

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 travels on various types of paved road

(研究期間 平成 25～27 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

井上 隆司
Ryuji INOUE
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

When the pavement of the road is damaged, fuel consumption and carbon dioxide emission of vehicles which travel on the road will be increased. This paper attempted to elucidate the mechanism of carbon dioxide emission of vehicles which travel on various types of paved road.

[研究目的及び経緯]

国内の二酸化炭素排出量の約 18%は運輸部門が占め、このうち約 87%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を講じている。

一般的に、舗装の供用性が低下することで自動車の燃費が悪化し、二酸化炭素の排出量は増加するものと考えられる。したがって、舗装の適切な維持管理は、通行車両の安全性を向上させるだけでなく、環境負荷低減効果も期待できる可能性がある。

本研究では、道路舗装の損傷による自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因を解明することを目的として、舗装の供用性が低下した道路を走行した場合における、自動車からの二酸化炭素排出量を測定した。

[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を 0.1 秒間隔で測定した(写真 1)。

(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、ガソリン普通乗用車 1 台、ディーゼル貨物車 2 台を選定した。なお、ディーゼル貨物車には 20kg 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(表 1)。

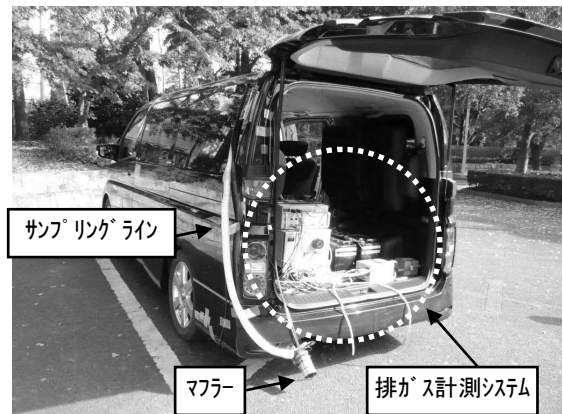


写真 1 試験車両へ搭載した排ガス計測システム
(マフラーから排出された排ガスは、サブリングラインを通じて排ガス計測システムへ取り込まれる)

表 1 試験車両

試験車両	積載条件	車両重量 (kg)	試験時車両重量 (kg)
ガソリン普通乗用車 (排気量 3500cc)	-	2,020	2,370
ディーゼル貨物車 (車両総重量 4.4t)	半積載	2,240	3,405
	満積載		4,405
ディーゼル貨物車 (車両総重量 25t)	半積載	11,280	18,190
	満積載		24,990

(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、舗装の損傷が発生している複数の道路を選定した(表 2)。

表2 試験箇所

試験箇所	舗装種別	ひび割れ計 (%)	わだち掘れ平均値 (mm)	平坦性凹凸量 (mm)
①	排水性舗装	0.06	6.74	1.51
②		75.44	27.20	5.70
③	密粒度舗装	0.43	5.04	1.30
④		90.57	14.09	2.67
⑤		0.07	26.30	2.52
⑥		59.67	14.12	4.91

■ひび割れ：100m区分毎のクラックとパッチングの合計値（100m×3区分）を平均した値
 ■わだち掘れ：100m区分毎の平均値（100m×3区分）をさらに平均した値
 ■平坦性：100m区分毎の凹凸量（100m×3区分）を平均した値

(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、できるだけ設定速度やエンジン回転数を一定に保ったまま 300m 先の測定終了地点まで走行することとし、これを 30 回繰り返した。なお、二酸化炭素を含む排ガス量は、測定開始地点から終了地点までの走行中に測定した。また、計測中はエアコン等電装品の使用は停止した。

[研究成果]

(1) 舗装の損傷と二酸化炭素排出量との関係

各試験箇所における、試験車両別の二酸化炭素排出量測定結果(各試験箇所において 30 回測定した値の平均値)を図1に示す。

排水性舗装では、試験箇所①と比較して路面性状調査結果が良くない試験箇所②において、全ての測定車両で二酸化炭素の排出量が増加する傾向が確認された。

一方、密粒度舗装では、試験箇所③と比較して路面性状調査結果が良くない試験箇所④、⑤及び⑥において、普通乗用車の測定で二酸化炭素の排出量が増加する傾向が確認された。

(2) 走行抵抗と二酸化炭素排出量との関係

各試験箇所において測定車両別に測定した、走行抵抗と二酸化炭素排出量との関係を図2に示す。決定係数(R²)は、普通乗用車が0.71、貨物車(4.4t)が0.80、貨物車(25t)が0.41となり、走行抵抗と二酸化炭素排出量には、相関関係があることが確認された。

[成果の活用]

今後は、本試験より得られたデータの分析を進め、自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因の解明や、舗装の補修による自動車からの二酸化炭素排出削減量の把握を行う。

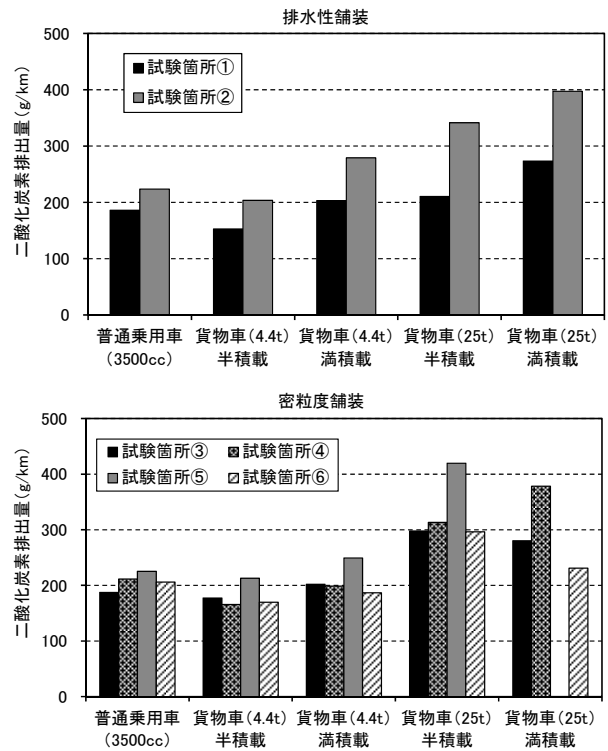


図1 試験車両別の二酸化炭素排出量の測定結果 (上図：排水性舗装、下図：密粒度舗装)

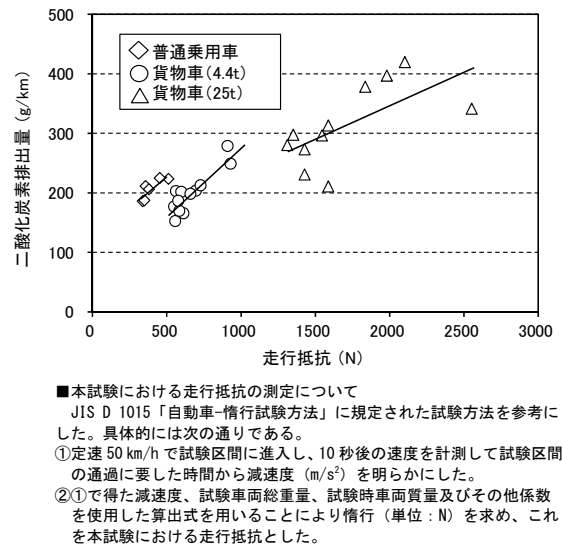


図2 走行抵抗と二酸化炭素排出量との関係

[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

実測データを活用した道路供用等に伴う自動車からの二酸化炭素排出量変化のモニタリング手法に関する検討

Examination about the technique of the monitoring of CO₂ emissions from vehicles with utilized the measured data

(研究期間 平成 26～28 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

井上 隆司
Ryuji INOUE
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

With the improvement of the information technology such as the car navigation system, the acquisition of the measured data with nationwide traffic and traveling speed is becoming possible.

In this research, it aims to develop the technique of monitoring of CO₂ emission from vehicles with utilized the measured data.

【研究目的及び経緯】

本研究は、自動車からの二酸化炭素（以下、CO₂と
言う）排出量のモニタリング手法の開発により、交通
流対策等による CO₂ 発生抑制効果をより定量的に示
すことを目指している。

今年度は、既存文献調査、自動車の走行状態と瞬間
燃料消費量等の関係性を把握するため、OBD
(On-board diagnostics) を活用した自動車の走行状
態と瞬間燃料消費量等の現地調査並びに自動車からの
CO₂ 排出量の把握方法の検討を行った。

【研究内容】

1. 自動車の走行状態と瞬間燃料消費量等の関係性に
関する既存文献調査
2. OBD 等を活用した自動車の走行状態と瞬間燃料
消費量等の現地調査
3. 自動車からの CO₂ 排出量の把握方法の検討

【研究成果】

1. 自動車の走行状態と瞬間燃料消費量等の関係性に 関する既存文献調査

自動車の燃費に関する知見として、「燃費に影響を与
える、自動車の走行状態」、「カタログ燃費と実走行燃
費のかい離の要因」、「自動車の走行状態と瞬間燃料消
費量等の把握方法」についての知見を収集・整理する
ことを目的に、文献調査を行った。

その結果、自動車の走行状態と瞬間燃料消費量の関

係と平均旅行速度別燃料消費量との相違点として、文
献調査の結果より瞬間燃料消費量への影響が大きいと
考えられる「道路縦断勾配」や「コールドスタート」
等が、平均旅行速度別燃料消費では考慮されていない
点や、加減速挙動が変化した場合の燃料消費量は、平
均旅行速度別燃料消費では評価できないといった点な
どが判った。

次に、「高速道路サグ部渋滞対策」、「環状交差点（ラ
ウンドアバウト）整備」、「料金所対策」、「立体交差点
整備」といった道路施策の実施による CO₂ 排出量変化
を把握するための、自動車排出係数のあり方を整理し
たところ、いずれの施策も加減速挙動が変化すること
が CO₂ 排出量の変動要因として大きく、加速度の変化
を考慮することが必須であるとの結果となった。

