

道路事業による CO₂ 推計手法の検討

Study on the method of estimating carbon-dioxide emissions by road infrastructure

(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
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

We are studying the CO₂ emissions process model in road transport sector using explanatory variable of road traffic factor such as "traveler kilometer", "Travel speed", "Congestion level" and "Intersection density". We confirmed that this model was almost able to reproduce the amount of the CO₂ emissions in "National Greenhouse Gas Inventory" from the road transport sector.

[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、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、ガソリンや軽油等の燃料消費量に基づき、道路交通部門のCO₂排出量を算定している。しかしながら、燃料消費量からのみでは多種多様な道路交通流対策によるCO₂削減効果の評価が難しいことが課題であると考えている。

そこで、本研究では、道路交通流対策による交通量や走行速度の変化を踏まえたCO₂排出量削減方策の検討に資することを目的に、道路交通部門からのCO₂排出過程モデルの検討を進めている。

[研究内容]

(1) 道路交通部門からの CO₂ 排出過程モデル案の作成

まず、道路交通流を表す基本的な指標である「交通量」「旅行速度」「交通密度」「交通容量」「混雑度」を基本とし、交通容量の影響要因に着目し、表-1 に示す地域ブロック（北海道、東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄の 10 地域）や都道府県単位で集計可能で、かつ交通容量の影響要因と考えられる指標について説明変数として追加することの有効性を確認した。その上で、モデル推定に用いるデータの範囲やモデルの有意性に関する分析を実施し、CO₂排出過程モデル案を検討した。モデル式形は線型モデルと指数形モデルを検討した。

(2) 道路交通部門からの CO₂ 排出量の再現性検証

導出した CO₂ 排出過程モデル式案を用いて算出した推計値と、温室効果ガスインベントリにおける全国や

地方ブロック、都道府県における道路交通からの CO₂ 排出量（実績値）を比較し、再現性を比較検証した。都道府県別の CO₂ 排出量の実績値は温室効果ガスインベントリオフィスの全国値から、エネルギー・交通関係統計データ等を用いて按分した。

表-1 モデル検討に用いた説明変数

	指標	選定理由
基本指標	交通量	走行台キロで代替
	旅行速度	道路交通流対策評価の代表的指標
	交通密度	観測データなしのため採用せず
	交通容量	走行台キロと混雑度で代替
	混雑度	道路交通流対策評価の代表的指標
交通容量の影響要因	多車線延長割合	交通容量への影響大
	自専道延長割合	
	右折レーン設置率	
	大型車混入率	
	ピーク率	混雑時データである、旅行速度を補完
	交差点密度	交通容量への影響大
	立体交差点密度	
踏切設置密度		

表-2 CO₂ 排出過程モデル式の有意性評価

説明変数	旅客	物流
① 走行台キロ, 旅行速度のみ	○	○
② ①+多車線延長割合	×	×
③ ①+自専道延長割合	×	×
④ ①+右折レーン設置率	×	×
⑤ ①+大型車混入率	○	×
⑥ ①+ピーク率(12h)	○	○
⑦ ①+交差点密度	○	○
⑧ ①+立体交差点密度	×	×
⑨ ①+踏切設置密度	○	○
⑩ ①+混雑度	○	○

※線形モデルの場合

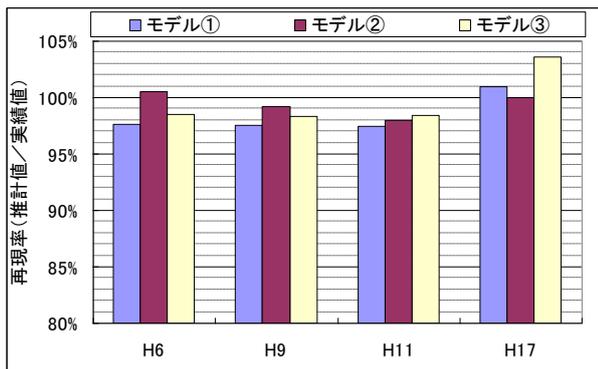


図-1 モデル案の再現性検証結果（全国値）

[研究成果]

(1) 道路交通部門からの CO₂ 排出過程モデル案の作成

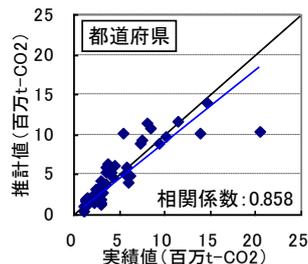
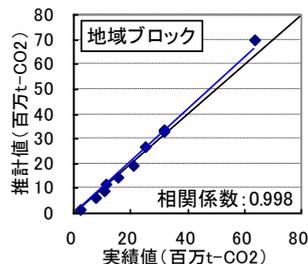
都道府県別の4時点（1994・1997・1999・2005年）における各種データに基づき、道路交通状態に関する説明変数を追加した。各説明変数を追加した際の有意性評価は、偏回帰係数、標準偏回帰係数、t値から判断した。偏回帰係数及び標準偏回帰係数は、その符号が各説明変数と理論的に整合がとれていること（例えば走行台キロが増であればCO₂排出量も増なので符号は+）、t値は95%以上の信頼値で帰無仮説を得られる1.96以上の値で有意であるかどうかを判断した。

検討の結果、優位性評価として表-2の結果が得られた。このうち、「ピーク率(12h)」は説明変数の増減によるCO₂排出量、旅行速度への影響が単純ではないこと、「踏切設置密度」は対象とする対策に限られることからモデル式への追加検討対象から除外した。最終的には、「走行台キロ」「旅行速度」としたCO₂排出過程モデル案（モデル①）に加え、モデル①に「混雑度」を追加したモデル案（モデル②）、「交差点密度」を追加したモデル案（モデル③）を作成した。

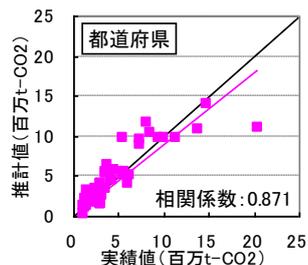
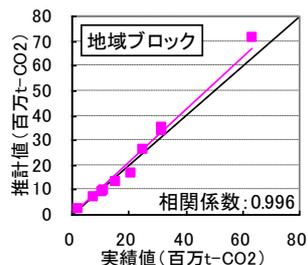
(2) 道路交通部門からの CO₂ 排出量の再現性検証

(1)で作成した各モデル案の再現性検証結果(全国地比較)を図-1に示す。検証の結果、いずれのモデルにおいても、各年の再現率は高く、ある一定レベルの再現性は確保されている。「走行台キロ」と「旅行速度」のみのモデル①に対し、「混雑度」や「交差点密度」を追加したモデル②、③の方が再現性が高い傾向にあり、交通状態に関する説明変数を追加したことで、CO₂排出過程モデルの再現性が向上することが確認された。中でも「走行台キロ」「旅行速度」に「混雑度」を追加したモデル②では、温室効果ガスインベントリ実績値に対する再現率の差や乖離量が3つのモデルの中でも最も小さい傾向にあった。

モデル①



モデル②



モデル③

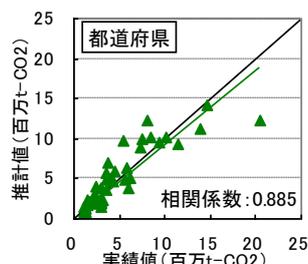
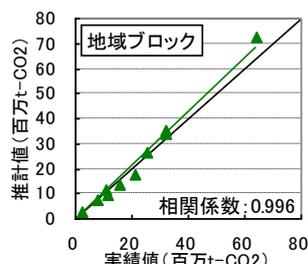


図-2 モデル案の再現性検証結果
(地方ブロック・都道府県)

(1)で作成した各モデル案の再現性検証結果(地方ブロック・都道府県比較)を図-2に示す。単年度の再現性の比較においては、地方ブロック毎においては各モデル間で再現性の差異は見られなかったが、都道府県毎では、モデル①よりもモデル②、③の再現性が高くなる傾向となったものの、十分な再現性の確認までには至らなかった。

[まとめ、成果の活用]

本研究では、「走行台キロ」と「旅行速度」に加えて、「混雑度」や「交差点密度」を追加したモデル案を作成した。追加した説明変数は道路交通の渋滞状況を表す一般的な指標であり、説明性も十分確保されていると判断される。説明変数の追加により、温室効果ガスインベントリの全国実績値に対する再現率が向上するとの結論が得られた。今後、交通量や旅行速度等の観測手法の高度化等の動向を踏まえながら、説明変数の追加可能性やモデル案の精度向上等について引き続き検討していく必要がある。

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
研究官
Researcher

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

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. 車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計による自動車排出ガス計測データの精度検証

1) 車載型排出ガス計測システムとシャシダイナモ室内試験による自動車排出ガス計測データ比較

車載型排出ガス計測システム(以下車載器)による自動車排出ガスデータを精度検証するため、排ガス規制の法定試験法であるシャシダイナモ台上試験データと比較検証した。試験車両はガソリン乗用車1台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量5t級及び25t級)2台の2005年新長期規制適合車3台とした。試験モードは排ガス規制モード(JC08及びJE05)及び実走行モード(平均旅行速度約53km/h)とした。比較結果の一例を図-2に示す。車載器とシャシダイナモ台上試験で計測した排出ガス量瞬時値データは概ね同期することが確認された。

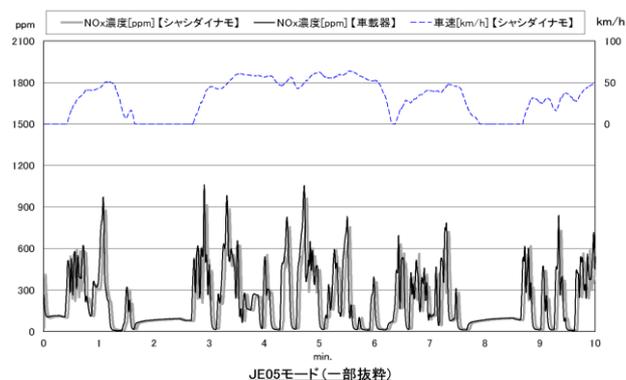


図-2 ディーゼル重量貨物車のNOx排出量瞬時値比較

2) 車載型排出ガス計測システムと簡易燃費計による実道路上での自動車CO₂排出量計測データ比較

簡易燃費計は車載器とは異なり排気管からの排出ガスを直接計測出来るものではないものの、操作性が良く安価であることから、自動車CO₂排出量の全国的なモニタリング手法として有効な手段になり得ると考えている。そこで、簡易燃費計から計測される瞬間燃料消費量から換算したCO₂排出量と車載器で計測したCO₂排出量を比較検証した。試験車両は車両重量・排気量が異なるガソリン乗用車3台とした。試験ルートは全長約20kmの一般道路ルートとした。比較結果の一例を図-3に示す。ルート全体でのCO₂排出量は概ね同値であり簡易燃費計によるCO₂排出量調査の有効性が確認できた。なお、交差点部では簡易燃費計のほうが若干大きい値となる傾向もみられた。データを詳細に調べたところ、この要因はアイドリング時データの影響であることが分かったが、今後更なる考察を行う予定である。

