

## 4. 空間活用

# 自転車活用推進に向けた自転車通行空間の評価に関する調査

Survey on evaluation of bicycle traffic space for promotion of bicycle utilization

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室

Road Traffic Department Road Safety Division

室長 池田 武司

主任研究官 藤田 裕士

Head IKEDA Takeshi

Senior Researcher FUJITA Yuji

交流研究員 上野 宇悠

Guest Research Engineer UENO Takaharu

In this study, in order to examine the ideal bicycle traffic space that takes into account the coexistence of bicycles and specified small motorized bicycles, the author investigated free running speeds on actual roads and riding conditions with other road users.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省と警察庁は、平成24年11月に「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）」を作成し、自転車通行空間の整備を進めてきた。このような中、令和4年4月の道路交通法の改正（令和5年7月施行）により、一定の要件を満たす特定小型原動機付自転車（いわゆる電動キックボードを含む。以下、「特定小型原付」という）が、16歳以上であれば免許不要で乗車でき、車道の左端または自転車道を通行することとされたことから、自転車通行空間をとりまく環境が変わろうとしている。

本研究は、特定小型原付が混在することを考慮した自転車通行空間のあり方・諸元を検討するための基礎情報を得ることを目的としている。令和4年度は、自転車通行空間の幅員等の検討の参考として、特定小型原付の蛇行幅や段差等における走行安全性に関する走行試験を行い、大きな問題はないことを確認した。令和5年度は、今般の改正道路交通法の施行を受け、自転車に加えて特定小型原付が通行するようになった実道での走行実態について、調査を行うこととした。

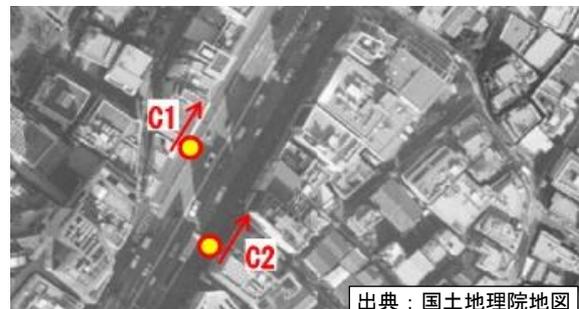
試験走路と比べ、実道における走行速度や走行挙動は、利用者の属性・意識のばらつきや、道路（自転車通行空間）上の他の利用者の有無などの影響を受ける。これらの影響が特に大きく、また自転車通行空間の諸元を考える上で重要と考えられる、①自由走行時の速度、及び②駐停車車両等の他の道路利用者との交錯に着目して、調査を実施した。なお、比較対照するため、自転車についても調査対象とした。

## 〔研究内容〕

調査箇所は、停車車両が存在する時と存在しない時の両方があり、交錯事例と駐停車車両がない自由走行時の速度の両方を計測する区間として、東京都内DID

地区内の4車線で両側歩道（自歩道）が設置された単路区間の一断面を選定した。

当該区間は、自動車の平均速度は約16.7km/hと低いが、12時間交通量は16,053台（令和3年度道路交通センサス）であり、ガイドラインでは整備形態が「自転車専用通行帯」とされるが未整備である。改正道路交通法の施行直後であり、特定小型原付のサンプル数を見込める区間であることを重視した結果、自転車通行空間としては未整備の箇所を調査対象箇所を選定した。



出典：国土地理院地図

図-1 ビデオカメラの設置箇所

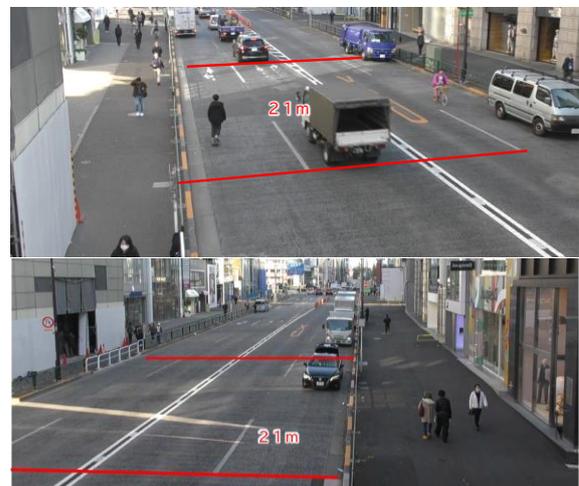


図-2 速度計測位置（上図：C1、下図：C2）

調査箇所において、ビデオカメラを図-1に示すように上下線それぞれ1台ずつ設置し、令和5年11月28日の12時間(7時から19時)で撮影を行った。このカメラ画像を下記の方法にて目視で読み取り、データ、もしくは事例を抽出した。

①自由走行時の速度

図-2に示すように車線境界線(破線)を目印とし、21m区間(破線2本分)の起点と終点の断面を、それぞれを設定した。区間を通じて駐停車車両や他の走行車両の影響を受けずに順方向(車道左端)を走行する特定小型原付及び自転車を対象に、起終点各断面の通過時刻を記録し、速度を算出した。

②他の道路利用者との交錯

特定小型原付及び自転車が駐停車車両等の他の道路利用者と極端に接近した事例を交錯事例として抽出し、接近が確認された時間帯の記録や接近の状況を4シーン程度の画像を用いてその概要を記載した。

【研究成果】

①自由走行時の速度

特定小型原付、自転車それぞれの走行速度分布を図-3に、集計結果を表-1に示す。双方とも平均速度は約20km/hであるものの、特定小型原付は、自転車に比べて走行速度のばらつき(標準偏差)が小さいことが分かった。これは、自転車については利用者の属性や車種の違いによる影響で速度がばらつくとされている一方、特定小型原付についてはそうした影響がなく、多くが車体の構造上出せる最大付近の速度で走行していることを示していると考えられる。

従来の自転車では、速度のばらつきにより、自転車通行空間内において追い抜きが生じるのが一般的とされてきたが、特定小型原付同士では、こうした追い抜きが生じにくいことが示唆された。ただし、特定小型原付が自転車を追い抜く際には、特定小型原付の最大速度ではなく、速度を緩めるといった速度操作が必要であり、自転車通行空間といった限られた幅員の中で、追い抜きを安全かつ円滑に行えるか、引き続き調査が必要であると考えられた。

②他の道路利用者との交錯

表-2に交錯数を、図-4に交錯の例を示す。駐停車車両の運転手と接近した例や、駐停車車両の回避時に後続車が接近した例が見られたものの、駐停車車両そのものや、駐停車車両と無関係に車道走行車両と交錯した例は観測されなかった。また、特定小型原付と自転車で、明確な傾向の違いは見られなかった。

【成果の活用】

調査結果を活用して、ガイドラインをはじめとする、自転車通行空間に関する技術的な指針や基準の反映を検討、道路管理者への周知等を進めていく予定である。

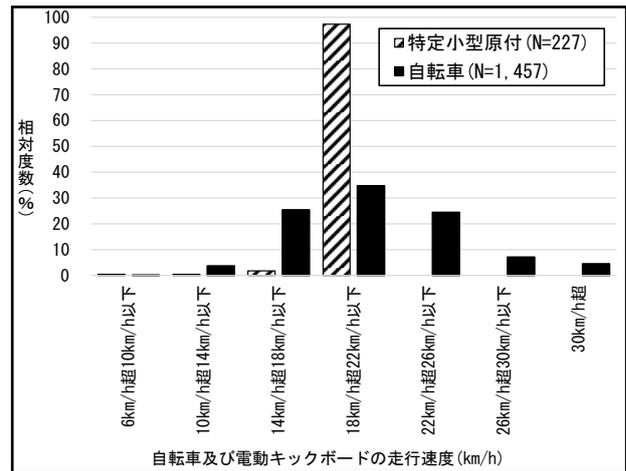


図-3 特定小型原付及び自転車の走行速度分布(自由走行時)

表-1 観測値の集計結果

|          |      | 特定小型原付   | 自転車      |
|----------|------|----------|----------|
| サンプル数(N) |      | 227      | 1,457    |
| 走行速度     | 平均値  | 19.9km/h | 20.8km/h |
|          | 標準偏差 | 1.6      | 4.8      |

表-2 観測をした交錯の数(件)

|               |          | 特定小型原付 | 自転車 | 合計 |
|---------------|----------|--------|-----|----|
| 駐停車車両との交錯     |          | 1      | 1   | 2  |
| 駐停車車両の運転手との交錯 |          | 1      | 6   | 7  |
| 車道通行車両との交錯    | 駐停車車両に起因 | 1      | 4   | 5  |
|               | それ以外     | 0      | 0   | 0  |
| その他           |          | 0      | 2   | 2  |
| 合計            |          | 3      | 13  | 16 |



図-4 荷下ろし中の運転手が接近した事例

# 多様な手法による無電柱化の推進に関する調査

## Research on promotion of utility pole removal by various methods

(研究期間 令和4年度～令和6年度)

道路交通研究部 道路環境研究室

Road Traffic Department Road Environment Division

|                   |                     |                         |               |
|-------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 室長                | 橋本 浩良               | 主任研究官                   | 布施 純          |
| Head              | HASHIMOTO Hiroyoshi | Senior Researcher       | FUSE Jun      |
| 主任研究官             | 根津 佳樹               | 交流研究員                   | 小西 峻太         |
| Senior Researcher | NEZU Yoshiki        | Guest Research Engineer | KONISHI Ryota |

In order to further promote utility pole removal, it is important to reduce the cost and increase the speed of work required to eliminate utility poles from the streets through the use of various work methods. In this study, we examined methods to estimate the number of conduits, etc. required in order to achieve common-use cable tunnels in conjunction with road projects. In addition, we also examined examples of efforts to shorten construction periods and the installation of permanent work zones, and summarized the results.

