

道路騒音政策の評価に関する研究

Research on Evaluation Method of Traffic Noise Reduction Policy

(研究期間 平成14～16年度)

環境研究部道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究官 森 梯司
研究官 木村 健治

Environment Department Road Environment Division

Head Yoshiharu Namikawa
Senior Researcher Teiji Mori
Researcher Kenji Kimura

〔研究目的及び経緯〕

騒音に関する環境基準が新しく改訂され、沿道50mの範囲に存在する住戸を対象とする評価が求められている。国総研では建物立地密度をもとにした騒音レベルの予測式構築に取り組んできた。

過年度において、全国レベルの沿道騒音の面的評価手法について検討を行い、全国国勢調査メッシュデータ等GISデータを用いた新たな手法を提案し、地方部においては概ね予測評価可能であることを確認した。

一方、より広域的な評価を必要とするルート選定段階の効果の比較や、環境ロードプライシング等環境対策の施策の効果と比較し、より効率的で的確な施策を選択できる評価方法の構築が求められている。

本業務は、騒音の評価を目的とし、①海外(仏独)における道路沿道の騒音の予測評価方法、便益の原単位、事例の収集、②都市部沿道騒音の予測評価方法の精度向上と費用便益の試算を行った。

〔研究内容〕

1. 海外における騒音の予測評価手法の調査

(1) 仏独の騒音予測評価方法

騒音の沿道評価は仏、独について調査した。環境影響評価(EIA)において騒音の沿道における予測評価は、仏独共に交通条件と道路に面する建物の立ち方のパターンによって騒音レベルを計算し、評価している。事業評価において騒音は仏独ともにEIAと同様の方法により予測評価し、超過レベルに対する独は住民数、仏は床面積で評価している。これら予測手法、評価手法等具体的な式や数値を収集整理した。

(2) わが国への適用が期待される手法とその適用課題

・環境影響評価：評価を個別の沿道施設で行っているが、これは両国ともに住宅防音を対策として認めていることの影響が大きい。予測手法はわが国と大差はない。

い。

・事業評価：海外では原単位に関する研究が進んでおり、わが国においても騒音及び大気を積極的に評価していくためにわが国独自の研究を積み重ねる必要がある。

・騒音地図：予測技術としてはわが国も可能であり(特にフランス方式)、積極的な導入が望まれる。ただし、施策効果の検討については、わが国においては施策メニュー自体が少ないこともあり(BP整備、旧道の交通制御、旧道の道路空間の再構築といった騒音削減計画はドイツにはあって日本にはない)、今後は騒音対策のあり方そのものの検討が必要である。

2. 全国レベルでの騒音対策による経済的効果試算のための検討

(1) 都市部における面的評価手法の検証

過年度に国勢調査や事業所統計のメッシュデータを用いて沿道建物密度や世帯密度を推計し、これをもとにして騒音レベルを推計、評価した。しかし都市部については建物密度を推計する方法にややばらつきが見られ、課題となっていた。本年度は、都市部の沿道騒音レベル推計に用いる建物密度推計について検討を行った。都市部の建物密度推計には10mメッシュの細密数値情報土地利用データを用いた。