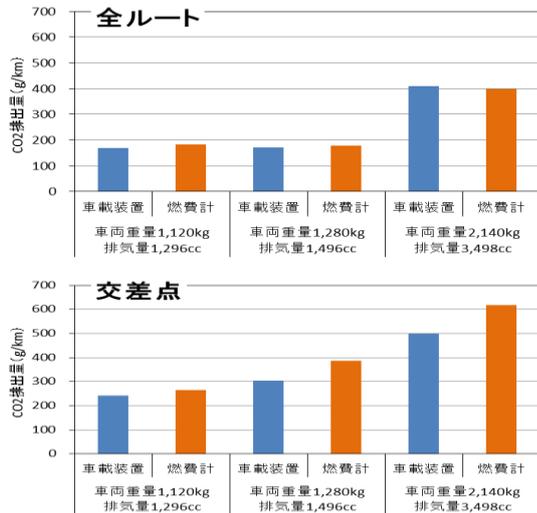


図-3 車載器と簡易燃費計によるCO₂排出量比較

2. 実道路上における自動車CO₂排出量変動要因調査

様々な道路構造(単路平坦部・単路勾配部・交差点部)や車線数(6・4・2・1車線)を含む全長約20kmの一般道路ルートにおいて、複数の被験者による運転方法や乗車人数・電装品使用・整備状況の違いによる実道路上での自動車CO₂排出量の比較調査を実施した。調査結果の一例を以下に記す。

1) 道路構造の違いによるCO₂排出量変化

今回の調査結果では、CO₂排出量は単路勾配部で単路平坦部の約1割増、交差点部で単路平坦部の約3倍となった。交差点前後におけるCO₂排出状況を図-4に示す。これより、交差点手前での一旦停止アイドリング時と交差点通過後の加速時においてCO₂排出量が大きいたことが確認できる。

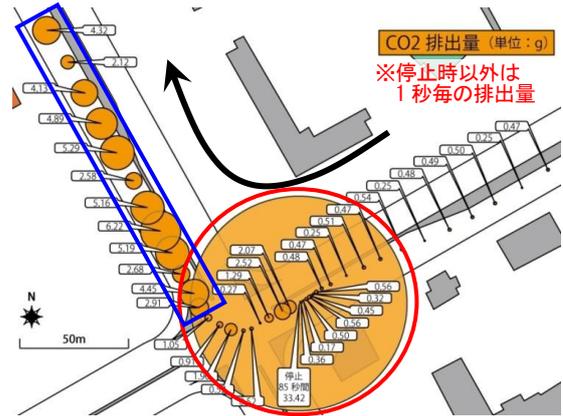


図-4 交差点右折時のCO₂排出量の平面分布

2) 運転方法・乗車人数・電装品使用・整備状況の違いによる自動車CO₂排出量比較

標準条件を通常運転・乗車人数等重量165kg・エアコンOFF・カーナビ等電装品未使用・オイル交換前・タイヤ空気圧2.2kg・ノーマルタイヤとし、これらの条件を一つだけ変更した場合のCO₂排出量比較調査結果を整理したものを図-5に示す。

本調査結果によれば、実道路上における自動車CO₂排出量の変動要因として特に影響が大きいもの(変化率15%以上)はエアコン使用状況、乗車人数等重量状況であること、一定の影響があるもの(変化率5~10%)は運転方法、タイヤ種類、オイル状態であること等が確認された。

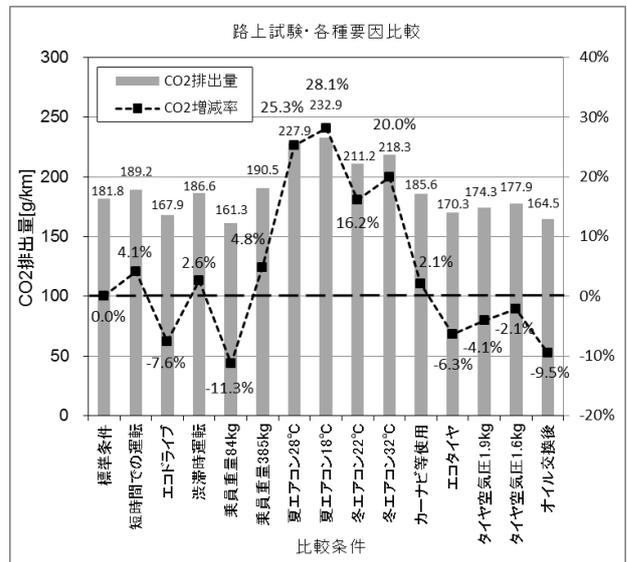


図-5 自動車CO₂排出量の各種変動要因の影響比較

[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。

環境影響評価法の改正に伴う環境評価技術手法の検討

Survey for Improving Technical Guidelines for Environmental Impact Assessment of Road Projects as Amendment of Environmental Assessment Law

(研究期間 平成 22 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

‘Technical Guidelines for Environmental Impact Assessment of Road Projects’ has to be revised according to the amendment of the Environmental Impact Assessment Law, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

The Environmental Impact Assessment Law will be amended, including the strategic environmental assessment (SEA) and monitoring surveys during/after construction. 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、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案による計画段階環境配慮書に関する手続き（SEA 制度）や環境保全措置等の報告に関する手続き（事後調査結果の報告・公表）の新設への対応を検討した。

[研究内容]

(1) 既存の P I 事例の分析及び S E A 制度の運用における課題の整理

道路事業の位置・規模等を決定する計画策定プロセスでは、事業特性や地域特性等に対応した運用の柔軟性が重要である。このため、図 1 に示すように制度フレームと運用実態の双方に着目して、環境影響評価法の改正案による S E A 手続きを実施する上での課題を抽出・整理した。課題の抽出・整理は、既存の構想段階 P I 事例について、文献調査（公表資料）及び道路事業者へのヒアリングに基づく計画策定プロセスの詳細な分析により行った。

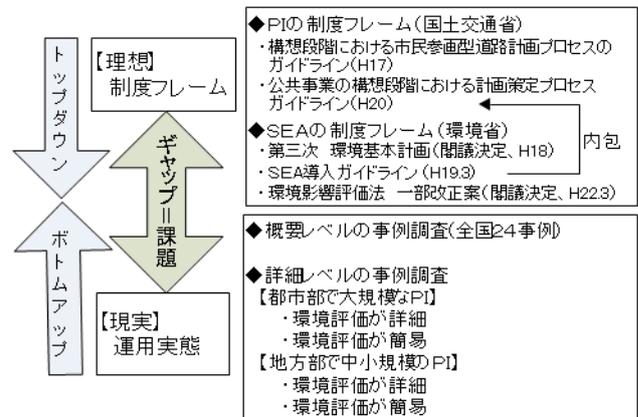


図 1 SEA 制度の運用における課題整理の着眼点

(2) 事後調査の実施及び公表における課題整理

まず、事後調査に関する現行の規定について、環境影響評価法の規定と地方自治体の条例における規定を比較整理した。

次に、現行の技術手法に記載されている事後調査の内容を整理し、法改正事項を反映させる必要がある事項（着眼点）を抽出した。また、技術手法におけるこれらへの対応素案について、条例に基づく事後調査の既存事例等を参考にして整理を行った。

(3) 学識経験者への意見照会

(1) 及び (2) のとりまとめにあたっては、学識経験者への意見照会を行い、意見等を反映した。

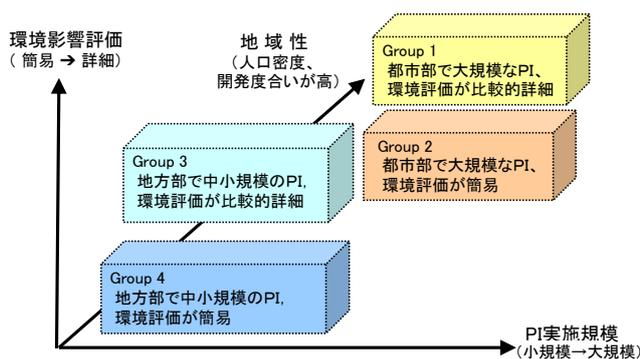


図2 道路事業のグルーピングの評価軸（概念図）

表1 道路事業におけるSEA制度運用の主な課題

視点	SEA制度の運用における課題
制度	<ul style="list-style-type: none"> ◆計画策定におけるSEAの位置づけ・役割の明確化 ◆SEAに係る行政手続きの明確化・効率化
実務	<ul style="list-style-type: none"> ◆環境省、自治体との調整手続きの具体化 ◆「配慮書の作成等」の具体化 ◆PIにおける配慮書への意見聴取の実施方法
技術	<ul style="list-style-type: none"> ◆参考としての技術マニュアルの作成 ◆環境データの面的整備 ◆第三者評価の役割・権限の明確化

【研究成果】

(1) 既存のPI事例の分析及びSEA制度の運用における課題の整理結果

既存の構想段階PI事例を収集した結果、24件の事例が得られ、これらは図2のように設定した評価軸によって4つのグループに分類された。各グループから選定した代表事例について、公表資料や道路事業者へのヒアリングによって計画策定プロセスや環境面の評価の状況を把握した結果を踏まえ、SEA制度の運用に係る主な課題は制度面、実務面、技術面の各視点から表1のように整理された。これらを踏まえて、今後、技術手法への反映を検討する必要がある。

(2) 事後調査の実施及び公表における課題整理結果

現行の環境影響評価法による事後調査は、主として予測が不確実な環境要素で環境保全措置を実施した場合や効果が不確実な環境保全措置を実施した場合に行うことになっている。一方条例では、予測が不確実な場合にも対象を拡大している例も一部に認められた。

法改正事項を技術手法に反映させる際の着眼点として、調査手法、評価手法、環境保全措置、実施期間・頻度、公表に際しての留意点が整理された。これらへの対応素案は現段階における想定として、表2のように整理した。

表2 事後調査に関する技術手法の対応素案

調査手法：技術手法の参考調査手法、又はアセス図書に用いられた手法によることが考えられる。
評価手法：技術手法の評価手法、又はアセス図書に用いられた手法によることが考えられる。
環境保全措置：事後調査による追加対策と追跡調査の必要性を環境要素ごとに規定することが求められる。
期間・頻度：環境要素によるが1年程度を想定。状況に応じて継続することが想定される。
公表：希少動植物以外は原則公開。必要個所のみを整理を基本とする。

表3 学識経験者への意見照会結果

対象	学識経験者の主な意見
SEA制度の運用	<ul style="list-style-type: none"> ◆現状のPIで既に行っている内容でSEA制度に十分対応できる。 ◆生活環境項目のSEAは、地形条件の影響や問題の概略把握でよいのではないかと。 ◆事業部局が環境部局の意見を聞く目的は、環境情報の事前入手にある。 ◆環境面には様々な立場からの意見が出されるが、住民・関係者等からの意見を重視して判断すべき。 ◆評価の信頼性を担保するため、第三者の信頼性・中立性を高める工夫が重要である。 ◆環境大臣意見を反映し得る範囲を事前に明確にすべき。 ◆海外では、議論の発散と収束を2回行うというプロセスを予め規定して実施した事例がある。
事後調査のあり方	<ul style="list-style-type: none"> ◆事後調査の目的には、環境保全対策の追加検討に加えてデータの集積が重要な意味を持つ面もある。 ◆生活環境項目で影響の小さい場合の事後調査は、確認程度でよいのではないかと。 ◆自然環境については、移植後1年のみでは適正に評価できない。 ◆貴重動植物に関する公表には十分な配慮が必要である。 ◆マニュアル(技術手法)は詳細を規定しすぎず、考え方や事例を示して自由度を持たせることも必要である。

(3) 学識経験者への意見照会結果

SEA制度の運用と事後調査のあり方に関する学識者への意見照会結果を表3に示す。

【成果の活用】

今後の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」の改定に活用する。

環境影響評価における自動車排出ガス量の推計に関する調査検討

Investigation to estimate motor vehicle emission factors using environment impact assessment

(研究期間 平成 18～22 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

曾根 真理
Shinri SONE
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

We measured the amount of air pollutants (nitrogen oxide, particulate material and carbon dioxide etc.) emitted from the exhaust pipe of vehicles conforming to the latest exhaust gas regulation using a chassis dynamo meter, and we surveyed percentages of types and model years of cars on the road.

