

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 22～24 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
部外研究員
Guest Research Engineer

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

We are studying for improving the accuracy of CO₂ emissions model in road transport sector using the statistical data of road traffic volume, travel speed etc. In this fiscal year, we confirmed that CO₂ emissions estimates have sufficient accuracy even if we have only the data of travel speed limited two hours when congestion and non-congestion in daytime.

[研究目的及び経緯]

我が国の京都議定書の温室効果ガス削減目標の達成状況報告に際して正式なデータベースとして用いている温室効果ガスインベントリでは、自動車交通に関するCO₂ 排出量はガソリンや軽油等の燃料消費量に基づき算定されている。しかしながら、この燃料消費量に基づく算定では、多種多様な道路交通流対策に伴うCO₂ 削減効果を把握することは難しいという課題がある。

そこで、本研究では、道路交通流対策により変化する交通量や旅行速度といった説明変数を用いた、道路交通部門のCO₂排出モデルを構築することを目的に各種の調査研究を進めている。

[研究内容]

はじめに、道路交通部門の CO₂ 排出モデルの基本式を整理する。道路交通からの CO₂ 排出量は、旅行速度別 CO₂ 排出係数があれば、下式(1)で算定できると考えられる。

$$CO_2 \text{ 排出量} = \sum \{ \text{交通量} \times \text{区間延長} \times \text{旅行速度別 } CO_2 \text{ 排出係数} \} \quad (1)$$

本式の右辺を道路交通センサスの路線毎・区間毎・上下毎・時間帯毎に積算することにより、全国的な道路交通からの CO₂ 排出量を算定することも可能である。ただし、旅行速度データについては道路交通センサスでは時間帯別に十分なデータが取得されていないことから設定方法を検討する必要がある。本研究ではこの方法を表-1 のとおり、複数設定し比較分析することとした。旅行速度別 CO₂ 排出係数は、国総研資料第 671 号で整理した図-1 に示す 2010 年次の値を用いること

とした。比較分析は東京都 23 区内の直轄国道の中から同時期に時間帯別交通量及び旅行速度をデータ取得できた 34 区間で行った。

表-1 CO₂算定に用いる旅行速度の設定方法一覧表

	旅行速度設定方法
正值	時間帯別プローブ速度・24 データを使用。
手法 1 (1 点速度値)	【H17 道路交通センサスデータ対応】 混雑時旅行速度 1 データを 24 時間帯とも使用。
手法 2 (2 点速度値)	【H22 道路交通センサスデータ対応】 混雑時旅行速度 1 データを 7・8・17・18 時台(4 時間帯)に使用し、 昼間非混雑時旅行速度 1 データを 9～16・19～6 時台(20 時間帯)に使用。
手法 3 (1 点 QV 式)	【H17 道路交通センサスデータ対応】 混雑時旅行速度及び時間交通量交通容量比データ(1 組)を用いて作成した QV 式を用いて各時間帯の旅行速度を推定。
手法 4 (2 点 QV 式)	【H22 道路交通センサスデータ対応】 混雑時旅行速度・昼間非混雑時旅行速度及び時間交通量交通容量比データ(2 組)を用いて作成した QV 式を用いて各時間帯の旅行速度を推定。

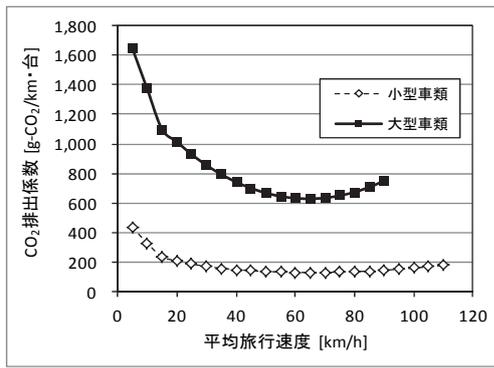


図-1 平均旅行速度別 CO₂ 排出係数(2010 年次)

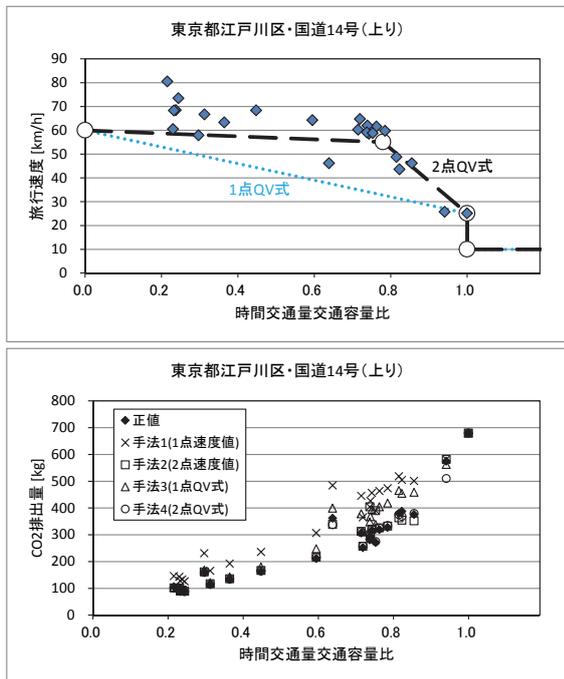


図-2 道路区間別 CO₂ 排出量算定結果事例

【研究成果】

個々の道路区間で CO₂ 排出量を算定した結果の事例を図-2 に示す。旅行速度の再現性は手法 3(1 点 QV 式)よりも手法 4(2 点 QV 式)の方が良いこと、手法 1(1 点速度値：凡例×)は CO₂ 排出量を相当大きく推定してしまうこと、CO₂ 排出量は時間交通量交通容量比が 1.0 に近い(=交通量大・旅行速度小)ほど大きくなることからこの辺りの CO₂ 排出量推定精度を向上させることが重要であることがわかる。

正值と各手法により算定された CO₂ 排出量との推定誤差比を頻度分布にしたものを図-3 に示す。手法 2(2 点速度値)及び手法 3(1 点 QV 式)は一定の精度を有するものの CO₂ 排出量を若干高めめに算定してしまうこと、手法 4(2 点 QV 式)は概ね正規分布に近い頻度分布になっており推定精度が最も高いことがわかる。

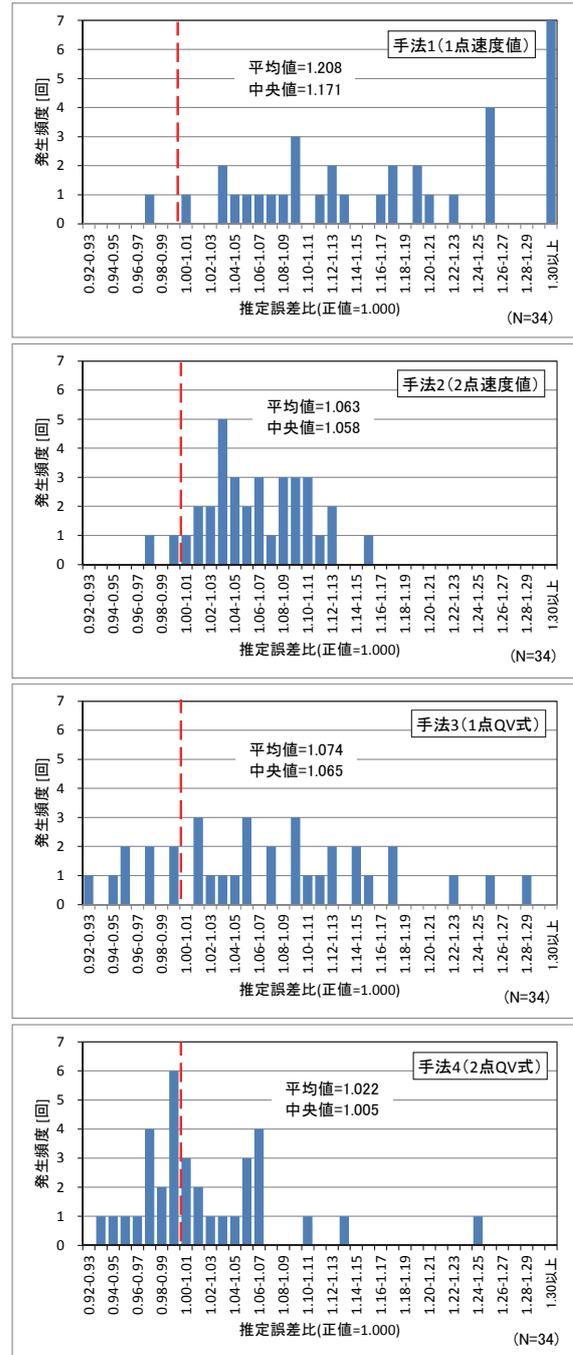


図-3 算定手法別 CO₂ 排出量推定結果の精度比較

【まとめ】

本研究結果により時間帯別旅行速度データが十分ない場合でも手法 4(2 点 QV 式)を用いることで道路交通からの CO₂ 排出量は高精度に推定できることが確認された。

【成果の活用】

今後は、この研究成果を用いた個別道路事業の供用に伴う CO₂ 排出量変化の予測手法の確立を目指す。

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

Study on reduction of total CO₂ emissions from road project

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

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

曾根 真理
Shinri SONE
木村 恵子
Keiko KIMURA
神田 太朗
Taro KANDA
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

Reduction of CO₂ emissions should be approached on the basis of Life Cycle Assessment (LCA), which takes into account the total phases of infrastructure development. We proposed a calculation method of total CO₂ emissions from infrastructure development last year. The purpose of this study is to introduce the calculation method into practical use. To achieve this purpose, it is important to consider the economic cost of action to reduce the CO₂ emissions. We analyzed “the marginal abatement costs of CO₂” for 21 kinds of construction methods. The result showed that there are many construction methods which reduce cost as well as CO₂ emissions. Accumulating the similar estimations, we will propose a cost of CO₂ emissions.