2. OBD 等を活用した自動車の走行状態と瞬間燃料消費 量等の現地調査

文献調査等の結果を踏まえ、OBD 等を活用した自動
車の走行状態と瞬間燃料消費量のデータを計測するた
め表 1、2 の内容で現地調査を実施した。また、公道調
査の走行ルート例を図 1 に示す。

一般道路と高速道路の、走行状態・車種・機能別の
燃費比較を表 3、4 に示す。カタログ燃費と比較してそ
れぞれの走行条件で様々な燃費状態が現れることが把
握出来た。

表 1 現地調査実施概要

調査車両・車種	<ul style="list-style-type: none"> ・ガソリン乗用車 2 台 (非ハイブリット車アイドリングストップ機能付き、ハイブリット車) ・ホンダフィット及びホンダフィットハイブリット
調査箇所	<ul style="list-style-type: none"> ・国総研試験走路 ・関東地方の一般道路、高速道路
調査期間	5 日間[2015 年 1 月 19 日~29 日]
走行距離	約 2320km
使用機器	<ul style="list-style-type: none"> ・OBD 等 (CAN データ) 計測器 ・3 軸加速度センサ付きドライブレコーダ ・温湿度ロガー

表 2 現地調査実施内容

国総研試験走路	<ul style="list-style-type: none"> ・発進時加速度別走行調査 ・交差点形状別走行調査 (環状交差点/信号交差点) ・本線料金所の対策有無走行調査 ・電装機器使用別走行調査
公道調査	<ul style="list-style-type: none"> ・一般道路都市部、地方部別 ・一般道路/高速道路渋滞走行 ・一般道路/高速道路勾配走行

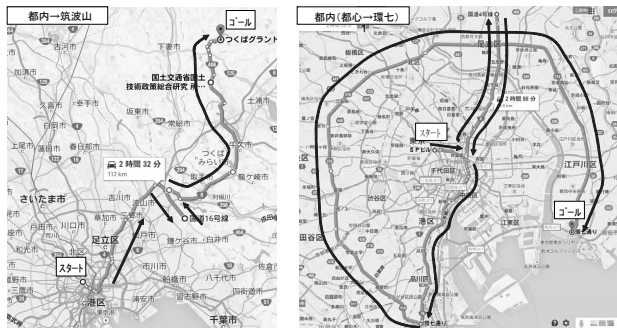


図 1 公道調査における走行ルート of 例

表 3 一般道路の走行状態・車種・機能別の燃費比較

走行状態	交通状態	道路構造	車種・機能 (カタログ燃費(km/L)ホンダフィット)		合計	
			非ハイブリット アイドリングストップ 無し	ハイブリット 有り		
一般道路	停車・発進機会が多い (都市部自由走行)	-	17.18	19.26	29.31	
			21.47	22.19	33.25	
	停車・発進機会が少ない (地方部自由走行)	-	11.83	13.12	25.65	
			9.86	10.59	11.24	
	-	勾配部走行	上り	64.11	47.40	213.20
			下り	22.32	20.31	33.94
			平坦	20.60	25.71	37.46
	-	オーソバス等 連続区間	オーソバス部 走行	25.94	23.10	42.70
アンダーバス部 走行			10.32	10.50	12.32	
コールドスタート	-	-	10.32	10.50	12.32	
小計			18.12	19.29	29.58	

表 4 高速道路の走行状態・車種・機能別の燃費比較

走行状態	交通状態	道路構造	車種・機能 (カタログ燃費(km/L)ホンダフィット)		合計		
			非ハイブリット アイドリングストップ 無し	ハイブリット 有り			
高速道路	自由走行	全区間	25.45	23.84	30.42		
			首都高	25.72	24.92	32.00	
			首都高以外	24.99	22.14	27.93	
	渋滞・混雑走行	-	15.35	15.22	27.01		
			18.53	18.07	19.90		
	-	勾配部走行	上り	全区間	19.03	18.05	18.85
					首都高以外	17.87	18.10
			下り	全区間	36.38	29.40	48.07
					首都高	33.56	28.55
			平坦	全区間	40.76	30.23	49.35
首都高以外					29.37	24.45	37.91
小計			24.49	22.65	30.61		

3. 自動車からの CO₂ 排出量の把握方法の整理

文献調査及び調査実験の検討結果を踏まえて、自動車の走行状態を考慮した CO₂ 排出量の把握方法について検討を行った (表 5 参照)。CO₂ 排出量の把握方法については、検討対象範囲 (マクロ/ミクロ) や実施する交通流対策に応じて複数案を検討した。

表 5 自動車の走行状態を考慮した CO₂ 排出量の把握方法

把握レベル	考慮すべき項目		設定方法 (案)
	マクロ	ミクロ	
○	○	・交通量 (時間変動、休日)	・トラカンデータを使用 ・月別推定交通量を使用 (一部民間プローブデータやETC2.0プローブ情報で補正)
○	○	・車種構成 (大型車混入率)	・トラカンデータを使用 ・月別推定交通量を使用
○	○	・車種構成 (非HV車、HV車、EV車)	・年間の販売台数と車齢で推定 (※)
○	○	・走行速度	・トラカンデータを使用 ・民間プローブデータを使用 ・ETC2.0プローブ情報を使用
-	○	・加減速	・ETC2.0プローブ情報を使用 (※)
-	○	・停止時間	・ETC2.0プローブ情報を使用 (※)
○	○	・勾配	・DRM情報と10mメッシュの標高データやGPS高度計等のデータをマッチング (※)
△	△	・コールドスタート	・ETC2.0プローブ情報 (トリップ長分布等) からコールドスタートの影響を推定 (※)

※今後検討が必要なもの

[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、自動車からの CO₂ 排出量のモニタリング手法の構築に向けた一助にすることを考えている。

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 saving of energy and utilizing of renewable energy in the field of road infrastructure

(研究期間 平成 25 年度～26 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

井上 隆司
Ryuji INOUE
吉永 弘志
Hiroshi YOSHINAGA
大河内恵子
Keiko OHKOUCHI

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 study we investigated optimization of energy use at road facilities, taking account of 4 approaches; i) investigation on current status of energy-saving technologies introduced by the Regional Bureaus of MLIT, ii) possibilities of regional partnership, iii) study on the optimization of energy use for road infrastructures, and iv) hearing from academic experts.

〔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。

また、「エネルギー基本計画」(平成 26 年 4 月 11 日閣議決定)において、地域の特性に応じて総合的なエネルギー需給管理を行うスマートコミュニティの実現を目指す中、全国各地で実証実験が実施されている。スマートコミュニティの構成要素の一つとして、道路施設も組み込み、道路管理者もエネルギーの効率的利用を考えていく必要がある。

本研究は、道路施設のエネルギー利用についての最適化を検討するため、地方整備局等の省エネルギーに資する技術等に関する実態調査、地域との連携可能性に関する整理、道路施設のエネルギー利用最適化に関する整理、学識経験者への意見聴取を行った。

〔研究内容・成果〕

1. 地方整備局等の省エネルギーに資する技術等に関する実態調査

各地方整備局等から 2 事務所ずつ計 20 事務所を選定し、省エネルギーに資する技術等に関するアンケート調査を行った。全体の 95%の事務所が省エネルギー技術を導入しており、採用した省エネルギー技術としては道路やトンネル等の LED 照明が多く、太陽光発電や地中熱融雪装置等の導入も見られた。また、省エネルギーに資する技術等の導入予定についても全体の 95%の事務所ですべて予定されており、大半は LED 照明の導入であった。

2. 地域との連携可能性に関する整理

地域と連携して道路施設のエネルギー利用を最適化することを目的として、地域のエネルギーマネジメントを行っている事例を対象に、エネルギーの出所、エネルギー管理の方法、省エネルギーになる仕組み等について調査を行った。対象としたのはスマートコミュニティ実証事業の 4 地域(横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、北九州市)であり、文献調査および 8 箇所へのヒアリング調査により整理を行った。

また、道路施設と地域のエネルギーマネジメントシステム(EMS)との連携手法について、融雪需要の有無で区分けを行い、それぞれ冬期・冬期以外、昼間・夜間

で地域との連携手法を提案した。具体的には、地域のEMS (CEMS) と連携し、地域と道路施設が一体となって発電および蓄電することで、エネルギーの有効活用につながり、蓄電池等の設備を共有することもできることから、地域と道路施設のお互いがWin-Winの関係となる手法を提案した。(図-1)

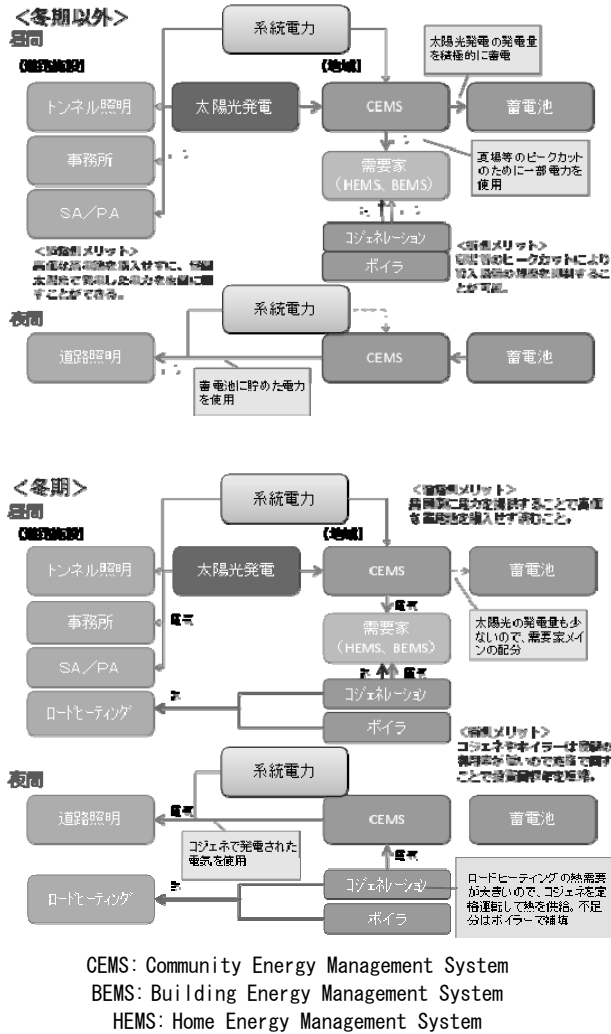


図-1 道路と地域のエネルギーマネジメントの連携手法 (上段：冬期以外、下段：冬期)