We will estimate the motor vehicle emission factors using environmental impact assessments of road project based on these results.

〔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、平成 12 年までの排ガス規制車のシャシダイナモ試験結果及び中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」第四次答申の平成 17 年規制目標値に基づき設定している。

本調査研究は、平成 17 年より新長期規制車が普及したことを踏まえ、シャシダイナモメータを用いて実走行状態を再現して自動車排ガス中の大気汚染物質質量(NOx・PM 等)を測定し、今後の排ガス規制導入による低減を考慮し、自動車排出係数をより実態に即した値に更新するとともに、自動車走行時の CO₂ 排出係数の更新を検討するものである。

〔研究内容〕

1. 新長期規制適合車の自動車排出ガス量調査

自動車排出係数の更新にあたり、最新の排ガス規制適合車からの排ガス量が必要となる。そこで、シャシダイナモメータを用いて実走行状態を再現し新長期規制適合車からの排出ガス量を調査した。調査車両、測定項目、試験モード条件の概要を以下に記す。

1) 調査車両：ガソリン乗用車 5 台、ハイブリッドガソリン乗用車 1 台、ガソリン軽量貨物車 2 台、ガソリン中量貨物車 1 台、ディーゼル乗用車 1 台、ディーゼル中量貨物車 1 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 4～5t 級) 2 台、ハイブリッドディーゼル重量貨物車(車両総重量 4～5t 級) 1 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 8t 級) 2 台、ディーゼル重量貨物車(車両総重量 25t 級) 4 台の計 20 台

2) 測定項目：NOx, PM, CO, SO₂, THC, ベンゼン, CO₂, 燃料消費量, 速度 等

3) 試験モード

①規制モード：軽量車 (10・15 モード, 11 モード), 重量車(JE05 モード)

②実走行モード：幹線道路における実走行調査から路線(一般道, 自専道)及び車種(軽量車, 重量車)別に作成した走行モード(旧土研モード)の中から平均旅行速度約 5～100km/h 程度のものを使用

③定常走行モード(軽量車 120km/h, 重量車 90km/h 等)

2. 道路上における車種構成比・車齢比把握のためのナンバープレート調査

車種構成比・車齢比は、自動車登録情報を元にした自動車保有台数から把握可能であるが、実際の道路上における比率と異なることが想定される。そこで、平成 21 年 11～12 月に、全国 13 箇所(一般国道 9 箇所, 高速道路 4 箇所)においてナンバープレート調査を実施した。調査は平日 24 時間調査とした。

3. 道路環境影響評価に用いる自動車排出係数の推計

1～2 の調査結果を用いて道路環境影響評価で用いる自動車排出係数の推計を行った。平成 22 年度は特にハイブリッド車の普及影響の考慮方法を検討した。

〔研究成果〕

1～2 の主な調査結果は既報の国土技術政策総合研究所資料 NO. 624「平成 21 年度 道路調査費等年度報告」P. 78～79 において記していることから割愛し、本稿では 3 におけるハイブリッド車の普及影響の考慮方法に関する研究成果について記す。

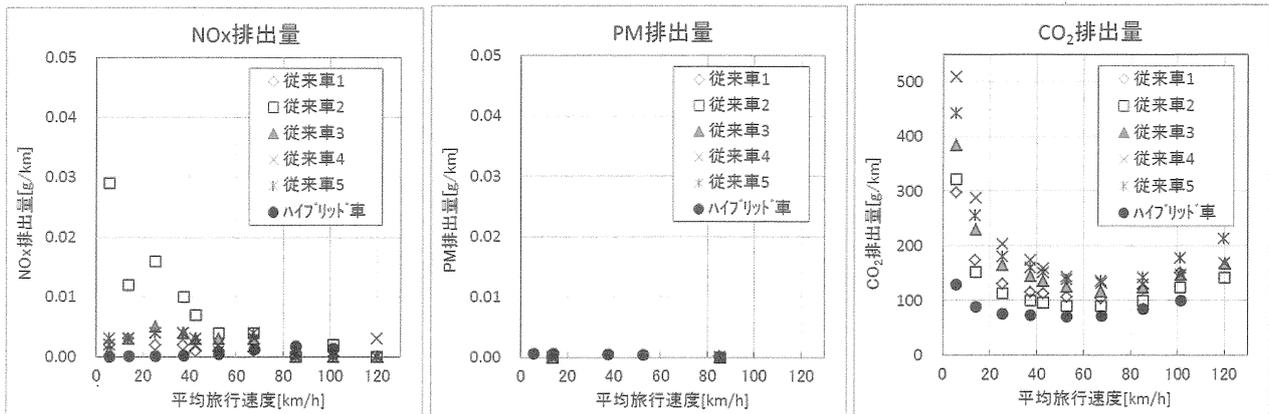


図-1 ハイブリッドガソリン乗用車と従来車との平均旅行速度別NOx・PM・CO₂排出量比較

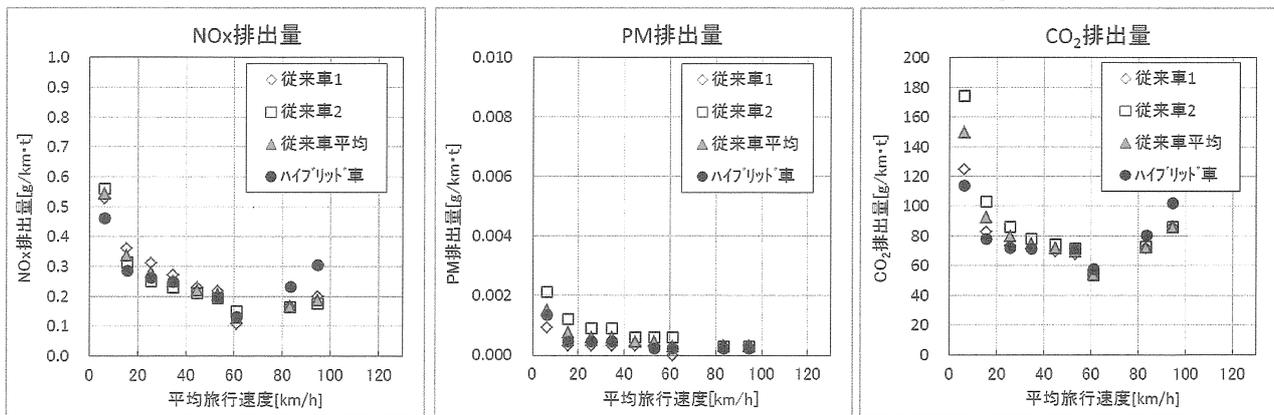


図-2 ハイブリッドディーゼル貨物車（車両総重量4～5t級）と従来車との平均旅行速度別NOx・PM・CO₂排出量比較

1)ハイブリッド車の排出ガス特性

i)ガソリン乗用車：ハイブリッド車と従来車におけるNOx・PM・CO₂の平均旅行速度別排出量の比較図を図-1に示す。従来車は5台分示しているが、このうち今回測定したハイブリッド車と車両重量及び排気量が同程度の車両は従来車3である。車排ガス成分別に比較すると、NOx・PMは排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない一方、CO₂はハイブリッド車と従来車とで、特に低速度域で顕著な差がみられた。これより、自動車排出係数の推計においては、NOx・PMについては特に考慮する必要はない一方、CO₂についてはハイブリッド車の市場普及率が2010年3月末時点で全体で2.4%、2010年初度登録車に限っては15.0%と徐々に高くなっていることも勘案し、何らかの考慮を行う必要があるものとした。

ii)ディーゼル貨物車（車両総重量4～5t級）：ハイブリッド車と従来車におけるNOx・PM・燃費消費率・CO₂の平均旅行速度別単位重量当たりの排出量の比較図を図-2に示す。排ガス成分別に比較すると、NOxは排出量に有意的な差はみられない。PMは排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない。CO₂は高速度域で排出量がやや大きく低速度域で排出量がや

や小さくなる傾向がみられるものの、顕著な差まではみられない。これより、自動車排出係数の算定においては、NOx・PM・CO₂ともハイブリッド車の市場普及率が2010年3月末時点で0.1%と非常に小さいことも勘案し、特に考慮を行う必要はないものとした。

2)ハイブリッド車の普及影響の考慮方法

自動車排出係数の算定にあたっては、まず代表8車種別（ガソリン・ディーゼル別／乗用車・貨物車（軽量・中量・重量）別）の自動車排出原単位を排ガス成分別に算定した上で、実用的である小型・大型車種の2車種別自動車排出係数を推計している。市場普及が進んでいるのはハイブリッドガソリン乗用車のみであることから、代表8車種別の自動車排出原単位のうちガソリン乗用車のみハイブリッド車の普及影響を考慮した補正を行った。

補正にあたっては、今回の調査結果から整理した同程度の車両重量のハイブリッド車と従来車との排出量比と、自動車保有車両数の統計データから整理される各年式におけるハイブリッド車普及率を用いることとした。

【成果の発表・活用】

これらの調査結果を踏まえ道路環境影響評価に用いる自動車排出係数の更新値をとりまとめ、国土技術政策総合研究所資料として公表する。

道路交通騒音の現況把握調査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 曾根 真理
Head Shinri SONE
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. The environmental quality standard achievement rate for noise in rooms has been estimated and the noise situation data was analyzed in fiscal 2010. It has been estimated that about 10 % of the houses on road side areas exceed the standard in rooms, while the noise levels at the road sides near the semi-underground roads are low.

