)道路ネットワークの形成と有効活用	公募 タイプ	タイプI（政策実現型）		
③研究経費 (委託金額) (単位：千円)	平成18年度		研究期間			
	16,000		平成18～20年度（3年）			
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）						
氏名		所属・役職				
森川 高行		名古屋大学・教授				
山本 俊行		名古屋大学・助教授				
倉内 慎也		愛媛大学・講師				
三輪 富生		名古屋大学・助手				
井上 啓		三菱重工株式会社 中部支社・機械鉄鋼部 機械・ITSG 部長代理				
青景 正明		三菱重工株式会社 中部支社・顧問				
石塚 昭浩		NTTデータ株式会社・決済ソリューション事業本部企画部・事業企画担当部長				
村山 慧		NTTデータ株式会社・決済ソリューション事業本部企画部・事業企画担当				
田村 直樹		NTTデータ経営研究所・アソシエートパートナー				
露木 亮吾		NTTデータ経営研究所・シニアコンサルタント				
小出 公平		NPO法人ITS Japan・常務理事				
安藤 章		株式会社日建設計・計画主管				
羽根田 英樹		名古屋市・総務局理事				
浅井 慶一郎		名古屋市・総務局交通政策室長				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）						
<p>ロードプライシングは即効性の高い交通需要管理施策であるが、社会的な受容性が低いことが実現に向けた最大のハードルとなっている。</p> <p>本研究が提案する「駐車場デポジット制度」は、わが国で実現可能な日本版ロードプライシングを指したものであり、入域賦課金と駐車料金を一体的に運用する仕組みである。具体的には、入域賦課金の一部を駐車料金やエリア内での買い物代金のデポジットとして活用できるものである。一方で、デポジットの比率をどのレベルに設定するかによって、混雑緩和効果や社会的受容性が大きく異なるため、本研究ではこの最適解を見出すことを目的としている。さらに、将来的には交通エコポイントやパークアンドライドなどの関連交通施策と連携した新しい交通ビジネスモデルの開発をも見据えている。</p> <p>なお、本研究では平成20年度に社会実験を実施し実証的な効果検証を行うことも目標としている。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた研究計画、実施方法、体制の妥当性についても記入して下さい。)

平成18年度は以下の研究を行った。

- 1. PDSの受容性等に関する基礎分析**
従来のロードプライシングとPDSとの受容性の相違、及びPDS導入による交通行動の変化傾向を把握するため、名古屋都心地区の勤務・業務者や買い物客等を対象にしたアンケート調査を実施した。このデータの基礎解析によって、PDSの受容性や交通行動の変化に関する傾向を把握した。
- 2. 評価シミュレーションモデルの開発**
PDSによる交通需要の変化を予測する「交通評価シミュレーションモデル」とPDS等課金政策に対する住民の賛否率を予測する「賛否モデル」を開発した。交通評価シミュレーションモデルではPDS導入による交通需要の変化、賛否モデルではPDS導入に対する愛知県民の賛否率を予測した。
- 3. 社会実験の実施方針の検討**
DSRCやGPS機能付携帯電話等PDSの運用に活用できそうな既往システムの得失整理を踏まえ、「PDS社会実験時」と「本格運用時」のシステムイメージを検討した。また、道路課金制度に関連する法規制の整理も行った。以上を踏まえ、平成20年度に予定しているPDS社会実験の実施方針を検討した。
- 4. 研究会及び連絡会議の開催**
実現化と社会実験の進め方を検討するPDS研究会を4回開催した。また、システムや実験方法に関する具体的な検討を行うワーキングを4回開催した。さらに、地元の合意形成の場となる「PDS連絡会議」を発足し第1回目の会議を開催した。(以上の推進体制については図-1を参照)

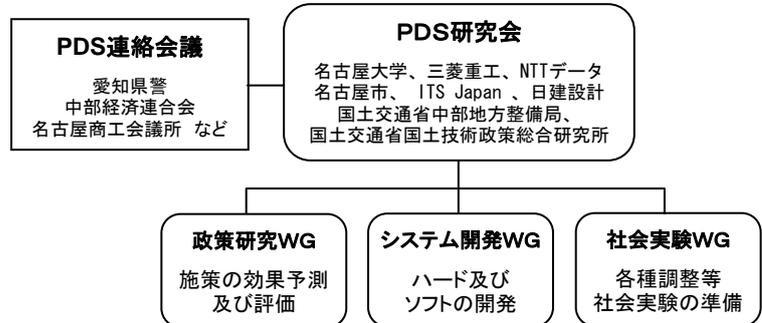


図-1 PDS研究の推進体制

⑦特記事項

(研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の見通しや進捗についての自己評価も記入して下さい。)

- アンケート調査は、平成18年11月26日(日)～12月1日(金)の6日間に亘って実施し、都心部で6,000枚(PDSの課金・返金額と賛同率に応じた24種類×250枚)を配布し1,248枚を回収することができた。
- 道路課金政策に対する賛否意識は、①課金制度の運用計画(課金額やPDSの返金額、導入場所等)、②個人属性と個人の心理要因(属性:年収、都心への来街頻度、クルマの利用頻度等 心理要因:RPへの認識、交通・環境問題への認識等)、③自分以外の市民の賛否状況 による影響を受けていることがわかった。今後はこれらの因果関係を科学的に解明することで現在の賛否モデルの改良を行う。
- アンケート調査結果では既往のRPの平均賛成率が41%に対しPDSは50%であった。また、2変量2項プロビットモデルで構築した賛否モデルでは、RP300円で賛成率は50%、700円で44%であったが、PDSだと300円(200円返金)で56%、700円(500円返金)では52%と、何れも従来の課金政策より受容性が高いことが示された。今後は交通評価モデルと賛否モデルを用いて、交通改善効果と受容性の双方の観点で有効なPDS最適運用計画を提案する。
- 交通評価モデルとして時間帯別統合型交通均衡配分システムを開発した。また、PDS導入時の交通予測を行ったところ、課金額と返金額の設定にあわせて都心集中交通の増減を表現することができた。
- 平成20年度に予定している社会実験については、コスト面や法制面の観点ではGPS機能付携帯電話で実施することが有効である。この場合は、実験対象もモニター方式とし、またモニターからの金銭徴収もヴァーチャルな方式(例:事前に課金相当分の金銭をモニターに渡す、またはエコポイントで徴収するなど)で行うこととなる。

また、本研究会の取り組みは平成18年11月17日に新聞各社(中日、朝日、日経)で報道されており、PDSプロジェクトに対する地元の注目は相当なものである。

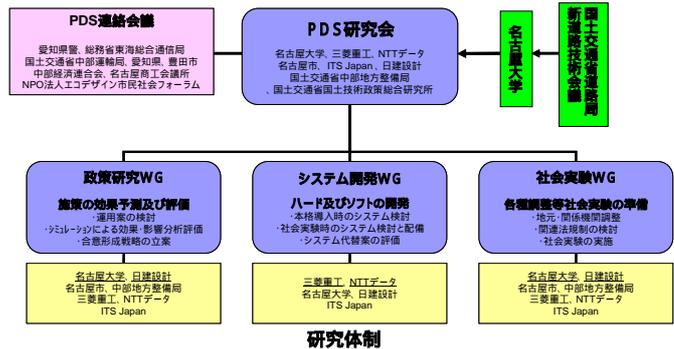
以上のように本年度は主にPDS評価のためのデータ収集と評価ツール開発、及び地元の推進体制の構築に力点を置いたが、何れも順調に進捗しており、来年度以降も予定通り研究を進めることができる。

駐車場デポジット制度による受容性と柔軟性の高い 都心部自動車流入マネジメント施策の研究と実証

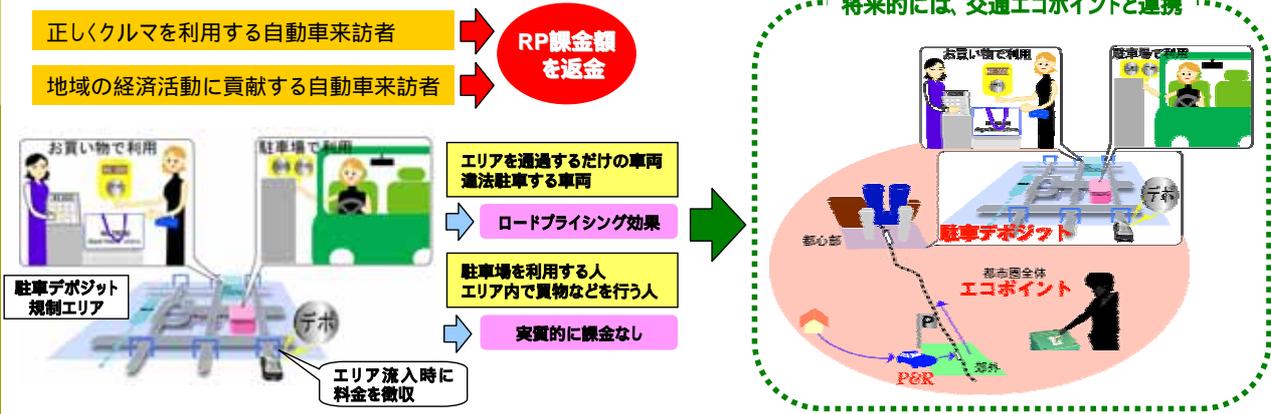
研究代表者：森川高行(名古屋大学大学院教授)

背景と目的

- 交通管理施策として有効なロードプライシング(RP)は、受容性が低いため、わが国での実現が困難。
- 受容性の高い新型ロードプライシングとして、「駐車場デポジットシステム(PDS)」を提案。
- PDSの有効性を受容性と交通改善効果の観点から検証することが目的。



PDSの概要



研究内容の概要(1) : 受容性に関する研究

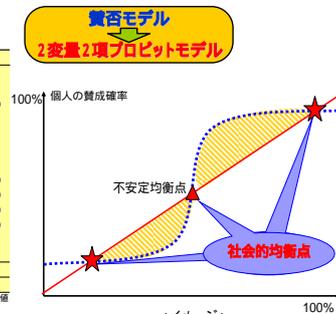
賛成率の社会的均衡点

- 名古屋都心地区でアンケート調査を実施
- RPとPDSに対する賛否と関連する心理要因を把握
- 約6,000サンプルを配布し、1,248サンプルを回収
- 個人と社会の賛成率が一致する均衡点は？

モデルの推定結果(社会の賛成率/パラメータ)

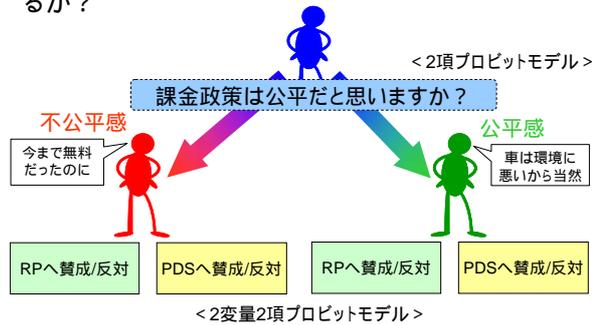
説明変数	RP	PDS
定数項	-0.090 (-0.4)	0.311 (0.9)
PDS定数項		-0.796 (-1.7)
課金額(千円)	-0.270 (-3.0)	0.683 (1.6)
返金額(千円)		0.372 (2.6)
高齢者ダミー	0.182 (1.5)	0.062 (0.3)
年収(千万円)	-0.042 (-1.4)	-0.088 (-1.4)
来街頻度(回/週)	-0.339 (-3.1)	-0.102 (-0.6)
自由目的で車を使う人ダミー	-0.177 (-1.7)	-0.016 (-0.1)
車利用頻度(回/週)	-0.040 (-1.2)	-0.022 (-0.4)
マスター利用頻度(回/週)	0.108 (3.6)	0.137 (1.7)
配布場所:名古屋駅ダミー	0.163 (1.8)	0.115 (0.8)
誤差項の標準偏差	1.0 (-)	1.60 (2.0)
誤差項の相関	0.738	(23.1)

サンプル数: 652 修正 2値 = 0.135 ()内は確



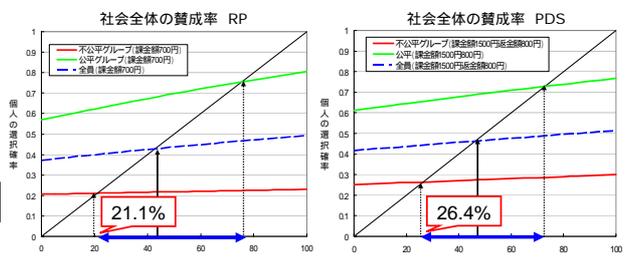
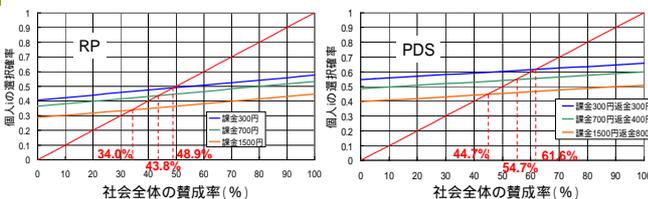
混雑課金政策に対する「不公平感」の影響

- 課金政策に対する「不公平感」をPDSは緩和できるか？



> 道路課金政策を不公平だと感じているPDSの賛成確率が高い PDSは不公平感に左右されにくい

- > 同じ実質課金額では、PDSの方が賛成率が高い
- > その差は実質課金額が高いほど小さくなる。



研究内容の概要(2) : 交通改善効果に関する研究

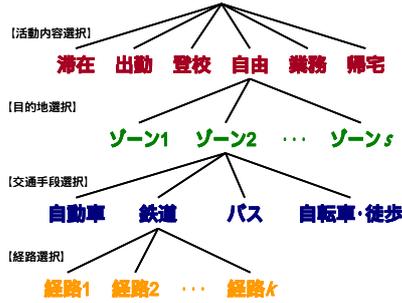
交通行動モデルの概要

時間帯別・統合型交通均衡配分システム



対象地区
4.7km²

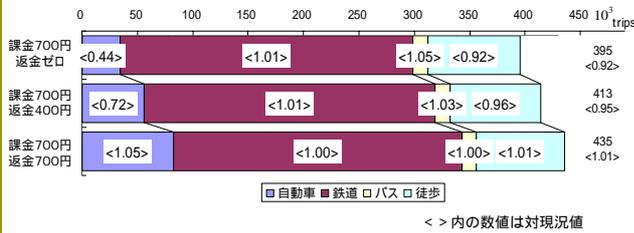
参考
ロンドン: 22km²
シンガポール: 6.4km²



- ・PT調査データ(2001年)よりパラメータ推定
- ・自動車LOSはプローブカーデータ(2002年)による時間帯別集計値
- ・自動車交通の時間価値は外生的に設定
- ・PT調査データより高速道路利用選択モデルを構築し算出
- ・出勤・登校・業務: 83.4円/分, 自由・帰宅: 43.9円/分

