

道路舗装の違いによる自動車からの 二酸化炭素排出削減メカニズムの解明

Elucidation of the reduction mechanism of carbon dioxide which a vehicle exhausts when it runs on various types of paved road

(研究期間 平成 25～27 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

The mileage improvement and carbon dioxide emission of the vehicle may depend on the type of paved road and repair of that. This paper attempted to elucidate the reduction mechanism of carbon dioxide which a vehicle exhausts when it runs on various types of paved road.

[研究目的及び経緯]

日本における二酸化炭素排出量の約 19%は運輸部門が占めており、このうち約 88%は自動車から排出されている¹⁾。こうした現状を受け、国や地方自治体では自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策や施策を講じている。

海外や国内において道路舗装の種類によっては大型車の燃料消費率が向上するという調査結果²⁾が示されている。したがって、道路舗装の種類別に二酸化炭素の排出量やその変動要因を解明することができれば、道路部門における新たな二酸化炭素の排出削減方策として期待できる可能性がある。また、道路舗装の種類だけでなく、損傷の違い（その種類や程度）による二酸化炭素の排出量やその変動要因を解明することで、舗装の適切な修繕による燃費の改善や、二酸化炭素排出量の削減効果が期待できる可能性がある。

そこで、このような要因を解明することを目的として、道路舗装の種類や損傷の違いによる自動車からの二酸化炭素排出量の変動特性試験を実施した。

[研究内容]

1. 二酸化炭素の測定方法

車載型の排ガス計測システムを試験車両に搭載し、走行中の二酸化炭素を含む排ガス量 (CO、CO₂、THC、NO_x)、温度、湿度、大気圧及び車速等を 0.1 秒間隔で測定した (写真)。

2. 試験車両

排ガス計測システムが搭載可能な 2005 年新長期規

制適合車の中から、車両重量の違いによる二酸化炭素排出量の変化が把握できるよう、普通乗用車 1 台 (排気量 3500cc)、ディーゼル貨物車 2 台 (車両総重量 4.4t 及び 25t) を選定した。なお、ディーゼル貨物車には 10kg ごとに袋詰めされた砂袋を複数積載し、半積載や満積載の状態を再現した。

3. 試験箇所

縦断勾配や信号機の無い 300m の直線区間が確保できることを条件として、道路舗装の種類毎に舗装の損傷が発生している箇所及び未舗装の道路を選定した (表)。

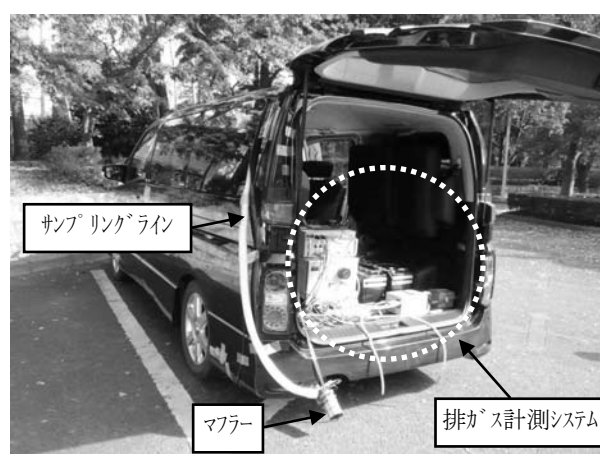


写真 排ガス計測システム

(マフラーから排出された排ガスは、サンプリングラインを通じて排ガス計測システムへ取り込まれる)

表 試験箇所

舗装の種類	試験箇所	損傷の程度(※)			
		ひび割れ [%]	わだち掘れ [mm]	平坦性 [mm]	維持管理指数(MCI)
排水性舗装	①	0.06	6.74	1.51	7.79
	②	2.00	11.77	2.38	6.01
	③	17.07	16.26	2.33	3.94
密粒度舗装	④	0.43	5.04	1.30	7.47
	⑤	32.08	8.04	1.94	3.69
	⑥	14.01	32.80	1.72	2.90
	⑦	11.38	14.84	2.93	4.48
	⑧	37.60	11.35	3.96	3.36
SMA舗装	⑨	0.01	4.50	1.31	8.33
コンクリート舗装	⑩	0.32	5.47	1.22	7.76
未舗装(砂利道)	⑪	-	-	-	-

(※)ひび割れ、わだち掘れ及び平坦性は、路面性状測定車により測定

4. 試験内容

試験車両を設定速度(50km/h)まで加速させた状態で測定開始地点に進入させ、そのまま設定速度を維持した状態で300m先の測定終了地点まで走行した。

二酸化炭素を含む排ガス量やその他測定項目は、測定開始地点から終了地点までの走行中に測定した。なお、計測中はエアコン等電装品の使用は停止した。また、測定箇所は一般道路のため、他の通行車両を規制することができない。そのため、測定は朝・夕の混雑する時間帯を避けて3回実施した。

【研究成果】

測定結果(3回の平均値)を図に示す。維持管理指数(MCI)³⁾が「修繕が必要(3<MCI<5)」および「早急に修繕が必要(MCI≤3)」と評価された試験箇所は、一部を除き、同種類の舗装において「望ましい管理水準(MCI≥5)」と評価された試験箇所と比較して二酸化炭素排出量が増加する傾向が認められた。

以上より、損傷の無い舗装は、損傷の有る舗装よりも二酸化炭素排出量が抑制される可能性が考えられた。なお、現時点では測定箇所やデータ数が少ないため、より正確な分析を進めるためには、さらなるデータの蓄積が必要である。

【成果の活用】

成果については、今後さらなる検証を行い、道路舗装の種類による新たな二酸化炭素削減方策の検討や、二酸化炭素の排出削減に効果のある適切な舗装の維持修繕方法の検討に活用する予定である。

【参考文献】

- 1) 国交省 HP : 運輸部門における二酸化炭素排出量
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 2) 吉本徹: コンクリート舗装と重量車の転がり抵抗・燃費, コンクリート工学, Vol.48, No.4, 2010
- 3) 建設省道路局・土木研究所: 舗装の維持修繕の計画に関する調査研究, 第35回建設省技術研究会報告(昭和56年度), pp.301-323, 1982

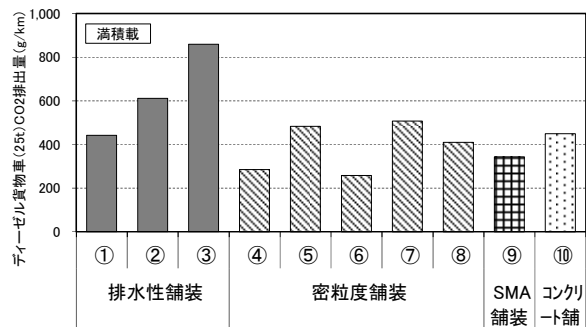
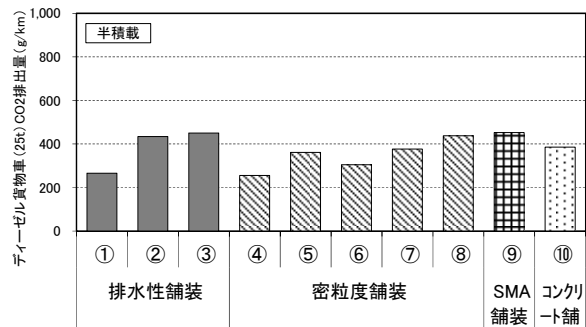
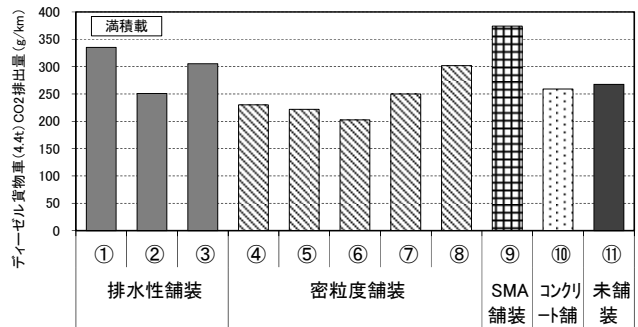
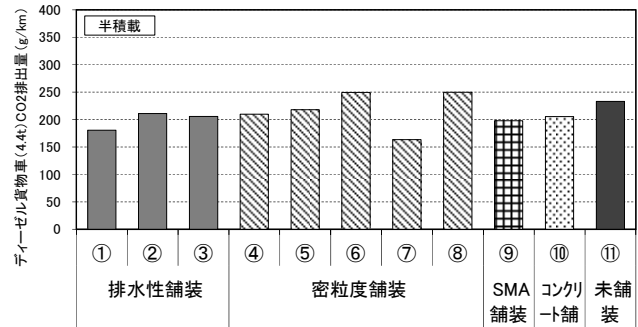
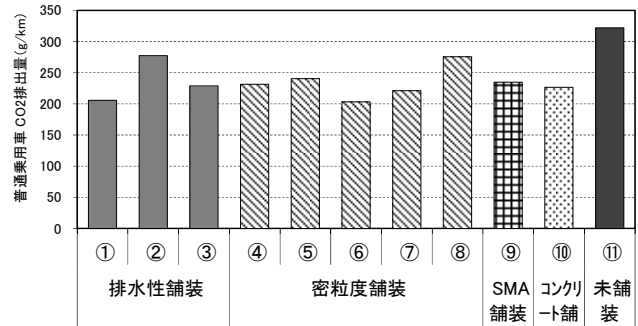


図 測定結果

(図中の①~⑪は、表1の試験箇所を示す)

道路供用に伴う自動車からの二酸化炭素排出量変化の 予測手法の高度化

Improvement of prediction methods change of CO₂ emissions from vehicles
as the effect of new road services

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study is aimed at improving methods predicting change of Carbon Dioxide (CO₂) emissions from vehicles on the effect of new services, using traffic survey data compared with conventional traffic estimation data.

[研究目的及び経緯]

道路事業の実施に伴う温室効果ガスの排出状況変化の予測手法開発は、これまで国内外の様々な行政又は研究機関により進められてきた。しかしながら、道路事業者が道路計画検討段階の実務で活用する手法としては未だ標準的な手法までは確立されていない。

本研究は、プローブデータ等の道路交通データを用いて個別道路事業箇所の供用前後における二酸化炭素(以下 CO₂) 変化量等を試算することを試みた。あわせて、従来の交通量推計手法を用いて CO₂ 排出量を算出した結果と上記試算結果の比較・分析を行うことにより、予測手法の高度化に向けた各種の課題検討を進めた。

[研究内容]

1. プローブデータ等の道路交通データを用いた個別道路事業箇所の供用前後における CO₂ 変化量等の算出

個別道路事業箇所の供用前後における CO₂ 排出量等を算出するため、平成 23 年 4 月～平成 25 年 3 月までに供用した自専道及び直轄国道の事業から試算を行う事業の候補を選定した。選定した事業のうち、表-1「推計データ」で円印を付した 12 事業について過去の交通量推計データを入手した。また、表-1「実測データ」で円印を付した 9 事業については、道路交通データ(交通量、民間プローブ速度)を用いた供用前後 1 年の影響を比較した。

表-1 事例収集結果

No.	都道府県	路線名	区間	延長 (km)	供用時期	推計データ	実測データ
1	北海道	道東自動車道	夕張IC～占冠IC	34.5	H23.10	-	○
2	栃木県	新4号国道石橋宇都宮バイパス	下蒲生第2跨道橋～上蒲生高架橋	1.0	H25.3	○	-
3	栃木県	新4号国道小山石橋バイパス	田川橋～下蒲生第1跨道橋	3.9	H25.4	○	-
4	富山県	国道470号能越自動車道	氷見北IC～瀧浦IC	5.7	H24.3	○	○
5	山梨県	国道139号都留バイパス	都留市法能～井倉間	3.2	H23.3	○	-
6	愛知県	国道23号名豊道路 豊橋バイパス	前芝IC～志賀川IC	4.2	H24.10	○	○
7	京都府	国道478号京都縦貫自動車道 京都第二外環状道路	沓掛IC～大山崎JCT・IC間	9.8	H25.4	○	-
8	兵庫県	国道175号神出バイパス	神戸市西區神出北～小東野間	2.2	H25.3	○	-
9	山口県	国道2号戸田拡幅	周南市戸田地区内	2.0	H23.9	-	○
10	香川県	国道32号満濃バイパス	仲多度郡まんのう町羽間～まんのう町吉野下	1.2	H24.12	○	○
11	愛媛県	四国横断自動車道	宇和島市高串～西予市宇和町福生	16.3	H24.3	○	○
12	愛媛県	国道33号三坂道路	上浮穴郡久万高原町東明神～松山市久谷町大久保	7.6	H24.3	○	○
13	福岡県	東九州自動車道	清武JCT～清武南IC	1.2	H25.3	○	-
14	大分県	国道10号別大拡幅(別大地区)	高崎山地区	0.5	H24.2	-	○
15	沖縄県	国道58号名護東道路	伊差川IC～世富IC	4.2	H24.3	○	○

