

自動車交通に関する CO₂ 排出モデルの構築

Study on estimate method of carbon-dioxide emission from road transport section

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

角湯 克典
Katsunori KADOYU
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太朗
Taro KANDA
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

Improving the accuracy of CO₂ emissions model in road transport sector using the statistical data of road (traffic volume, travel speed etc.) has been studied. In this fiscal year, The indication of scope to assess the changes of carbon dioxide emissions from automobiles due to service the new road, the need of prediction in detail per hour and road longitudinal slope correction factor of carbon dioxide emission factor were analyzed.

[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が、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。国総研では「道路環境影響評価の技術手法」を作成・適宜改定しているが、温室効果ガスについては、1)大気環境基準は設定されており、2)道路工事により発生する温室効果ガス排出量の予測手法は十分確立されていなかった、3)新たな道路の供用に伴う交通流及び温室効果ガス排出量の状況変化に関する影響範囲などに関する知見が不十分などの理由からその開発までには至っていない。

本研究は、温室効果ガスの排出抑制は世界的に対応が必要なことから、新たな道路の供用に伴う交通流及び二酸化炭素（以下CO₂）排出量の状況変化に関する影響範囲などに関する知見の充実を図るとともに、その予測手法の高度化に向けた各種の課題検討を進めているものである。

[研究内容]

1. 予測評価対象範囲の検討

実際の道路計画 15 事例（バイパス・高速道路・環状道路の各 5 事例）を用いて、整備道路供用前後の交通量・旅行速度・CO₂ 排出量変化を交通量推計及び旅行

速度別 CO₂ 排出係数に基づき試算し、その変化状況等を分析した。予測の基本的ななごれを図-1 に示す。

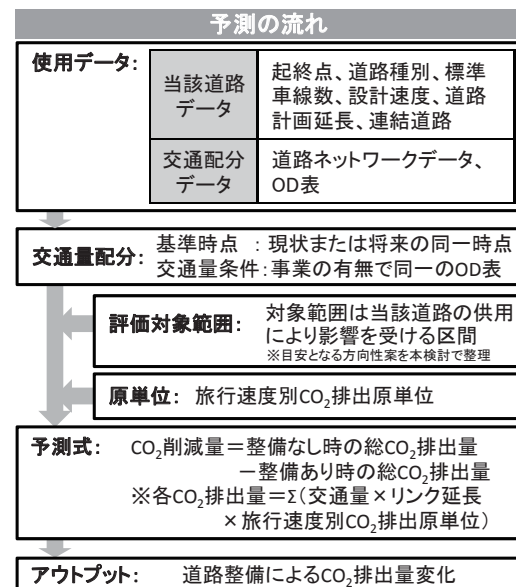


図-1 道路供用に伴う自動車からの二酸化炭素排出量変化の予測手法の基本的ななごれ

2. 予測時間単位の検討

現行の交通量推計は日単位の交通量及び旅行速度がベースとなっているが、自動車からの CO₂ 排出量は旅行速度が低下するとより大きくなることから、朝夕の道路混雑を反映させたほうが CO₂ 変化量を精度よく予測できる可能性がある。この検証のため、都内 23

区及び茨城県内の交通量トラカン及びプローブ速度データ（時間帯別）を用いて、その感度分析を実施した。

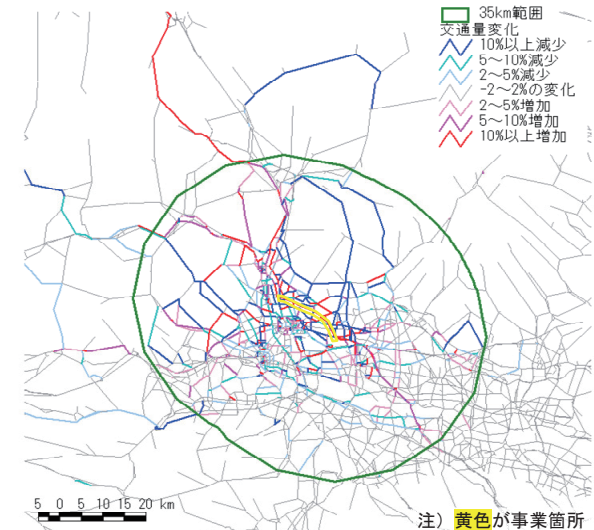


図-2 整備道路及び周辺道路における交通量変化状況分布図（交通量推計のWITH-WITHOUT比較より）

表-1 CO₂排出量変化の評価対象範囲の目安（案）

詳細かつ広域的な道路ネットワークを用いた交通量推計結果を用いる場合：
 試算事例分析をした結果、CO₂排出量変化の評価対象範囲は下記が目安となり得る。
 バイパス：10kmの整備道路に対し30～40km程度の面的範囲
 高速道路：50kmまたはそれ以上の距離の内側の面的範囲。なお、高速道と国道のみに絞り込むことも有効。
 環状道路：地方ブロック全体など広域的面的範囲。
詳細かつ広域的な道路ネットワークを用いた交通量推計を行わない場合：
 現道や周辺の大きな並行道路（数本）から整備道路への交通量転換を仮定し、CO₂排出量変化を算定することが有効。

3. 道路縦断勾配補正係数の算定

自動車からのCO₂排出量は道路の縦断勾配に応じて変化することから、道路環境影響評価の技術手法のNO_x等と同様の手法・根拠データを用いて、CO₂排出係数の縦断勾配補正係数を算定した。

[研究成果]

整備道路及び周辺道路における交通量変化状況の一例を図-2に示す。整備道路及びその前後区間では交通量が増加する一方、並行する複数の道路では交通量が減少することがわかる。このような交通量及びCO₂排出量変化を詳細に分析した結果として整理された評価

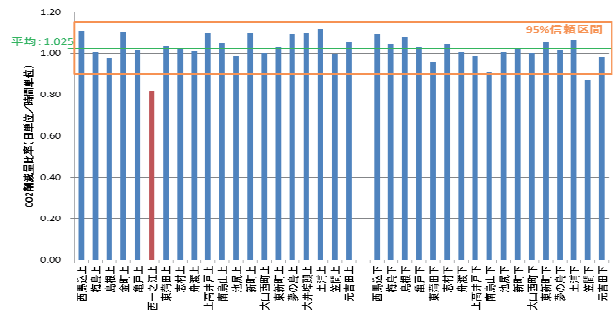


図-3 予測時間単位別のCO₂削減量比較
 （日単位/時間単位、センサス区間別・上下別）

表-2 CO₂排出係数の縦断勾配補正係数

上下別	車種	速度区分	縦断勾配i[%]	補正係数
CO ₂ 排出量 縦断勾配 補正係数	小型車類	60km/h以下	0 ≤ i ≤ 4	1+0.19*i
			-4 ≤ i ≤ 0	1+0.13*i
	大型車類	60km/h以下	0 ≤ i ≤ 4	1+0.21*i
			-4 ≤ i ≤ 0	1+0.16*i
大型車類	60km/h超	0 ≤ i ≤ 4	1+0.27*i	
		-4 ≤ i ≤ 0	1+0.16*i	
大型車類	60km/h超	0 ≤ i ≤ 4	1+0.35*i	
		-4 ≤ i ≤ 0	1+0.21*i	

上下計	車種	速度区分	縦断勾配i[%]	補正係数
CO ₂ 排出量 縦断勾配 補正係数	小型車類	60km/h以下	0 ≤ i ≤ 4	1+0.06*i
		60km/h超	0 ≤ i ≤ 4	1+0.05*i
大型車類	60km/h以下	0 ≤ i ≤ 4	1+0.11*i	
		60km/h超	0 ≤ i ≤ 4	1+0.14*i

対象範囲の目安（案）を表-1に示す。ただし、この目安については、今後、道路供用前後に伴う実際の変化状況と比較検証することが必要であると考えられる。

予測時間単位を日単位と時間単位の2つとして、道路容量を同一条件で増加させることで渋滞緩和・CO₂排出削減させた場合の計算結果を比較したものを図-3に示す。これより、日単位と時間単位で予測した場合の差異は概ね±10%以内であり、実務的に簡便な日単位で予測した場合でも概ね問題ないことがわかった。ただし、地方都市のように朝夕の通勤混雑が顕著な地域で同様の結果になるかは今後の研究課題である。

旅行速度別のCO₂排出係数の縦断勾配補正係数の計算結果を表-2に示す。上下計で捉えた場合、勾配1%増に対して概ね、小型車類では5%、大型車類では10%程度の排出量増加が生ずる、との結果であった。

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見については、今後、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。

ライフサイクルを通じた道路事業の低炭素化に関する調査

Life Cycle Assessment of road project

(研究期間 平成 23～24 年度)

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

室長
Head
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

角湯 克典
Katsunori KADOYU
神田 太朗
Taro KANDA
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

Carbon footprint of shield tunneling method was estimated. CO₂ emissions intensities of segment and shield tunneling machine were calculated based on field survey. The estimation suggested most of the CO₂ is emitted from primary lining and shield machine manufacturing, and their emissions intensities are similar between different construction methods.

【研究目的及び経緯】

二酸化炭素(以下、「CO₂」という)排出量は、原料採取から廃棄までのライフサイクルを通じた総量の削減が重要である。こうした評価の有力な手法がライフサイクルアセスメント(LCA)である。国土技術政策総合研究所は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会資本のライフサイクルをととした環境評価技術の開発」(平成20～22年度)において、土木工事の積算に対応したLCAの手法及びその計算に用いるCO₂排出原単位を作成した。このCO₂排出原単位は、産業連関表の部門分類を基本としつつ、一部の部門分類の詳細化や数値の物量置換等の修正を行った上で作成している。一方、土木工事積算基準の対象外である工事については、シールドトンネルのような大規模なものであっても、これまでのところ詳細な調査を行ってこなかった。本稿では、シールドトンネル工事のCO₂排出量の算出手法の確立を目指した調査結果を報告する。

【研究内容】

1. 現地調査に基づくCO₂排出原単位の試算

シールドトンネル工事では、シールド機による掘進やセグメントによる覆工のような、特有の機械、材料を用いた主要工程が、工事全体のCO₂排出量に大きな影響を及ぼしていると考えられる。産業連関表では、RCセグメントや合成セグメントは「セメント製品」、鋼製セグメントは「建設用金属製品」に分類されると思われるが、これらの部門はセグメント以外の製品を含むため、その平均的なCO₂排出原単位はセグメントの値と大きく異なる可能性がある。さらに、積算資料を用いてCO₂排出量を算出する上では、セグメント「1リング」や「1m」、シールド機「1式」当りのCO₂排出

原単位が必要になり、産業連関表からの単位換算が必要になる。特に、一式計上されるシールド機については、積算の実施者等にとっては投入される材料・燃料の内訳が通常不明であり、合理的な算出手法を定める必要がある。また、一口にシールドトンネル工事といっても、工種構成は工法ごとに異なる。

そこで、セグメント、シールド機の製造工場(各1か所)、及び主要な工法である泥水式、泥土圧式による建設現場(計4か所)の現地調査を行い、製造・施工プロセス等を整理した。調査結果も踏まえ、セグメント及びシールド機のCO₂排出原単位を試算した。

2. 実工事の積算資料を用いたCO₂排出量の試算

実工事の積算資料の提供を受け、セグメントやシールド機に関する現地調査の結果及び既存のCO₂排出原単位を用いてCO₂排出量を試算し、現在のLCA手法のシールドトンネル工事への適用性を検証した。

【研究成果】

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 現地調査に基づくCO₂排出原単位の試算

セグメントのCO₂排出原単位については、「セメント製品」等の既存のCO₂排出原単位の内訳表(材料・燃料等の投入部門別)を作成し、このうち主要な材料・燃料の投入係数を、現地調査を踏まえた値に置き換えることで作成した。