来訪交通の変化傾向

- ・実質課金額が上がると、自動車交通量の削減効果も増加。一方で、実質課金額が上がると、来訪者も減少。
- ・自動車から鉄道への手段転換は少なく、目的地変更や移動自体の取りやめが多くなる。



自動車交通の変化傾向

- ・返金額が増しても、RPと同様の通過交通排除効果がある。



自動車交通関連指標の変化率(対現況交通で比較)

	対象エリア交通量	走行台km		平均速度		渋滞損失時間		CO ₂ 排出量	
		対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計
課金700円 返金ゼロ	-80.9%	-59.8%	-3.1%	4.2%	0.5%	-98.3%	18.6%	-57.0%	-4.0%
課金700円 返金400円	-82.6%	-52.3%	-2.9%	3.9%	0.4%	-99.7%	-11.1%	-49.4%	-2.9%
課金700円 返金700円	-82.4%	-42.6%	-2.2%	3.2%	0.4%	-95.3%	-8.8%	-40.4%	-2.1%

研究内容の概要(3) : 社会実験システムの考え方

- ・GPS携帯電話方式、ETCを利用したDSRC方式、(IC内蔵)許可証方式のいずれの場合も、それぞれメリット・デメリットがある。

実験方法のメリット・デメリット

システム方式	概要	コスト	システム	制約事項
GPS携帯電話方式	モニターにGPS携帯電話を配布し、GPS機能を活用して入退域の判断および決済を行う方式	<ul style="list-style-type: none"> ・GPS携帯電話の配布費用の負担が必要 ・携帯電話を利用して駐車場料金の支払いを行なう場合には、GPSに加えておサイフケータイの機能も備えた携帯電話の配布が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・精度誤差があるため、位置を正確に捕捉することが難しい ・モニターの移動手段の把握が困難 <ul style="list-style-type: none"> - 規制エリアに入域した手段が、徒歩なのか、自転車なのか、クルマなのか、公共交通機関なのかを判別することが難しい 	<ul style="list-style-type: none"> ・位置情報は個人情報であるため、位置情報を取得するには利用者の同意が必要 ・クルマで携帯電話を利用することは法律で禁止されている ・通信費用の負担者をモニターまたは主催者とするかは別途検討が必要 ・GPSの誤差を前提とした実証実験エリアの選定が必須となる
DSRC方式 (ETC)	有料道路利用に使用するETCを流用、通行車両に装着したETC車載器と入域時のガントレーの無線通信による通行認識方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ETCの読取装置を設置する路側インフラの整備コストが発生 ・ETCの配布費用の負担が必要 <ul style="list-style-type: none"> - 機器を保有している場合は機器の配布が不要となる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・入退域時の情報を確実に収集することが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路上に機器を設置するにあたっては、多数の関係者との調整が必要 ・コストが高む。
IC内蔵許可証方式	制限区域入口にてドライバーが事前購入した許可証を用いる。ICカード読み取り装置による許可証の確認による通行認識方法	<ul style="list-style-type: none"> ・路上でICカード読取の体制や機械の準備が必要 ・許可証事前配布のコストが発生 <p>システムコストは安い、監視員の人員費が不明</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・読み取り機は、路側器とするか、人手によるもの(例:監視員の携帯端末での読み取り)があり、一長一短。 ・人海戦術の場合は、情報確認の限界がある。 ・路側器方式であればシステム上の精度は十分。 	<ul style="list-style-type: none"> ・制限区域入で一旦停止が必要となるため、渋滞が引き起こされる可能性がある。 ・道路上に監視用の設備を設置する方法と監視員による確認方法の2つがある。路側器確認方式では渋滞が懸念され関係機関との協議が大変、監視員方式で精度の問題あり。

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	常田 賢一 ときだ けんいち		大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻		教授
②研究 テーマ	名称	道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発			
	政策 領域	4. コスト構造を改革し、道路資産を 効率的に形成する	公募 タイプ	II. 技術的課題の画期的な 解決を目指す研究	
③研究経費 （委託金額） （単位：千円）	平成17年度	平成18年度	研究期間		
	30,000	30,000	平成17～19年度（3年）		
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
	氏名	所属・役職			
	小田 和広	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 助手			
	鍋島 康之	明石工業高等専門学校都市システム工学科 助教授			
	中平 明憲	（株）建設技術研究所大阪本社 技術統括部長			
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
	<p>新潟県中越地震では盛土被害が多数発生し、社会的・経済的に大きな影響を及ぼした。しかし、従来から盛土の耐震性能は明確ではなく、耐震性能を考えた耐震強化（事前対策）および耐震補強（事後対策）の取り組みは遅れているのが実情である。そのため、盛土等の耐震性能に視点を置いた経済的かつ道路機能を満足できる耐震強化方法および耐震補強方法の開発により、道路ネットワークの構成要素としての盛土の耐震対策の推進が急務である。本研究開発は3つの研究開発目標を掲げ、経済的かつ耐震性能を考えた盛土等の耐震強化方法および耐震補強方法の研究開発を目指す。</p> <p>目標1：道路機能を考えた盛土等の耐震性能の評価手法および耐震強化・耐震補強の基本概念</p> <p>目標2：車道部分を保持する盛土の耐震強化・耐震補強の設計法と施工法【すべり破壊制御工法】</p> <p>目標3：盛土の異種構造との境界部において縦断線形を急変させない耐震強化・耐震補強の設計法と施工法【縦断線形円滑化工法】</p>				

⑥これまでの研究経過

1) 道路機能を考えた盛土等の耐震性能の評価手法および耐震強化・耐震補強の基本概念

前年度に整理した中越地震における段差規模と震度階との関係について、関越自動車道のデータを追加し、段差規模と震度階の関係を集約した。さらに、段差規模に応じた車両の走行性を定量的に評価するために、模擬段差に対する車両走行試験を行い、段差高、走行速度とドライバーの走行感覚等の関係を把握するとともに、地震直後における車両走行の運用基準（試案）を作成した。



図-1 段差走行試験の状況（段差25cm）

2) 車道部分を保持する盛土の耐震強化・耐震補強の設計法と施工法

初年度に提示した設計概念：すべり破壊制御工法の具体的工法として「遮断構造」および「のり尻補強構造」を選定して、遠心載荷模験を行い、無対策盛土とすべり特性（位置、深さ等）の比較から対策効果を検証し、すべり破壊制御工法としての適用性を明らかにした。また、すべり破壊の変形・安定解析法として、前年度に検討した円弧すべり法・ニューマーク法および新たに開発した極限解析法を、遠心載荷模型実験の「遮断構造」、「のり尻補強構造」の対策モデルに適用し、すべり破壊

御工法の評価方法としての適用性の向上を図った。また、すべり破壊制御工法の基本概念に合致する、より広範な技術の具体化のために、他機関に対する技術募集を行い、開発課題を抽出した。

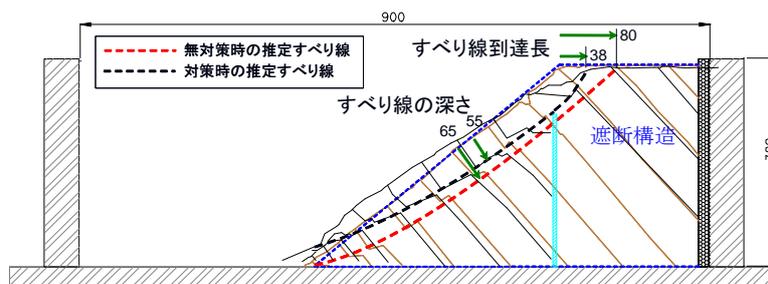


図-1 遠心載荷模型実験による遮断構造の制御効果（単位：mm）

3) 盛土の異種構造との境界部において縦断線形を急変させない耐震強化・耐震補強の設計法と施工法

初年度に提示した設計概念：縦断線形円滑化工法の具体的な対策工法について、横断構造物付近の沈下対策として「踏掛構造」、「堤体改良」、「鉄筋アンカー構造」等を選定し、振動台模型実験により無対策盛土との比較から対策効果を検証し、縦断線形円滑化工法としての適用性を明らかにした。また、橋梁取付け盛土部における「踏掛構造」について、構造条件（橋台との接続方法、剛性、延長）による沈下段差特性を明らかにし、踏掛構造の有効性および構造要件を明らかにした。また、縦断線形円滑化工法の基本概念に合致する、より広範な技術の具体化のために、他機関に対する技術募集を行い、開発課題を抽出した。



(a)無対策の場合

(b)踏掛版の場合

図-1 横断構造物付近の沈下段差特性の振動台模型実験

⑦研究成果の発表状況

1. 第2回地震豪雨地盤災害に関する日本・台湾合同ワークショップ(2nd Japan-Taiwan Joint Workshop on Geotechnical Hazards from Large Earthquakes and Heavy Rainfall) (H18.5, 長岡市)
 - 1) Y.Nabeshima, K.Tokida, A. Nakahira, A. Ohtsuki, Y. Nakayama : Dynamic centrifuge model tests on road embankments, pp.177-182, Nagaoka, Japan
 - 2) K.Tokida, Y. Egawa, A. Nakahira, Y. Okajima : Characteristics of Damage of Road Embankment in the 2004 Mid Niigata Prefecture Earthquake, pp.37-42, Nagaoka, Japan
 - 3) K.Oda, K.Tokida, Y.Egawa, K. Tanimura : Applicability of circular sliding and ultimate state analyses to estimation of dynamic failure characteristics of road embankments at an Earthquake, Nagaoka, Japan
2. 平成18年度土木学会関西支部年次学術講演会 (H18.5, 神戸大学)
 - 4) 江川・常田・小田・岡嶋 : 円弧すべり法による道路盛土の安定性評価に関する検討, 概要集, 第Ⅲ部門
 - 5) 谷村・小田・常田・江川 : 盛土の地震時安定に関する遠心模型実験に対する弾塑性極限解析の適用, 概要集, 第Ⅲ部門
3. 第41回地盤工学研究発表会 (H18.7, 鹿児島市)
 - 6) 吉野・常田・鍋島・中平・大槻 : 道路盛土のすべり破壊に関する遠心模型実験, No.1044
 - 7) 谷村・小田・常田・江川 : 道路盛土の地震時性能評価に対する弾塑性極限解析手法の適用性, No.640
 - 8) 江川・常田・小田・岡嶋 : 円弧すべり法による道路盛土のすべり破壊の評価方法に関する検討, No.643
4. KG-NET・関西圏地盤情報協議会総会 講演 (H18.7, 大阪市)
 - 9) 常田 : 道路盛土の耐震性の評価と対策
5. 北陸地方整備局金沢河川国道事務所 講演 (H18.8, 金沢市)
 - 10) 常田 : 道路盛土の耐震性の評価と対策 新潟県中越地震の経験を活かす
6. 第61回土木学会年次学術講演会 (H18.9, 立命館大学)
 - 11) 江川・常田・小田 : 円弧すべり法による道路盛土のすべり破壊制御に関する基礎的検討, III-186
 - 12) 吉野・谷村・小田 : 弾塑性極限解析に基づく盛土の水平耐力の向上に対するのり尻効果, III-375
7. 5th Korea & Japan Seminar on Geotechnical Engineering (H18.9, 大阪大学)
 - 13) K.Tanimura, K.Oda, K.Tokida, Y.Egawa : Analytical study on seismic stability of road embankment through elasto-plastic limit state analysis, Proc., pp133-142
 - 14) T.Yoshino, K.Tokida, Y.Nabeshima, A.Nakahira, A.Ohtsuki : Dynamic centrifuge model on seismic sliding failure of road embankment, Proc., pp141-146
 - 15) Y.Egawa, K.Tokida, K.Oda, A.Nakahira : Estimation method and control method on seismic sliding failure of road embankment, Proc., pp147-154
8. 第12回日本地震工学シンポジウム (H18.11, 東京工業大学)
 - 16) 江川・常田・小田・中平 : 道路盛土の地震時すべり安定性・沈下特性の評価およびすべり破壊制御に関する検討, No.119
 - 17) 中平・常田・鍋島・大槻・吉野 : 道路盛土のすべり破壊の再現および応答特性把握に関する遠心模型実験, No.120
 - 18) 谷村・小田・常田 : 弾塑性極限解析による道路盛土の地震時安定に関する研究, No.157
9. 土木構造物の効率的・効果的な補強技術に関する研究ワークショップ (H18.12, 大阪市)
 - 19) 小田 : 道路盛土の耐震強化・補強原理に関する解析的検討, pp.7-10

⑧研究成果の活用方策

本研究の成果について、以下の活用方法を考えている。

1) 学会発表会、国際会議等への論文投稿

初年度、2年度と同様に、適宜、機会を捉えて積極的に行う。

2) セミナー等による研究・技術開発成果の公表、普及

特に、他機関からの提案技術は、参加機関および土木学会関西支部の協力の下で、積極的な展開を図る。

3) 実工事・試験工事等への導入

地方整備局に対して、提案工法のフィールド適用あるいは耐震補強計画に取り込んでもらえるように協力要請を図る。

例えば、近畿地方整備局紀南河川国道事務所の「紀南地方大規模災害対策検討委員会」に対して、協力の要請をしている。

⑨特記事項

特記事項：

1) 地震時に発生する路面段差の規模と車両の走行性に関して実施した段差走行試験は、他研究では例がなく、得られたデータ、成果は被害規模と道路機能を考えた合理的な道路管理のための貴重な資料となることが期待される。

