

## 自転車施策の評価に関する検討

Examination about the evaluation of the bicycle policy

(研究期間 平成 22～24 年度)

道路研究部 道路研究室  
Road Department  
Traffic Engineering Division

室長 高宮 進  
Head Susumu TAKAMIYA  
主任研究官 小林 寛  
Senior Researcher Hiroshi KOBAYASHI  
研究官 山本 彰  
Researcher Akira YAMAMOTO  
部外研究員 橋本 雄太  
Guest Research Engineer Yuta HASHIMOTO  
部外研究員 中野 達也  
Guest Research Engineer Tatsuya NAKANO

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism and the National Police Agency have prepared a guideline for the creation of a safe and comfortable bicycle environment to promote the development of bicycle traffic space. In this study, we conducted basic research on the traveling speed of bicycles, case studies on bicycle network planning, comparative analysis of foreign standards for the development of bicycle traffic space, and development of a new method of surveying bicycle traffic routes necessary to evaluate bicycle policies.

### [研究目的及び経緯]

自転車は、短距離移動において利便性が高く、環境負荷の低い交通手段であり、近年、利用ニーズが高まっている。このような中、国土交通省では、警察庁と連携し、安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（以下「ガイドライン」という。）を発出し、自転車通行空間の創出に向けた取組みを推進している。

本研究では、自転車旅行速度に関する実態把握と推定手法の検討、自転車ネットワーク計画策定実態や海外基準に関する調査、さらには、自転車通行経路を効率的に把握可能な調査手法の開発を行った。

### [研究内容及び成果]

#### 1. 自転車旅行速度推定式の検討（平成 22～23 年度）

通行空間別の自転車旅行速度の実態を把握し、2地点間を自転車で移動する際の所要時間を算出するための自転車旅行速度の推定方法を検討した。

通行空間別の自転車旅行速度を表-1 に示す。これは、10～50 代の各年代男女 1 名（20 代女性を除く）計 9 名を被験者とし、東京都江東区亀戸周辺の様々な道路を通行して得た結果である。

表-1 通行空間別旅行速度の平均値

	車道	細街路	自転車道	自歩道	(km/h)
平均値	14.5	14.7	14.4	11.6	

※自歩道については、徐行義務があるため、4.5 又は 8km/h 程度が適当な速度と考えられる。

続いて、旅行速度に影響する信号交差点の遅れ時間に関しては、信号 1 サイクル当たりの平均的な待ち時間を遅れ時間と設定し、信号交差点の遅れ時間を推定する方法として式 1 を構築した。

$$d_{ab,ss} = \sum_i d_{i,ss} + \sum_i d_{TR,ss} \quad (式 1)$$

$$d_{i,ss} = \frac{1}{8} C_i \times N_i \quad d_{TR,ss} = \frac{3}{8} C_i \times N_{TR,i}$$

$d_{ab,ss}$  : ある 2 地点間を移動する場合における信号交差点による平均遅れ時間(秒)

$C_i$  : 2 地点間を結ぶ経路にある代表的な信号交差点のサイクル長 (秒)

$N_i$  : 信号交差点の個数  $N_{TR,i}$  : 二段階右折する信号交差点の個数

以上を踏まえ、2 地点間を自転車で移動する際の自転車旅行速度を推定する方法として式 2 を構築した。

$$V_{ab} = \frac{l_{ab}}{\frac{l_{ab}}{V} + \frac{d_{ab}}{3600}} \quad (式 2)$$

$$V = \left( \frac{V_{車道} \times l_{車道} + V_{細街路} \times l_{細街路} + V_{自転車道} \times l_{自転車道} + V_{自歩道} \times l_{自歩道}}{l_{ab}} \right)$$

$V_{ab}$  : ある 2 地点間における平均的な自転車旅行速度(km/h)

$l_{ab}$  : ある 2 地点間の距離(km)

$V$  : 基準自転車旅行速度(km/h)

$d_{ab}$  : ある 2 地点間における信号遅れ時間(s)

$V_{車道}$  : 車道の旅行速度の平均値 = 14.5(km/h)

$l_{車道}$  : ある 2 地点間において車道を通行する区間の総延長(km)

$V_{細街路}$  : 細街路の旅行速度の平均値 = 14.7(km/h)

$l_{細街路}$  : ある 2 地点間において細街路を通行する区間の総延長(km)

$V_{自転車道}$  : 自転車道の旅行速度の平均値 = 14.4(km/h)

$l_{自転車道}$  : ある 2 地点間において自転車道を通行する区間の総延長(km)

$V_{自歩道}$  : 自歩道の旅行速度 = 4.5 又は 8(km/h)

$l_{自歩道}$  : ある 2 地点間において自歩道を通行する区間の総延長(km)

## 2. 自転車通行空間の計画に関する調査（平成 23～24 年度）

### （1）自転車ネットワーク計画に関する調査

人口 10 万人以上の全国の自治体を対象に、自転車ネットワーク計画の策定状況、自転車ネットワーク路線の計画延長、計画エリア面積等に関する調査を行った。

その結果、36 自治体で自転車ネットワーク計画が策定されていることを把握した。36 自治体のうち、主に DID 地区を計画対象地域としている事例を基に、1km<sup>2</sup> 当たりの自転車ネットワーク路線延長（自転車ネットワーク密度）を分析し、図-1 に示す結果を得た。

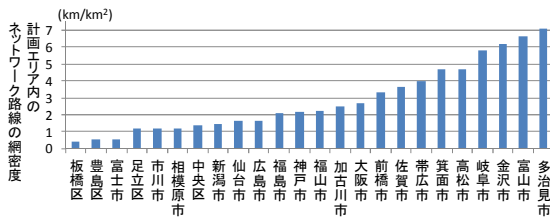


図-1 各地の自転車ネットワーク路線の網密度

### （2）海外における自転車通行空間整備の基準に関する調査

日本における自転車と自動車の分離の必要性等を検討するため、海外における自転車通行空間整備に関する基準等を比較し、自転車通行空間の整備形態選定の考え方について整理した。中でも、自転車と自動車の通行空間を構造的に分離、又は車道で混在する際の目安について整理した（図-2）。

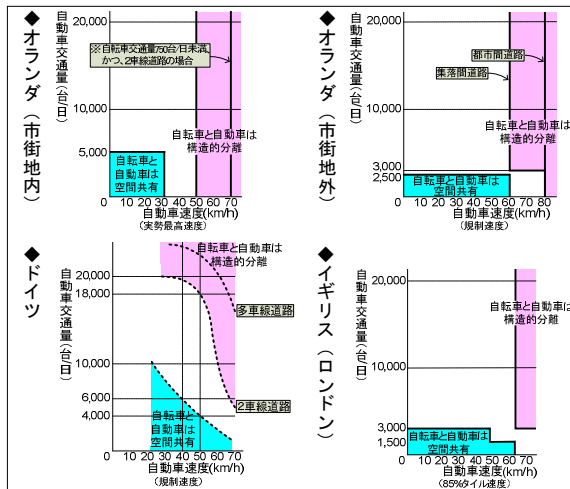


図-2 海外の自転車と自動車の空間整備に関する基準

## 3. 自転車通行経路の効率的な調査手法の開発（平成 24 年度）

自転車ネットワーク計画の検討にあたっては、自転車の通行経路を把握することが重要となる。自転車の通行経路を把握するには、これまで、自転車利用者に日常的な自転車通行経路を地図に記入してもらう方法

が主に用いられ、分析にコストや時間を要していた。このため、自転車利用者に負担をかけず、かつ計画策定者（行政）は効率的に情報収集が可能な調査手法としてスマートフォンを用いた調査手法を開発した。

図-3 にスマートフォン用アプリ「Bicycle Planer」の操作画面を示す。このアプリは、被験者が自転車で移動する際、出発時と到着時のみ操作するだけで「いつ」、「どこを通過して」、「どこへ」、「どのような目的」で自転車が利用されたのかを調査することができる。



図-3 スマートフォン用アプリの操作画面

また、スマートフォン用アプリで収集したデータを視覚的に把握可能な集計ソフトも併せて開発した。なお、収集した経路情報（GPS データ）は、自動的に DRM とマッチングさせるため、最短で調査日の翌日には、図-4 のような調査データの集計が可能となっている。



図-4 集計した自転車通行経路の実態

### 【成果の発表】

- 1) 自転車旅行速度の推定と活用方法に関する提案：土木計画学研究・講演集 Vol.45
- 2) 安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン：http://www.mlit.go.jp/report/press/road01\_hh\_000300.html
- 3) 自転車通行空間の整備形態選定の考え方に関する海外比較：土木技術資料 Vol.55 No.2

### 【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、今後の自転車施策の推進に活用される予定である。

# 都市間道路のサービス水準と効率的な機能向上策

The service levels and the efficient good plan for functions of interurban roads

(研究期間 平成 23~24 年度)

道路研究部 道路研究室  
Road Department  
Traffic Engineering Division

室長	高宮 進
Head	Susumu TAKAMIYA
主任研究官	小林 寛
Senior Researcher	Hiroshi KOBAYASHI
研究官	山本 彰
Researcher	Akira YAMAMOTO
部外研究員	橋本 雄太
Guest Research Engineer	Yuta HASHIMOTO
部外研究員	中野 達也
Guest Research Engineer	Tatsuya NAKANO

It is now necessary to efficiently and effectively improve the service level on interurban roads in Japan by devising various low-cost measures for existing roads. Through our research, we performed estimation and interregional comparison of the service level of interurban roads throughout the country. We also analyzed the relationship between traveling speed and signalized intersection density, and studied the designing method of roundabouts in order to help improve the road functions.