〔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 22 年度は屋内値で評価した場合の環境基準の達成状況を推計するとともに道路交通騒音の現況を整理した。

〔研究内容〕

(1) 屋内値で評価した場合の環境基準の達成状況の推計

道路に面する地域における騒音に係る環境基準には屋外基準と屋内基準の双方がある。道路構造による騒音対策に限界がある沿道においては、屋内基準の達成を目標に騒音対策を講じることが考えられるが、環境基準の達成状況は把握されていない。このため、国土交通省が管理している道路の騒音を屋内基準で評価した場合の実態を推計した。また、高速自動車国道等で実施されている防音助成は先住者を対象としているため、同じ条件となる住居の戸数を推計した。推計にあたっては、建物の遮音性能の実態調査および居住世帯の推移のサンプル調査を実施した。

①建物の遮音性能の実態調査

幹線道路沿道の集合住宅の遮音設計について大手建設会社 3 社への聞き取り調査を行った。各社とも騒音の環境基準の屋内値を満たすように遮音設計をし、実測値で確認していることが分かった。次に最近の戸建住宅の遮音性能を把握するために、鉄骨系工業化住宅のモデルハウス（標準的なペアガラス一重サッシ）を用いて遮音性能を測定した（2 部位測定）。遮音性能は環境基準値の抛り所とされている 25dB よりも 2～6dB

大きかった。

②居住世帯の推移の調査

騒音レベルが大きい箇所ので住居が多い 5 箇所を選び住宅地図から居住世帯の推移を調査した（図 1）。平均的には 1 年で 2.5%の世帯が代わっていた。高速自動車国道等の周辺の住宅の防音工事に対する助成制度においては昭和 51 年以前からの居住を条件としており、平成 22 年度時点で同条件の世帯は 42%と推計した。

③屋内外の騒音の分布の推計

沿道騒音の面的評価結果から環境基準の屋外値を超過している家屋の割合は、昼間 9%、夜間 17%（図 2 上参照）と推計した。次に屋内値を以下の二つの仮定で推計した。建物の遮音性能は建物により異なるが、建物の遮音性能の分布が屋外の騒音値の違いによって変化しないと仮定すると、環境基準の屋内値を超過している割合は昼間 9%、夜間 13%（図 2 下参照）となった。一方、近接空間における近年（過去 20 年）の集

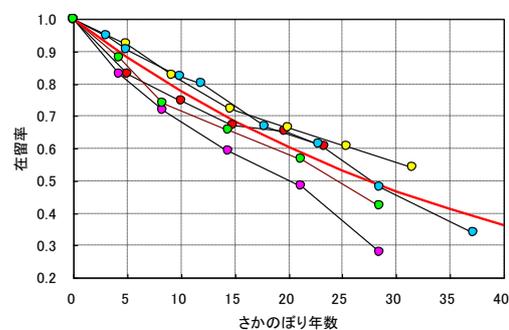


図 1 居住世帯の推移のサンプリング調査結果
在留率：現在の世帯が過去の時点でも居住している割合。
太線は年間 2.5%の世帯が転居するとしたときの在留率。

合住宅には環境基準の屋内値を満たす防音対策が講じられていると仮定すると、屋内値での環境基準超過率は昼間 7%、夜間 10%となった。これらのうち、昭和 51 年以前の先住に相当する家屋は、昼間 3%、夜間 4%と推計した。

(2) 道路交通騒音の現況整理

国土交通省が管理している道路における騒音対策の延長を集計した。環境基準の類型指定また騒音規制区域の指定がなされている延長は 8,900km であった。このうち騒音対策として排水性舗装が敷設されている延長が 4,487km、遮音壁が設置されている延長が 429km、環境施設帯が設置されている延長が 128km となった。

次に掘割道路と平面道路について交通量と騒音の関係を整理した。掘割道路沿道の騒音レベルは遮音壁未設置の平面道路沿道に比べて同じ交通量であれば約 10dB 程度小さかった(図 3)。また、掘割立体交差近傍における騒音レベルを予測計算結果と現地調査結果を重ねて図示した(図 4)。騒音の測定値は道路の敷地の境界線でも環境基準値を下回っていた。騒音の予測計算値は道路別に予測した騒音値を加算したものである。その内訳を図 5 に示す。掘割道路の影響は最大でも 16%であり、dB 値では騒音計の検定公差 1.5 dB より小さい 0.7 dB 程度の増加要因となる。影響が大きいのは、予測地点に近い交差道路や側道である。

[研究成果]

夜間において環境基準値を超過している戸数の割合は屋外値および屋内値で 17%および 10%と推計した。一方、掘割道路の沿道では平面道路の沿道に比べて約 10dB 程度騒音が小さいことも明らかとなった。

[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予定である。

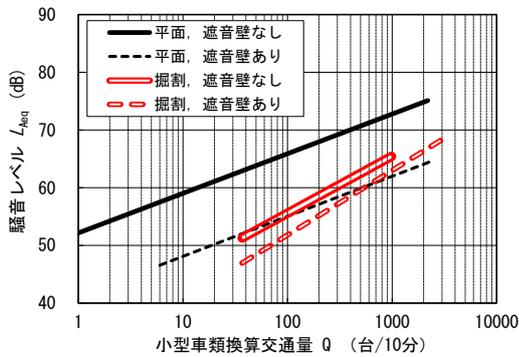
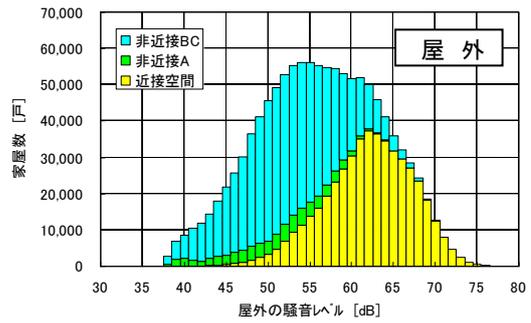
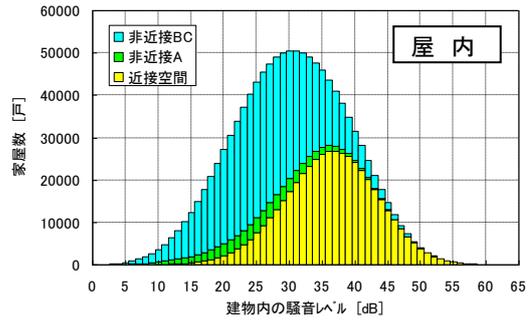


図 3 道路別の交通量と騒音レベルの関係



(夜間における屋外の環境基準値は、非近接空間 A で 55 dB 以下、非近接空間 BC で 60 dB 以下、近接空間 65 dB 以下)



(夜間における屋内の環境基準値は 40 dB 以下)

図 2 屋内外の騒音レベルの推計結果 (夜間)

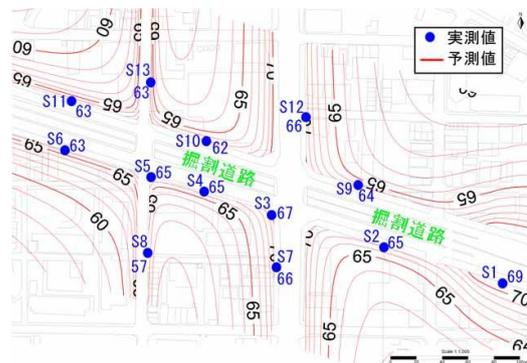


図 4 掘割立体交差部における騒音レベル分布

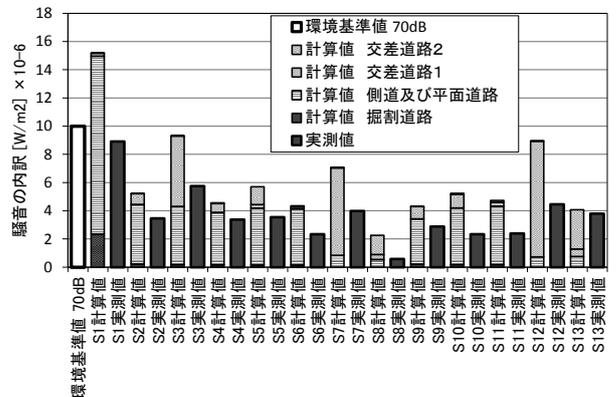


図 5 掘割立体交差部における騒音の実測値と計算値

多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音対策の検討

Development of noise prediction methods for various road traffic and site conditions

(研究期間 平成 20～22 年度)

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

室長 曾根 真理
Head Shinri SONE
主任研究官 吉永 弘志
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA

In order to consistently and economically implement environmental measures for roadways, it is necessary to estimate the noise generated by vehicles under various traffic conditions. The noise generated by low emission vehicles and heavy tractor-trailers was measured on a test track and on highways, estimated acoustic noise considering the A-weighted sound power levels (L_{WA}) of trailers was estimated, and road traffic noise reduction achievable by reducing vehicles noise reduction was predicted in fiscal 2008 and 2009. Measurements of the L_{WA} of vehicles at on highways, an inquiry about the technical knowledge of noise barriers, and an appended inquiry into road traffic noise abatement measures were done in fiscal 2010. The continuous usage of the L_{WA} values in the 1999 document to estimate road traffic noise is validated. Furthermore, technical knowledge concerning various road traffic noise has been compiled.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音推計手法を開発し、より効率的・経済的な道路管理を実現することを目的としている。平成 20 年度は低公害車およびトレーラ連結車から発生する騒音を構内試験および一般道で調査した。平成 21 年度はトレーラ連結車の混入率を考慮した騒音の計算式の検証、各種車両と現場条件での測定、および自動車の低騒音化による道路交通騒音の低減に関する将来予測を行った。平成 22 年度は車種別の騒音発生量の調査、遮音壁に関する技術資料の整理、多様な騒音対策に関する補足調査及び騒音対策の事例調査を行った。

〔研究内容〕

(1) 車種別の騒音発生量の調査

道路交通騒音の等価騒音レベル (L_{Aeq}) を計算で予測または推計する場合には、交通量および自動車走行のA特性音響パワーレベル (L_{WA}) のデータが必要になる。このうち L_{WA} については測定(1999年の文献値)から10年以上経過したので、公道での測定値(表1)に基づいて継続して使用することの妥当性を確認することとした。車種別の L_{WA} は、変化していなかった(図1)。また、交通量と文献値の L_{WA} から計算した L_{Aeq} も正確であることを確認した。

(2) 遮音壁に関する技術資料の整理

遮音壁については設置を検討する際に音響性能、安

全性、および耐久性を考慮する必要があるため行政の実務者向けの解説資料を作成した。

① 遮音壁の国内基準等に関する資料の整理

遮音壁の国内外の基準、材質、施工法、コスト、耐久性試験、安全性試験、及び音響性能試験方法について整理した。

② 遮音壁の透過損失の最適化の検討

最適な遮音壁材料の選択に資することを目的とし、遮音壁高さ別(1、3、5、8m)、透過損失別(15、20、25、30、35、60dB)の騒音レベル挿入損失を算出した。

表1 L_{WA} の測定概要

測定地点数	全国 10 地点：地域別(東北 2, 関東 2, 中部 2, 近畿 2, 九州 2)、道路用途別(一般道 7, 自動車専用道 3)
測定台数	車種別(大型車 1148, 中型車 1150, 小型貨物車 1071, 乗用車 1178)

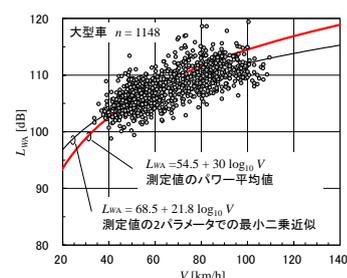


図1 L_{WA} の測定結果の例

③合流部等での開口部における遮音壁のオーバーラップ長の最適化の検討

合流部等での開口部における遮音壁のオーバーラップ長について音響模型実験に基づいた検討を行い、最適なオーバーラップ長の設定方法を整理した。さらに、オーバーラップ区間における沿道騒音レベルの予測計算方法を決定し、計算事例を示した。