2) 関係機関の協力下で実施していること。

①中越地震における盛土被害データ収集では、北陸地方整備局長岡国道事務所、東日本高速道路(株)、新潟県の協力を得ている。

②段差走行試験では、近畿地方整備局近畿技術事務所の協力を得ている。

③最近の補強技術に関して、土木学会関西支部の研究グループと協同している。

3) 本研究で提示した盛土の耐震強化・補強のための基本設計概念を実用技術として実現するために、関連技術を公募（締め切り：1/12）した結果、5社から応募があり、今後、技術の具体化とその検証を行う予定である。

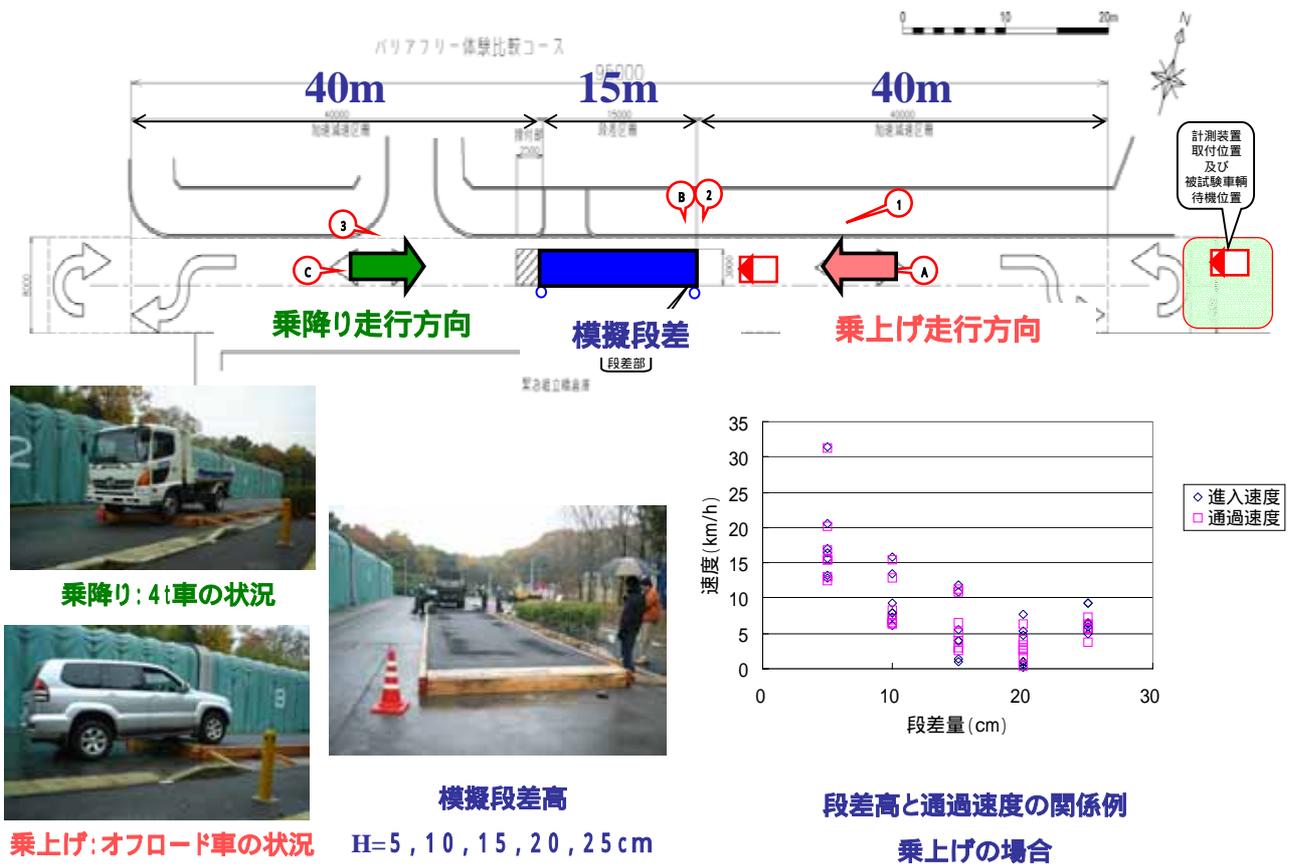
学内外へのインパクト：

1) 土木学会関西支部主催の「土木構造物の効率的・効果的な補強技術に関する研究ワークショップ」（H18.12開催、大阪市）において、本研究が目標とする道路機能を考えた盛土の耐震性能の評価手法および耐震強化・耐震補強の基本概念を提示し、その普及・浸透を図った。

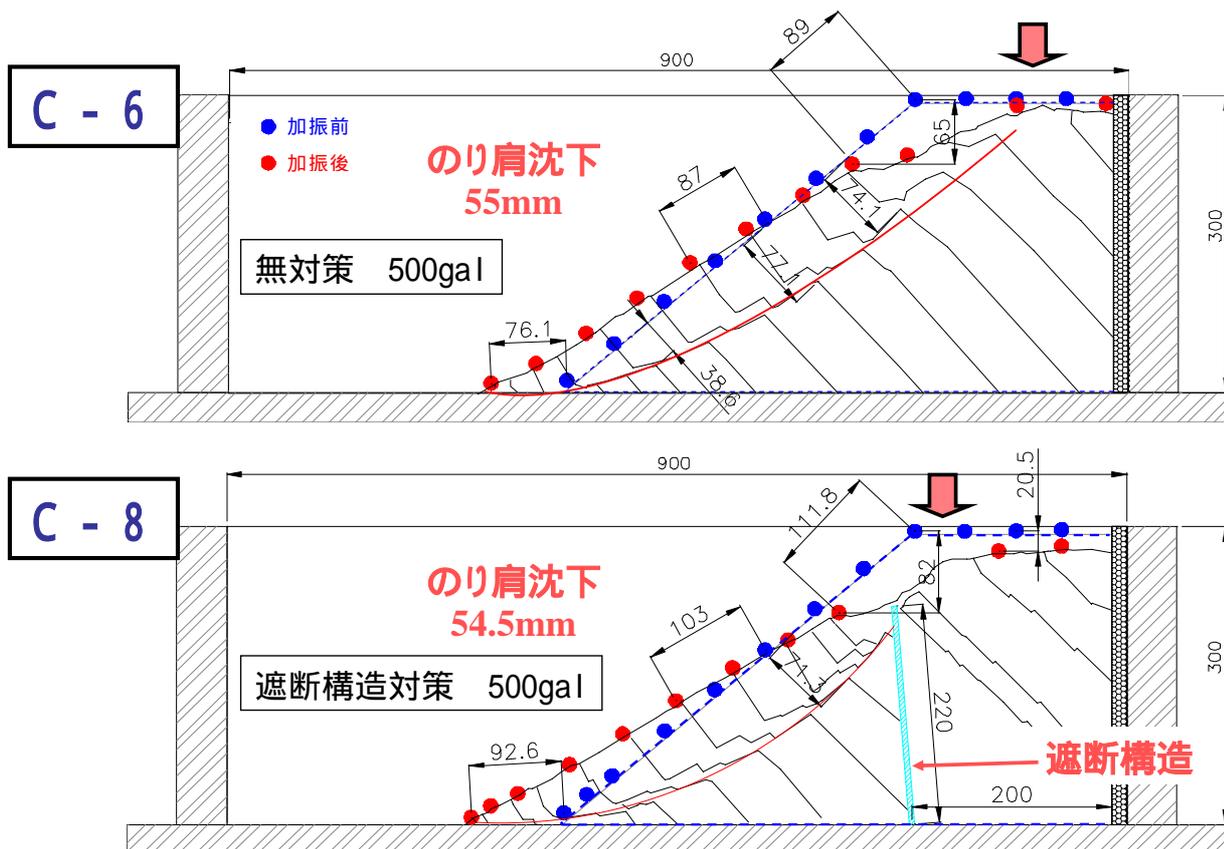
2) 第28回地震工学研究論文集に投稿し、論文賞を受賞した論文「新潟県中越地震における道路施設の被害水準と道路機能の特性」は、土木学会による海外への研究成果普及・PRのために、他の受賞論文と併せた英語版の論文集として刊行されることになった。

見通し・進捗の達成度：段差走行試験で得られた貴重なデータは、今後、精査し、被害水準および道路機能を考慮した道路管理の基礎資料として取りまとめる予定である。耐震強化・補強技術については、すべり破壊制御工法では2工法（遮断構造およびのり尻補強）、縦断線形円滑化工法では複数工法（踏掛構造等）を取り上げたが、遠心載荷実験、振動台実験および解析により、基本概念の適用可能性が確認できたと考えている。今後も実験、解析の両面からより現場条件に沿った課題を解決しながら、具体化、実現性向上を図る予定である。また、他機関からの提案技術については、本研究で提示した基本設計概念を幅広く、具体化させる技術として位置づけ、その具体化と適用性の検証を図る予定である。

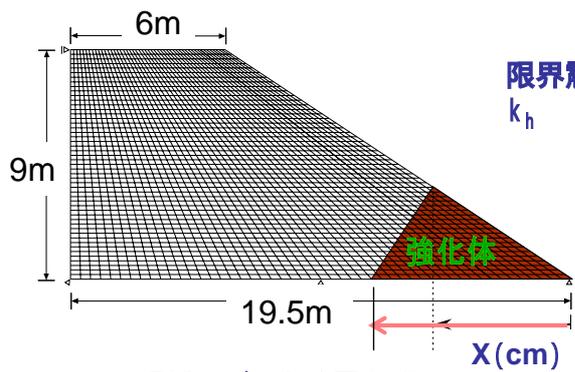
(1) 段差規模と車両の走行性に関する段差走行試験



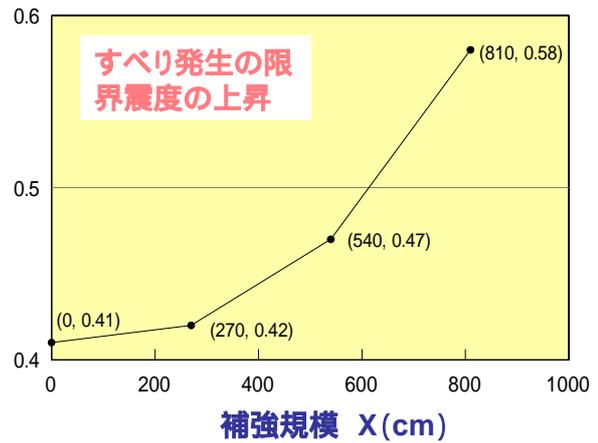
(2) すべり破壊制御工法に関する遠心載荷実験



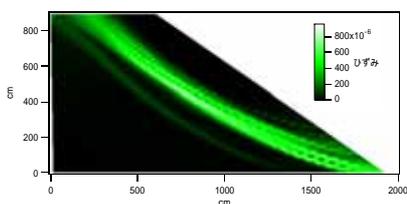
(3) 弾塑性極限解析によるのり尻補強構造の効果検証



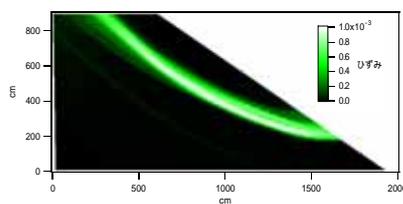
解析モデルと境界条件



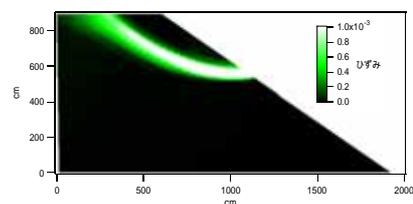
補強規模と限界震度の関係



X=0cm (無補強)



X=270cm



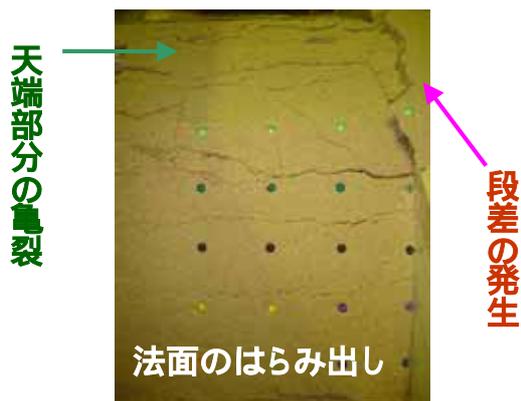
X=810cm

せん断ひずみ分布

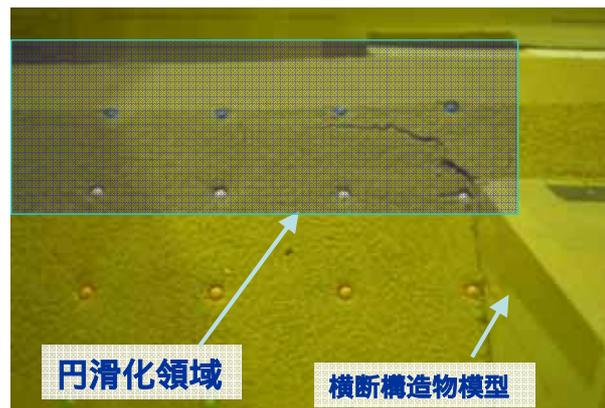
(4) 横断構造物における縦断線形円滑化に関する振動台実験

無対策(ケース1)

面状補強 + 踏掛版の敷設(ケース2-3)



鉄筋挿入工(ケース3-1)

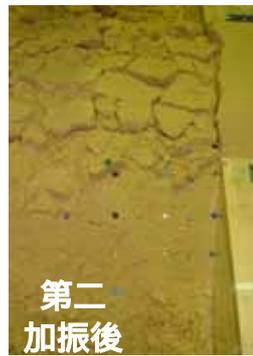


地盤改良(ケース4-3)

踏掛版(ケース5-1)