〔研究目的及び経緯〕

二酸化炭素(以下、「CO₂」という)排出量は、社会資本の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。社会資本の建設に伴う CO₂ 排出量について承認された算出手法はなかった。国土技術政策総合研究所は、平成 22 年度に CO₂ 排出量の算出手法を作成した。本研究は、新たな算出手法を実用化し、低炭素な社会資本整備を促進することを目的としている。そのため、環境負荷原単位の拡張や計算手引き書等を進めるとともに、低炭素化技術の採用等に当たってしばしば議論になることが予想される「CO₂ 排出の費用」の算出手法について検討している。

〔研究内容〕

(1) CO₂ 排出量とコストの比較手法の整理

CO₂ 排出量とコストを関連づける手法は、対策費用、被害費用、市場取引価格に基づく検討に分類できる。各手法の特徴および代表的な既往事例を表-1 に示す。

事例ごとに CO₂ 排出費用の相違は大きいものの、全体的な傾向として、被害費用は対策費用に比べて小さい。この結果をそのまま受け止めれば、CO₂ 排出量の削減対策は行わず、被害が生じた際に補償する方が経済的であると判断される。しかしながら、被害費用の算出については、「捉えきれない被害の存在」が課題として指摘されており、このため一般に値が低くなり

がちである。排出権取引価格については、市場が未成熟であり、一般化するには現時点では課題があると考えられる。

一方、今般作成した CO₂ 排出量の算出手法により、低炭素化技術の「効果」と「費用」が求められるようになっており、対策費用の算出が可能である。そこで、本検討では対策費用に基づく関連づけを中心に検討することとした。

(2) 低炭素化技術に関する限界削減費用曲線の試算

低炭素化に有効であると考えられる新工法および同一の工種に関する従来工法について、CO₂ 排出量および工事コストを試算した。両者の結果を用いて、「CO₂ 排出量を 1 単位削減するための工事コストの増減(限界削減費用)」を算出した。計算対象とする新工法は、建設業関係者から提案された工法と、新技術情報提供システム(NETIS)から抽出した CO₂ 排出量の削減が見込める工法の計 21 工法とした。比較する従来工法は、新工法の適用対象と同一の工種、種別等に関して土木工事積算基準に記載される工法とした。

〔研究成果〕

(1) 社会資本整備の限界削減費用曲線の特徴

限界削減費用の算出結果を図-1 に示す。横軸は新工法を導入することにより見込まれる社会資本整備全体での CO₂ 排出削減量であり、追加的 CO₂ 排出削減量

表-1 既往の貨幣換算手法の概要

概要	事例		
	目的		(円/t-CO ₂)
対策費用 CO ₂ 削減の 単位量当たり の費用を用 いて換算す る方法	日	LCIA研究	4,600 ~11,700 (積上法) 3,500 ~9,500 (数量モデル)
	豪	交通関連の公共事業評価(費用便益分析)	14,100
	独	道路、鉄道、水路の公共事業評価(費用便益分析)	30,500
	瑞西	交通関連の公共事業評価(費用便益分析)	11,300 ~16,000
	瑞典	交通関連の公共事業評価(費用便益分析)	24,000
	仏	道路、鉄道、航空、水路(大規模なもの)の公共事業評価	4,100
	日	港湾・空港等工事のグリーン調達	4,000
	EU	ExtrnE	2,850 14,250
	日	環境省 岡ら	650 8,000
	被害費用 CO ₂ の増加が もたらす被害 額を用いて 換算する方 法		IAM研究(Tol-1999)
		LCIA研究(LIME2)	3,200
日		公共事業評価	2,900
芬		交通関連の公共事業評価(費用便益分析)	4,800
英		道路、鉄道、航空、水路、港湾の公共事業評価(費用便益評価には含まれないが、多基準分析、量的評価、質的評価に適用)	4,200
新		道路、貨物交通、旅客交通、歩道および自転車道などの公共事業評価	3,000
排出権取引価格 市場で取引 されている CO ₂ の実勢 価格を用 いて換算す る方法	EU	EU域内排出量取引制度(EU-ETS)	-
	丁	交通プロジェクト評価(費用便益分析)	3,600
	日	オフセット・クレジット(J-VET)制度(環境省)	6,125 ~10,000
	日	国内クレジット制度(国内排出削減量認証制度)(経済産業省)	800 ~1,750
	EU	ExtrnE	1,350

※日：日本、豪：オーストラリア、独：ドイツ、瑞西：スイス、瑞典：スウェーデン、仏：フランス、芬：フィンランド、英：イギリス、新：ニュージーランド、丁：デンマーク

と呼ばれる。各工法による追加的 CO₂ 排出削減量は、各新工法と従来工法の CO₂ 排出量の差分に、仮定した新工法の導入可能率を乗じることで算出している。縦軸は限界削減費用であり、この数値が低い方から順に工法を並べている。追加的 CO₂ 排出削減量がある削減目標に達する点の限界削減費用は、当該目標を達成する上で CO₂ 排出に課すべき費用であると捉えられる。

限界削減費用が負の工法は、CO₂ 排出量と同時に工事コストを削減する。今回対象とした工法に関する限り、限界削減費用が負の技術が多数みられた。これは、コスト削減を目的とする NETIS 等を活用して算出対

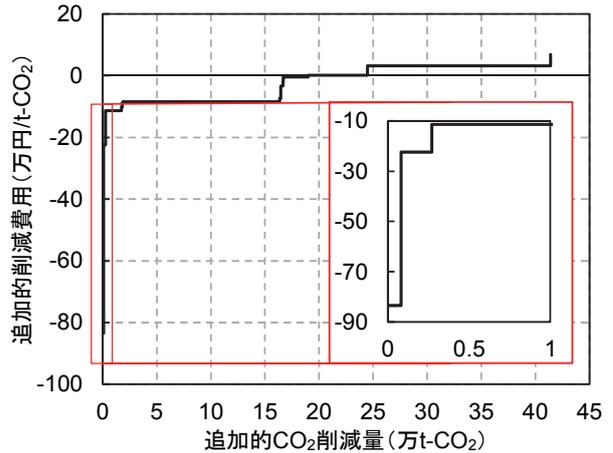


図-1 限界削減費用曲線

象を選定したためであると考えられる。これらの工法と同様に、元来の目的に加えて CO₂ 排出量の削減に貢献している工法が多数存在することが見込まれる。

(2) 試算を踏まえた課題整理

対策費用に基づく CO₂ 排出費用の提案に向けて、以下の課題解決が必要であると考えられる。

<限界削減費用の算出に関する課題>

- ・「CO₂ 排出削減のための費用」を切り出す手法を確定し、CO₂ 排出量とコストの評価範囲を整合化。
- ・新工法と比較させる「標準工法」の設定手法の確定。

<追加的 CO₂ 排出削減量の算出に関する課題>

- ・低炭素化技術導入の制約条件(需給限界、各指針による制限、等)を踏まえ、導入可能量の設定を精緻化

<新工法の選定に関する課題>

- ・低炭素化技術の網羅性、代表性の確保

<CO₂ 排出削減目標値に関する課題>

- ・社会資本整備、道路事業としての目標値の設定
- ・LCA に基づく CO₂ 削減量と、社会資本整備で直接実施可能な範囲の関係の明確化。

計算事例の蓄積を通じて限界削減費用曲線の傾向を掴むことで、特定の CO₂ 排出量削減目標を達成するための CO₂ 排出費用を提案する予定である。

[成果の発表]

論文集等への投稿のほか、研究室のホームページ (<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/lca/top.htm>) に環境負荷原単位一覧表等の有用な情報を順次公開する。

[成果の活用]

国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律に基づく特定調達品目の選定手法、舗装性能評価における CO₂ 排出量算出手法、環境影響評価における CO₂ 排出量の調査・予測手法等への活用を具体的に想定しているが、有効な方策についてもさらに幅広く検討しながら研究を進めている。

自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討

Study concerning 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

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
菅林 恵太
Keita SUGABAYASHI

It is said that vehicle fuel efficiency by real road traffic is larger than by catalog mode.

This study is to investigate motor vehicle emissions and their variability characteristics by real road traffic by using on-board emissions measurement system etc., and develop more rational estimate method about motor vehicle emission factors in the future.

[研究目的及び経緯]

道路環境影響評価の自動車走行に係る大気質予測に用いる自動車排出係数は、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、道路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と言われている。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必要である。

本調査研究は、車載型排出ガス計測システム(図-1 参照)及び簡易燃費計を用いて、実走行時の自動車排出ガス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。



図-1 車載型排出ガス計測システム搭載状況

[研究内容・成果]

1. 走行条件の違いによる排出ガス量変動特性比較

走行条件別調査として、平成 23 年 4 月から平成 24 年 3 月までの各月 7 日間、渋滞時・非渋滞時の 2 回調査

(計 168 回)を行い、エアコンは冷房 28℃(6～9 月:5 日間(基準設定))・19℃(1 日間)・暖房 22℃(1, 2 月:4 日間(基準設定))・25℃(1 日間)・31℃(1 日間)に設定、それ以外の調査日は冷暖房なしとした。使用した自動車の車種はガソリン乗用車、調査ルートは茨城県つくば市の一般道約 22km とした。

調査結果を図-2 に示す。なお、エアコン使用の結果としては冷暖房基準設定のみを整理した。エアコンの使用により、冷房実施期間では二酸化炭素排出量が非混雑時で 22%・混雑時で 5%、暖房実施期間では非混雑時で 13%・混雑時で 9%増加した(表-1 参照)。二酸化炭素排出量の増加分の平均は約 12%であり、エコドライブ 10 ののすめ度で示されている燃費約 12%悪化とほぼ等しい結果となった。一方、5 月を除くと、エアコン未使用であっても冷房・暖房実施期間に二酸化炭素排出量が高くなる傾向が見られた。この特性は、エアコン以外にも二酸化炭素排出量に対して有意に影響を与える項目があることを示唆しており、今後の更なる検討が必要であると考えられる。

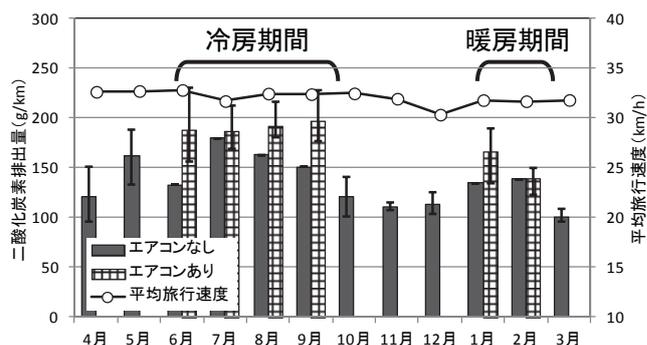


図-2 走行条件別調査結果(非混雑時, 月別)

表-1 エアコンによる二酸化炭素排出量と増加率

単位：g-CO₂/km

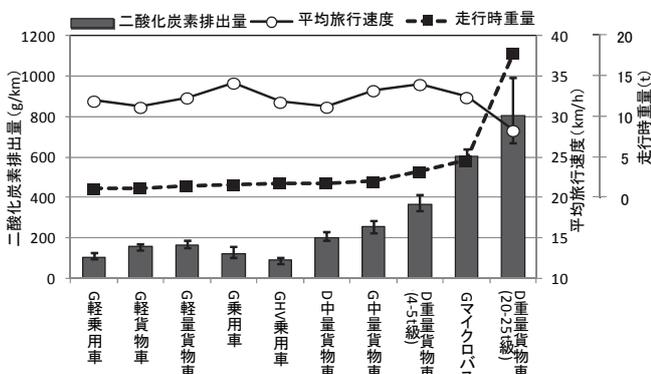
	冷房実施期間 (6~9月)		暖房実施期間 (1, 2月)		未実施期間 (4, 10~12, 3月) ※	
	非混雑時	混雑時	非混雑時	混雑時	非混雑時	混雑時
エアコンなし	156	168	136	132	113	114
冷房 28℃	191	177	—	—	—	—
暖房 22℃	—	—	153	144	—	—
CO ₂ 排出量の増加	22%増加	5%増加	13%増加	9%増加	冷暖房期間エアコンなしと比較すると平均31%減少	
	平均12%増加					

注)1. ※：整理においてばらつきの大い5月を除外した。

2. 車種の違いによる排出ガス量変動特性比較

車種別調査として、平成23年9月から12月にかけて10車種（ガソリン軽乗用車、ガソリン乗用車、ガソリンハイブリッド乗用車、ガソリン軽貨物車、ガソリン軽量貨物車、ガソリン中量貨物車、ディーゼル中量貨物車、ディーゼル重量貨物車（4-5t級）、ディーゼル重量貨物車（20-25t級）、マイクロバス（ガソリン車））、6回の調査（計60回）を実施した。調査ルートは走行条件別調査と同様、エアコンは未使用とした。