2. 従来の交通量推計手法を用いて CO₂ 排出量を算出した結果との比較・分析

交通量推計データを収集した 12 事業について、事業評価等で用いられている評価手法を用いた CO₂ 排出量、変化量等の算出を実施した。算出対象範囲は、昨年度の検討結果を踏まえ、①事業周辺 10km～30km の範囲、及び②整備有無により交通量±10%の影響が確認できる範囲の 2 種類とした。

【研究成果】

1. 道路交通データを用いたCO₂排出量の精度の確認

道路交通データを用いたCO₂変化量等の算出するにあたって、はじめにその精度を確認した。温室効果ガスインベントリオフィスの公表値をベースとして地域ブロック別・都道府県別のCO₂排出量を試算し、さらに幹線道路/非幹線道路に按分することで比較データを作成した。両者による算出値の比較を実施した結果を図-1に示す。都道府県別では大都市部で乖離があったが、地域ブロック別で見ると概ね算出値・傾向ともに合致しており、精度が担保されていることを確認することができた。

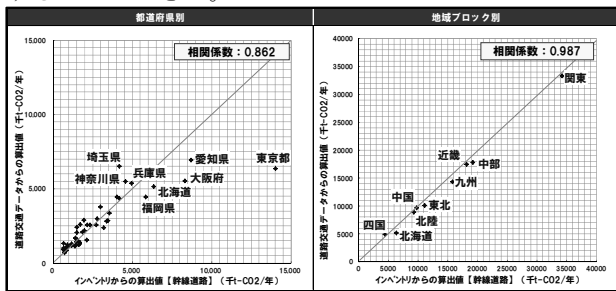


図-1 CO₂排出量の精度比較(地域ブロック、都道府県)

2. プローブデータ等の道路交通データを用いた個別道路事業箇所の供用前後におけるCO₂変化量の算出

道路交通データを収集した9事業を対象としてCO₂変化量等の算出を実施した(表-2参照)。比較対象とするデータとしては、供用前後1年の同月データを用いて、交通量、旅行速度、CO₂変化量等を比較した。

表-2 道路交通データによるCO₂変化量

No.	都道府県	路線名	区間	延長(km)	供用時期	CO ₂ 排出削減量(千t-CO ₂ /年)			
						110km/h以内	220km/h以内	30km/h以上	交通量
1	北海道	道東自動車道	夕張IC~占冠IC	34.5	H23.10	1.4	4.5	13.1	151.1
4	富山県	国道470号能越自動車道	水見北IC~瀧浦IC	5.7	H24.3	0.3	0.5	0.6	0.8
5	山梨県	国道139号都留バイパス	都留市法能~井倉間	3.2	H23.3				
6	愛知県	国道23号名豊道路 豊橋バイパス	新芝IC~豊川為当IC	4.2	H24.10	10.1	19.5	22.9	4.5
9	山口県	国道2号戸田拡幅	周南市戸田地区	2.0	H23.9	0.7	0.0	1.5	14.5
10	香川県	国道32号満濃バイパス	仲多度郡まんのう町羽間~まんのう町吉野下	1.2	H24.12	0.0	-0.1	-1.2	-1.4
11	愛媛県	四国横断自動車道	宇和島市高津~高津町東明神	16.3	H24.3	-17.4	-39.9	-46.9	-173.5
12	愛媛県	国道33号三坂道路	上浮穴郡久万高原町東明神~松山市久谷町大久保	7.6	H24.3	0.1	0.1	1.3	3.1
14	大分県	国道10号別大拡幅(別大地区)	高崎山地区	0.5	H24.2	3.5	10.8	15.9	24.2
15	沖縄県	国道58号名護東道路	伊差川IC~世富産IC	4.2	H24.3	0.0	1.1	1.2	-0.4

結果としては、旅行速度についてはある程度道路の供用による影響を確認できたが、交通量については、推定方法による変動や社会変動要因、データ取得状況などの供用以外の影響も含まれており、影響範囲は確認できなかった。また、交通量による影響が大きいため、CO₂変化量についても同様の結果となった。上記より、事業の供用による影響範囲を把握するためには道路交通データ単独では困難であり、交通量推計データ等を活用することが必要であることを確認した。

3. 交通量推計手法を用いてCO₂排出量を算出した結果との比較・分析

交通量推計データ及び道路交通データの両者による算出が可能な6事業(表-1の「推計データ」と「実測データ」の両方に円印を付したもの)について比較を実施した。

結果として、CO₂排出量については両者ともある程度傾向は一致したが、CO₂変化量については前章で記述した道路交通データ(特に交通量)の影響により、傾向は一致しなかった(図-2参照)。

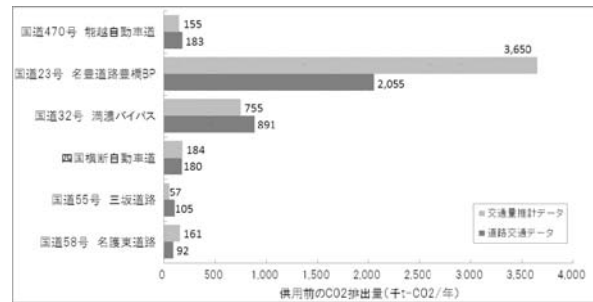


図-2 算出方法による比較(CO₂排出量)

また、収集した交通量推計データは基本的にはH42年将来時点のネットワークをベースにした整備有無の影響を検討しており、現況で事業を整備した際の影響範囲とは異なる。そのため、2事業についてH22年現況ネットワークをベースにした交通量推計を実施し、影響範囲やCO₂排出量やその変化量等を比較した。

各条件による事業のCO₂変化量を比較した結果を図-3に示す。整備前のネットワークの状況により、交通量の影響範囲が変化する都留バイパスについては、CO₂変化量が異なる結果となった。このことより、CO₂変化量を分析する際の対象ネットワーク条件の影響の大きさを確認できたため、今後対象ケースを増やして、影響範囲やCO₂変化量の比較・分析に関する検討を進める必要がある。

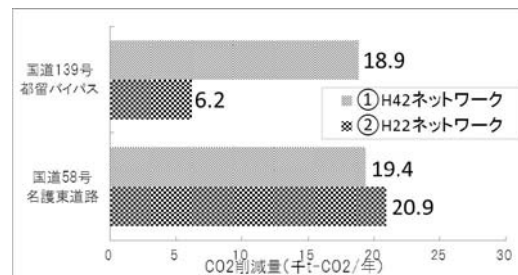


図-3 各条件によるCO₂変化量の比較結果

【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、さらなる検証を行い、道路事業のCO₂排出量の予測手法の構築に向けた一助にすることを考えている。

次世代自動車の普及による道路への影響に関する検討

Research about the impacts of the next-generation vehicles on roads

(研究期間 平成 25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study aims to note current situation of next-generation vehicles in our country and to organize the impacts of the next-generation vehicles on roads.

[研究目的及び経緯]

日本における二酸化炭素排出量の約 19%は運輸部門が占めており、このうち約 88%は自動車から排出されている¹⁾。こうした現状を受け、国や地方自治体では自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策や施策を講じている。

近年、電気自動車 (EV) やプラグインハイブリッド自動車 (PHV) などの次世代自動車の本格的な市場販売・普及が進展しつつある。地球温暖化・大気・騒音への自動車からの環境負荷は一定シェアを有している。このため、次世代自動車の普及は、自動車からの環境負荷にかなり影響を与えるものと推察されるが、その程度については、今後の次世代自動車の普及動向に大きく左右されるものと考えられる。

そこで本研究では、今後の次世代自動車の普及動向を判断する際の基礎資料として、国内外における次世代自動車の開発や利用、充電施設等の整備状況を調査し、それらの現状や課題について把握した。さらに、次世代自動車が増加することによる道路への影響や、道路施策として対応すべき事項について分析した。

[研究内容・成果]

1. 次世代自動車に関する現状と課題の把握

(1) 国内外における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握

国内および国外 (アメリカ、ドイツ、フランス) の次世代自動車の普及状況や充電施設の整備状況、関連技術等を把握した。

1) 国内

低炭素社会づくり行動計画では、2020 年に乗用車の販売台数の 2 台に 1 台を次世代自動車とすることが掲

げられている²⁾。これに対して、次世代自動車の普及推進のため、メーカーによる技術開発、各地域での充電施設の設置等が進められている。しかし、市場販売されている EV や PHV は従来車と比べて「価格が高い」、「航続距離が短い」、「充電時間が長い」、「充電インフラの整備が不十分」などの課題も多い状況である。

2) 国外

例えばフランスにおいては、2020 年までに次世代自動車 200 万台を目標とし、大都市圏における EV カーシェア、低公害車購入時の補助金、充電施設整備に向けた企業への充電施設設置義務法制度化の検討など様々な取り組みが行われている。2013 年では EV や PHV の販売台数に占める割合は、3.1%となっている³⁾。日本と同様に現時点では普及の初期段階にあるため、充電施設の整備推進、補助金制度による普及推進等が行われているが、「車両価格が高い」、「充電施設の設置が不十分」などの課題が多い。

他の国も同様に、次世代自動車の将来普及目標を掲げ、車両購入時の補助金や充電施設の整備等を進めている。

(2) 国内における EV 及び PHV の利用に関する現状と課題の把握

国内における EV や PHV の利用に関する現状と課題を把握するため、レンタカー会社、自治体、高速道路会社等にアンケートを実施した。

1) レンタカー会社

EV や PHV のレンタカー利用が少なく、中にはレンタカーとしての運用を中止した店舗もある。EV や PHV をレンタカーとして運用する上での課題・問題点としては、「導入費用 (車両価格及び充電設備) の高さ」、「EV の航続距離」、「充電施設の少なさ」が挙げられている。

2) 自治体

次世代自動車の普及モデル地域である「EV・PHV タウン」に選定された自治体では、充電施設の整備計画を立案しており、公共施設の他、民間事業者の充電施設の設置に対しても補助金を交付している。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては「導入費用や維持費用の負担」、「利用者の少なさ」、「利用見込みの見極めの難しさ」、「課金」、「充電待ちが発生した際のルールや制度づくり」、「設備導入の負担の大きさ」などが挙げられている。

3) 高速道路会社

各社ともニーズの高いとされる SA・PA から整備を始め、今後拡大整備していく方向である。料金制度は各社で統一されていない。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては、「導入費用が高い」、「充電待ち時間が長くなる箇所がある」、「電欠車両の処理に係る負担」などが挙げられている。

4) 自動車販売会社

各店舗に1台充電器を設置しており、補助を受けて無料開放している店舗もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「急速充電器を設置できるスペースがない」などが挙げられている。

5) コンビニエンスストア

充電器は無料開放している会社もあれば、店舗により運用方法（無料・有料、料金徴収方式）が違う会社もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「導入費用と維持費用の高さ」、「充電のための長時間駐車による駐車可能台数の減少」などが挙げられている。

6) 大規模商業施設

充電器の設置台数と利用台数は運営会社により差があるが、各社とも無料開放している。充電施設の運用上の課題・問題点としては、「利用者への情報提供面での課題（利用のしやすさ、場所のわかりやすさ）」などが挙げられている。

2. 次世代自動車の普及が道路分野へ与える影響と道路施策として対応すべき事項に関する分析

国内における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握結果を踏まえ、次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と、道路施策として対応すべき事項について、i) 沿道環境、ii) 道路構造・道路施設、iii) まちづくり、iv) 燃料消費量の観点から分析した（図）。

<p>i) 沿道環境</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気質、騒音の改善による疾病の軽減、医療費・薬代の抑制 ・住民のQOL(※)の高まり ※QOL: quality of life <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次世代自動車の普及促進 <p>ii) 道路構造・道路施設</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩衝緑地や遮音壁、モニタリング施設が撤去可能となり、環境対策費の抑制や道路沿線の視認性が向上 ・超小型モビリティの普及による道路空間の再配分や道路構造の見直しの必要性 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩衝緑地や遮音壁の撤去に向けた基準の作成 ・超小型モビリティの普及に伴う道路構造の見直し <p>iii) まちづくり</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の電源供給設備としての活用(発電・蓄電施設としての役割) ・超小型モビリティの物流活用による多頻度・少量型システムへの移行、横持ち積み替え地点の変更等 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・超小型モビリティを活用するための駐車、荷役、充電スペースのあり方や配置論の検討 <p>iv) 燃料消費量</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の低燃費化による燃料消費量の抑制(二酸化炭素排出量の削減) ・自動車走行技術(最適なルート選定、隊列走行)の進展による燃料消費量の抑制 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車関係の税制に関する検討
--

図 国内において次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と道路施策として対応すべき事項の一例

[成果の活用]

本研究で得られた知見については、今後の道路整備に関する施策を検討する際の基礎資料として活用する予定である。

[参考文献]

- 1) 国土交通省ホームページ：運輸部門における二酸化炭素排出量
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 2) 環境省：低炭素社会づくり行動計画，2008年7月
- 3) 欧州電気・ハイブリッド自動車協会フランス支部：
<http://www.france-mobilite-electrique.org/>

自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討

Study on rationalization of estimation method of motor vehicle emission factors

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study is to estimate motor vehicle emission factor more rationally. The fuel efficiency of vehicles by real road traffic is larger than by catalog mode. The motor vehicle emissions and their variability characteristics by real road traffic were investigated by using on-board emissions measurement system. Using these results, more rational estimation method of motor vehicle emission factors in the future will be developed.