## [研究目的及び経緯]

我が国の都市間道路については、幹線道路に求められる旅行速度が十分に確保できていないなど、本来求められる通行機能が発揮されていない状況が見受けられる。一方で、近年の財政状況や地勢等から、新たに高規格の道路を大量かつ早期に整備していくことは困難な状況にある。このような中、都市間道路のサービス向上を図るためには、旅行速度等のサービスの低下区間及びその影響要因を特定し、既存道路の効果的な改良を図るなど、重点的かつ効率的な対策が求められている。

以上を踏まえ、本研究では、全国の都市間道路のサービス水準の試算と地域間比較や、道路の機能に応じた道路構造及び旅行速度の実態整理、道路状況別の旅行速度と信号交差点密度の関係分析等を行った。さらに、道路機能向上策の一つであるラウンドアバウトについて、幾何構造に関する基礎調査を行った。

## [研究内容]

### 1. 都市間道路のサービス水準の試算と地域比較

都市間道路として本州 34 都府県庁所在地間等を最短時間で結ぶ経路を設定し、これらの経路のサービス水準の試算や地域間比較等を行った。

### 2. 機能に応じた道路構造及び旅行速度の実態整理

求められる機能に応じた道路の類型区分を整理した上で、類型区分別の目標旅行速度の設定や望ましい道路構造を検討した。

### 3. 旅行速度と信号交差点密度の関係分析

目標とする旅行速度を達成する有効な手段となり得る信号交差点密度の設定について、道路状況別に分析を行った。

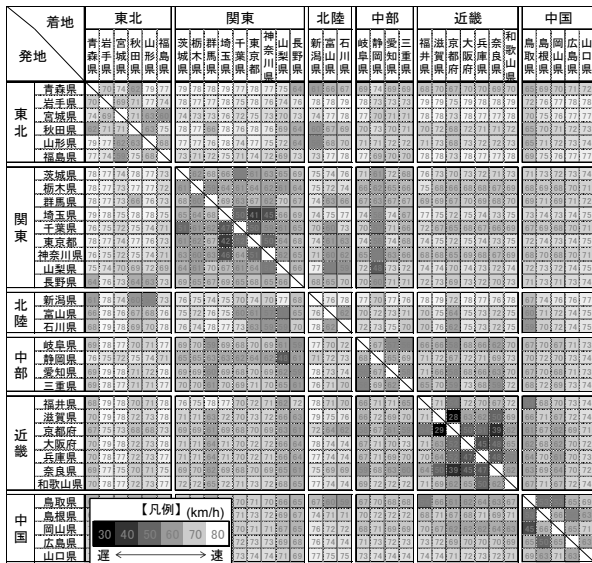
### 4. ラウンドアバウトの幾何構造に関する基礎調査

ラウンドアバウトの幾何構造に関する海外基準の調査や国内の既存円形交差点の実態整理、ラウンドアバウトの幾何構造に関する基礎検討を行った。

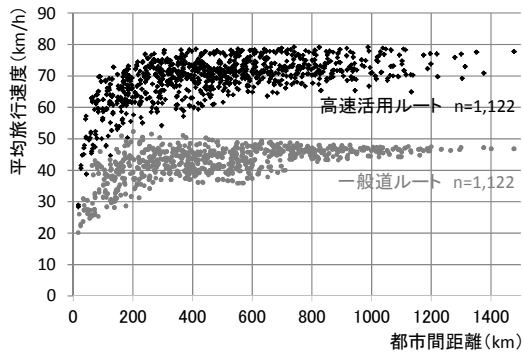
## [研究成果]

### 1. 都市間道路のサービス水準の試算と地域比較

図-1 に都市間道路の旅行速度の試算結果を示す。これによると、特に関東地方や近畿地方内、静岡-山梨や岡山-鳥取などの移動において、平均旅行速度が 50km/h 以下と低い旅行速度となる結果が得られた。また、都市間の距離と平均旅行速度の関係(図-2)では、距離に応じて旅行速度が高くなる傾向が見られる一方、距離が長くなるほど旅行速度は収束し、高速道路を活用した場合には 80km/h、一般道のみを活用したルートでは 50km/h と、ある距離を超えても速度が上がらないことが確認された。



※本州 34 都府県間所在地間の高速道路を活用した最短時間経路の平均旅行速度  
 図-1 都市間道路の平均旅行速度



※本州 34 都府県間所在地間の最短時間経路の延長と平均旅行速度  
 図-2 都市間距離と平均旅行速度の関係

## 2. 機能に応じた道路構造及び旅行速度の実態整理

土浦・つくば・牛久都市圏等の既存道路ネットワークを対象に、道路の機能に応じて設定した類型区分をあてはめ、類型区分毎に仮設定した旅行速度の目標と実態とを比較した。これを元に、特に旅行速度の実態が目標から低下している区間を抽出し、旅行速度に影響を与えている具体的な要因、事象の調査を行った。この結果から、道路の類型区分毎に目標とする旅行速度を発揮させるための道路構造について整理した。

## 3. 旅行速度と信号交差点密度の関係分析

平成 22 年度道路交通センサスにおける交通調査基本区間や道路状況調査を活用し、旅行速度と信号交差点密度との関係分析を行った。分析にあたっては、道路種別や代表沿道状況など、旅行速度に影響する項目を絞り込んだ上で、道路状況別の関係を整理した。その結果、道路状況別に旅行速度の違いが明らかになり(図-3)、道路の計画・設計段階から概ね実現できる旅行速度を想定することが可能となった。

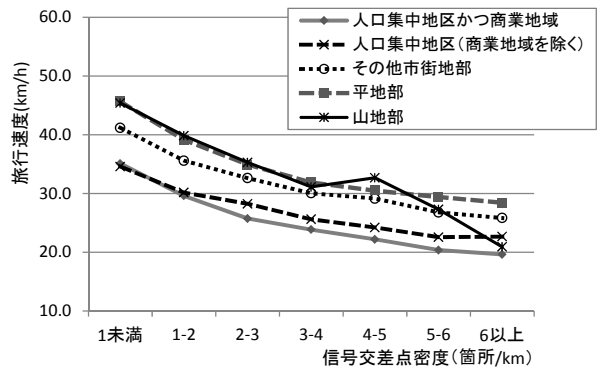


図-3 代表沿道状況別の信号交差点密度と旅行速度(平均値)の関係

## 4. ラウンドアバウトの幾何構造に関する調査

### (1) 幾何構造に関する海外基準の調査

イギリス、ドイツ、フランス、アメリカ、オーストラリア、韓国のラウンドアバウトの設計基準について、主に幾何構造の観点から調査・整理を行った。また、設計基準の根拠や導入事例について、ヒアリング及び現地調査を実施し、整理を行った。

### (2) 既存円形交差点の調査

国内の既存円形交差点について、事例収集のための概略調査及び車両挙動の調査を実施した。車両挙動調査では、交通容量の算定に必要な各種パラメータの取得や、車両走行速度の調査(図-4)を行い、適切な幾何構造設計のための基礎資料として整理した。

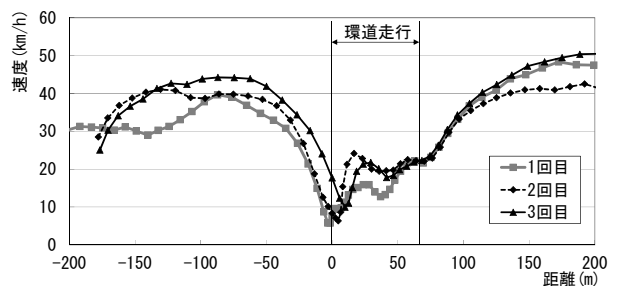


図-4 ラウンドアバウトの車両走行速度

### (3) ラウンドアバウトの幾何構造に関する基礎検討

ラウンドアバウトの環道及び流入入部の設計に導流路の考え方を適用し、幅員等の幾何構造を仮設定した。これを踏まえ、ラウンドアバウトの試設計を実施し、設計上の課題や導流路の適用の可否を整理した。

### 【成果の活用】

本成果は、機能に応じた道路階層ネットワークの構築に向けた、道路計画・設計の基礎資料として活用することを予定している。そのうちラウンドアバウトについては、設計基準のとりまとめに向けて、今年度の調査結果を踏まえ、引き続き検討を進めていく。

## 交通量常時観測体制の高度化・効率化

Making the continuous observation of traffic volume more advanced and efficient

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 23 年度～ )

室 長	高宮 進
主任研究官	小塚 清
研 究 官	橋本 浩良
研 究 官	山下 英夫
部外研究員	水木 智英
部外研究員	山崎 恭彦

### **[研究目的及び経緯]**

国土交通省では、365 日 24 時間の交通量データ、旅行速度データの収集を目標とする「道路交通データの常時観測体制」の構築を進め、道路交通に関わるこれらデータを利用して、道路における各種対策の立案、効果計測等を実施していくことを考えている。本研究では、交通量や旅行速度の常時観測データの収集・加工・分析方法の効率化・高度化に関する研究開発を行うとともに、地方整備局等が行う道路交通調査の実施支援を行っている。

平成 24 年度は、交通量や旅行速度の常時観測データの収集・加工・分析方法の効率化・高度化に関する研究として、①車両感知器を有しない区間の交通量の推定精度の検証や交通量推定アルゴリズムの改善、地方整備局等向けの交通分析用旅行時間データの作成、②常時観測データを用いた交通量と旅行速度（旅行時間）の関係式の作成などを行った。さらに、地方整備局等が行う道路交通調査の実施支援として、交通調査基本区間データ更新支援ツールを高度化するとともに、交通調査基本区間・基本交差点データの年次更新・修正を行った。

## 渋滞診断と対策の立案・評価に関する検討

Study on plan and evaluation of road traffic congestion diagnosis and measures

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 23 年度～ )

室 長	高宮 進
主任研究官	小塚 清
研 究 官	橋本 浩良
部外研究員	水木 智英

### **[研究目的及び経緯]**

国土交通省では、365 日 24 時間の交通量データ、旅行速度データの収集を目標とする「道路交通データの常時観測体制」の構築を進め、道路交通に関わるこれらデータを効果的に利用して、道路における各種対策の立案、効果計測等を実施していくことを考えている。本研究では、道路交通データを用いた地域の交通状況の把握のほか交通渋滞の分析・対策立案方法の研究開発を行っている。