(3) 多様な騒音対策に関する補足調査

道路交通騒音の予測・評価に関するこれまでの質問のうちデータ等が不足していたため十分な回答ができていなかった事項について調査した。

①詳細な予測手法を実施すべき条件

波動数値解析等の詳細な予測手法が有効かつ必要となるのは反射性の壁等で囲まれるため多重反射が生じ、かつ保全対象が近接しているため環境の影響が著しくなる場合に限られると整理した。掘割構造の道路の沿道では騒音は十分に抑制されているため詳細な予測手法は必要ないことを示した。

②特に配慮が必要な施設が存在する場合の対処方法

沿道に特に配慮が必要な施設（学校等）が存在する場合における騒音対策の実施検討状況について整理した。

③高架橋隙間からの漏出音等の予測手法

高架橋の隙間からの漏れ出し音について、既存資料の方法を用いて、予測モデルと算出結果を整理した。また、カルバートボックスからの漏れ出し音については、実測調査を行い影響を把握した。盛土道路の騒音がカルバートボックスの出口において上昇することはなく、上方からの回折音が卓越することが分かった。

④縦断勾配に関する補正の適用の考え方

予測計算方法における縦断勾配の補正について整理し、補正の導出過程と沿道騒音レベルの増加量から、補正の適用条件について検討した。

⑤谷部における反射音の影響

山間部において現地調査を行い、M系列信号変調法等により直接音と反射音を分離することで、直接音に対する反射音の程度を把握した（図2）。谷部の反射音の寄与が大きいと考えられる箇所においても、反射音の影響は約1 dB以下であった。

⑥裏面吸音板設置による高架構造物音の低減

裏面吸音板は高架の裏面で反射する音を抑制する目的で設置しているが、高架が音源となる高架構造物音も抑制できる。既存文献等に基づいてこの低減量は約10dBとした。

⑦高層階の騒音予測

高層階の騒音予測方法において、通常の高さ1.2m

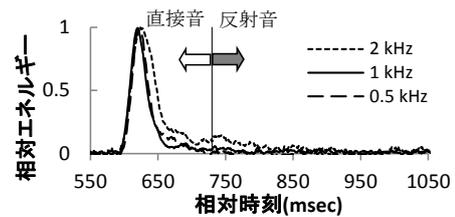


図2 M系列変調相関法による測定結果の例

の予測では考慮しない指向性を考慮しても騒音レベル差は1 dBにも満たないことを確認した。また、暗騒音レベルについて、文献等から留意点をまとめた。

⑧騒音の会話影響

騒音の会話への影響に関する文献を整理した上で、様々な騒音の会話影響の実測調査をした。道路交通騒音およびセミや滝の音で騒音が大きい屋外の環境でごく普通に会話がなされている地点の騒音を測定した。全14地点のうち10地点は等価騒音レベルで70 dBを超えていた。また、3地点の交差点において会話する人の割合を騒音レベルの変化と比較したが、直接的な関係がないことを確認した。

⑨住居等における騒音レベル分布の簡易推計方法

過年度調査で提示されている騒音レベル分布の簡易推計方法について利用データを最新のものに更新した上で、住宅密度を近接空間と非近接空間で分けて設定する等推計方法をより詳細な方法とした。また、住宅密度により補正の必要があることから、補正方法を設定し、精度を向上させた。

(4) 騒音対策の調査

これまでに騒音対策が実施された箇所について、対策の実施内容と道路交通騒音の状況を、対策前、対策後に分けて整理した。さらに、欧米や中国等における道路交通騒音に関する法規制を収集し、基準値、実行体制、および拘束力を整理した。欧州諸国の規制では道路の新設時の騒音対策は道路構造による対策と建物防音を併用できること、既存道路の沿道では騒音レベルにより住宅開発が制限されていること、新規住宅建設に対して防音措置が義務付けられていること、および既存住宅には道路管理者によって防音助成が行われていることを把握した。

[研究成果]

道路交通騒音の計算で1999年の文献に記載された L_{WA} を継続して使用することが妥当であることを確認した。また、騒音対策に関する広範な知見を得ることができた。

[成果の活用]

今後、研究成果を公表して円滑な騒音対策に資する予定である。

大気環境予測技術検討のための大気質及び気象観測

Air quality and meteorological observations
to study the method of making detailed predictions of roadside air environment

(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

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

It is said that concentrations of air pollutants are higher when the atmosphere is calm.

So we observed meteorological data to analyze the relationship between stability of the atmosphere and the concentration of air pollutants, and analyzed these data to study the method of making detail predictions of roadside air environment in the future.

[研究目的及び経緯]

大気安定については周辺地形により出現状況が異なることや、安定静穏時においては大気の鉛直方向の対流が少なくなり大気汚染物質が滞留し高濃度になりやすいこと（不安定時は大気の対流・混合が活発）が言われているが、大気安定状況と沿道大気質濃度との関連性は十分に明らかになっていない。この影響を踏まえた大気質予測手法の検討にあたっては、まず大気安定静穏の出現が沿道大気質濃度及び予測に与える影響を詳細に把握することが必要である。

本調査研究は、このような背景を踏まえ、地形等周辺状況が異なる箇所において通年の気象観測を実施し大気安定度と沿道大気質濃度との関連性分析に必要な基礎データを収集するとともに、この関連性の解明を目指すものである。

なお、現行の大気質予測手法においては、安定静穏時の取扱いについての基本的な考え方は以下のとおり。

- ・過去の沿道拡散実験結果より道路近傍における大気安定度の拡散幅への影響は全体的に小さかったことから、プルーム・パフ式で道路寄与濃度の年平均値を算出する際の拡散幅は大気安定度別に設定する必要はない。なお、弱風時における鉛直方向の拡散幅は、昼夜で有意な差が認められることから、夜間において小さい(=拡散しにくい)値を用いている。
- ・プルーム・パフ式で算出した年平均値を評価する際の年間 98%値・2%除外値への換算式及び NO_x から NO₂ への変換式は、様々な地形性を有する箇所のデータから作成しており、大気安定静穏時の影響も包括的に加味されている。

[研究内容・成果]

1. 大気安定状況と沿道大気質濃度の関連性分析

2009年4月から2010年2月までの期間中に全国6箇所(表-1 参照)で観測した各種気象データ(気温[高度別に4点での鉛直分布]、風向・風速、日射量、放射収量)と当該箇所周辺における大気質データ(NO_x・NO₂・SPM 濃度)を用いて、大気安定状況と沿道大気質濃度の関連性等について分析した。ここで大気安定状況は2点の高度の気温差(=気温[高度 10m]-気温[高度 1.5m])を指標とした。得られた結果を以下に記す。

表-1 気象観測地点と周辺大気質濃度測定地点

気象観測地点		
箇所名	周辺地形	周辺状況
平地 1	平地	後背地
平地 2		沿道端
盆地 1	盆地	後背地
盆地 2		沿道端
谷地 1	谷地	後背地
谷地 2		沿道端

1) 大気安定(気温差逆転)の出現傾向

- ・大気安定の出現については、季節的には冬季に多く、夏季に少ない。また、時間的には夕方～深夜から明け方にかけて比較的多い(図-1 参照)。
- ・年間での大気安定の出現頻度は、箇所別にばらつきがあるが概ね3割程度。強い大気安定は1割未満(図-1 参照)。
- ・地形別(平地・盆地・谷地)には大気安定の出現について顕著な相違は見られない。
- ・周辺状況が沿道端のほうが背後地よりも大気安定の出現が少ない。

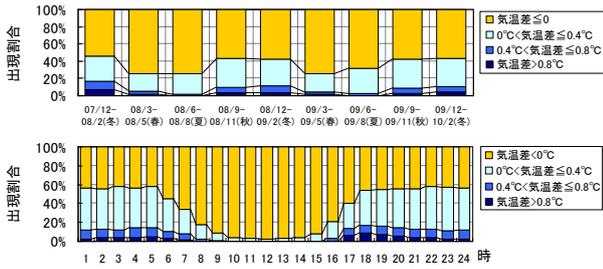


図-1 大気安定(気温差逆転)の出現状況 (平地 1)
(上段：季節変動，下段：時間変動)

2) 大気安定状況と沿道大気質濃度の関係性

・NO₂濃度は大気安定が強くなるにつれ高くなるものの、この濃度上昇はバックグラウンド（以下BG）側であり、道路寄与側への影響は殆ど見られない。SPM濃度は大気安定強度に伴う変化が殆ど見られない（図-2参照）。

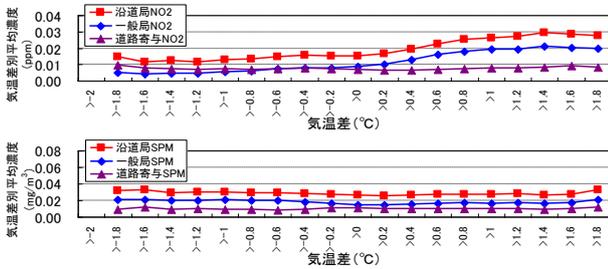


図-2 気温差別の大気質平均濃度 (谷地 1)
(上段：NO₂濃度，下段：SPM濃度)

3) 現行の沿道大気質予測への大気安定影響

- ・NO₂濃度の1時間値は大気安定によるBG濃度の上昇により若干増加する傾向がある（図-3参照）。この傾向は冬季に顕著になる。
- ・大気安定の出現頻度は年間では中立に比べ圧倒的に少ないことから、NO₂濃度の年平均値への帯域安定影響はほとんどないと考えられる（図-3参照）。
- ・NO₂濃度の年間98%値への大気安定影響を試算し確認したところ、6箇所平均0.001ppm程度であった。
- ・SPM濃度については大気安定影響による濃度変化がそもそも見られない。

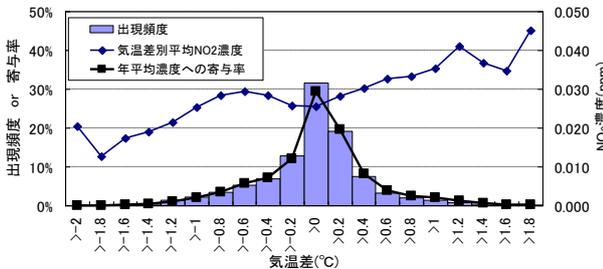


図-3 大気安定状況別NO₂濃度と年平均濃度への寄与率 (平地 1) (寄与率は出現頻度×濃度/年平均濃度)

2. 沿道大気質予測で用いる年間98%値換算式等の地

形影響分析

道路環境影響評価の技術手法で設定しているNO_x変換式、NO₂濃度の年間98%値換算式及びSPM濃度の年間2%除外値換算式（以下、換算式等）について、周辺地形の違いによる影響の有無を確認した。確認方法は周辺地形別（平地・盆地・谷地）に換算式等を算出し、全地形の換算式等との差を比較分析することとした。

直近の10年間(1999～2008年度)における全国約400局の自排局および一般局のNO_x、NO₂、SPM濃度の年間統計値(年平均値、年間98%値・2%除外値等)を用いて、全地形及び周辺地形別の換算式等を作成した。全地形と周辺地形別の換算式等の比較結果を以下に記す。