第一加振後



第二加振後



道路政策の質の向上に資する技術研究開発
【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

研究代表者	氏名 （ふりがな）		所属	役職
	高田 邦道（たかだ くにみち）		日本大学	副理事長 / 常務理事、 理工学部教授
研究テーマ	名称	市民参加型交通安全対策・評価システムの実用化に関する研究開発		
	政策領域	領域6 交通事故対策	公募タイプ	タイプ
研究経費 （委託額） （単位：千円）	平成17年度	平成18年度	研究期間	
	13,200	13,120	平成17～19年度（3年）	
研究者氏名 （研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
氏名		所属・役職		
赤羽 弘和		千葉工業大学工学部 教授		
木戸 伴雄		交通アナリスト（元警察庁科学警察研究所主任研究官）		
南部 繁樹		株式会社トラフィックプラス代表取締役		
葛山 順一		鎌ヶ谷市都市部		
研究の目的・目標 （提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
<p>近年交通事故の発生は幹線道路に加えて生活道路まで及び、生活道路死亡事故率が高いこと、歩行者・自転車事故が多いことは、わが国の交通事故の特徴となっている。このような現状において、当研究グループは、PDCAサイクルを基本的枠組みとした「地方自治体向け交通事故半減モデル」の基礎研究を進め、生活道路を含めた事故対策を実施、定量的効果測定を行ってきた。しかし、このモデルの実践は鎌ヶ谷市への適用に止まっていた（下記URLより公開情報参照）。GISやインターネットを利用した対策支援システムや交通安全担当者が備えるべき経験と運用技術について汎用化して他の自治体等の交通安全対策当局に普及させるためには、基盤的枠組みの整備がもう一段必要である。本研究においては、上述した基礎研究をベースとし、交通事故対策を実施するための運用技術を含む汎用的プログラムの構築と適用方法を確立し、自治体等のより多くの交通安全対策当局に普及させるための枠組みを開発・提案することを目的とする。なお、主たる研究項目は次の3点である。</p> <p>（1）交通事故半減モデルの他自治体への移植と広域運用の実施</p> <p>（2）対策支援システムの機能拡充</p> <p>（3）交通事故半減モデルの汎用化</p> <p>URL（http://www.utef.co.jp/kamagaya、http://www.mlit.go.jp/road/demopro/result/h13/kamagaya.html、 http://www.mlit.go.jp/road/road/yusen/chiku_gaiyo/10/index.html）</p>				

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。)

研究の全体フローは下図のとおりである。H18年度はH17年度に引き続き(1)、(2)について実施するとともに、(3)についても着手しており、ほぼ計画どおり進捗している。

(1) 交通事故半減モデルの他自治体への移植と広域運用の実施

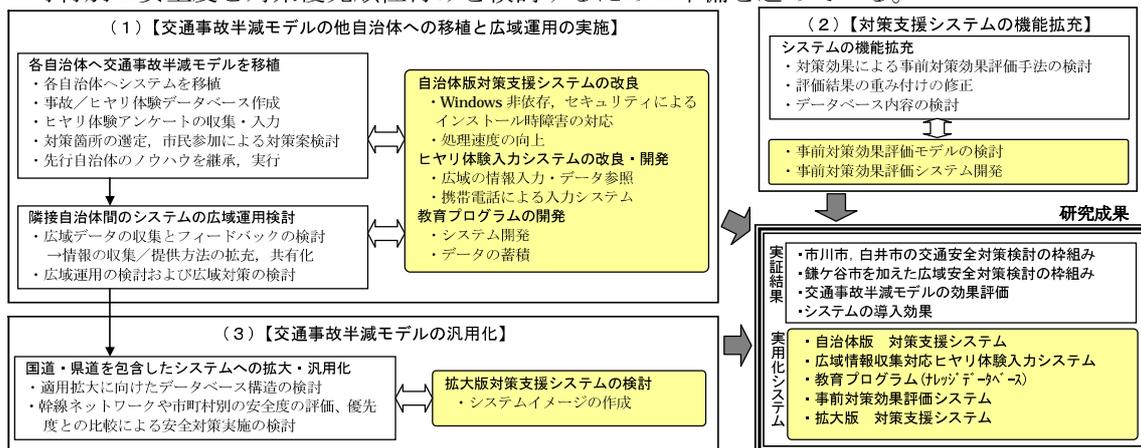
- ・ 市川市、白井市にシステムを移植した。さらに、千葉県警察本部より事故統計原票レベルの交通事故電子データの提供を受け、交通事故およびヒヤリ体験のデータベース構築を完了した。このデータベースを活用して対策対象箇所を抽出し、住民参加WS等での安全対策の立案・検討を実施している。これは、生活道路を含む道路網を対象とした交通事故データベースの実運用として、わが国における唯一の例であると認識している。
- ・ 上記の自治体の取り組み過程を整理し、教育プログラムのデータベースへ蓄積した。教育プログラムがほぼ完成した。
- ・ 広域運用については、システムの改良を行い、3市合同の情報収集と情報の共有化を実現した。蓄積したデータを基に、広域対策を検討中である。

(2) 対策支援システムの機能拡充

- ・ 昨年度の検討結果に基づき、事前対策効果評価システムのプロトタイプを作成した。対策後の事故発生状況とヒヤリ体験状況より、事前評価諸指標の重み付け方法を検討中である。

(3) 交通事故半減モデルの汎用化

- ・ 汎用化に向けデータベースの構造、インターフェースの検討を実施し、道路ネットワークや市町村別の安全度と対策優先順位付けを検討するための準備を進めている。



⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入してください。)

次に示すような学会における発表、および学会誌への論文投稿を行なっている。

- ・ 葛山順一, 高田邦道: 市民参加型交通安全対策における地方自治体の役割と効用に関する考察, 第26回交通工学研究発表会論文報告集, (社)交通工学研究会, pp.109-112, 2006.11.1
- ・ 南部繁樹, 赤羽弘和, 高田邦道: GISを用いた市レベルの交通事故分析手法, 「国土と政策」, (社)国土政策研究会 (投稿中)

本研究について次の報道がなされた。

- ・ 平成18年5月24日, 東京新聞 (朝刊), 「千葉・鎌ケ谷で『プロジェクト』」
- ・ 平成18年6月29日, NHK, 「おはよう日本」
- ・ 平成18年12月18日, 読売新聞 (夕刊), 「交通事故『ヒヤリ』地図」
- ・ 平成18年12月19日, 産経新聞 (千葉版のWebニュース), 「交通安全策は鎌ケ谷に学べ 市川と白井、3市が合同キャンペーン」
- ・ 平成19年1月12日, ニッポン放送, 「高嶋ひでたけの特ダネラジオ 夕焼けホットライン」
- ・ 平成19年2月7日, インターネットによる情報配信サービスを行なっている NPO 法人ポリスチャンネルより「いかせ!ヒヤリ・ハット体験-交通事故半減プロジェクト-」がビデオ配信される予定である。

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

- 既存のシステムをベースに、APIタイプのASP (Google マップ) を活用したヒヤリ体験データ入力システムの開発に加え、新たに携帯版のヒヤリ体験入力システムをCGIタイプのASPで作成した。これらのシステムの完成により、導入する自治体のセキュリティレベルやWindows等の特定OSに依存せず、かつWebGISサービスのオンライン提供と電子地図データのオンライン配信とが一体化したヒヤリ体験情報の収集体制が整えられた。また、複数の自治体による情報の共有と広域運用を簡便かつ廉価に実現できるシステムを構築できた。
- 交通安全対策システムの移植を行なう過程で発見した諸課題への対応と、市川市、鎌ヶ谷市、白井市の3市での情報共有を実現するためのシステム改良とにより、自治体の規模に依存しない科学的な事故分析ツールを概ね完成することができた。また、最も労力を要する事故データベースの構築作業において、紙によるデータ提供以外に、電子データによるデータ提供への対応を可能にするとともに、様々なデータ提供形式を想定したインターフェースを検討した。これにより迅速かつ効率的にデータベースを構築する体制が整えられた。
- 市川市、白井市において蓄積したデータの科学的分析に基づき、対策対象箇所の抽出が迅速かつ適切に実施できたことに加え、対策立案過程での住民参加が実現できている。これにより、交通事故半減モデルの移転可能性を確認する準備が整いつつある。
- 鎌ヶ谷市における過年度の対策箇所について対策前後の事故、ヒヤリ体験データを収集・分析した結果、対策効果の事前評価システムが有効であることを確認することができた。今後、この枠組みに沿って、事前評価のためのデータを蓄積する準備ができた。

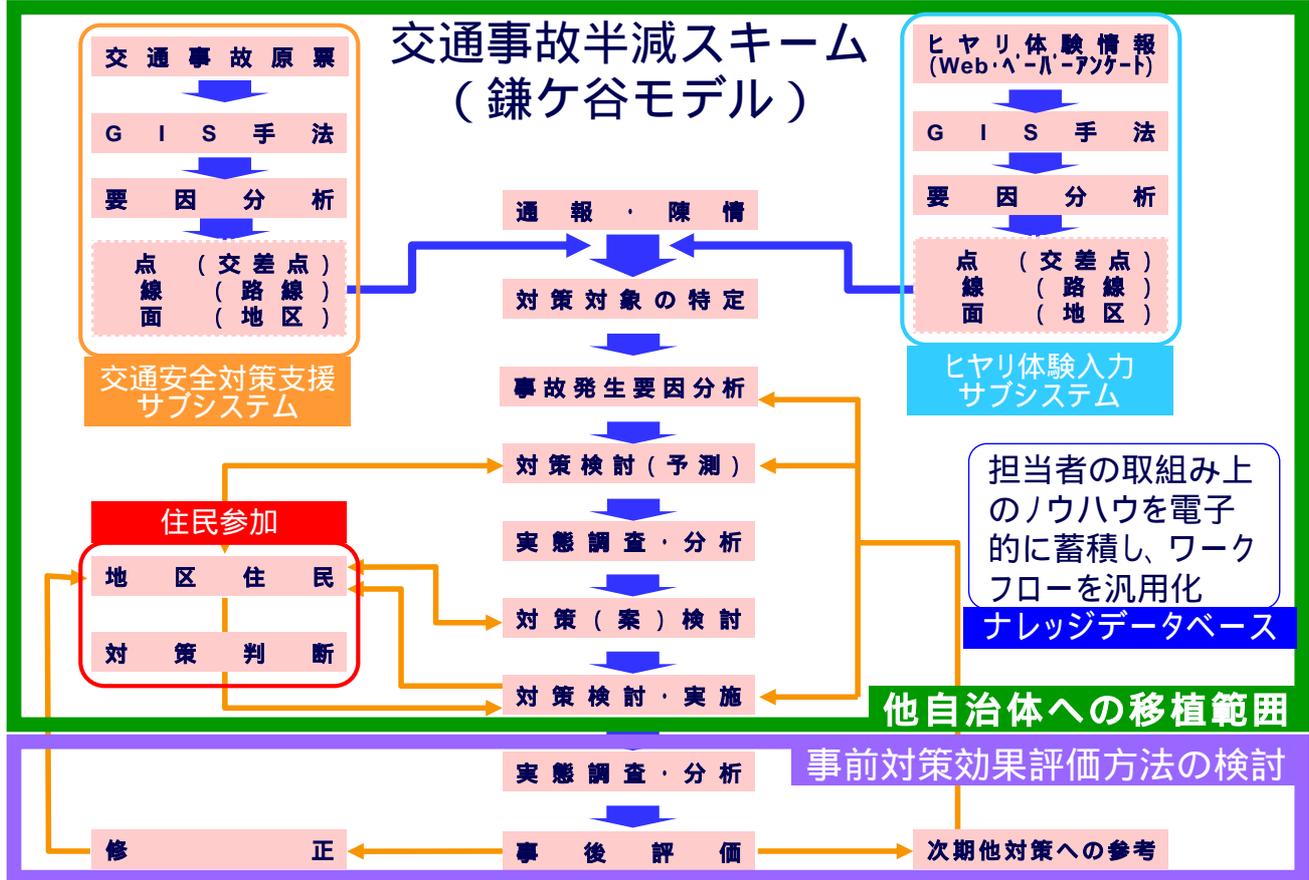
平成19年度より第2次のあんしん歩行エリア事業が進められるようである。本研究は地方自治体における交通安全対策効果の実証過程を通じて、提案するシステムの実用可能性を検証しているため、これら生活道路の安全対策事業について研究成果の活用範囲は大きいと考えられる。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

- 市川市、白井市の事故、ヒヤリ体験データベースの完成により、鎌ヶ谷市を加えた3市の情報共有を行い、3市合同によるキャンペーンを実施した。これらの取組みは⑦に示すとおり、新聞、TV、ラジオ等の報道機関に取り上げられた。また、キャンペーン中に行なった3市合同の公開意見交換会において、自治体の担当者、所轄警察の担当部署のメンバーによる意見交換が活発に行われ、相互理解が高まった。聴講者からの積極的な発言もあり、当該研究に対する市川市、白井市の交通安全担当者の積極的な取組み姿勢や、市民への認知の広がりを確認した。
- 栃木県知事、横浜市道路局長より研究について内容説明の依頼があり、説明講演会を開催した。
- これまでの研究の成果として、ヒヤリ体験入力システム、交通安全対策支援システム、教育プログラムのおおよその完成に加え、対策効果の事前評価の枠組みも整いつつある。また市川市、白井市においてこれらのシステムを活用しつつ、住民参加による安全対策検討も順調に進行している。本年度までの研究は順調に進捗しており、さらに最終的な実証結果をとりまとめる準備も整いつつある。

研究の枠組み

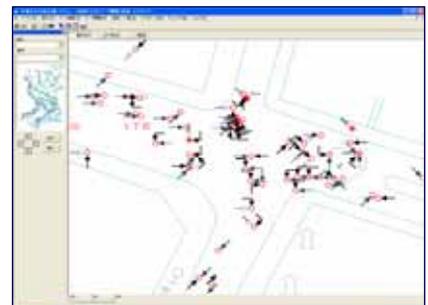


交通事故半減スキームの隣接自治体への移植

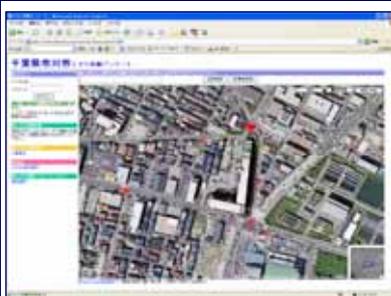
鎌ヶ谷市に比べ都市規模が4倍の市川市、1/2の白井市へサブシステムの移植とDBの構築、運用を開始
交通安全対策支援サブシステム