平成 24 年度は、全国の幹線道路交通のサービスレベルを表す指標の算定と集計・整理、渋滞の原因となる箇所特定、渋滞影響範囲の把握手法の検討、さらには新規道路の供用による効果計測のケーススタディを行った。

## プローブデータ利活用の高度化とデータ要件に関する検討

Study on advance of the probe data utilization and data requirements

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 24～25 年度)

室 長 高宮 進  
主任研究官 関谷 浩孝  
研 究 官 諸田 恵士

### [研究目的及び経緯]

本研究は、道路行政におけるプローブデータの利活用を推進するために、各種データの特性を踏まえた上で、利用場面に応じたデータ要件の検討を行うことを目的とする。

本年度は、利用場面に応じたデータ要件を整理するとともに、代表的な指標（平均旅行速度、OD 交通量比率、交差点右折交通量比率）を正しく推計するために必要となるデータ量に関する分析を行った。各々の指標の精度とデータ量との関係性の分析方法は、統計理論の考え方にに基づき整理した。これらの分析方法をもとに、平均旅行速度については全国のプローブデータを用いて分析を行い、時間帯別（朝・夕混雑時間帯、非混雑時間帯）や沿道状況別に精度とデータ量との関係性を明らかにした。その他、道路交通センサス（OD 調査）の結果や交差点方向別交通量の実測結果を用いて、OD 交通量比率や交差点右折交通量比率の精度とデータ量との関係性の分析を行った。

## 交通分析の高度化に関する検討

Review of Sophistication of Traffic Behavior Analysis

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 24～25 年度)

室 長 高宮 進  
研 究 官 橋本 浩良  
研 究 官 山下 英夫  
部外研究員 水木 智英

### [研究目的及び経緯]

マイクロ交通シミュレーションは、時間的・空間的条件下での交通挙動を表現できることから、複数の交通対策案に応じた交通挙動等を比較・確認するのに活用することができる。また、動画等により交通挙動を視覚的に表現できることから、交通対策案に応じた交通挙動等を容易にイメージすることができ、住民説明等を行う際に補足的に用いることも考えられる。本研究では、マイクロ交通シミュレーションによる交通挙動分析の、実務での利用性に関する研究を行っている。

平成 24 年度は、沿道に立地する店舗への出入り交通が本線の旅行速度に及ぼす影響の分析を通じて、マイクロ交通シミュレーションの入力データや検証用観測データの取得にかかる労力・コストが大きいといった、実務での利用に向けた課題を整理した。さらに、入力データや検証用観測データを、常時観測道路交通データ、センサスデータ、DRM データ等で代替する可能性を検討した。

## 道路事業の多様な効果の算定手法に関する検討

Study on methods to evaluate various impacts of road projects

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 22～25 年度)

室 長 高宮 進  
主任研究官 関谷 浩孝  
研 究 官 諸田 恵士

### **[研究目的及び経緯]**

本研究は、道路事業の目的、効果に応じた評価手法の更なる充実を図るため、道路事業がもたらす多様な効果を評価する手法を検討することを目的とする。

本年度は、道路事業による広域的な経済波及効果の算定方法及び時間短縮便益との二重計上の考え方について、国外における調査を行った。その結果、ドイツ、フランスでは、建設工事による雇用の創出に加え、交通費用の低下による労働市場の拡大がもたらす雇用数の増加を指標として効果算定を行っていることが分かった。また、ニュージーランドでは、企業間の移動の利便性向上がもたらす生産性の向上を指標として効果算定を行っていることが分かった。

さらに、ドイツ及びニュージーランドでは、これらの広域的な経済波及効果は、時間短縮便益との二重計上にはならないと考え、貨幣価値換算を行い、便益に加算していることが分かった。

## 交通モード別利用特性に関する分析検討調査

Research on the utilization characteristics of transportation modes

道路研究部 道路研究室

(研究期間 平成 23 年度～ )

室 長 高宮 進  
主任研究官 小林 寛  
研 究 官 山本 彰  
部外研究員 橋本 雄太  
部外研究員 中野 達也

### **[研究目的及び経緯]**

急激な人口減少、少子高齢社会の進展などにより、特に地方部においては自ら自動車を運転しない高齢者の増加やバスなど公共交通の衰退等で、自由な移動が制限される地域や人々が増加することが予想される。そうした課題に対応すべく中長期を見据えた交通体系の評価および見直しが必要となる。

平成 24 年度は、全国ベースで移動困難（不便）者を抽出する考え方や判断基準について、PT 調査結果等より提案を行った。具体的には、平成 22 年全国都市交通特性調査等や国土数値情報を活用し、トリップ数と公共交通サービス状況（鉄道駅・バス停までのアクセス距離及び運行本数）の実態を比較し、公共交通利用困難（不便）者を抽出するための考え方を整理するとともに、自動車免許、世帯自動車保有率、年齢を考慮し移動困難（不便）者を抽出した。



## 道路構造物の津波被害メカニズムの解明及び要求性能に関する調査検討

Study on the Damage Mechanism and Performance Requirement for Highway Structures during Tsunami Hazards

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	白戸 真大
研 究 官	横井 芳輝
部外研究員	氏本 敦

### [研究目的及び経緯]

平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震では、津波により東北地方から関東地方の広い範囲で甚大な被害が発生した。道路橋においても、津波による上部構造や橋台背面土の流出、下部工の倒壊などの重大な被害がみられた。一方で今後も巨大津波を伴う地震の発生の可能性のあるものと考えられており、震災時の道路ネットワーク機能の確保の観点などから、道路橋の整備や管理にあたって津波の影響を適切に評価できる技術の確立が重要な課題となっている。

本研究では、東北地方太平洋沖地震における津波による道路橋の被災の有無および形態に関する情報を幅広く収集するとともに、水理シミュレーションなどによって道路橋に影響を及ぼした津波の性状を推定した。その上で推定された津波によって道路橋に作用した外力を内外の既往の津波作用力の評価手法によって推定した結果と実被害の相関の分析を行い、道路橋の津波による被災可能性の推定手法について検討を行った。さらに、強い地震動と津波の両方の影響を受ける可能性のある道路橋に対する要求性能の合理化の観点から、現行設計基準で許容されている地震動による部材の一部塑性化などの損傷状態に対する津波の影響について数値解析による評価を行った。

## 土工の地震被害メカニズムの解明及び要求性能に関する調査検討

Study on damage to earth structures and performance requirements that are supposed to be defined in design codes

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	白戸 真大
主任研究官	大城 温
研 究 官	北村 岳伸

### [研究目的及び経緯]

道路盛土に採用が検討される従来の標準的な寸法を大幅に超える大断面のボックスカルバート (以下「カルバート」という。) については、大規模地震時の挙動については不明な点も多く、耐震性能の照査については統一的方法が確立していない。このため、カルバートの耐震性能を明らかにするとともにその評価方法の確立及び損傷状態を制御するため、耐荷力を評価し、盛土の地震時挙動について検討するとともに、交通機能への深刻な障害が生じる被災形態について調査を行い、復旧性等の道路機能確保の観点から、道路平面部における液状化への対応策を検討する。

平成 24 年度は、カルバートの耐震性能について、既往実験結果との分析を行い損傷の進行による使用性及び復旧性について整理するとともに、損傷を制御するための構造細目の設定方法について整理した。盛土については地震応答解析を行いカルバートの応答変位スペクトルの整理を行った。液状化に関しては、道路平面部の被災状況と地盤条件、道路舗装構成、埋設物等との相関について整理した。



## 高強度鉄筋コンクリート橋脚の設計基準に関する研究

### Study on Design Criteria for Reinforcement Concrete Bridge Columns with High-Strength Re-bars

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	白戸 真大
研 究 官	北村 岳伸
部外研究員	吉川 卓

#### [研究目的及び経緯]

道路橋の橋脚に高強度鉄筋を用いることで、鉄筋量の削減と断面の縮小につながり、施工の省力化とコスト削減を図ることが期待される。しかし、大規模地震の破壊過程においては、未解明な点が多く、実構造への適用においては、個別に実験などの検証が必要とされている。そのため、国土技術政策総合研究所では、これまでに高強度鉄筋 SD490 及び USD685 を用いた鉄筋コンクリート橋脚模型の正負交番載荷実験等を行っている。これまでに、SD490 までの高強度鉄筋を軸筋に使用した鉄筋コンクリート橋脚の水平耐力及び変形性能は、一般的な充実断面では再現性も高く、現行基準の評価式によって従来強度の鉄筋を用いた場合と同程度の安全余裕を確保した設計が可能であることを確認している。

本研究では、高強度鉄筋が一般的な充実断面以外の橋脚構造に適用される場合について、耐震性能を見極めることに加えて既存の耐震設計法の適用性を明らかにするために橋脚模型の正負交番載荷実験による検証を行うと共に数値解析による実験の再現と耐震性能の観点から両者の比較を行った。

## 超高力ボルト摩擦接合継手の設計基準に関する研究

### Study on Design Criteria for Frictional Grip Connection Joints with Super High-Strength Bolts

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	大久保 雅憲
研 究 官	石尾 真理
研 究 官	横井 芳輝
部外研究員	氏本 敦

#### [研究目的及び経緯]

近年、鋼道路橋の架設に用いられる従来の高力ボルトよりも、高い強度を有する超高力ボルトが開発されており、建築材料としては既に実用化されている。超高力ボルトを適用できれば、継手部の小型化や施工数量の削減などによるコスト削減、品質確保が困難な条件での厚板溶接を回避できるなど、道路橋の建設コスト削減と品質向上に資するとされ、実用化が期待されている。一方、過去に高強度のボルトが突然脆性的に破壊（遅れ破壊）した事例もあることに対する懸念も踏まえ、腐食環境等建築とは異なる条件での超高力ボルトの使用に対して、適用性を確認する必要がある。