- ・NO_x変換式、NO₂濃度の年間98%値換算式については、全地形及び地形別の換算式等を用いた計算結果を比較しても差はほとんどなく、ほぼ1:1関係であった。
- ・SPM濃度の年間2%除外値換算式については、図-4のとおり、比較的高濃度の場合に盆地の換算式を用いた計算結果が全地形の換算式による結果よりも小さくなる傾向が見られたが、この結果は全地形の換算式を用いていることがより安全側での予測になっていることを示唆するものである。差が生じた要因は盆地では高濃度の出現がほとんどないことから低濃度側データが主体となって換算式を作成することになったためと考えられる。

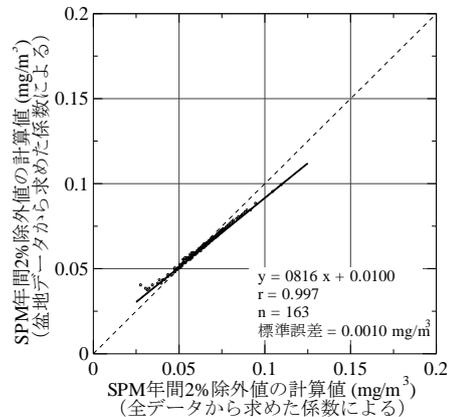


図-4 年間2%除外値換算式の比較（全地形 vs. 盆地）

以上の分析結果から、沿道大気質濃度への大気安定影響は年間を通じてはほとんど見られず、また沿道大気質予測においては既に一定の考慮がなされていることから、現行の沿道大気質予測はこれらの影響を踏まえた上で一定の精度を有するものであることが改めて示唆された。

[成果の発表]

気象観測データ及び分析結果について、国土技術政策総合研究所資料として分かり易くとりまとめる。

沿道環境騒音対策調査

Investigation of noise abatement measures at roadsides

(研究期間 平成 22 年度)

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

室長 曾根 真理
Head Shinri SONE
主任研究官 吉永 弘志
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA

Obtaining useful knowledge regarding the noise abatement measures at on roadsides where the heavy vehicles ratios are high is the purpose of this investigation. It has been shown that the higher the noise levels, the more important the noise abatement measures concerning heavy vehicles. On the other hand, those who engaged in the transport industry are interested in environmentally friendly driving, however, they are forced to follow traffic flows exceeding the regulation speeds. It is essential to conduct publicity not only directed towards heavy truck drivers, but also to other drivers such as passenger car operators in order to spread environmentally friendly driving.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、大型車の通行が多く騒音レベルが大きい沿道における今後の騒音対策に資することを目的として単年度で実施したものである。

〔研究内容〕

(1) 道路交通騒音の現況整理

国土交通省が管理している道路について騒音の車種別寄与を沿道状況や道路構造に分類して整理した(図1)。夜間 65dB を超える地点では大型車の寄与が 60% 以上であり、騒音値が大きいほど大型車の寄与が大きくなった(図2)。騒音値が大きい沿道では大型車の騒音を抑制する対策が重要であることが明らかとなった。

(2) 大型車の走行実態に関する調査

環境保全措置として違法車両の通行を抑制する方策を検討することを目的として取締の実態調査、アンケート調査、および現地調査を実施した。

①大型貨物車の夜間における交通規制や取締実態の文献調査

大型貨物車の夜間における交通規制や取り締まり実態を、警察庁、都道府県警察、国土交通省、都道府県、市町村等の取り締まり実施関係団体の公表資料、関係雑誌を参考に、以下の7事例について整理した(表1)。大型車の交通取り締まり件数は乗用車・二輪車の1%程度でしかないことや、携帯電話の使用による取締の割合が多いことを統計データから整理し、過積載車両等の最高限度の超過車両の取締実態をまとめた。国内で表1のような夜間の通行規制および過積載車両の取締が行われている道路はごく一部となる。

②既存データによる大型貨物車走行実態の把握

運送業の経済環境を既存の統計データ等から把握し整理した。その結果、近年輸送量が減少していること、営業収入・利益も減少し、経済環境は悪化していることが把握できた。また、道路交通センサス等を用いて、大型貨物車の走行実態を整理した(図3)。

③貨物事業者へのアンケート調査

貨物事業者を3業種(特積事業者、港湾出入り業者、その他一般)に区分してサンプル抽出し、運送経路・発着地・輸送時間等やその決定方法をアンケートによ

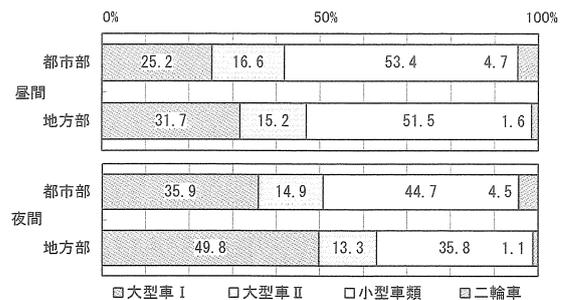


図1 騒音の車種別寄与(都市市地方別)

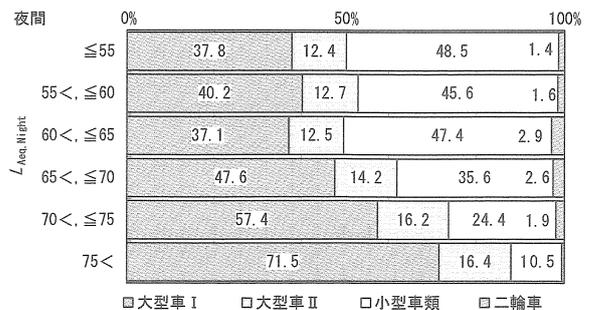


図2 騒音の車種別寄与(騒音レベル別, 夜間)

り調査した（4,498 社送付、969 社回収）。3 業種の回答はほぼ同様に傾向あり、経路は運行管理者とドライバーによって決定され、発着時刻は荷主の要望が強く影響していた（図 4）。多くの企業は沿道騒音対策としてアイドリングストップを実施していた（図 5）。また、速度遵守には、社内教育等の意識改革、デジタコ・リミッター等の車両整備、荷主の理解等の事業環境の改善が必要との意見が多かった。

④貨物事業者へのインタビュー調査

アンケート回答業者およびトラックステーションのドライバーを対象としたインタビュー調査を行った。貨物事業者および大型車のドライバーは環境に関する意識が高いが、一般車両の交通の流れに合わせて走行していることが明らかとなった。

⑤騒音が大きい車両による騒音発生の要因分析

車両重量自動計測装置の近傍（関東、中部の 2 箇所）で騒音実測調査を行い、単独車約 1,700 台について車種、車両重量、速度等と騒音レベルとの関係を分析した。その結果、過積載車両、速度超過車両、整備不良車両の通行を抑制できれば沿道騒音が 4dB 程度低下すると予測した。

[研究成果]

以下が明らかになった。

- ・騒音レベルが大きい沿道ほど大型車の騒音対策が重要である。
- ・騒音低減策として規制速度の遵守強化が期待できる。
- ・規制速度を遵守するためには計器による監視・指導および荷主の理解が必要との意見が多い。
- ・大型車のドライバーは一般車両の交通の流れに合わせて走行しているので、規制速度を遵守した穏やかな運転を普及させるためには、全てのドライバーに啓発する必要がある。

[成果の活用]

今後、本研究の成果を騒音対策に活用する予定である。

表 1 大型車の交通規制等の事例

路線名	実施項目
環状 7 号	・夜間中央側車線走行指定 ・週末夜間走行禁止
環状 8 号	・週末夜間走行禁止
国道 23 号	・夜間中央側車線走行指定
国道 1 号	・夜間中央側車線走行指定
国道 43 号	・夜間中央側車線走行指定 ・規制速度の低減
国道 19 号	・規制速度順守への取組
国道 16 号	・夜間中央側車線走行推奨

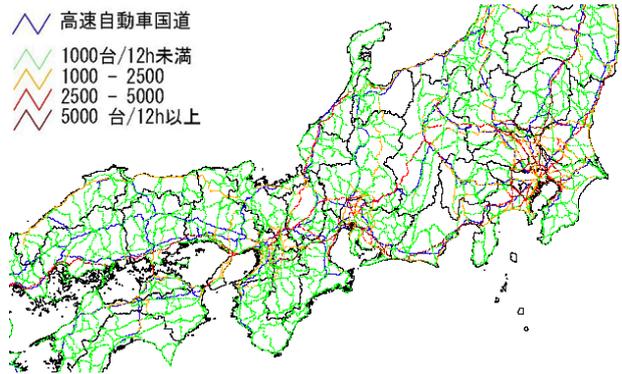


図 3 大型貨物車の交通量の例（夜間）

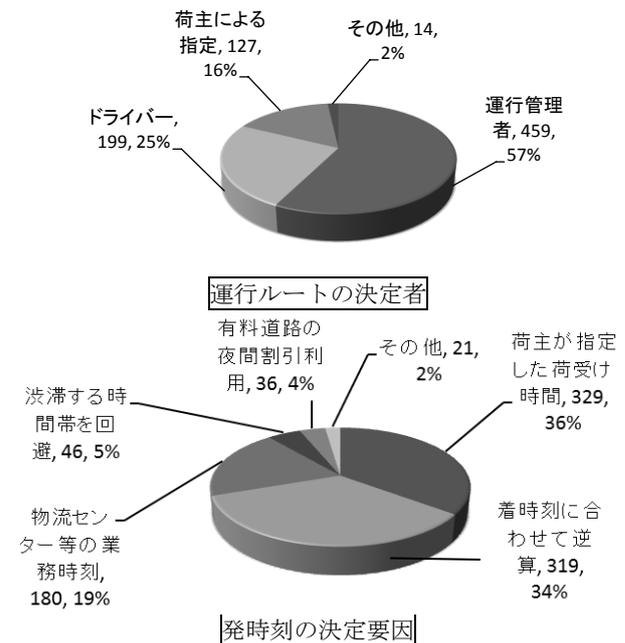


図 4 運行ルートおよび発時刻の決定要因

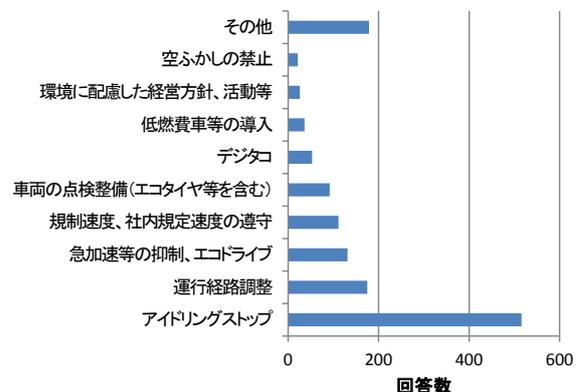


図 5 貨物事業者の環境への取り組み

公共事業における景観検討の高度化に関する調査

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 describes the result that examined the operative situation of the landscape assessment system.