- ・電子地図データの階層化、索引図の活用によりレスポンスの改善
- ・データベース作成方法の改良

事故電子データの一括取り込み機能を追加
他電子地図の道路属性データを利用した、交差点、街路マスターの一括登録機能の追加
事故データとマスターデータのマッチングによるヘルスチェック機能の追加



ヒヤリ体験入力サブシステム



API形式の地図ASPを活用したシステムへ移行

導入する自治体のセキュリティレベルや特定OSに依存せず、かつWebGISサービスのネットワーク提供と電子地図データのネットワーク配信が一体化したシステムへ改良

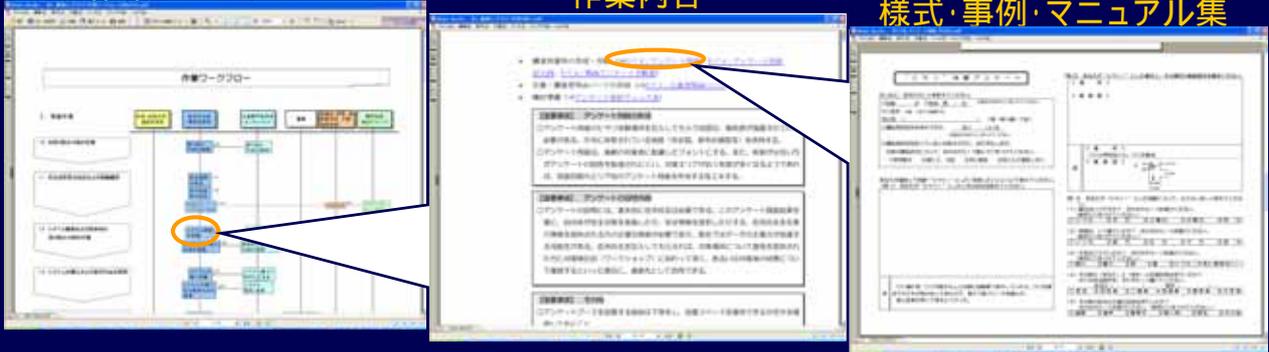
教育プログラム(ナレッジDB)

・業務実施上のノウハウを電子的に蓄積しワークフローを汎用化

作業ワークフロー

作業内容

様式・事例・マニュアル集



各利用者が作業ワークフローを基点として、ハイパーリンクを辿って目的の情報を獲得することができる。

市川市では...

- ・対策対象地区として、南大野地区を選定
- ・教育プログラムを参考とし、市の担当職員がヒヤリ体験アンケートとワークショップを実施



- ・住民は分析結果に強い関心
- ・住民との積極的な意見交換

対策効果の事前評価サブシステム

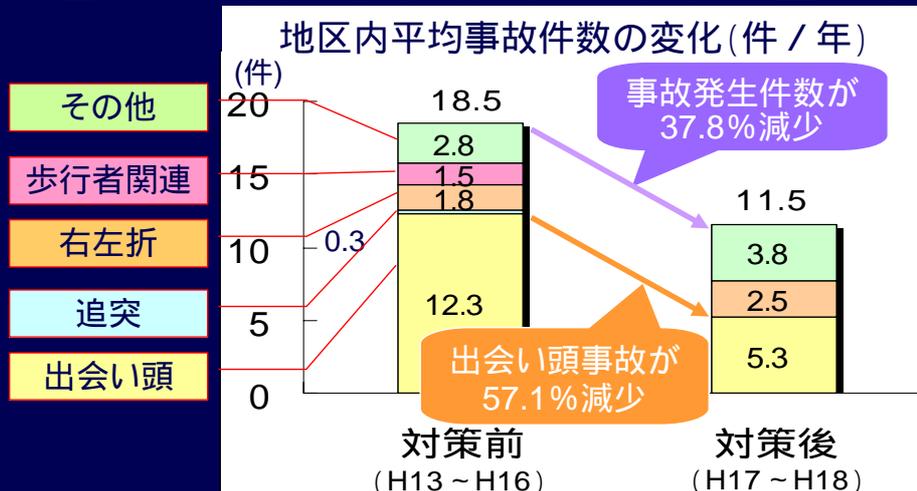
- ・鎌ヶ谷市での交差点ハンプ等による速度抑制対策の事後評価例

速度抑制対策に関する客観的評価の結果、速度抑制の効果を確認

交差点ハンプ(凸型交差点)



- ・事故発生件数の事前・事後比較による評価の重み付け



このような事後評価結果を、事前評価サブシステムに蓄積していく。

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

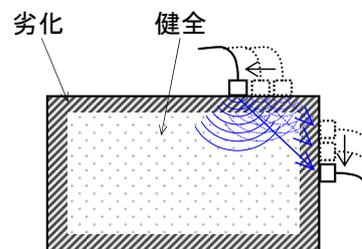
①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職
	みやがわ とよあき 宮川 豊章		京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学		教授
②研究 テーマ	名称	A S R劣化構造物安全性能評価手法の開発			
	政策 領域	[主領域]（8）道路資産の保全 [副領域]	公募 タイプ	タイプ I 政策実現型	
③研究経費 （委託金額） （単位：千円）	平成17年度	平成18年度	研究期間		
	15,930	15,870	平成17～19年度（3年）		
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
氏名	所属・役職				
服部 篤史	京都大学大学院工学研究科・社会基盤工学／助教授				
山本 貴士	京都大学大学院工学研究科・社会基盤工学／助手				
井上 晋	大阪工業大学工学部・都市デザイン工学科／教授				
森川 英典	神戸大学工学部・建設学科／教授				
葛目 和宏	(株)国際建設技術研究所／代表取締役社長				
⑤研究の目的・目標	<p>アルカリ骨材反応（以下A S Rと略す）が顕在化した構造物の維持管理では、コンクリートの品質特性、鉄筋破断量、コンクリートと鉄筋の一体性などを、簡便に評価できる非破壊検査手法の開発が不可欠である。本研究ではこれらの非破壊検査方法として超音波法と電磁誘導法とを取り上げ、実構造物への摘要事例、検出精度の検討を行って現場で実施する適切な検査手法の提案を行なうことを目的としている。</p> <p>さらにA S R劣化構造物の外観状況、非破壊検査結果などから、合理的に構造安全性を評価し、構造物の管理者が補修・補強の対策を適切に選択できる手順を提案することを、本研究の究極の目標としている。</p>				

⑥これまでの研究経過

(1) 超音波法によるコンクリートの品質の評価

昨年度は実橋脚を想定した3m幅の構造物のASRによるコンクリートの劣化度を相対する方向に透過させた超音波伝播速度や伝播波形の周波数特性で評価できることを確認した。

今年度は、受振波形を観察することで、鉄筋破断を懸念しなければならぬような劣化段階か否かを判定できる可能性のあることを確認した【④】。また実橋表層部の劣化を評価するには部材角部で伝播距離を20～65cmに変化させ同距離の健全コンクリートで測定した超音波伝播速度との比を用いると、劣化深さを推定できる可能性があることが分かった。



(2) 電磁誘導法による鉄筋破断量の評価

電磁誘導法を用いた鉄筋破断調査法では昨年度は、かぶり100mm程度が限界であった。今年度は励磁コイルの線径を0.6mmに太くし、さらに励磁コイルの印加電圧を21Vに増加させるという装置改良を行った。一般に橋脚のスターラップのかぶりは85mm未満であり、その1.4倍に相当するかぶり120mmまで測定可能とすることで適用範囲が増大した【④】。

(3) 非破壊試験方法によるコンクリート鉄筋の一体性評価

昨年度秋に反応性骨材を使用したコンクリートを打設し、戸外で暴露している供試体は現時点で、圧縮強度はそれほど低下していないが、ヤング係数は半分程度と低下している。ひび割れも幅0.3mm前後と大きくなってきているが、梁の曲げ、せん断などの耐荷力は普通コンクリート供試体と大差はない結果となっている。また同一供試体であっても供試体軸方向と軸直角方向とでは、コアを採取すると劣化状況の違いが見られており、このようなASR劣化が供試体に今後影響を及ぼすと推測される。

ASRコンクリートと鋼材の付着応力一すべり関係を定式化する研究をすすめており、反応性骨材を用いた実験を中心にASRひび割れ発生後の曲げやせん断耐荷力に関する解析的な精度向上を目指している【①～③】。

⑦研究成果の発表状況

①波多野雄士，大下寛司，澤井健二，井上晋：コンクリートの膨張およびせん断補強筋の付着・定着がRCはり部材のせん断耐荷性状に及ぼす影響，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，pp119-120，2006.9

②成清公平，山本貴士，服部篤史，宮川豊章：ASR膨張ひび割れを模擬したコンクリートと鉄筋の付着・定着性状，土木学会第61回年次学術講演会講演概要集，pp125-126，2006.9

③大下寛司，澤井健二，波多野雄士，井上晋：コンクリートの膨張およびせん断補強筋の付着・定着がRCはり部材のせん断耐荷性状に及ぼす影響，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第6巻，pp83-88，2006.10

④金海鉦，葛目和宏，山本貴士，服部篤史，宮川豊章：ASR劣化が顕在化した既存構造物の内部劣化の評価手法について，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第6巻，pp95-102，2006.10

⑧研究成果の活用方策

異なる2例のASR劣化橋脚から試験体を取り出して断面を観察した結果から、表面で幅の大きなひび割れであっても鉄筋破断とはその位置が必ずしも一致していないこと、また、幅の大きなひび割れであっても、それが内部に連続的達するのではないこと等が分かった。

これからことからASRが著しく進行した場合には、その劣化度は外観変状からだけでは評価できず、ひび割れの内部への進行程度や鉄筋破断量などを非破壊的に診断する技術の確立が必須となっている。

ASR構造物の維持管理に関しては2003年に国土交通省から「道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領（案）」が通達されている。しかし、その時点では構造物内部のASR劣化について十分な知見が得られていなかったため、実構造物に対して実務者が容易に適用し難い面もあった。これを補足する目的で作成中の「ASR劣化構造物の補修・補強ガイドライン（案）」には、本研究で得られた構造物内部の劣化状況に関する知見や非破壊検査手法が反映され、補修・補強の判定や対策検討がより適切に行えるようになることが期待される。

ASRによる内部の劣化状況を超音波法や電磁誘導法で評価した結果と、部材の耐荷特性との関係付けについて検討を進めることで、ASRだけでなく塩害や凍害等との複合劣化を生じた構造物に関する補修・補強対等の実施時期やその方法を提案するシナリオの作成にも有用な知見を提案できると考えられる。これによってASRのみならず劣化が顕在化したコンクリート橋梁の長寿命化修繕計画の策定にも一助となると期待される。

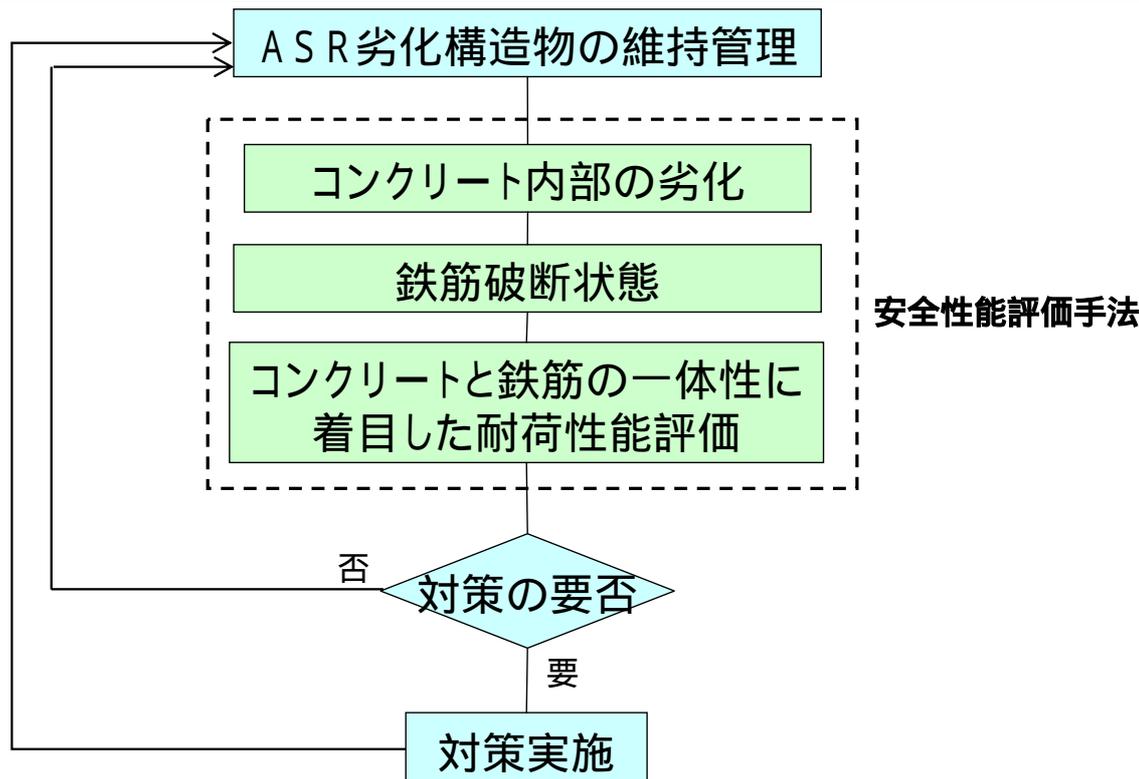
⑨特記事項

現時点では反応性骨材を用いた供試体では、健全状態と劣化進行状態との差違を実験的に十分に検証できていないが、19年度内にはASR劣化が進行することが見込まれることから、性能低下に関連するデータの収集が進むと予想される。超音波法を中心とした非破壊試験によるコンクリート劣化の評価と鉄筋の付着応力-すべり関係から想定される部材の耐荷性能低下のシナリオとの関係付けによって、ASR劣化構造物の耐荷性能の劣化を定量的に評価できる可能性が大きいと期待される。