3. 道路施設のエネルギー利用最適化に関する整理

国道事務所をモデルケースとして、道路施設の省エネルギーに資する技術を用いたシステム構成案を作成し、課題、導入効果等について整理した。事務所の選定にあたっては、融雪需要の有無でエネルギー需要の構成が異なること、道の駅には様々な施設が集まっており、防災機能強化の拠点としても位置づけられていること等を考慮した。選定した事務所の特徴を表-1に示す。

本稿では、融雪設備 (ロードヒーティング) の電力需要が多い雪寒地域の事務所Bにおける検討結果を示す。現在、系統電力で運用している道路照明と融雪設備に、地域にあるガスコジェネレーションやボイラーからエネルギーを供給する仕組みを導入することとした。コジェネレーションの供給量は道路照明の電力需要から決定し、足りない熱はボイラーで供給するよう条件設定した。冬期の夜間にコジェネレーションで道路照明と融雪設備へ熱電供給を行い (図-2 の②、③)、不足する熱はボイラーで供給する (図-2 の④)。また、融雪設備が稼働していない時間帯は系統電力で道路照明に供給することとした (図-2 の①)。それにより、エネルギー効率が約47%向上し、ランニングコストが年間で約880万円/年削減するとの推計結果を得たことから、導入に効果があると考えられる。

表-1 対象事務所の分類

	道の駅有り	道の駅無し
融雪需要有り	事務所 A	事務所 B
融雪需要なし	事務所 C	—

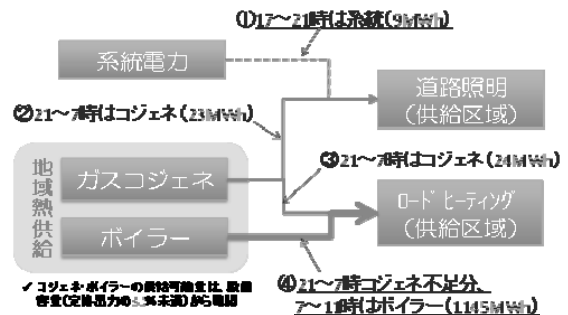


図-2 地域のコジェネで道路照明・ロードヒーティングにエネルギーを供給するケース (事務所B)

4. 学識経験者への意見聴取

横浜国立大学佐土原聡教授を座長に、慶應大学西宏章教授および福井大学福原輝幸教授を委員とする「道路施設におけるエネルギー利用の最適化に関する検討会」を2回開催し、本検討結果について、第三者の立場かつ専門的・技術的な観点から有益なご意見を頂いた。

[成果の活用]

本研究で得られた成果を元に、エネルギーの有効活用についてさらなる知見を収集し、道路施設の一層の省エネ・再エネを進めていく予定である。

動植物の保全措置の効果把握と効率化に向けた検討

Study on Rationalization and Improvement of Wildlife Preservation Measures for Road Environmental Impact Assessment

(研究期間 平成 26～29 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

井上 隆司
Ryuji INOUE
大城 温
Nodoka Oshiro
神田 真由美
Mayumi KANDA
長谷川 啓一
Keiichi HASEGAWA

This study aims to rationalization and improvement of wildlife preservation measures. We performed the three processes. The first one is collecting and analyzing assessment statements and survey reports of government executed road projects throughout Japan. The second is a study of biodiversity conservation method. The third is trying to apply distribution estimation model.

[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（以下、「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。アセスでは、最新の法制度等を反映しつつ、科学的かつ効果的・効率的に行うことが求められる。

アセスで扱う環境要素のうち、動物、植物、生態系の自然環境分野では、これまでに全国各地で調査及び環境保全措置が実施されているものの、情報の公開・共有が十分に進んでいない。この要因の第一は、調査及び環境保全措置の情報には、対象となる希少種等の位置情報が含まれており、違法採取や盗掘等の恐れから詳細な生息場所の公表が困難なためである。このため、情報共有や知見蓄積、手法の改善が進みづらい状況にあり、効率的な手法等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。

そこで、本研究では、自然環境分野のアセス手法の保全技術向上及び合理化にむけて以下の検討を行った。

- ・全国の環境保全措置の実施状況の整理・分析。
- ・生息・生育環境の保全や創出等の事例収集。
- ・動植物の分布推定モデルの環境保全措置検討での適用にむけた試行。

[研究内容]

1. 全国の環境保全措置の実施状況の整理・分析

環境保全措置の実施状況を横断的に収集・分析し、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における関連する調査業務報告書を収集した。その中から、環境保全措置が実施されることのできる種、実施されている保全措置の内容や頻度等の情報整理・分析を行うとともに、保全措置の効率化・効果向上に資する取組事例を整理した。

2. 生息・生育環境の保全や創出等の事例収集

環境保全措置の技術向上及び合理化に向け、生物多様性保全に資すると考えられる、動植物の生息・生育環境の創出、保全措置実施後の地域協働による管理等の取組み事例について事例収集を行った。収集対象は直轄道路事業以外の民間企業の CSR 活動等も含め、学術論文、事例等検索サイト、文献等の公表資料から事例収集を行った。

3. 分布推定モデルの環境保全措置検討での適用の試行

効果的・効率的に自然環境分野の環境影響評価を進めるにあたり、活用可能なツールと考えられる分布推定モデルについて、環境保全措置検討における活用に向けて試行を行った。試行内容は植物・両生類の移植先・移設先選定に用いることを想定し、植物・両生類ともに 2 種ずつを選定し、既往知見を踏まえながら、

統計解析、HEP(ハビタット評価手続き)、機械学習(人工知能のアルゴリズムを用いた推定手法)の計3モデルにおいて試行を行った。また、予測精度向上にむけた検討として、解析スケールの検討、生態が類似する種のグルーピングによる解析、複数モデルの重ね合わせによる解析を行った。

【研究成果】

1. 全国環境保全措置の実施状況の整理・分析

1.1 猛禽類および植物に対する保全措置の実施状況

猛禽類への環境保全措置を実施していた事業は256事業であり、対象種はオオタカ、サシバ、ミサゴの順に多くなっていた。工事中に取られた環境保全措置としては「区域の制限」「コンディショニング(工事規模の段階的馴化)」「工事従事者への周知(普及・啓蒙)」の順に多くなっていた。植物の移植を実施していた事業は154事業であり、多年生草本が約6割を占めており、移植手法は株移植による事業が大半を占めた。

1.2 保全措置の効率化・効果向上に資する取組事例

収集した事例の中から、環境保全措置の効率化・効果向上に資する取り組みとして、猛禽類26事業、植物35事業、両生類10事業を抽出した。

表1 抽出した効率化・効果向上に資する主な取り組み

猛禽類	改変時期の工程調整
	時期・区域の制限
	コンディショニング
	工事関係者への周知
	人工代替巣の設置・補修
	営巣地の整備
	餌場(解体場)の整備
	目視監視
	営巣地映像監視
植物・両生類	対象範囲の設定
	生育情報の整理・活用
	手法の検討
	モニタリング
	連携・協働 保全効果の向上

2. 生息・生育環境の保全や創出等の事例収集

生息・生育環境の保全や創出等の事例を20事例収集した。道路事業ではICループ内や貯水池へビオトープを設けた事例や、地域と一体となった維持管理を行っている事例、環境教育の場として活用している事例等が抽出された。

3. 分布推定モデルの環境保全措置検討での適用の試行

統計解析はGLM(一般化線形モデル)、機械学習はMAXENT(最大エントロピー法)を選定し、HEPと合わせて3モデルを試行した。試行の結果、GLMとMAXENTの結果はおおむね似通った結果が得られ、HEPではより広範な地点が選定された。また、解析にあたっては、解析データの精度、不在データの取り扱い等の課題や、解析結果の生態的特徴を踏まえた解釈方法等、実施する上での留意事項が明確になった。

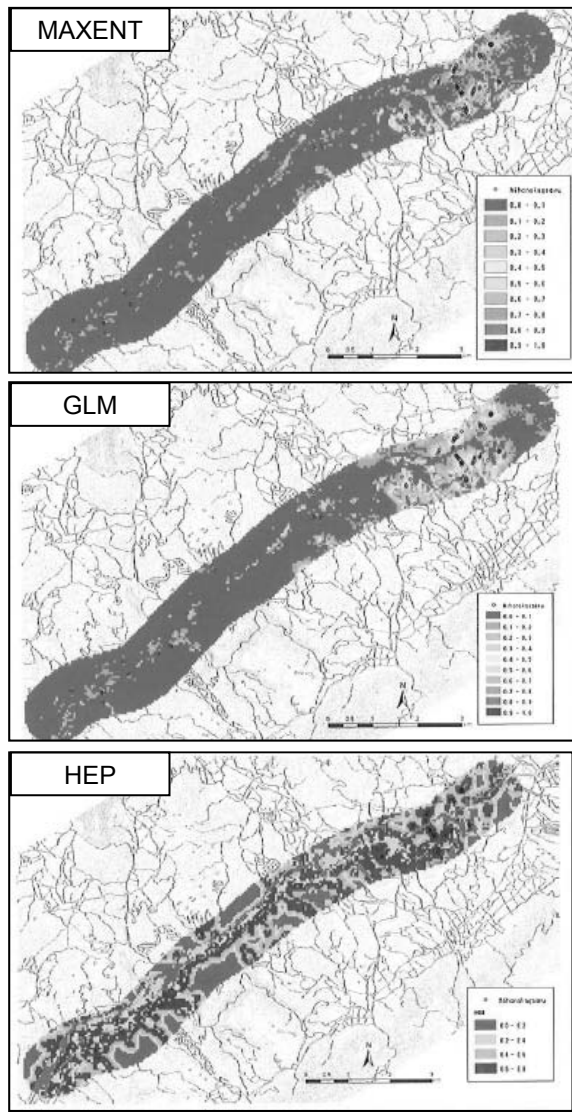


図1 分布推定モデルによる解析例(ニホンアカガエル)