[研究目的及び経緯]

道路環境影響評価等に用いる NOx・CO₂等の自動車排出係数は、従来、室内におけるシャシダイナモ台上試験データに基づき算定してきた。しかし、実走行時の自動車排出ガス量は運転方法やエアコン等電装品使用状況、渋滞等の影響により室内試験データよりも大きくなる傾向にあることから、現在の排出係数では排出ガスを過小評価する恐れがある。この課題解消に向け、車載型排出ガス計測システム等を活用した実走行時の排出ガス量調査データに基づき自動車排出係数を算定していくことが考えられる。

本研究は、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計、燃料流量計を用いて、実走行時の自動車からの CO₂等排出量及びその変動特性に関する調査を実施しその実態を把握するとともに、将来における合理的な自動車排出係数の更新方法を検討するものである。

[研究内容]

平成 25 年度は、過年度実施の車載型排出ガス計測システム (OBS) を用いた実道路上自動車排出ガス量調査データを整理し、走行条件の違いによる二酸化炭素及び窒素酸化物排出量の変化や、自動車の排出係数に影響を与える要因の分析を行った。

OBS 試験対象車は表 1 のとおりであり、調査項目測定場所及び走行回数は表 2 のようになる。

平均旅行速度は道路交通センサス区間毎に算出したものを用い、同区間で平均した排出量との関係を整理した。

表 1 試験車両の諸元、排出ガス規制、低燃費性能

	ガソリン 乗用車	ディーゼル 重量車 1	ディーゼル 重量車 2
使用燃料	ガソリン	軽油	軽油
分類	乗用	重量車	重量車
乗車定員	5 人	2 人	3 人
車両重量	1,290 kg	4,910 kg	5,010 kg
車両総重量	1,565 kg	7,970 kg	7,795 kg
実験時重量	1,640 kg	5,970 kg	5,975 kg
総排気量	1,496 cc	7,790 cc	7,540 cc
変速機	CVT	MT	MT
初度車検	H22.8	H18.12	H24.6
排出ガス規制	H17 規制適合し、75% 低排出ガス認定	H15 規制に適合し、かつ H12 基準排出 PM75 % 低減レベルに適合	H21・22 規制に適合、PM10 % 低排出ガス認定
低燃費性能	H22 年度燃費基準 25% 向上達成	—	H27 年度燃費基準 25% 向上達成
走行距離	—	117,400km	—

[研究成果]

1. 走行条件の違いによる二酸化炭素及び窒素酸化物排出量試験調査データの整理・分析結果

センサス区間毎に平均化した場合、平均旅行速度別の排出量には大きなばらつきがあることを示した。このばらつきの要因を調べたところ、各々のセンサス区間の加速度が影響していることが判明した (図 1)。

表2 調査項目、測定種別と調査箇所一覧

道路種別	季節	エアコン条件	ガソリン乗用車	ディーゼル重量車1,2
高速道路	春季	OFF	6 走行	—
	夏季	OFF	8 走行	4 走行
		ON	2 条件/各 8 走行	2 条件/各 4 走行
	秋季	OFF	6 走行	12 走行
	冬季	OFF	4 走行	4 走行
		ON	3 条件/各 4 走行	2 条件/各 4 走行
一般道路	春季	OFF	6 走行	—
	夏季	OFF	8 走行	4 走行
		ON	2 条件/各 8 走行	2 条件/各 4 走行
	秋季	OFF	6 走行	12 走行
	冬季	OFF	4 走行	4 走行
		ON	3 条件/各 4 走行	2 条件/各 4 走行
都心一般道路	夏季	OFF	6 走行	—
		ON	2 条件/各 6 走行	
	秋季	OFF	6 走行	
	冬季	OFF	6 走行	
		ON	2 条件/各 6 走行	

【ガソリン乗用車】

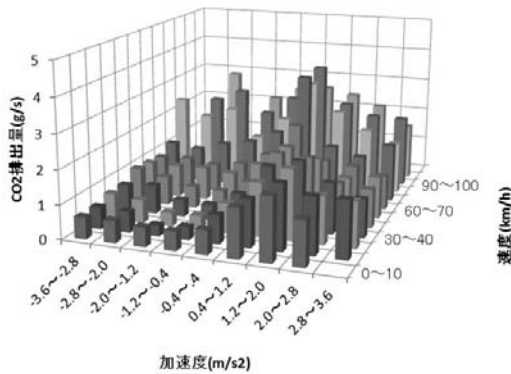


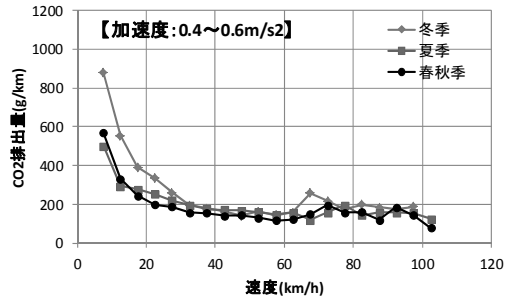
図1 加速度別の平均旅行速度と排出量の関係

2. 自動車の排出係数に影響を与える要因の整理・分析結果

速度加速度別に OBS 試験データを集計し、加速度毎の平均旅行速度と CO₂ 排出量の関係について、季節の違い及びエアコン使用条件の影響を分析した。ガソリン乗用車の CO₂ 排出量では、季節の影響は速度、加速度との関係性が小さく、平均として冬季は春秋の 1.4 倍、夏季は 1.1 倍となった。冬季暖房の影響は、速度が小さいほうが現れやすく、加速度が大きいとき

に影響がやや大きくなる傾向がみられた。夏季冷房の影響は、速度が小さいほうがやや現れやすいが、加速度との関係性は明確ではなかった(図2②)。ディーゼル重量車に関しては、季節やエアコン使用条件の影響は小さくなっていた(表3)。

①季節別の速度とCO2排出量の関係



②冷房設定温度別の速度とCO2排出量の関係

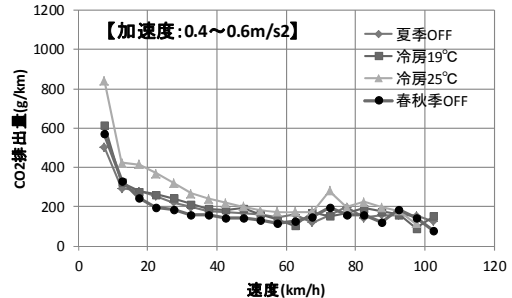


図2 条件別の CO₂ 排出量と速度の関係 (ガソリン乗用車)

表3 エアコン設定温度の影響 (春秋に對する比)

車種	暖房設定温度		冷房設定温度	
	25°C	31°C	25°C	19°C
ガソリン乗用車	1.6	1.4	1.5	1.3
ディーゼル重量車1,2	1.0	1.0	1.0	1.0

これらの結果を基に、季節等の影響を加味した年間の排出係数を算定する場合、季節別の補正係数として表4のように整理した。

表4 季節の影響 (春秋に對する比)

車種	冬季	夏季
ガソリン乗用車	1.4	1.2
ディーゼル重量車1,2	1.0	1.0

【成果の活用】

本研究での成果を取りまとめた上で、今後、将来の自動車排出係数の更新作業を進める。

道路環境影響評価における現地調査の合理化・定量化に関する検討

Study on Rationalization and Quantification of Field Survey for Road Environmental Impact Assessment
(研究期間 平成 25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
井上 隆司
Ryuji INOUE
神田 真由美
Mayumi KANDA

For impact assessment on natural environment, detailed and exhaustive field surveys are implemented, spending a lot of time and cost. This study aims to rationalize methods of field surveys and conservation measures by collecting and analyzing assessment statements and survey reports of road projects conducted by government of Japan.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、道路事業の環境影響評価（アセス）を行う場合の一般的な手法をとりまとめた「道路環境影響評価の技術手法」（国総研資料第 714 号。以下、「技術手法」）を作成して、アセスの適切かつ円滑な実施を支援している。アセスは、最新の法制度等を反映しつつ、科学的かつ効率的に行うことが求められる。

現状の自然環境のアセスでは、動植物の希少種等を詳細・網羅的に把握するため、多大なコスト・時間をかけて現地調査を実施している。また、道路事業がそれらの希少種等へ及ぼす影響やそれへの対策（保全措置）の効果には、まだ多くの不確実性が存在し、必要な範囲や効率的な手法が必ずしも明確でないまま試行錯誤されている傾向にある。

本研究は、既存のアセスの評価書に見られる現地調査結果やそれに基づく影響予測・保全措置検討の状況、近年研究が進む動植物の分布モデルによる推定手法、効果が不確実とされる保全措置の全国の現場での実施状況等を収集・分析し、自然環境のアセス手法の合理化について検討した。

[研究内容]

1. 自然環境の調査手法の合理化の検討

近年、動植物の分布範囲を推定する様々なモデルが研究されている。それらの活用を視野に入れた合理化手法の検討にあたり、道路事業のアセスで必要とされる調査結果や分布範囲の精度等を踏まえた上で今後の方向性を明らかにするため、以下の検討を行った。

1.1 自然環境のアセス結果の整理・図化による検討

自然環境のアセス手法として、現状では、アセス法に基づく技術指針省令（主務省令）等を踏まえ、技術手法に次のように記述している。

- ・調査地域は、事業実施区域の端部から、動物は 250m、植物は 100m の範囲。希少種等の確認位置を基本に、それぞれの生態等から、生息・生育地の分布範囲を推定し、図示。（調査手法）
- ・前述の分布範囲と、道路構造との関係から、生息・生育地の消失・縮小、分断の程度を把握することにより、影響の程度を予測。（予測手法）

最近のアセス 5 事例の評価書について、全ての希少種等（のべ 1, 158 種。「種」には植物群落を含む。猛禽類は調査手法の特殊性等により除く。）の、現地調査等での確認状況、分布範囲の推定、影響の程度の予測、保全措置の検討状況をそれぞれ抜粋し、一覧表に整理した。

また、推定した分布範囲の図示は、実際の評価書ではほとんど掲載されていなかった。そこで、前述の一覧表から、生態（移動性の大小）や保全措置等の観点で 12 種を選定し、(1) 現地調査での確認位置、(2) (1) と同じ植生（に分布すると推定）の範囲、(3) 事業による変更（予定）区域の重ね合わせ図を作成した。（下図）

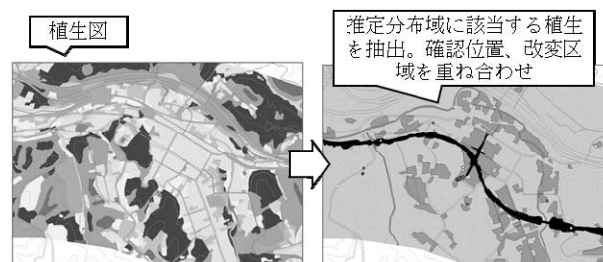


図 推定分布範囲と変更区域等の重ね合わせ図の作成

以上により、現地調査等の結果が、影響予測や保全措置の検討にどのように活用されているかを検討した。

1.2 動植物の分布モデルによる推定手法の収集・分析

近年研究や試行的実施が進められている、動植物の分布モデル(Species Distribution Modeling(SDM))による推定手法及びそれらの適用事例を収集・整理し、道路事業のアセスへの適用の観点から課題を抽出した。

1.3 自然環境のアセスの今後の方向性の検討

1.1~1.2の結果をもとに、自然環境のアセスの今後の方向性について学識経験者の意見を聴取し考察した。

2. 不確実とされる保全措置の実施状況の収集・分析

猛禽類への工事中の配慮、植物の移植、両生類の移設は、効果が特に不確実とされる。そこで、それらの知見の共有、保全措置の合理化等を図るため、全国の直轄道路事業等における関連する調査業務報告書(平成21~24年度)を収集し、学識経験者の意見聴取(グループ討議等)を踏まえて以下の分析等を行った。

2.1 猛禽類への工事中の配慮に関する収集・分析

収集事例から、工事中の事業における調査事例を抽出し、猛禽類への影響の検証結果等を分析した。

2.2 植物の移植、両生類の移設に関する収集・分析

収集事例から、保全措置の効率化・効果向上に資する取組を整理し、課題を抽出した。

[研究成果]

1. 自然環境の調査手法の合理化の検討

1.1 自然環境のアセス結果の整理・図化による検討

5事例の評価書において、現地調査により、のべ580種の存在位置が確認されていた。分布範囲の推定方法は詳細な記載が無かったが、それぞれの確認位置と同じ植生等に分布すると推定されていた。