平成 24 年度は、ボルト径と孔径に着目した標準すべり試験を実施し、超高力ボルトと高力ボルトのすべり曲線の差異について比較した。また、標準すべり試験におけるすべり現象の再現解析を実施し、解析結果と実験結果のすべり曲線を比較するとともに、すべり曲線に影響を及ぼす多数のパラメータに対する本解析の適用にあたっての課題を整理した。

## 部分係数設計法の適用性拡大に関する調査検討

Study on Application of Partial Factor Design for Highway Structures

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 23～25 年度)

室 長 玉越 隆史  
主任研究官 白戸 真大  
研 究 官 横井 芳輝  
部外研究員 氏本 敦

### 〔研究目的及び経緯〕

我が国の道路橋の設計基準である「橋、高架の道路等の技術基準」(道路橋示方書)は、平成 13 年度の改定において性能規定型の概念が導入されたものの、耐荷力照査における基本書式においては、従来の許容応力度設計法を踏襲している。一方で、設計で目標とする期間において橋の性能が満足されることの確からしさ等、道路橋の要求性能を合理的にかつ定量的に照査できる信頼性設計の考え方を基礎とする国際的技術基準の書式としての部分係数設計法の体系への転換を図る検討が進められている。

これらを踏まえ、本研究では、耐荷力設計の部分係数化が設計結果等に及ぼす影響を把握するために、部分係数設計法を用いた道路橋の試設計を行い、試設計結果と現行設計結果の相違点等を整理した。また、部分係数設計が既に導入されている海外の道路橋設計基準との耐荷力に関する安全余裕や信頼性等の水準の相違を把握するため、両基準により主要断面の試設計を行い、荷重規模、安全余裕や信頼性指標等の差異を整理した。さらに、既設橋の補修補強設計に用いる部分係数の設定手法を検討するため、実測データの統計量を用いたシミュレーションを実施し、各荷重の不確実性等を整理した。

## 構造解析手法に応じた安全率設定手法に関する調査検討

Study on different safety factors as a function of structural analysis methods

道路研究部 道路構造物管理研究室

(研究期間 平成 23～25 年度)

室 長 玉越 隆史  
主任研究官 白戸 真大  
主任研究官 中洲 啓太  
研 究 官 石尾 真理  
研 究 官 横井 芳輝  
部外研究員 吉川 卓  
部外研究員 氏本 敦

### 〔研究目的及び経緯〕

道路橋の設計基準である道路橋示方書に示される許容値などの規定では、はり、格子等の単純な解析モデルによって求まる計算応答との照合を前提としているものが多くある。そのため、FEM 等の高度な解析モデルを道路橋の設計に使用する場合には、許容値等の前提となった解析モデルとの応答算出方法の相違によって、道路橋示方書に規定のある許容値等と解析結果の応答とを直接対比して照査を行えない場合がある。

本研究は、道路橋示方書において許容値等の前提として用いられている構造モデルに代えて、詳細な有限要素解析手法によって各部の応答を算出し、その結果に種々の方法で平均化等のあと処理を施した上で、設計基準における許容値との対比を行い、両者の関係性について考察するものである。

平成 24 年度は、過去に実施した実橋における載荷試験のうち、鋼橋 (4 径間連続鋼少数主桁橋) 及び PRC 橋 (5 径間連続 PRC 2 主桁橋) の合計 2 橋を対象に、道路橋示方書において許容値等の前提として用いられている構造モデル及びシェル要素を用いた有限要素解析による再現解析を行い、有限要素解析のあと処理方法を比較整理した。

## 初期品質の信頼性向上策及び実品質に基づく性能評価手法に関する調査検討

Observations on the Initial and Long-term Performance of Highway Bridges based on Bridge Inspection Data

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	窪田 光作
研 究 官	北村 岳伸
部外研究員	吉川 卓

### 【研究目的及び経緯】

道路橋の設計基準である道路橋示方書は、経済的かつ合理的に所要の性能が実現されるよう、過去から時代を経て改定がなされてきている。現在、耐荷力評価方法について、部分係数設計法の導入が検討されている。一方、耐久性については、信頼性の高い定量的な照査手法を規定するために必要な知見が十分ではないものがほとんどであり、設計上の目標期間として 100 年程度を念頭において、構造細目や板厚など仕様を満足させることで耐久性を確保する手法が中心となっている。

本研究では、耐久性の評価手法における信頼性を向上させるため、耐久性に影響を与える様々な外力、環境条件、施工品質と耐久性との関係を明らかにし、耐久性に影響を及ぼす要因を定量的に設計で考慮するなど、合理的で信頼性の高い耐久性設計が行える手法の確立を目標としている。平成 24 年度は、PC 橋について橋梁定期点検（初回）の結果の分析及び実構造を想定した設計モデルによる試算により、初期損傷の実態と影響要因との関係を把握した。また、PC 橋における持続荷重・収縮に関する試験及び実構造を想定した設計モデルによる試算により、クリープ・収縮と影響要因との関係を把握した。

## 道路構造物の点検・管理体系の最適化に関する調査検討

Study on optimization of inspection and management system for highway structures

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	大久保 雅憲
主任研究官	大城 温
研 究 官	石尾 真理
研 究 官	横井 芳輝

### 【研究目的及び経緯】

我が国の社会資本は、これまでに蓄積されてきたストックのうち高齢化したものの割合が急速に増加しつつあるという状態にある。そのため、限られた予算や人的資源の下で、これらの道路構造物の健全性を将来にわたり適切な水準に維持し、必要な道路ネットワークの機能を維持できる方策の確立が急務となっている。

これらを踏まえ、本研究では、将来の劣化状態を評価する手法を確立するため、橋梁定期点検要領（案）（平成 16 年 3 月）制定以降、統一的な手法で客観的なデータが蓄積されている道路橋の点検結果を用いて、損傷発生傾向及びそれらの進行傾向を整理した。また道路橋を含む様々な道路構造物の状態を統一的な基準で評価することで道路機能の確保・維持の観点から対策の必要性や優先度の意志決定の最適化と予防保全の実現による構造物維持にかかる負担の軽減が行えるために必要なデータを効率的に取得できるよう、全国のトンネル及び土工構造物の点検結果を用いて、損傷発生状況の特徴を整理するとともに、点検における最小記録単位の考え方、損傷種類、損傷程度の評価や分類区分の考え方について整理した。

## 道路構造物群の管理状態評価に関する調査検討

Study on the evaluation of the service and structural safety levels for the asset of highway structures

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	大久保 雅憲
主任研究官	大城 温
研 究 官	石尾 真理
研 究 官	横井 芳輝

### [研究目的及び経緯]

道路橋の適切な維持管理水準を確保するための保全対策、更には、道路構造物を群として捉えた維持管理施策に資するため、道路橋の将来の資産価値について信頼性を考慮して評価する手法や、道路構造物群の管理水準について統一した観点で定量的に評価する手法を検討している。

平成 24 年度は、土木計画学の分野で実測されたデータからの母集団推計や傾向分析に実績のある代表的な統計的手法を応用して、道路橋の点検データを用いて劣化予測を行う場合について、その信頼性や適用限界等の課題を整理した。道路構造物群の管理水準については、近年の降雨実績と道路構造物の排水性能との関係、および路面性状と走行安全性の関係について、それぞれ最新のデータを用いた整理を行った。さらに産業分野で実績のあるリスクベースメンテナンス (RBM) の考え方の道路橋への適用可能性を把握するため、国内外のリスク評価手法やそれらの適用事例を調査し、道路橋への適用における課題を整理した。

## 既設道路橋の補修・補強設計基準に関する調査検討

Research to Develop Design Standards for Repair Works and Reinforcement of Existing Highway Bridges

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長	玉越 隆史
主任研究官	白戸 真大
主任研究官	窪田 光作
研 究 官	石尾 真理
研 究 官	横井 芳輝
部外研究員	吉川 卓
部外研究員	氏本 敦

### [研究目的及び経緯]

既設道路橋では経年により様々な劣化や損傷の事例が報告されてきている。一方、変状を生じている道路橋の残存耐荷力を適切に評価できる手法は確立しておらず、例えば新設時の設計基準や設計手法をそのまま適用すると、部材間の荷重分担割合が実態と乖離したり、損傷部材の存在の影響が適切に考慮されないなどによって必ずしも合理的な対応とならないことが課題となっている。

損傷などの変状のある既設道路橋の保有する耐荷力性能を正確に評価する手法を確立するために、平成 24 年度は、重大事故に至る可能性のある損傷 (鋼桁の腐食・疲労、P C 鋼材の破断、R C 床版の疲労) を対象にこれらを考慮したモデルによる F E M 解析を行った。また、鋼板接着補強を施した既設橋の R C 床版 (撤去部材) に対して、既存のひび割れが補強鋼板設置の効果にどのような影響を及ぼすのかについて輪荷重走行試験機を用いた疲労試験を行って検討を行った。さらに、鋼橋の塗装面が火災による熱影響によってどのように変化するのかを鋼材の残存耐荷力との関係で整理するために様々な条件下での塗膜加熱実験を実施し、結果を整理した。

# 無電柱化に係るコスト削減方策検討

Study on Cost Reduction Policies for No Utility Poles

(研究期間 平成 22～24 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

室長 藪 雅行  
Head Masayuki YABU  
主任研究官 池原 圭一  
Senior Researcher Keiichi IKEHARA  
研究員 木村 泰  
Research Engineer Yasushi KIMURA

In this study, I made the technical report such as new maintenance technique and a flexible correspondence example for the purpose of no utility pole business cost reduction.