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、国土強靱化や景観等の観点から無電柱化を推進しており、より一層の推進のため、整備コストの縮減や事業期間の短縮が求められているところである。国総研では、コストの縮減や事業期間の短縮に向けて、道路事業と併せた電線共同溝整備（以下「同時整備」という。）や、施工の効率化、関係機関との合意形成の円滑化に関する研究を実施している。

令和4年度、令和5年度は、同時整備の実施にあたり、新設道路における将来の電力・通信需要を踏まえた管路本数等の推定方法を検討した。また、施工の効率化に繋がる知見を得るため、無電柱化事業の期間短縮の工夫事例を調査し、「無電柱化事業における合意形成の進め方ガイド(案)」に取りまとめ、令和5年7月に改訂版として公表した。

### [研究内容]

#### 1. 新設道路における将来の電力・通信需要を踏まえた管路本数等の推定方法の検討

新設道路における同時整備では、沿道の電力・通信需要がないため、電線共同溝で必要となる管路本数や特殊部基数（以下「管路本数等」という。）を想定することは難しい。そこで、新設道路における同時整備において、管路本数等の推定方法を検討した。

検討にあたり、道路の整備時点で沿道の電力・通信需要がない事業として、バイパス整備事業や土地区画整理事業を設定し、バイパス箇所または土地区画整理事業箇所等で電線共同溝事業を実施した路線を抽出した。抽出した路線の電線共同溝事業から、管路本数等を電力系、通信系に大別して整理した。

また、都市計画基礎調査実施要領における用途分類から、電力・通信需要が大きいと想定される用途

分類の建物用途カテゴリー（以下「建物用途」という。）を設定した。設定した建物用途を踏まえ、抽出した路線から建物用途毎の棟数・容積を整理した。

整理した管路本数等及び建物用途毎の棟数・容積について相関分析を実施した。相関分析の結果から相関があると判断した建物用途を抽出し、回帰分析を実施して管路本数等の推定式を検討した。

#### 2. 無電柱化事業の期間短縮の工夫事例調査

電線共同溝事業の施工の効率化に繋がる知見を得るため、事業期間短縮の工夫を実施した電線共同溝事業を対象として、道路管理者にヒアリング調査を行った。ヒアリングの対象者は、PFI方式や包括発注方式の活用、施工分担の工夫、CIMの活用又は昼夜間連続した継続的な作業帯（以下「常設作業帯」という。）の設置を行った道路管理者を選定した（表-1）。調査結果から得られた知見を「無電柱化事業における合意形成の進め方ガイド(案)」に取りまとめ、改訂版として公表した。

表-1 ヒアリング対象者

| 対象者       | 事業期間短縮の工夫                 |
|-----------|---------------------------|
| 俱知安開発事務所  | 地下埋設物の3次元化(CIM活用)         |
| 岩見沢道路事務所  | 常設作業帯の設置                  |
| 能代河川国道事務所 | 常設作業帯の設置                  |
| 新潟国道事務所   | 包括発注方式の試行                 |
| 金沢河川国道事務所 | 包括発注方式の試行、<br>施工分担の工夫の取組み |
| 富山河川国道事務所 | 既存ストックの活用、<br>常設作業帯の設置    |
| 福井河川国道事務所 | 常設作業帯の設置                  |
| 大宮国道事務所   | 施工分担の工夫の取組み               |
| 名古屋国道事務所  | PFI方式の試行、<br>常設作業帯の設置     |
| 愛知国道事務所   | 常設作業帯の設置                  |
| 香川河川国道事務所 | 包括発注方式の試行、<br>施工分担の工夫の取組み |
| 福岡国道事務所   | PFI方式の試行                  |

※本報告は令和4年度当初予算の標記の研究課題を令和5年度に継続して得た結果をまとめたものである。

[研究成果]

1. 新設道路における将来の電力・通信需要を踏まえた管路本数等の推定方法の検討

管路本数等と建物用途毎の棟数・容積の相関分析の結果から、無相関検定で統計的に有意（有意水準5%未満かつ検定力80%）と判定された組み合わせを表-2に示す。

表-2 管路本数等と建物用途の相関関係

| 変数項目         | 単位           | 分析結果 |       |      |        |    |       |     |   |    |
|--------------|--------------|------|-------|------|--------|----|-------|-----|---|----|
|              |              | 建物用途 | 棟数/容積 | 相関係数 | 有意判定   | p値 | n     | 必要N |   |    |
| 特殊部に<br>係る変数 | 特殊部<br>(電力)  | 基数   | 業務施設  | 棟数   | -0.565 | ○  | 0.010 | 20  | > | 18 |
|              |              |      | 住宅    | 棟数   | 0.538  | ○  | 0.014 | 20  | > | 19 |
|              |              | 基数   | 業務施設  | 容積   | -0.552 | ○  | 0.012 | 20  | > | 19 |
|              |              |      | 住宅    | 容積   | 0.542  | ○  | 0.014 | 20  | > | 19 |
|              | 特殊部<br>(通信)  | 基数   | 業務施設  | 棟数   | -0.567 | ○  | 0.009 | 20  | > | 18 |
|              |              |      | 業務施設  | 容積   | -0.558 | ○  | 0.011 | 20  | > | 18 |
| 管路に<br>係る変数  | 管路<br>(高压電力) | 本数   | 業務施設  | 棟数   | -0.645 | ○  | 0.002 | 20  | > | 16 |
|              |              |      | 業務施設  | 容積   | -0.540 | ○  | 0.014 | 20  | > | 19 |
|              | 管路<br>(低压電力) | 本数   | 住宅    | 棟数   | 0.376  | ○  | 0.000 | 100 | > | 25 |
|              |              |      | 共同住宅  | 棟数   | 0.252  | ○  | 0.012 | 100 | > | 36 |
|              |              | 基数   | 住宅    | 容積   | 0.385  | ○  | 0.000 | 100 | > | 25 |
|              |              |      | 共同住宅  | 容積   | 0.385  | ○  | 0.000 | 100 | > | 25 |

表-2の組み合わせについて、重回帰分析を行った。分析の結果、偏回帰係数及び推定式が統計的に有意かつ、偏回帰係数が正となる推定式は、「管路本数(低压電力)」と「住宅棟数」のみであり、決定係数(R<sup>2</sup>)は0.3022と弱い相関となった(式-1)。

$$Y = 38.2607 \times X1 + 146.4502 \times X2 + 1.8255 \dots \text{(式-1)}$$

Y : 管路本数(低压電力)  
 X1 : 区間延長当たりの住宅棟数(棟/m)  
 X2 : 区間延長当たりの共同住宅棟数(棟/m)

2. 無電柱化事業の期間短縮の工夫事例調査

得られた事業期間短縮の工夫と主な効果を表-3の通り整理した。得られた事業期間短縮の工夫の効果や課題、関係機関との合意形成上の留意点を踏まえ、施工分担ごとの長所や留意点(図-1)、「PFI方式」「包括発注」の役割分担イメージ(図-2、図-3)、常設作業帯の設置に関する課題と対応(表-4)などを作成

表-3 事業期間短縮の工夫に関する調査結果

| 事業期間短縮の工夫 | 事業期間短縮の主な効果                           |
|-----------|---------------------------------------|
| 包括発注方式    | 同一事業者による設計・施工により、設計後の早期工事着手が可能等       |
| PFI方式     | 民間事業者の裁量による施工により、先行着手や複数工区での同時施工が可能等  |
| 施工分担の工夫   | 本体管路・引込管・連系管路等の一体施工により、掘削回数の削減等が可能等   |
| 既存ストック活用  | 既設地中管路を活用することで、関係機関調整や掘削回数の削減等が可能等    |
| CIM活用     | 3次元による干渉検証による手戻り防止等                   |
| 常設作業帯設置   | 掘削・埋戻しの回数を削減できるため、施工期間の短縮やコスト縮減につながる等 |

し、「無電柱化事業における合意形成の進め方ガイド(案)」に取りまとめた。

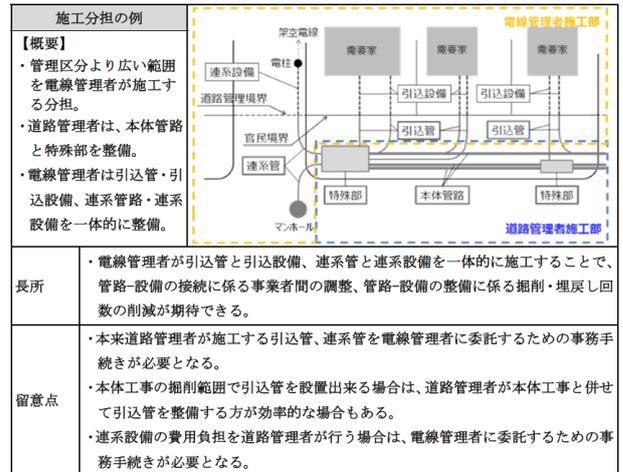


図-1 施工分担ごとの長所や留意点の一例

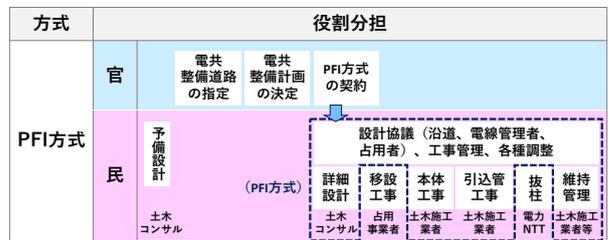


図-2 「PFI方式」の役割分担イメージ

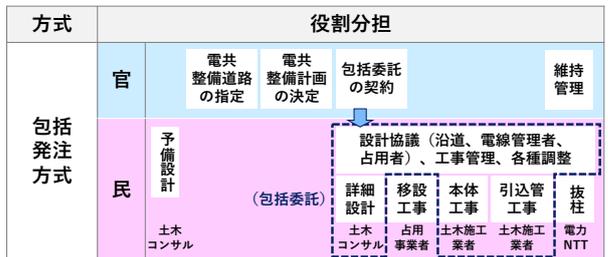


図-3 「包括発注」の役割分担イメージ

表-4 常設作業帯の設置に関する課題と対応

| 課題           | 対応   |
|--------------|--|
| 車両・歩行者等の安全対策 | ・作業帯幅が確保できる歩道内での作業<br>・交通誘導員の配置<br>・公園など迂回路の確保 |
| 荷物車両の対策      | ・裏通り利用の合意形成                                    |
| 沿道との調整       | ・店舗等の案内看板設置、交通誘導員の配置                           |