調査結果を図-3に示す。ディーゼル重量貨物車（20-25t級）の二酸化炭素排出量が最も多く約806g-CO₂/kmとなった。走行時重量と二酸化炭素排出量には相関性があることから、大型車であるほど負荷は大きいと予想される。ディーゼル重量貨物車（20-25t級）の二酸化炭素排出量が多くなった要因としては、平均旅行速度が遅くなったこと等が考えられる。また、本調査では同じディーゼル重量貨物車であるが規格が異なる2つの車両で調査を行った（4-5t級・20-25t級）。走行時重量はそれぞれ約3.2t・約17.9tであり、貨物車の一般的な原単位の考え方に従うと二酸化炭素排出量の差は約6倍になると予測されるが、実際には約2倍の差となった。負荷の大きい大型貨物車については、同一車種でも規格によって細分化して整理する等、より詳細な分析が必要になるものと考えられる。



注)1. G：ガソリン GHV：ガソリンハイブリッド D：ディーゼル

図-3 車種別調査結果（走行時重量昇順）

3. 交差点立体化に伴う排出ガス削減効果の試算

交差点立体化に伴う二酸化炭素(CO₂)排出削減効果を車載式排出ガス計測システムによる計測データを用いて試算した。計測は2012年1~3月の平日昼間非混雑時に茨城県内の立体交差点2地点で実施した。計測区間は立体道路と平面道路の合分流地点または平面交差点前後100mまでの範囲とし、試験車両はガソリン乗用車、ハイブリッド乗用車、ディーゼル重量貨物車の3台を用いた。交差点通過パターンとして、1)立体交差直進、2)平面交差直進(信号待ち無)、3)平面交差直進(信号待ち有)、4)平面交差左折(信号待ち無)、5)平面交差左折(信号待ち有)、6)平面交差右折(信号待ち無)、7)平面交差右折(平面交差有)の7パターンを設定し、パターン別に4~10回計測し単純平均をとった。計測結果の一例を図-4に示す。二酸化炭素排出量は各車両とも1)立体交差直進より2)平面交差直進(信号待ち無)のほうが若干大きくなり、これら2パターンに比べて3)平面交差直進(信号待ち有)のほうが大幅に大きくなる傾向がみられた。1)と2)の差は平面交差点への分流点及び立体道路との合流点で速度変化(若干の加減速)が生ずること、3)の増加は信号待ち時アイドリングに起因するものとみられた(右左折時も同様の傾向)。これらの結果を用いて交差点立体化に伴う二酸化炭素排出削減効果を試算したところ、2箇所とも年間600万t程度という試算結果が導出された。

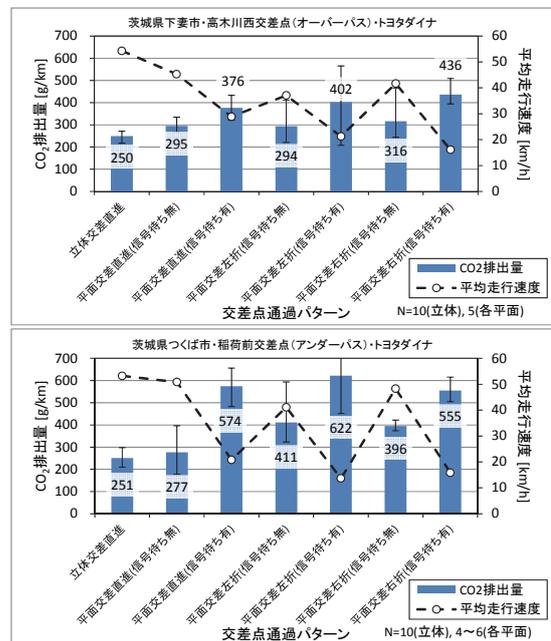


図-4 交差点通過パターン別CO₂排出量比較（箇所別）

【成果の発表・活用】

引き続き様々な車種・車両や排ガス量変動要因に関する調査・データ蓄積を実施し、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。

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 near road

(研究期間 平成 23~25 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太郎
Taro KANDA

The applicability of Computational Fluid Dynamics (CFD) on air quality prediction has not been fully verified, although the requests are sometimes made for CFD. In this study, we calculated concentrations of nitrogen oxide (NO_x) and sulfur hexafluoride (SF₆) using CFD method. The results were compared with observed data and calculated results by conventional Plume/Puff models. The calculation and comparison were conducted for 14 cases covering various types of road structures. As far as we studied, CFD method does not show obvious superiority to Plume/Puff model.

[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伴う二酸化窒素(NO₂)や浮遊粒子状物質(SPM)の拡散予測については、主務省令¹においてブルーム式及びパフ式による計算が参考手法として位置付けられている。ブルーム・パフ式は、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る。式中のパラメータを実測に基づいて経験的に与えることで、一定の汎用性が確保されていると考えられる。

一方、道路構造や地形が複雑な地域においては、ブルーム・パフ式導出における仮定が満足されないとして、流体数値解析(Computational Fluid Dynamics、CFD)を用いた大気質拡散予測がしばしば要請される。従来、CFDを実施する上で必要となる数多くの条件設定について確証を得るための知見は乏しく、その与え方次第では単純なブルーム・パフ式よりも再現性が低下してしまう等の課題が指摘されていた。最近になって、都市の風環境分野で CFD ガイドラインが発行されたり、大気環境分野でも大気質予測への CFD 適用性に関する検討会が進められたり等、一定の知見が社会で共有されつつある。

本研究は、これらの状況を踏まえ、道路事業の環境影響評価における大気質予測への CFD の適用性を検証するものである。先ず、平成 23 年度は、過去に実施された野外拡散実験データを用いて、地形条件が比

較的単純な複数の道路構造周辺でブルーム・パフ式と CFD による大気拡散計算を行い、再現性を比較した。

[研究内容]

(1) 検討の概要

a) 対象実験

対象とした野外拡散実験は、1998 年前後に複数の道路管理者によって実施されたものであり、道路構造(平面、盛土、切土、高架、遮音壁有無、等)や測定点配置が異なる計 14 ケースのデータが得られている。周辺の地形はいずれもほぼ平坦である。実験では、窒素酸化物(NO_x)と六フッ化硫黄(SF₆)、トレーサガスとして流量を制御しながら排出)濃度のほか、自動車交通や気象の観測がなされている。一例として、平面道路における鉛直拡散実験の測定点等の配置を図-1 に示す。

図-1 に示した範囲が、CFD の計算領域である。

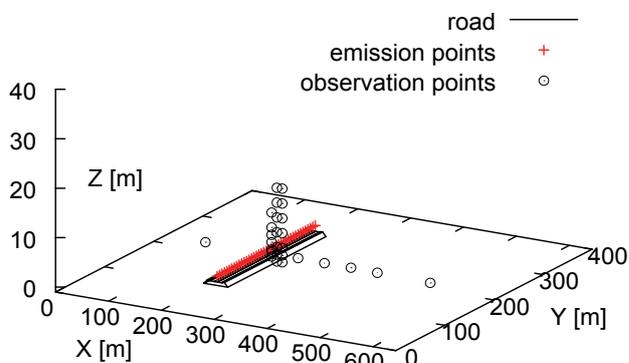


図-1 野外拡散実験に関する測定点等の配置の一例(平面道路・鉛直拡散実験)

¹ 道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令

b) 計算方法

プルーム・パフ式による予測は、道路環境影響評価の技術手法に従った。CFDによる予測は、実務での利用実績が高い市販ソフトウェアを使用し、乱流モデル、格子設定、境界条件、各種パラメータの設定等については、上述のガイドライン(建築学会)や検討会における議論(大気環境学会)等の既存知見を参照した。

【研究成果】

(1) プルーム・パフ式と CFD の比較

SF₆は、①流量を制御している、②他の排出源を無視できる(初期のバックグラウンド濃度が検出限界以下)、③大気中での反応が乏しく保存量とみなせることから、濃度場の予測結果の相違は、ほとんどプルーム・パフ式と CFD の拡散の計算方法によるものと考えられる。そこで、SF₆を対象に、プルーム・パフ式と CFD の濃度予測結果を比較した。

比較結果の一例(平面道路・鉛直拡散実験)を図-2に示す。この実験ケースでは、鉛直方向(図-2(a))・道路直交方向(図-2(b))分布とも、プルーム・パフ式と CFD で形状の相違はみられるものの、実測値の再現性は同程度である。他の実験ケースについても同様で、プルーム・パフ式と CFD の再現性のよしあしを明確に判断できる結果は得られなかった。

(2) 大気質予測の一連の手順を踏まえた、拡散予測の精緻化の重要性に関する考察

環境基準は NO₂ の年間 98% 値に対して定められていることから、環境影響評価における予測では拡散挙動のみの正確さを突き詰めても不十分で、排出量の設定、一酸化窒素(NO)から NO₂ への変換に関する化学反

応、年間の平均的濃度から年間 98% 値への換算等についても足並みを揃えて同等の信頼性を確保することが重要である。本検討でデータを使用している野外拡散実験では、NOx の測定も行っており、NOx は SF₆ と同様に大気中で保存量として取り扱いうることから、両者の実測値と計算値の誤差の相違は、「排出量の設定」(SF₆ : 実流量により設定、NOx : 交通量と排出係数から推計)によると考えられる。そこで NOx と SF₆ の再現性の相違から、拡散挙動の計算と排出量の設定が全体の予測精度に及ぼす影響を比較した。

NOx の計算結果の一例は図-2(c)、(d)に示すとおりであり、SF₆(図-2(a)、(b))に比べ、観測値との乖離が著しい。この結果から、拡散挙動をどれだけ精緻に予測したとしても、排出量の設定を誤ってしまえば全体の予測精度の向上は期待できないことが理解できる。数十年先の将来予測を行う環境影響評価においては、交通量や排出係数の設定が、拡散挙動の再現よりもむしろ予測精度を規定している可能性がある。なお、今回の NOx の予測に利用した排出係数の値は、野外拡散実験の実施より 3 年程度後の 2000 年の値(国土技術政策総合研究所作成の最初の値)である。影響度は定かでないものの、この点は過小評価に働いた要因である。