本研究のように性能低下の著しいコンクリート構造物の診断に、非破壊試験を利用して劣化程度を評価し、その結果から劣化度を判定して、合理的な対策の選定に結びつけるような流れが、今後一般化していくモデルとなることを期待している。

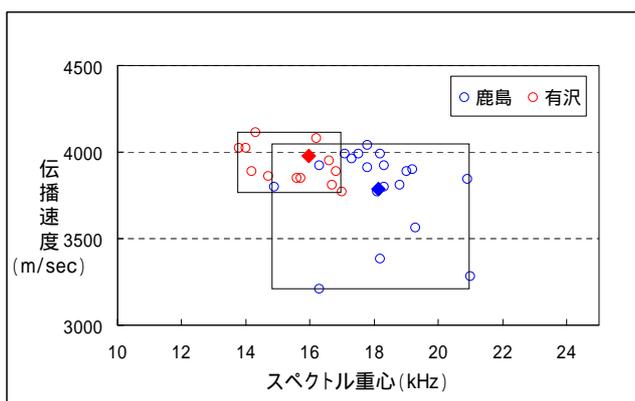
平成17年度から3年間の研究期間のうち2年が経過しようとしているが、暴露試験供試体のASR劣化は計画の50%程度は進行していると考えられる。終局的なASR劣化度を再現するには至らない可能性はあるが、耐荷性能に影響を及ぼすASR劣化度には達すると予測されることから、平成19年晩秋には本研究の目的を達成できると考えている。

ASR劣化構造物の対策選定手順への提案

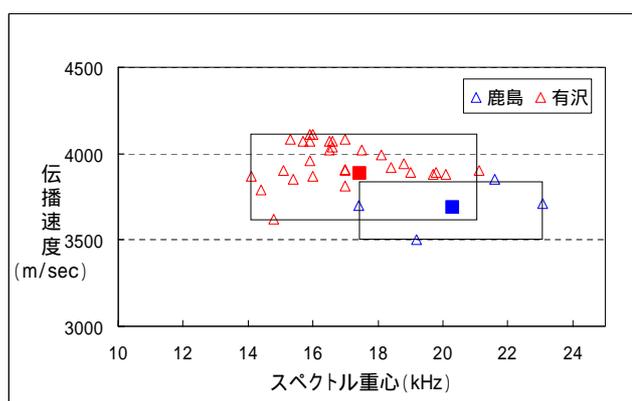


ASR劣化構造物安全性評価手法の開発 (1)

超音波法によるコンクリート品質評価



梁部分の超音波データ



柱部分の超音波データ

超音波伝播速度とスペクトル重心に着目すると
ASR内部劣化の評価が可能になった。

ASR劣化構造物安全性評価手法の開発 (2)

電磁誘導法による鉄筋破断量の評価

センサ改良

	従来センサの励磁コイル	改良センサの励磁コイル
線径 (mm)	0.4	0.6
巻数 (T)	210	210

励磁コイルに流れる電流を大きくする

パワーアップの増幅率拡大

	従来励磁条件	パワーアップした励磁条件
励磁電圧 (V)	13	21
励磁電流 (A)	2.9	4.3

検査装置の励磁電圧および励磁電流を増大する

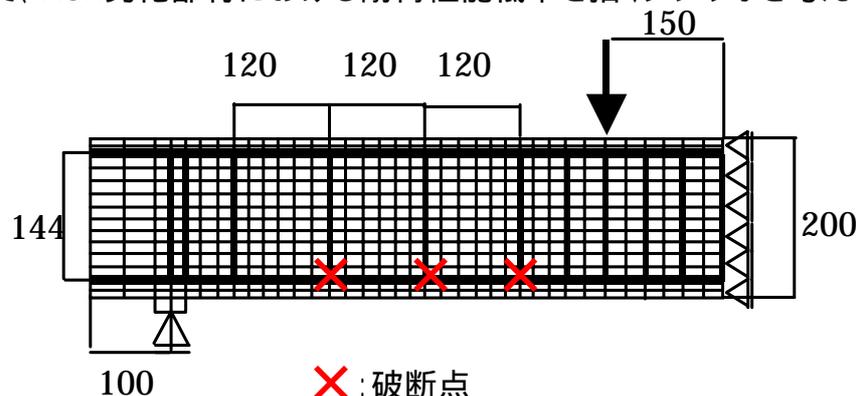
改良の結果、かぶり120mmまで探査が可能になった。

ASR劣化構造物安全性評価手法の開発 (3)

コンクリート・鉄筋の一体性評価

鋼材の付着・定着特性に着目したASR劣化RCはり部材の耐荷性能の評価

- RCはり部材の解析モデルの一例を下図に示す。RCはり部材のスターラップ隅角部の破断を想定し、本研究で検討中の付着応力-すべり関係を適用して曲げ解析を行う。破断位置、本数あるいは膨張率(付着特性の低下程度)を要因としてパラメトリック解析し、井上、森川らで進められているRCはりの載荷実験結果と比較検証することで、ASR劣化部材における耐荷性能低下を招くシナリオを考える。



ASR劣化RCはり部材の解析モデル例

ASR劣化構造物安全性評価手法の開発 (4)

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	杉浦邦征（すぎうらくにとも）		京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻		教授	
②研究 テーマ	名称	多機能検査車走行による道路構造物の健全性評価				
	政策 領域	[主領域] 政策領域8： 道路資産の保全	公募 タイプ	タイプⅡ：技術的課題の画 期的な解決を目指す研究 (技術ブレイクスルー型)		
	[副領域] 該当なし					
③研究経費 (委託金額) (単位：千円)	平成17年度	平成18年度	研究期間			
	29,970	30,000	平成17～19年度（3年）			
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）						
氏名		所属・役職				
大島義信		京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻・助手				
山口隆司		大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻・助教授				
陵城成樹		(株)ニュージェック・道路G橋梁T・マネージャー（JBEC出向中）				
小林義和		(株)ニチゾウテック・技術コンサルティング本部・部長				
岡野晴樹		(株)東京測器研究所桐生工場・工場長				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）						
<p>加振機能と高精度な計測機能を具備した多機能検査車両を開発し、検査車が走行しながら道路構造物の加振と応答計測を行うことで、構造体の健全性を評価するシステムを構築するとともに、本システムを用いた管理手法を提案する。また、本管理手法を活用した管理体系の提案、評価システムの構築、加振装置および計測装置搭載の試験車両の作成を開発の最終目標とする。</p> <p>平成18年度では、橋梁を対象構造物として取り上げ、加振状態下での橋梁全体の応答を橋梁上を走行する車両から計測し、その異常検知技術の実現性、実用性についての基礎的な検討を行った。</p>						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

A. 評価手法の検討

- (1) 走行する車両の応答値から、橋梁の振動成分を抽出するアルゴリズムを開発し、橋梁の振動成分と損傷との関連性に基づき、振動特性による損傷評価手法を確立する
- 土木研究所の試験橋梁において、起振状態にある起振機を車両上に配置した起振車両を橋梁上を走行させ対象橋梁を加振し、起振車両の後を追尾する計測車両にて車両応答の計測を行い、橋梁振動の卓越振動数が検知できることを確認した。橋梁振動の加速度振幅が20 gal程度以上であれば、走行中の計測車両のバネ上加速度、バネ下加速度、鉛直方向軸重のいずれでも橋梁振動と同じ卓越振動数(5Hz程度まで)が検知できる。ただし、十分な波形分解能を確保するためには、20km/hの速度に制限する必要がある。
 - 土木研究所の試験橋梁をモデル橋梁として、橋梁全体を細部まで再現した有限要素モデルを用いて固有振動解析を行い、各種模擬損傷と固有振動数の変化を定量的に把握した。10%程度の振動数変化の特定は本手法でも可能であるが、この振動数変化では、支承の機能異常などは十分検知可能である。それ以外の損傷としては、(i)桁端に腐食損傷がある場合、低次振動数および高次振動数の変化では、それぞれ90%程度、60%程度の損傷レベルに対応する；(ii)支間中央にき裂損傷がある場合、90%程度の損傷レベル(桁1本のみ)に対応するが、すべての桁に同等の損傷を仮定すれば、20%程度の損傷レベルに対応する等の点がわかった。
- (2) 走行する車両の衝撃応答値から、路面、床版、支承、伸縮装置の健全度を評価するアルゴリズムを開発し、衝撃応答特性による損傷評価手法を確立する
- 6径間連続橋(ノージョイント化橋梁)2連を走行した時の車両バネ下応答加速度の実効値の時刻歴から、(i)伸縮装置を通過する時、加速度実効値が大きくなる；(ii)ノージョイント化された橋脚上を通過する時、橋梁一般部を走行する時と比較して加速度実効値が大きくなる等の点が明らかになった。したがって、走行車両の速度と車両バネ下加速度応答の実効値の最大値との関係から、例えば、正の相関では、路面段差・鉛直支持機能異常など、負の相関では、路面凹凸といった橋梁の高速概略点検の可能性が伺える。

B. 管理手法の提案および現行維持管理体制との対比

検査車両の走行により評価する振動特性変化を一次スクリーニング項目と設定し、異常が認められた橋梁に対して更なる詳細点検を行うといった管理手法を、現行の体制と対比しながらコスト比較、適性・役割分担、適用限界などを整理した。単位広さ当たりの積算が一般であるが、橋梁点検費用は、橋長、橋梁の現場架設状況や点検方法(点検足場、リフト車、船、はしご)によって大きく変わり、概略は、約1000~2000円/m²(この費用には第三者被害対策も含む)であり、車両走行による変状スクリーニングの合理性・経済性は高いと判断できる。

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

対外発表はなし

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

振動モード評価への応用

橋梁振動が加速度振幅レベルで20gal程度以上であれば、橋梁上の車両応答から橋梁振動の振動数の把握が可能である。走行時でも可能である。したがって、加速度センサーなどを橋梁に設置する必要が無くなった。ただし、一般的に常時微動で20gal以上の加速度応答を得ることは稀であり、高次振動数での応答値はさらに低レベルとなるので、起振機能を有する車両の起振走行は、不可欠である。一方、振動性状から健全性評価を行うには、振動数の把握に加えて、振動モードの特定が役立つことが分かっている。複数の検査車両がお互いの相対位置を把握しながら並走して、応答計測を行うことで、もしくは複数の計測車両（橋面上での複数の計測点）を牽引する検査車とすることで、振動モードの評価も同時に行える可能性がある。

損傷推定のガイドライン整備

多様な橋梁形式に対しても同様な基礎資料の作成が必要である。橋梁全体を細部まで再現した有限要素モデルを用いて固有振動解析を行い、各種模擬損傷と固有振動数の変化を定量的に把握し、振動性状の変化から、特定できる損傷タイプ、損傷程度を明らかにした。これらの固有振動数の変化を利用した損傷推定のガイドライン策定のための基礎資料となる。

緊急時の点検・検査の迅速な対応

大地震による被災地域では、道路が緊急物資の輸送や復旧工事に重要な役割を果たす。このような場合、きわめて短時間の間に道路が安全に通行可能かどうかの判断を行う必要があり、走行しながら道路の健全性評価が行えるメリットは大きい。特に、本研究で提案する検査車が実装する計測項目として車両のバネ下応答加速度の実効値などは、段差などの路面性状の情報を反映するものであり、大地震時のような災害時における道路使用性（走行性）を迅速に判断する指標と成り得、緊急時の点検・検査にも対応可能である。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

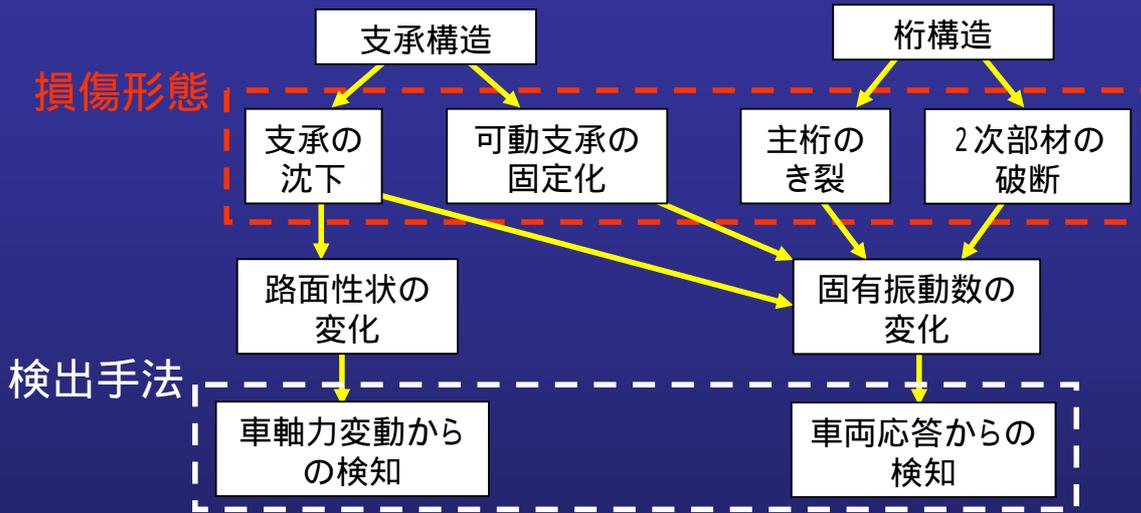
橋梁上の車両応答による橋梁の振動性状評価

加速度センサーなどを橋梁に設置すること無く、橋梁上を走行する車両応答から橋梁振動の振動数の把握が可能であることを実証した。走行車両自体を加速度センサーと考えることができる。現状の技術では、起振車両走行が不可欠であるが、支承の変状などは、十分検知可能である。局所的な損傷評価のためには、高次振動数・振動モードを特定する必要があり、応答波形の処理法などに改善が不可欠と考えられるが、不可能ではない。ただし、固有振動数の変化を利用した損傷推定を確立するには、周辺環境が振動数変化に及ぼす影響なども検討が必要である。