シールド機についても「建設・鉱山機械」に対して同様の方法が考えられるものの、算出結果の解釈がセグメントほど簡単ではない。主な理由は次の二つである。一つは、工場では区別しているものの産業連関表上は同一部門に集約されている材料が多いことである。この場合、産業連関表の集約された部門分類は実態が

不明瞭であり、現地調査で得られた数値との概念的な一致を判断することが困難である。もう一つは、産業連関表の「建設・鉱山機械」は、部分品・取付具・付属品を含むものとして定義されていることである。すなわち、現在の LCA の枠組みにおいて CO₂ 排出量を別途算出することとしている建設機械等損料表に掲載される機械との仕分けが明確でなく、二重計上の懸念がある。これらの課題があることを踏まえ、本調査では、工場へのヒアリングを踏まえた積み上げ計算を元にシールド機の CO₂ 排出量を試算することとした。

まず、特定のシールド機を対象に、主要な材料・燃料の投入に係る実績値の提供を受け、当該シールド機の CO₂ 排出量を積み上げた。この際、建設機械等損料表の掲載機械に係る数値は除いた。次に、CO₂ 排出量が、損料として算出する部分を除いた機械質量に概ね比例すると考え、機械質量当りの CO₂ 排出原単位を求めた。実工事を対象にした試算では、この原単位に当該工事の機械質量を乗じることでシールド機一式の CO₂ 排出量を求めることとした。

建設現場では、各工種の材料・機械の種類や調達方法、泥水式の地上設備のような各工法に特徴的な工程、立坑構築や発生土処理等の現場条件に応じた様々な方法、地上発進方式のような新技術等を調査した。

2. 実工事の積算資料を用いた CO₂ 排出量の試算

泥水式及び泥土圧式シールド工事の概要を表-1 に、CO₂ 排出量の算出結果を図-1 に示す。なお、適当な CO₂ 排出原単位の紐付が困難であった一部の材料・機械については、CO₂ 排出原単位を計上していない点に注意が必要である。いずれの工事でも、覆工に関する CO₂ 排出量が全体に占める割合が最も大きく、掘進やシールド機工場製作工が続いた。泥水式の A 工事では、発生土の脱水処理を行う泥水設備工も一定の割合を示した。

CO₂ 排出量は、工法以外にも、掘進延長、セグメントの種類・径、二次覆工の有無等で変化するため、図-1 を元に各工法の CO₂ 排出の特徴を判断することは難しい。そこで、工種ごとに「作業量」に相当する物理量を設定し、各物理量当りの CO₂ 排出原単位を試算した。

表-1 試算対象の概要

	泥水 (A工事)	泥土圧 (B工事)
用途	共同溝	共同溝
掘進延長	約398m	約2,284m
セグメント径	φ3.15(外径)	φ 5.45m(外径)
セグメント種	鋼製	RC、鋼製、ダクタイル
二次覆工	あり	なし

結果を表-2 に示す。試算対象には、RC、鋼製、ダクタイルの各種セグメントが使用されているものの、一次覆工(覆工セグメント)の周長×掘進延長当りの CO₂ 排出原単位は同程度の値を示した。また、泥水式用と泥土圧式用の異なるシールド機であっても、機械質量当りの CO₂ 排出原単位は同程度であった。一次覆工(発生土処理)の CO₂ 排出原単位には6倍の違いがみられるが、これは運搬距離に比例したものである。シールド工事全体では、掘進延長当りに換算して、5-6,000 t CO₂/km 程度であると考えられた。

[成果の活用]

さらなる調査・検証を経て、CO₂ 排出原単位一覧表等に反映することで、低炭素社会の実現に向けての一助になると考える。

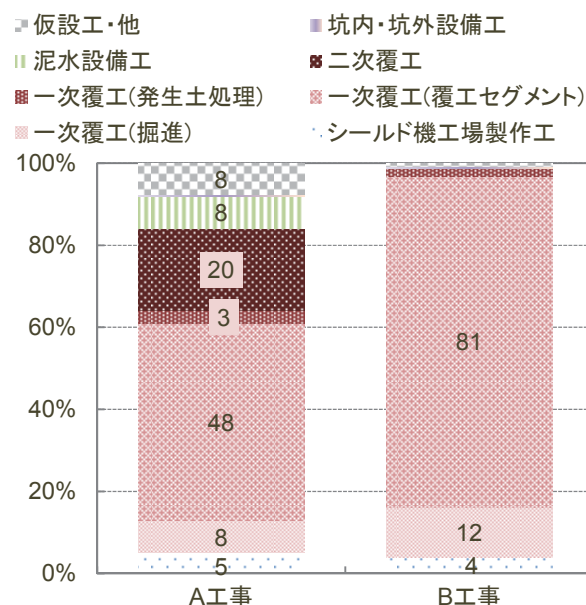


図-1 CO₂排出量の内訳

表-2 工法別工種別のCO₂排出原単位の傾向

工種	作業量	泥水 (A工事)	泥土圧 (B工事)
シールド機工場製作工	シールド機質量 t	2,249	2,274
一次覆工(掘進)	掘削体積 m ³	56	26
一次覆工(覆工セグメント)	周長×延長 m ²	276	234
一次覆工(発生土処理)	掘削体積 m ³	23	4
工事合計	延長 m	5,687	4,953

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 estimate method about motor vehicle emission factors

(研究期間 平成 22～25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

角湯 克典
Katsunori KADOYU
土肥 学
Manabu DOHI
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

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 estimate method about 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 NO_x・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。この課題解消に向けては、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〕

1. 自動車実走行時 CO₂ 排出量の変動特性に関する試験

平成 24 年度は、主に下記項目に着目して実道路上における走行試験を実施した。

- 1) 貨物車の排出ガス変動要因の把握
- 2) 都心部における乗用車の排出ガス変動要因の分析
- 3) 燃料流量計データを正値とした、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計による CO₂ 排出量データの精度検証

1), 2) に関する試験は夏季・秋季・冬季の 3 季各々において、朝夕の混雑時・昼間の非混雑時別に分けて複数回ずつ実施した。走行ルートは、1) については昨年度の「乗用車の排出ガス変動要因の把握」のための試

験と同じ茨城県つくば市内の一般道路（以下地方部）、2) については東京都中央区内の一般道路（以下都心部）とした。3) については国総研内試験走路において定速走行等の試験を各々の走行速度で複数回ずつ実施した。

2. 自動車実走行時 CO₂ 排出量試験データ分析

昨年度実施した乗用車の排出ガス試験結果を用いて、道路交通センサス区間毎及び 1 ショートトリップ毎に CO₂・NO_x 排出ガス量を分割整理し、旅行速度との相関性を比較分析した。ショートトリップとは停止状態から加速し定速走行後、減速・再停止を経て、再度加速し始めるまでの一連の走行挙動のことである。

〔研究成果〕

1. 自動車実走行時 CO₂ 排出量の変動特性に関する試験

貨物車の積載条件別の実走行時 CO₂ 排出量を比較したものを図-1 に示す。これより、積載条件が満積載、半積載、空積み状態では、CO₂ 排出量は異なるとともに、概ね線形の関係性があることがわかる。

都心部における乗用車の冷房エアコン使用状況別の実走行時 CO₂ 排出量を比較したものを図-2 に示す。都心部での冷房エアコン使用による CO₂ 排出量増加

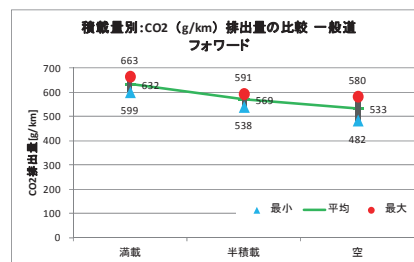


図-1 貨物車の積載条件別の CO₂ 排出量比較

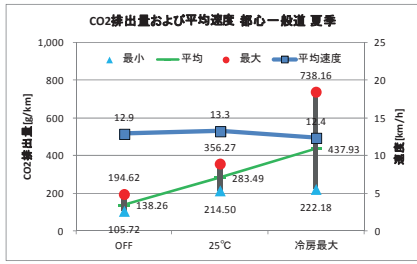


図-2 乗用車のエアコン使用状況別の CO₂ 排出量比較

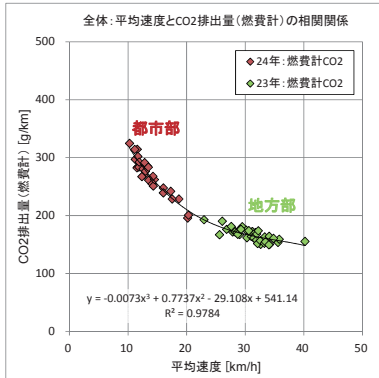


図-3 都心部と地方部での平均速度別 CO₂ 排出量比較

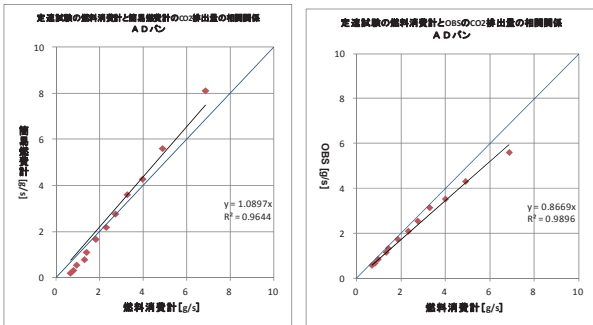


図-4 計測装置別の CO₂ 排出量比較

(車載型排出ガス計測システム (OBS)・簡易燃費計・燃料消費計)

は2~3倍程度となっていることがわかる。これは昨年度実施したつくば市内における倍率(概ね1.2倍前後)よりも相当大きい傾向であった。都心部における実走行では信号交差点における一時停止及びアイドリング時間の増加が相当あったことがこの要因であると推察された。

都心部と地方部での平均速度別 CO₂ 排出量を比較したものを図-3に示す。都心部のほうが地方部よりも旅行速度が圧倒的に低いこと、双方データの回帰式は従来の旅行速度別 CO₂ 排出係数と同様な曲線になることがわかる。

車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計と燃料流量計で測定した各 CO₂ 排出量の比較図を図-4に示す。これより、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計の CO₂ 排出量データは一定の相関性を有することが確認された。

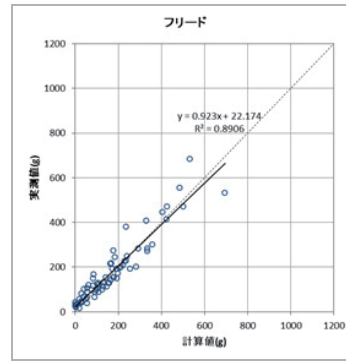


図-5 1 ショートトリップ 毎の CO₂ 排出量推定式の推定精度

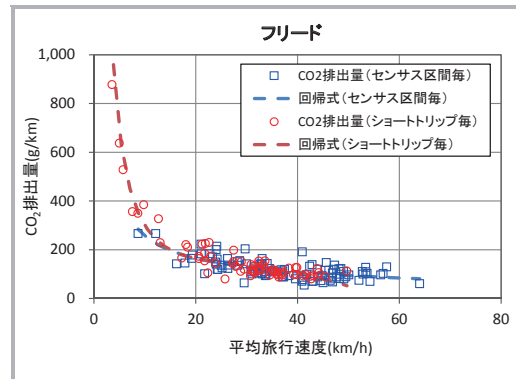


図-6 道路交通センサ区間・1 ショートトリップ 毎の旅行速度別 CO₂ 排出量比較

2. 自動車実走行時 CO₂ 排出量試験データ分析

ショートトリップ毎の CO₂ 排出量は次の推定式形による再現精度が相当高いといわれているが、今回のデータ分析でも相関係数 R=0.9 以上と非常に高い推定精度の結果となった (図-5 参照)。

$$E = \alpha \cdot D + \beta \cdot T + \gamma \cdot \sum \delta (V_i^2 - V_{i-1}^2)$$