〔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 22 年度は、地方整備局等アンケート（10 箇所）、事務所アンケート（157 事業）、景観アドバイザーアンケート（68 名）、事業関係者ヒアリング（53 事業）および既存資料等からの外部評価情報（表彰、マスコミ・メディア掲載等）の抽出（72 事業）等を通じて、システムの導入効果と運用上の課題を把握し、今後の方向性を検討するための基礎資料を整理した。また、それらの取り組み事例に関するデータベースを設計し、プロトタイプを作成した。

〔研究成果〕

1. 景観アセスメントシステムの運用状況

すべての地方整備局等において、管内の景観検討に関する具体的な手順や考え方を示した実施要領等が策定され、それらに基づく景観検討の適切な運用が行われている。また、事務所アンケートの対象事業すべてにおいて、景観予測・評価結果が事業の計画・設計成果に反映され、または事業段階の進捗に合わせて反映する予定であることが確認された。

2. 景観アセスメントシステムの導入効果

事務所アンケートでは、景観アセスメントシステムの導入により、職員の 6 割以上が、「景観への意識が高まった」「景観検討の必要性を感じるようになった」等、景観に対する意識が向上したと評価し（図-1）、職員の 4 割以上が、「景観検討の流れが示されたことにより、景観検討の内容が明確になり、適切な検討を行うことができるようになった」等、景観検討の作業手順に効果があったと評価していた。

また、事業景観アドバイザーや景観施策アドバイザーの 9 割強が、アドバイザー設置が効果的であると回答し、システムの導入効果についても、「国交省職員の景観に対する意識の向上が感じられた」「景観検討の作業手順について、景観検討の流れが示され、適切な検討を行うことができている」等、評価が高かった（図-2）。事業関係者（地方自治体）からは、「CG 等を活用したわかりやすい説明資料の提供があった」「複数回のワークショップが開催され、意見が成果へ反映された」等、国から丁寧な意見聴取・連携が実施されたことへの評価が高かった。さらに、外部評価に関し

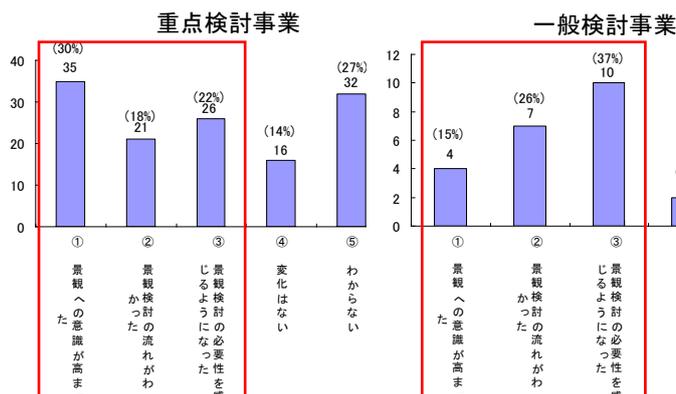


図-1 職員の認識の変化（事務所アンケート結果）

事務所担当者の景観に関する姿勢や事業への関わり方等が変化したか

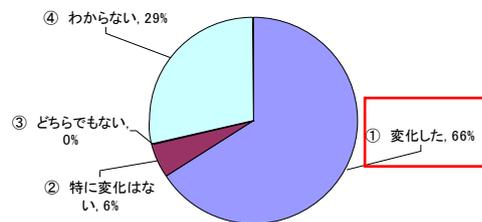


図-2 景観検討の取り組みの効果（アドバイザーアンケート結果）

では、72事業のうち48事業（65%程度）において、表彰やマスコミ・メディア掲載等の実績があった。

3. 景観アセスメントシステムの実務上の課題

地方整備局等アンケートおよび事務所アンケートでは、景観検討のため作業量が増えたとする意見が多いが、景観・予測評価やアドバイザー活用、地方自治体との連携等の結果、作業増に見合うだけの効果も発現している。作業の効率化や効果的な景観検討の進め方については、今後さらに検討を行う必要がある。

その他の課題として、アドバイザーの活用方法、自治体や住民との効果的な連携方法、取り組みや成果に関しての積極的な情報発信等に関する検討の必要性が整理された。

4. 取り組み事例データベースの設計

地方整備局等アンケート、事務所アンケート、環境調整官等会議資料および景観担当官会議資料から、景観アセスメントシステムの取り組みに関するデータの整理状況や共有すべき情報のニーズを整理した。それらを踏まえて、事業の景観検討の進め方（事業景観アドバイザーの任命状況など）の確認や先行事例・類似事例を事業別の項目から検索ができるように整理した「事業データベース」、運用上の工夫や課題解決のために行っている内容等をFAQ型式で整理した「運用の課題別データベース」、整備局等の実施要領などの手続き関連資料、色彩検討の手引きなどの技術関連資料、景観に対する意識向上のために整備局等が実施した勉強会等の資料を整理した「地方整備局等作成資料データベース」の3種類のデータベースを設計した。

事業データベースの情報項目を表-2に示す。このうち、9～12は事後評価に関する項目、11～12および20～21はアンケートにより共有が求められた項目、その他は実施状況に関する項目である。このうち、「10 事後評価の結果」については、公表しているサイトやPDF

データへリンクすることによって、入力省力化を図る。各項目について、より詳細な情報を確認したい場合は、データベースをインデックスとして活用し、担当事務所へ直接問合せを行う。また、データの更新は、決められたデータファイル（Microsoft Accessを使用）にそれぞれの整備局等が入力を行う方法とした。

【おわりに】

今回の調査により、景観アセスメントシステムの運用実態を把握することができた。来年度においては、施策のインプット、アウトプット、アウトカムの関係を整理したロジックモデル（案）（別途整理）を評価の枠組みとして、システムの導入効果および課題のより詳細な分析を行い、改善方策を検討する予定である。

表-2 事業データベースの情報項目

番号	項目名
1	番号
2	地方支分部局等名
3	事業区分
4	事業名
5	実施箇所
6	事業採択年度
7	事業採択を行わないものは景観検討開始年度
8	事業の段階
9	事後評価の実施
10	事後評価結果
11	受賞情報(賞名称)
12	受賞情報(受賞年度)
13	当該年度末進捗状況
14	事業完了年度及び完了予定年度
15	現在の状況及び今後の予定
16	景観整備方針(策定有無)
17	景観整備方針(住民等からの意見聴取の有無)
18	景観整備方針(地方公共団体、NPOとの連携)
19	景観整備方針(事業景観アドバイザー/任命状況)
20	景観整備方針(事業景観アドバイザー/氏名)
21	景観整備方針(事業景観アドバイザー/役職・所属等)
22	景観整備方針(既存制度との検討)
23	景観アドバイザー会議実施状況
24	景観評価委員会実施状況
25	担当事務所名

道路緑地の設計手法に関する研究

Research on slope revegetation method around the roads

(研究期間 平成 20～22 年度)

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

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
主任研究官 武田 ゆうこ
Senior Researcher Yuko TAKEDA
研究官 久保 満佐子
Researcher Masako KUBO

Artificial slope revegetation method using surface soil is one of using native plant species. In order to establish the revegetation method as reliable technique which can be used commonly, we investigated the usage situation of this revegetation method around the roads and the vegetation with slope conditions.

[研究目的及び経緯]

近年、外来種の逸出や外国産在来種による遺伝子攪乱の問題を背景に、地域性を考慮した緑化植物の取り扱いが求められている。一方、地域性種苗の供給体制は未整備であることから、限られた種子量のなかで需要が増加すると供給できなくなることも懸念されている。このため、地域の生態系に配慮した緑化工法の一つとして、森林の表土を植生基材に混入してのり面に吹付け、埋土種子の発芽・定着によって緑化を行う「森林表土利用工」が、緑化の現場で利用されるようになってきた。しかし、本工法の利用状況や、成立する植生と環境要因との関係は明らかではない。

そこで本研究では、全国における森林表土利用工の利用状況を整理し、本工法で成立する植生と周辺環境との関係を調べた。

[研究内容]

(1) 施工地の情報収集

本工法の利用状況を整理するために、国土交通省の直轄地を主体として、事務所および施工関係者への聞き取りにより、全国の森林表土利用工の施工地の情報を収集した。その結果 30 箇所の施工地が確認され、これらの施工地における本工法の採用理由、施工年月、利用した森

林表土の情報などを整理した。

(2) のり面の植生調査

30 箇所の施工地において、吹付方法やのり面方位などの条件の違いに応じて調査のり面を選定し、各のり面で成立している植生を明らかにするために、植生調査を行った。植生調査は、のり面で成立している植物群落の高さに応じて調査区を設定し、植物の種類と被度を調べた。さらに、調査対象としたのり面で、過去の植生調査資料がある場合には、それらも含め、30 箇所の施工地で 106 の調査のり面とした。

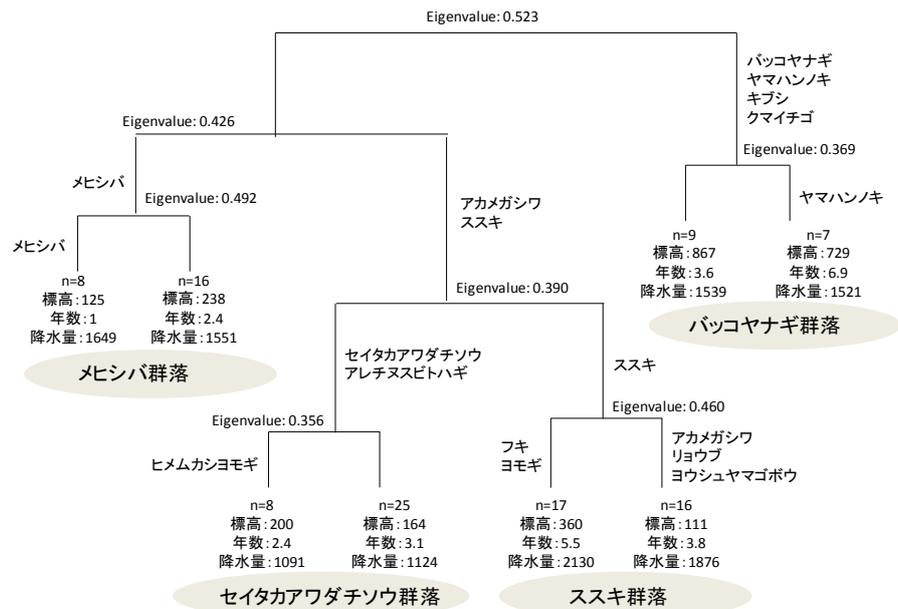


図-1. 二元指標種分析による植生の分類

〔研究成果〕

(1) 森林表土利用工の利用状況

聞き取りにより得られた 30 箇所の森林表土利用工の利用状況を整理すると、本工法は主に平成 14 年から採用されており、国立公園や国定公園の中や隣接地での採用が多かった(表-1)。利用した表土の採取地は全て施工地の周辺であり、コナラ林やアカマツ林が特に多かった。

(2) のり面植生の分類

二元指標種分析により 106 のり面の植生を分割したところ、バッコヤナギやメヒシバ、セイタカアワダチソウ、ススキなどを指標種として大きく 4 つの群落に分類された(図-1)。バッコヤナギやヤマハンノキなどを指標種とするバッコヤナギ群落は、他の群落に比べると標高が高く、主に治山や林道ののり面でみられた。その他の 3 群落は市街地や里山にみられた。このうち、メヒシバ群落は、施工後年数が 1 年から 2 年ほどの施工地にみられ、セイタカアワダチソウ群落やススキ群落は、施工後年数が古い施工地にみられる傾向があっ