走行車両の応答性状から路面変状評価

伸縮装置の異常は支承部、下部工の損傷が反映されることが多く、また、路面の異常は床版の損傷を反映することが多いことから、走行車両のバネ下の応答加速度実効値とこれらの損傷との関係が定量的に関連づけられれば、現在、実施されている定期点検の結果を有効利用でき、橋梁定期点検対象橋梁を合理的、かつ高速に絞り込むことが可能となり効率的な橋梁定期点検の実施に寄与するものとも考えられる。一般的な路面凸凹と、支承・下部工などの変状によるバネ下の応答加速度実効値と走行速度などとの特徴的な相関が特定できるかによる。

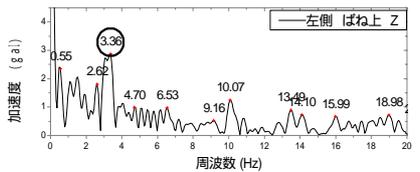
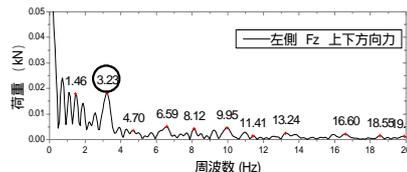
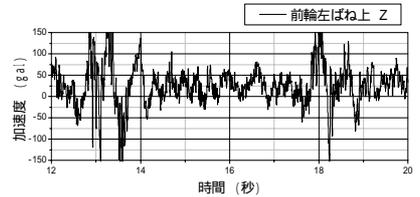
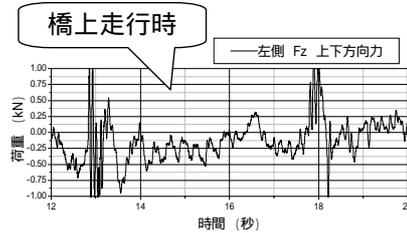
平成18年度における着目損傷と検知手法



車両振動から橋梁固有振動数検出の実証

車両速度20km/h程度
橋梁加速度振幅20gal程度以上 → 橋梁の共振振動数を検知

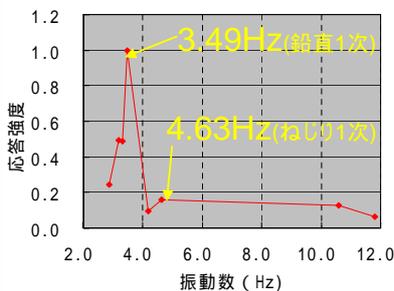
起振車両（10tf車両に起振機などを配置し、牽引カーゴに制御ユニットを配置）



車両の応答: 20060927case1
起振周波数: 3.17Hz

起振振幅: 20mm
車両速度: 20km/h

鉛直1次固有振動数（3.49Hz）等を抽出

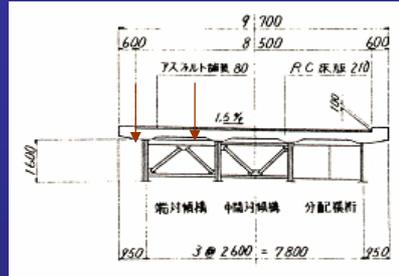


走行車両ばね上加速度パワーのボード線図による評価

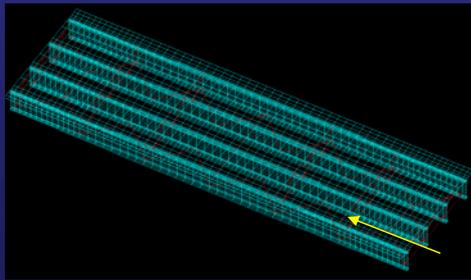
固有振動解析により固有振動数変化と各種損傷を関連付け



(独)土木研究所の「試験橋梁」



G1 G2 G3 G4



板要素を基本に離散モデルの構築
橋梁構造解析用コードEPASS/USSPを使用

固有振動数10%の変化で特定できる損傷例

- ・ 支承の機能異常 鉛直1次, ねじり1次
- ・ 主桁の腐食(桁端) 鉛直2次
- ・ 主桁のき裂(スパン中央) 鉛直1次
- ・ 2次部材の破断 鉛直1次, ねじり1次
- ・ 床版の損傷 影響なし(特定不可)

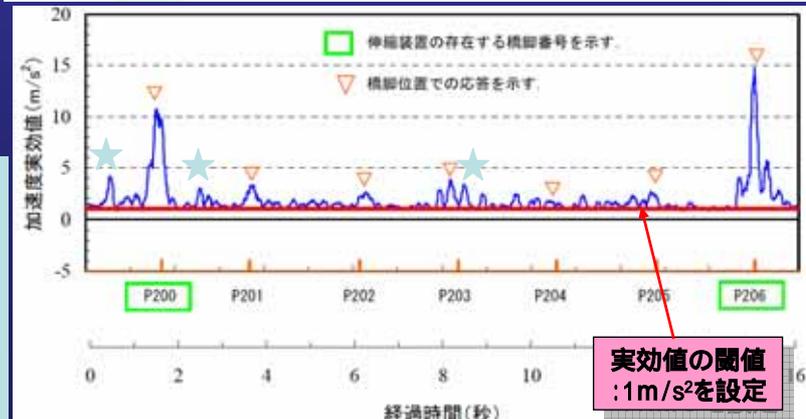
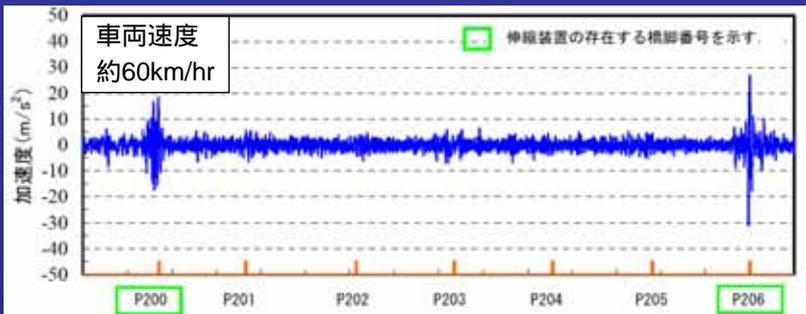
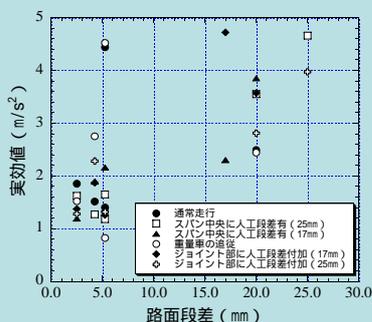
走行車両ばね下応答実効値と路面段差の関連付け

伸縮装置位置で大きな応答値
当然の結果

中間橋脚上の応答値
(実効値)が大きい
ノージョイント化の影響
= 支点条件と主桁剛性
の影響の顕在化?

橋脚部以外で応答値
が大きい箇所(路面異常?)

支承種類・機能状態との関連付け



バネ下加速度: 左前輪
6径間連続鋼I桁連続高架橋

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（1年目の研究課題対象）】

研究代表者		氏名 （ふりがな）	所属	役職
		深川 良一 <small>（ふかがわ りょういち）</small>	立命館大学 理工学部	教授
研究テーマ	名称	センサーネットワークを利用した次世代型斜面防災システムの構築		
	政策領域	[主領域] 防災・災害復旧対策 [副領域]	公募 タイプ	タイプ（技術ブレイクスルー型）
研究経費 （単位：千円） <small>（委託額）</small>		平成18年度	研究期間	
		25,000	平成18～20年度（3年間）	
研究者氏名 （研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）				
氏名		所属・役職		
島川 博光		立命館大学・情報理工学部・教授		
大久保 英嗣		立命館大学・情報理工学部・教授		
杉山 進		立命館大学・理工学部・教授		
木股 雅章		立命館大学・理工学部・教授		
小西 聡		立命館大学・理工学部・教授		
横田 裕介		立命館大学・情報理工学部・任期制講師		
酒匂 一成		立命館大学・COE推進機構・ポスドクトラルフェロー		
大野 進太郎		立命館大学・総合理工学研究機構・特別研究員		
山本 彰		大林組・技術研究所・地盤岩盤研究室・地盤グループ長		
鳥井原 誠		大林組・技術研究所・地盤岩盤研究室・室長		
東 辰輔		三菱電機（株）・情報技術総合研究所・チームリーダー		
桐村 綾子		三菱電機（株）・情報技術総合研究所・主任研究員		
研究の目的・目標 （提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）				
<p>本研究では、最終的に以下に掲げるような特徴を有する新たな斜面防災システムの構築を目指す。即ち、1)限られた予算内でのモニタリングによる斜面防災対策の効率的な実施と運用（イニシャルコスト、ランニングコストの縮減）、2)急斜面など従来型防災設備の設置やメンテナンスが困難な場所への対策（運用の容易化）、3)センサー、通信システムの耐候性や避雷性の向上（システムの信頼性の向上）、4)点での計測から面での計測による斜面状況の精度向上（網羅的監視）。これらの最終目標に対して、平成18年度は、想定している斜面防災システムの実現可能性の確認を主目的として研究を遂行する。まず、現地モニタリング結果と数値シミュレーション結果に基づいた斜面安定評価システムの基礎設計の完了を目指す。これらの斜面安定評価システムの技術面、運用面での実現可能性を検証するために、次に、ヒアリングや文献調査などにより現行の防災システムおよびシステムを構成するセンサーおよびセンサーネットワークの現状と課題を明らかにする。さらに、既往のセンサーやロガーを用いて、想定するセンサーネットワークを構成し、その妥当性を検証する。合わせて、斜面崩壊兆候検知アルゴリズムの開発を目指す。</p>				

これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた研究計画、実施方法、体制の妥当性についても記入して下さい。)

1. 現地斜面における防災システムの検証

(1) 斜面安定評価システムの基礎設計

本プロジェクトは、主として降雨時の表層すべり型崩壊を対象としており、その降雨継続中の警戒警報発令のための評価システムを提案している。雨量データやテンシオメータからの間隙水圧などの現地斜面モニタリング結果に基づいた手法(第1段階)と数値シミュレーション結果に基づいた手法(第2段階)の2段階で斜面の安定性評価を行うものである。

(2) 斜面防災システムに関するヒアリングと実証的検討

西日本高速道路(株)・徳島管理事務所(徳島)と北海道開発局・札幌開発建設部(北海道)の所轄する現場を訪問し、道路の維持管理段階における防災のための計測管理の実態についてヒアリングするとともに、現地の計測状況の視察を行った。本研究で提案するシステムは、ヒアリング調査した現場と同種の現場が抱えるいくつかの課題を解決することが期待できる。特にシステムのワイヤレス化、メンテナンスフリー化は、設置および運用面での改善効果が大きいと判断された。

2. センサーネットワークシステムに関する研究

(1) 既往のセンサーやロガーを用いたセンサーネットワークシステムの検討および検証実験

本研究の主たる目標は、センサーデータから斜面崩壊の前兆の特性を分析するツールを構築し、かつ、その分析結果に基づいて前兆を検知できるロガーを作成することである。また、これらロガーやツールは低コストで実装できるものでなければならない。本年度においては、既往のコンポーネントによる実現可能性を評価した。斜面上の各計測点にセンサーネットワークを構築し、そこからのデータをロガーで収集する。センサーの追加・削除に耐えうること、崩壊前兆の検知ソフトウェアのパラメータやデータ収集条件を事務所より遠隔で操作可能とすることなど機能の充実化が必要な際には、小型Linuxサーバであるマイクロサーバ上にロガーを構築することも今後検討する。

(2) 少数のセンサー情報の効率的収集システムの構築(フェーズ)

既往のセンサーやロガーを用いたデータ収集の検証実験の結果をふまえ、クロスボー社のセンサーネットワーク機器を用いたセンシングデータ収集システムの構築を進めた。構築したシステムの検証を行うため、降雨装置および室内土槽試験装置を用いて、実験を行った。本実験において、センサーノードおよびテンシオメータの配線、電源、無線通信、防水(耐候性)について調査し、問題点を検討した。

また、上記のセンサーネットワークシステムを用いて、小規模なセンサーネットワークを構築し、立命館大学敷地内の道路法面に設置した。現地の温度および湿度を計測しながら、機器の耐候性、電源、通信距離および安定性などに重点をおいて実験を行っている。

3. 斜面崩壊兆候検知アルゴリズムの開発

斜面崩壊に先立って、雨量計やテンシオメータなどのセンサーから特徴的なパターンが得られたとしても、これらの情報を分析的に考察して力学的意味を明らかにすることは一般に困難である。あまりに多くの要因の影響を受けるからである。ただし、ある特定のパターンが現れると斜面崩壊の予知につながるということはありうる。本プロジェクトでは、以上のような観点から、新たに斜面崩壊兆候検知アルゴリズムを提案した。斜面の状態を監視する際のセンサーからのデータを変数値として捉えた場合、監視対象の状態は多変数の時系列データとして表現できる。斜面の崩壊の兆候を検知するために、時系列データ中の特徴パターンを表現することを考えた。本研究ではその手法として『タイムチューブ』を提案し、基本的アルゴリズムを完成させた。来年度は、テンシオメータからの間隙水圧データに対して本手法を適用し、その有効性を現地あるいは室内モデル試験によって検証する予定である。

4. テンシオメータのメンテナンス問題に関する検討

テンシオメータは、土壌中の水分量を計測するために用いられるセンサーである。テンシオメータの正常動作のためには一定量以上の脱気水をセンサー内に確保しておく必要がある。特に夏場に水がセンサー内から抜け易いため、テンシオメータへの自動注水システムの実現は、

本プロジェクトにおける土壌水分のリモートモニタリング技術向上に重要な効果があると考えられる。

本研究では、自動注水システムの実現に向けて二段階のステップを設定することにした。第1段階は、エネルギー源として電池などの電源を用いて、センサー（水位検知センサー）、アクチュエータ（電磁弁、もしくはポンプ）の駆動を行うシステムである。第2段階は、将来的にエネルギー源の使用を極力抑え、構造的に自動注入メカニズムを実現することに関する検討である。