ここで、E: CO₂ 排出量、D: 走行距離、T: ショートトリップ時間、 δ : 加速時1でその他0、V: 0.1秒毎の走行速度、 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: 回帰係数

センサ区間毎の旅行速度別 CO₂ 排出量とショートトリップ毎の旅行速度別 CO₂ 排出量を比較したものを図-6に示す。双方は旅行速度の出現範囲が異なるものの、同一速度における CO₂ 排出量は概ね一致するという結果が得られた。この傾向は、今後引き続き様々な車種で比較分析していく必要はあるが、実走行時の CO₂ 排出量をショートトリップ毎にデータ整理し算定された旅行速度別 CO₂ 排出係数を、道路交通センサ区間毎での CO₂ 排出量計算に用いることができる可能性があることを示唆しているものである。

[成果の活用]

引き続き、本研究で得た試験データを用いた分析を中心に研究を進め、将来における合理的な自動車排出係数の更新方法を取りまとめる。

道路事業の構想段階における環境調査・予測手法の検討

Research on Technical Guidelines for Environmental Survey and Impact Prediction at the Road Project Concept Stage

(研究期間 平成 22～24 年度)

—改正環境影響評価法に基づく「配慮書段階の検討」の導入に関する検討—

Study on the Implementation of Consideration at Concept Stage

環境研究部 道路環境研究室
Environment 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
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised according to amendment of the law concerned, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

According to the amended Environmental Impact Assessment Law, the procedures of the Concept Stage Environmental Consideration Statement will be carried out beginning April 2013. This study is to prepare for its application to road projects.

〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所は、「道路環境影響評価の技術手法」(国総研資料。以下、技術手法という)を作成して、全国の道路事業の環境影響評価の適切かつ円滑な実施を支援している。技術手法は道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の例をまとめたものであり、環境影響評価制度の動向や最新の知見・技術を反映することが求められる。

本年度は、改正環境影響評価法(平成23年4月公布、図1)により、従来からの方法書以降の手続きに係る環境影響評価(EIA)に先立つ構想段階(道路事業では概略ルート・構造を検討する段階)での実施が規定された「計画段階環境配慮書に関する手続き」(平成25年4月施行、以下、「配慮書段階の検討」という)への対応について、検討成果をとりまとめた。

〔研究内容〕

(1) 配慮書段階で検討が想定される環境項目等の整理

道路事業の法に基づく環境影響評価事例(全35件、平成24年4月時点)の評価書の記載内容について、以下の2つの観点で整理・分析を行い、改正環境影響評価法に基づく計画段階配慮事項(環境項目:大気質、騒音、振動、水質、地形及び地質、日照障害、動物、植物、生態系、景観、廃棄物等の環境要素)の選定方法を整理した。

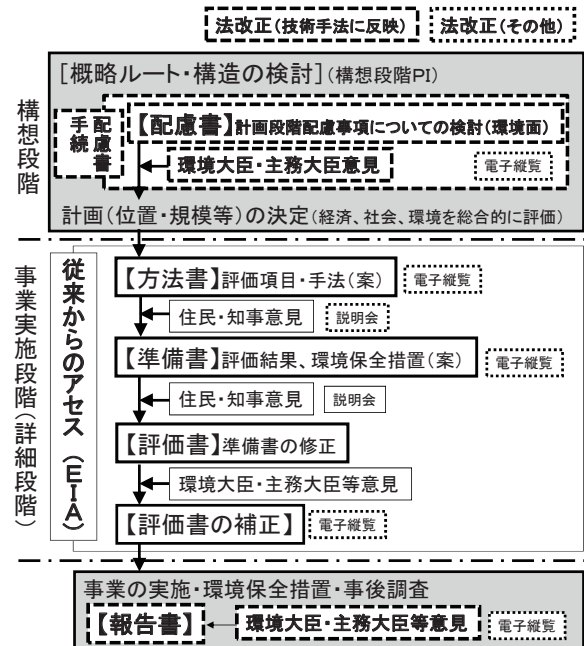


図1 環境影響評価法に基づく手続きと改正事項

- ① EIAにおける住民意見、知事意見等を配慮書段階からの検討の必要性の観点から分析し、計画段階配慮事項として選定が想定される環境項目を整理した。
- ② EIAにおける各環境項目の調査・予測・評価の実施内容を整理し、必要な予測条件(予測地点、道路条件、交通条件等)が構想段階において揃い、配慮書段階で検討が可能な環境項目と手法を整理した。

(2) 自然環境に関する配慮書段階の検討のあり方の検討
 配慮書手続きは、自然環境保全の観点から指摘・提唱されてきた経緯がある点を踏まえて、動物・植物・生態系に関する配慮書段階の調査、予測及び評価の考え方と手法の例を整理した。検討にあたっては、生態工学、土木計画学等の学識者とグループ討議（座長：日置佳之鳥取大教授）にて議論を行った。

[研究成果]

(1) 配慮書段階で検討が想定される環境項目

①配慮書段階の検討が有効と考えられる主な環境項目
 35事例の住民意見のべ1,002件のうち、事業計画に関する意見が404件と約4割を占め、それらの関心事項について早期段階からの検討の意義・必要性が把握された。また、住民及び知事から動植物・生態系に出された意見には、具体的な種名等がのべ301含まれており、早期の段階から留意しておく必要があると考えられた。結果として、表1のように整理された。

表1 配慮書段階の検討が有効と考えられる主な環境項目

分類	環境項目
1)影響回避をはじめとする観点から検討が望まれる環境項目	大気質、騒音、動物、植物、生態系
2)地域に特徴的な環境で、必要に応じて検討が望まれる環境項目	土壌、地形及び地質(地下水)、景観等

②配慮書段階での検討手法のレベル（詳細度）

EIAにおける各環境項目の予測条件を整理した結果、定量的に予測できる場合と定性的な予測になる場合があり、前者では道路条件、気象条件等が必要であり、後者では道路の位置と予測地域により定性的な予測が可能となる。配慮書段階の事業計画の熟度と、この段階で定まる予測条件を踏まえて、配慮書段階の検討手法は表2のように整理された。動植物等はEIAにおいても定性的な予測であり、配慮書段階でも同様な検討と捉えがちであるが、後述するように、EIAとは検討スケールが異なる点に留意が必要である。

表2 配慮書段階での検討手法のレベル（詳細度）

環境項目	想定される検討手法
大気質、騒音、振動、日照障害等	保全対象との位置関係、離隔距離等による手法 （配慮書段階ではEIAの手法の予測条件が定まらないため）
動物、植物、生態系、景観等	EIAと同様に定性的な予測が中心となるが、EIAとは検討スケールが異なる。

(2) 自然環境に関する配慮書段階の検討の考え方

①配慮書段階で検討すべき事項・留意点

配慮書段階における検討の意義は、概略ルート・構造を検討する段階における複数案を通して、EIA段階になってからでは対応が難しい影響の回避や低減を模索できる点にある。このため、EIAとの役割分担に留意の上、配慮書段階の事業計画の熟度と検討スケールに応じて、広域的・大局的な観点に立ち、この段階において有効に配慮できる対象を検討すべき旨が整理された。

②検討対象の考え方

①を念頭におきつつ、配慮書段階で入手可能な情報やその精度を踏まえ、検討対象の考え方を整理した。

動物・植物の検討対象は、重要な種・群落（レッドリスト掲載種等）が確認されている場所や自然環境関連の法令等により指定されている場所（天然記念物等）などの「位置情報」が【基本】となる。

一方、配慮書段階で入手可能な既存資料から得られるこれらの「位置情報」は少ないことも想定される。これを【補足】するものとして、重要な種等の生息・生育環境となっている場所（生息・生育ポテンシャル）を捉える観点からの検討が有効であると考えられる。

生態系は、その保全上重要な自然環境を「場」の観点から抽出するものとして整理された。（以上、図2）

③検討手法の考え方

「配慮書段階における検討」はEIAと同様の手法による必要はなく、事業計画の熟度と検討スケールに応じて広域的・大局的な観点で検討することに鑑み、既存資料による「位置情報」の把握など、比較的簡易な手法により行うものとして整理された。

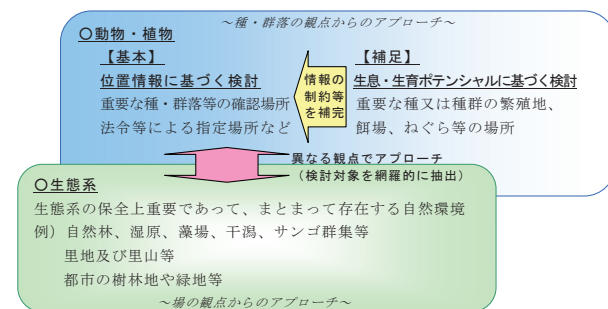


図2 自然環境に関する検討対象の考え方

[成果の活用]

これらと過年度までの成果を受けて、「道路環境影響評価の技術手法」に配慮書段階の手法を追加した。（国総研資料第714号 1. 計画段階配慮事項）

また、配慮書段階の動物、植物及び生態系に関する調査・予測・評価の考え方と手法の例については、別途参考資料にとりまとめた。（国総研資料第720号）

<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/kadai/kadai1/giutsu.htm>

道路事業の工事中・供用後における環境保全措置の効果把握に関する検討

Research on Grasp the Effectiveness of Environmental Conservation Measures at the Road Project under Construction and Opened to Traffic

(研究期間 平成 23～24 年度)

—環境影響評価実施後の事後調査手法に関する検討—

Study on Technical Guidelines for Monitoring Surveys during/after Construction

環境研究部 道路環境研究室
Environment 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
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised according to amendment of the law concerned, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

According to the amended Environmental Impact Assessment Law, the report on results of monitoring surveys during/after construction will be carried out beginning April 2013. This study is to prepare for its application to road projects.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、「道路環境影響評価の技術手法（国総研資料。以下、技術手法という）」を作成して、全国の道路事業の環境影響評価の適切かつ円滑な実施を支援している。技術手法は道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の事例をまとめたものであり、環境影響評価制度の動向や最新の知見・技術を反映することが求められる。

本年度は、改正環境影響評価法（平成 23 年 4 月公布）による「報告書に関する手続き（事後調査結果の報告・公表、平成 25 年 4 月 1 施行）」の新設への対応として、事後調査手法のとりまとめ等を行った。

[研究内容]

(1) 自然環境項目における事後調査手法の検討

法に基づく環境影響評価の事後調査は、保全措置の効果に不確実性があるとされる自然環境を中心に実施数が増えているものの、参考となる調査手法（調査方法、期間等）が定まっていない状況にあった。このため、昨年度に検討した「植物の移植」、「両生類の移設」、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」に関する事後調査手法案を基に、技術手法への反映（事後調査手法の追加）を検討した。（図 1）

(2) 自然環境項目における事後調査状況の把握

「植物の移植」5 件、「両生類の移設」3 件、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」5 件の事後調査又