[成果の活用]

新設道路における将来の電力・通信需要を踏まえた管路本数等の推定方法については、引き続き検討し、同時整備における管路本数等の目安本数を整理することを予定している。

無電柱化事業の期間短縮の工夫事例調査で取りまとめた「無電柱化事業における合意形成の進め方ガイド(案)」の改訂版は令和5年7月に公表した。

# 人中心の道路空間の構成や運用に関する調査

## Survey on the configuration and management of people-centered road space

(研究期間 令和5年度～令和6年度)

道路交通研究部 道路環境研究室

Road Traffic Department Road Environment Division

|                   |                     |                         |               |
|-------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| 室長                | 橋本 浩良               | 交流研究員                   | 小西 峻太         |
| Head              | HASHIMOTO Hiroyoshi | Guest Research Engineer | KONISHI Ryota |
| 主任研究官             | 根津 佳樹               | 交流研究員                   | 檜垣 友哉         |
| Senior Researcher | NEZU Yoshiki        | Guest Research Engineer | HIGAKI Yuya   |
| 研究官               | 大河内 恵子              |                         |               |
| Researcher        | OHKOUCHI Keiko      |                         |               |

The purpose of this study is to identify technical issues in the use of road space to achieve people-centered streets and to examine ways to address these issues. In FY2023, a draft technical document was prepared for road administrators to introduce parklets. Examples of road space utilization were then surveyed to identify innovations and challenges in the utilization of road space.

### [研究目的及び経緯]

国土交通省では、人中心の道路の実現に向け、歩道や路肩等の柔軟な利活用方策や、道路全断面が歩行者優先で通行できる道路の導入方策に関する議論が進められている。

国土技術政策総合研究所では、歩道、植樹帯、路肩からなる道路の部分の利活用、及び道路全断面で歩行者が優先通行可能で歩行者と車両が共存する道路空間の導入を技術面から支えるための技術資料の作成に取り組んでいる。

令和5年度は、歩車道境界付近に設置されるパークレット（基台と囲障からなる構造体にテーブルや椅子などの歩行者の休憩等に用いられる設備を備えた施設）の設置にあたって道路管理者として留意すべき技術的項目等を整理し、パークレット設置に係る技術資料としてガイドブック素案を作成した。また、道路空間の利活用を実践する道路管理者において参考となる技術資料の作成を見据えて、道路空間の利活用や関係機関との連携方策、管理・運用方法などについて事例の調査、道路管理者等へのヒアリングにて把握し、道路空間の利活用実践を支えるポイントと対応策の整理を行った。

### [研究内容]

#### 1. パークレットガイドブック素案の作成

パークレットの設置にあたっては、歩行者の通行幅員の確保、利用者の利便性・安全性の確保及び通行車両の交通機能の確保等に留意する必要がある。

そこで、米国6都市におけるパークレットに関するマニュアルやガイドライン及び国内におけるパークレットに関する研究論文を参考にして、道路管理

者が留意すべき技術的項目と、その対応策を整理し、これらを解説するパークレットガイドブック素案を作成した。

#### 2. 利活用を支えるポイントと対応策の整理

今後、道路空間の利活用を実践する道路管理者が参考となるよう、利活用事例を10事例選定し、各事例の調査結果から工夫や課題を整理した。

事例選定にあたっては、道路空間を再編し歩行者の安全性を確保している取組、居心地の良さに配慮した取組、沿道空間や隣接する公共用地を取り込んだ道路空間が整備されている取組、道路空間全体を歩行空間に特化して利活用されている取組、維持管理において工夫がみられる取組の5つの観点から、利活用の取組内容や利用空間を考慮して事例を選定した（表-1）。選定した事例については、文献やWEB等で公表されている情報を元に、利活用空間の概要、利活用の概要及び文献名等を整理した。選定

表-1 整理対象利活用実践事例

| NO | 事例名称                | 導入場所   | 現地調査 |
|----|---------------------|--------|------|
| 1  | ハレまち通り              | 岡山県岡山市 | ○    |
| 2  | 三休橋筋                | 大阪府大阪市 | ○    |
| 3  | とおり町ストリートガーデン       | 広島県福山市 |      |
| 4  | 市道末広町線              | 宮城県宮古市 | ○    |
| 5  | OPEN NUMAZU PARKLET | 静岡県沼津市 |      |
| 6  | 七日町歩道線              | 山形県山形市 |      |
| 7  | 駿府ホリノテラス            | 静岡県静岡市 | ○    |
| 8  | 長門湯本温泉              | 山口県長門市 |      |
| 9  | 金沢・堅町商店街            | 石川県金沢市 |      |
| 10 | けやき並木通り             | 東京都府中市 | ○    |

した10事例のうち5事例について、現地調査及び道路管理者等へ実践プロセス、管理・運用方法、道路空間の利活用により顕在化した課題等についてのヒアリング調査を実施した。

〔研究成果〕

1. パークレットガイドブック素案の作成

パークレットを導入する際の、構想段階、事業化段階、運用段階において、道路管理者として留意すべき技術的項目を整理した。

さらに、技術的項目ごとに対応策を整理し、これらを解説したパークレットガイドブック素案を作成した。ガイドブック素案の目次案は表-2のとおりである。

2. 利活用を支えるポイントと対応策の整理

利活用箇所とその特徴に応じた道路構造や設置施設に関する工夫や課題、計画から管理・運用までの各段階における道路管理者の役割や関わり方に関する工夫や課題を整理し、道路空間を利活用する際のポイントごとの具体的な対応策を表-3及び表-4のとおり整理した。

表-3「歩行者、利用者の快適性」というポイントについて事例7「駿府ホリノテラス」(写真-1)では、張出デッキの上に、居心地の良さを向上させるためのパラソル付きテーブルとベンチを設置している。滞留空間でのパラソルや緑陰の確保は、快適性の向上に大きく寄与する。そして、「歩行者、利用者の安全・安心」というポイントについては、空間区分を明確化するために、歩車道境界部に高さ15cmの縁石を設置し、歩行者等の安全を確保している(写真-2)。

表-4「管理・運用に関わる取り決め」というポイントについて事例2「三休橋筋」では、大阪市都市整備局が行った船場地区HOPEゾーン事業に基づき、船場地区HOPEゾーン協議会と協力し、まちなみガイドライン「船場のまちなみ作法」を策定している。その中で三休橋筋における、歴史的建築物の扱いや、修景のポイント、緑とガス燈を生かす街の演出等についてのルールを設定している。街並みや景観利活用空間の質を確保するために、ガイドラインの策定や協定の締結が有効である。また、ガス料金の高騰を踏まえ、令和5年9月から一部のガス燈を消灯して節約し、歴史的建造物の前の点灯を維持するといった柔軟な施設運用により維持管理費用を低減させている。

〔成果の活用〕

本研究の成果は有識者の意見等を踏まえ、パークレットガイドブックにとりまとめ、人中心の道路空間整備の基礎資料として活用される予定である。

表-2 パークレットガイドブック素案の目次案

| 項目    | 構成内容  |
|-------|---|
| はじめに  | <p><b>パークレットとは</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本ガイドブックの目的</li> <li>2. 本ガイドブックが対象とするパークレット</li> <li>3. ガイドブックの使い方</li> </ol>   |
| 構想段階  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. パークレット設置目的の確認</li> <li>2. 道路の現状把握</li> <li>3. パークレットの設置タイプの確認</li> <li>4. 利活用ニーズの把握と関係者の合意形成</li> </ol>   |
| 事業化段階 | <p><b>車道部に係る留意事項</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 円滑、安全な交通の確保</li> </ol> <p><b>パークレット・車道間に係る留意事項</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. パークレット利用者の安全性の確保</li> </ol> <p><b>パークレット部に係る留意事項</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. パークレットの基本構造</li> <li>2. パークレットの快適性の向上</li> <li>3. ユニバーサルデザインへの対応</li> <li>4. 既存設備の運用確保</li> </ol> <p><b>歩道部に係る留意事項</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 歩行者通行帯幅の確保</li> </ol> |
| 運用段階  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適切な維持管理</li> <li>2. 維持費用の確保</li> </ol>  |
| おわりに  | パークレット設置推進に向けた課題  |
| 巻末    | 索引と説明   |