## [研究目的及び経緯]

電線類地中化及び無電柱化の計画は、昭和 61 年度から概ね 5 年毎に見直され、現在は「無電柱化に係るガイドライン」のもとで、無電柱化が推進されている。現在の整備方式は、平成 7 年に導入された「電線共同溝方式」が広く普及しており、この他に現場条件により「浅層埋設方式」を採用する場合がある。これら方式は、既に多くの地方整備局等の整備マニュアルに採用されている。一方で、将来において無電柱化の必要性が見込まれる箇所において、道路の新設又は拡幅と同時に電線共同溝を整備する方式である「同時整備方式」は、具体的手順を示した技術資料がないことからあまり普及していない。また、電線類を建物の軒下や裏通り等に配線する方式である「地中化以外の無電柱化方式<sup>※1</sup>」は、一部の地方自治体で先進的に取り組まれている事例がある(図 1)。

本調査では、以上のように全国的には普及していな

い整備方式の事例の他、各地に情報提供することで有効と思われる工夫事例などを収集し、これらを各地方整備局等の整備マニュアルに反映させることで、無電柱化にかかるコスト削減を図ることを目的とした技術資料集の作成を行った。

※1 電線類を建物の軒等や裏通り等に配線する方式。

※2 「同時施工」は、電線共同溝と歩道整備等とが同時期に計画されている場合に工期等を調整し同時に施工する方式。「同時整備」は、将来において無電柱化の必要性が見込まれる箇所において、道路の新設又は拡幅と同時に電線共同溝を整備する方式。

## [研究内容]

### 1. 地方整備局等における運用方法の調査

各地の電線共同溝の整備における運用方法について調査するため、地方整備局等における電線共同溝の整備マニュアルの比較検討、代表的な事務所及び関係事業者へのヒアリングを行った。これにより、新たな手法、工夫事例、技術的課題の抽出を行った(図 2)。

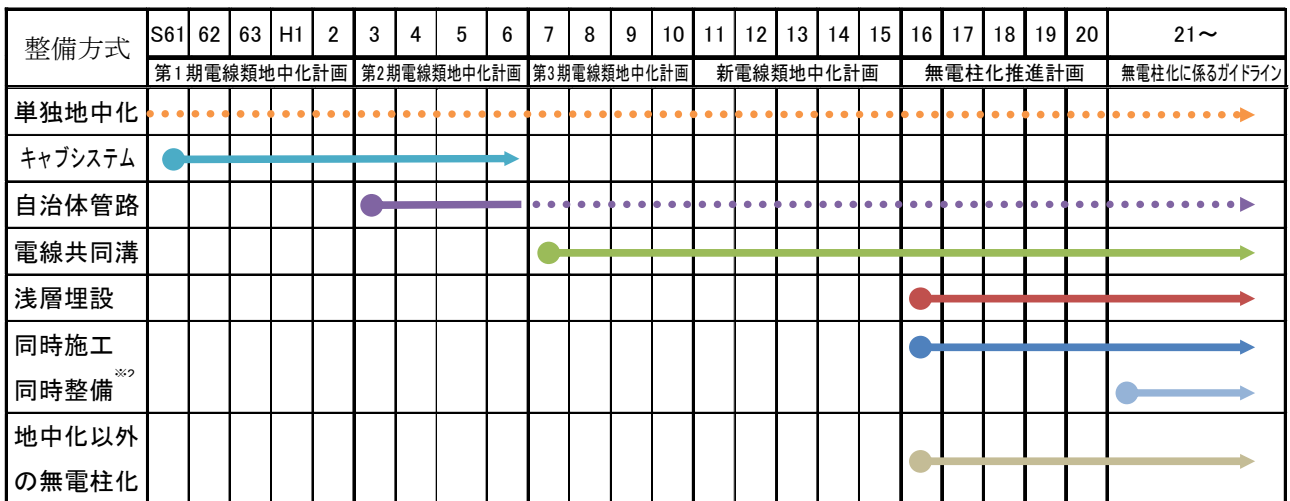


図 1 電線類地中化及び無電柱化の計画と整備方式の変遷

## 2. 技術資料集の作成

新たな手法として「同時整備における設計手法」、「地中化以外の無電柱化手法」などについて、先進事例等をもとに手順等をまとめた。工夫事例としては「管路材等の柔軟な採用事例」、「地上機器の配置事例」の収集を行った。技術的課題としては「道路管理者用の管路条数設定の考え方」、「地上機器配置の考え方」、「既存ストックの活用方法」などについて、各地の運用や関係事業者へのヒアリング結果をもとにまとめた。なお、最終の技術資料集は、道路管理者及び電線管理者への意見照会を経てとりまとめた（図2）。

### 【研究成果】

技術資料集の作成に際しては、コスト削減の観点などから以下の3つのレベル分けを行い、レベルに応じたとりまとめを行った。

#### ・レベル1（技術資料）

地域条件を勘案しつつも、全国共通的に施工コストが削減でき、各地の運用の参考となるもの。

#### ・レベル2（参考技術資料）

各地で条件が異なり、コスト削減には差があるものの、先進的な事例であり、各地における柔軟な運用の参考となるもの。

#### ・レベル3（事例紹介）

既存の方法でも同等の効果を有するものが存在するものの、本事例も選択肢の一つとして期待できることから工夫事例として紹介するもの。

以上を踏まえ、無電柱化技術資料集の最終案は、以下の構成で作成した。

無電柱化技術資料集（案）	
1.	技術資料
1.1	通信用分割管
1.2	既存ストックの活用
1.3	道路管理者用の管路条数設定
1.4	地上機器の配置
1.5	地震関連事項
2.	参考技術資料
2.1	管路防護
2.2	同時整備における設計手法
2.3	地中化以外の無電柱化手法
3.	事例紹介
3.1	施工性向上などの事例
3.2	地上機器の配置事例
付録	浅層埋設区間の防護方法（案）

### 【成果の活用】

無電柱化技術資料集については、地方整備局等へ情報提供する予定であり、各地の運用の参考として活用される予定である。

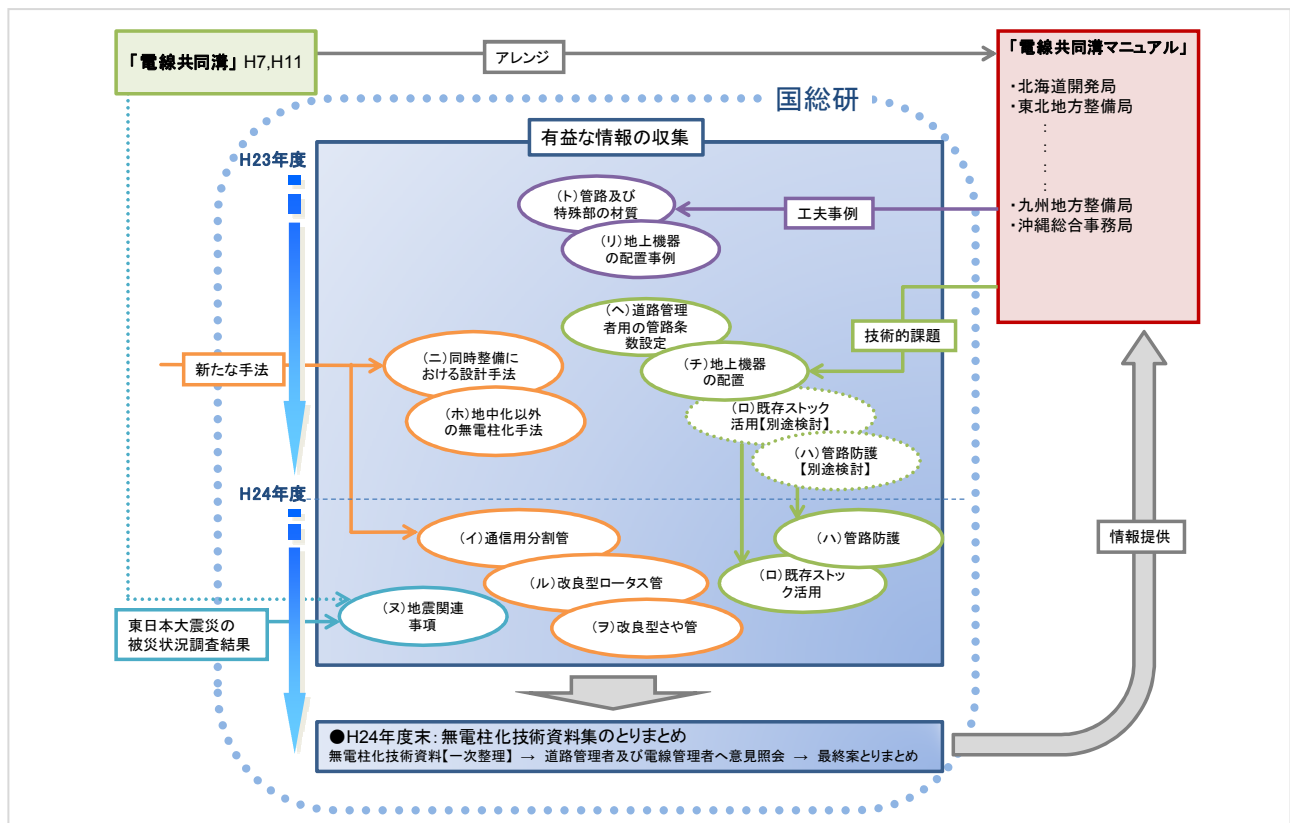


図2 無電柱化技術資料集のとりまとめ

# 自転車ネットワークの安全性評価に係る検討

Research on evaluation of safety of bicycle traveling space

(研究期間 平成 22～24 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

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

藪 雅行  
Masayuki YABU  
本田 肇  
Hajime HONDA  
木村 泰  
Yasushi KIMURA

We clarified the points of concern about the design of bicycle track by experiment on public road or by survey at premises. This result was reflected in “Guideline for creating safe and comfortable bicycle traveling environment”. Moreover, we conducted basic study about the design of intersection to enhance the guideline.