【成果の発表】

今後の調査研究を踏まえて CFD に関する課題や適用にあたっての留意事項を整理し、沿道大気質予測を行う道路事業者が参照できるようとりまとめる。

【成果の活用】

合理的かつ適切な道路事業の大気質予測手法の選定に資することが期待される。

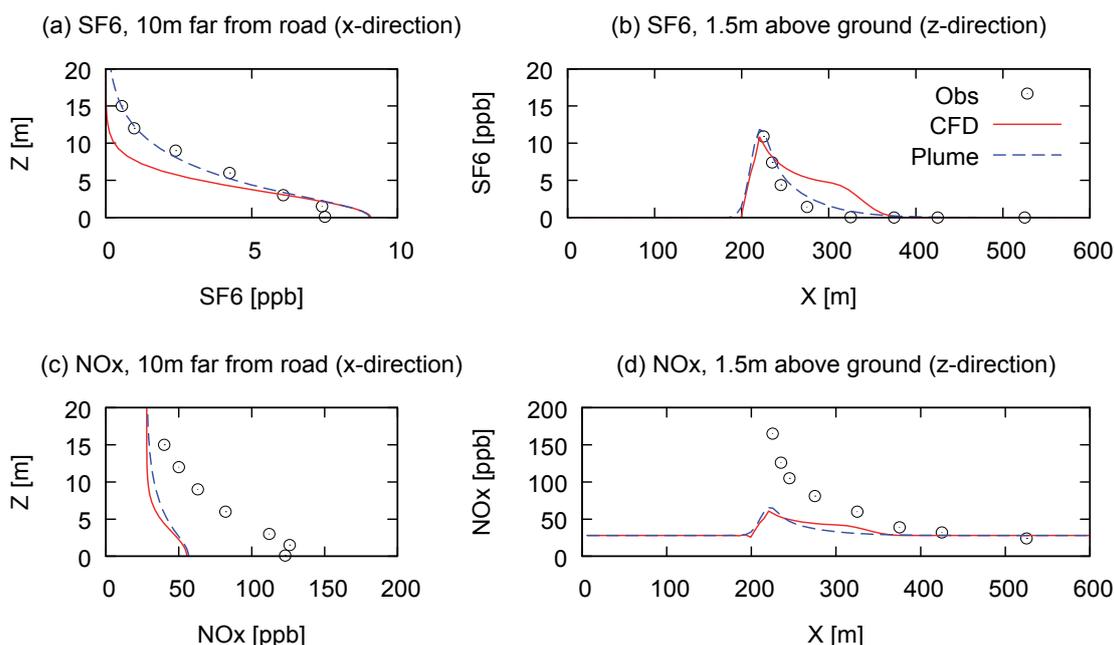


図-2 実測、CFD、プルーム・パフ式の結果比較の一例(平面道路・鉛直拡散)

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 22～25 年度)

— S E A (戦略的環境アセスメント) の実施に関する検討—

Study of the Implementation of SEA(Strategic Environmental Assessments)

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

曾根 真理
Shinri SONE
井上 隆司
Ryuji INOUE
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO
安東 新吾
Shingo ANDOU

‘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 Planning Stage Environmental Consideration Statement (SEA) 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(国土技術政策総合研究所資料第382～400号他。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・評価手法の事例をとり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、環境影響評価法の改正による計画段階環境配慮書に関する手続き(S E A、H25 施行)への対応について、以下の検討を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 構想段階における S E A の運用のあり方

道路事業では、構想段階(概ねのルート、基本的な構造を決定する段階)において、住民・関係者との柔軟・円滑なコミュニケーション(P I)を行いながら、環境・社会・経済等の様々な観点から総合的判断を行い、計画を決定している。その中で法定の S E A を実施する方針を、関連する専門分野(土木計画学、行政学)の若手学識者による委員会(委員長:寺部慎太郎 東京理科大准教授)を設置し検討を行い、「道路事業の

構想段階での S E A の運用のあり方(たたき台)」をとりまとめた。ポイントは以下のとおり。

S E A の運用のあり方(たたき台)

(1)行政への信頼感を得る(損ねない)ように運用することが最も重要。

(2)各プロセスにおける留意点

①発議	S E A の実施を明示。
②課題の共有	環境面の課題が必須。
③複数案・評価項目設定	環境面の項目が必須。
④比較評価	S E A の手続 複数案ごとに環境面を評価(配慮書の作成等)。 その後、社会・経済面を含めて比較評価。
⑤計画案選定	環境・社会・経済面を総合的に判断。

(3)配慮書への意見聴取は、構想段階 P I と一体のプロセスで実施。

(4)適切な専門家の選定、役割の明確化。

2. 構想段階における環境調査・予測の内容

構想段階 P I を経て、従来からの環境影響評価(E I A)を実施した道路事業 9 件を対象に、構想段階と E I A それぞれの環境調査・予測の内容を項目ごとに

比較整理し（表1）、SEAの調査・予測手法を想定した。

表1 構想段階及びEIAにおける調査・予測手法

		構想段階	E I A
大気質・騒音・振動	調査	既存資料調査	既存資料調査 現地調査
	予測	集落からの離隔距離、市街地の高架延長等により定性的に把握	予測式による定量化
動物・植物・生態系	調査	既存資料調査	既存資料調査 現地調査
	予測	地形の改変量等により、影響の程度を把握	重要種ごとに、生息地と事業実施区域との重ね合わせ、影響・保全措置を検討

SEAの調査・予測手法は、E I Aとの区別を明確にし、構想段階での概略的な調査・予測手法を参考にとりまとめることが適切であると考えられる。

3. 構想段階における自然環境への配慮の方向性

SEAは自然環境保全の観点から指摘・提唱されてきた経緯を踏まえ、自然環境配慮について、構想段階で検討すべきこと（保全対象や配慮のあり方）及び検討手法（活用可能な既存資料、その活用方法）を以下のとおり検討した。

まず、道路事業44件の構想段階での自然環境の概査資料（調査業務報告書等）を収集し、調査対象・方法・期間・頻度を表形式に、調査箇所・結果を図面形式に整理した。多くの事例で、E I Aと同様の現地調査や

文献調査が言わば前倒しで行われていた。しかしながら、調査コストの増大や調査結果の有効性（E I Aの頃には古くなる）を考えれば、SEAでは既存の自然環境情報の活用が重要と考えられる。

次に、公的機関・大学等で整備が進められている自然環境情報について、文献・ヒアリング等により収集整理するとともに、構想段階の道路事業の複数ルート（延長10km程度を想定）において動植物への影響・保全効果の比較整理等に活用を試みることににより、SEAにおける活用の可能性を検討した。（表2）

以上の検討について、関連する専門分野（生態工学、土木計画学等）の学識者によるグループ討議（座長：日置佳之鳥取大教授）にて議論を行い、中間とりまとめを行った。ポイントは以下のとおり。

自然環境への配慮の方向性と検討手法（案）

(1) 構想段階における配慮の方向性

- ① 概ねのルートや基本的な構造の決定にあたっての、重大な影響の「回避」「低減」
- ② 既存資料の活用
- ③ 地域の環境戦略やP Iにより、重要な自然環境を抽出

(2) 具体的な検討の観点・手法

- ① 重要種等の位置情報を基に、重要な植物・両生類等の生息地の改変・分断を回避
- ② 植生図・航空写真等を基に、生育・生息可能性（ポテンシャル）の高いエリアを回避

[成果の活用]

環境影響評価法の改正を受けた「道路環境影響評価の技術手法」の改定（H24 予定）に活用する。

表2 SEAにおける自然環境情報の活用可能性・課題

	作成した機関	自然環境情報		SEAにおける活用可能性・課題		
				位置情報の存在	面的な網羅性	情報の質
公開情報	環境省・都道府県	レッドデータブック		多くは非公開。ヒアリングで分かる可能性。	全国に面的に存在。網羅性は無く、他にも生息・生育地が存在する恐れ。	植生図等との併用により、生息生育適地を概略的に検討できる可能性。
	環境省	自然環境保全基礎調査	植生図	全国で1/5万～1/2万5千にて作成。	全国を面的に網羅。	検討対象となる植物群落が定まれば、ルート位置の選定等に活用できる。
			特定植物群落、巨樹・巨木、湿地	位置を点又は面で表示。1/5万にて作成。	全国を面的に網羅。	回避すべき箇所（コントロールポイント）の把握等に活用できる。
愛知県	生物多様性ポテンシャルマップ(生息適地図)	オオタカ等16種類の動物の生息適地をHSIモデルから解析。1/10万～1/20万にて作成。		現在、愛知県のみ。県内は面的に網羅。	検討対象の設定、検討対象の生息適地把握手法(モデル)が必要。	
ヒアリングで収集		航空写真		特定の地形(谷戸等)が撮影されている。	全国を面的に網羅。	検討対象(谷戸等)の設定によっては活用できる。
	都道府県等	保全地域指定候補地(調査報告書)		地域における重要な生息・生育地を掲載。	面的な網羅性は無いが、地域において重要と考えられている箇所を調査。	地域において重要と考えられている箇所が抽出できる。

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 23～25 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

曾根 真理
Shinri SONE
井上 隆司
Ryuji INOUE
山本 裕一郎
Yuichiro YAMAMOTO
安東 新吾
Shingo ANDOU

‘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(国土技術政策総合研究所資料第 382～400 号他、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・評価手法の事例をとり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、環境影響評価法の改正による「報告書に関する手続き(事後調査結果の報告・公表、H25 施行)」の新設への対応について、以下の検討を行った。

[研究内容]

(1) 自然環境項目における事後調査手法の検討

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る。このため、事後調査の先行事例を収集し、実施状況(調査方法、期間、調査結果等)を把握した。その結果を基に、事後調査の実施数の多い「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」について、動植物の学識者の意見とのグループ討議(座長：葉山嘉一日大准教授)を経て事後調査手法案を整理した。

(2) 生活環境項目における事後調査状況の把握

生活環境項目(大気質、騒音、振動、日照障害等)についても、自然環境に比べて実施数は少ないものの、事後調査の先行事例を収集し、実施状況(調査方法、期間、調査結果等)を把握した。

(3) 環境影響評価書の活用可能性の整理

環境影響評価書に記載されている各種調査結果の有効活用を視野に、その学術的価値や活用可能性について、学識者の意見を踏まえて整理した。

[研究成果]

(1) 自然環境項目における事後調査手法(案)

① 「植物の移植」「両生類の移設」の事後調査手法案

調査の重点化を目的として、環境省のレッドリスト等による当該種の危機の状況や当該地域における生育・生息数等を基に『事後調査のランク(詳細度)』を設定することとした。ランクのイメージを表 1 に示す。

表 1 事後調査のランク(詳細度)のイメージ

当該地域における生息数	重要性	国または都道府県レベルの重要性が高い(絶滅危惧)	国または都道府県レベルでは準絶滅危惧相当以下	左記以外
			市町村レベルの重要性が高い	
少ない		ランク 1	ランク 1	該当があれば ランク 2 or 3
やや少ない		ランク 2	ランク 2	
比較的多い		該当があれば ランク 2 or 3	ランク 3	

表 2 事後調査手法案（植物の移植、両生類の移設）

	植物の移植			両生類の移設		
	調査方法		調査期間（頻度） の目安	調査方法		調査期間（頻度） の目安
	生育状況調査	環境条件調査		生育状況調査	環境条件調査	
ランク 1	写真撮影等により、個体数の増減及び生育状況を記録	現地踏査により、植生、日照、土壌、人為的改変の有無を記録	工事期間中及び移植完了後概ね 5 年間（年 1 回）	任意観察法（目撃法、捕獲法）により、卵塊数及び幼生、成体の個体数を記録	水質調査（水温、pH、SS 等）及び環境状況（水深、水量等）を記録	工事期間中及び移設完了後概ね 5 年間（年 4～5 回）
ランク 2	写真撮影により、対象種の存在の有無を記録	上に同じ	工事期間中及び移植完了後概ね 3 年間（年 1 回）	任意観察法（同上）により、卵塊等を確認して種を記録	目視により、環境条件の変化（水量、水の濁り等）を記録	工事期間中及び移設完了後概ね 3 年間（年 2～3 回）