影響の予測は、文献のみでの確認も含め、のべ618種で行われており、そのほとんどが「改変区域の周辺にも同様の自然環境が広く分布するため、影響は軽微」との趣旨の記載であった。保全措置の検討はのべ73種で行われていたが、確認位置や分布範囲の改変の程度とは必ずしも明確な関係が見られなかった。

即ち、存在位置の把握が網羅的に行われている一方で、それらの必要性が影響予測や保全措置の検討において必ずしも明確ではなかった。各アセスの現場において、存在位置を網羅的に求められるとともに、その後の検討において当該種の専門家等の意見を重視する傾向が見られた。

1.2 動植物の分布モデルによる推定手法の収集・分析

多変量解析や機械学習等に関するモデルによる12の手法と、それらの適用事例の論文を42収集した。道路事業のアセスへの適用にあたっては、いずれも、

メッシュサイズ(100~250m程度が必要)の粗さ、モデルを作成した地域外での適用の困難性等の課題があった。

1.3 自然環境のアセスの今後の方向性の検討

1.1~1.2の結果をもとに、学識経験者の意見を聴取し、自然環境のアセスの現状と今後の方向性を以下のようにとりまとめた。

- ・1.1で示された現状は、各アセスの現場において現時点での可能な手法にて取り組んだ結果である。
- ・自然環境のアセスを、今後一層科学的かつ効率的に実施するには、全種を全域で網羅的に扱う方法から、メリハリをつけて重要な箇所(コアエリア)を詳しく調査し保全措置を検討する方法へ転換することが望ましい。
- ・動植物の分布モデルは、対象種の存在位置を逐一予測することは現実的ではないが、コアエリアの抽出には有効な手段になり得る。
- ・コアエリアでの調査には、とるべき保全措置を検討するための、目的指向の手法が求められる。
- ・以上を実現する技術が開発・普及されれば、現地調査を合理化しつつ、有効な保全措置を担保するアセスの実施が可能となる。

2. 不確実とされる保全措置の実施状況の収集・分析

2.1 猛禽類への工事中の配慮に関する収集・分析

猛禽類の営巣に関する調査が166事業について行われており、そのうち工事中についての調査は55事業であった。自然界においても、猛禽類の繁殖成否は各個体において様々であり、工事影響の検証において485件(巣・年)中463件で影響軽微とされ、他も不明又は他の要因による繁殖失敗とされていた。

2.2 植物の移植、両生類の移設に関する収集・分析

それぞれ、移植・移設前調査も含めて、85事業、21事業において実施されていた。そのうち、それぞれ65事業、18事業について、以下のように、効率化・効果向上に資する取組を整理し、課題を抽出した。

- ・周辺の生育株数等から、移植の意義のある対象種を絞り込む等、対象・モニタリング期間の精査等による効率化。実施の判断基準等が課題。
- ・移植・移設先の環境整備・創出等による、移植・移設の効果向上。コストや維持管理等が課題。
- ・工事業者との連携、地域住民との協働による効率化・効果向上。良好な関係構築等が課題。

[成果の活用]

「道路環境影響評価の技術手法」の今後の改定に向けて、自然環境のアセスの合理化手法を具体化する。

環境調査・予測手法の効率化に向けたアセス図書等の 共有・有効活用方策の検討

Study on Sharing and Effective Use of Environmental Impact Assessment Documents for More Efficient Methods of Environmental Survey and Prediction

(研究期間 平成 24～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
井上 隆司
Ryuji INOUE
神田 真由美
Mayumi KANDA

Environmental impact assessment documents cannot be easily obtained because of voluminous books of paper and closure to the public after inspection, as a result of obeying the Environmental Impact Assessment Law. The purpose of this study is to produce browsing and search system of the documents and to prepare for effective use of information in them.

[研究目的及び経緯]

環境影響評価（アセス）図書（評価書等）は、環境影響評価法の規定に基づき、大部な紙の図書のみが作成されてきた（図-1 参照）。法改正後、平成 24 年度からは電子縦覧が義務付けられたが、いずれにせよ縦覧後は一般に公開されていないことが多く、過去の様々な事業のアセス図書の閲覧・参照が容易でないのが現状である。本研究は、アセス図書における膨大かつ多種多様な環境情報・図面・評価結果等を有効活用するため、アセス図書の閲覧・検索システムを整備するとともに、環境調査・予測手法の効率化等に向けて、それらの情報の共有体制を検討するものである。

過年度は、地方整備局の担当者等のニーズの把握、試作システムによる活用の試行等を実施した。これらを踏まえ、本年度はシステムの本格整備を行い運用した。さらに、システムを活用してアセス図書の記述内容の整理、各アセス案件に特徴的な事項の抽出を行い、それらについてもシステムへの搭載により利用者間で共有した。



図-1 アセス図書の例（左から要約書、評価書、資料編）

[研究内容及び成果]

1. アセス図書の閲覧・検索システムの構築

1.1 閲覧・検索システムの機能

地方整備局の担当者やアセス関係学識者等へのアンケート・ヒアリングにより、閲覧・検索システムのニーズ・利用形態を以下のとおり把握した。

- ①道路事業のアセスにおいて、事業者が、他の道路事業のアセス図書を閲覧・検索
- ②道路事業の実施時（事業化後）に、事業者が当該事業のアセス図書を閲覧
- ③アセスに関わる専門家等が、アセス図書に記載された学術的価値の高い情報を閲覧・入手

ここで、記載内容のいわゆるデータベース化や、位置情報の GIS データ化等、アセス図書の記載に何らかの加工をした 2 次情報を作成することとした場合、その作成や更新・維持に、相当の手間と費用が継続的に必要となる。ニーズに見合った仕様としては、目次又は記載事項整理表から該当頁へのジャンプ機能を持たせた PDF が閲覧できれば十分であり（図-2 参照）、検索も PDF に付属の機能を利用することで十分と考えた。

1.2 対象とするアセス図書及び電子化の手法

1.1 に述べた地方整備局の担当者等のニーズから、本システムの対象は、平成 11 年（アセス法施行）以降に公告された、法アセス（経過措置案件を含む）及び条例アセスの評価書とした。なお、2.1 に述べるとおり、本システムは、当面の間、国交省職員等に限定して運用することとしているため、対象とするアセス案件も直轄事業等（70 事業）とし、県・市事業は除いた。

		図書頁	PDF	
			ファイル名	総頁数 表示頁
調査の結果	調査項目			1
	調査手法			2
	調査地点			2
	調査期間			4
予測の結果	予測項目	8-1-1~42	8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf	40
	予測手法			9
	予測地点			14
	予測対象時期			14
	予測条件			17
	予測結果			22
環境保全措置の検討結果	環境保全措置の種類			36
	検討結果の整理			
事後調査	事後調査の必要性	8-1-1~42	8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf	40
	事後調査の概要			
	事後調査の実施により環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針			
	事後調査の結果の公表方法			
評価結果	回避又は低減に係る評価	8-1-1~42	8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf	40
	基準等との整合性にかかる評価	8-1-1~42	8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf	40

図-2 記載事項整理表と本文該当頁との対応画面

また、電子縦覧された方法書・準備書も本システムに随時搭載した（3事業）。

電子縦覧は始まって（平成24年度）まだ間もないことや、電子縦覧であっても印刷・検索不可等の設定がされているものもあるため、地方整備局における業務の電子納品等から入手可能な電子データを収集した（39事業）。また、電子データの入手が困難なアセス図書（34事業）は、紙媒体のスキニング及びOCR処理により電子データとした。

なお、各アセス図書のシステムへの入力にあたり、入力支援ツールとしてEXCELのテンプレートを作成し、作業の効率化を図った。今後、新たに公告されるアセス図書については、事業者（地方整備局等）がテンプレートも同時に作成することにより、本システムへの入力の一層の効率化・迅速化が図られる。

1.3 システム稼働環境

運用における利便性及び安全性を考慮して、ネットワークはインターネット、サーバはクラウドサービスを利用することとし、SSLによる暗号化を行った。

2. アセス図書の閲覧・検索システムの運用

2.1 利用者の管理

アセス図書は、法定の縦覧後の公開のルールが存在せず、現時点で一般には公開されていないデータであることから、本システムは、当面の間、国交省職員等に限定して運用することとする。そのため、利用希望者（193名）にはログイン時のID・パスワードを付与するとともに、データの流出等の無いよう注意喚起した。

2.2 利用状況の把握

利用者ごとにログイン・閲覧・検索等の履歴（アクセスログ）を取得し、利用状況の把握を行った。平成25年11月20日～平成26年1月31日の73日間に、67名が閲覧し、のべ169回の検索を行った。改良点等についてのアンケートを行い、可能なもの（利用上の

注意の明記等）は改良を行った。

3. 各アセス案件に特徴的な事項のシステム搭載

3.1 各アセス案件に特徴的な事項の抽出

システムの利用者が、自らの検討内容等に照らして参考となるアセス案件を容易に選択できるようにするため、システムに搭載した評価書70事業を対象に、システムの閲覧・検索機能を活用しながら、記述内容を整理し、各アセス案件に特徴的な事項を抽出した。

(1) 事業特性

道路種別・延長・車線数等は、アセス対象の要件を示す諸元である。道路構造は、土地改変等の環境に与える影響を検討する上で重要である。構想段階P Iの実施状況は、アセス前の段階での環境配慮を説明するものである。これらの重要な記述を一覧表に整理した。

(2) 地域特性

アセス図書に掲載の、事業実施区域周辺の様々な自然的・社会的状況のうち、法令等の規制対象地域の該当の有無を星取表に整理した。

(3) 項目選定

選定された項目を星取表に整理し、頻繁に選定される項目（主務省令第21条に定める参考項目等）と稀に選定される項目（例えば、換気塔、地下水等）を明確にした。

(4) 調査・予測・評価手法の選定

手法の記載箇所を抜き出して一覧表に整理し、頻繁に選定される手法（主務省令第23条に定める参考手法等）以外の手法を抽出して、強調文字で表示した。

(5) 調査・予測・評価の結果

結果の記載箇所を抜き出して一覧表に整理し、特徴的な記述（地域独自の目標との整合等）を抽出して、強調文字で表示した。

(6) 環境保全措置の検討結果及び事後調査

各項目における様々な環境保全措置について、検討の対象としたもの、採用したもの、事後調査の対象としたものを星取表に整理し、頻繁に採用されるものと稀に採用されるもの等を明確にした。

3.2 システムへの搭載

3.1で整理した一覧表・星取表から、各アセス案件の閲覧に直接リンクできる画面をシステムに搭載した。また、星取表はEXCELでダウンロードして、フィルター機能で同じ特徴を持つアセス図書を容易に把握できるようにした。以上により、アセスの特徴ごとに参考となるアセス案件を容易に特定することが可能となった。

[成果の活用]

本システムを継続的に運用・更新することにより、アセス図書及びその記載内容の特徴を関係者間で共有し、調査・予測手法の効率化に資する。

沿道大気質予測手法の簡便化検討

Study to develop the handier technique of the passage air quality concentration

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

In the estimation of the passage air quality concentration, a plume puff model has been used from the past. In the future, the vehicle emission quantity will reduce substantially by the regulation. This study aims to develop the handier technique of the passage air quality concentration.