表-3 道路構造や設置施設に係るポイントと対応策

| ポイント         | 対応策  |
|--------------|--|
| 歩行者、利用者の快適性  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な歩行空間の確保</li> <li>・居心地の良さ向上のための設備導入</li> <li>・利便施設の設置</li> <li>・バリアフリーへの対応</li> <li>・沿道との一体的な利用</li> </ul> |
| 歩行者、利用者の安全安心 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・空間区分の明確化</li> <li>・車両速度の低減</li> <li>・交通規制の導入</li> </ul>  |
| 車両の通行性・アクセス性 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・荷捌きスペースの確保</li> </ul>  |

表-4 道路管理者の役割や関わり方に係るポイントと対応策

| ポイント          | 対応策  |
|---------------|--|
| 計画段階における協議体制  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・交通管理者や地元を交えた施設や交通規制の課題の整理</li> <li>・事業間の連携</li> </ul>  |
| 管理・運用に関わる取り決め | <ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理費用の低減及び確保</li> <li>・道路管理者と道路管理者以外での役割分担の明確化</li> <li>・運用主体等の確保</li> <li>・制度や交付金、特例等の活用</li> <li>・ガイドライン策定、協定の締結</li> </ul> |



写真-1 居心地の良さ向上の例



写真-2 空間区分の明確化の例

# 道路空間におけるグリーンインフラの社会実装に向けた調査

## Research for social implementation of green infrastructure in road spaces

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室 長 橋本 浩良  
Head HASHIMOTO Hiroyoshi  
主任研究官 根津 佳樹  
Senior Researcher NEZU Yoshiki  
研 究 官 大河内 恵子  
Researcher OHKOUCHI Keiko  
交流研究員 檜垣 友哉  
Guest Research Engineer HIGAKI Yuya

The purpose of this research is to promote green infrastructure initiatives for road spaces. The content of the research is to develop strategies for green infrastructure in road spaces for road administrators. In FY2023, we surveyed overseas case studies and compiled explanatory materials for road administrators to refer to when introducing green infrastructure to road spaces, based on the findings obtained from the survey and compiled in previous years.

### [研究目的及び経緯]

社会資本整備や土地利用等、ハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取り組みである、グリーンインフラが注目されている。国土交通省では、令和5年に「グリーンインフラ推進戦略2023」を策定(令和元年版より改訂)し、グリーンインフラの普及・促進に向けた取り組みを進めている。道路分野においても、主に道路緑化などのアプローチからグリーンインフラに取り組んでいる。道路緑化には景観向上機能、環境保全機能、交通安全機能、緑陰形成機能、防災機能等があり、これらの維持・向上により、快適な道路空間の形成に資することが期待されている。

本研究では、道路空間におけるグリーンインフラの社会実装の促進を目的として、関係者と連携した道路緑化の取り組みに関する事例調査を行うとともに、道路緑化に雨水の貯留浸透機能を付加した施設(以下「雨水貯留浸透機能を有する植栽地」という。)に関する事例調査を行い、道路管理者がグリーンインフラの導入に取り組むにあたって参考となる知見をとりまとめた。

令和5年度は、過年度の事例調査結果で得られた知見をもとに、道路緑化を例に、道路管理者がグリーンインフラの導入に取り組む際に参考にできる解説資料をとりまとめた。特に雨水貯留浸透機能を有する植栽地に関する知見の整理にあたっては、新たに海外の事例を調査し、情報の充実を図った。

### [研究内容]

#### 1. 沿道の関係者との連携に関する解説資料のとりまとめ

関係者との連携の観点で工夫の見られる道路緑化事例の調査結果を参考に、グリーンインフラを円滑に導入し、継続的に管理する上で、道路管理者が沿道の関係者と連携して取り組む際の利用を想定して解説資料をとりまとめた。

#### 2. 雨水貯留浸透機能を有する植栽地に関する知見の整理

##### 2.1 海外の事例調査

これまでに実施した国内事例の調査結果に加えて、先進的に取り組んでいる海外事例から情報を収集するため、ヒアリング及び現地調査を実施した。対象は、日本より先行して道路空間へ雨水貯留浸透機能を有する植栽地を設置しているアメリカ合衆国オレゴン州のポートランド市とした。

ポートランド市での取り組みを企画段階・計画段階・設計段階・施工段階・維持管理段階ごとに整理し、過年度の国内事例調査結果と合わせて雨水貯留浸透機能を有する植栽地を道路空間へ設置する際に各段階において道路管理者が留意すべき事項をとりまとめた。

##### 2.2. 解説資料のとりまとめ

雨水貯留浸透機能を有する植栽地については、道路管理者だけでなく、下水道や河川分野など他の関係機関と連携して取り組む場合がある。そのため、道路管理者が道路空間に雨水貯留浸透機能を有する植栽地を計画する際に加え、道路管理者以外の主体が設置を計画する場合に確認すべき点等を参照する際の利用を想定して解説資料をとりまとめた。

〔研究成果〕

1. 沿道の関係者との連携に関する解説資料のとりまとめ

解説資料には、道路緑化を例に、道路空間へのグリーンインフラの導入に際して、計画・設計段階及び維持管理段階において道路管理者が実施する「緑化目標の設定（計画・設計段階）」「管理計画の作成（計画・設計段階）」等の事項（表-1）を記載した。また、実施事項に関して留意すべきポイントを記載するとともに、留意事項の詳細な解説及び参考となる事例を紹介する構成とした（図-1）。

表-1 関係者との連携に関する段階ごとの実施事項

| 段階      | 実施事項                |
|---------|---------------------|
| 計画・設計段階 | 緑化目標の設定             |
|         | 植栽計画の作成             |
|         | 管理計画の作成             |
| 維持管理段階  | 緑化目標を達成・担保する維持管理の実施 |

| 【計画・設計段階】   |    |
|---|----|
| I. 緑化目標の設定.....                                     | 8  |
| (1) 対象地の計画与件の把握.....                                | 8  |
| ①緑化等に関する地域の計画との整合                                   |    |
| ②関係者の整理（対象地で活動する団体の把握）                              |    |
| ③地域が抱える課題の把握  |    |
| (2) 道路緑化に関するニーズ及び、沿道関係者と連携した維持管理等の実施に関するニーズの把握..... | 11 |
| (3) ニーズ等を踏まえた緑化目標の設定.....                           | 12 |
| ①地域課題を踏まえた緑化目標の設定                                   |    |
| ②緑化目標に応じた評価指標の設定とモニタリングの実施                          |    |
| (4) 沿道の関係者との連携体制の構築.....                            | 14 |
| ①整備後の維持管理を念頭においた沿道関係者との関係づくり                        |    |
| ②連携体制の構築支援  |    |

図-1 関係者との連携に関する解説資料目次の抜粋

2. 雨水貯留浸透機能を有する植栽地に関する知見の整理

2.1 海外の事例調査

ポートランド市では、整備基準の作成や担当部局への指導など、環境局が主体となって雨水貯留浸透機能を有する植栽地の整備に取り組んでいる。現地調査及び環境局へのヒアリングで得られた知見について、維持管理段階に該当する取組みを以下に抜粋して示す。

- ・令和5年の管理施設は、道路施設（green street）2,700か所、その他公共施設140施設が存在する。
- ・雨水貯留浸透機能を有する植栽地は、公共施設でも民間施設でも環境局が維持管理を行っている。
- ・環境局の職員12名と事業者3者で維持管理を行っている。
- ・近隣住民に協力を依頼し、安全で、余暇としてできる範囲で清掃等の簡単な維持管理をボランティアでお願いしている。

過年度の国内事例調査及び本年度の海外事例調査を踏まえ、雨水貯留浸透機能を有する植栽地を道路空間へ設置する際の留意事項をとりまとめた。このうち、維持管理段階において留意すべきと考えられるものに

ついて以下に抜粋して示す。

- ・雨水貯留浸透機能を有する植栽地は、整備主体が道路管理者以外の場合もあるため、雨水浸透施設、植栽、排水施設への接続や越流水への対応など、維持管理体制について整理する必要がある。
- ・雨水貯留浸透機能を有する植栽地は、メンテナンスが必須なため、維持管理の予算計画も重要である。予算確保のためには、維持管理項目（土砂の浚渫、清掃、剪定、枯れた植生の更新、倒木処理など）を事前に想定して管理の区分を決めておくことが必要である。

2.2 解説資料のとりまとめ

解説資料には、雨水貯留浸透機能を有する植栽地の整備に際して、企画段階・計画段階・設計段階・施工段階・維持管理段階の各段階において実施する「既存資料調査（計画段階）」「植栽設計（設計段階）」等の事項（表-2）を記載した。また、実施事項に関して留意すべきポイントを記載するとともに、「(1)道路管理者が主体の場合」と「(2)道路管理者が他の主体と連携して取り組む場合」における解説及び参考となる事例を紹介する構成とした（図-2）。