【成果の活用】

収集した保全措置の効率化・効果向上に資する取り組み事例のうち、道路事業において参考となる事例を事例集としてとりまとめ公表するとともに、「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に反映する。

騒音の抑制に関する新たな対策に関する検討

Study on new noise abatement measures

(研究期間 平成 26～28 年度)

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

室長 井上 隆司
Head Ryuji INOUE
主任研究官 吉永 弘志
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA
研究官 大河内 恵子
Researcher Keiko OHKOUCHI
交流研究員 長谷川啓一
Guest Research Engineer Keiichi Hasegawa

This study aims to find new noise abatement measures for specific loud road traffic noises caused by illegal silencers, sudden acceleration, heavy braking, speeding, overloading, expansion joint on bridges, and rutting in pavements etc. Measurements of vehicles noise, speed, and acceleration in vicinities of signalized intersections, experiments on noise caused by temporary steps on road surface at test truck in NILIM had been done in fiscal 2014. Preliminary study on enlightenment for noise abatement driving also had been pursued.

[研究目的及び経緯]

本研究は、違法な消音器・急加速・急減速・規制速度超過・過積載・橋梁のジョイント・路面の轍等に起因して発生する著しく大きい道路交通騒音(RTN: road traffic noises)の新たな抑制策を見いだすことを目的としている。平成 26 年度は、公道において規制速度・走行状態別に騒音・速度・加速度を測定するとともに、国土技術政策総合研究所の試験走路において、仮設の段差に起因する騒音の測定を行った。また、騒音を抑制する運転の啓発についての予備調査を行った。

[研究内容]

(1) 騒音・速度・加速度の測定

穏やかな運転の啓発、および規制速度の抑制により、走行時の騒音（加速時も含む）を抑制する効果の予測に資することを目的として、規制速度・走行状態別に騒音・速度・加速度を測定した（表-1）。

表-1 規制速度・走行状態別の騒音測定

規制速度 km/h	走行状態	測定現場数	測定台数
30	定常	2	410
	加速	2	402
40	定常	2	516
	加速	2	426
50	定常	2	426
	加速	2	411
60	定常	2	409
	加速	2	

(2) 仮設の段差に起因する騒音の測定

路面の凹凸に起因する騒音を定量化し、延いては路面の凹凸に起因する騒音の抑制に資することを目的とし、国土技術政策総合研究所の試験走路において、仮設の段差に起因する騒音の測定を行った（表-2）。

表-2 仮設の段差に起因する騒音の測定概要

車種	7(乗用車 1、バス 1、貨物車 4、ダンプ 1)
速度	4(30, 40, 60, 80km/h)
積載状態	3(空載、半載、満載)
凹凸の種類	5

(3) 騒音を抑制する運転の啓発についての予備調査

騒音を抑制する運転を啓発する方法の立案に資することを目的として、ドライバーへの啓発に関連する文献の調査、啓発の事例調査、広告代理店へのインタビュー調査、およびドライバーへのアンケート調査を行った（表-3）。さらに、路上の表示によりドライバーに啓発する方法を試行した。

[研究成果]

(1) 騒音・速度・加速度の測定

規制速度 40km の道路における加速走行車の A 特性音響パワーレベル（主としてエンジン音）が国内の平

表-3 啓発についての予備調査概要

ドライバーへの啓発に関連する文献調査	「月刊交通」過去30年の360冊のなかから啓発および騒音対策に関連する記事を抽出して整理。
啓発の事例調査	横断幕・看板、ポスター・ビラから抽出して整理。
広告代理店へのインタビュー	3社の担当者へ広報のメディア、および留意点の意見を聞き取り。
ドライバーへのアンケート調査	220人(深夜走行100人、昼間走行120人)に対し、環境への意識、啓発の認知度を聞き取り。

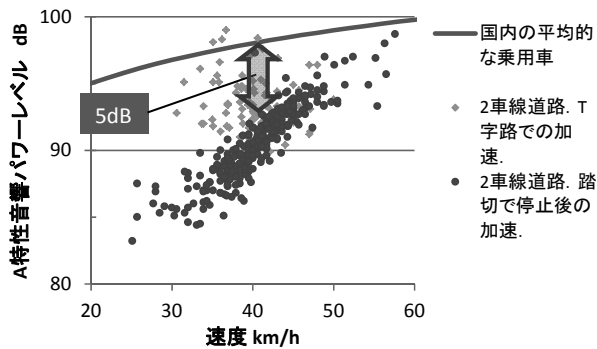


図-1 40km/h 規制の道路での加速騒音（乗用車）

均より小さいこと(図-1)等を把握した。

騒音対策を目的とした道路構造の変更と、道路交通法による規制速度の変更を公安委員会に要請する対策を同時に実施することも考えられる。

(2) 仮設の段差に起因する騒音の測定

段差の高さ・走行速度と騒音の関係を車種別に把握した(例:図-2)。路面の段差が大きくなると騒音は、大きくなること、平坦な路面との差(dB値)は、速度が大きくなっても大きく変化しないこと、および平坦な路面との差(dB値)は、乗用車・バスでは小さく、大型車では大きかった。今後、本調査結果を参考にして、現地調査する際の車種分類、道路種別(規制速度)、測定台数等を定める。

(3) 騒音を抑制する運転の啓発についての予備調査

文献調査では、ドライバーに対する啓発に関連する報文を71件見だし、うち、騒音対策の参考となると考えられる8文献を整理した。8文献のうち、騒音対策に関連するものは暴走族向けの路面表示1件のみであった。

啓発の事例調査では、横断幕・看板、およびポスター・ビラで、12、および15の事例を収集した。訴求力が高いと考えられるものを図-3に示す。

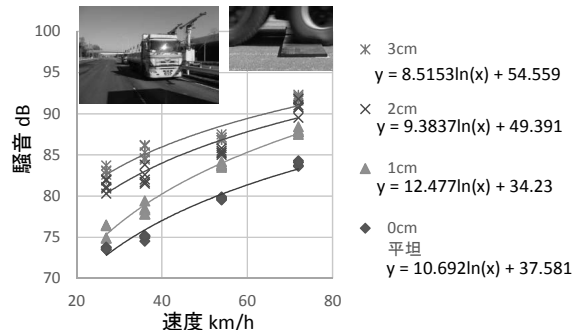


図-2 段差の高さ・速度と騒音ピークレベル (キャブオーバー、満載)



図-3 看板・ポスターの事例

広告代理店へのインタビュー調査では、わかりやすくインパクトのある広報、著名人の活用等が効果的であること、インターネットを活用した広報はターゲットを特定できることや他のメディアと連携できることを要因として拡大していること、公的機関の広報では、効果の測定が行われていないこと等を把握した。

ドライバーへのアンケート調査では、深夜走行のドライバーの約6割が騒音や振動に配慮して運転していること、「夜、誰かが眠っています!」のキャッチコピーが騒音・振動に配慮した運転の動機づけになるとの意見を聴取した。

路上への啓発として図-4の案を試行し、ドライバーが認知する割合が横断幕よりも高いことを確認したが、騒音は変化しなかった。

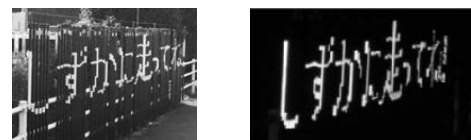


図-4 路上での啓発の試行

[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。

現場条件に応じた新たな低騒音舗装の適用に関する検討

— よりよい道路環境影響評価の技術手法の運用に向けて —

Research on new applications of low noise pavement in accordance with the site conditions
(研究期間 平成 26 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

井上 隆司
Ryuji INOUE
吉永 弘志
Hiroshi YOSHINAGA
大河内恵子
Keiko OHKOUCHI
長谷川啓一
Keiichi HASEGAWA

NILIM is considering determining method of road traffic noise countermeasures and the priority of implement countermeasures place. In this study, we conducted an international literature survey and a simulation of road traffic noise, to gain knowledge about recent trend of methodologies to predict, evaluate and mitigate road traffic noise.