〔研究目的及び経緯〕

自動車走行に係る沿道大気質濃度(=道路寄与濃度)の予測では、従来ブルーム・パフ式を用いてきた。しかし、アセス法施行後、約 10 年の蓄積(道路事例約 50 件)の中、道路寄与濃度により基準超過になった事案はなく、また自動車排ガス量自体が近年の規制強化により今後も大幅削減すると見込まれる。

本研究は、これらの背景を踏まえ、道路事業実施による環境影響評価の合理化を図る観点から、沿道大気質予測のより簡便な手法の開発を目指すものである。

〔研究内容〕

沿道大気質予測において発生源排出量として入力する自動車排出ガス量と道路端における道路寄与濃度の予測結果の間には一定の関係性があり、一般的な地形や道路構造においては従来のブルーム・パフモデルによる大気質予測でなくとも統計的な手法や四則演算レベルの計算等より簡便な手法も採用可能であると想定される。

そこで、平成 25 年度は、既存の環境影響評価書における官民境界の濃度予測結果を用い、自動車 NOx 排出量と道路寄与 NO₂ 濃度の関係を調査した。

○使用した事例

- ・全国の道路建設に伴う環境影響評価書 33 事例
- ・一般構造の単路部
- ・供用後の自動車走行に係る予測結果

○道路構造別断面数

- ・平面：15、切土：20、盛土：86、高架：35 の計 156 断面

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

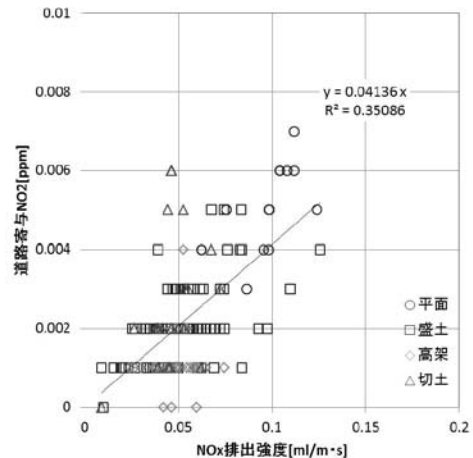
1. 排出量と官民境界における濃度の関係

NOx 排出量と道路寄与 NO₂ 濃度の間には概ね直線的な関係がみられた。(図 1 参照)

○原点を通る回帰式：

$$[\text{道路寄与 NO}_2 \text{ 濃度 (ppm)}] = 0.0414 \times [\text{NO}_x \text{ 排出強度 (ml/m}\cdot\text{s)}]$$

○相関係数 = 0.59



NOx 排出強度	2010 年の日交通量に換算した場合	
0.05 ml/m·s	約 12,000 台/日	大型車 混入率 25%
0.10 ml/m·s	約 24,000 台/日	
0.15 ml/m·s	約 37,000 台/日	
0.20 ml/m·s	約 49,000 台/日	

*評価書により、予測結果の表示桁数が統一されていないため、ここでは小数 3 桁に揃えて扱うこととした。

図 1 官民境界における道路寄与 NO₂ 年平均濃度と NOx 排出量の関係

2. 道路構造別排出量と官民境界における濃度の関係

NOx 排出強度と道路寄与 NO₂ 年平均値との関係を道路構造別に分析した (図 2)。

平面構造と切土構造は類似した回帰式となった。これは、いずれも、排出源を、予測計算において予測地点 (道路端若しくは法肩) を基準として 1m の高さに行っているためと考えられる。なお、切土構造はばらつきが大きかった。

盛土構造はややばらつきがある結果となった。これは盛土高さ及び道路端から官民境界位置までの距離が影響していることが考えられる。

高架構造ではばらつきが大きく、関係性がみられない結果となった。これは高架の予測地点が道路端から 1m の官民境界であることが多く、予測濃度が極端に小さいこと、高架道路の高さ (排出源高さに相当) が異なっていることによると考えられる。

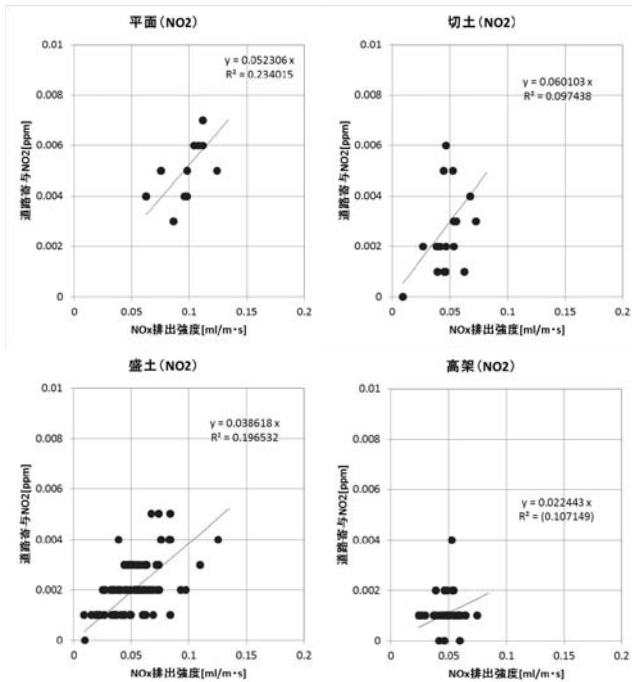


図 2 道路構造別の道路寄与 NO₂ 年平均濃度と NOx 排出量の関係

3. 道路寄与 NO₂ 濃度と NOx 排出量の関係式の比較

道路構造別の回帰式を“道路寄与 NO₂ 年平均値と NOx 排出量の関係式”として係数を比較すると、次のようになる。

$$[\text{NO}_2 \text{ 年平均値}] = a \times [\text{NOx 排出量}]$$

[NO₂ 年平均値] : NO₂ の道路寄与の NO₂ 年平均値 (ppm)

[NOx 排出量] : 単位時間・単位距離あたりの NOx 排出量 (ml/m・s)

$$a = \begin{cases} 0.0543 & \dots\dots \text{平面} \cdot \text{切土構造} \\ 0.0655 & \dots\dots \text{盛土構造 (道路端からの直線距離} \\ & \text{5m未満)} \\ 0.0419 & \dots\dots \text{盛土構造 (道路端からの直線距離} \\ & \text{5m} \sim \text{15m 未満)} \\ 0.0342 & \dots\dots \text{盛土構造 (道路端からの直線距離} \\ & \text{15m未満)} \\ 0.0224 & \dots\dots \text{高架構造} \end{cases}$$

平面・切土の係数を基準とすると、盛土は 0.6~1.2 倍、高架は 0.4 倍の係数となる。これは、道路寄与 NO₂ 濃度と NOx 排出量の関係式において“道路構造に対する補正係数”として取り扱うことができると考えられる。

盛土構造における関係式では、道路端からの直線距離「5m 未満」を基準とすると「5m~15m 未満」で 0.6 倍、「15m 以上」で 0.5 倍の係数となる。これは、盛土における道路寄与 NO₂ 濃度と NOx 排出量の関係式において“盛土高さや道路からの距離に対する補正係数”として取り扱うことができると考えられる。

4. 関係式による道路寄与 NO₂ 濃度の計算値と実測値の比較

構造別に求めた関係式による道路寄与 NO₂ 濃度の計算値と実測値を比較すると、図 3 の結果となり、全データ (構造別に分けない) による場合の相関係数 0.59 より相関性が高くなった。

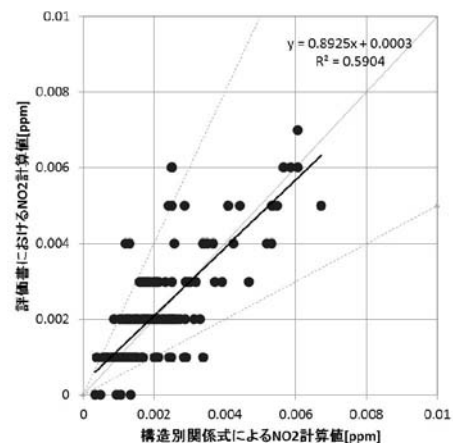


図 3 道路寄与 NO₂ 濃度と NOx 排出量の関係式による NO₂ 計算値と実測値の比較 (構造別関係式を用いた場合)

[成果の活用]

本研究で得られた成果については、今後、さらなる検証を行い、予測手法の効率化の一助になると考える。

道路施設の一層の省エネ・再エネに向けた

今後の技術開発の方向性整理

Research on the future direction of technology development
for energy saving and utilizing of renewable energy in the field of road infrastructure

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

室長	角湯 克典
Head	Katsunori KADOYU
主任研究官	吉永 弘志
Senior Researcher	Hiroshi YOSHINAGA
研究官	木村 恵子
Researcher	Keiko KIMURA

In the field of road infrastructure, we have to expand energy saving and utilizing of renewable energy to promote a low carbon and recycling-oriented society. In this research we investigated opinion of road administrators and academic experts, technological trends of energy saving and renewable energy.

〔研究目的及び経緯〕

「第3次社会資本整備重点計画」(平成24年8月)において、「電力不足等による成長下振れや産業の空洞化を防止し、国民生活の安定を図るためにも、省エネルギー化の推進や再生可能エネルギーの導入等による低炭素・循環型社会の構築に向けた取組が必要」とされた。道路施設の運用・管理においても省エネルギー化の推進等が求められており、LEDをはじめとした技術が普及しているが、実績が無いために普及が進まない優良技術や、ニーズや市場規模が不明なために開発が進まない技術分野が残存している可能性がある。

本研究では、道路施設における電力消費量の削減に資するべく、道路施設の一層の省エネルギー化の推進および再生可能エネルギーの導入に向けた今後の技術開発の方向性を整理するために必要な情報を収集することを目的とした。具体的には、道路施設における電力需要量を推計し、省エネルギー化に資する技術および再生可能エネルギー技術に関するニーズを整理し、これら技術について、最新の技術動向を調査した上で、今後、道路施設へ導入が期待できる技術の方向性を検討した。

〔研究内容〕

1. 道路施設の電力需要特性

国内の道路施設における電力使用特性(時間変動)や電力需要量を把握するため、全国の国道事務所の電力使用量を調査した。

2. 省エネルギー化の推進および再生可能エネルギーの導入に関するヒアリング

道路施設における省エネルギー化に資する技術および再生可能エネルギー技術の導入動向について、先進的な技術や一般化された技術を先導的に導入している施設管理者へヒアリングを行った。

3. 技術開発の方向性検討

道路施設における電力需要量や電力利用形態の特性、技術開発の動向、道路管理者のニーズ、社会的な動向等を踏まえ、道路施設の電力消費量削減に資する、今後開発を促進すべき技術の方向性について検討した。

検討にあたっては、学識経験者と行政担当者からなる「道路施設における省エネルギーおよび再生可能エネルギー技術に関する検討会」を開催し、それぞれの見地からの意見を聴取した。

〔研究成果〕

1. 道路施設の電力需要特性

本調査の結果、道路施設のうち電力負荷が大きい施設は、道路照明、トンネル(照明および換気設備)、融雪設備(ロードヒーティング等)であった。調査結果に基づき、全国での電力需要量を推計した結果、直轄国道における電力使用の内訳は、道路照明35%、トンネル32%、ロードヒーティング15%、排水設備、中継所、表示板等10%、道の駅8%となった。

また、積雪寒冷特別地域の事務所における融雪設備の電力需要は最大で56%であった。

全国のトンネルの約 76.6% (箇所ベース) は延長 500m 未満であること、トンネルの照明設備および換気設備に関する設置条件の特徴を踏まえ、トンネル延長の階級 (0~500m、500m~1000m、1000m 以上) ごとに電力消費量を整理した (図)。

2. 省エネルギー化の推進および再生可能エネルギーの導入に関するヒアリング

課題および対策案を導入段階ごとに整理した結果を表に示す。

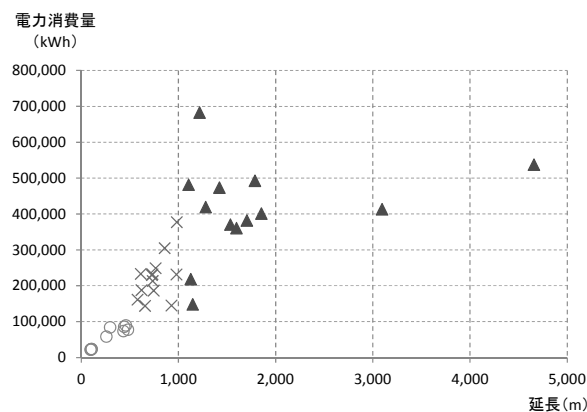
3. 技術開発の方向性検討

道路施設のエネルギー需要の特性、我が国のエネルギー政策の方向性等を踏まえて、課題を整理し、今後開発を促進すべき方向性について、次の 5 つのテーマ (案) を整理した。

- ① 需要特性に応じたエネルギーシステム構築のための研究・開発
- ② 次世代自動車普及にあわせた基盤整備のための研究・開発
- ③ 防災機能強化のための拠点におけるエネルギーシステム構築のための研究・開発
- ④ 国土強靱化に向けた道路全体でのエネルギーシステム構築のための研究・開発
- ⑤ 統合インフラ構築のための研究・開発

[成果の活用]

本研究で得られた成果については、さらなる検証を行い、道路施設において一層の省エネルギー化に資する技術および再生可能エネルギー技術の研究・開発推進に活かす予定である。



凡例 ○ : 0~500m、× : 500m~1000m、▲ : 1000m 以上

図：トンネルの電力消費量

表：技術導入にあたっての課題・対策案

普及段階	実施段階	課題	対策案
開発	企画・設計	導入費用が高く、投資回収が見込めない	補助金、インセンティブ付与等による導入支援
		エネルギー削減 (地球温暖化対策) 以外のメリットが必要	防災機能強化、観光活性化、賑わい創出等の波及・副次的な効果
		法制度等による規制、手続きが煩雑	規制緩和、手続きの簡素化
		技術・ノウハウ不足	メーカー等との協働開発・実施
導入	運用	維持管理のための労力・費用負担が大きい 当初想定外の技術的欠陥等が発生する。	人件費等の費用削減のための自動化等の検討
			関連する技術的知見の集約
			技術改善のための改良費用等に対する補助金等の支援
普及	企画・設計	PR 前提ではない、合理的なエネルギーとしての判断が必要	合理的な判断の必要性
—	企画・設計	技術・ノウハウ不足	汎用性を高めるための技術標準化
		エネルギー削減 (地球温暖化対策) 以外のメリットが必要	CSR による企業価値の向上