表-2 雨水貯留浸透機能を有する植栽地に関する段階ごとの実施事項

| 段階     | 実施事項                                  |
|--------|---------------------------------------|
| 企画段階   | 整備計画・運用計画の作成                          |
| 計画段階   | 基本事項の確認・既存資料調査・現地調査・設置可否の検討・目標設定・構造検討 |
| 設計段階   | 雨水貯留浸透機能を有する植栽地の検討・植栽設計               |
| 施工段階   | 施設の施工・施工完了後検査・植栽施工                    |
| 維持管理段階 | 適切な維持管理                               |

| (1) 道路管理者が主体で取り組む場合  |  |
|--|--|
| 1) 体制および内容<br>・道路植栽として様々なルールの遵守が求められるため、基本的には道路管理者が管理を実施しています。維持管理作業については外部委託するなど管理者以外と協業しています。                      |  |
| (2) 道路管理者が他の部局と連携して取り組む場合  |  |
| 1) 体制および内容<br>・道路施設及び植栽を、道路管理者と道路管理者以外が分担して管理を実施しています。近隣住民に日常的な維持管理（清掃・水やりなど）を依頼している場合もありますが、定期的なメンテナンスは事業主体が行っています。 |  |
| 【参考事例】戸田市下水施設課<br>・下水道職員と専門業者が維持管理を行っています。<br>・近隣の住民に協力を依頼し、道路清掃の一環での維持管理も検討しています。                                   | 【参考事例】京都市みどり政策推進室<br>・日常の維持管理は、当該雨庭の近くに住んでいる市民の方が行っています（下図）。<br>・通年の定期的な維持管理のうち浸透ますの浚渫、植栽の剪定、除草、雨庭の管理は道路管理者以外が実施しています。<br>・道路管理者は、構造物のみを管理しています。 |
| 【参考事例】ポートランド市<br>・環境局（EBS）の職員12名と専門業社3社で維持管理を行っています。   |  |

図-2 雨水貯留浸透機能を有する植栽地に関する解説資料の抜粋

【成果の活用】

本研究で作成した解説資料については、道路管理者がグリーンインフラに取り組む際に活用できるよう、精査後に公表することを予定している。

# 街路樹の円滑で計画的な更新手法に関する研究

Study on smooth and systematic renewal method of street trees.

(研究期間 令和5年度～令和6年度)

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 室長                   | 松本 浩                           |
| Research Center for Infrastructure Management | Head MATSUMOTO Hiroshi         |
| Landscape and Ecology Division                | 主任研究官 飯塚 康雄                    |
|   | Senior Researcher IIZUKA Yasuo |

This study collected and organized the policies, plans, and specific examples established by road administrators regarding the renewal of street trees. Based on the results, standard street tree renewal methods and consensus-building methods were compiled, and issues related to implementation were identified.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路緑化においては、街路樹の経年的な成長により大径木化や過密化することで見通し阻害や根上り等の道路交通に支障となる問題が発生している。この対策としては枝葉の剪定や除伐等が行われているものの、今後さらに成長する街路樹において緑化機能を維持しつつ維持管理費用の適正化を図るためには計画的な更新が重要となっている。また、更新時に伐採に反対する住民等との調整が進まない事例も発生しており、この対応策も必要となっている。

本研究は、街路樹を計画的に更新する手法について国内外の実施事例などを調査することで適切な技術手法を導き出すとともに、合意形成における配慮事項をあわせてとりまとめることとしている。

## 〔研究内容〕

街路樹に発生している諸問題の解消や道路再構築による道路緑化の動向を把握するため、道路管理者が策定した更新計画や、更新の方針が含まれた道路緑化の維持管理指針等について国内外を対象に収集・整理した。また、街路樹の更新における住民などのステークホルダーの反応を把握するため、街路樹の更新や移植・伐採等における合意形成の取り組み事例と住民からの意見について収集・整理した。さらに、住民からの反対意見を受けた際の道路管理者の対応についても道路管理者へのヒアリングにより把握した。

## 〔研究成果〕

### (1) 国内における街路樹の更新に関する傾向

国内事例は、街路樹の更新計画や更新が含まれた維持管理指針類について全国を対象に55事例を収集し、このなかから具体的な路線での計画や更新方法などが示されている33事例を抽出した。

国内における街路樹の更新に関する傾向について、以下の観点で把握した。

#### ① 更新の契機

更新の契機となった街路樹の問題としては、景観悪化、倒木・落枝、交通支障が多いが、他にも生育不良や病虫害への対応や維持管理コスト面での配慮等が課題となっていることがうかがえる(図-1)。

#### ② 更新計画の策定方法

更新計画は、行政の施策の一つの位置付けとなるた

め、行政が主体となって委員会や検討会を運営し、学識者や有識者も含む検討体制を構築して全体計画が策定されることが多かった。個別路線計画では、全体計画を基に個別に計画検討されることが多く、全体計画のような大規模な検討会や委員会が開かれることは少ない。一方で、路線に馴染みのある沿道住民意見の聴取は重要視されていることが多く、ワークショップ等を開催し、行政と住民が一緒になって計画が策定されることが多かった。

#### ③ 緑化目標の設定

更新による緑化目標としては、街路樹で覆われる土地面積の割合である「緑被率」や道路利用者の視野に入る緑の割合である「緑視率」、道路空間や路線に対する植栽量などが使用されており、さらに「熊本市域街路樹再生計画」では具体的な数値も示されていた。

#### ④ 更新後の植栽デザイン

更新後の植栽デザインとしては、倒木・落枝や交通支障への対策として植栽間隔の拡大や撤去、植樹帯幅員などの道路構成が変更できないなかで植栽空間に適合する樹種の再考など、街路樹以外の現況の道路空間に合わせた更新方法を設定する事例が多かった。具体的な樹種としては、既存と同樹種の若木への更新や樹木形状がコンパクトな樹種への転換(図-2)がみられた。また、今後に期待される事例として、市民や事業者からの寄附によるサクラ類の更新があった。なお、街路樹更新の契機の一つである景観悪化への対応として、緑量増加のための大型樹種への転換はなかった。

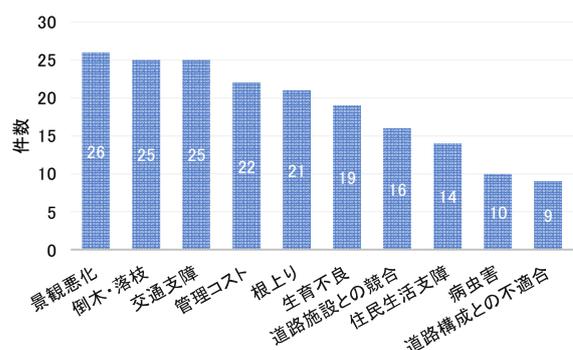


図-1 更新の契機となった街路樹に発生した問題

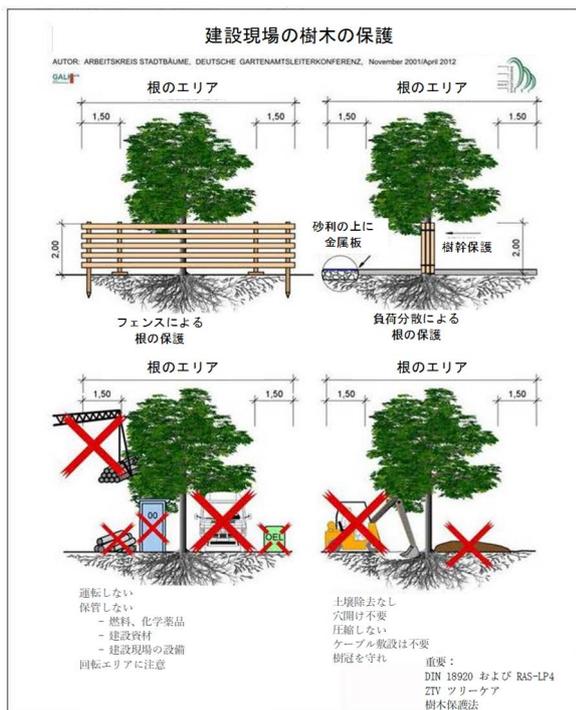


図-2 更新候補に選択されていた樹種の例

|                                  |  |                                       |  |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|
|                                  |  |                                       |  |
| 街路樹は商業地域の小売活動を20%向上させることができる。※1  | プリズベンとパースでは、街路樹のある通りでは住宅価格が高くなる。※2     | 樹木の被覆率が10%増加すると、冷暖房の必要量が5~10%減少する。※1  | 日陰の木は、日中の気温を5~20°C下げます。※1  |
|                                  |  |                                       | ※1. (Mullaney, Lucke & Trueman, 2015)<br>※2. (Dunn, 2016)<br>(Pandit, Polyakoy, Tapsuwan & Moran, 2013)<br>※3. (Van Dillen et al, 2012)<br>※4. (McPherson et al, 1997) |
| 自動車は、街路樹のある通りをよりゆっくりに走ることができる。※1 | 街路が快適になると、特に社会経済的に不利な地域では、歩行者が増加します。※3 | 健全で大きな木は、小さな木に比べて60~70倍もの大気汚染を吸収する。※4 |  |

出典:「City of Whittlesea, Greening Our Streets our street tree management plan 2019-2029,(2019)」の一部を翻訳修正

図-3 街路樹の定量的価値の解説例(ウィットルシー市)



出典:「Stadt Leipzig, Straßenbaumkonzept Leipzig 2030」の一部を翻訳修正

図-4 街路樹の保護対策の解説例(ライプツィヒ市)

⑤ 伐採木の処理

更新により伐採する樹木の処理としては、燃料材として市民への無償配布、ベンチ加工や木材チップ化及び堆肥化しての再利用のほか、木材加工業者と連携した家具や日用品への製品化の検討もみられた。

(2) 国外における街路樹の整備・維持管理方針

国外事例は、欧米やオセアニアを対象に20事例を収集し、国内とは異なる特徴的な整備目標や維持管理方針が示されている11事例を抽出した。以下に特徴的な緑化方針を以下に示す。

① 街路樹の緑化機能の定量化

街路樹による環境、社会、経済的なメリットの記載とともに定量的な価値としても示されていることが多く、都市を形成するうえで街路樹が重要な役割を担っているとの認識が高いことがうかがえた(図-3)。