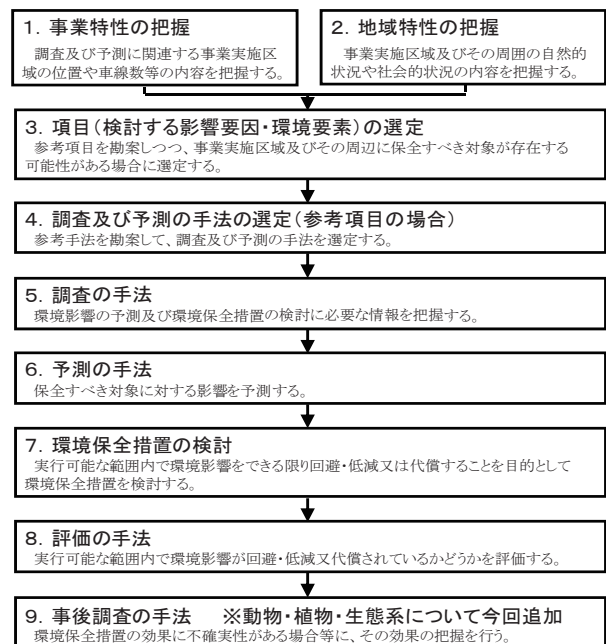


図 1 技術手法の構成(調査・予測・評価の流れ)

はそれに該当する先行事例を 3 ヶ年分収集し、実施状況（調査方法、期間、調査結果等）を把握した。

[研究成果]

(1) 自然環境項目における事後調査手法

今回とりまとめた自然環境項目（動物、植物、生態系）に係る事後調査手法の概要を以下に述べる。

①事後調査すべき情報

1) 地形改変の状況と環境保全措置の実施状況

事後調査の主な目的である環境保全措置の効果の把握にあたっては、保全対象の分布及び生息・生育状況のみならず、当該工事による地形改変の状況（範囲・面積、工事時期等）や環境保全措置の実施状況（方法、箇所、期間等）を併せて調査・記録することが必要である。

2) 保全対象と生息・生育環境の状況

環境保全措置の効果の把握と並んで、環境保全措置の内容に関する知見の蓄積と進展に資するためには、環境保全措置の実施前後（移設・移植においては、移設・移植元と移設・移植先の双方）における環境条件の把握が必要である。このため、a) 保全対象の生息・生育の状況（保全対象の行動内容、生育状態に係る内容）のみならず、b) 保全対象の生息・生育環境（保全対象の生息・生育に係る微地形、水系及び植物群落等）の状況の把握が求められる。

②事後調査の基本的な手法

事後調査すべき情報の内容に応じて、資料調査又は現地調査を行う。

1) 地形改変の状況と環境保全措置の実施状況

地形改変の状況は、工事記録・図面等の資料収集又は現地確認による方法とする。環境保全措置の実施状況は、環境保全措置の実施時にその状況を記録する方法とする。

2) 保全対象と生息・生育環境の状況

a) 保全対象の分布及び生息・生育の状況は、現地踏査において、個体や痕跡等の目視、カメラ撮影による方法とする。調査の詳細度（手法、頻度等）は、事後調査の目的に応じて、個体数の増減や生息・生育状況を詳細に記録する方法、又は保全対象種の存在のみを記録する比較的簡易な方法等を適切に選択する必要がある。

b) 保全対象の生息・生育環境の状況は、現地踏査により、微地形、水系、植物群落等の状況を確認する。調査の詳細度（手法、頻度等）は事後調査の目的に応じて、土壌や水質、日照等の環境条件を詳細に記録する方法、又は環境条件の変化（水量、水の濁り等）を目視のみで比較的簡易に把握する方法等を適切に選択する必要がある。

これらは環境保全措置の効果や移植・移設先等に求められる環境条件を把握するために必要である。

③事後調査地点

保全対象の生息・生育環境の状況を把握するため、

環境保全措置の実施箇所の周辺の微地形、水系、植物群落等においても調査地点を設定する必要がある。範囲は保全対象の移動能力や行動圏等を考慮して設定する。

④事後調査期間

環境保全措置の実施期間中及び環境保全措置の完了後から環境保全措置の効果について一定の情報が得られるまでの期間とする。

環境保全措置の実施期間中は、事後調査の結果から必要に応じて環境保全措置の内容をよりきめ細かなものにする等の対応が可能である。このため、環境保全措置はできるだけ早期に実施すると共に、この期間に重点的に事後調査を実施することが望ましい。

環境保全措置の効果として、保全対象の継続的な生息・生育を確認するために必要な期間は、保全対象の生態を踏まえて設定する必要があるが、動物の移設や植物の移植等については、保全対象やその生息・生育環境の状況を判断しうる期間として、環境保全措置の完了後から概ね3年程度を基本に判断することが考えられる。

なお、事後調査の結果から環境保全措置の内容をより詳細なものにする等の対応の実施及びその終了の判断においては、必要に応じて学識経験者等の意見を参考とすることが考えられる。

（２）自然環境項目における事後調査状況

今回収集した「植物の移植」、「両生類の移設」、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」に関する事例においては、評価書の予測結果等から大きく乖離した状況が生じている事例や事業による影響と判断された事例はなく、環境保全上の問題は報告されていなかった。また、環境影響評価実施後に新たに把握された貴重動植物等についても、追加の保全対策が適宜検討され、対応が行われていることが確認された。

事後調査は、環境保全措置の効果の不確実性を補完し、必要な措置を担保するものとして位置付けられていることから、今後は、事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果に係る知見の蓄積を行い、今後の環境影響評価への反映・フィードバックへとつなげることが重要と考えられる。

【成果の活用】

これらと過年度までの成果を受けて、「道路環境影響評価の技術手法」（国総研資料第714号）の13. 動物・植物・生態系に事後調査の手法を追加した。

<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/kadai/kadai1/gijutsu.htm>

環境影響評価図書の情報の有効活用に向けた検討

Study on Effective Use of Information in Environmental Impact Assessment Documents

(研究期間 平成 24～26 年度)

環境研究部 道路環境研究室
Environment 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
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO

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。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から、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環境を整備するため、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、これらの情報の共有体制を検討するものである。

本年度は、アセス図書の閲覧・検索システムの試作を行い、地方整備局の担当者やアセス関係学識者等において活用の試行を実施し、本格整備に向けた仕様等を検討した。

〔研究内容〕

1. 閲覧・検索システムの試作

1.1 試作システムの機能

過年度の検討により、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ていた。

- 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、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 試作の対象とするアセス図書（表 1）

前述の①のニーズにおいては、直近の評価書（H18.3 の改正主務省令に対応した 9 件）がよく利用されると考えられるため、これらをまず試作の対象とした。これらは、H15 以降に電子納品された業務成果である可能性が高く、その電子データを活用することとした。

また、前述の②及び③のニーズに対応するため、過去のアセスで現在事業中の箇所（H11～17 の評価書 6 件）も対象とした。これらは、紙媒体のスキャニング及び OCR 処理により電子データとした。

1.3 システム稼働環境

試行における利便性及び安全性を考慮し、インターネット利用、サーバはクラウドサービスとし、SSL による暗号化を行った。

2. 閲覧・検索システムの活用試行

2.1 試行箇所の選定

試作するアセス図書に係る事業を担当している地整及び事務所では、前述の②及び③のニーズがあると考え、試行箇所とした。また、アセス手続の実施中の地整及び事務所においては、前述の①のニーズがあると考え、試行箇所とした。

2.2 試行の実施

(1) 地整・事務所担当者による試行

試行箇所の 8 地整、13 事務所、前述の①及び②の利用が想定される担当者計 44 名を試行対象者として登録した。試行対象者には ID を与え、ID とパスワードでログインする方式とした。

試行は約 1 ヶ月の期間を 2 回（平成 24 年 8 月 20 日～9 月 19 日、10 月 24 日～11 月 22 日）設定した。それぞれの期間において、機能に対する満足度や意見・希望を聴取するアンケートを行い、その結果を受けて実現可能な範囲でシステム改良を行った。その際、利

表－1 試作対象アセス (()内は主務省令制定年度)

地域	道路事業名	発行年	根拠	媒体
北海道	道央圏連絡道路 (長沼町～江別市)	H21	法(H18)	電子
東北	酒田余目線	H16	法(H10)	紙
	新庄古口道路	H17	法(H10)	紙
	酒田遊佐線	H21	法(H18)	電子
関東	潮来銚田線	H20	法(H18)	電子
	本庄道路	H21	法(H18)	電子
	横浜環状北西線	H23	法(H18)	電子
北陸	能越自動車道 (七尾～大泊)	H12	経過措置	紙
	羽咋道路	H12	経過措置	紙
	能越自動車道 (田鶴浜～七尾)	H23	法(H18)	電子
近畿	京奈和自動車道 紀北西道路線	H11	経過措置	紙
	湯浅御坊道路拡幅	H22	法(H18)	電子
	大阪湾岸線西伸線	H21	法(H18)	電子
中国	浜田三隅線	H16	法(H10)	紙
	三隅益田線	H22	法(H18)	電子

用者の視点に立った情報量・機能・操作性及びコストとのトレードオフ等に着眼した。

(2) アセス関係学識者による試行

前述の③の利用を試行するため、事務所にアセスでご助言等をいただいている学識者で、趣旨に理解をいただける方を地整より推薦を受け、6名を対象者とした。(1)の2回目の試行に合わせてシステムをご覧いただき、今後のアセス図書の情報提供のあり方等についてアンケート調査を行った。

3. 本格整備に向けた仕様等の検討

試行結果を踏まえ、今後整備するシステムの仕様及び運用方法を検討した。また、今後のアセス図書の情報の扱いについて学識者にヒアリングを行った。

[研究成果]

1. 閲覧・検索システムの活用試行の結果

(1) 地整・事務所担当者による試行の結果

1回目、2回目のアンケートにそれぞれ30名、25名より回答を得た。

1回目のアンケートにおいて、閲覧や検索の各機能に対し満足との回答が約6～8割であった。改善の要望のうち、表示の見やすさ等の実現可能なものについては2回目の試行までに改良することとした。紙媒体をスキャンした電子データは検索で必ずしも抽出されないことあり、改善要望もあったが、一から電子データを再作成することはコスト等の観点で現実的でないため、対応を見送った。

2回目のアンケートでは、改良した機能に対し満足との回答が約8～9割であった。また、本システムで閲覧を希望するアセス図書の範囲としては、配慮書・方法書・準備書について希望するとの回答が約5～7割、評価書要約書を希望するとの回答も約6割あった。一

方、今回の試作対象よりさらに過去(H10以前)の閣議アセスや、自主アセス、条例アセスの閲覧の希望は、無い又はあっても約1～2割と少なかった。

なお、本システムは一般に公開されていないデータを扱うことから、IDとパスワードによるユーザ管理は必要かつ妥当な方法であった。また、データが誤って流出することを防ぐため、1回目の試行では「ダウンロード禁止」を周知し、2回目ではダウンロードしたファイルの中身を白紙にする措置を行ったが、この後者の措置により利用環境次第では通常の利用でも白紙になって利用できなくなる場合があることが判明した。

(2) アセス関係学識者による試行の結果

5名の学識者からアンケートの回答を得た。ご専門は、大気質が1名、地形地質が1名、動物・植物・生態系が4名(重複あり)であった。

- ・情報提供されるべき評価書の内容は、動植物の分布情報や環境保全措置の内容、景観の予測結果等。
- ・アセス結果と完成後の状況を比較検証し、技術の向上に活用すべき。
- ・学識者やコンサル等に広く情報提供されると良い。一方、盗掘の防止のための利用制限等も必要。

2. 本格整備に向けた仕様等の検討

2.1 システムの機能及び電子化の対象

評価書以外の、配慮書・方法書・準備書についても、優先順位を付けた上で電子化を検討する。今回の実績では、1件あたり約2.5～5.0人日(概算で業務委託料約14～29万円)である。なお、表示や検索の機能も拡充が必要である。

2.2 システム稼働環境

スタンドアロン型、クライアント/サーバ型、インターネット型を、活用のしやすさ、管理のしやすさ、コスト等に着眼して比較したところ、インシャルコストは高めだが更新が容易でランニングコストが安いのはインターネット型であった。

2.3 システムの運用方法

一般に公開されていないデータを扱うシステムとして、ユーザの登録・管理・更新を行うとともに、ユーザへの十分な注意喚起が必要である。また、障害発生に備えログの取得が必要である。

今後、新たに電子縦覧されるアセス図書のデータは活用が期待できるが、縦覧する主体(多くは都道府県)によって異なるセキュリティ等の設定であることに留意する必要がある。地整から提供を受ける際のフォーマットを決めておくことも検討する必要がある。

3. 今後のアセス図書の情報の扱いについて

道路アセス全般及び環境省でのアセスの議論に精通する有識者にヒアリングした。電子縦覧が始まった平成24年度以降、縦覧後のアセス図書の公開が一層求められる状況になっており、着実に準備が必要との見解を得た。

[成果の活用]

アセス図書の情報共有に向け、閲覧・検索システムの本格整備及び運用に活用する。

局地における沿道大気質調査・予測手法の高度化 及び総合的対策効果の分析

Study on air quality prediction and effect of countermeasures in local conditions

(研究期間 平成 19～24 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太朗
Taro KANDA

This study is to help the planning of countermeasures to reduce air quality concentrations nearby roads by the administrators. How to improve the accuracy of air quality prediction nearby road in Street Canyon located many high-buildings and how to calculate the effect of each countermeasure to air quality concentrations were developed.