土地利用のデータは3大都市圏について存在し、田畑の他、工業、商業、住宅地等の建物立地に関する情報が含まれている。

このデータを用いて沿道50mの建物密度を推計し、道路端の騒音レベル値をもとにして50mの騒音レベルを推計し、評価した。

その結果、概ね自治体が推計した評価結果とも一致していることが確認された。

(2) 全国レベルで騒音対策を実施したときの経済的効果の試算

全国道路交通センサス調査対象区間(用途地域)約3万キロを対象に、低騒音舗装を行った場合の騒音レベル低減による経済効果を各国の経済効果算出手法により試算した。

その結果、日本の評価手法による騒音レベルの低減

に対する経済効果は高額評価となり、約4,900億円である。ドイツの評価手法による経済効果は今回夜間のみ評価にとどめたが、昼も含めた場合1,000億円程

度の金額になる。フランスの評価手法による経済効果は130億円と最も少ない評価となっている。

表1 ドイツ及びフランスにおける騒音の予測評価

		ドイツ	フランス
環境影響評価	法的根拠	環境影響評価法	環境影響評価に関する法律
	実施者	道路管理者	道路管理者
	実施時期	路線選定、計画決定	公益宣言に先立つ調査
	予測方法	イミジョン防止法に基づく施行令付則。これを道路交通制度研究会が解説（RLS90）	国が技術ガイドを提示
	評価手法	イミジョン防止法に基づく対策限界値遵守。沿道の個別建物の騒音レベル一覧および対策図（平面）	騒音法に基づく対策限界値の遵守。沿道の個別施設の騒音レベルと対策を示した地図
事業評価	法的根拠	連邦財源法	国内輸送方針法および通達
	実施者	道路管理者	道路管理者
	実施時期	連邦交通路計画（需要計画）	事前調査および概案調査
	予測手法	道路交通制度研究会によるEWS1997（伝搬計算は環境影響評価と同）	道路局通達（1997）による。
	評価手法	事業による騒音コストの変化。コストは昼夜別に、騒音住民等価値（騒音レベルによる重みに住民数を乗じる）に貨幣換算の原単位を乗じる。	事業による騒音コストの変化。コストは住宅の平均賃貸価格に騒音レベルランクごとに設定された価格低減率を乗じて求める。
騒音地図	法的根拠	連邦イミジョン保護法	騒音法
	実施者	地方自治体	地方自治体
	目的	騒音削減計画の検討 土地利用のコントロール	土地利用のコントロール
	予測	地域全体の面的な騒音地図の作成	道基準点沿道での騒音レベルランクにより道路を区分した地図の作成
	評価手法	新たな沿道利用者：建物に必要とされる防音量 道路管理者：各種施策をした場合の効果を沿道住民数や道路空間の質の変化と合わせて評価	新たな沿道利用者：建物に必要とされる防音量

表2 騒音レベルの低減に対する経済効果

	出展	原単位	評価対象区間の諸量	経済効果	経済評価の基本量
日本	道路投資の評価に関する指針（案）	DID：240万円/dB/km/年 その他市街地：47.52万円/dB/km/年	30,418km	4,904.28億円	沿道状況別道路延長
独	道路経済性調査に関する勧告（EWS 1997）	85DM/dB/人/年	13,306,680人	534.70億円（夜間のみ）	人口
仏	交通：投資のより良い選択のために－プラン総委員会－マルセル・ボワトゥー－1994年11月	36F/m ² （賃貸価格）	139742808m ²	129.81億円	床面積

ITを活用した沿道環境改善に関する調査

Study on improvement of roadside environment using information technology

(研究期間 平成14～15年度)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu Namikawa
		研究官	大城 温
		Researcher	Nodoka Oshiro

The purpose of this study is clarification of relation between automobile traveling characteristics and emission amount of air pollutants with information technology. Air pollutants emissions from automobiles was surveyed with on-board and remote sensing measuring device of automobile exhaust gas on roadside in FY 2002.

【研究目的及び経緯】

IT（情報技術）の急速な進展により環境に関する計測技術や分析技術も飛躍的に進展しており、また、環境改善のための技術や情報提供の媒体も多様化し、ITを活用した沿道環境対策が実施可能な状況となつつある。

このような背景のもと本調査では、積載状態等車両の状態や加減速やアイドリング時間等の走行特性に応じた排出係数の設定のために、車載型自動車排出ガス測定装置（環境プローブカー）や路側型自動車排出ガス測定装置（リモートセンシングデバイス）等、ITを活用した最先端の大気質測定技術を活用し、車両の状態や走行の質と自動車排出ガスの関係を明らかにすることを目的として、自動車排出ガスの排出状況の調査を行った。

【研究内容】

1. ITを活用した沿道環境対策及び計測の調査

14年度は、ITを活用した沿道環境対策の事例や沿道環境の計測技術に関する調査を実施した。

2. 走行特性による大気汚染物質排出への影響調査

土木学会ITS研究小委員会によって実施された環境プローブカー及びリモートセンシングデバイスを用いた測定データを用いて、自動車走行特性の大気汚染物質排出量への影響分析を行った。