② 整備・更新に関わる目標設定

街路樹の緑化機能を最大化して維持していくことを目標として掲げていることが多く、この目標達成のために具体的な数値目標を立てられていることもある。数値目標の例としては、植栽本数や植栽路線延長、都市区域などに対する街路樹の樹冠による緑被率などの指標があった。

③ 街路樹の保護対策

街路樹に近接して行われる工事等に対しては、樹体や植栽地土壌の保護の必要性と具体的な対策が示されていることが多かった(図-4)。

④ 更新の方法、実施状況

更新においては、撤去ガイドラインや植栽地の適性確認方法、植栽樹種のリストや選定ガイドなどが示されていた。また、植栽樹木の大きさにより植栽基盤の大きさや構造が決められている等、樹木の良好な生育確保に主眼を置いた考え方が規定されていた。

(3) 合意形成の取り組みに関する実施状況

街路樹の更新に対し住民等からの大きな反応(主に反対意見)があった事例や合意形成の手法を複数活用している事例などから15事例を抽出した。

① 事例概要

街路樹の大径木化や過密化、倒木・落枝等の問題に対する対応での更新事例が多かった。再度植栽する樹種についてはワークショップ等で選定することが多いが、その候補種は道路管理者が行っていた。合意形成が円滑に進んだ事例は3事例、反対などの意見があった事例は12事例であった。

② 合意形成の計画と内容

当初から合意形成の取り組みを計画している路線は少なく、多くの事例で住民意見が発生したことによる対応をきっかけとし、ワークショップ、検討会、懇談会形式で意見交換をしながら進めていくことが多くみられた。また、周辺住民へのアンケートや意見聴取も行いながら合意形成が図られていた。

③ 合意形成を円滑に進めるための工夫

街路樹に発生している問題について、現場で樹木専門家からの説明を受けることで更新に対する理解を得ることが有効となっていた。さらに、計画時から住民との意見交換に重点を置き、ワークショップや懇談会形式の話しやすい場づくりで意見を集約した上で、事業を進める工夫が行われていた。

【成果の活用】

本結果は、今後とりまとめ予定の街路樹を円滑に更新するための技術資料に活用する。

# 道路緑化の評価手法と持続可能な目標設定

## 維持管理方法に関する研究

Study on evaluation methods and sustainable objective setting and management methods for revegetation of road areas

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 室長 松本 浩  
 Research Center for Infrastructure Management Head MATSUMOTO Hiroshi  
 Landscape and Ecology Division 主任研究官 飯塚 康雄  
 Senior Researcher IIZUKA Yasuo

In this study, investigations were conducted on quantitative functional evaluation methods for revegetation of road areas, as well as on methods for objective setting and management for sustainable revegetation based on those evaluation results, with the goal of gathering technical data that can be utilized at work sites.

### 〔研究目的及び経緯〕

近年、街路樹の大径木化や沿道の土地利用変化等に  
 伴う更新が必要となるなか、新たに更新する際の将来的な道路利用や沿道環境に応じた緑化目標と維持管理について、これまでの方針を再考することも求められている。道路緑化の価値を維持・向上させるためには、既存の街路樹が担っている緑化機能を定量的・定性的に評価した上で、今後の緑化施策を推進していく必要があるが、その評価手法については確立されていない。

本研究では、道路緑化における緑化機能や道路交通への影響等の現況評価手法とこの評価結果に基づく持続可能な緑化目標の設定と維持管理手法についての検討を行い、技術資料をとりまとめることとしている。

### 〔研究内容〕

#### (1) 街路樹の現況評価に関する検討

道路緑化技術基準に示されている街路樹の緑化機能について、既存の評価手法から適用可能性が高い手法を評価事例やヒアリング調査により把握した。この結果と管理者が保有している道路緑化データベースの状況を踏まえ、街路樹の緑化機能に関する現況評価様式の試案を作成した。さらに、この様式を用いて現地における街路樹の機能評価を試行し、抽出した問題点の対応策を検討することで現況評価様式の適正化を図った。

#### (2) 街路樹の目標樹形の検討

街路樹の現況評価によって確認された街路樹の問題点を改善するためには、その改善目標となる樹木形状について成長に応じた設定をしておくことが重要となる。そのため、街路樹として多用されている25樹種を対象として、樹木の推定樹齢毎の樹木形状（樹高、胸高幹周、根元周、枝張り、枝下高）を計測したデータを基に成長予測式を作成し、道路空間に適合する目

標形状となるイメージ図を作成した。

25 樹種：イチョウ、ソメイヨシノ、ケヤキ、トウカエデ、モジバフウ、プラタナス、コブシ、トチノキ、カツラ、ユリノキ、ナナズキ、ナカマト、イロハモジ、マテバシイ、クスノキ、ヤマボウシ、クワガネチ、シラカシ、ヤマモモ、ナキンハゼ、クロマツ、サルスベリ、シダレヤナギ、メセコイア、スタージイ

#### (3) 街路樹の維持管理手法の検討

現況評価の結果から把握した改善すべき問題点や目標樹形を維持していくための維持管理手法について、国内外の維持管理事例や街路樹管理マニュアル等を基に、維持管理が必要となる時期を踏まえて整理した。

### 〔研究成果〕

#### (1) 街路樹の現況評価に関する検討

街路樹の機能評価に関する現況評価様式は、ポジティブ評価としての「緑化機能」、ネガティブ評価としての「道路・交通への影響評価」、「街路樹の周辺環境等への影響」、「街路樹の健全性評価」の4分類で構成した試案を作成した。さらに、現地での試行により把握した適用性や効率性の課題に対応できるよう各項目を8説明項目に細目化し、それぞれを5段階評価とすることとした。5段階評価は、二酸化炭素固定や緑陰形成（気温抑制）等の物理量を定量的に示す基準と、景観や地域の価値向上等の印象を定性的に判別できる項目を基準として試行的に作成した（図-1）。

| 評価      | 樹冠状況                             | 樹冠欠損率    |
|---------|----------------------------------|----------|
| A: 良好   | 正常な枝葉の密度で抜けている部分もない。             | 0%～5%    |
| B: やや良好 | 枝葉の密度が若干薄くなっている部分があるが目立たない。      | 6%～10%   |
| C: 標準   | 樹冠内の枝葉がいくぶん抜けている部分があるが目立たない。     | 11%～30%  |
| D: やや不良 | 樹冠内の枝葉が抜けている部分が目立つ。切詰剪定がされている。   | 31%～50%  |
| E: 不良   | 樹冠内の枝葉が抜けている部分が多い。強度の切詰剪定がされている。 | 51%～100% |

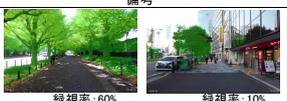
| 評価      | 緑視率         | 備考  |
|---------|-------------|---|
| A: 良好   | 40%以上       |  <p>※緑視率の算出: AI緑視率調査プログラム<br/>                     国土技術政策総合研究所 都市開発研究室</p> |
| B: やや良好 | 30%以上～40%未満 |   |
| C: 標準   | 20%以上～30%未満 |   |
| D: やや不良 | 10%以上～20%未満 |   |
| E: 不良   | 10%未満       |   |

図-1 現況評価の判断基準（案）：景観の例

評価の手順としては、まずステップⅠとして対象路線の周辺土地利用や道路網、緑化形式（植栽方式・樹種・整備年次）等に着目し、まとまりのある「区間」に分割して設定したうえで、道路台帳や植栽台帳等の既存資料から街路樹の基礎情報を机上調査により把握する。ステップⅡでは、現地において街路樹の樹木形状や樹間距離、日照状況等を測定するとともに写真撮影を行う。その後、ポジティブ評価としての緑化機能と健全度、ネガティブ評価として道路交通及び周辺環境への影響について、各項目において設定された判断基準に基づき評価を行う。ステップⅢでは、評価結果を総括した現況評価総括票として、グラフや写真等によりわかりやすくとりまとめる（図-2）。

(2) 街路樹の目標樹形の検討

25 樹種（総計 2,936 本）の樹木形状データ（樹高、胸高幹周、根元周、枝張り、枝下高）について、ゴンペルツ関数、ロジスティック関数、ミッチャーリッヒ関数、リチャーズ関数のモデルによる非線形回帰分析を行い、推定された4つの成長予測式から、観測データに最もよく当てはまる予測式を赤池情報量規準により決定した。さらに、この成長予測式を基にして樹種毎



図-2 街路樹の現況評価項目と手順

の成長予測を行い、道路空間に適合する目標樹形図を作成した（図-3、4）。

(3) 街路樹の維持管理手法の検討

街路樹が大きく成長することに応じて配慮する必要がある建築限界の越境や周辺施設との競合、植栽基盤の狭小化や根上り等に対する維持管理項目を整理するとともに、具体的な手法をとりまとめた（図-5）。

【成果の活用】

今後は、街路樹の維持管理において実施を優先すべき項目や樹木の成長に悪影響を及ぼす剪定方法などについて情報を追加し、持続可能な道路緑化方法の技術資料としてとりまとめる予定である。

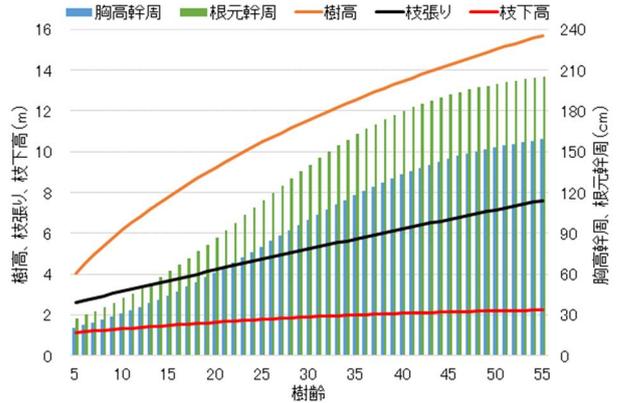


図-3 樹木の経年的な成長予測 (イチヨウ)