[研究目的及び経緯]

国総研では、道路交通騒音の効果的かつ効率的な対策の推進に資することを目的として、道路交通騒音対策および対策実施箇所の優先度を判定する手法を研究している。本検討は、5年後に予定される道路環境影響評価の技術手法の自動車の走行に係る騒音の改定に向けて、道路交通騒音の予測・評価・対策の研究において必要な最近の動向にかかる知見を得ることを目的とし、海外の研究動向の調査、および騒音の試算を行った。

[研究内容・成果]

1. 海外の動向調査

1) 概要調査

国際会議の文献のなかから、原則として道路交通の騒音・振動・低周波音に関連する文献を34分類し、各文献の英文の概要 (abstract) を日本語で整理した。対象とした国際会議は、Inter Noise と ICBEN で、文献数は601となった。分類した結果、騒音の心理学的評価・社会調査に関する文献が134で一番多くなった。

2) 詳細調査

国際会議から15文献、学会誌から5文献を抽出し、翻訳した上で、文献の解説として諸外国の背景や日本国内の状況を整理した。文献の抽出にあたっては、日本における課題解決に資するよう留意し、選定理由を明示した。

2. 騒音の試算

1) 交差点のラウンドアバウト化

信号交差点をラウンドアバウト(以下、「RA」とする。)化した際の騒音の変化を把握することを目的として、交通マイクロシミュレーションを用いた試算を行なった。
ア. 条件設定

- ・道路構造：国土交通省通知等を参考に設定(図-1)。
- ・交通条件：RAの交通容量程度の交通量(交通量大)とその1/4程度の交通量(交通量小)を設定した。大型車混入率は0%、10%、20%の3種類とした。RAの交通容量は、交通マクロシミュレーション(SIDRA)を用いて求めた。規制速度は40km/hとし、車両の大きさや最小車間等は既存文献を参考に設定した。

- ・個々の運転者の挙動：運転者の反応速度・加速度・減速度は、文献や過去の測定結果を参考としたが値に幅がある。そこで、交通マクロシミュレーションの遅れ時間に近づくように交通マイクロシミュレーション(SUMOを利用)の値を設定した。

- ・計算時間間隔等：0.05秒刻みで各車両の位置・挙動を算出し、各予測地点の騒音レベルを算出(図-2)。

イ. 騒音計算結果

①ASJ RTN-Model 2013のパワーレベル式を用いた試算：信号交差点とRAでのLAeqはほぼ同値、L5およびLmaxではRAの方が2dB程度小さくなった(図-3)。

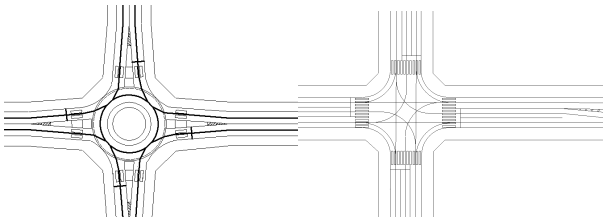


図-1 設定した構造（左：RA、右：信号交差点）

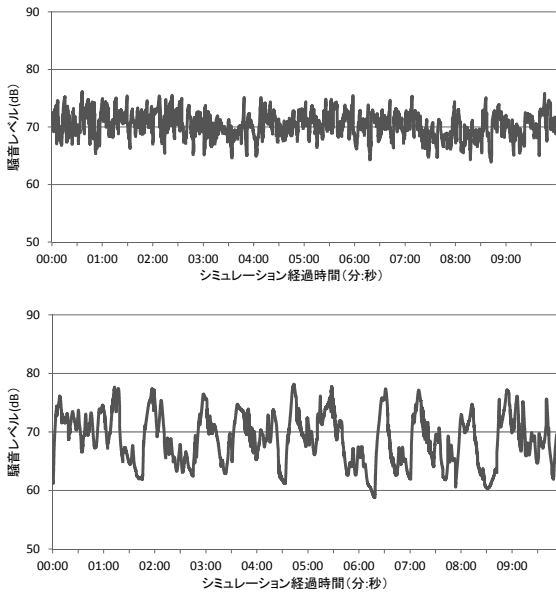


図-2 RA（上）と信号交差点（下）のレベル波形例

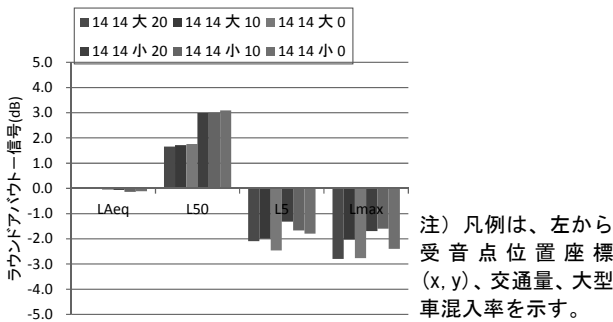


図-3 RAと信号交差点の騒音指標の差（交差点近傍）

②加速の程度を考慮した場合（過年度業務の試験走路の測定よりパワーレベル式を設定）：信号交差点のRA化による騒音低減効果が①よりも大きく予測された（ LA_{eq} で 2dB、 L_{max} で 4dB 程度）。ただし、RAでの加速度の変化については既存の知見がないため、今後、現地調査等より確認する必要がある。

③簡易的な推計：交差点近傍を定常走行・流入部、流出部、環道部に区分して、RAの直進、右折、左折そ

れぞれの代表的な車両の動きを設定し、騒音レベルの時間変化を推計し、 LA_{eq} を計算した。①の結果と比較すると、誤差の標準偏差は 0.3~0.6dB 程度で予測できた。

2) 植栽の騒音低減効果の検討

植栽により歩車道境等を緑化した場合の騒音低減量を把握するために、文献や測定で超過減衰に関する数値を取得し、同値を用いユニットパターンを推計した。ア. 緑化による超過減衰値の測定

樹木の効果は、図-4 のとおり葛西臨海公園において、中高木と低木の値を実測した（ユニットパターンの推計が可能ないように、受音点、音源位置を複数設定）。

イ. 推計結果

ユニットパターンの計算結果からは、ピークの形状が鋭くなっていくことが把握された。 LA_{eq} で比較すると、超過減衰は小さく、10mあたりの減衰量は0~4dB程度であった（図-5）。この値は、文献値としたASJ RTN-Model 2013の地表面効果と概ね一致した。



図-4 測定した中高木（左）と低木（右）

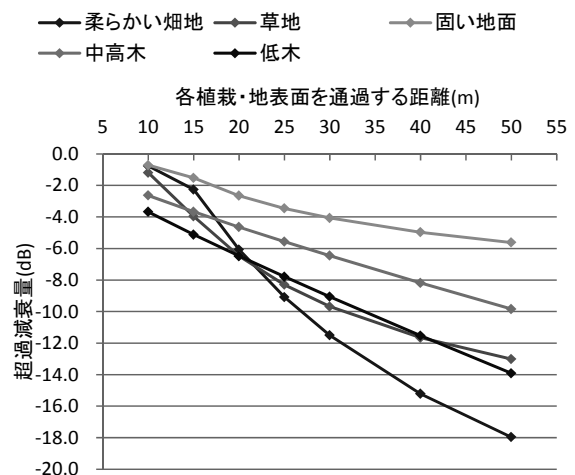


図-5 超過減衰量（走行位置から植栽まで7.5m）

[成果の活用]

本研究で得られた知見のなかから、さらなる調査研究が必要な課題を選択し、「道路環境影響評価の技術手法」改定等に反映させる予定である。

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)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

井上 隆司
Ryuji INOUE
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 regulations. This study aims to develop the handier technique of the passage air quality concentration.

〔研究目的及び経緯〕

道路の環境影響評価において、大気質に係る調査及び予測の手法として、将来濃度が低いと予想される場合や近傍の常観局等の資料を用いることが適当と判断される場合には、参考手法より簡略な手法を選定できるとされている。しかしながら、具体的な手法については定まったものがない。

本研究は、大気質に係る簡略な手法やその適用状況、及び簡略な手法を適用できる要件を明確にし、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。

本稿では大気質に係る簡略な調査手法に関する検討結果について述べる。

〔研究内容〕

参考手法よりも簡略な調査手法については、①現地調査を行わずに常観局のデータを用いる方法と、②現地調査の回数や期間を参考手法よりも減らして調査を行い、常観局の代表性を確認した上で常観局のデータを用いる方法の2通りが想定された。このため、下記ア)、イ)の関係性の比較を実施し、その結果を踏まえ簡略な調査手法を検討した。

- ア) 2つの常観局の大気質濃度及び気象出現状況と、2つの常観局間の位置関係
- イ) 予測に用いる風速の推定方法と、推定した気象条件を用いた場合の道路寄与濃度の関連

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 2つの常観局の大気質濃度及び気象出現状況と、2つの常観局間の位置関係
2つの常観局間の大気質濃度の相関と局間の距離の

関係を見ると、距離が大きくなるほど相関が小さくなる傾向が見られた(図1参照)。

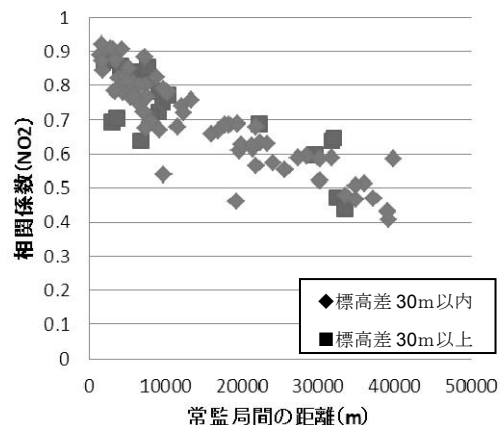


図1 標高差等別・NO₂濃度の相関と常観局間の距離の関係

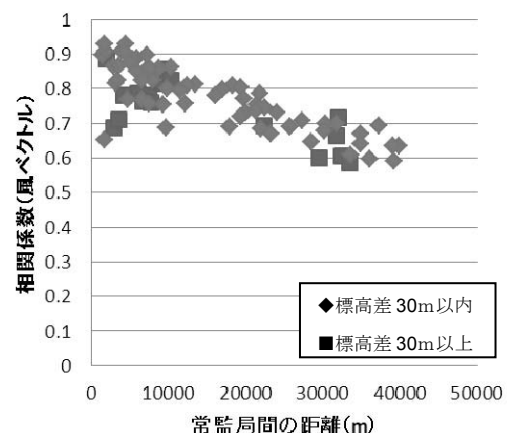


図2 標高差等別・風向風速ベクトルの相関と常観局間の距離の関係

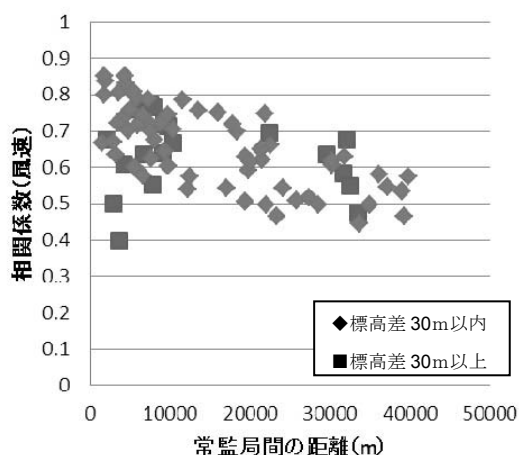


図3 標高差等別・風速の相関と常観局間の距離の関係

一方、風向風速ベクトルや風速は、距離が大きくなるほど相関が小さくなる傾向（図2参照）が見られるとともに、起伏が大きくなると相関が小さくなる傾向が見られた（図3参照）。したがって、常観局までの距離が短く、かつ起伏の少ない箇所では、①の手法を適用することが考えられる。なお、風速については周辺建物や地形の影響を受けやすいことから、常観局間の距離が短い場合であっても、周辺状況を考慮する必要がある。