道路交通騒音の現況把握手法の確立に関する検討

Study on Analyzing Methods for Road Traffic Noise Situation

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長	角湯 克典
Head	Katsunori KADOYU
主任研究官	吉永 弘志
Senior Researcher	Hiroshi YOSHINAGA
研究官	木村 恵子
Researcher	Keiko KIMURA

This study aims to clarify the noise situation on roads under the control of Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. It is also intended to obtain the knowledge needed to select the prior noise abatements and sites. The environmental quality standard achievement rate for noise in rooms has been estimated in fiscal 2010. The survey on operating conditions of the criteria in foreign countries, and discomfort for various RTN (road traffic noises) had been done in fiscal 2011. Noise, vibration, and low-frequency sound had been recorded on types of sound sources and measurement of psychological aspects by replaying the noise and vibration had been done in fiscal 2012. Collecting data to quantify the noise reduction by the new abatement measures and studies of noise rating methods based on roadside residents' actual perception had been done in fiscal 2013. The results of these studies showed the knowledge on the statistical situation of RTN in rooms, the cause of unpleasant RTN, and a new method to quantify the discomfort caused by RTN.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、道路交通騒音(RTN)の現況を把握するとともに優先的に実施する騒音対策方法及び対策箇所の選定に資することを目的としている。平成 22 年度は、屋内基準で評価した環境基準達成率を推定した。平成 23 年度は、海外における騒音基準の運用の実情及び RTN に対する不快感を調べた。平成 24 年度は、騒音・振動・低周波音の現地測定、及び騒音・振動に対する不快感にかかる心理学的測定を行った。平成 25 年度は、新しい視点での騒音対策方法、及び騒音対策効果を心理学的に評価する手法を検討した。

〔研究内容〕

(1) 屋内基準で評価した環境基準達成率の推定

国土交通省が管理している道路の騒音を屋内基準で評価した場合の現況を推計した。推計にあたっては、建物の遮音性能の実態調査を行った。建物内の騒音レベルは、屋外での騒音レベルを沿道騒音の面的評価結果から推計し、次に道路交通騒音に対する建物の遮音性能のばらつきを考慮して計算した。

(2) 海外における騒音基準の運用の実情の調査

海外での訪問調査により基準値の運用、及び都心部の住居等で基準値を超過している地点における道路管理者の対応等を調べた。調査対象はアメリカ(米)、フ

ランス(仏)、ドイツ(独)、イギリス(英)、中国(中)、韓国(韓)、スウェーデン(瑞)の7か国の18機関とした。

(3) 道路交通騒音に対する不快感の調査

騒音に対する不快感を把握することを目的として、沿道住民に対する簡易なアンケート調査を実施するとともに各種の心理測定を行った。

(4) 騒音・振動・低周波音の測定

橋梁継目及び路面での段差に起因する騒音が発生している箇所をGPSと振動加速度計を搭載した試験車両の走行記録に基づいて選定し、騒音・振動・低周波音を測定した。また、走行車両重量計が設置された路線で、車両重量、登坂、マフラー改造、及び加速に伴う騒音増加量の測定を行うとともに構内の試験走路で急加速による騒音増加量を測定した。

〔研究成果〕

(1) 屋内基準で評価した環境基準達成率の推定

環境基準の屋外値(昼 70dB、夜 65dB)を超過している家屋の割合は、昼間 9%、夜間 17%となった。建物の遮音性能の分布が屋外の騒音値によらないと仮定すると、環境基準の屋内値(昼 45dB、夜 40dB)を超過している割合は昼間 9%、夜間 13% (図 1) となった。

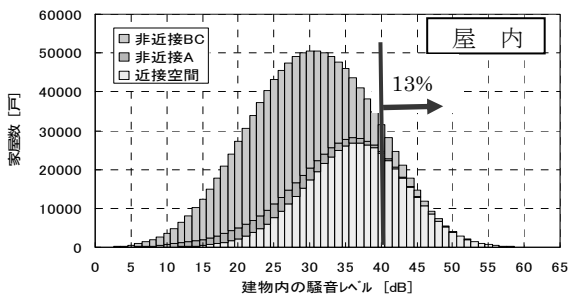


図1 屋内の騒音レベルの推計結果（夜間）

(2) 海外における騒音基準の運用の実情の調査

既設の道路で騒音の基準値または対策目標（以下、「基準値等」という。）を超過している場合は、予算内等の実行可能な範囲で騒音対策を講じていた（米、仏、独、中）。主な騒音対策は、独仏瑞では建物防音、米では遮音壁、韓では道路構造と交通流対策の総合対策であった。新設の道路において基準値等を超過することが見込まれる場合には対策を講じることが定められていたが、基準値を超過することを違法と定めている国はなかった。また、瑞では一般的な等価騒音レベルのみならず騒音レベルの最大値の基準が定められているが、最大値の基準が適用されるのは建築物の計画時であり、基準適合の判断は測定ではなく計算によって行われていることを把握した。

(3) 道路交通騒音に対する不快感の調査

アンケート調査の結果を図2に示す。住民が不快に感じている騒音のなかには、等価騒音レベル L_{Aeq} での評価にはなじまないものも含まれていた。心理学的測定の結果を図3,4に示す。 L_{Aeq} が同じ値であっても、違法マフラー車両の高音・低音、及びブレーキ音が発

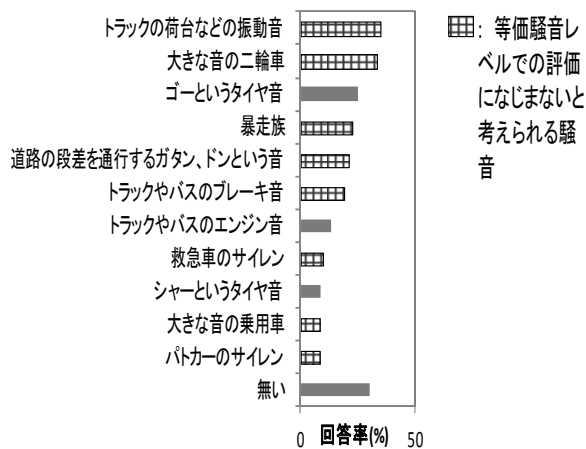


図2 沿道の住民が不快に感じる騒音例*1

*1: 幹線道路から50m以内の居住者132名（男性49名、女性83名）（年齢20歳以上、60歳以上が半数）に対する調査

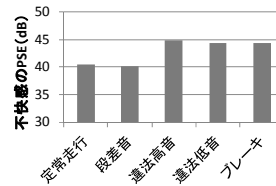


図3 $L_{Aeq}40dB$ の試験音に対する不快感（PSE）

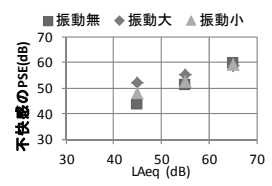


図4 振動の大きさが不快感（PSE）に与える影響

まると4~5dB程度、不快感が大きくなること等が明らかになった。また、 L_{Aeq} が同じ値であっても、 L_{Aeq} が小さい条件（45dB）では振動レベルが増加すると騒音の不快感が大きくなること及び同じ振動レベルでも L_{Aeq} が大きい条件（65dB）では振動の影響がなくなること等が明らかになった。

(4) 騒音・振動・低周波音の測定

橋梁継目及び路面段差での騒音・振動・低周波音の測定では、ピークが生じる時刻は、段差を通過する時刻と一致せず、それぞれで異なっていること、騒音の卓越周波数500~800Hzは、平均的な道路交通騒音の卓越周波数800~1000Hzと比較して低いため、窓や壁で減衰しにくいので苦情の原因になることを把握した。さらに大型車の騒音が過積載、急加速により著しく増大することを現地調査及び構内試験により把握した。

（図-5）これらの騒音は、振動を伴うこと及び特定の周波数が卓越することなどから騒音対策による不快感の抑制効果は騒音計での測定値よりも大きいことを把握した。また、これらの騒音は穏やかな走行（エコドライブ）で抑制できると考察した。

【成果の活用】

調査結果は、国土交通省内で騒音政策を担当する関係部署に対して提示している。今後は、騒音対策を優先的に実施する箇所及び対策の選定手法を示す予定である。

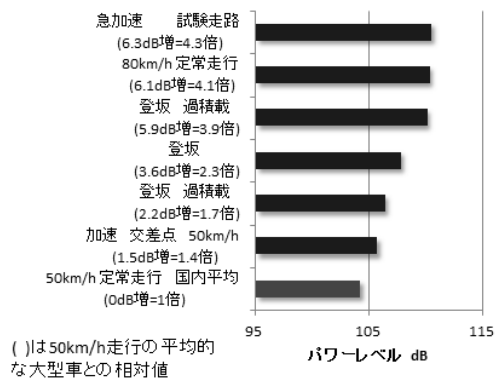


図5 大型車の走行条件と騒音発生量

猛禽類等に対する効果的な環境保全措置及び 効率的なモニタリング手法の検討

Research on effective step to environmental conservation and efficient monitoring methodology of raptors
(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
上野 裕介
Yusuke UENO

This study aims to make improvements to the monitoring of raptors on environmental assessment, which takes a lot of cost and time. The authors try to construct “species distribution models (SDMs)” to estimate the raptor’s habitat conditions more effectively and quantitatively. The SDMs is derived from statistical analysis of the relationship between the position of distribution of raptors and environmental factors at the landscape level (e.g., vegetation, geography). In the first year, the authors construct prototype SDMs and predict the habitat quality of raptors in whole Japan.

【研究目的及び経緯】

国土技術政策総合研究所では、頻繁に環境アセスメントの対象となる猛禽類について、効果的な環境保全措置と効率的・効果的なモニタリング手法の確立を目指している。猛禽類については、生息環境を定量的・効率的に把握するための手法が確立されておらず、道路事業においてもその保護・保全のために未だ多くの人員と期間を必要としている現状がある。また、各事業現場で実施されている各種調査についても、現場間で情報の蓄積・共有が十分に行われておらず、今後も調査が必要な情報と既存知見から予測可能な情報（調査の縮小が可能な項目）を峻別する必要が生じていた。

そこで初年度は、既存情報を用いて猛禽類の営巣環境ならびに餌場環境を定量的に評価する手法の開発を目指し、1) 既存資料の収集・整理と、解析に必要なデータを整備し、2) 猛禽類の生息適地（営巣・餌場ポテンシャル）を予測する『生息適地モデル (Species distribution model)』を試作した。さらに3) 試作した『生息適地モデル』について、今後、道路事業において活用するための技術的課題について整理した。

【研究内容】

1. 既存資料の収集・整理とデータ基盤の整備

『生息適地モデル』は、生物種の分布/非分布情報と環境要因との関係を、GIS（地理情報システム）と統計的手法によって予測式を構築する。そのため精度の高い予測には、十分な数の生物の分布情報（猛禽類の営巣位置情報や餌生物の分布情報）に加え、予測対象

範囲の環境要素（植生、地形等）の情報が必要となる。生物情報については、全国の直轄道路事業等における調査業務報告書（平成 21～24 年度）約 500 事例を収集し、生物の確認位置情報を抽出した。また既存の調査資料から、猛禽類の餌となる鳥類の生息状況に関する調査結果を収集した。あわせて生物多様性保全基礎調査の結果（環境省生物多様性センター）を入手した。環境情報は、インターネット上で公開されている基盤地図（国土地理院）や植生図（環境省生物多様性センター）を入手した。これらを用いて、猛禽類の営巣・餌場適地の予測モデルの試作・検証・改良に必要な全国の生物情報及び環境要因のデータセットを GIS 上に統合した。また、データの解像度の効果を検証するため、用意するデータは 20×20km、10×10km、1×1km、100×100m の各メッシュスケールで集計した。

2. 猛禽類の生息適地モデルの試作

生息適地モデルの構築には、従来、判別分析や主成分分析が多用されてきたが、近年、データの確率分布型を考慮した手法（一般化線形モデル）や非線形モデル（一般化加法モデル）、ベイズ推定、機械学習を用いた解析手法などが考案されている。

猛禽類の営巣適地の予測には、確認位置情報（在情報）のみで比較的、精度の高い予測が可能な MaxEnt 法（機械学習の一種）を採用することとした。予測の対象は、頻繁に環境アセスメントの対象となる猛禽類 5 種（オオタカ、サシバ、ミサゴ、クマタカ、ハチクマ）とし、全国、地方、地域の 3 階層で行った。

猛禽類の餌場適地の予測には、既存資料から 1970

年代及び1990年代の東京地域の鳥類の在・不在情報が得られたため、在・不在情報及び時間変化を同時に扱う一般化線形モデルを用いた。予測の対象は、東京都の鳥類相全般とした。

3. 技術的課題の整理

猛禽類の生息環境や保全上重要な地域を、既存資料を用いて効率的に予測・把握する手法を開発する上での技術的課題について整理した。

[研究成果]

1. 既存資料の収集・整理

全国の直轄道路事業等における調査業務報告書（平成21～24年度）から生物情報を抽出した結果、猛禽類について1800箇所超の営巣位置情報を得た。一方で、地域によって情報量に偏りがあることがわかった。