植栽帯幅員 1.5m、歩道幅員 5m

図-4 目標樹形の例 (イチヨウ)

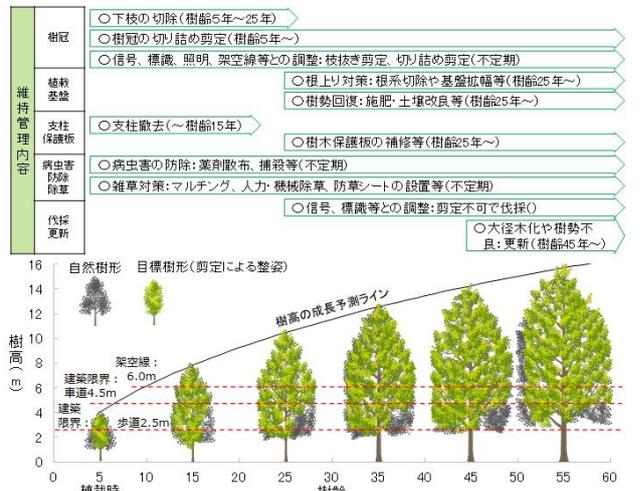


図-5 樹木の成長段階における管理項目 (イチヨウ)

# 道路における再生可能エネルギー資源の調査

## Research on introducing renewable energy to road management equipment

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長 橋本 浩良  
Head HASHIMOTO Hiroyoshi  
主任研究官 澤田 泰征  
Senior Researcher SAWADA Yasuyuki  
主任研究官 根津 佳樹  
Senior Researcher NEZU Yoshiki

National Institute for Land and Infrastructure Management is conducting research on the amount of electricity consumed and the amount of electricity generated from renewable energy sources at National Highway Offices, and methods to better understand the impact of reducing electricity consumption through the introduction of energy-saving technologies, in order to plan initiatives to reduce electricity consumption and measure the effects of such initiatives. We also conducted research to prepare explanatory material for road administrators regarding the introduction of various energy conservation technologies and photovoltaic cell facilities for power generation to road management facilities.

### [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、道路管理設備の消費電力量の削減施策の立案支援や、施策の効果把握のため、国道事務所等における消費電力量及び再生可能エネルギーによる発電電力量の調査並びに省エネルギー技術等導入による消費電力量削減効果の把握手法に関する研究を行っている。

令和5年度は、今後道路管理設備への導入が期待される省エネルギー技術の概要と導入により期待される効果について調査を行った。

### [研究内容]

道路管理分野でのさらなる消費電力削減を進めるため、道路照明設備、トンネル換気設備、消融雪設備を対象として今後の導入が期待される省エネルギー技術について文献調査を行い、技術の特徴や適用条件、省エネルギー効果等を整理した。調査対象は表-1のとおりである。

なお、道路管理設備の設備分類の中で最も消費電力量の多いと推定される道路照明設備については、直轄

表-1 文献等調査の対象

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| 設備分類  | 道路照明設備                       |
|       | トンネル換気設備                     |
|       | 消融雪設備                        |
| 主な文献等 | 日経XTECH                      |
|       | 産経新聞Online                   |
|       | 新技術情報提供システムNETIS             |
|       | 公開技術WEBサービス                  |
|       | 日本雪工学会誌<br>道路管理設備関連企業のWEBサイト |
| 技術の熟度 | 実用済み                         |
|       | 実証試験段階                       |

国道において令和12年度のLED化の概成を目指していることからLED化は調査対象から除いた。

### [研究成果]

#### (1) 道路照明設備の省エネルギー技術

道路照明設備の省エネルギー技術として、主に表-2に示す3つの技術について整理した。

交通センサーを活用した調光、IoTネットワークを活用した調光は、各種のセンサーを活用して利用者のいない時に照明を減光制御することにより消費電力量の削減を図る技術である。通常の照明は、利用者がいない間も同じ明るさで点灯しており、交通量の少ない道路ほど減光時間が長くなるため、省エネルギー効果が期待できる。

表-2 道路照明設備の省エネルギー技術概要

| 名称               | 概要  | 省エネルギー効果                                       | 適用条件等                   |
|------------------|---|--|-------------------------|
| 交通センサーを活用した調光    | 交通センサーにより車両を感知し、照明を調光する設備                   | 利用者のいない時間帯の照明を調光して消費電力を削減                      | トンネル入り口照明、トンネル基本照明      |
| IoTネットワークを活用した調光 | 街路灯に気象情報、交通量等のセンサー、カメラを設置し、照明設備をクラウドで一元管理する | 点等状況や消費電力をモニタリングし、センサーからの情報を元に照明設備を調光して消費電力を削減 | 街路灯等を対象<br>ESCO事業※の事例あり |
| 自然光の採光           | 屋外の集光機から自然光を取り入れ、ファイเบอร์ケーブル等を用いて屋内を照らす設備  | 電力による照明を自然光に置き換えることにより日中の消費電力を削減               | トンネル照明等                 |

※Energy Service Company 光熱費などの削減を実施し、その削減された経費から省エネルギー改修・運用の経費を受け取る事業形態

※本報告は令和4年度当初予算の標記の研究課題を令和5年度に継続して得た結果をまとめたものである。



図-1 交通センサーを活用した調光制御の例

交通センサーを活用した調光は、現時点ではトンネル照明を対象としたものが開発されている。図-1は車両や歩行者の通行がない場合に調光(減光)して消費電力量を少なくする制御の例である。交通センサーを活用した調光は、交通量が多く照明を必要とする時間が長い箇所や、もともと電力消費量が少ない箇所での効果は限られるため、期待される効果や交通量を考慮して設置する必要がある。

IoT ネットワークを活用した調光は街路灯等の面的に設置している照明が主な対象となっている。比較的大がかりなシステムが必要となるため、初期費用が大きくなることが想定され、現時点では道路管理者が自ら設置、運用している事例はなかった。なお、埼玉県行田市では民間の事業者が街路灯のLED化と運用の最適化を行うESCO事業として受託している事例がある。

自然光の採光は、光源を太陽光としており、自動追尾を行う場合の電力以外は電力を消費しないため、省エネルギー効果は大きく、トンネルの入り口照明に用いられている例がある。光源と照明する箇所の距離等に制約があるため、導入可能な箇所は限られる。

(2) トンネル換気設備の省エネルギー技術

トンネル換気設備の省エネルギー技術として、表-3に示す交通センサーを活用した換気制御について整理した。

従来のトンネル換気は予め設定された換気計画によりジェットファンの運転を制御するものが多い。近年の自動車単体制の強化と新規制適合車の普及により、トンネル環境は改善され、ジェットファンを連続して運転する必要性は低下している。交通センサーの利用によりトンネル内の環境を予測してジェットファンの運転を最適化することができる。このため、特に交通量の少ない時間帯において消費電力を削減することが期待できる。

本技術の活用によりさらなるトンネル換気の消費電力量の削減が期待できる。

表-3 トンネル換気設備の省エネルギー技術概要

| 名称              | 概要  | 省エネルギー効果                                   | 適用条件等              |
|-----------------|---|--|--------------------|
| 交通センサーを活用した換気制御 | トンネル手前の交通量等から今後のトンネル環境を予測し、予め適切な運転を指示する技術 | 換気計画をもとにした制御(タイマー制御等)に比べ、換気最適化により消費電力を削減する | ジェットファンを運転しているトンネル |

(3) 消融雪設備の省エネルギー技術

消融雪設備の省エネルギー技術のうち電力削減率の比較的高いものとして表-4に示す3つの技術について整理した。

3つの技術ともに散水を行わず、下水熱、地下水流熱又は地中熱を用いて不凍液を循環させる等の方法により路面下で放熱して消融雪する。

導入可能な条件として、下水熱利用については下水管路が必須となる。地下水熱利用や地中熱利用については、地下水の揚水規制のある地域でも設置が可能になり、散水する場合に比べて導入可能な条件が幅広になっている。

設置費用は、既存の電熱線式より高く、現場の条件により主に熱源側の施設規模が変わるため高額となるケースもある。電熱線式に比べて消費電力量は大幅な削減が見込まれることから、設置費用の低減により今後の普及拡大が期待される。

表-4 消融雪設備の省エネルギー技術概要

| 名称                    | 概要  | 省エネルギー効果            | 適用条件等   |
|-----------------------|---|---------------------|---|
| 下水熱利用融雪システム(ヒートポンプ方式) | 下水管路内に設置した高熱性能採熱管によって、より多くの下水熱を回収するとともに、高熱性能舗装を用いて効率的に放熱することにより、ヒートポンプ等の熱を作り出す機構を使用せず、道路融雪を行う | 電力消費量対電熱線式 93%削減    | 融雪に必要な熱量を安定的に確保できる下水道がある                            |
| 地下水流熱利用融雪システム         | 地下水を汲み上げる事無く、井戸内に設置した熱交換器を介し地下水流との熱交換を行い、その熱のみで路面の融雪、凍結防止を行う                                  | 電力消費量対電熱線式 88~94%削減 | 揚水規制がある地域でも設置可能<br>操作盤の設置が必要                        |
| 地中熱利用路面融雪システム         | 地中で熱を吸収した不凍液が路面に埋設した放熱管を循環し、消雪を行う   | 電力消費量対電熱線式 92~97%削減 | 地下水がない地域でも設置可能<br>揚水規制がある地域でも設置可能<br>ポンプ室、制御盤の設置が必要 |

[成果の活用]

本成果を基礎資料として、省エネルギー技術の導入による電力使用量の削減ポテンシャルの推計を行う予定である。

# 電動車等の普及を想定した自動車走行時の CO2 排出量の推計方法の作成

Study of methods to estimate carbon dioxide emissions while driving, based on the assumption of the spread of electric vehicles, etc.