[研究目的及び経緯]

沿道の大気環境は年々改善しつつあり、大気汚染防止法に基づき地方自治体が実施している大気常時監視の自排局において大気環境基準が非達成となっている大気汚染物質は二酸化窒素（以下 NO_2 ）のみであり、その箇所もごく僅かとなった。（浮遊粒子状物質（SPM）については近年の環境基準非達成は基本的には長期的影響（2%除外値）の問題ではなく、短期影響（2日連続基準値超過）である。）しかし、この僅かに残る NO_2 環境基準非達成の主な箇所は大都市内の幹線道路同士の交差点（以下、道路重層交差点）であり、これらの箇所では、引き続き道路管理者のみならず各関係者による沿道大気環境の改善対策をより効果的に進めていくことが社会的に求められている。

本研究は、大都市内における交差点など個々の局所的な箇所における、より合理的な沿道大気環境改善対策の検討・立案に貢献するため、これらに資する沿道大気質予測手法の高度化及び各種対策の定量化手法の検討を実施したものである。

[研究内容]

1. 都市内交差点等における沿道大気質予測手法の検討
都市内においては、道路整備後の都市開発等により沿道に高層建築物等が連立したため、道路空間が閉鎖的な状況となり、道路上で個々の自動車が排出した大気汚染物質が道路空間内で滞留しやすくなってしまいう場合がある。これをストリートキャニオンと呼ぶ。本研究では、このようなストリートキャニオン内での沿

道大気質予測を、標準的な予測手法であるプルーム・パフモデルを活用して高精度で実施するために必要となる精度向上方法の検討を行った。プルーム・パフモデルでは沿道高層建築物により大気汚染物質の沿道直交方向への移流及び拡散の障害が表現されないことから、本研究ではこれを考慮するための方法として、沿道高層建築物の壁面における大気汚染物質の反射及び建物間からの漏れ出しを高層建築物の開口率で按分する方法を構築した。そのイメージを図-1に示す。

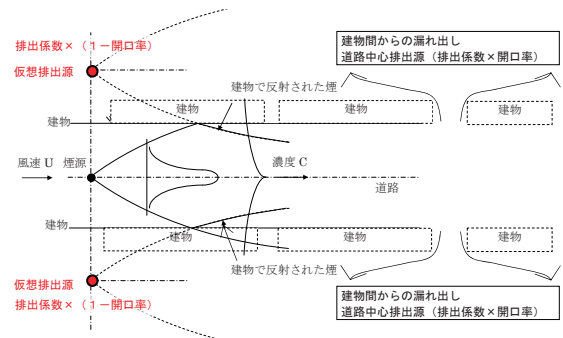


図-1 ストリートキャニオン内における沿道大気質予測の精度向上方法イメージ

2. 各種沿道大気質対策の改善効果の定量化方法の検討
沿道大気質対策には様々なものがあるだけでなく、その実施者も対策毎に異なることから、より改善効果の高い対策をコストバランスを考慮した上で合理的に実施していくことが必要である。そこで、本研究では、道路管理者による対策に加えて、都道府県警察や自動車環境施策、各ドライバーによる沿道大気環境改善対

表-1 各種沿道大気質対策効果の定量化方法一覧

対策実施者	対策内容	対策効果の反映方法
道路管理者	環境施設帯の整備	ブルーム・パフ計算時 ・道路端位置を10 or 20mセットバック
	植樹帯の設置	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での設置量×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	光触媒の塗布	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での塗布面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	土壤大気浄化施設の導入	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での導入面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	ACF(高活性炭素繊維)の設置	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での設置面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	環境ロードプライシング	排出源発生量計算時 ・既導入事例での交通量転換率を活用
	オープンスペース化	ブルーム・パフ計算時 ・既導入事例での風向風速改善状況を整理し、計算時に適用
	交差点改良(右左折レーンの設置)	排出源発生量計算時
	交差点立体化	排出源発生量計算時
	歩車分離(歩道橋・地下道の設置)	排出源発生量計算時 ・既存事例 or ミクロ交通シミュレーション結果から旅行速度改善効果を設定し、排出源排出量算定時に用いる旅行速度別NOx・PM排出係数を変更
都道府県警察	信号現示の最適化	排出源発生量計算時
	路上駐車規制	排出源発生量計算時
自動車環境政策	自動車NOx・PM法に基づく流入規制	排出源発生量計算時 ・既導入事例での交通量削減率を活用
	自動車排出ガス規制の普及率向上	排出源発生量計算時 ・旅行速度別NOx・PM排出係数の適用年次を変更
各ドライバー	エコドライブ	排出源発生量計算時 ・エコドライブ実施時のNOx・PM削減率を既存知見から設定し、排出源排出量から削減

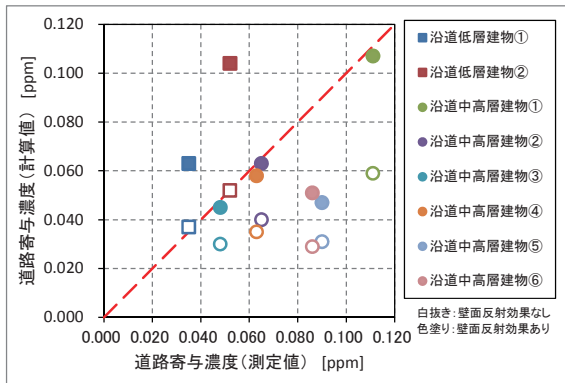


図-2 沿道高層建物の壁面反射効果有無別の沿道大気質予測結果の比較

策による効果を定量的に相互比較できるように、各対策効果の定量化方法を検討した。その方法は、実務での簡便性を踏まえ、基本的にブルーム・パフモデルによる沿道大気質予測を実施する前段階で算定する排出源排出量から、各対策による低減効果を設定し予め差し引きする、という方法を採用した。ただし、環境施設帯のように自動車排出ガス量そのものを抑制するのではなく、排出源と沿道住居との離隔を確保するような対策については予測時に考慮するものとした。

【研究成果】

沿道高層建物の壁面反射等の影響を考慮した沿道大気質予測結果を比較したものを図-2 に示す。この図より、沿道が低層住宅の2地点では従来手法で十分である一方、沿道が中高層建物の6地点ではその予測精度は相当向上したことがわかる。

仮想に設定した道路重層交差点において、検討した各種沿道大気質対策の改善効果の定量化方法を用いてその効果をNOx削減量及びNO₂低減濃度ベースで試算

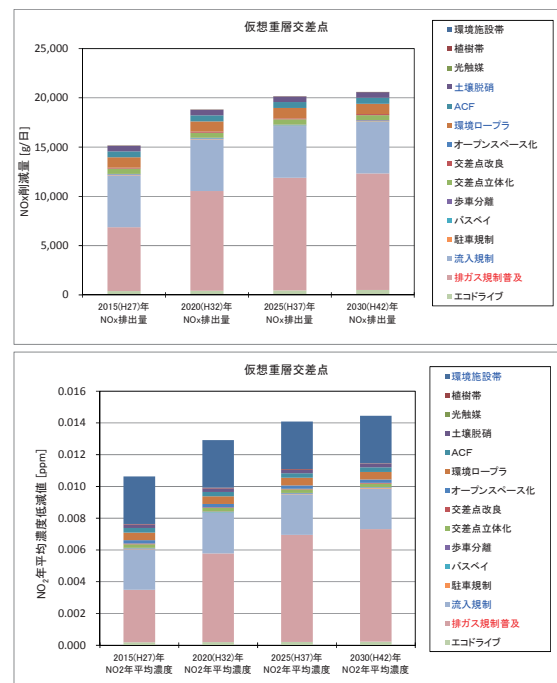


図-3 各種沿道大気質対策の定量的効果の試算結果 (上段：NOx削減量、下段：NO₂低減濃度)

した結果の一例を図-3 に示す。この図より、最も効果的な沿道大気質対策は自動車の更新に伴う、より厳しい排出ガス規制適合車が社会的に普及していくことであることが明らかとなった。また、自動車NOx・PM法に基づく流入規制や環境ロードプライシング、環境施設帯の整備等も一定の効果があることが確認された。

【成果の活用】

本研究で得られた成果は、今後更なる検証を行った上で、実務者の参考知見としてとりまとめ公表する。

大気質予測における数値解析モデルの適用可能性の検討

Applicability of computational fluid dynamics on air quality prediction nearby road

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太朗
Taro KANDA

This study is to verify the need to apply the computational fluid dynamics model in predicting roadside air quality concentrations nearby roads. The calculation results by Plume or Puff model and computational fluid dynamics model were compared and analyzed, these values were measured, and its applicability was summarized. As a result, the need to apply the computational fluid dynamic model at the present time was only in street canyon.