2. 猛禽類の生息適地モデルの試作

猛禽類の営巣適地、餌場適地を予測する統計モデルを試作し、結果を図示した（図1～3）。

図1は、東北以南におけるオオタカとサシバの営巣適地を20×20kmの範囲ごとに予測したものである。オオタカは、東日本でポテンシャルが高い傾向があり、サシバは関東及び西日本で高い傾向が見られた。図2は、対象を関東地方に限定し、1×1kmの範囲ごとにオオタカの営巣適地を予測した結果である。営巣適地は、

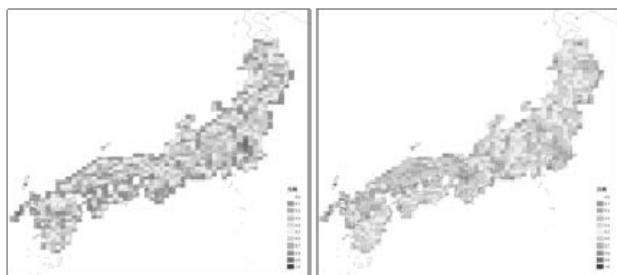


図-1 試作モデルによる営巣適地の予測結果

左図：オオタカの営巣適地、右図：サシバ。
赤いほどポテンシャルが高く、青いほど低い。

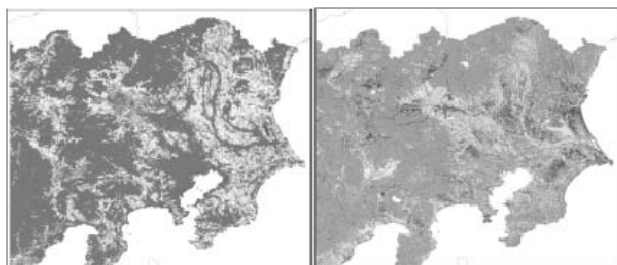


図-2 試作モデルによる営巣適地の予測結果

左図：関東のオオタカの営巣適地、右図：植生図。
営巣適地（左：赤色）は、水田（右：黄色）や畑地（右：茶色）、森林（右：緑色）が混在する地域に集中している。

標高がそれほど高くなく、水田と畑地、森林が混在する里山の景観を有した場所に集中していた。図3は、猛禽類の餌となる鳥類が多い環境を、東京都を対象に1×1kmの範囲ごとに予測した結果である。その結果、鳥類が多い場所（つまり猛禽類の好適な餌場環境：図3の赤色の場所）は、1970年代から90年代、2010年代にかけて急速に縮小していた。

3. 技術的課題の整理

1. ～2. を通じて、いくつかの課題も見えてきた。まず、希少種の生息情報の蓄積・公表状況には地域差があり、情報が不足する地域では正確な予測が行えない【課題1. 地域的な偏り】。また、別の地域の情報で補完しようにも、ある地域で作成した生息適地モデルが、他の地域に当てはまらないことも多いことがわかった【課題2. 空間的汎用性の欠如】。前者は、全国の生物情報を集約し（メタデータ化）、事業等に活用できる仕組みを構築すること、後者は、予測精度や予測の汎用性がどのような要因で変化するかを、数学的・生態学的見地から検証することが必要と考えられた。この検証には、予測の適合度合いを表す定量的指標（AUC、κ係数等）を基にモデル比較を行い、最適な環境変数や一般性の有無、予測の限界を検証すること、現地調査と予測結果との整合性の検証が重要であることを示唆している。

[成果の活用]

予測モデルを活用することにより、環境アセスメントにおける生物調査の効率化（調査地点の絞り込み等）や環境保全対象地域の優先順位付けを定量的評価基準により行うことが可能になる。今後も本業務の成果を改良し、次回改訂の「道路環境影響評価の技術手法」に反映するとともに、事業現場に広く情報提供したい。

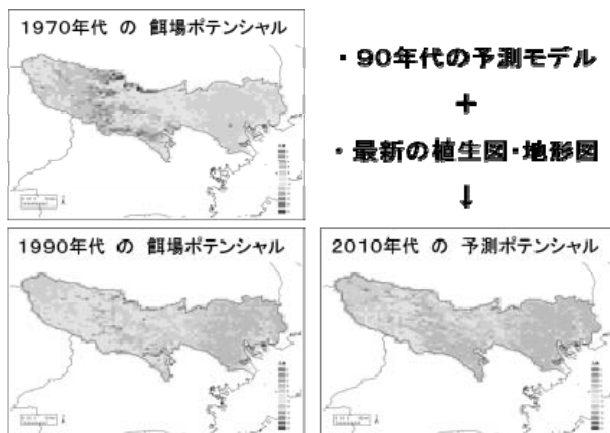


図-3 試作モデルによる餌場適地の予測結果

東京都の鳥類31種の生息ポテンシャルを重ね合わせている。鳥類の多い場所（赤色の場所）は、時代とともに縮小している。

街路樹の保全・再生手法に関する研究

Research on maintenance method of street trees

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長 栗原正夫
Head Masao Kurihara
主任研究官 飯塚康雄
Senior Researcher Yasuo Iizuka

By researching on thirty cases of maintenance of street trees sampled from all over Japan, the author grasped the maintenance method concretely. Moreover the author grasped changes of the local citizens' needs for street trees and tree planting policy of the road manager by consulting latest manuals about road tree planting.

【研究目的】

街路樹は、これまでの積極的な整備推進により、全国で平成4年に約478万本であったものが平成14年には約679万本と、10年間に約200万本の増加となった。しかし、平成24年では約674万本と一転して若干の減少傾向を示したことでわかるように、今後は大きく成長した街路樹の維持管理に重点がおかれていくことが予想される。

このような状況の中、街路樹が生育できる空間には制限があることから、その生育空間よりも大きく成長する樹種が植栽されている場合には、樹形縮小のための剪定や、樹勢維持・回復対策、倒伏や根上り対策等の保全対策が必要不可欠となる。

また、街路樹の植栽時から半世紀程度経過した都市では、周辺の土地利用が大きく変化していることもあり、街路樹の必要性を再確認したうえで、街路樹の整備方針を転換するなどの再考が求められている。

そのため、街路樹の必要性を再確認するためのニーズ変化の把握や、緑化機能を十分に発揮するための緑化方針を再考するための判断基準、その方針に対応する保全・再生手法の確立が必要となっている。

【研究内容】

1. 街路樹の保全・再整備に関する事例調査

歴史・文化的価値等が高い街路樹において保全対策が行われた事例、街路樹に生育上の問題点や植栽環境の変化等により再整備（更新）が行われた事例について、以下の項目について調査を行った。対象事例数は、保全事例が10ヶ所、再整備事例が20ヶ所とした（表-1）。

- ①街路樹整備の背景、現在の位置づけ
- ②街路樹における問題点
- ③具体的な保全方法とその効果

④住民等との合意形成

2. 道路緑化に対するニーズ変化と緑化方針の整理

過去10年程度に道路管理者がとりまとめた道路緑化に関するマニュアル等を収集し、それ以前にとりまとめられたものとの比較を行うことにより、街路樹に対する道路管理者の緑化方針や住民等のニーズ変化について把握した。

表-1 調査対象事例

種別 No.	市区町村	路線名（街路樹名）	樹種 (再整備の場合は従前)	概要
北海道 事例数1（保全：1、再整備：1）				
保 全-1	札幌市 南区	国道453号 真駒内地区	ポプラ	老木化
再整備-1	札幌市 中央区	札幌駅前通り	ハルニレ等	道路再整備
東北 事例数3（保全：1、再整備：2）				
保 全-2	仙台市 青葉区	定禅寺通	ケヤキ	住民参加の緑の活用
再整備-2	仙台市 青葉区	青葉通	ケヤキ	地下鉄整備・道路空間再編
再整備-3	仙台市 泉区	市道 山の寺幹線1号線 他	ブラタナス 他	街路樹マニュアルに基づく撤去
関東 事例数5（保全：1、再整備：4）				
保 全-3	栃木県 日光市	日光杉並木	スギ	特別史跡・特別天然記念物
再整備-4	東京都 多摩市	ひじり坂 他5路線	シラカシ 他	街路樹計画に基づく撤去
再整備-5	横浜市 泉区	いずみ野駅前通り	ソメイヨシノ	腐朽害
再整備-6	相模原市 中央区	県道57号 大蔵町線	ケヤキ	腐朽害・アセットマネジメント
再整備-7	長野県 御代田町	町道 雪窓向原線	サクラ・シラカバ	老木化
北 陸 事例数1（保全：0、再整備：1）				
再整備-8	福井県 福井市	足羽川 桜づつみ	ソメイヨシノ	豪雨被害・老木化
中 部 事例数3（保全：2、再整備：1）				
保 全-4	愛知県 豊川市	御油の松並木	クロマツ	天然記念物
保 全-5	愛知県 一宮市 他	木曾川堤	サクラ	名勝・天然記念物
再整備-9	愛知県 豊田市	市道 豊田則定線	イチヨウ	道路改築（拡幅）
近 畿 事例数5（保全：2、再整備：3）				
保 全-6	京都市 左京区 他	第二疎水 他	サクラ	桜景観創造プロジェクト
保 全-7	大阪市 中央区 他	御堂筋	イチヨウ	イチヨウ保育管理計画
再整備-10	京都市 中京区 他	烏丸通	スズカケノキ	ユリノキ並木再生事業 他
再整備-11	京都市 左京区 他	二条通 他	イチヨウ 他	花の道づくり事業
再整備-12	兵庫県 姫路市	大手前通り	クスノキ・イチヨウ	道路改築
中 国 事例数2（保全：1、再整備：1）				
保 全-8	島根県 出雲市	県道161号 神門通り	クロマツ	道路再整備
再整備-13	広島県 福山市	宮通り	クスノキ	商店街再整備
四 国 事例数3（保全：1、再整備：2）				
保 全-9	香川県 高松市	中央通り	クスノキ	クスノキ維持管理マニュアル
再整備-14	香川県 高松市	国道11号	キョウチクトウ	中央分離帯の管理手続
再整備-15	高知県 高知市	国道56号（土佐道路）	モミジバフウ	虫害（アメリカシロヒトリ）
九 州 事例数3（保全：0、再整備：3）				
再整備-16	福岡市 博多区	はかた駅前通り	ケヤキ	道路再整備
再整備-17	北九州市 小倉北区	大門木町線	ケヤキ	道路改築
再整備-18	大分県 大分市	市道富士見が丘地東2号線 他	トウカエデ 他	街路樹計画に基づく撤去
沖 縄 事例数3（保全：1、再整備：2）				
保 全-10	沖縄県 沖縄市	くすの木通り	クスノキ	道路改築
再整備-19	沖縄県 宜野座村	国道329号	ガジュマル	歩行障害 他
再整備-20	沖縄県 北中城村	国道330号	ダイオウヤシ	老木・巨木化

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 街路樹の保全・再整備に関する事例調査

事例結果を基に、保全・再整備の効果が確認された街路樹の保全及び再整備対策について、以下の項目毎に整理した。

1. 1 街路樹の問題把握及び対応方針

街路樹に生じた課題を把握する方法は、以下に示すような4つのタイプに分類された。

- ①街路樹巡回・パトロール
- ②定期的な調査の実施
- ③道路巡回・パトロール
- ④住民からの通報・苦情等

次の段階では、課題の発生原因を明らかにする必要があるが、この方法については樹木医など樹木の専門家による健全度診断の実施など課題把握のための調査が行われており、概ね図-1に示すようなフローによって課題発生の原因・要因が把握されていた。

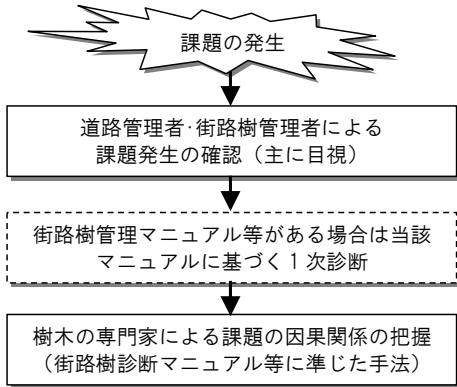


図-1 課題の原因・要因を把握する手順

街路樹に何らかの対策を講じる契機となる原因としては、「街路樹自体に起因する原因・要因」と「周辺環境に起因する原因・要因」に大別できた。

前者の「街路樹自体に起因する原因・要因」では、病虫害の発生などの「生育課題」や、倒木危険性や視認障害・根上りなどの「安全確保」面が挙げられ、後者の「周辺環境に起因する原因・要因」では「道路変更」や「管理手間」、「周辺環境」などに分類された。

以上を踏まえて、対応方針を決定する必要があるが、具体的には「保全」「再整備(再植栽を含む)」「撤去」の大きくは3つの選択肢の中から、街路樹の状況をはじめとする当該路線を取り巻くさまざまな要因を勘案し、複数の対策案が比較検討などされたうえで決定されることが多かった(図-2)。