今年度は、電磁弁を用いた注水システムの試作（第1段階）および自動注水システムの試作（第2段階）を行い、いずれも所定の成果を上げることができた。来年度は、現地においてその適用性を検討する予定である。

特記事項

（研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の見通しや進捗についての自己評価も記入して下さい。）

（1）研究で得られた知見・成果

- 1) 斜面安定評価システムは、現地斜面モニタリング結果に基づく方法と数値シミュレーションに基づく方法の2通りの方法について検討し、それぞれその基礎設計を終了した。前者に関しては、京都市内のある斜面でテンシオメータ、雨量計などのセンサー情報を蓄積しており、その分析を通してシステムの改善を図っている。後者に関しては、浸透解析＋安定解析をリアルタイムで実行できるプログラムを完成させた。
- 2) 既往のセンサーやロガーを用いたデータ収集の検証実験を行うために、クロスボー社のセンサーネットワーク機器を用いたセンシングデータ収集システムを構築し、その実現可能性をモデル土槽試験などを通して確認した。
- 3) 雨量や間隙水圧などのトレンドグラフにおいて、何らかの特徴的なパターンを認識することによって斜面崩壊を検知するアルゴリズムを開発した。
- 4) 本プロジェクトにおいては、テンシオメータを中心的なセンサーとして位置付けている。このテンシオメータについては、夏季に乾燥した期間が長過ぎると圧力測定に不可欠な内部の水が必要以上に抜けてしまうという欠点があった。この問題を、電磁弁やPDMSダイヤフラムを用いた自動注水システムによって解決した。

（2）研究の見通しや進捗についての自己評価

- 1) 斜面安定評価システム
基本設計は、ほぼ終了した。今後は、第1段階については現地での更なるモニタリングデータ収集を通して、第2段階については数値シミュレーションをモニタリングシステムを設置した実斜面やモデル土槽試験結果に適用して、信頼性の向上を図る予定である。
- 2) センサーネットワークシステム
クロスボー社のセンサーネットワーク機器をベースにしたシステムの実現可能性は確認した。今後は、同社のシステムをベースにしたセンサーの多点化、広域展開を図る。課題は、やはり低エネルギー消費型システムの構築で、当面はソフトを中心とした対応となる。最低でも半年間ほど電源が持つようなシステムの構築が当面の目標である。また、多点計測を行う際には、センサーの追加・削除に容易に対応できたり、斜面崩壊兆候検知ソフトウェアを搭載するなど、ロガーのインテリジェント化が欠かせないため、市販の小型Linuxサーバであるマイクロサーバをベースにして耐候性インテリジェントロガーを開発する。
- 3) 斜面崩壊兆候検知アルゴリズム
基本的なアルゴリズムの開発は終了した。今後は実際の現場でのデータ（特にテンシオメータからの間隙水圧）分析による異常パターンの抽出が主目標になる。
- 4) ワイヤレスセンサー
当初研究計画ではワイヤレスセンサーの開発自体が主要な目標の一つであったが、本プロジェクト専用のワイヤレスセンサーの開発には莫大な予算がかかることが明らかになった。したがって、今後は市販のワイヤレスセンサーの利用か、あるいはクロスボー社のセンサーノードに見られるような、通信機能を有するノードを利用することによってシステム全体のワイヤレス化を進めることとした。

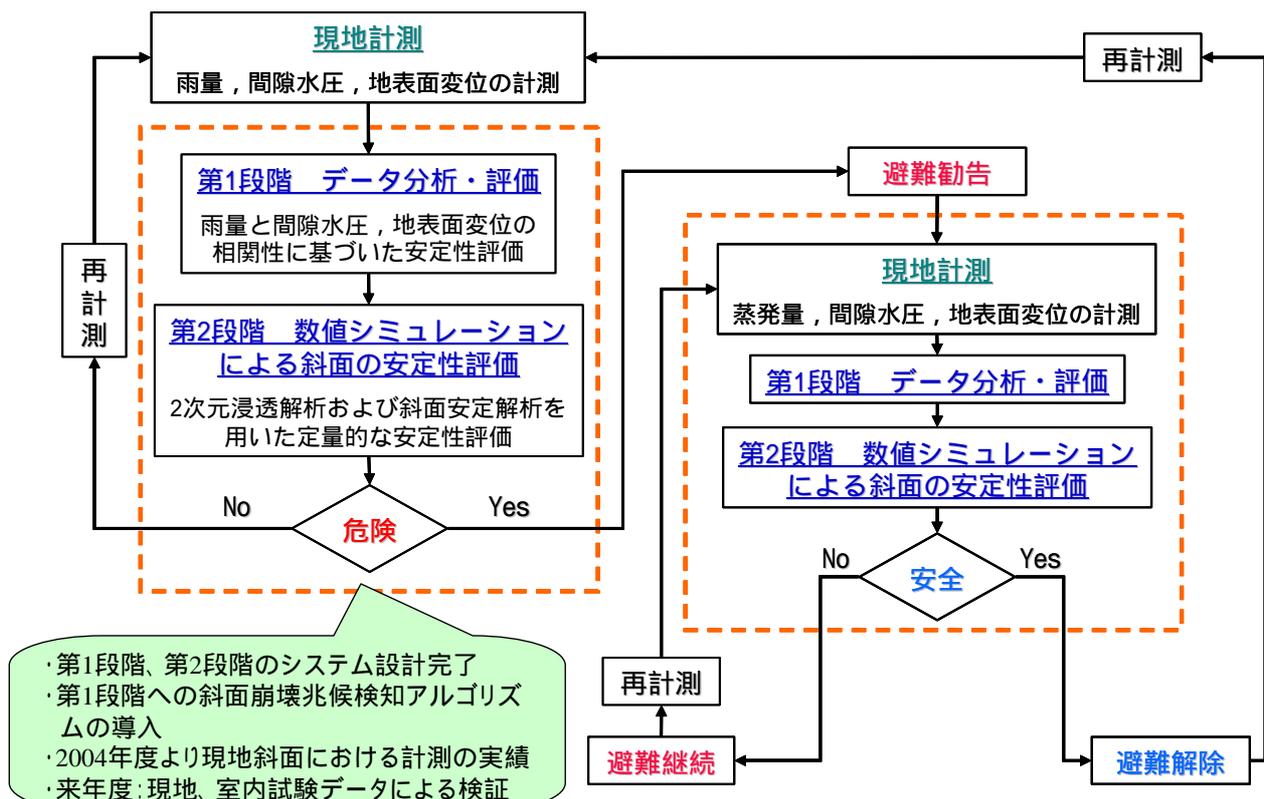
センサーネットワークを利用した次世代型斜面防災システムの構築

研究代表者：深川良一（立命館大学理工学部教授）

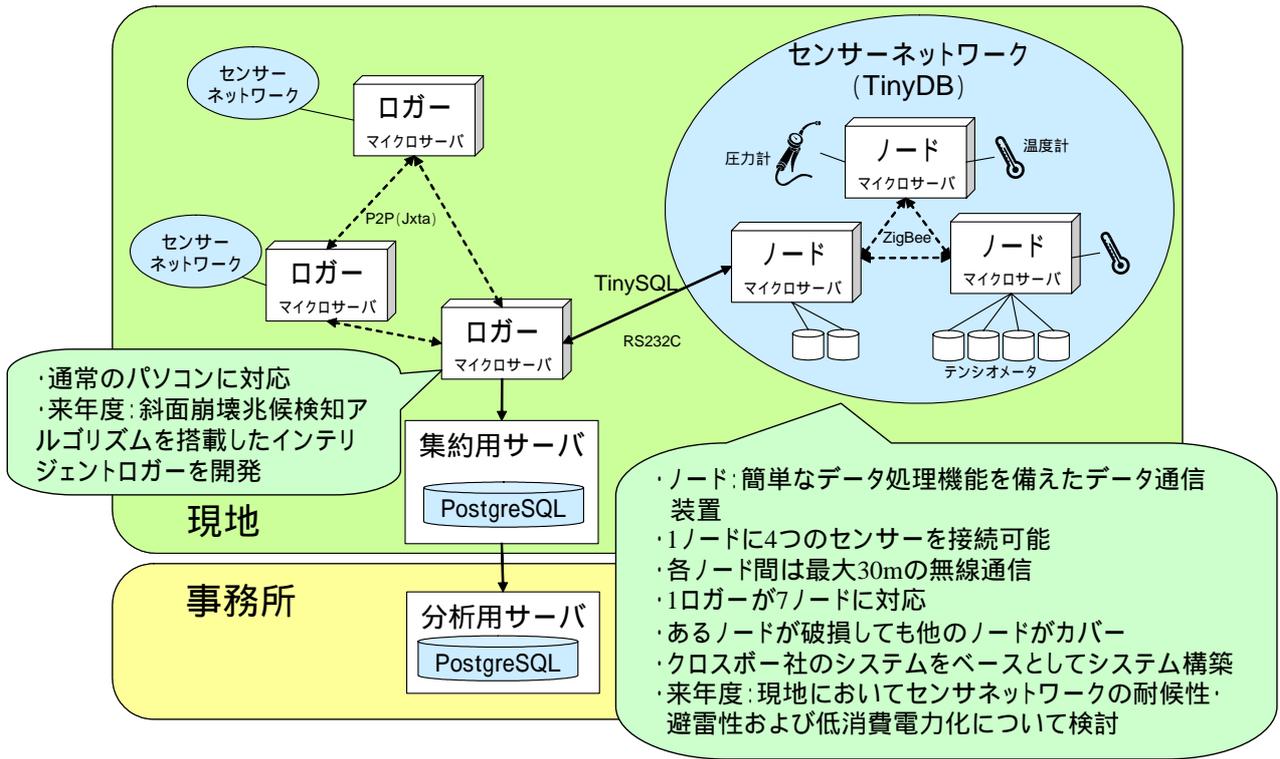
平成18年度の目標：想定している斜面防災システムの実現可能性の確認

課題	成果
斜面安定評価システムの基礎設計	テンシオメータからの間隙水圧情報を中心とする斜面安定評価システムを提案。
センサーおよびセンサーネットワークの現状と課題の明確化	耐候性・避雷性の確保および低消費電力化が課題。来年度現地にて適用性を検討。
既往のセンサーやロガーを用いたセンサーネットワークシステムの検討	クロスボー社のセンサーネットワークシステムを中心にシステムを構成。作成したシステムの有効性を室内実験レベルで検証。
斜面崩壊兆候検知アルゴリズムの開発	タイムチューブ理論に基づく基本アルゴリズムの作成完了。

斜面安定評価システム



既往のセンサーやロガーを用いた センサーネットワークシステムの検討



斜面崩壊兆候検知アルゴリズムの開発

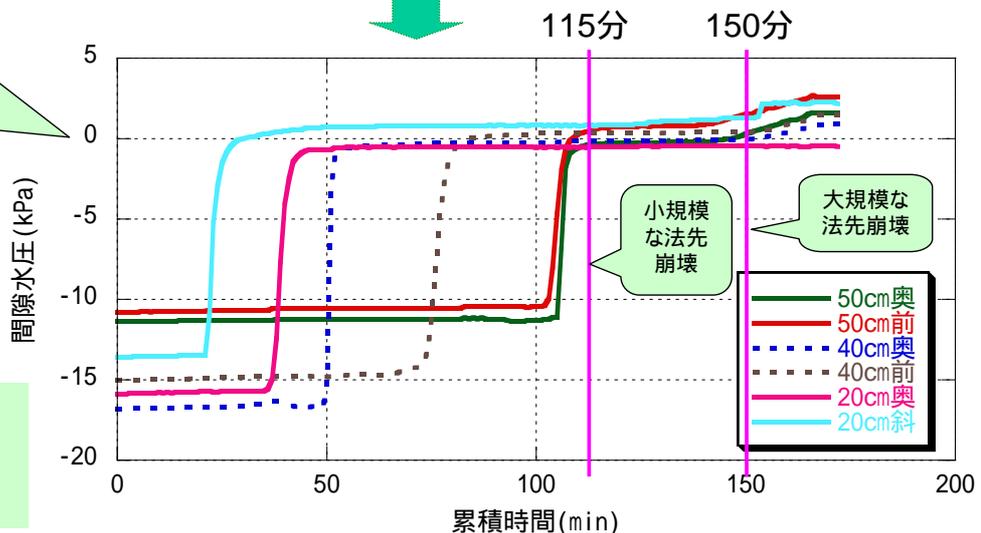
タイムチューブ理論に基づく斜面崩壊兆候検知アルゴリズム

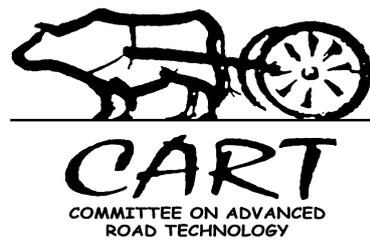
⇒ テンシオメータから得られた間隙水圧

⇒ **崩壊予測**

斜面崩壊前に間隙水圧が負圧から0あるいは正值に変化

まさ土を用いた室内土槽試験結果





新道路技術会議 委員名簿

委員長：中村 英夫	武蔵工業大学学長 東京大学名誉教授
委員：赤羽 弘和	千葉工業大学 教授
委員：家田 仁	東京大学大学院 教授
委員：井堀 利宏	東京大学大学院 教授
委員：太田 和博	専修大学 教授
委員：小澤 一雅	東京大学大学院 教授
委員：川島 一彦	東京工業大学大学院 教授
委員：川嶋 弘尚	慶應義塾大学 教授
委員：佐々木 葉	早稲田大学 教授
委員：柴崎 亮介	東京大学 空間情報科学研究センター長
委員：中越 信和	広島大学大学院 教授
委員（委員長代理）	
：三木 千壽	東京工業大学 理事・副学長
委員：吉川 正嗣	(社)建設コンサルタンツ協会 インフラストラクチャー研究所 主任研究員
委員：吉田 明	(社)日本土木工業協会 広報委員会副委員長

(敬称略、五十音順)