2. 予測に用いる風速の推定方法と、推定した気象条件を用いた場合の道路寄与濃度の関連

現地調査の回数・期間の違いによる年平均風速、道路寄与濃度、予測濃度（寄与濃度+バックグラウンド濃度）の推計値の差異を、常観局の通年データから回数・期間の異なる調査パターン毎に比較を行い検証した。測定回数が多く、測定期間が長くなるほど、全期間データを用いた推計値との誤差が小さくなる（図4、6参照）。

さらに、全期間のデータから推計された値に対する各調査パターンの適合割合は、回数及び期間のいずれかを少なくすると誤差が大きくなり、誤差20%以内に収まる確率は、年平均風速で90%以上（図5参照）、道路寄与濃度で80%以上（図7参照）であることが明らかとなった。

上記検討から、現地観測を実施する場合は従来より実施している4回/年・1週間の調査方法が合理的であると考えられる。

[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。

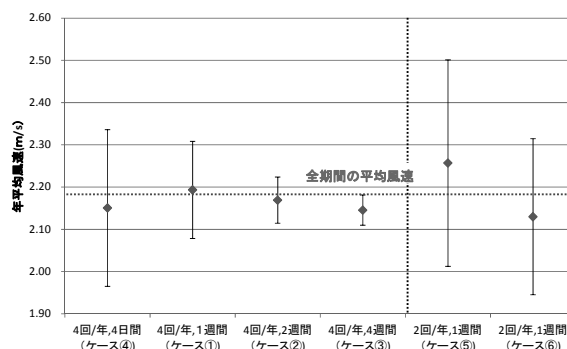


図4 各調査パターンの年平均風速

(※ケース⑤は春秋、ケース⑥は夏冬の2季で比較した)

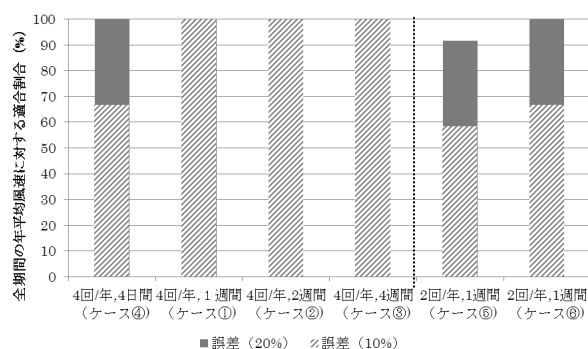


図5 全期間の年平均風速に対する各調査パターンの適合割合 (※ケース⑤は春秋、ケース⑥は夏冬の2季で比較した)

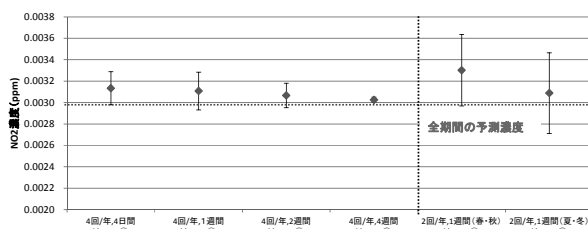


図6 各調査パターンのNO2予測濃度（道路寄与分）

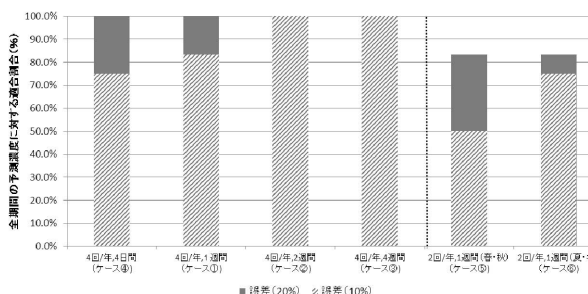


図7 全期間のNO2予測濃度（道路寄与分）に対する各調査パターンの適合割合

沿道大気環境予測技術の高度化

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

(研究期間 平成 26～28 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

井上 隆司
Ryuji INOUE
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

The case which the estimate and the evaluation of PM2.5 are demanded from about the environmental impact assessment after the environmental standard of PM2.5 is annunciated is increasing. This study aims to develop the advance technique of the passage air quality concentration.

〔研究目的及び経緯〕

平成 21 年 9 月に微小粒子状物質 (PM2.5) の環境基準が告示された後、環境影響評価において、PM2.5 の予測・評価が求められる事例が増えつつある。一方、中央環境審議会答申によると「その発生源は多岐にわたり大気中の挙動も複雑であることから、当面、科学的知見の集積が必要である。」とある。

本調査は、冬季の沿道において PM2.5 の成分分析を含む現地調査を実施し、大気汚染物質の距離減衰等拡散性状解析及び発生源由来解析を行った。

〔研究内容〕

沿道大気質の現地調査は、風向卓越方向が概ね道路直行方向である箇所を対象とし、道路構造が平面、盛土、切土、高架の 4 箇所で行った。調査地点及び解析項目は、図 1 及び表 1、成分分析内容は表 2 に示すとおりである。



図 1 調査地点

表 1 現地調査及び解析項目

項目	内容	
調査箇所	A : 平面 (一般国道16号) 埼玉県川越市古谷上 B : 盛土 (一般国道50号) 栃木県栃木市大平町西水代 C : 切土 (一般国道6号) 茨城県土浦市上高津 D : 高架 (一般国道50号) 栃木県小山市神鳥谷	
調査時期	冬季 (12月～2月) → 冬季 (12月～1月)	
調査期間	平日・休日を含む7日間/箇所	
沿道大気質	調査項目	・ NO _x (NO、NO ₂) ・ SPM ₁₀ 、PM _{2.5}
	調査地点	7 地点/箇所 風下側 6 地点、風上側後背地 1 地点
PM _{2.5} の成分含有量	調査項目	・ 炭素成分 3 項目 (EC・OC及び水溶性有機炭素) + 炭素成分のフラクション ・ イオン成分 9 項目 ・ 元素成分 15 項目
	調査地点	沿道大気質と同じ 7 地点/箇所
気象要素	調査項目	風向・風速、気温・湿度、日射量、放射収支量、降水量
	調査地点	1 地点/箇所
交通状況	調査項目	車種別方向別交通量、平均走行速度
	調査地点	1 地点/箇所
距離減衰等拡散性状の解析	・ 物質別・道路構造別の距離減衰の状況 ・ 自動測定機による調査、FRMによる調査、成分別の距離減衰の状況 ・ 自動車寄与濃度に着目した解析 (交通量と NO _x 濃度、PM _{2.5} と SPMとの関係等)	
発生源由来解析	PMF法に発生源由来解析 発生源別の成分比率 (プロフィール) の算出 発生源由来 (ファクター) 別の濃度の日変動の算出	

表 2 成分分析方法

	分析項目	分析方法
イオン成分	SO ₄ ²⁻ ・NO ₃ ⁻ ・Cl ⁻ ・Na ⁺ ・K ⁺ ・Ca ²⁺ ・Mg ²⁺ ・NH ₄ ⁺ ・C ₂ O ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフ法 (Metrohm IC 850)
元素成分 【日平均値】	Al・Si・Sc・Ti・V・Cr・Mn・Fe・Ni・Cu・Zn・As・Rb・ <u>Rb</u> ・Sb・Pb	ICP-MS法 (Agilent Technologies 7700x)
元素成分 【1時間値】	主要元素 (Al・Si・Ti・Cr・Mn・Fe・Ni・Cu・Zn・Pb)	超微量成分分析に適した PIXE法を採用
炭素成分	EC、OC : 炭素成分のフラクション (OC1～OC4、EC1～EC3、OCpyro) 含む	サーマルオプティカル・リフレクタンス法
(3成分)	水溶性有機炭素 (WSOC)	燃焼方式のTOC計による分析

[研究成果]

平面地点(図2)での主な調査結果の概要を以下に示す。

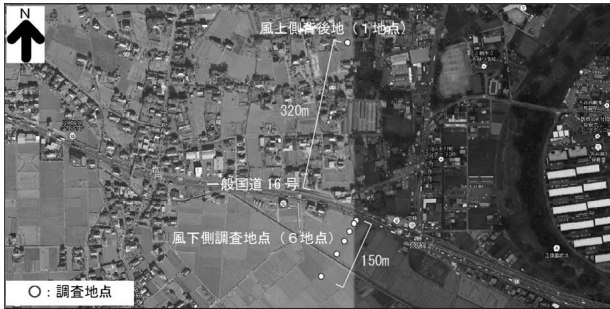


図2 平面地点の航空写真

1. 大気汚染物質の距離減衰等拡散性状解析結果

道路端(0m)と各調査地点との濃度相関(回帰式の傾きと相関係数)は、図3及び4に示すとおりである。図中の回帰式の傾きが道路端(0m)と各調査地点(A2(道路端から10m)~A6(道路端から150m))との濃度比となる。