(研究期間 令和5年度～令和6年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長 橋本 浩良  
Head HASHIMOTO Hiroyoshi  
主任研究官 根津 佳樹  
Senior Researcher NEZU Yoshiki  
主任研究官 澤田 泰征  
Senior Researcher SAWADA Yasuyuki

The aim of this study is to gain a better understanding of the fuel efficiency characteristics of vehicles necessary to examine monitoring methods for carbon dioxide emissions in light of the spread of next-generation motor vehicles, such as electric vehicles, etc. based on the fact that carbon dioxide emissions are a key monitoring indicator for road traffic and the road environment. In line with this aim, we conducted the following two activities: "Preparation of vehicle classifications to understand fuel efficiency characteristics (draft) and trial calculations of the number of vehicles to be surveyed" and "Understanding and identification of fuel efficiency characteristics obtained through the trial run survey".

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、ICT 交通マネジメントにより、社会課題に関連する指標を継続的にモニタリングし、データに基づく政策立案 (EBPM) と施策 PDCA サイクルのスピードアップを推進している。道路交通及び道路環境のモニタリング指標の1つとして、二酸化炭素の排出量があげられている。

国土技術政策総合研究所では、自動車走行時の二酸化炭素の排出状況について、電動車等の次世代自動車の普及を踏まえた、二酸化炭素の排出量のモニタリング手法の検討を行っている。

令和5年度は、自動車の燃費特性の把握を目的として、「燃費特性の把握のための車種区分 (案) の作成と実走行調査台数の試算」及び「実走行調査による燃費特性の把握」を行った。

## 〔研究内容〕

### 1. 燃費特性の把握のための車種区分 (案) の作成と実走行調査台数の試算

既往研究 (国総研資料第 671 号) では、使用燃料別の2区分 (ガソリン車、ディーゼル車) 別に、4車種 (乗用車、貨物 (重量、中量、軽量)) を分類した代表8車種区分が設定されている。本研究ではまず、次世代自動車の普及を見据え、使用燃料別にハイブリッド車及び、電気自動車の2区分を加えた4区分別に、4車種を分類した16車種区分を設定した。次に、自動車保有車両数統計等の各種資料を活用した車種区分

ごとの車両台数等を踏まえて見直し、新たな車種区分 (案) を作成した。

作成した車種区分 (案) の車種区分別に、燃費特性及び二酸化炭素排出係数の把握のために、必要となる実走行調査台数を統計的水準等から試算した。

### 2. 実走行調査による燃費特性の把握

ハイブリッド車及び電気自動車等の車種別の燃費特性及び二酸化炭素排出係数を試行的に把握するため、走行データ等車載収集機器を用いた実走行調査を実施し、燃費特性に係るデータを計測した (写真-1)。

(実走行調査実施車両)

- ・貨物車両 (ハイブリッド、非ハイブリッド各1台)
- ・乗用車 (PHEV 車 (EV、HV モード別に各1台)) (調査区間)
- ・一般国道、高速道路、国総研内試験走路

今年度の実走行調査により収集した走行データ並びに、過年度の調査により収集したガソリン車及び電気自動車の走行データを使用して、実走行調査車両の燃費特性を次の観点で整理した。



写真-1 実走行調査実施車両 (左) と車載収集機器 (右)

(燃費特性整理の観点)

- ・加減速度による違い
- ・勾配などの道路構造による違い
- ・集計区間の長さの違い
- ・一般道路・高速道路走行時の違い

実走行調査により収集した走行データから、1秒ごとの燃料及び電力消費量のデータセットを作成し、速度及び加速度のランク別に、二酸化炭素の排出量を推計する回帰式を作成した。回帰式を用いて、車種別の二酸化炭素排出係数を推計した。推計にあたり、走行モードとして、土木研究所モード(国総研資料第141号参照)、実走行調査実施日及び実施区間のETC2.0データから作成した走行モード、実走行調査の走行モードの3つを設定してそれぞれ適用し、走行モードごとの推計結果の確認を行った。

なお、推計にあたり、PHEV車は、EVモードとHVモードで二酸化炭素排出係数が異なることから、各モードの二酸化炭素排出係数を、Webアンケート調査により把握した各モードの利用割合(EVモード約69%、HVモード約31%)に応じて按分し推計した。

[研究成果]

1. 燃費特性の把握のための車種区分(案)の作成と実走行調査台数の試算

既往研究の代表8車種区分で使用している使用燃料別の2区分(ガソリン車、ディーゼル車)に、ハイブリッド車及び電気自動車の2区分を加えた4区分別に、4車種を分類した16車種区分を設定の上、車種区分の統合を行った。具体的には、二酸化炭素排出係数への影響が微小となる乗用車類の燃料(ガソリン・軽油)及び、貨物車類の電気自動車の軽量(車両総重量2.0t以下)・中量(同2.0t超4.0t以下)・重量(同4.0t超)の車種区分を統合した。また、今後普及が想定される電気自動車は、乗用車類、貨物車類の車種区分を設定した。車種区分の統合の結果、13車種区分の車種区分(案)を作成した(表-1)。

13車種区分ごとに、燃費特性や二酸化炭素排出係数の更新に必要な実走行調査台数を算定した。効率的に燃費特性等を把握できる調査台数を算出するにあたり、車種区分内で燃費特性が類似すると想定される車両をグループ化するため、車種区分内に「年式(4区分)」、「メーカー(5区分)」、「重量(2区分)」の3分類それぞれに区分を設定し、区分ごとに実走行調査台数を試算した。設定した区分ごとに以下の手法により調査台数を試算の上、結果を車種区分単位で合計し乗用車類、貨物車類の実走行調査台数を試算した(表-2)。

- ①年式×メーカーの20区分ごとに1台調査
- ②年式×メーカー×重量の40区分ごとに1台調査
- ③年式×メーカーの20区分ごとに相対誤差20%、信頼区間95%を満足する台数を調査

表-1 13区分の車種区分(案)

| 燃料区分 |    | ガソリン | 軽油 | ハイブリッド | 電気 |
|------|----|------|----|--------|----|
| 乗用車類 |    |      | ○  | ○      | ○  |
| 貨物車類 | 軽量 | ○    | ○  | ○      | ○  |
|      | 中量 | ○    | ○  | ○      |    |
|      | 重量 | ○    | ○  | ○      |    |

表-2 手法ごとの実走行調査台数の試算結果(台)

| 車種   | ①   | ②   | ③    | ④   |
|------|-----|-----|------|-----|
| 乗用車類 | 60  | 120 | 288  | 203 |
| 貨物車類 | 200 | 400 | 947  | 670 |
| 合計   | 260 | 520 | 1235 | 873 |

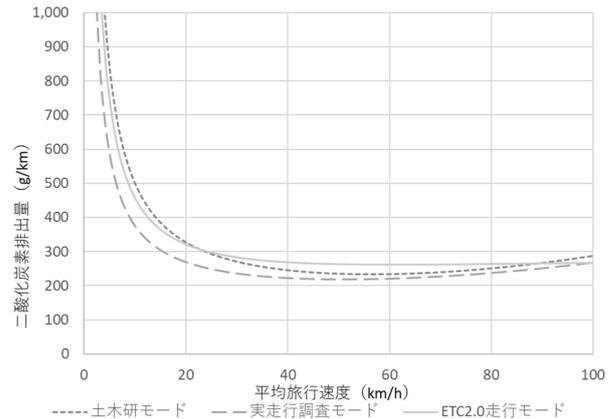


図-1 二酸化炭素排出係数の推定結果(ディーゼル貨物車)

④年式×メーカーの20区分ごとに相対誤差20%、信頼区間90%を満足する台数を調査

2. 実走行調査による燃費特性の把握

今年度及び、過年度の調査により収集した走行データを使用して、実走行調査車両の燃費特性を整理した。加減速度及び道路勾配などの走行状況並びに交通調査基本区間やDRM区間などの集計区間の違いによる、燃費及び二酸化炭素の排出量への影響を確認した。例えば、速度域別の二酸化炭素の排出量が、加減速度により差があることを把握した。

燃費特性の整理結果を基に、車種別の二酸化炭素の排出量を推計する二酸化炭素排出係数を整理した。この際、燃費特性を3つの走行モードにあてはめ、それぞれ二酸化炭素排出係数を算出した。この結果、各走行モードは相互に比較はできないものの、例えばディーゼル貨物車では、低速度域では速度向上に伴い二酸化炭素の排出量は減少し、時速60km程度以上では速度向上に伴い、二酸化炭素の排出量が増加するという類似の傾向を示すことを把握した(図-1)。

[成果の活用]

調査を通じて得られた成果を基に、今後必要な走行調査を実施し、電動車等の次世代自動車の普及を見据えた、車種区分別の二酸化炭素排出係数を更新する。将来的なICT交通マネジメントのための二酸化炭素の排出量のモニタリング手法の検討を行う予定である。