※ランク 3 では事後調査を実施しない。

ランクごとの事後調査手法案を表 2 に示す。ランク 1 では個体数を確認して生育・生息状況を詳細に調査するが、ランク 2 では対象種の存在の有無の確認を主としてランク 1 との差別化を図った。移植・移設の完了後からの調査期間は、ランク 1 では 5 年間、ランク 2 では 3 年間に設定した。

②「猛禽類への影響の回避・低減」の事後調査手法案

『事後調査のランク』は、工事着手前の繁殖状況調査による行動圏の内部構造推定結果を基に、事業実施区域と営巣地の位置関係（距離）で設定する以下の案とした。

【ランク 1】事業実施区域が営巣中心域にかかる場合

【ランク 2】同、営巣中心域にはかからないが、営巣期高利用域にかかる場合

【ランク 3】同、営巣期高利用域にかからない場合

事後調査手法は、定点観察法による工事影響の監視が主体となるが、猛禽類の生態については未解明の部分が多く、より多くの事例分析に基づく継続検討が必要である。

（2）生活環境項目における事後調査状況

都市部の道路事業を中心に 9 件の事後調査事例を収集できた。内訳は閣議アセスが 1 件、法に基づくアセス（経過措置案件を含む）が 3 件、条例アセスが 5 件である。

工事期間中の事後調査では、計測等の現地調査によらず、工事計画における環境配慮状況の整理と実際の現地状況の調査により、環境保全措置の実施状況（環境対策の遵守状況）の確認がなされていた。

供用後の事後調査については、今回収集した事例においては、いずれも評価書や事後調査計画書に記載（予定）している事後調査の実施予定年次に達しておらず、具体的な実施状況は把握できなかった。

（3）環境影響評価書の活用可能性

環境影響評価書に記載されている調査結果に学術的価値があると認められ、活用可能性が示唆された項目（環境要素）に、汎用性の面から動物・植物・生態系、特殊性の面から地下水、貴重性の面から文化遺産が挙げられた。それぞれの理由、根拠である学識者の意見概要を以下に示す。

- ・動物、植物、生態系の現地調査結果には、高い学術的価値があると認められ、調査結果の解析により、有効活用が可能である。
- ・調査時点によって変化が生じる昆虫の記録などは、その調査時点の情報として残ることが大変に重要である。これらの調査結果は博物館の情報と同じ意味を持つ。
- ・地下水の調査結果については、これまで具体的な調査事例が少なかった分野であり、今後の知見の蓄積により、学術的価値が高くなると考えられる。
- ・環境影響評価書の電子化が進むと、各専門分野の学識経験者が徐々に使う方向に向くと予想される。環境影響評価書は分量が多いので、電子化により必要部分を抽出して利用することが可能になる。
- ・調査結果の GIS 化により生じると想定される実際の位置情報とのずれは、動物の場合には容認される。動物の場合は移動するので、ある程度の位置情報でよい。一方、植物の場合は貴重種の位置情報には精度が必要である。その意味で、GIS 化は植生図と重ね合わせるなどにより、植物の分野での有効活用が図れると考えられる。

[成果の活用]

環境影響評価法の改正を受けた「道路環境影響評価の技術手法」の改定（H24 予定）等に活用する。

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
Head
主任研究官
Senior Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
吉永 弘志
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. The survey on operating conditions of the criteria in foreign countries, and discomfort for various road traffic noises had been done in fiscal 2011.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、国土交通省が管理している道路における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および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 23 年度は、海外における基準の運用状況調査および騒音に対する不快感の調査を行った。

〔研究内容〕

(1) 国内における苦情対応の状況調査

騒音問題が長期化した 3 箇所および短期間で騒音問題が解消した 2 箇所を対象として、道路管理者への面接調査を行い、苦情の受理から対策までの一連の経緯を調べた。また、騒音レベルが高いが、騒音問題が発生していない 3 箇所を対象として現地を調査した。騒音問題が発生していない箇所の現地調査における騒音レベルは環境省の公表値で把握し、騒音問題の有無は自治体および警察に問い合わせで調べた。

(2) 海外における基準の運用状況調査

海外における道路交通騒音の基準の運用状況の実態を把握するため、文献調査により基準の法的な根拠を整理し、現地での面接調査により基準値の運用、商業地等における特例、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、および騒音苦情の対応方法を調べた。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)、および韓国(韓)の 6 か国の 17 機関とした。さらに、WHO の騒音ガイドラインの責任者およびガイドライン作成に係わった関係者 (WHO 欧州事務所、ブランデンブルグ州環境保護部等に所属する参加研究者 3 名) への面接調査により、ガイドラインを定めた経緯等について調べた。

(3) 騒音影響の面接調査

騒音による様々な影響を把握することを目的とし、各種の面接調査を行った。騒音による聴取妨害の実態を把握するため、自動車内、工場、待合室でテレビ・ラジオを聴取している人に面接調査した。屋外騒音環境が住宅選択に及ぼす影響および住宅販売・賃貸契約時における環境騒音 (特に道路交通騒音) に関する説明状況を把握するため、不動産販売・仲介関係者に面接調査した。住居選択における環境騒音の影響および居住時の環境騒音の評価について把握するため、幹線道路沿道の住民への面接調査を行った。地域別の平均的な窓の開閉状況の実態を把握するため、地域を区分し、窓の開閉状況に関する面接調査を行った。

(4) 騒音に対する不快感の心理学的測定

騒音に対する不快感に関する心理学的測定を行った。測定方法は、文献調査、および有識者インタビューに基づく検討で選定した。測定では被験者を 10 人とし、各種の音をヘッドフォンで再生した。道路交通騒音に対する不快感は、評定尺度法で測定し定常音と比較した。路面段差の衝撃音に対する不快感は ME 法で測定した。テレビ・ラジオの音の聴取妨害は、騒音の曝露下での主観評価で測定した。さらに、不快感の大きい路面段差音に着目し、路面段差音が発生する位置を簡易に把握する方法を検討した。検討では、GPS、加速度計等の車載測定器を搭載した車両で測定したデータを分析した。

(5) データベースの更新

平成 22 年度までの道路環境センサスの調査結果と平成 20 年度に調査した道路交通騒音に対する相談等の発生状況の調査結果を統合し、騒音の環境基準達成率と苦情の発生割合の関係を整理した。

[研究成果]

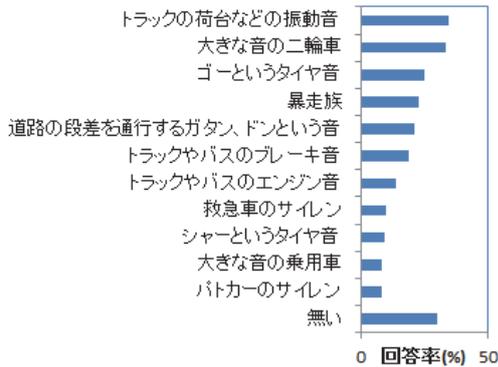


図-1 不快と感じる道路の騒音

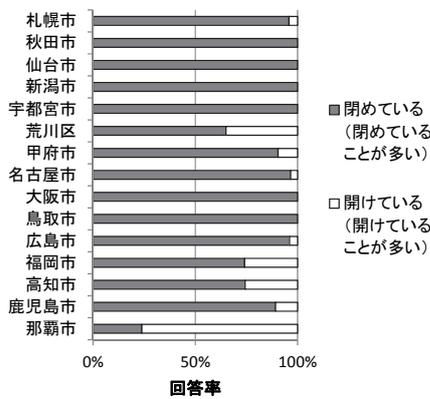


図-2 冬の昼間における窓の開閉状況

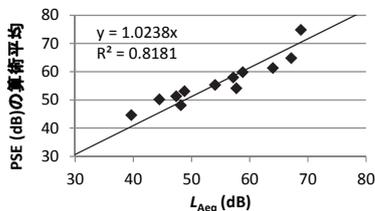


図-3 L_{Aeq} と不快感の評価

(1) 国内における苦情対応の状況調査

騒音問題が長期化した箇所および騒音対策の要望が多い箇所では、各種の騒音対策を継続的に講じるとともに路面の状況を常に監視し、早期に補修する配慮をしていた。短期間で騒音問題が解消した箇所では、住民からの要望等に対するすみやかな対応を心掛けていた。騒音の測定値が環境基準値以下のため騒音対策を講じない箇所では、対策を講じることができない旨を説明して理解を得ていた。

(2) 海外における基準の運用状況調査

面接調査により以下の状況を把握した。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。主な騒音対策は、独仏

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。残りの2カ国では、実質的に未対策であった。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みあたらなかった。一方、WHOも騒音のガイドラインを定めているが、この基準値は日本および今回調査対象とした各国の基準値を大きく下回っている。WHOが正規の手続きを経て、このガイドラインを策定したことを確認したが、調査対象とした6ヶ国においてWHOのガイドラインの基準値を採択する予定の国はみあたらなかった。

(3) 面接による騒音環境調査

テレビ・ラジオの聴取について面接調査した結果、聞き取りにくいという回答は、音量を自ら調整できる自動車内で2割未満であったが、音量が小さく調整ができない待合室では7割程度だった。不動産販売・仲介業者への面接調査を行った結果、消費者の多くは住宅選択時には騒音について考慮しており、全ての業者は騒音の影響が懸念される場合には説明等を行い、一部の業者は重要事項説明書に騒音を記載していた。幹線道路沿道の住民に面接調査を行った結果、幹線道路からの距離に関係なく1/4程度の住民が道路交通騒音を考慮して住宅を選択していた。住民が不快と感じる道路の騒音はトラックの荷台の振動音、大きな音の二輪車、ゴーというタイヤ音の順に多く(図-1)、路面の段差対策、違法マフラー車対策、舗装の劣化対策が重要であることがわかった。窓の開閉状況に関する面接調査を行った結果、地域別、季節別、昼夜別の窓の開閉状況を把握した。図-2は調査結果の一部である。

(4) 騒音に対する不快感の心理学的測定

道路交通騒音に対する不快感の心理学的測定の結果、同じ等価騒音レベル L_{Aeq} でも騒音レベルの最大値 $L_{A_{fmax}}$ が大きくなることにより不快感が増す傾向が見受けられた。路面段差の衝撃音に対する不快感の心理学的測定の結果、 L_{Aeq} は不快感の評価との相関が高く(図-3)、不快感と示す指標として優れていた。テレビ・ラジオの聴取妨害に関する心理学的測定の結果、騒音が65dB程度を超えると聴取妨害が生じる恐れがある傾向を把握した。路面段差音の生じる箇所のGIS情報化に関する検討では、路面段差音が発生する箇所を車載機で測定した振動加速度に基づいて地図上(DRM)にプロットして示すことができた。

【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およ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。

局地的な条件を考慮した沿道大気質調査・予測手法

Air quality prediction considering local and instantaneous conditions

(研究期間 平成 19～24 年度)

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

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

曽根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
神田 太郎
Taro KANDA

The concentration of nitrogen dioxide (NO₂) near road is decreasing year by year. High-concentration events, on which the concentrations are higher than the environmental standard, are observed only on local spots in several days. To improve the air environment in these spots, it is necessary to determine the cause of high concentration events and the effective measure for each site. We analyzed the causes of high concentration events using air quality data past ten years where NO₂ concentrations are the severest. We took attention on the structural features and a meteorological index called “potential ozone”. We found that high concentrated oxidant has significant influence on most of the sites. The structural features do not always have significant influence.