それぞれの回帰式の傾きをみると、NO₂については、道路からの距離が大きくなるに従って濃度比は小さくなっており、距離減衰が明確に確認できた(図3参照)。一方、PM2.5については距離減衰が明確でなかった(図4参照)。これはPM2.5がNO₂に比べて自動車の寄与濃度が1オーダー小さいことに起因しているものと考えられる。

2. 大気汚染物質の発生源由来解析結果

大気中の粒子状物質の成分組成情報から粒子状物質の構成要素を推定する方法として、PMF(Positive Matrix Factorization)モデルを使用した。平面地点の発生源由来解析結果は以下のとおり(図5参照)。

- ・二次生成由来粒子の比率が24.2%と最も高く、次いで、バイオマス燃焼由来粒子(22.6%)、自動車排出ガス由来粒子(21.1%)の比率が高い。
- ・道路粉じん由来粒子は12.4%と、周辺状況が類似の盛土に比べて小さくなっている。これは、設置前日からの降雨が影響(粉じんが飛散しにくい状況)している可能性が高い。

[成果の活用]

本研究で得られた成果については、微小粒子状物質(PM2.5)に関する知見の蓄積に寄与するものと予測手法の効率化の一助になると考える。また効果的な対策の検討に活用していく。

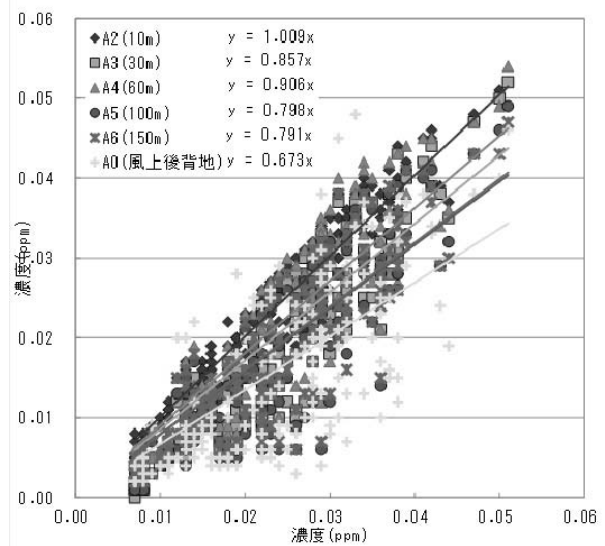


図3 道路端(0m)濃度(横軸側)とその他の各調査地点濃度(縦軸側)の相関【NO₂(平面)】

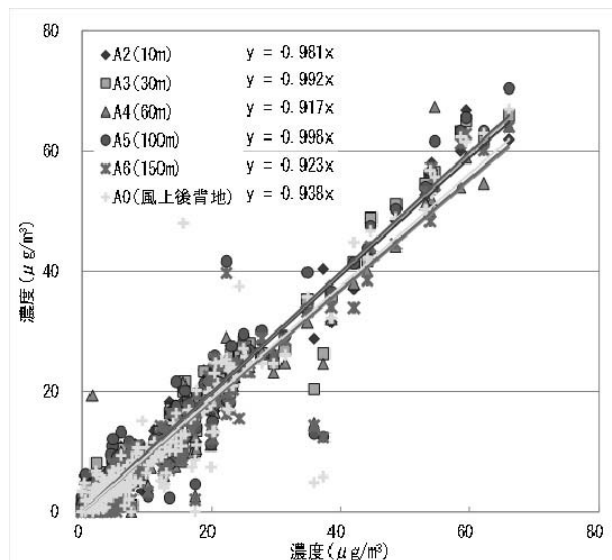


図4 道路端(0m)濃度(横軸側)とその他の各調査地点濃度(縦軸側)の相関【PM2.5(平面)】

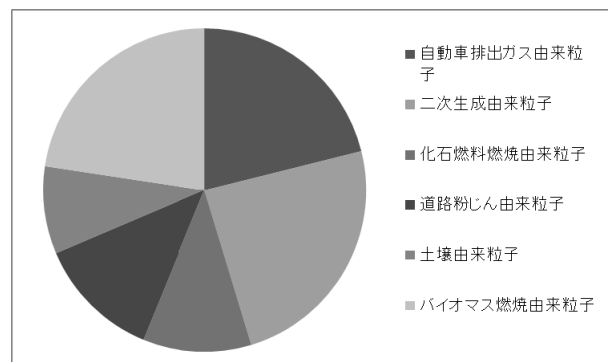


図5 発生源由来解析結果(平面)

街路樹の保全・再生手法に関する研究

Study on maintenance method of street trees

(研究期間 平成 25～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室	室長	栗原正夫
Research Center for Land and Construction Management	Head	Masao Kurihara
Landscape and Ecology Division	主任研究官	飯塚康雄
	Senior Researcher	Yasuo Iizuka

In this study, it verified a street tree restoration method that permits reaching an agreement with surrounding residences while maintaining pleasant road space by surveying methods of surveying the state of Street trees, greening technologies for street tree conservation or redevelopment, and methods of cooperating with residents in cases where conservation and redevelopment projects were done to counter problems with street trees.

【研究目的及び経緯】

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等では、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上で、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、主に以下の項目について調査を行った。

- 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具体的な対策
- ④住民等との合意形成

2. 道路緑化方針における近年の動向調査

過去10年程度の間、自治体等の道路管理者がとりまとめた道路緑化に関する指針類を収集するとともに、道路緑化の現況をヒアリングし、道路緑化における近年の動向を把握した。

3. 街路樹の保全・再整備方法の検討

1.の結果から街路樹の保全・再整備において効果的な方法について検証を行うとともに、2.の道路緑化に新たに求められている方針等を踏まえた上で、道路空間を快適に維持しつつ周辺住民等の要求にも対応できる街路樹の再生方法について検討した。

【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

調査対象事例は、保全が21箇所、再整備が22箇所であり、主な樹種としては落葉樹でソメイヨシノ、ケヤキ、イチョウ、常緑樹でクスノキが多かった。対策を行うことの要因としては、保全では生育不良が多く、再整備では生育不良の他に倒木・落枝や根上り、道路再編が多かった。具体的な対策としては、保全では植栽基盤改良、間伐・剪定、補植等、再整備では異樹種や同樹種への植え替えや撤去が多く行われていた。また、住民等との合意形成では、説明会の実施や行政広報誌やインターネットによる情報提供等があった。

2. 道路緑化方針における近年の動向調査

道路緑化において新たに求められている方針等としては、緑化機能では「ヒートアイランドや地球温暖化」、「地域振興」等への対応、緑化計画では「道路空間・都市空間との連携」や「生物多様性保全」等への対応、管理では「道路緑化の評価」、「倒木等のリスクマネジメント」等への対応があげられた。

また、全般に関連するものとして「住民参加」、「コス

ト縮減」、「データ管理」、「専門技術者の活用」、「発生材のリサイクル利用」等が求められていることがわかった。

3. 街路樹の保全・再整備方法の検討

調査結果を基にとりまとめた効果的な街路樹の保全・再整備方法を以下に示す。

3. 1 街路樹の保全・再整備の手順

街路樹の保全・再整備においては、はじめに街路樹に発生した問題を的確に把握して評価を行った上で、必要に応じて住民との合意形成を図りながら、対応方針及び計画について決定する(図-1)。この際、周辺住民の街路樹への愛着にも配慮して、まずは存続させるための保全対策を優先することを検討し、問題を解消することが困難な場合には、伐採して必要に応じて再度植栽を行うことを検討する。対策の実施は、その内容に応じて専門技術者により実施し、その後は効果の発現状況までを確認することが望ましい。可能であれば、周辺住民等との協働による体制を構築することが必要である。

3. 2 街路樹の保全方法

街路樹の保全方法としては、大径木化や過密化した樹木に対して、剪定や間引きによる樹形再生がある。また、生き物である街路樹の活力を良好に維持するために、十分な養水分を吸収できる植栽基盤に改良するとともに、根系の根上りによる縁石や舗装の持ち上がりが生じている場合には植栽空間を拡大するなどの対策が必要となる。さらに、老木化した街路樹には木材腐朽病や害虫等の被害を受けているものもあり、樹勢を回復するための薬剤注入・散布や罹患部の物理的切除等の対策が必要となることがある(図-2)。

3. 3 街路樹の再整備方法

街路樹の再整備方法としては、発生している問題が解消できない場合に伐採して同樹種を植栽する、あるいは樹種転換をする方法がある。また、問題が生育不良であった場合には、植栽時に植栽基盤の改良を行う必要がある。なお、歩道幅員が非常に狭い道路に大径木となる高木が植栽されている場合や山地部等の自然環境が豊かな環境の中に街路樹が植栽されている場合等においては、周辺住民等の合意を得た上で街路樹を撤去することが、安全で快適な歩行者空間の形成や街路樹管理の効率化に寄与する解決策の一つの選択肢となることもある(図-3)。

3. 4 住民等との合意形成

街路樹の保全・再整備にあたっては、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円滑に対策を実施する上で重要となる。住民との合意形成を図るためには、主に以下の方法がある。

- ① 検討会や委員会への住民代表の参加
- ② アンケート等の実施による意見収集
- ③ 現地開催を含めた住民説明会の実施
- ④ 説明資料配布、看板設置等による情報提供