## 〔研究目的及び経緯〕

本検討は、自転車通行空間の整備のために、自転車通行環境整備モデル地区における調査結果、実道及び敷地内実験等により自転車走行特性の把握やその結果に応じた自転車通行空間の幾何構造等について検討し、設計にあたっての留意点等を整理するものである。

H22 年度は実道社会実験により自転車道の構造等、H23 年度は敷地内実験により自転車道の構造等、H24 年度は実道におけるビデオ観測により交差点流入部における自転車及び自動車の交通挙動の把握等を行った。

## 〔研究内容〕

- ・社会実験による自転車走行特性の把握等 (H22)
- ・敷地内実験による自転車走行特性の把握等 (H23)
- ・交差点流入部における自転車及び自動車の交通挙動の把握等 (H24)

## 〔研究成果〕

### (1) 社会実験による自転車走行特性の把握等

往復 8 車線の道路において、外側 2 車線を幅員約 3m の自転車道 (双方向通行) とする社会実験に併せて、ビデオ観測調査を実施した。実験は、道路の北側と南側において細街路交差点の設計を変え、北側は自転車道を直進させるタイプ (写-1)、南側は自転車道を歩道側にシフトするタイプ (写-2) として実施された。



写-1 北側自転車道



写-2 南側自転車道

この結果、表-1 の通り、北側自転車道と南側自転車道の自転車の通行割合 (例えば、ピーク時北側 68%、南側 61%) に違いが見られ、アンケート調査結果では、227 名の回答者のうち「北側自転車道の方がよかった」

表-1 歩行者・自転車交通量と通行割合

		北側		南側	
		自転車	歩行者	自転車	歩行者
ピーク時 (07:30～ 09:30)	交通量 (台/2hor人/2h)	658	235	673	707
	通行割合	68%	100%	61%	100%
オフピーク時 (13:30～ 15:30)	交通量 (台/2hor人/2h)	423	156	386	214
	通行割合	56%	100%	49%	100%

※自転車は自転車道通行割合、歩行者は歩道通行割合

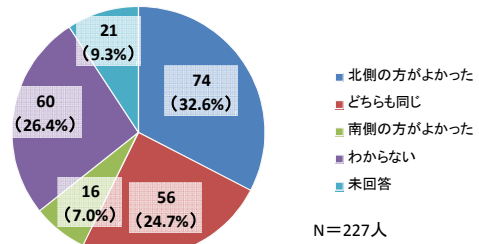


図-1 自転車道利用者の意向 (北側南側比較)

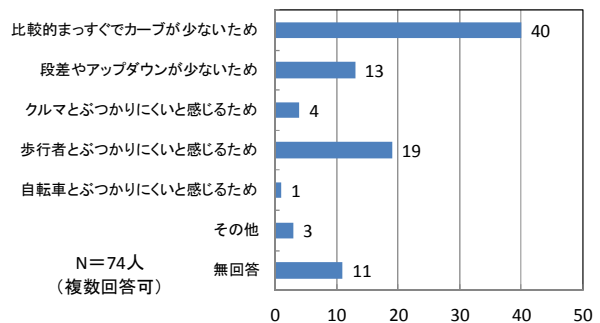


図-2 「北側自転車道の方がよかった」とする理由



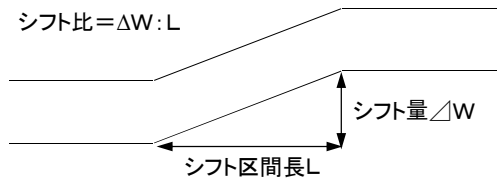


図-3 シフト比のイメージ

を3割強(74人)が選択し、そのうち過半数(40人)が、その理由として、自転車道が「まっすぐでカーブが少ないため」を選択した(図-1、図-2)。

本実験では、過去の実験を参考に、細街路交差点部の自転車道のシフト比(図-3)を概ね1:2としていたが、自転車道においてシフトを設ける場合には、より緩やかな線形とすべきと考えられた。

## (2) 敷地内実験による自転車走行特性の把握等

(1) を踏まえ、国総研敷地内に幅員1.5m、2.0m、2.5mの3種類、シフト比1:2、1:3、1:4、1:5の4種類、シフト量 $\Delta W=2.0m$ 、 $4.0m$ の2種類の合計24種類の仮設の自転車道のシフト部を構築し、被験者52名にシフト部付近で対向自転車とすれ違い走行させる敷地内実験を実施した(図-4)。

アンケート調査の結果、シフト部を「走行しにくい」と感じた割合(表-2)を整理したところ、以下のように整理された。

**【幅員1.5m】**シフト比が緩くなっても、走行しにくいと感じる人の割合が6割以上

**【幅員2.0m】**シフト比が1:4まで緩やかになれば、走行しにくいと感じる人の割合が3割未満

**【幅員2.5m】**シフト比が1:3まで緩やかになれば、走行しにくいと感じる人の割合が2割未満



図-4 実験状況(幅員2.0m、シフト比1:4、 $\Delta W=2.0m$ )

表-2 屈曲部を走行しにくいと感じた割合

■ 走行しにくいと感じた割合=(かなり走行しにくい+やや走行しにくい) N=52

シフト量	$\Delta W=2.0m$				$\Delta W=4.0m$				
	シフト比	1対2	1対3	1対4	1対5	1対2	1対3	1対4	1対5
幅員1.5m		96.1%	82.7%	76.9%	76.9%	78.8%	75.0%	77.0%	63.5%
幅員2.0m		59.6%	32.7%	21.1%	13.4%	42.3%	30.7%	17.3%	26.9%
幅員2.5m		32.7%	13.4%	11.5%	5.7%	13.4%	17.3%	9.6%	7.7%

50%以上
  30%以上
  10%以上
  10%未満

この結果及び自転車通行環境整備モデル地区におけるシフトの有無と通行位置別交通量調査結果等を元に、自転車道にやむを得ずシフトを設ける場合には、自転車道の幅員も勘案して、幅員2.0mの場合は、シフト比1:4以上、幅員2.5mの場合は、シフト比1:3以上を推奨することとした。

この他、敷地内実験により自転車道の幅員と分離工作物の高さに関する実験を行い、被験者のすれ違い時や追い越し時の危険感等に配慮し、自転車道の幅員は道路構造令(昭和45年政令第320号)第10条の規定通り原則として2.0m以上を確保すべきであることや高さのある分離工作物(防護柵等)を設置する場合は、片側あたり0.25m拡幅すること(例えば、両側に防護柵を設ける場合には、2.0mの自転車道を2.5mに拡幅すること等)が望ましいこととした。

## (3) 交差点流入部における自転車及び自動車の交通挙動の把握等

交差点部の設計に関する検討を行うため、以下のような基礎的な検討を行った。

自転車専用通行帯の整備された6箇所の交差点流入部において、車道通行する自転車及び自動車の交通挙動をビデオ観測により調査を行い、直進自転車と左折自動車の交錯挙動の有無や交錯挙動の内容を把握した。

更に、このうち3箇所の交差点を対象に、マイクロシミュレーションにより現況再現を行い、車道通行直進自転車や左折自動車交通量を変化させた場合の交錯挙動回数の試算を行った。なお、車道通行する自転車を含めたマイクロシミュレーションの現況再現性については、課題が見られたため、引き続き、様々な条件下において検討する必要があると考えられる。

この他、敷地内に自転車通行空間を明示する法定外表示を設置した交差点を仮設し、法定外表示の大きさや間隔を変え、どのような法定外表示が自動車及び自転車から認識されやすいか等についてアンケート調査により把握した。なお、自動車の通行状況等については実道と異なると想定されるため、引き続き、実道においても検討する必要があると考えられる。

### 【成果の活用】

H23年度までの検討成果を踏まえ、H24年11月に国土交通省及び警察庁より「安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン」が取りまとめられ、各道路管理者及び都道府県警察に周知された。H24年度の検討内容については、他機関の検討結果等も踏まえ、今後、関係者と調整の上、ガイドラインの内容充実を図る際に反映する予定である。

# 効果的な交通安全事業を支援するための調査研究

Research to support effective traffic safety project

(研究期間 平成 23～24 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
研究官  
Researcher

藪 雅行  
Masayuki YABU  
武本 東  
Azuma TAKEMOTO  
尾崎 悠太  
Yuta OZAKI  
山口 公博  
Kimihiro YAMAGUCHI

Guest Research Engineer

In order to support effective road safety project, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) analyzed the records of accident factor analysis / countermeasure planning and the data of the countermeasure effect which were accumulated in the traffic accident countermeasure database. Based on the above, NILIM formed technical note about countermeasure planning to support road administrator.

## 〔研究目的及び経緯〕

国内における交通事故による死傷者数は近年減少を続け、2012年には死者数が4,411人となったが、依然として多くの国民が交通事故の犠牲となっていることから、全国の道路管理者は、交通事故の削減に向けた取り組みを一層強化する必要がある。そのためには、これまでの交通安全対策の結果から得られる対策の効果等を分析し、今後の交通安全対策に役立てる必要がある。

本研究では、事故対策データベースに蓄積された事故要因分析・対策立案の実績や対策効果の分析、対策実施箇所の現地調査を通じ、現場における効果的な交通安全対策立案を支援するための各種技術資料を作成する。

## 〔研究内容〕

国総研が所有する事故対策データベースに蓄積された交通安全対策実施時の事故要因分析・対策立案の実績を踏まえ、事故類型及び事故発生状況毎に、交通事故の要因とそれを誘発する道路交通環境、要因を緩和・解消するための対策方針、対策方針に沿った代表的な対策工種を整理した。

また、事故対策データベースに蓄積された対策実績から、対策工種別に効果分析を行い、対策効果の発現状況を確認するための現地調査結果と合わせて、対策工種毎に、対策効果、効果が発現しやすい状況、対策実施時の留意点等を整理した。