〔研究目的及び経緯〕

沿道の大気環境は年々改善し、大気環境基準を超過する二酸化窒素(NO₂)の高濃度イベントは限られた地点で一時的に発生するだけになっている。わずかに残存する NO₂ の環境基準非達成地点においても、自動車排気管からの NO_x 排出量では高濃度イベントを説明することはできない。このような状況において一層の沿道大気質改善を図るためには、高濃度イベントが生じる局地・瞬間に特有の高濃度化要因を特定することが必要である。また、各対策効果の定量化手法に、高濃度化要因の特定結果を反映させることが必要である。

本研究は、沿道大気質の改善施策が求められる局地の特性を考慮しつつ、沿道の大気質改善対策の効果を適切に反映できる予測手法について検討するものである。平成 23 年度は、NO₂ 濃度が特に厳しい沿道を対象に高濃度化要因の分析を行うとともに、局地的な条件を踏まえた沿道大気質改善効果の推計を試みた。本稿では、高濃度化要因の分析について紹介する。

〔研究内容〕

(1) 検討対象地点の選定

NO₂ 濃度の年平均値または年間 98%値(環境基準の評価値)が最近 2 か年で上位 10 局に該当した自動車排出ガス測定局から、NO₂ 濃度や道路構造等を勘案し、当面厳しい状況が続くと考えられる 11 局を選定した。

(2) 高濃度化要因の分析

選定した 11 局について平成 13～22 年度の 10 年間

の大気質および気象の観測データを収集し、高濃度イベントの出現状況等の経年的傾向を整理した。高濃度化要因として、道路構造や建物影響による拡散の阻害と、オキシダントによる NO の酸化促進に着目した。

拡散の阻害については、平坦な拡散場を仮定して推計した道路寄与濃度と、自動車排出ガス測定局と近傍の一般局の実測値の差分により求めた道路寄与濃度を比較し、後者が前者より著しく高い場合には、NO₂ の高濃度化に一定の影響を有していると考えられる。

オキシダントによる酸化促進については、「ポテンシャルオゾン(PO)」に着目し、NO₂ 濃度との関係进行分析した。PO は NO₂ 濃度と O₃ 濃度の和で定義される。O₃ によって NO が酸化されても、PO は保存されるため、消費前後で変動するオキシダント濃度自体よりもオキシダントの影響の分析に適した指標である。

〔研究成果〕(高濃度化要因の分析)

(1) 道路構造や建物影響による拡散の阻害

NO_x の道路寄与濃度の推計値と実測値の関係を表-1 に示す。周辺の建物状況によって概ね推計値と実測値の比を分類することができた。ただし、測定値が著しく高かった地点についても、道路寄与濃度が場の NO_x 濃度に占める割合は大きくないため、道路寄与濃度の低減による沿道大気質改善効果は限定的であると考えられる。「その他」に分類した測定局は、設置位置等に特異な点がみられ、実測値と推計値の比で単純に拡散の阻害の影響を分析することが困難であった。

表-1 周辺の建物状況別のNOxの道路寄与濃度の推計値と実測値の関係

	〔実測値／推計値（採取口位置）〕		
	0.7~1.3	1.4~1.9	2.0~3.2
低層建物	日の出交差点 浜町交差点		
中高層建物 一部密集		北品川二丁目 交差点	
低・中高層 建物 密集		大和町交差点 上馬交差点	
中高層建物 高密度	北松戸交差点		松原交差点 (掘割) 今里交差点
その他		遠藤町交差点	川崎臨港警察 署前交差点 岡崎インター 西交差点

※本表はNOxを対象としたものであり、また各地点の道路寄与濃度はバックグラウンド濃度の1~3割程度である。

(2) オキシダントによるNOの酸化促進

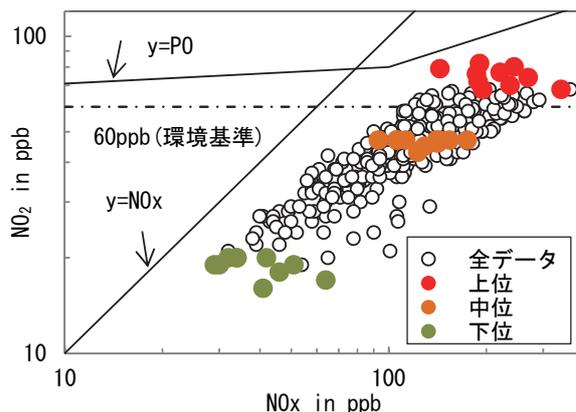
POを指標にした沿道のNO₂濃度に及ぼすオキシダントの影響の解析例を図-1に示す。図中のy=POの曲線は、各観測日のPOを次式で算出し、算出した通年データに対する包絡線からパラメータを推定することで求めた。

$$[PO]=[O_3]_{BG}+[NO_2]_{BG}+a[NOx]_{DF}$$

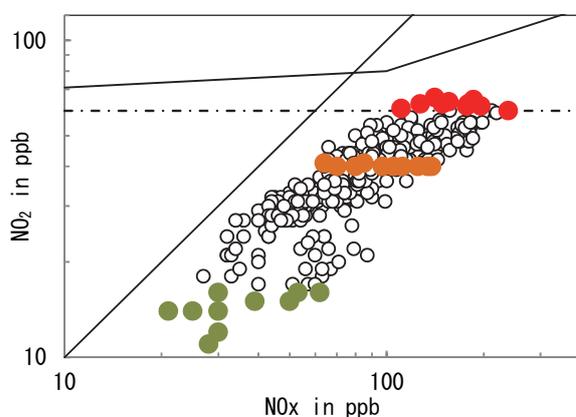
ここで、添え字BGはバックグラウンドを意味し、各対象局の近傍の一般環境大気測定局(一般局)とし、DFは道路寄与を意味し、各対象局と近傍一般局の差分とした。aは、自動車排気管からのNOx排出量に占めるNO₂の割合であり、既往研究に従って0.1とした。

NOx及びPOの定義により、NO₂濃度はy=NOxとy=POで区切られる領域の下側に分布する。NOx濃度が非常に低い場合にはNOx濃度がNO₂濃度を規定し、NOx濃度が高くなるとPO濃度がNO₂濃度を規定する。また、NO₂の点と、y=NOx及びy=POの差は、それぞれNO濃度、Ox濃度を表す。

図-1において、年間の上位10日のNO₂濃度を赤、中位10日のNO₂濃度を橙、下位10日のNO₂濃度を緑で示した。環境基準を上回る上位10日と環境基準を下回る中位10日では、NO₂濃度に大きな差があるものの、NOx濃度は同程度の日も多い。上位10日のように環境基準を上回るNO₂濃度は、NOの酸化が促進され(O₃が消費され)、PO濃度に近づく場合に表れている。このことから、NO₂の高濃度イベントは、NOxの高濃度化よりもむしろNOの酸化促進によって生じていることが明確に読み取れる。



(a) 平成18年度



(b) 平成22年度

図-1 沿道のNO₂濃度に及ぼすオキシダントの影響 (1局の解析例。傾向はほかの10局も同様である。)

NOの酸化促進によって引き起こされるNO₂の高濃度化に対する根本的な対策としては、PO濃度自体を低下させる(y=POの曲線を引き下げる)必要がある。しかしながら、現状ではNOx濃度が0のバックグラウンドでもPOは60ppbを超えていると推定されており、現実的ではない。一方、平成18年度と22年度を比較すると、NOx濃度の低下にともなって上位のNO₂濃度も徐々に低下しつつある。従って、最新の自動車排気ガス規制に適合した車両への転換によるNOx排出量の一層の低減の方が、当面の対策としては実効性が高いと考えられる。

〔成果の発表〕

個々の研究成果は論文集等へ随時発信する。また、今後の調査研究を踏まえ、高濃度がみられる沿道の道路管理者に対して、研究成果をとりまとめた冊子「今後の沿道大気質の考え方(仮)」を配布する予定である。

〔成果の活用〕

高濃度化現象がみられる沿道の道路管理の場面で、効果的な沿道大気質改善対策の検討に活用されることが期待される。

景観アセスメントシステムの改善に関する検討

Research on sophistication of landscape assessment system of the public works

(研究期間 平成 22～23 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 小栗ひとみ
Senior Researcher Hitomi OGURI
研究官 阿部 貴弘
Researcher Takahiro ABE

The purpose of this investigation is to evaluate the effect of the landscape assessment system, and to propose an improvement plan. This report is a summary of the effectiveness of the landscape assessment system by the analysis of 34 cases.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「平成 22 年度国土交通省事後評価実施計画」（平成 21 年 8 月）に基づき、平成 22～23 年度にかけて「美しい国づくり政策大綱」に関する政策レビューを実施することから、同大綱の施策として位置づけられている景観アセスメントシステムについて、その導入効果を検証し、より効果的・効率的なシステムへと高度化を図っていくことが必要となっている。そこで、本調査では、地方整備局等における景観アセスメントシステムの取り組み実績について、実務上の課題を抽出するとともに、システムの導入効果の検証を行い、高度化に向けた方策を検討する。また、地方整備局等における景観アセスメントシステムの運用を支援するため、地方整備局等の担当者向けデータベースを構築し、本システムに基づく取り組みの情報の共有・活用化を図るものである。

〔研究内容〕

平成 23 年度は、景観検討の取り組み内容と効果との関係をより具体的に整理するために、個別の事例に着目した詳細分析を行った。調査対象事業は、平成 23 年 3 月 31 日現在の事業一覧から、①丁寧な（あるいは特徴的な）取り組みが行われていること、②できるだけ多くの効果が現れている（あるいは期待できる）こと、③一般検討事業を多く取り扱うことを条件として 34 事業を選定した。選定した事例の内訳を表-1 に示す。

景観アセスメントシステムでは、すべての直轄事業を、重点検討事業、一般検討事業、検討対象外事業に区分し、

表-1 分析対象事例の内訳

事業分野 検討区分	官庁 営繕	都市 公園	河川	ダム	砂防	海岸	道路	港湾 整備	計
重点検討事業	1	1	4	1	1	1	3	3	15
一般検討事業	1	0	5	4	1	1	6	1	19
計	2	1	9	5	2	2	9	4	34

表-2 ヒアリング項目

ヒアリング項目	内 容
1. 景観検討の取り組み内容について	・取り組みの具体的な内容や経緯(どのような背景のもとに、どのような取り組みを、どのようなタイミングで行ったか)について、予め既存資料から整理した事業ごとの個票を用いて確認。 ・一般検討事業において、必須とされていない「検討体制の構築」や「予測・評価」を取り入れることになった理由や重点検討事業との違いについて確認。
2. 景観予測・評価の実施について	・景観予測・評価の具体的な方法とその選定理由、実施時の課題およびその解決方法、評価結果の妥当性の判断方法、予測・評価を実施したことによる効果や影響などについて、具体的な内容を確認。
3. 検討体制の構築、合意形成について	・住民意見の聴取および地方公共団体等との連携の経緯とその具体的な方法、実施上の課題およびその解決方法、意見聴取および連携による直接的・間接的な効果や影響、多事業間での合意形成の方法などについて、具体的な内容を確認。
4. 取り組みによる効果について	・取り組みによる効果の全体像を把握するため、景観検討に取り組んだことによって、事業関係者、地域住民、周辺地域等にどのような変化や影響があったかについて、取り組みの経緯を追いながら具体的な内容を確認。
5. その他	・景観検討の運用を踏まえたシステム全般に関する意見(運用上の工夫、改善が望まれる点など)を確認。