た。また、セイタカアワダチソウ群落はススキ群落に比べると、降水量が少ない地域でみられた。

全国的に本工法で成立する植生を調べた結果では、施工地の周辺環境や地域の違いによる影響が大きいことが確認された。周辺が山林では、初期に外来種の侵入が少なく、在来の森林へと遷移することが予想される。市街地や里地においては、ススキを指標種とする群落では、年数の経過に伴いアカメガシワやヌルデなどの木本が成長することが期待できる。しかし、セイタカアワダチソウを指標種とする群落では、本種の下に木本が生育しているが、施工から 4 年目現在までセイタカアワダチソウが優占し続けているため、さらに木本が生長できるのかを継続して調べる必要がある。

〔成果の発表〕

森林学会や緑化工学会などへ公表する。

〔成果の活用〕

本結果は、森林表土を利用した緑化技術に関するマニュアルの作成に活用する。

表-1. 森林表土利用工の利用状況

	都道府県	調査地名	工法採用理由	施工年月	表土採取時期	表土採取地
1	北海道	白老	自然休養林内にあるため	H18年6月	H18年6月	ダケカンバ林
2	岩手	大松倉沢	国立公園内にあるため	H14年6月	H14年6月	ミズナラ林
3		小堀沢	国立公園に隣接しているため	H14年7月	H14年7月	ミズナラ林
4	福島	甲子	国立公園に隣接しているため	H18年1-3月頃	記録なし	ミズナラ林
5	茨城	ひたち	国営公園内にあるため	H20年3月	H20年2月	アカマツ林
6	栃木	日光	試験工事	H17年8月	H17年8月	ミズナラ林
7	新潟	上越	国営公園内にあるため	H17年11月	H17年11月	クリ・コナラ林
8	山梨	本栖	国立公園内にあるため	H16年12月	H16年11月	イヌブナ林
9		塩山	試験工事	H20年5月	H20年4月	ミズナラ林
10	岐阜	高山	検討委員会の指摘をうけて	H14年6月	H14年6月	コナラ林
11	愛知	鞍ヶ池	検討委員会の指摘をうけて	H14年12月	H13年11月	コナラ・ヒサカキ林
12		豊田	検討委員会の指摘をうけて	H15年4月	H14年2月	コナラ林
13	三重	度会	不明	H21年3月	H21年2月	アラカシ林
14	滋賀	丹生	開発地の自然保全のため	H14年7月	H14年5月	クヌギ・コナラ林
15		西浅井	絶滅危惧種生息地のため	H15年9月	H15年7月	クヌギ・クリ林
16	京都	京都市	大学演習林隣接地で大学側の要望により	H15年8月	H15年7月	アカマツ・ヒサカキ林
17		宮津	風致保全林内にあるため	H17年3月	H17年2月	アカマツ・ヒサカキ林
18	兵庫	三木	里山林の保全のため	H17年9月	H17年7月	アカマツ林
19		明石	試験工事	H19年2月	H19年2月	アベマキ林
20	鳥取	八頭町	国定公園に隣接しているため	H18年7月	H18年7月	スギ人工林
21		江府町	国立公園に隣接しているため	H17年6月	H17年6月	ミズナラ林
22	島根	浜田1	表土の再利用として	H20年9月	H20年8月頃	コナラ林
23		浜田2	表土の再利用として	H21年1月	H20年12月頃	コナラ林
24	広島	備北	試験工事	H18年7月	H18年6月	コナラ林
25	香川	まんのう	試験工事	H19年1月	H19年1月	アカマツ林
26	佐賀	唐津1	不明	H21年11月	H21年8月頃	竹林とコナラ林
27		唐津2	不明	H22年2月	H21年8月頃	竹林とコナラ林
28	鹿児島	屋久島1	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H16年3月	H16年2月	スダジイ林
29		屋久島2	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H17年3月	H17年1月	スダジイ林
30		奄美	島外からの植物の持ち込みを避けるため	H17年2月	H17年2月	オキナワジイ・ウラジロガシ・アラカシ林

街路樹計画支援技術の高度化に関する研究

Research on the improvement of street trees planning

(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
研究員 久保田小百合
Research Engineer Sayuri Kubota

We investigated the actual condition of the administrative expenses to maintenance of street trees, and have extracted the planting technology that contributes to decrease the administrative expenses. In addition, we began the pruning experiment to find out efficient and optimal pruning method.

【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、街路樹の管理費用とその効果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。

本研究は、街路樹の基本的な成長特性を把握した上で、道路空間に適した樹種選定方法を確立するとともに、街路樹に関する整備及び管理費用の実態を把握して、求められる管理費用の低減等に適切に対応できる緑化技術の確立を目的としている。

【研究内容】

平成 22 年度は、街路樹に関する整備及び管理費用の実態を把握するとともに、管理費用の低減等に適切に対応できる緑化技術の抽出を行った。また、効率的で最適な剪定方法を把握するための剪定実験を開始した。

【研究成果】

1. 街路樹の管理費用の実態把握

1. 1 調査方法

街路樹の管理費用について、樹種や形状、植栽地の大きさ等の植栽条件と作業条件が管理費用にどのように関係しているかを明らかにするため、標準歩掛の運用方法に関して施工業者へのヒアリングにより実態を整理した。

1. 2 調査結果

①樹木形状

街路樹管理の積算については、基本的には幹周ランク別に設けた独自単価にて積算されている。しかし、実際

の作業効率には前年度までの管理状況が大きく影響する。管理の頻度が低いと枝葉が繁茂するため作業効率が非常に悪くなり同じ単価での作業は厳しい。

②植栽地形状、周辺環境

剪定時には、植栽地の形状が大きいかほど、切断枝葉の落下場所が大きく確保され、作業効率が良い。大きく関連するのは歩道幅および歩道の通行量である。車道は幅員が狭いと作業車による交通規制が管理費用に影響する。

③その他

剪定は、樹種によって作業時間が大きく異なる。管理頻度が低い箇所については、作業効率が悪かつ発生材量（処分費）も多くなり費用が大きくなる。

2. 街路樹の維持管理に関する省力化対策の実態把握

2. 1 調査方法

街路樹管理の省力化対策について、学識者、施工業者等へのヒアリングにより実態を整理した。

2. 2 調査結果

①伐採更新

街路樹が植栽空間に対して大きくなりすぎて通常の剪定では樹形を整えることが困難となった場合や、主根が根上りすることによって舗装が大きく浮き上がり根系を過剰に切断しなければならなくなった場合などには、伐採して若木に植え替えることにより、それらの維持管理コストを抑えている（写真 1）。

②植栽空間に適合した樹種への樹種変更

街路樹が植栽空間に対して大きく成長する樹種の場合には、樹木が大きくなると、その大きさを維持するための剪定作業が膨大となり、樹勢にも影響を与えるため、その段階で伐採して樹種の変更を行っている。

③落葉樹の落葉前剪定による清掃費用の削減

落葉樹においては、秋季の落葉清掃等の作業が頻繁となる。そのため、落葉前の時期に着葉している枝を剪定することで、落葉清掃の作業を削減している（写真 2）。ただし、落葉前に剪定することは、光合成により生成し

た糖分（樹木が生活するための栄養分）を十分に蓄えることが出来なくなる恐れがあり、樹勢に悪影響を及ぼす可能性が高い。また、紅葉する樹種においては、街路樹での季節感を演出することができなくなる。そのため、実態としては多く行われているものの不適切な方法であると考えられる。

④低木刈込時の同時雑草除去

低木が植栽されている植樹帯においては、雑草の除去を同時期に行うことで、道路の通行規制等の安全対策を一度に抑えている。なお、低木の刈込み時期に雑草繁茂時期があわない場合には適さない（写真3）。

⑤植物発生材の有効利用

剪定枝葉等の植物発生材は、堆肥等に再利用することで、処理コストを縮減している（写真4）。

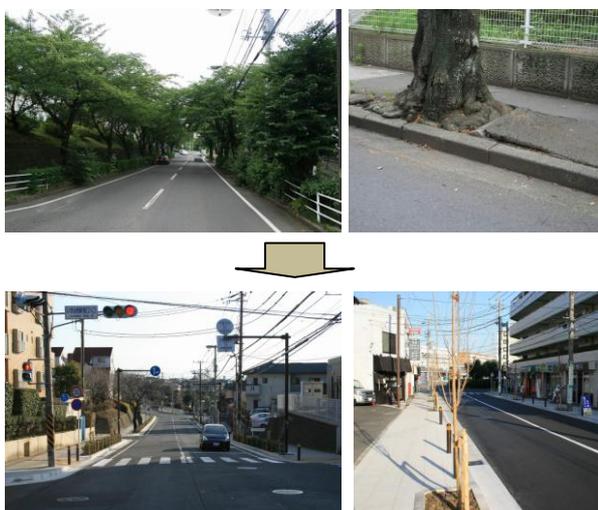


写真1 伐採更新の事例



写真2 落葉前の剪定

写真3 低木刈込みと除草



写真4 発生材の堆肥化と有効利用（東京都：海の森）

3. 剪定実験

3.1 調査方法

街路樹の適正で効率的な剪定方法を把握するため、剪定頻度（1回/3年、1回/2年、1回/1年を想定して剪定量を設定）や剪定方法の違い（高所作業車使用、ロープ

ワーク）による剪定を実施し、それぞれの剪定作業に要した作業時間と、あわせて作業によって生じる剪定枝葉の発生量、維持できる緑量等を測定した。

対象樹種と平均的樹木形状は以下のとおりである。

樹種	樹高(m)	幹周(m)	枝張り(m)
イチョウ	15.0	1.2	9.0
トウカエデ	11.0	1.2	6.0
ユリノキ	20.0	2.0	11.0

3.2 調査結果

①剪定頻度と作業時間、剪定枝葉量、緑量

剪定頻度は低くなる（間隔が長い）につれて作業時間、剪定枝葉量が大きくなる一方、緑量は小さくなった（表1）。ただし、今回の対象樹木は過去5年間程度剪定されていない樹木を対象としたために剪定量が多くなり、その差は小さかった。

表1 剪定頻度の違いによる比較

樹種	剪定間隔	剪定時間	発生量(kg)	緑量縮小率(%)
イチョウ	3年	3時間40分	489	71
	2年	3時間30分	384	70
	1年	3時間	305	85
トウカエデ	3年	2時間10分	263	58
	2年	2時間10分	196	79
	1年	1時間30分	107	84
ユリノキ	3年	4時間30分	708	71
	2年	3時間40分	243	81
	1年	3時間20分	402	95

②剪定方法と作業時間

剪定方法の違いにおいては、高所作業車とロープワークとで作業時間の差は見られなかったが、高所作業車の借料を要しないことからロープワークによる剪定で費用を削減することが可能となると考えられた（表2）。

表2 剪定方法の違いによる作業時間の比較

樹種	剪定間隔	剪定時間(h)	
		高所作業車	ロープワーク
イチョウ	3年	3時間40分	4時間
イチョウ	2年	3時間30分	3時間30分
イチョウ	1年	3時間	3時間



（高所作業車）

（ロープワーク）

写真5 異なる方法による剪定

4. まとめと今後の課題

街路樹の管理費用の実態と省力化対策について、現状を把握した。今後は、剪定方法の違いによる効果を街路樹の機能を含めて明確にする必要がある。また、剪定実験では、過去にあまり剪定されていない枝であったため作業量等に大きな差が認められず、次回以降の剪定において継続的に剪定された状態で確認を行う必要がある。