さらに、事故対策データベースや公開資料等から、

予算や用地取得等の問題があり、一般的な対策実施が困難な箇所において、現場の工夫により対策を実施し、効果を発現させた事例を収集し整理した。

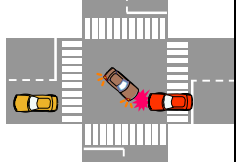
## 〔研究成果〕

### 1. 「対策立案の手引き」の作成

交通事故の要因に対応した的確な対策立案を支援するため、「対策立案の手引き」を作成した。作成にあたっては、対策立案の基本的な検討プロセスを記述するとともに、現場の担当者が対策を立案する際に参考とすることができるように、実際の検討プロセスにあわせて、「事故類型－事故発生状況（事故発生場所と当事者の組合せ）－事故発生過程－事故要因－対策方針－（道路交通環境面での）対策工種」間の関連を示す表（以下、「関連表」という）を作成した。

関連表の作成にあたっては、まず、交通事故統計データを用いて事故類型毎に事故発生状況を集計し、実際の事故発生状況を考慮して、関連表に掲載するものを選定した。次に、事故対策データベースに蓄積された事故要因分析・対策立案の実績を活用して、事故発生状況毎に、事故発生過程、事故要因、対策方針及び対策工種を列挙した。その中で、事故要因については、第一当事者、第二当事者双方の人的要因と、それを誘発する道路交通環境に分類し、選定した。対策方針は、事故要因を緩和・解消する方針を中心に選定し、それが困難な場合には注意喚起を行う方針を選定した。関連表の構成及び記載内容を表1に示す。

表1 対策立案の検討プロセスに沿った関連表の記載内容と具体例

対策立案の検討プロセス (関連表の構成)	関連表の記載内容	記載内容の具体例 (右折時事故に対する対策立案)
①着目する事故発生状況の設定	事故発生状況図で判断可能な事故発生状況(事故発生場所と当事者の組合せ)を記載	右折車が対向直進車と交差点内で衝突
②事故発生過程の推定	現地調査等から推測可能な客観的な事故に至る過程を文章・図で記載	右折車が、対向直進車の間をぬって右折しようとしたが、対向直進車と衝突 
③事故要因の分析 (事故要因と要因を誘発する道路交通環境の設定)	第一当事者、第二当事者双方の認知・判断・操作ミスと、それを誘発する道路交通環境を記載	《事故要因(人的要因)》 右折車(A): 対向直進車の安全確認が十分できないまま右折 対向直進車(B): 速度が速く、回避が間に合わない 《事故要因(人的要因)を誘発する道路交通環境》 A: 対向右折車により対向直進車を認識しづらい B: 長い直線区間である
④対策方針の検討	事故要因を緩和・解消する対策方針を中心に記載	A: 右折車と直進車を空間的に分離し視認性を向上させる B: 注意を喚起する
⑤対策工種の検討	対策方針に沿った代表的な対策工種を列挙	A: 右折レーン(新設または正対化)、右折導流標示等 B: 減速路面表示、段差舗装、法定外看板等

2. 対策工種別効果に関する資料の作成

関連表において列挙される対策工種の候補のうち、現場の状況に適した対策工種の選定を支援することを目的として、対策工種毎の効果や対策実施により削減しようとした事故類型以外の事故への影響を分析した。また、沿道状況別、車線数別及び交通量別に対策効果の違いを分析した。さらに、より効果を発現しやすい対策実施方法を把握するため、複合対策実施時の対策効果も分析した。これらの効果分析とともに、対策実施箇所の現地調査を行い、対策効果の発現状況を確認した。

対策工種別の効果分析及び現地調査の結果を踏まえ、約100種類の対策工種について、対策工種のねらい、対策写真、対策効果、効果的設置方法及び留意事項を整理した。表2に具体例を示す。

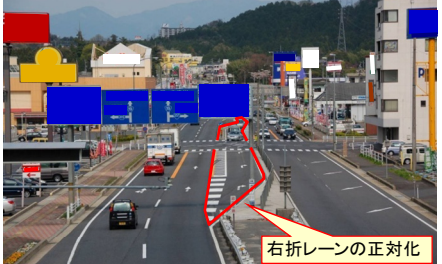
3. 対策事例集の作成

用地取得やコスト等の理由から一般的な対策立案が困難な箇所での対策立案のヒントを提供することを目的として、現場の工夫により対策を実施し効果を発現させた事例を収集した。各事例について、箇所概要、事故要因、対策のねらい、対策効果の発現状況等を整理し、対策事例集を作成した。

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見については、今後、技術資料としてとりまとめる予定である。また、それ

表2 対策工種別効果等の具体例

右折レーンの正対化	
対策のねらい	右折車の待機位置から対向直進車を認識しづらい交差点において、右折車の視認性を向上させることをねらいとするものである。
対策の実施例	
対策効果	右折時事故の増減率:-32%(25箇所の平均値) 全死傷事故の増減率:-24%(26箇所の平均値)
効果的設置方法	中央帯幅員が広い場合、本線と右折レーンの間にゼブラ標示を行い、正対化を図る方法がある(対策の実施例の写真参照)。
留意事項	①正対化に伴い、右折レーンへの車線変更位置が認識しづらくなる箇所では、車線変更車両の急減速により追突事故が増加する可能性がある。その場合、道路標識や法定外看板等の対策を併せて行い、車線変更位置を事前に明確にすることが望ましい。 ②無理な右折を抑制するため、右折需要に応じた信号現示を確保することが望ましい。

らの技術資料に対する道路管理者の意見を収集するとともに、その後実施された対策実施状況を踏まえて、適宜、内容の充実・更新を図る予定である。

# 生活道路における交通安全対策支援方策検討調査

Research on support methods for safety measures on residential road

(研究期間 平成 23~24 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室  
Road Department  
Advanced Road Design and Safety Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher

藪 雅行  
Masayuki YABU  
本田 肇  
Hajime HONDA

Municipalities need the low-cost and effective measures for road traffic safety in the residential area. In this research, the running speed and the position were observed in the residential road where road cross section composition differs. As a result, it turned out that the existence of center line has affected the running speed.

## [研究目的及び経緯]

本研究は、人優先と感じられる道路とはどのような道路かを明らかにするため、路側帯幅員等の道路横断面構成の違いにより、どの程度速度抑制が期待できるかについて検討を行うものである。

H23 年度はドライビングシミュレータ（以下、「DS」という）を用いて被験者によるコンピュータグラフィック動画（以下、「CG 動画」という）内の走行速度を比較した。H24 年度は、道路幅員概ね 4m、6m、8m の実道区間において走行速度調査を行い、道路横断面構成の違いと走行速度との関係を把握した。

## [研究内容]

- (1) DS 調査による走行速度調査 (H23)
- (2) 実道における走行速度調査 (H24)

## [研究成果]

### (1) DS 調査による走行速度調査

走行速度に影響を与えると考えられる道路の構成要素を抽出し、表-1 及び図-1 に示すような CG 動画（延長 200m、起点側から約 30m の箇所に道路幅員 4m の細街路と交差する交差点を配置）を作成し、被験者約 100 名に対して DS を用いて走行速度調査を行った。CG 動画は、生活道路において最も一般的と考えられる道路幅員 6m を基本として 14 種類、比較のため道路幅員 4m を 3 種類、道路幅員 8m を 6 種類の合計 23 種類である。DS 調査の際には、対向自動車や歩行者等の影響を排除し、道路構成要素としての影響のみを把握するため、対向自動車等は一切登場させなかった。但し、緊張感を持たせるため、一部の動画では細街路交差点の交差道路側に自動車を配置した。

交差点の影響を排除した分析区間の走行速度の平均値を表-1 に示す。この結果を基に、走行速度に影響を与える要素として道路幅員、歩道の有無やシケインの

有無等が抽出されたものの、中央線の有無、路側帯幅員やカラー化については、明確には影響は見られなかった。

なお、同時に実施した対向自動車や歩行者等も映っている実道のビデオ画像を用いて、走行速度に影響を与える要因を尋ねるヒアリング調査では、道路横断面構成要素に比べ、対向自動車等の影響が大きいことが分かっている。

表-1 DS 調査に用いた CG 動画及び走行速度

No.	道路幅員	車道幅員	路側帯幅員 (両側計)	その他の要素	平均速度 (平均値) (km/h)
1	4m	4m	0m		29.0
2	4m	3m	1m		29.4
3	4m	2m	2m		27.5
4	6m	6m	0m		33.6
5	6m	6m	0m	全面インターロッキング舗装	32.4
6	6m	6m	0m	全面カラー舗装(緑)	31.3
7	6m	5m	1m		34.2
8	6m	5m	1m	中央線あり	33.9
9	6m	4m	2m		34.4
10	6m	4m	2m	電柱あり	33.2
11	6m	4m	2m	路側帯カラー(緑)	32.9
12	6m	3m	3m		33.0
13	6m	3m	3m	路側帯カラー(緑)	33.7
14	6m	3m	3m	路側帯インターロッキング舗装	33.5
15	6m	3m	3m	路側帯シケイン(1m~2m) 路側帯カラー(緑)	29.7
16	6m	2m	4m		34.2
17	6m	2m	4m	路側帯カラー(緑)	33.7
18	8m	6m	2m		36.0
19	8m	6m	2m	中央線あり	35.0
20	8m	6m	2m	中央線あり 片側歩道あり(2m)	38.6
21	8m	5m	3m		37.8
22	8m	4m	4m		36.6
23	8m	3m	5m		35.9



図-1 CG 動画の例 (No.7 (左)・No.13 (右))



## (2) 実道における走行速度調査

(1)の結果と比較するため、概ね交差点間距離が80m以上で道路幅員が概ね4m、6m、8mに近い区間を第1条件に、路側帯の有無やその幅員、中央線の有無等の道路横断面構成の違いとともに、路側帯のカラー化の有無や一方通行規制の有無等の要素も加味し、実道調査区間30区間を抽出した(表-2、写-1)。

各区間にビデオカメラを複数台設置し、対向自動車等の影響のないサンプル20以上、影響のあるサンプル

表-2 抽出した実道調査区間

	全区間数	相互通行	一方通行	カラー舗装	中央線	シケイン
4m	5	1	4	2	0	1
6m	17	11	6	5	1	0
8m	8	6	2	3	5	0
合計	30	18	12	10	6	1