〔研究目的及び経緯〕

道路事業の環境影響評価における自動車の走行に係る沿道大気質予測では、プルーム・パフモデルによる計算が標準的な手法となっている。このプルーム・パフモデルは、一定の仮定の下で流体力学の基礎方程式から導出される解析的な手法であり、式中のパラメータを沿道拡散現象の実測結果に基づき設定することで、実務上の汎用性が確保できる。

一方、沿道立地条件や周辺地形が複雑な地域では、同モデル導出時の仮定が満足されないとして、数値解析モデルを用いた沿道大気質予測の実施をしばしば要請される場合がある。これまで数値解析モデルを実施する際に必要な多くの条件設定に係る科学的知見は十分でなく、その設定次第では単純なプルーム・パフモデルよりも再現性が却って低下する等の課題もあったものの、近年、都市の風環境や大気環境の分野の学識者や技術者により、この数値解析モデルの適用性に関する研究が進められ、一定の知見が社会的に共有化されつつある。

本研究は、これらの状況を踏まえ、沿道大気質予測における数値解析モデルの適用可能性について、現状の数値解析モデルの開発動向等を踏まえつつ、検証しその適用性を整理するものである。

〔研究内容〕

本研究では、様々な周辺地形・土地利用を想定し、複数の手法を用いて沿道大気質予測の試算を実施し、その試算結果を比較分析することで、その適用可能性

を整理した。想定した周辺地形は平地・谷地・斜面の3地形とし、そのうち平地の土地利用については平面と高層建築物群によるストリートキャニオンの2ケースとした。予測手法はプルーム・パフモデルと数値解析モデルの2つとし、その試算結果を既存の野外大気拡散実験等の実測値と比較した。試算は実測値にあわせて1時間値を計算した。数値解析モデルは誰もが入手可能な汎用ソフトを用いた。またパラメータ等条件設定は、学会等において複数の研究者・技術者によりとりまとめられた既存知見から設定した。

〔研究成果〕

平面道路における沿道大気質予測結果の比較を図-1に示す。プルーム・パフモデルによる結果は実測値とよく合っている一方、数値解析モデルによる結果は地表付近での整合性が不十分であった。これは地表面粗度の設定方法や数値解析モデルでは自動車走行風や排熱による影響が十分考慮できないためと推察された。

ストリートキャニオン内における沿道大気質予測結果の比較を図-2に示す。沿道建物高層階壁面での予測精度はプルーム・パフモデルよりも数値解析モデルのほうが高くなる傾向がみられた。これはストリートキャニオン内の循環流により大気汚染物質の輸送現象が再現される点で数値解析モデルのほうが有利であるためと推察された。ただし、通常の道路環境影響評価ではこのような対象箇所は想定されないところである。谷地及び斜面における沿道大気質予測結果の比較を図-3~4に示す。いずれもプルーム・パフモデルのほう

が数値解析モデルに比べて基本的にはより安全側での予測結果となっているものと推察された。

これらの試算・比較分析結果を踏まえて、現在の数値解析モデルの開発状況を踏まえた、その適用性を表-1としてとりまとめた。現時点では沿道大気質予測において数値解析モデルを適用したほうが優位な周辺地

形・土地利用条件はストリートキャニオンのみという整理となった。

[成果の活用]

本研究成果は、今後更なる検証を行った上で、実務者の参考知見としてとりまとめ・公表する。

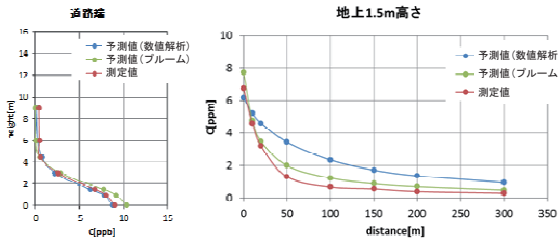


図-1 平面道路における大気質予測結果比較 (現地拡散実験・プルーム式予測・数値解析モデル予測)

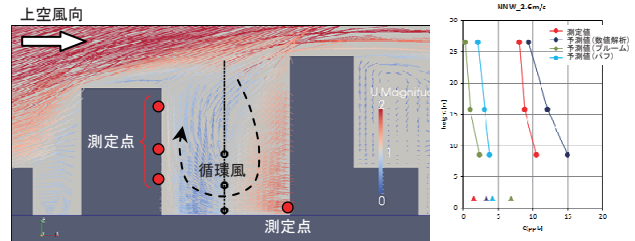


図-2 ストリートキャニオン内における大気質予測結果比較 (現地拡散実験・プルーム式予測・数値解析モデル予測)

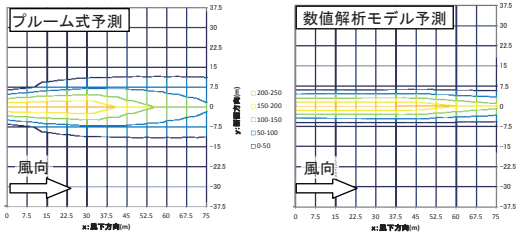
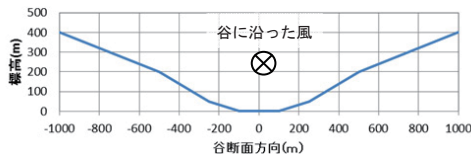


図-3 谷地形における大気質予測結果比較

[風速 2.5m/s 時(高度 10m)の予測濃度コンタ(高度 1.5m)]

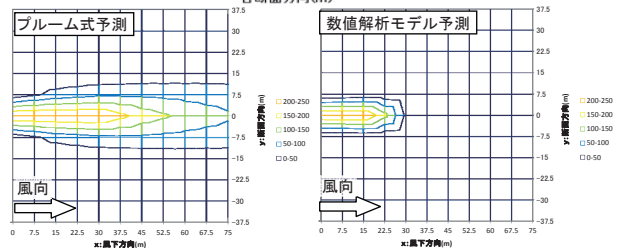
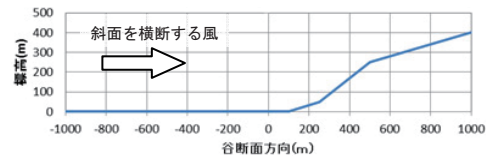


図-4 斜面における大気質予測結果比較

[風速 2.5m/s 時(高度 10m)の予測濃度コンタ(高度 1.5m)]

表-1 現在の数値解析モデル開発状況を踏まえた、沿道大気質予測への数値解析モデルの適用性・優位性整理表

周辺地形・土地利用	プルーム・パフモデルと数値解析モデルによる試算結果の比較	数値解析モデルの優位性	導入に向けての検討課題
平地	-プルーム・パフモデルは、予測に用いる拡散幅を大気拡散現地実験に基づき設定していることから整合性が非常に良い。 -数値解析モデルも一定の整合性はあるが、地上付近の再現性が悪い(地表面粗度の設定方法や自動車走行風・排熱影響の考慮困難等が影響)。	なし	-
ストリートキャニオン	-プルーム・パフモデルは、ストリートキャニオン内に発達する循環流及びこれに伴う大気汚染物質の輸送・風上側高層階への影響までは計算することが困難。 -数値解析モデルは、ストリートキャニオン内に発達する循環流及びこれに伴う大気汚染物質の輸送・風上側高層階への影響も計算することが基本的には可能。	沿道高層建築物壁面における鉛直濃度分布の予測には有効。 ※但し、通常の道路アクセスでは想定されない。	数値解析モデルを用いた予測方法としては、1)自動車走行風の影響考慮、2)自動車等排熱の影響考慮、3)弱風時の予測方法、4)大気安定静穏を考慮した予測方法、の4点の課題について科学的知見の蓄積を踏まえて検討していくことが必要。
谷地形	-極めて特異な障害物でもない限り、基本的には、平地と同様、プルーム・パフモデルが十分適用可能である(谷地形でも通常は一定の平坦場が存在)。 -数値解析モデルは、平地と同様、一定の整合性はあるが、地上付近の再現性が悪い(地表面粗度の設定方法や自動車走行風・排熱影響の考慮困難等が影響)。	基本的にはなし	また、沿道大気質で問題となる唯一の物質であるNO ₂ については、短時間の高濃度現象を評価するための環境基準はないことから、あわせて評価方法の検討も必要。
斜面地形	-谷地形と同様、極めて特異な障害物でもない限り、基本的には、プルーム・パフモデルが十分適用可能である。 -数値解析モデルでは、斜面屈曲部などの地形の影響により地上付近の風速が地形に沿って上向きに発達し、それに伴い大気汚染物質の輸送も鉛直方向に進展したため、今回の試算では地上付近でより低い結果となった。	基本的にはなし	その上で、各種沿道環境対策効果の定量化手法の検討が必要。

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 Method for Road Traffic Noise Situation

(研究期間 平成 22～25 年度)

環境研究部
Environment 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

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. Noise, vibration, and low-frequency sound had been recorded on types of sound sources. Measurement of psychological aspects by replaying the noise and vibration had been done in fiscal 2011.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、道路交通騒音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を選定する手法に資する知見を得ることを目的としている。平成 24 年度は、音源の種類別に騒音・振動・低周波音を記録し、記録した騒音・振動を被検者が体感できるように再生して不快感の心理学的測定を行った。

〔研究内容〕

(1) 各種物理量の測定等

道路交通に起因する騒音の特性を把握することを目的とし、表 1 に示す項目及び箇所において騒音・振動・低周波音（以下、「各種物理量」という。）の測定を行った。橋梁継目での段差及び路面段差に起因する騒音が発生している箇所は、GPS と振動加速度計を車載した試験車両の走行記録に基づいて選定した。橋梁継目

表 1 各種物理量の測定

調査項目	箇所数	測定種別 ()は地点数	路線名	箇所地名
①橋梁継ぎ目での段差	2	・24 時間連続測定 1(1)	首都高速 3 号線	世田谷区用賀
		・複数地点での同時測定 1(3)		
②路面段差	2	・簡易測定する現場 1(1)	首都高速 7 号線	江戸川区小松川
		・複数地点での同時測定 (3)	国道 4 号	草加市
③橋梁の振動	1	・複数地点での同時測定 1(3)	国道 17 号	与野市
		・1 地点測定	国道 1 号	川崎市多摩川橋
④劣化した排水性舗装	2	・1 地点測定	国道 16 号	川越市
		・1 地点測定	国道 254 号	朝霞市
⑤違法マフラー車	2	・1 地点測定	国道 16 号	横浜市磯子区
		・1 地点測定	国道 125 号	下妻市
⑥ブレーキエンジン音	1	・1 地点測定		大井ふ頭周辺

での段差の測定箇所は首都高速道路を中心とした橋梁の区間から選定し、路面段差の測定箇所は一般国道から選定した。橋梁の振動の測定箇所は、25m 程度のスパン長で河川にかかる橋梁から選定した。

(2) 心理学的測定

道路交通騒音に対する不快感を増大させる要因を把握することを目的として、表 2 に示す項目及び調査方法で心理学的測定を行った。振動の有無の影響の測定においては、工業製品の振動試験に使用する専用の振動台の上に設置した特注の防音室内で被検者に体感させた。

〔研究成果〕

(1) 各種物理量の測定等

①橋梁継目での段差

試験車内の振動が大きい地点（図 1）等から表 1 の 2 箇所を選定し、24 時間連続測定、4 地点での同時測定、簡易測定での 3 測定を実施した。測定結果を処理して、各種物理量のレベル波形、走行車両（20 台）の通過時のレベル波形・周波数特性のデータを整理した。騒音、振動、及び低周波音の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た。このことは、それぞれの物理量の伝搬特性の違い及び

表 2 心理学的測定

調査項目	被験者数	測定方法	試験音	評価量
①被験者の属性、音の衝撃性・反復性、音の周波数特性	4 2	ME 法及び CVM	定常音、大型車の段差音、高架併設道路の反響する走行音、発進加速音、ブレーキ音、違法マフラー音、及びアイドリング音	音の大きさ、不快感、支払意志額
②振動の有無			定常音、大型車の段差音	



図1 試験車内の振動が大きい地点

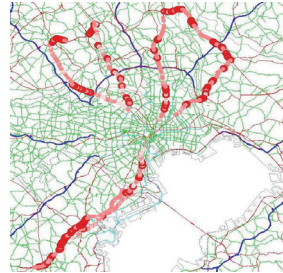


図2 試験車のタイヤ近接音が大きい地点

橋梁の構造に起因すると考えた。騒音の周波数特性は500~800Hzが卓越していた。このこととは平均的な道路交通騒音の卓越周波数が800~1000Hzであることと比較して低い傾向がみうけられた。周波数が低いため窓や壁で減衰しにくく騒音苦情の原因になることが考えられる。

②路面段差

橋梁継目での段差と同様に試験車内の振動が大きい地点等から表1の2箇所を選定して3、4地点の同時測定を実施し、各種物理量のレベル波形、走行車両（各箇所20台）の通過時のレベル波形・周波数特性のデータを整理した。騒音、振動、及び低周波音のピークが生じる時刻は、それぞれで異なっていた。騒音の周波数特性は800~1000Hzが卓越し、平均的な道路交通騒音の卓越周波数と一致した。これらの測定結果から、今回の測定箇所では、路面段差以外のエンジン音等の影響が相対的に大きかったと考えた。