区分に応じた景観検討を行うこととしており、重点検討事業では、学識経験者等を含めた検討体制の構築、CG等を用いた予測評価の実施および事業評価の実施を必須としている。一般検討事業では、これらの項目は必須とはなっていないが、重点検討事業と同様に実施している事業もあることから、それらを分析対象とすることで、システムの導入が景観検討のレベルアップに寄与した効果についても検証することを狙いとした。

これら事例について、既存文献・資料調査および事業担当者へのヒアリング調査を実施し、具体的な取り組み内容の把握ならびに取り組みによって発現した効果の抽出を行った。ヒアリング項目は表-2のとおりである。

【研究成果】

1. 分析事例における取り組みの特徴（表-3）

事務所においては、職員で構成される景観検討委員会の設置や、独自に策定した景観整備指針等の運用など、それぞれの特性に応じた景観への取り組みが行われている。また、ワークショップ、調整会議、協議会、検討会、懇談会など、情報の共有・相互理解のための様々な意見交換の場を設け、地方公共団体との連携や地域住民等の意見の聴取とその反映を丁寧に進めている様子が伺える。景観予測・評価にあたっては、事業の段階や対象に応じて手法・ツールを使い分け、多面的な検討が実施されている。作成された視覚化資料は合意形成において有効に活用され、広報誌やホームペ

ージでの景観検討過程の公表も積極的に行われている。

一般検討事業においても、完成後の利活用や維持管理の主体は地域となることを踏まえて、重点検討と同様の取り組みが行われており、地方公共団体の景観計画等との整合を図りながら、住民等との協働による景観検討が進められている。

景観アセスメントシステムの運用開始以降に完了した事業はまだ少数であるが、景観カルテ等の作成により履歴を残す取り組みが進められており、それらの継承により維持管理段階までの景観検討の一貫性が担保されている。

2. 事例分析によって捉えられた効果（表-3）

景観検討の取り組みを通じて、職員の景観に対する考え方や技術的な知見が深まり、景観検討の全体的なレベルアップに繋がっていることが確認された。また、地方公共団体との連携が深まることや、地域住民等からの意見を反映できたことにより、事業の円滑な推進が図られるのみならず、完成後の利用の増加や愛着の醸成、地域協働型の維持管理体制の確立、良好な広域景観形成へと波及していくことが想定された。

【おわりに】

景観アセスメントシステムの導入は、景観検討の水準を引き上げる効果があった。しかし、構想から維持管理までのすべての段階の効果を検証できる時期に至っていないため、今後も事後評価も含めて景観検討の実績を積み重ねて行くことが重要である。

表-3 ヒアリング結果例

事例名 項目	吉野川加茂第二箇所築堤事業	吉井地区電線共同溝
1. 景観検討の 取り組み内容	・地域の文化や自然景観への配慮が求められる地域での堤防整備を行うにあたり、地元との連携により、「地域の歴史を学ぶ」、「現地を見て考える」、「堤防整備について考える」という手順で、景観整備方針を策定した。	・伝統的建造物群保存地区に位置するため、うきは市の要望に基づき、市が展開している「伝統的な街並みを活かしたまちづくり」と一体となった整備を実施した。
2. 景観予測・評価 の実施	・CG動画の作成（景観をリアルタイムに確認）、スケッチの多用（イメージの共有、河川景観特性図（鳥瞰絵図）の利用（対象地域全体の景観的特徴の把握）、現地視察会の実施。	・フォトモンタージュの作成。 ・カラー舗装等のサンプルを用いた現地確認を実施。
3. 検討体制の構築、 合意形成	・「吉野川中流域 地域文化・景観懇話会」の開催（学識経験者、NPO、住民代表、東みよし町、事務所で構成、計3回）。 ・地域住民によるワークショップの開催（計5回）。 ・ワークショップの開催に先立ち、地域住民へのヒアリングを行い、対象地域の文化・景観特性の把握を行った。 ・懇話会からワークショップへのアドバイスをを行うなど、両者の関係を密にする工夫を行った。 ・子どもの目線で考えることが重要であることから、小学5年生を対象とした子どもワークショップを開催した（計1回）。	・事務所内景観委員会の開催。 ・「吉井地区景観委員会」の開催（住民代表、九州電力、うきは市、事務所で構成、計3回）。 ・ふくおか国道色彩・デザイン指針の適用。
4. 取り組みによる 効果	・ワークショップへの参加を通して、堤防ありきから、どのような堤防が良いのか、さらにどのような河川が良いのかというように、参加者の視野が広がった。 ・ワークショップ参加者に対する事後評価では、総じて高い満足が得られている。 ・事務所内の関係部署間で情報がリアルタイムに共有され、相互の役割分担が円滑に行われている。 ・景観整備方針の策定後に、東みよし市が景観行政団体となり、景観懇話会の取り組みが組み込まれている。	・完成後、地元有志による記念祝賀パレードが行われ、感謝状が贈呈されるなど、地元から高い評価を得た。
5. その他	・景観アセスメントシステムの実施要領である「四国地方整備局景観検討の手引き（案）」は、担当職員の心構えの段階から非常に参考にできるものであり、住民等関係者向けに表現を工夫したものがあれば、より効率的に検討が進むと考える。	・維持管理に向けて、事務所独自のカルテを策定し、実施の履歴を残すようなシートを作成している。

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 松江正彦
Head Masahiko Matsue
主任研究官 飯塚康雄
Senior Researcher Yasuo Iizuka
研究官 久保満佐子
Researcher Masako KuBo
研究員 久保田小百合
Research Engineer Sayuri Kubota

We collected the case studies of good and/or no-good pruning to the street trees and clarified the appropriate methods of pruning, and we organized the required items to assess the functions of the street trees. We, moreover, clarified the vegetation in the heavy snow area to establish the revegetation method using forest topsoil.

〔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として、森林の表土を利用した緑化工法（森林表土利用工）等の確立が必要とされている。地域の環境によって成立する植生が異なることが予想されるが全国的な比較は行われておらず、成立する植生については不明な点が多い。

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・維持管理技術を確認することを目的としている。また、森林表土利用工により成立する植生の予測を目的として、本研究は、過年度までの全国的な調査地に加え、積雪地域における成立植生を明らかにする。

〔研究内容〕

平成 23 年度は、街路樹の適正な剪定技術を整理するために良好・不良な剪定事例を収集するとともに、街路樹の機能等を評価するための項目を抽出して整理した。有

また、森林表土利用工で成立する植生事例として、積雪地のり面を対象とした植生調査を行った。

〔研究成果〕

1. 街路樹の剪定技術に関する実態把握

1. 1 調査方法

街路樹として多用されている 20 樹種について、道路空間に対して樹種の特性を維持しながら良好に剪定管理されている事例（良好事例）と、不適切な剪定を行ったことにより樹形が乱れている事例（不良事例）について、樹木管理者や作業員へのヒアリング等により管理実態を含めて把握した。

1. 2 調査結果

調査対象樹種を表 1 に、代表的な事例として落葉樹のイチョウとプラタナス、常緑樹のヤマモモを図 1 に示した。

事例調査結果から、街路樹の樹形を良好・不良とする外観状態として、以下の項目があげられた。

表 1 調査対象樹種

樹種名	全国本数 (本)	構成比 (%)	順位
イチョウ	571,688	8.6	1
サクラ類	494,284	7.4	2
ケヤキ	478,470	7.2	3
ハナミズキ	332,718	5.0	4
トウカエデ	317,051	4.7	5
クスノキ	271,428	4.1	6
モミジバフウ	195,819	2.9	7
ナナカマド	195,577	2.9	8
プラタナス類	163,489	2.4	9
マテバシイ	145,626	2.2	11
クロガネモチ	133,600	2.0	12
シラカシ	132,511	2.0	13
ナンキンハゼ	121,275	1.8	15
ユリノキ	116,990	1.8	16
ヤマモモ	113,094	1.7	17
アカマツ・クロマツ	110,099	1.6	18
コブシ	102,648	1.5	19
エンジュ	85,024	1.3	20
サルスベリ	74,116	1.1	21
トチノキ	66,555	1.0	22
合計	6,674,902	100.0	

樹種	良好事例		不良事例		
イチヨウ	<道路規格> 車道幅員 9.0m 歩道幅員 12.5m 植栽地幅 3.0m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 14.0m 枝張り 10.0m 枝下高 3.5m 幹周 1.3m			<道路規格> 車道幅員 9.0m 歩道幅員 4.5m 植栽地幅 1.0m 植栽間隔 12.0m <樹木形状> 樹高 8.0m 枝張り 2.5m 枝下高 2.5m 幹周 1.0m	
	剪定状況 目標樹形は設定していないが、樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は複数年に1回、冬季に実施している。			剪定状況 目標樹形は設定していないが、歩道幅員に合わせた樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は1年に1回、秋～冬季に実施している。	
	樹形の成形成因 1本1本の樹冠が大きく確保され、樹高に対する樹冠のバランスが良好である。また、樹高が統一され美しいビスタを形成するとともに、枝下高も揃えられている。さらに、個々の樹形が自然相似樹形で維持され樹種特性が現れている。剪定によるコブの発生やぶつ切り剪定もされていない。			樹形の成形成因 強剪定により枝数が少なくなっており、樹冠の緑量が不足している。さらに、歩道が広いにも関わらず、樹冠を小さく縮小していることに加え、植栽間隔も広いと、縦断方向への樹冠の繋がりがなく、街路樹としての修景効果が感じられない。年1回の剪定を行うのであれば、剪定量を減らして樹冠をもう少し大きくすることで良好な樹形をつくるのが可能である。	
プラタナス	<道路規格> 車道幅員 20.0m 歩道幅員 3.0m 植栽地幅 1.0m 植栽間隔 8.0m <樹木形状> 樹高 10.0m 枝張り 3.5m 枝下高 3.5m 幹周 1.0m			<道路規格> 車道幅員 16.0m 歩道幅員 3.5m 植栽地幅 0.9m 植栽間隔 10.0m <樹木形状> 樹高 8.0m 枝張り 4.0m 枝下高 3.0m 幹周 0.95m	
	剪定状況 剪定内容等は、街路樹の維持に係わる標準仕様書に基づく。剪定頻度は、基本的に1年に2回行っている。			剪定状況 目標樹形は設定していないが、歩道幅員に合わせた樹高と枝張りの目安等の樹形は設定している。剪定頻度は1年に1回、秋もしくは冬季に実施している。	
	樹形の成形成因 成長が速い樹種であるため、1年に2回の頻度の高い剪定により、樹冠が枝葉密度が確保された状態で円錐形に整えられている。樹高、樹冠の大きさが統一され、枝下高も揃っていて、街路樹としての連続性がある。			樹形の成形成因 成長が速い樹種であるために強剪定がされ、枝葉の密度が低く緑量が著しく少ない。また、強剪定により大枝の剪定箇所コブが発生し見苦しい。ただし、1年に1回の剪定が行われているので、剪定量を減らして緑量を維持した樹冠をつくるのが可能である。	
ヤマモモ	<道路規格> 車道幅員 20.0m 歩道幅員 5.0m 植栽地幅 2.0m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 7.0m 枝張り 4.0m 枝下高 2.5m 幹周 0.5m			<道路規格> 車道幅員 7.0m 歩道幅員 4.0m 植栽地幅 1.2m 植栽間隔 5.0m <樹木形状> 樹高 4.5m 枝張り 2.0m 枝下高 2.0m 幹周 0.7m	
	剪定状況 目標相似樹形を基本としている。剪定は秋季に実施している。			剪定状況 剪定内容等は、街路樹の維持に係わる標準仕様書に基づく。剪定頻度は、基本的に1年に1回、秋季に行っている。	
	樹形の成形成因 卵形で枝葉の密度が高い樹冠を維持した剪定が行われ、樹形の乱れがなく、樹種特性を醸し出している。樹高と樹冠のバランスも良好である。			樹形の成形成因 樹種の特長である、卵形で枝葉密度の高い樹冠を、強剪定により大きく壊している。樹高も低い位置で主幹が切断され、高木としての機能を失っている。枝の本数を増やして樹冠の再生を図る必要がある。	