写-1 実道調査区間の例 (No.9)

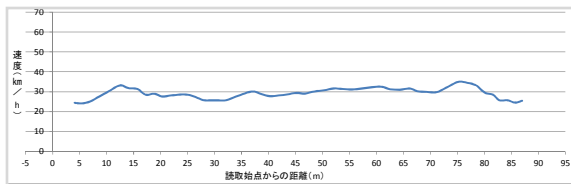


図-3 走行速度プロフィールの例 (No.9)

表-3 調査区間毎の道路横断面構成及び走行速度  
(対向自動車等の影響のないサンプル)

区間番号	通行規制	幅員			その他要素			分析区間走行速度	
		道路幅員	車道幅員	路側帯幅員(両側計)	路側帯カラー化の有無	中央線の有無	平均速度(平均値)(km/h)	最高速度(平均値)(km/h)	
1	一方通行	3.90m	3.90m	なし	—	—	17.2	22.0	
2		4.00m	2.10m	1.90m	両側	—	29.7	35.8	
3		4.20m	2.20m	2.00m	両側	—	26.8	33.5	
4		4.20m	1.96m	2.24m	両側	—	31.9	37.7	
5		5.97m	3.20m	2.77m	なし	—	31.2	35.5	
6		6.00m	3.60m	2.40m	なし	—	26.6	30.3	
7		6.00m	3.50m	2.50m	両側	—	32.3	35.8	
8		6.15m	3.30m	2.85m	なし	—	25.9	31.3	
9		6.29m	3.09m	3.20m	なし	—	34.1	39.5	
10		6.30m	3.30m	3.00m	なし	—	30.0	34.2	
11		8.00m	3.90m	4.10m	両側	—	27.7	33.4	
12		8.20m	5.30m	2.90m	なし	—	33.5	39.0	
13	双方通行	4.00m	4.00m	なし	—	—	27.4	32.9	
14		5.60m	3.60m	2.00m	両側	—	30.1	33.9	
15		5.90m	5.90m	なし	—	なし	30.0	37.0	
16		6.00m	6.00m	なし	—	なし	30.5	34.6	
17		6.00m	4.00m	2.00m	片側	—	30.1	33.4	
18		6.00m	3.44m	2.56m	なし	—	32.9	37.8	
19		6.04m	4.00m	2.04m	両側	—	32.6	36.7	
20		6.10m	3.50m	2.60m	なし	—	31.5	35.6	
21		6.20m	6.20m	なし	—	あり	38.9	44.2	
22		6.20m	6.20m	なし	—	なし	33.4	39.9	
23		6.50m	4.60m	1.90m	なし	—	31.3	35.9	
24		6.50m	4.60m	1.90m	両側	—	30.1	34.8	
25		7.92m	5.32m	2.60m	なし	あり	35.6	41.2	
26		8.00m	8.00m	なし	—	あり	37.8	41.4	
27		8.00m	5.60m	2.40m	なし	あり	35.7	38.7	
28		8.00m	4.40m	3.60m	両側	—	34.5	38.0	
29		8.10m	5.50m	2.60m	両側	あり	37.3	41.7	
30		8.20m	5.60m	2.60m	なし	あり	33.6	37.2	

※区間 No.1 は、他の 29 区間と比べ平均走行速度が低く、スマイルフ・グラブス検定により異常値と判定されたため、以降の分析には用いていない。

ル 30 以上を撮影し、交差点間の走行速度及び走行位置(車道端または車道外側線からの距離)を読み取り、1 サンプル毎に、走行速度と走行位置のプロフィールを作成した(図-3)。次に、交差点付近での減速等の影響を排除するため、区間中央部分を分析区間として設定し、当該区間内の平均走行速度が極端に速いまたは遅いサンプルを異常値として排除した。その後、分析区間毎に平均走行速度と最高速度の平均値及び85%タイル値、平均離隔距離(車道端または車道外側線からの距離)を算出し整理した(表-3)。

この結果を基に、道路幅員、路側帯の有無、カラー舗装(両側)の有無、中央線の有無、方向規制の有無が走行速度に影響を与える可能性のある指標として抽出されたことから、これらを説明変数、走行速度を目的変数とする重回帰分析を行った。しかし、全区間の平均走行速度を対象にした場合、中央線の有無のみが走行速度に有意な影響を与える結果(中央線があると約5km/h走行速度が上昇)となり、(1)で得られたような道路幅員と走行速度の関係性については有意な結果が得られなかった。

また、対向自動車等の影響のあるサンプルについては、その影響要因の内容(対向車両、駐車車両、二輪車、自転車、歩行者)及びその台数(又は人数)を整理した。

この結果を基に、対向自動車の有無等の指標を用いて走行速度の推計を試みたところ、有効な補正R<sup>2</sup>値は得られなかった。しかし、単相関係数の大きさから歩行者や自転車よりも対向車両や駐車車両の有無が走行速度に対して、より大きな影響を与えることが示唆された。

更に、DS調査と類似する区間において、DS調査と実道調査の走行速度を比較したところ、一定の相関が見られたことから、これまで生活道路の調査にあまり用いられていないDS調査の活用可能性が示唆されたと考えられる。このため、今後、生活道路での路側帯拡幅等の対策を行った場合の走行速度の予測等に用いることが考えられる。

### 【成果の活用】

本研究では、ある道路幅員の場合に、どのような道路横断面構成とすれば、走行速度が遅くなるのかという点について十分な知見は得られなかったものの、道路幅員や中央線等の道路横断面構成要素が走行速度に影響を与える可能性が示唆された。また、DS調査の有効性が一定程度確認されたため、引き続き、どのような横断面構成が速度抑制に効果的か実道調査及びDS調査を組み合わせる検討し、これらの知見を取りまとめ技術資料として提供していく予定である。

## 道路交通安全問題の解決のための、知の共有・継承に関する研究

Study on sharing and imparting knowledge for solving the problem of road traffic safety

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長	藪 雅行
研 究 員	木村 泰
研 究 官	尾崎 悠太
研 究 官	武本 東

### [研究目的及び経緯]

交通事故は、人・道・車の各要因が絡み合い発生しているが、交通事故のほとんどは人的要因が関連しているとされている。そのため、道路・交通環境面での対策のみでは、完全に事故を抑止することは難しく、道路・交通環境面での対策を実施した箇所でも事故は発生する。

本研究は、「事故に至る経過」や「事故回避のためのポイント」などの交通事故に対する『知』を一般の道路利用者に流通させ、それにより、個々の道路利用者が事故回避のための行動をとることにより人的要因を減らし、ひいては道路・交通環境面での対策も含めた交通安全施策全体のパフォーマンス向上を目的としている。

本年度は、一般の道路利用者へ「事故に至る経過」や「事故回避のためのポイント」などの『知』を情報提供するにあたり、事故を誘発する様々な道路構造や交通環境において起こりうる事故の発生状況、事故要因、事故に至る経過及び事故回避のためのポイントを整理した。

## 我が国における交通安全施策における統計データ分析

Statistical Data Analysis for Traffic Safety Measures in Japan

(研究期間 平成 22 年度～)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長	藪 雅行
主任研究官	池原 圭一
主任研究官	本田 肇
研 究 官	尾崎 悠太
研 究 官	武本 東
研 究 員	木村 泰

### [研究目的及び経緯]

平成 24 年の交通事故死者数は、4,411 人となり前年よりも減少した。しかしながら、いまだ多くの尊い命が交通事故で失われている。近年の交通事故による死者数は、自動車乗車中などの各状態別の死者数は減少しているものの、歩行中の死者数は平成 20 年以降横ばいが続いている。また、歩行中の死者数には高齢者が約 2 / 3 を占めている。このような状況を踏まえ、近年の交通事故の発生状況に応じた交通安全施策の展開や先進諸国の安全施策の成功例の国内への適用などが求められている。

本研究では、交通事故削減のための課題の抽出や、抽出した課題への対応方策の検討のため、交通事故のデータベースなどをもとに、幹線道路、生活道路での交通事故や、歩行者、高齢者、自転車などが関わる交通事故について、その発生状況の傾向・特徴を分析するとともに、欧米を中心とした海外諸国における交通安全施策に関する情報収集・整理を行った。その結果、例えば歩行中の死亡事故は、幹線道路では横断中に多く発生し、幹線道路では対・背面通行中でも多く発生していることを確認した。諸外国において関連する交通安全施策の事例としては、スクールゾーン内の横断箇所に目立つポールを設置している事例、横断歩道の途中に交通島を設けて一旦車道方向に歩行者を向けることで車道上の車と歩行者が対面する横断歩道の事例などを収集した。また、このようなハード施策に他にも、ソフト施策として自転車トレーニングの事例、保護者によるワークショップの開催事例などを収集した。

## 車両挙動分析結果を活用した事故要因分析及び対策効果分析手法の検討

Research on early verification method for traffic safety countermeasure effectiveness based on traffic behavior observations

道路研究部 道路空間高度化研究室

(研究期間 平成 23～25 年度)

室 長	藪 雅行
研 究 官	尾崎 悠太
部外研究員	矢田 淳一

### [研究目的及び経緯]

より効果的で効率的な交通安全事業を推進するためには、的確な事故要因分析、及び対策効果の早期評価とその結果に基づく追加対策の早期実施が必要となる。しかし、現状で得られる事故データのみでは、事故の発生過程を十分に把握することは困難であり、対策の立案に苦慮する状況が見られる。また、事故データの収集に長い期間がかかるため、事故データのみによる対策効果の早期評価は困難である。そこで本研究では、車両挙動等を解析して的確な事故要因分析及び対策の早期評価を行う手法を検討する。

今年度は、対策の早期評価を行う手法を開発するため、対策実施箇所における画像データ収集、交通挙動計測、効果分析の試行を行い、交通挙動分析による効果分析手法の適用性検討、及び分析に使用する交通挙動指標の適用性を検討した。