③橋梁の振動

4点での同時測定を行い、各種物理量のレベル波形、走行車両（20台）の通過時のレベル波形・周波数特性のデータを整理した。騒音の周波数特性は500~1000Hzが卓越し、平均的な道路交通騒音の卓越周波数より低い傾向がみうけられた。周波数が低いため窓や壁で減衰しにくく騒音苦情の原因になることが考えられる。

④劣化した排水性舗装

一般道路において試験車のタイヤ近接音が大きい地

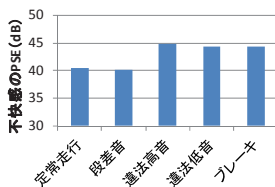


図3 LAeq40dBの試験音に対する不快感 (PSE)

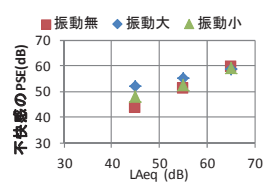


図4 振動の大きさが不快感 (PSE) に与える影響

点 (図2) より、表1の2箇所を選定し、各種物理量のレベル波形、走行車両（各箇所20台）の通過時のレベル波形・周波数特性のデータを収集し整理した。騒音の周波数特性は630~800Hzが卓越し、排水性舗装の平均的な卓越周波数800Hzと同程度であった。振動レベルは50~60dB程度であり、振動規制法の要請限度値以下であった。劣化した排水性舗装に関しては、低周波音及び振動の影響を懸念する住民意見を受けることがあるが、今回の測定では、そのような傾向を把握することはできなかった。

⑤違法マフラーが混入する騒音の測定

2箇所において騒音・低周波を測定し (表1)、測定結果をレベル波形としデータを整理した。今回の測定での騒音レベルのピーク値は90~95dB、G特性での低周波音のピーク値は94~105dBとなった。違法マフラー車は可聴音の割合が高い傾向がみうけられた。

⑥ブレーキ音・エンジンの測定

トラックのブレーキ音、アイドリング音を各4台分測定し、通過時のレベル波形・周波数特性のデータを整理した。ブレーキ音は特定の周波数が卓越する傾向がみうけられた。卓越する周波数は500Hz、6300Hz等、個々の車両により大きく異なっていた。このように特定の周波数の音が大きくなるのが不快感を増す原因になっていると考えた。エンジン音は、道路交通騒音として従来から扱っている騒音と同様の周波数特性となり、今回の測定では特定の周波数の音が卓越する傾向はみうけられなかった。

(2) 心理学的測定

①被験者の属性、音の衝撃性・反復性、音の周波数特性に関する測定

環境基準等において騒音の評価量として採用されている等価騒音レベルが同じ値であっても、違法マフラー車両の高音・低音、及びブレーキ音が含まれると4~5dB程度、不快感が大きくなること等が明らかになった。(図3)

② 振動の有無に関する測定

等価騒音レベルが同じ値であっても、騒音レベルが小さい (L_{Aeq} で45dB) 条件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騒音レベルが大きい (L_{Aeq} で65dB) の条件では振動の影響がなくなること等が明らかになった。(図4)

[成果の活用]

今後、さらに知見を深め、騒音対策を優先的に実施する箇所及び方法の選定に資することで道路政策に反映させる予定である。

樹上性哺乳類及び両生爬虫類の道路横断施設の開発

Development of road-crossing structures for arboreal mammals and herptiles

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
上野 裕介
Yusuke UENO

Arboreal mammals and herptiles are selected to indicator species in environmental assessment and become objects of estimation and evaluation on environmental impact. Environmental protection measures are necessary as a result of evaluation and estimation. However, it is difficult that environmental protection measures are selected because scientific knowledge about salamander habitat is scarce. Therefore, material and structure were tested to develop over bridge for arboreal mammals, and habitat evaluation techniques and monitoring methodology for amphibians were identified using microchips.

〔研究目的及び経緯〕

樹上性哺乳類や両生爬虫類の多くは、環境アセスメントにおける「重要な種」に選定され、しばしば環境保全措置が求められる。そのため、対象生物の生態に合わせた環境保全措置及び定量的な評価手法の開発とその効果的な設置場所の選定方法の検討が必要である。

そこで本研究では、樹上性哺乳類及び両生類に対する道路横断施設の開発とその評価手法（横断施設利用状況のモニタリング技術）の検討を行うこととした。特に、ニホンリス用のエコブリッジ及び小型サンショウウオ類用のボックスカルバートについて調査を行った。また、これら道路横断施設の効果的な設置箇所を選定するための基礎的知見を得るため、ニホンリス及び小型サンショウウオ類の生息環境調査を行った。

〔研究内容〕

1. リス用エコブリッジの検討（平成 23～24 年度）

1. 1 エコブリッジの構造選定と利用状況調査

安価かつ安全な構造のエコブリッジの開発を目的に、素材の異なる 3 種 9 タイプのエコブリッジを試作し、ニホンリスが多く生息する日光だいや川公園（栃木県日光市）に架設し、比較試験を行った。架設期間は、H23 年 8 月から H24 年 3 月とした。比較試験用のエコブリッジには、複数の素材とサイズを用意し、化繊製の撚りロープ 3 種（径 10mm、30mm、50mm）、ナイロン網および金網の各 3 種（網目大・中・小）の計 9 種とした。個々のエコブリッジの有効性については、リスの利用状況を赤外線センサーカメラおよび CCD カメラによる無人動画撮影によって把握し、評価した（写真-1）。



写真-1 金網を横断するニホンリス

その結果、中サイズのロープ素材が、最も簡便かつ安価な構造で、リスの利用も確認されたことから、翌年、これを道路上に架設し、設置上の課題を明らかにするとともに、リスの利用状況の調査を行った。試験地は、多雪地域にある甲子道路（福島県南会津郡下郷町）周辺の旧道および町道とした。

1. 2 生息環境調査：エコブリッジ設置箇所の検討

森林の分断化とリスの生息状況の関係を明らかにするために、H24 年冬に、甲子道路周辺の林地（対象範囲約 200 k m²）において調査を行った。

2. 両生類の道路横断施設の検討（平成 22～24 年度）

2. 1 道路横断施設の利用状況モニタリング調査

新潟県南魚沼市にあるクロサンショウウオ産卵池近くの道路には、サンショウウオ用の道路横断施設（小型のボックスカルバート）が設置されている。そこでサンショウウオの季節的な利用状況を把握するために、産卵池に集まるサンショウウオにマイクロチップを装着し、据置型のマイクロチップリーダーをボックスカ

ルバートの出入口に設置することで、利用する個体の数と時間を記録した（図-1、写真-2）。

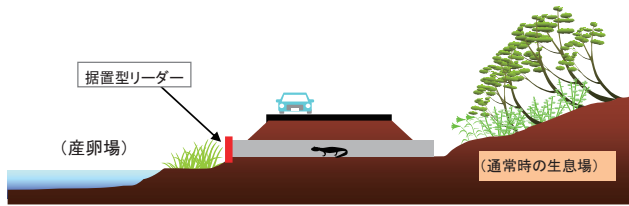


図-1 据置型マイクロチップリーダーの設置イメージ



写真-2 据置型マイクロチップリーダー

写真（左）：中央のボックスカルバート（道路横断施設）の周囲に取付けた黒枠の
中に、マイクロチップリーダーが入っている。マイクロチップを埋
め込んだ個体が通過するとチップ ID を読み取る。

写真（右）：マイクロチップリーダーで読み取った情報を記録するためのデータロ
ガー装置。リーダーとは、ケーブルでつながっている。

2. 2 生息環境調査：道路横断施設設置箇所の検討

サンショウウオの生息環境を把握するため、八箇峠道路（新潟県南魚沼市）、甲子道路（福島県西白河郡西郷村）、那須塩原・塩原ダム（栃木県那須塩原市）において、融雪期、夏期、秋期、積雪期前に調査を行った。まず、融雪期に産卵池に集まったクロサンショウウオ及びトウホクサンショウウオにマイクロチップを装着し、放逐した。その後、ハンディ型マイクロチップリーダーおよびポールリーダーにより個体を探索し、再捕獲した。再捕獲できた個体は、マイクロチップ ID、体サイズ、確認箇所の環境を記録し、確認箇所の写真撮影および GPS により位置情報を記録した。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. ニホンリス用エコブリッジの検討

1. 1 エコブリッジの構造選定と利用状況調査

H23 年夏に日光だいや川公園にエコブリッジを架設し、赤外線センサーカメラを設置したところ、H24 年 1 月にニホンリスの利用が確認された。ニホンリスはナイロン網や金網（写真-1）、中サイズのロープ（直径 30 mm 程度）を利用した。この結果、最も簡便・安価な構造であるロープブリッジが適当であると考えられた。

H24 年冬（11 月～翌 3 月）に、ロープブリッジを甲子道路周辺の道路に設置し、モニタリング調査を行った。その結果、ロープへの着雪や着氷はほとんどなく、破損や脱落等、道路通行上の支障となりうるものも認

められなかった。また構造計算の結果、架設に用いた道路わきの立木への加重も少なく、風の抵抗も少ないため、安全性も高いと考えられた。一方、リスがロープブリッジの一部区間を利用する姿は記録できたが、完全に道路を横断する姿は確認できなかった。この原因として、今回は実験期間が短く、リスのロープブリッジへの馴致期間が不十分であったことが考えられる。今後は、気候風土の異なる様々な場所で長期的な架設試験とモニタリングを行い、リスの利用実態及びエコブリッジの劣化の程度を明らかにする必要がある。

1. 2 生息環境調査：エコブリッジ設置箇所の検討

調査対象地域の林地は、山地から平野につながる丘陵地と扇状地にあり、道路のみならず、畑や宅地、河川等によって分断されている。ニホンリスの生息状況と分断化後の林地の面積の関係を調べたところ、最小で 0.26ha の林でも生息が確認された。これはリスの行動圏よりも狭いことから、リスは畑や道路を横断して分断化した林の間を行き来する場合もあることが示された。一方、60ha 以上のまとまった林であってもリスの生息が確認されない場所もあった。この原因については、現在、地理情報システム（GIS）を活用し、周辺の土地利用状況を踏まえた新たな解析を進めている。

2. 小型サンショウウオ類のマイクロチップ装着個体追跡による生息環境および道路横断施設の評価

2. 1 道路横断施設の利用状況モニタリング調査

据置型マイクロチップリーダーの結果を解析した結果、小型サンショウウオによる道路横断施設の利用は、積雪前の 11 月及び産卵期の 5 月に集中的に確認された。本調査の結果は、道路横断施設のモニタリングに据置型マイクロチップリーダーが有効であることを示すとともに、積雪前及び産卵期にサンショウウオの移動が活発になることを示唆している。

2. 2 生息環境調査：道路横断施設設置箇所の検討

小型サンショウウオ類を確認した地点の環境は、①樹林内の林床に見られた倒木や石の下、②林床や斜面に見られた穴の中や岩の隙間など地中の空隙（最も深い箇所では地表から約 40cm）、③斜面や側溝などで落葉落枝が厚く堆積した箇所であった。また、産卵池から約 180m 離れた地点でクロサンショウウオの成体（雌）が確認された。このことから小型サンショウウオ類は、産卵池周辺に生息するだけでなく、200m 程度移動する可能性があることがわかった。

〔成果の活用〕

「道路環境影響評価の技術手法」の次回改訂時に本業務の成果を反映させるとともに、今後、樹上移動性哺乳類や小型サンショウウオ類の道路横断施設の構造や設置環境を検討するための基礎資料としたい。

道路緑化における効果的・効率的な施工・管理手法に関する研究

Research on effective, efficient management method in road trees planting

(研究期間 平成 22~24 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment 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
研究官 久保田小百合
Researcher Sayuri Kubota
部外研究員 大貫真樹子
Guest Research Engineer Makiko Onuki

This study suggested the evaluation method of the street trees and gathered it about the pruning method, countermeasures for infrastructure damage by tree roots. In addition, concrete measures to carry out slope planting using regional native species was suggested.