図1 街路樹剪定の良好・不良事例

<良好・不良な外観状態>

①樹冠：樹種特性の維持、統一性、連続性（植栽間隔とのバランス）、枝葉密度

②幹：樹高の統一性、主幹の維持、幹の健全性

③枝：樹種特性の維持、枝下高の統一、骨格枝の密度
剪定痕のコブ、大枝切断、ひこばえ等の発生

さらに、これらに関連する不適切な剪定要因としては、以下のことが考えられた。

①目標樹形の未設定

街路樹の路線を通した目標樹形が適切に設定されていないために、樹冠や樹高の統一性や連続性等が確保されない。特に剪定業者が変わると、剪定後の樹形が異なる場合がある。

②育成管理の未計画

植栽時の若木から成木に成長するまでの剪定計画がなく、枝下高を統一する時機を逸することが多く見られる。成木となってからの枝下高の統一は大枝を切断することになり、傷や腐朽に繋がり幹の健全性を失う。

③剪定頻度の不適正

樹種の成長特性で剪定後に樹冠が再生される時間は異なるが、剪定頻度に合わせた剪定量（次回の剪定時期までに成長すると想定される枝長）によって、剪定されることがあり、樹種特性を確保するための最低限の樹冠の大きさが維持されない。

④強剪定

剪定間隔が長い場合には強剪定が行われていることがあり、これにより樹形は大きく崩壊する。また、強剪定の影響により剪定後の萌芽枝が大量に発生するため、徒長枝やひこばえ等により樹冠が乱れる。さらに、大枝剪定による大きな傷が発生し、腐朽の侵入に繋がるなど樹木の健全性を失うことで樹形の崩壊に繋がる。

⑤植栽空間との不均衡

植栽空間（歩道等）が広いにもかかわらず、樹冠が縮小されている剪定がある。これにより必要のない剪定が行われるとともに、必要な枝葉が多く失われることで樹勢が衰退し、樹形を崩している。また、樹冠が小さくなり縦断方向への連続性が確保できない。

⑥剪定技術の低下

樹形が乱れている樹木の剪定や同じ位置で剪定を繰り返すことで発生したコブ等は、剪定技術により再生することが可能である。しかし、現状では剪定作業者の全てが技術を保有しているとは言えない。

2. 街路樹の評価手法に関する検討

2. 1 調査方法

街路樹の現状評価を行うための評価項目を抽出した上で、その中から定量的に評価することが可能となる評価項目を抽出し、有効な便益算定方法を検討して整理した。

2. 2 調査結果

街路樹の現状評価を行うために関連する項目を表2に示した。

表2 街路樹の現状評価に関連する項目

評価対象	評価項目
樹木	樹木特性、地域性、歴史・文化的価値、健全度（樹木生育状況、危険度）等
植栽形式	植栽地形状、植栽配列、植栽位置、植栽バランス、保護材、植栽基盤等
維持管理	剪定頻度・内容、除草・清掃、病虫害の防除、根上り対策等
周辺施設との競合	架空線、信号、標識、看板、照明、地下埋設管、自転車、ゴミ等
街路樹の機能	景観向上、大気浄化、温暖化対策、騒音低減、ヒートアイランド緩和、雨水流防止、防災、交通安全、生物多様性、不動産価値、観光誘致等
住民参加	保護団体等の設立、除草・清掃、花壇等の利用、環境教育、連絡体制等
要望・苦情	植栽樹種、剪定や清掃の管理頻度等

さらに、街路樹の機能について、定量的に評価することができると考えられる便益評価対象項目について、既存文献等を基に抽出した（表3）。

評価手法の区分は以下のとおりで、区分Ⅰに示した「二酸化炭素の固定」、「ガス状大気汚染物質の吸収」、「騒音の低減」が、便益算定に使用できると評価項目としてあげられた。

区分Ⅰの手法は、街路樹の機能・効果を比較的容易に定量的に評価でき、様々なケースに運用できる手法であり、評価に用いるデータも樹種、胸高直径、樹林帯幅等の比較的容易な樹木調査で入手が可能なデータである。

区分Ⅱの手法は、街路樹の機能・効果を定量的に評価でき、様々なケースに運用できる手法であるが、評価にシミュレーション等の高度な計算手法を用いる必要がある。また、評価に用いるデータ取得のために街区状況把握のための調査等が必要となる。

区分Ⅲの手法は、街路樹の機能・効果を定量的に評価できるが、特定のケースにおける評価のため、様々なケースへの運用へは、さらなる知見の収集が必要な手法である。

区分Ⅳの手法は、街路樹の機能・効果を定性的に評価する手法である。

3. 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工法の確立

3. 1 調査方法

積雪地域の森林表土利用工の施工地として、青森県の津軽地域が確認された（図2）。そこで、緑化施工後に成立する植生を把握することを目的として、植生調査を行った。

3. 2 調査結果

植生調査により、施工後約5年で在来の木本群落になっていることが確認された（図3）。最も優占していたのはタニウツギであった。本種は埋土種子としても確認される種であり、積雪地域では低木群落を形成する種であることから、地域の特性にみあった植生が成立していることが確認された。

表3 街路樹の機能評価項目と評価手法

区分	手法の概要	評価項目	評価手法	
I	街路樹の機能・効果が定量的に評価でき、様々なケースへの運用が可能であり、評価に用いるデータ入手の難易度及び評価（計算）手法の難易度が比較的容易な手法。	二酸化炭素の固定量	樹木の光合成能から二酸化炭素固定量を推定する方法 樹木の現存量（乾燥重量）及び成長量から二酸化炭素固定量を推定する方法	
		ガス状大気汚染物質の吸収量	光合成能から算定した二酸化炭素固定量より推定する方法	
		騒音の物理的減音量	樹林帯の幅から物理的な減音効果を評価する方法	
		樹木の生育状況	目視と簡易な道具によって、樹木の外観を診断する方法	
II	街路樹の機能・効果が定量的に評価でき、様々なケースへの運用が可能な手法であるが、評価に用いるデータ入手の難易度及び評価（計算）手法の難易度が高い手法。	倒木等の危険度	精密診断機器を使用し、腐朽状況や腐朽量を測定し評価する方法	
		ガス状大気汚染物質の吸収（除去）量	現地調査により樹林による大気汚染物質除去量を評価する方法	
		粒子状大気汚染物質吸着量	実験により樹種毎の固定・吸収量を測定し、原単位を決定する方法	
		暑熱緩和効果（気温や温熱環境指標の緩和の程度）	現地調査による気温低減効果の評価	
		快適性の向上	気温や地表面温度等の測定による物理的な快適性向上効果	物理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
			温熱環境指標による快適性向上効果	温熱環境指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
		地価上昇	単位面積あたりの地価上昇金額	住宅地の緑による地価の上昇効果を評価する方法
			緑地の地価上昇への寄与率	公園緑地の存在による地価の上昇効果を評価する方法
III	街路樹の機能・効果が定量的に評価できるが、評価は現地調査等による特定のケースにおける評価であるため、様々なケースへの運用には、さらなる知見の収集が必要な手法。	暑熱緩和効果	街区における風速及び気温の緩和効果 日射遮蔽量、表面温度低下量	
		防火効果（街区における延焼遮断効果）	緑化による風向きや風速の変更による空気の輸送効果の評価 緑陰による表面温度低減などの効果の評価	
		騒音の低減	調査地区における心理的な減音量	シミュレーションを用いて街区における樹木の延焼遮断効果を評価する方法 被験者を用いた実験
			調査地区における物理的な減音量	現地測定に寄る方法
IV	街路樹の機能・効果を定性的に評価する手法。	暑熱緩和効果（心理的な暑熱緩和効果）	緑化による心理的な側面での暑熱環境緩和効果の評価	
		防火効果	樹種、樹高毎の相対的な防火能の大小	樹木の耐火実験（及び既往文献）により樹木の耐火能を評価する方法
			樹種の含水率の違いによる相対的な防火能の大小	樹木の含水率から樹木の耐火能を評価する方法
		視線誘導効果	運転者及び歩行者の視線の安定の程度	注視点分布調査により視線誘導効果を評価する方法
			調査地区の交通事故減少量	植栽後の交通事故発生数の比較により視線誘導効果を評価する方法
		快適性の向上	SD法などのアンケートを用いた心理的な快適性向上効果	心理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
			ストレスホルモン等の測定による生理的な快適性向上効果	生理的な指標を用いて樹木による快適性の向上機能を評価する方法
		景観向上	樹冠の立面投影面積の大小により景観向上への寄与を評価	街並みを構成する複数の要素により評価する方法
樹木形状と車道幅員比より街路樹形状の良不良を評価	樹木形状と車道幅員により評価する方法			
生物多様性保全機能（生態系ネットワークとしての役割を評価）	生態系ネットワークとしての役割を評価する方法			



H23. 9. 8

※赤枠は対象法面とコドラート設置イメージ（法面の上段に2箇所、下段に1箇所設置した）

図2 調査地

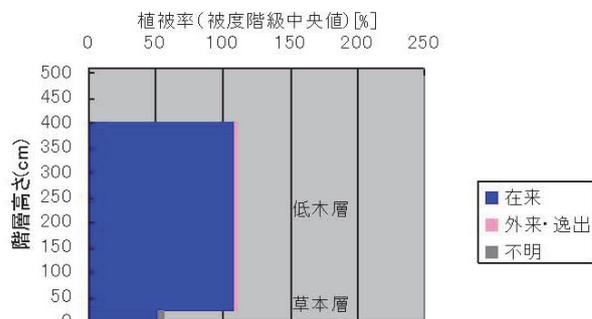


図3 調査のり面の植比率と群落高

4. 今後の課題

今後は、街路樹の現況評価方法を構築し、その評価結果に対応する効果的・効率的な維持管理手法と、森林表土利用工の手引きをとりまとめることが課題である。