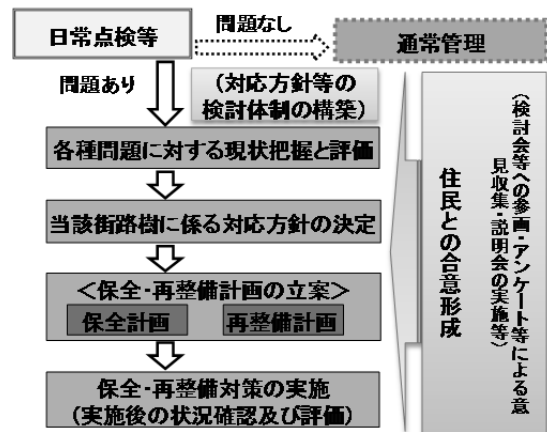


図-1 街路樹の保全・再整備の手順

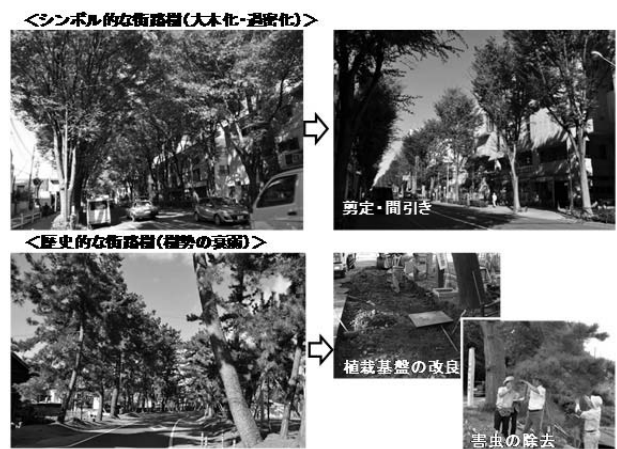


図-2 街路樹の保全

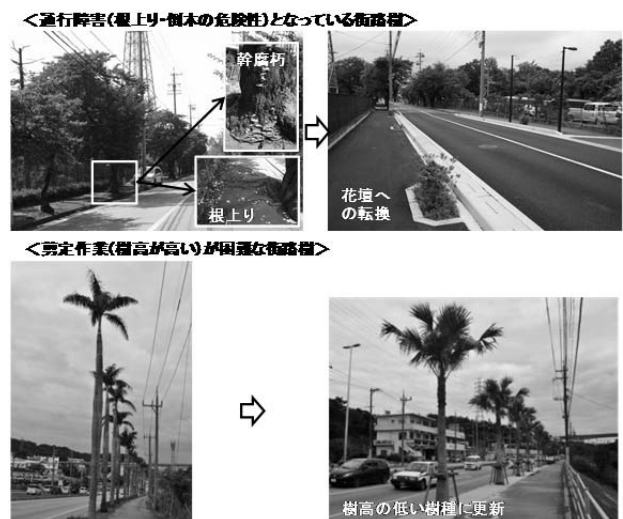


図-3 街路樹の再整備

[成果の活用]

本研究の成果は、街路樹の保全・再整備方法が道路構造や樹種特性等の条件に加え、街路樹と住民等との結びつきの深さなどにも大きく影響されることに考慮して、道路管理者が現場状況等に応じた対応方法を適切に検討できるように、調査事例の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。

猛禽類等の生息環境の定量的な把握手法 及び効率的な環境保全措置の検討

Research on developing technologies for habitat evaluation and a method of efficiently monitoring rare raptors

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
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 addition, new monitoring techniques for aerial animals are rapidly developing (e.g., Radar, Full spectrum camera, bio-logging technologies). Thus, we will try to efficiently monitor raptors using these techniques and SDMs.

【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、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。これらの情勢をふまえ、H25年度に、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『生息適地モデル（Species distribution model）』を試作した。

今年度は、1）試作済みの『生息適地モデル』に新たにデータを追加し、モデルの精度検証と改良を行い、既存情報を用いた環境把握技術の向上を図った。また、2）道路事業現場における実際のモニタリングの効率化を目的に、近年発展著しい新技術を用いた猛禽類調査の可能性と技術的課題について整理した。

【研究内容】

1. データ基盤の整備と予測モデルの検証・改良

『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分析し、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（猛禽類の営巣位置や餌生物の分布）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 21～25 年度）を収集し、生物の確認位置情報を抽出した。また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作成・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 に統合した。

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。

2. 新技術等を用いた猛禽類調査手法の効率化の検討

現状の道路事業における猛禽類調査は、目視による定点観察が主体であり、調査には多くの人員と期間を必要としている。また精度の高い調査のためには、経

豊富な調査員が必要である。これら猛禽類調査を効率化・高度化するため、まず現状の猛禽類調査において必要とされる技術（手引き等に規定されている調査項目）を整理した。次に、既に猛禽類以外の動物調査で使用または実証段階の新技术の中から、道路事業での猛禽類調査への援用が見込まれる技術を抽出し、援用する上での技術的課題について検討した。

【研究成果】

1. データ基盤の整備と予測モデルの検証・改良

昨年度整理した全国の 1800 か所超の猛禽類の営巣位置情報に、今年度新たに収集した全国の直轄道路事業における調査業務報告書（平成 25 年度）等から、計 849 か所の営巣情報を追加し、予測の改良を図った。また、予測に使用する環境変数を増やし、より猛禽類各種の生態的特性を考慮した予測モデルへと改良した。例えばサシバは、森林と水田・畑が細かく入り組んだ里山景観を代表する中型の猛禽類である。図-1 は、東北地方におけるサシバの営巣適地を、1×1 km の範囲ごとに予測したものである。図-1 の右図は、H25 年

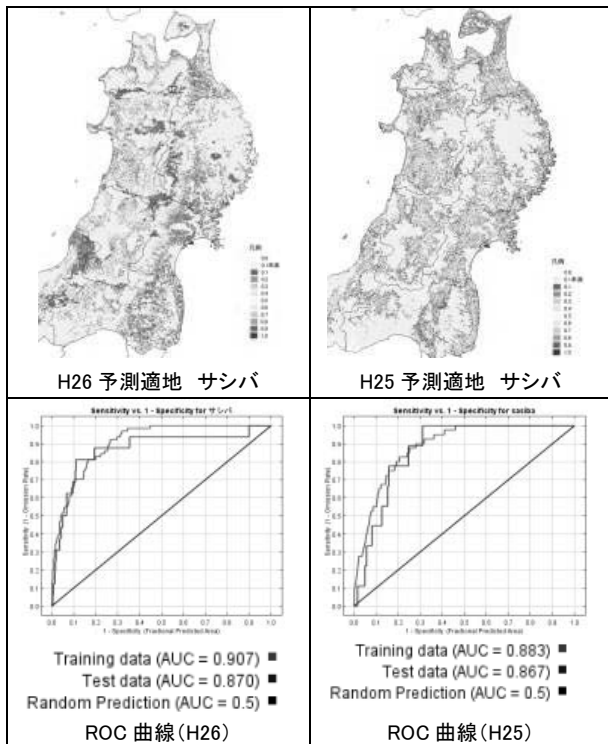


図-1 東北地方のサシバを対象とした予測結果の比較

右図は H25 年度の予測結果、左図は H26 年度の改良後の予測結果。営巣適地図は、赤いほど営巣のポテンシャルが高く、青や白に近づくほど低い。データの当てはまりを示す ROC 曲線（赤線：予測モデルの作成用データ、青線：検証用データ）から求めた AUC 値は、H25 年に比べ H26 年の予測モデルで高く、推定精度が向上したことがわかる。

図 1-2(1): 新技術の活用	図 1-2(2): 新技術の活用
<p>III 個体の位置を確認する⑤ (1/2)</p> <p>GPS-TX</p> <p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> 特設機に装着した特製羽根の着脱、調整に使用料を省いてスマートフォンで操作する。 <p>技術的課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 羽根の着脱に慣れない者には、ある程度の手間がかかる。 特設機に装着した特製羽根の着脱、調整に使用料を省いてスマートフォンで操作する。 <p>図 1-2(1) 新技術の活用</p>	<p>III 個体の位置を確認する⑥ (2/2)</p> <p>GPS-TX</p> <p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> 空に飛ぶ鳥の羽の位置を確認する。GPS-TX (1.5m以上、最高高度: 1.5m以上) に装着した特製羽根の着脱、調整に使用料を省いてスマートフォンで操作する。 <p>技術的課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 特設機に装着した特製羽根の着脱、調整に使用料を省いてスマートフォンで操作する。 <p>図 1-2(2) 新技術の活用</p>

表-1 新技術の特徴を整理した表 (例)

猛禽類調査における実用化の段階、技術の長所・短所、必要な準備、制約などについて整理した。

度に試作した予測モデルによる結果であり、左図は H26 年度に改良した予測モデルによる結果である。H25 年度の予測適地図では、全体的に似た色合い（いずれの場所も似たようなポテンシャル値）であったのに対し、H26 年度の改良モデルでは、ポテンシャルの高い場所（赤色）と低い場所（青色・白色）が明瞭に区別され、予測の判別性能が上がっていることが示された。このことは、予測の当てはまりを定量的に示す、ROC 曲線と AUC 値からも示された。同様の分析、改良は、東北以外のサシバや他種（オオタカ、ミサゴ、クマタカ、ハチクマ）についても実施し、いずれも予測モデルの改良ができた。

2. 新技術等を用いた猛禽類調査手法の効率化の検討

整理の結果、現状の猛禽類調査では、(1)個体の位置を確認する技術、(2)繁殖状況を確認する技術、(3)個体の生息を確認する技術、(4)個体を識別する技術、が求められていることがわかった。これらの整理に基づき、レーダーやマルチスペクトルカメラ、位置追跡装置など 23 種類の新技术等を取り上げ、個々について、猛禽類調査における実用化の段階（研究・開発段階～実用化済）、技術の長所・短所、使用にあたっての必要な準備、制約などの技術的課題を明らかにした（表-1）。

【成果の活用】

予測モデルと新技术によるモニタリングを併用することにより、環境アセスメントにおける猛禽類調査の効率化（調査地点の絞り込みや、モニタリング機器の使用等）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ブラッシュアップし、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ていきたい。