〔研究目的〕

街路樹は生き物であり、美しい景観を形成・維持していくには、樹種ごとの生育特性を十分に把握しながら、適切な管理を続けていくことが必要である。しかし、植栽されている街路樹の中には、樹形を維持するのに必要な管理が行われていなかったり、狭いスペースにもかかわらず大きく成長する特性の樹種を植栽してしまい、その結果、強剪定により街路樹の持つ機能を全く発揮せずに見苦しい景観を呈しているものなどが見られる。これは、街路樹の管理とその効果の関係が明確に把握されていないことと、街路樹の生育特性、特に現場条件や管理作業の違いによる生育特性が十分に解明されていないためであると考えられる。

また、のり面緑化で利用されている外来種については、生態系に影響を与えていることが指摘されている種が多く、これらの種を使用しない地域生態系の保全に配慮した緑化工法の確立が必要とされている。

本研究は、街路樹の健全な育成を図るため、機能評価及び管理コストを含めた適正な施工・維持管理技術を確立すること、地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工として地域の在来植物を利用した緑化方法を取りまとめることを目的とした。

〔研究内容〕

街路樹の現況評価項目を抽出して、その評価方法を提案するとともに、街路樹を良好に維持するための対応策として、街路樹の剪定方法、根上り対策についてとりまとめた。また、地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工として、地域の在来植物を利用する緑化方法についてとりまとめた。

〔研究成果〕

1. 街路樹の評価方法

街路樹評価の実施フローを図-1に示した。また、街路

樹評価を行うための評価項目と内容について、①基礎調査シート、②機能確認シート、③現況評価シート(表-1)、④周辺状況確認シートとして整理した。

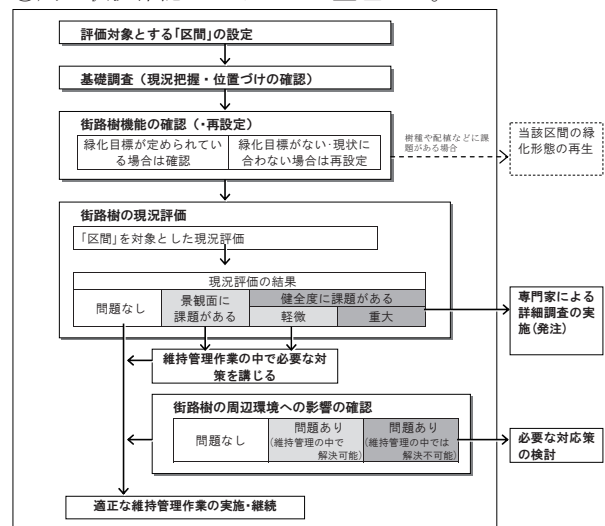


図-1 街路樹の現況評価実施フロー

表-1 街路樹現況評価シート (例)

評価項目	評価段階		
	問題なし	問題あり(軽微)	問題あり(重大)
景観の状況	同じ樹種・植栽年次の場合、樹高や樹形に著一性があるか	ある	ない
街路樹本体の状況	樹種別の目標樹形とくらべて、良好な樹形を保っているか	良好な樹形である	一部に不良な樹形がある 不良な樹形である
	葉の量が著しく少ない樹木	なし	あり
	葉の色が異常な樹木	なし	あり(小) あり(大)
	葉に斑点や虫こぶがある樹木	なし	あり(小) あり(大)
	枯葉が一部分に覆った樹木	なし	あり(小) あり(大)
	枝の枯れ・折れのある樹木	なし	あり
	幹の著しい傾きのある樹木	なし	あり(小) あり(大)
	幹や枝の損傷や亀裂のある樹木	なし	あり(小) あり(大)
	空洞部・腐朽部のある樹木	なし	あり(小) あり(大)
	キノコの生えている樹木	なし	あり(少) あり(多)
樹木周辺の状況	根の露出した樹木	なし	あり(少) あり(多)
	根が損傷・切断された樹木	なし	あり(小) あり(大)
	根上りによる鏡石・舗装の損傷	なし	あり(軽微) あり(重大)
	道路建築境界との競合	なし	あり(軽微) あり(重大)
	架空線との競合	なし	あり(軽微) あり(重大)
	信号や標識の視認性の課題	なし	あり(軽微) あり(重大)
	道路照明との競合	なし	あり(軽微) あり(重大)
	保護材の損傷・不適合	なし	あり(軽微) あり(重大)
	ガードレール・パイプとの競合	なし	あり(軽微) あり(重大)
	自転車・ゴミ等の影響	なし	あり(軽微) あり(重大)
沿道建築物・施設との競合	なし	あり(軽微) あり(重大)	
評価	問題なし	軽微な問題はありますが樹木の生育に支障なし	樹木の生育上、重大な課題となる要因がある
対応方針		適切な維持管理を行う	2次評価の実施

1 イチョウ

(1) 樹種の特性と剪定方針

①樹種特性 分類：落葉高木(針葉樹) 樹高：15～30m 枝張り：10～18m 生長速度：早い 萌芽力：強い 黄葉期：11～12月上旬 その他：	②剪定方針 剪定期：冬期剪定(12月～3月) 定期剪定(冬期) 定期剪定(月) 剪定期：狭幅員：1回/1年 広幅員：1回/2～3年 剪定方針：イチョウは自然樹形がやや丸みを帯びた円錐形になるので、広い場所では丸みを帯びた円錐形、狭い場所では円錐形の自然相似樹形を目指す。
--	--

(2) 剪定のポイント

①目標樹形に対応した剪定ポイント

- 狭幅員
 - イチョウは強い剪定に耐えるので、頂芽を切除しないように全体を円錐形の自然相似樹形に仕上げ剪定を行う。
 - 剪定作業は、主に、込み過ぎた枝を基部より切り落とす枝抜きと樹冠構成枝を残した切り直し剪定を行う。
- 広幅員
 - イチョウの自然樹形は生長に伴いや丸みを帯びるので、歩道が広幅員の場合には頂芽を切除しないように、丸みを帯びた円錐形に仕上げ。
 - 剪定作業は、主に込み過ぎた枝の枝落とし剪定をする。樹冠が横に広がりがすぎる場合には、樹冠構成枝を残した切り直し剪定を行い、縮姿を図る。

②管理ステージに対応した剪定ポイント

- 樹木養生期
 - 樹木養生期は、剪定は控えめに行う。主に、生長に影響を与える胴やコバエ、からみ枝等の不要枝の除去を行う。
 - この段階では、将来の樹形の骨格を整えるために、主枝が均等に分布するように小枝の育成を図る。
- 樹形育成期
 - 樹形育成期では、枝葉の伸長が交通等に支障を及ぼす場合に下枝落としを行う。
 - イチョウは主枝が比較的放射状に分布しているので、骨格となる主枝を選択し、不要枝を枝落とし剪定する。また、込み過ぎ部位の枝抜き剪定を行う。

■樹形維持期

- 樹形維持期の初期では基本樹形の完成を目指し、歩道側枝下高さ 2.5m、車道側枝下高さ H4.5m の建築限界を侵さないように枝落とし剪定を行う。
- 狭幅員の場合には、樹形維持のための枝抜き、切り直し剪定を行う。
- 広幅員の場合には、樹冠内部への日当たり維持のための枝抜き剪定を行う。

③剪定技術に関する留意事項

- 新生枝は切詰ないで、樹冠の構成枝を残すように枝抜き、切り直しを行う。
- 主枝または副主枝から伸びた新生枝を 1～3 本程度に剪定する。新生枝が旺盛な場合には、側枝を残し、その他は付け枝から切除する。
- イチョウは、同じ部位での剪定を繰り返すとそこがコブ状になる。剪定部位を変えて切り直し剪定を行う。

④その他

- 枝の樹勢の均整化、樹形の整形を目指し、幹から出る主枝の角度が揃うようにするとよい。

(3) 目標樹形

＜狭幅員タイプの目標樹形＞

- ・狭幅員では道路幅員にあわせて細い円錐形になる

＜広幅員タイプの目標樹形＞

- ・広幅員では丸みを帯びた円錐形になる

(4) 優良事例

＜萌芽期＞

＜落葉期＞

- 自然樹形に近い形で樹冠が構成されており、豊かな緑陰を形成している。

(5) 冬期剪定不良事例

＜萌芽期＞

＜落葉期＞

- 剪定の失敗から、主枝および副主枝のあらゆる箇所からフトコ枝が出る結果を生み、樹形を乱している。

図-2 街路樹の剪定方法 (個別編の例)

2. 街路樹の剪定方法

道路空間に適した剪定方法として、「道路空間における剪定の目的」、「剪定目標樹形の設定」、「剪定技術」について総論として整理した。また、わが国の街路樹上位 20 樹種 (イチョウ、ソメイヨシノ、ケヤキ、ハナミズキ、トウカエデ、クスノキ、モミジバフウ、ナナカマド、プラタナス、マテバシイ、クロガネモチ、シラカシ、ナンキンハゼ、ユリノキ、ヤマモモ、クロマツ、コブシ、エンジュ、サルスベリ、トチノキ) について、代表的樹種の剪定方法として「樹種の特性と剪定方針」、「剪定のポイント (留意点)」、「目標樹形」等について写真やイラスト等を用いて個別編としてとりまとめた (図-2)。

3. 根上り対策

街路樹の根系が根上りすることにより舗装等が浮き上がる障害の対策として以下の観点からとりまとめた。

- ① 構造物で対応する方法
 - ・ 舗装の再整備 (横方向への移設、マウンドアップ)
 - ・ 構造物の強化 (縁石の固定方法、高さの改善)
- ② 植栽基盤で対応する方法
 - ・ 構造物との遮断 (根系遮断のシート等を設置)
 - ・ 植栽柵、植樹帯等の拡幅 (根系伸長空間の拡大)
- ③ 樹木で対応する方法

	表土利用工	自然侵入促進工	地域性種苗利用工
適用	早期緑化が必要な場合。緑化目標となる植生 (樹林や草原) の埋土種子を含む表土が周辺に存在する。	緑化に多少の時間がかかることを許容できる場合。緑化目標となる植生 (飛来種子が期待できる) が隣接する。	確実な早期緑化が必要な場合。緑化目標となる植物の種子や苗木を確保できる植生が周辺にある。
概要	表土に含まれる埋土種子を活用した緑化工法。 表土+植生基材吹付工の施工例 (施工直後) (施工6年後)	周辺から自然に侵入する種子を活用した緑化工法。 植生マット工の施工例 (施工直後) (施工6年後)	地域性種苗植栽工の施工例 (施工直後) (施工6年後)

図-3 地域の在来植物を利用したのり面緑化工

- ・ 根系の切断 (根上りの原因となる根系を切断)
 - ※根系腐朽の防止策が必要
- ・ 樹種の更新 (植栽空間の大きさに適した樹種)

4. 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工法

地域の在来植物を利用したのり面緑化工として、造成地域の表土に含まれる埋土種子を利用した「表土利用工」、造成地域に生育する在来植物の種子・苗木などを活用した「自然侵入促進工」、「地域性種苗利用工」の 3 工法について、具体的な緑化方法についてとりまとめた (図-3)。

【成果の活用】

「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」(国土技術政策総合研究所資料) をとりまとめ、地方整備局や地方自治体等に配布した。また、街路樹の維持管理方法についても、手引きとしてとりまとめて道路管理者に配布する予定である。