対応方針や具体的な対策の内容を検討・審議する際の「手法・体制」は、4種類に大別された(表-2)。同時に、課題の発生した街路樹に何らかの対応策を講じる場合には、当該街路樹と密接に関わることが多い沿道や地域の住民等との間でその対応方針や対応策について、あらかじめ合意を図ることが重要である(表-3)。

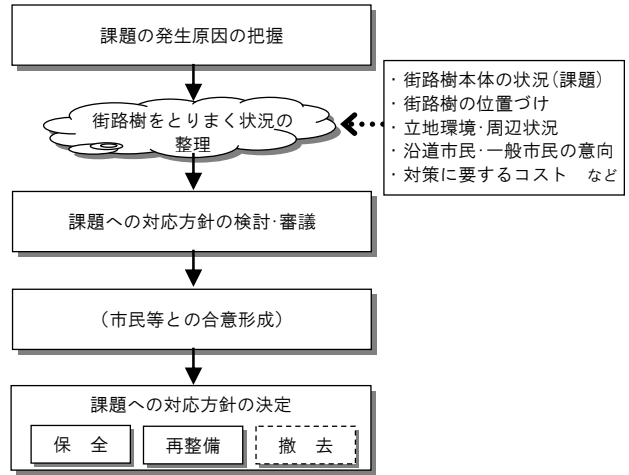


図-2 街路樹の課題への対応方針を検討する手順

表-2 課題への対応方針を検討する手法・体制

分類	特徴	適用例
検討会や委員会を開催して検討	長所 ・幅広い見地から意見を集めて検討することができ、方針選択のアカウンタビリティが高い (※住民代表等の参画に関する特徴については、次項を参照のこと)	・著名な街路樹等 ・複数路線に適用される管理計画の検討時等
	短所 ・会議開催に向けた各種の準備が必要 ・方針決定までに時間を要する	
(既に策定されている)管理計画・マニュアル等に基づく検討	長所 ・管理計画等は一定の検討を経ており、改めて会議等を開催することなく早急な方針決定が可能	・文化財等に指定される街路樹等 ・街路樹管理計画を策定した自治体の路線等
	短所 ・管理計画・マニュアルで想定している課題と実際に発生した課題の状況が合わないケースもある	
関係者による検討	長所 ・比較的短時間で検討・方針等の決定が可能	・道路改築等に伴って街路樹の取扱いに関する検討が必要な場合等
	短所 ・行政内部の関係者のみの場合は、方針選択のアカウンタビリティが問われる恐れもある	
(街路樹管理担当部局の)内部での検討	長所 ・もっとも早急な検討・方針等の決定が可能	・街路樹に関する住民等からの苦情に対応する場合等
	短所 ・方針選択のアカウンタビリティが問われる恐れもある	

表-3 住民等との合意形成を図る各手法

分類	具体例	特徴
検討会や委員会への住民等代表の参加	委員会 検討会 ワークショップ等	長所 ・住民等の意見が、対応方針や具体的対策へ直接的に反映されやすい ・街路樹の状況や課題に関して住民等と意識共有がすすみ、対策後の維持管理等に対する住民参画の契機となる可能性もある
		短所 ・複数回(比較的長期間)にわたる会議等への参画が必要 ・住民等代表の選定において公平性などの面から留意する必要がある。
アンケート等の実施による意見収集	アンケート パブリックコメント等	長所 ・より広く住民等の意見を収集することができる ・比較的短時間で意見の収集が可能
		短所 ・意見が総論的になりやすく、各論に対する意見の反映が困難になりがち
説明会の実施	住民説明会 工事説明会 近隣住戸への資料配布等	長所 ・対策を行う場所の直近の住民等関係者へ直接説明することができる
		短所 ・工事の直前に実施される場合には、住民等からの意見が対策等に反映することは難しい
情報提供	行政広報誌 インターネットサイト テレビ・新聞 現場での看板設置等	長所 ・もっとも広範に住民や道路利用者等へ対応方針や対策の内容を周知することができる
		短所 ・一方的な「お知らせ」となり、住民等からの意見を吸収し、対策等に反映することは難しい

1. 2 街路樹の保全対策

街路樹の保全において、既存の街路樹をより健全に生育させることを目的とした対策を分類・整理した(表-4)。

表-4 保全技術の分類と具体例

保全対策の分類	具体的対策の例
剪定	切詰め剪定 枝抜き剪定(枝透かし) 切返し剪定(切戻し) 枝おろし剪定
病虫害防除	物理的切除 薬剤散布
生育基盤の改善	施肥 土壌改良 灌水柵等の設置
樹体保護	支柱設置 樹木保護蓋の設置・改善 踏込み防止対策
その他	不定根発生措置 後継樹・補植木の植栽

①剪定

街路樹を健全に成長させ、維持していくために基本的かつ重要な作業である。街路樹の成長段階や目標とする樹形の如何、あるいは発生している課題に対応する形で適切な剪定手法を組み合わせる必要がある。

②病虫害防除

保全対策の対象となる街路樹は、植栽後、年数を経て老木化している樹木が多く、腐朽や虫害等の被害を受けているものも少なくない。これらの被害を治療し、樹勢を回復するために薬剤注入・散布や罹患部の物理的切除などさまざまな対策が講じられる。特に松並木の保全事例においてはマツクイムシの防除対策が保全対策の中でも重要性が高く、事例調査で取り上げた中では愛知県の御油の松並木が該当する。

③生育基盤の改善

街路樹の樹勢が衰退する要因の一つとして、植栽空間の減少や、樹木の成長による根系拡大により植栽柵が相対的に小さくなったことに起因するものがある。街路樹の回復・維持には植栽柵の拡大や土壌改良といった生育基盤の改善・改良が必要な場合が多い。

④樹体保護

街路樹の倒木や傾きを防止するため、支柱やケーブルを設置する対策や、車両や歩行者が樹木本体に衝突したり、樹木の生育上重要な根元周辺に立入ることを防止するための防護柵や踏圧軽減のための樹木保護板(グレーチング)を設置するなどの対策がある。

⑤その他

街路樹単体として見ると保全ではないが、一部の倒木や枯損木を伐採した後に補植木を植栽することは、街路樹景観の保全をめざす上では重要な保全対策である。また、このとき生物多様性の保全(地域遺伝子

の継承)の観点から、補植木となる後継樹をあらかじめ育成しておく取り組みが行われている事例もある。

1. 3 街路樹の再整備技術

街路樹の再整備においては、対策実施後に植栽される樹種が従前の樹種と同じかどうかといった視点も含めて分類・整理した(表-5)。また、それとあわせて行われる対策として生育基盤の改良も含めた。

表-5 再整備対策の区分と各対策の具体例

再整備対策の区分	対策の主な具体例
同じ樹種を新規植栽	若木の植栽 又は なるべく大きな樹木の植栽 地域遺伝子の保全に配慮した後継樹の植栽 など
樹種転換して新規植栽	高木の樹種を植栽 又は 中・低木の樹種を植栽 落葉樹の植栽 又は 常緑樹の植栽 花木の植栽/紅葉・黄葉の美しい樹種 など
街路樹の撤去	課題の大きな樹木から順次撤去(更新) 路線全体の街路樹を一斉に撤去(更新) など
生育基盤の改良	植栽柵の拡大をあわせて行う 土壌改良をあわせて行う など

①同じ樹種を新規植栽

一般的に「けやき通り」や「いちよう通り」など、街路樹の樹種名称が当該路線の愛称として使われ親しまれている場合がある。このような場合は、周辺住民等の道路名称への愛着を維持する観点や、名称変更に伴う道路利用者の混乱を避ける観点などから、樹種を変更せずに同じ樹種が再度植栽される場合がある。しかし、従前の街路樹に発生した課題が当該樹種の特性に起因するものである場合においては、生育基盤の改善など街路樹を取り巻く環境をあわせて改善しないと、数十年後には対策実施前と同じ課題が生じてしまうことも予想されるため、将来を見据えて必要な対策を組合わせて実施することを検討する必要がある。

②樹種転換

街路樹の抱えていた課題が、樹種を変更することによって解決することが見込まれる場合には、樹種を変更して植栽されることがある(写真-1)。この場合は、新たな植栽樹種を検討する際に、従前の街路樹の課題の解決に資する樹種を選択することが重要であることはもとより、新規に植栽する場合と同様に多様な視点から総合的に判断する必要がある。



(樹種: ダイオウヤシ)



(樹種: ビロウ)

写真-1 樹種転換の事例(巨木化による安全性の問題)

樹種転換を行う場合の樹種選定の視点としては、以下のように整理された。

- ・生育可能な空間規模に適応した樹種
- ・実施可能な維持管理の作業量に適応した樹種
- ・病虫害などの問題が発生しにくい樹種
- ・住民等の意向をふまえた樹種の選択

③街路樹の撤去

高度成長期などに整備された道路など、道路緑化を積極的に推進する視点から、歩道幅員が非常に狭い道路であっても高木が植栽されている場合や、山地部など道路周辺にも緑量が多い環境の中でも道路植栽が行われてきたケースがある（写真-2）。このような場合などにおいて、周辺住民等がある場合はその合意を得たうえで街路樹を撤去することが、安全快適な歩行者空間の形成や街路樹管理者の側からみた維持管理費の選択・集中に寄与する解決策の一つの選択肢である。



（樹種：ガジュマル）

（樹木：なし）

写真-2 街路樹の撤去事例（安全快適性の問題）

④生育基盤の改良

街路樹のより健全な生育のためには、より良好な植栽基盤への改善対策が必要である点については保全対策における視点と同様であるが、再整備の場合は樹木がいったん撤去されることから植栽基盤を根本的に改良することが可能かつ比較的容易であることが多く、再整備対策によって植栽された街路樹が将来に課題を生じないようにするためにも樹木の成長を考慮した形で植栽樹の拡大や土壌改良などを含む植栽基盤の改良を十分に行っておくことが望まれる。

2. 道路緑化に対するニーズ変化と緑化方針の整理

既往文献やインターネットを活用して、平成 15 年度以降に作成等された道路緑化方針や計画、道路緑化又は管理に係るマニュアル等を収集し、道路緑化機能、樹種選定・デザイン、維持管理、住民との連携について整理を行った。

①道路緑化機能

道路緑化の機能に関しては、平成 15 年以前から継続して高いニーズとして「景観向上機能」、「生活環境保全機能」、「交通安全機能」、「防災機能」があり、それ以降に特に求められるようになった機能として「ヒートアイランド等の都市環境の改善」、「都市内における自然再生等への寄与」、「CO2 吸収源対策」等がニ

ズとしてあげられた。

②樹種選定・デザイン

樹種選定に関しては、平成 15 年以前からの条件としてあった「道路空間規模に見合った樹種」、「地域特性に対応した樹種」、「気候及び気象条件に適した樹種」、「積雪地域にあっては冠雪害等を受けにくい樹種」、「不良土壌に対しては環境適応力の大きい樹種」、「姿が美しい樹種」、「活着しやすく成長良好な樹種」、「調達容易な樹種」に加えて、「住民意向を踏まえた樹種」、「対価に対して効果がわかる樹種」、「管理面を踏まえた樹種」等のニーズがあげられた。

また、緑化デザインに関しては、平成 15 年度以前では、植栽帯や植栽樹、分離帯等を中心とした植栽空間確保に関する規定が記載されていたが、それ以降では個々の道路空間特性に応じて個別に検討されるようになりつつある。

③維持管理

維持管理に関しては、平成 15 年度以前でも記載されていた街路樹の点検や診断等に関する内容が、平成 15 年度以降ではその記載割合が増加していた。街路樹の高木化や老齢化等を背景に、街路樹の点検や診断等に関するニーズが徐々に高まりつつあるものと考えられる。また、「管理台帳の整備」に対するニーズが増えており、計画的な維持管理を行う上で必要な基礎データの収集・管理を行うことが徐々に求められるものと考えられた。

④住民との連携

住民との連携に関しては、平成 15 年度以降において「計画段階・施工段階での住民等との連携」、「維持管理段階における住民との連携の充実」に関するニーズが向上していた。

⑤その他

平成 15 年度以降において新たに記載されている事項として「道路緑化事業に係る点検・評価・改善等」があり、今後はPDCAサイクル等を導入し、道路緑化の取組みに係る各段階での点検・評価を行い、必要な見直しを図っていくことが期待されつつあるものと考えられた。

また、「道路空間の再配分により街路樹等の保全・創出」、「道路空間と沿道空間が一体で創出されている緑」あげられ、賑わいの創出と一体的な街路樹の保全・再整備等に関する取り組み等の新たな道路緑化・管理手法に対応していくことが求められている。

【成果の活用】

本研究で得られた結果を踏まえ、街路樹の保全・再整備技術に関する検討を引き続き実施することで体系に整理し、事例紹介を含めたガイドラインとしてとりまとめる予定である。