土木学会による測定の概要は以下の通りである。

a) 路側型計測装置による計測

- ・計測日時：平成14年10月2～4日 7時～17時
- ・計測場所：東名高速道路横浜青葉IC入口第2レーン
- ・計測項目：NOx濃度、不透明度、速度、加速度、ナンバープレート、車両質量、風向・風速、

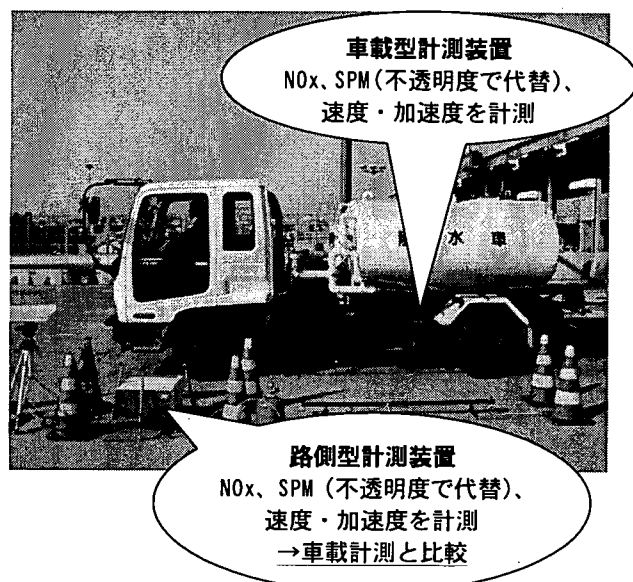


図-1 車載型・路側型計測装置の測定状況

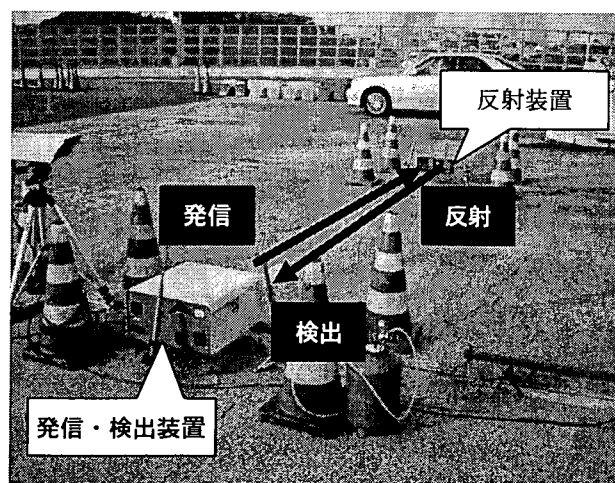


図-2 路側型計測装置による測定の仕組み

気温・湿度

b) 車載型計測装置による計測

- ・計測日時：平成14年9月30日～平成14年10月17日のうち12日間
- ・計測経路：都内及び横浜青葉IC周辺の2コース
- ・計測項目：NOx濃度、不透明度、酸素濃度、排気流量、速度・エンジン回転数、加速度、位置座標、気温、湿度、大気圧
- ・測定車種及び計測条件：
4t積み散水車（平成6年規制ディーゼル車）、積載条件は、空・半・満の3条件で朝・昼・夜それぞれ測定。

【研究成果】

1. ITを活用した沿道環境対策及び計測の調査

ナビゲーションシステムの高度化、自動料金収受システム、交通管理の最適化及び自動車の効率利用について、8事例を調査した。

例として、デンバー等で実施されたSMART SIGNプロジェクトは、路側に設置された排ガス測定装置による測定結果を"GOOD","FAIR","POOR"の3段階で即時にドライバーに知らせるものである。その結果、"POOR"が表示されたドライバーが整備を自発的に行うようになり、平均排ガス濃度が低減したと報告されている（図-3）。

ITを活用した環境計測技術については、近年開発された環境計測装置を車載型と路側型に分類し、それぞれの計測特性を整理した。

2. 走行特性による大気汚染物質排出への影響調査

路側型計測装置による計測では、前を走行する車の影響等により高い精度は得られなかったが、車種による排出濃度の傾向を捉えることができた（図-4）。

車載型計測装置による計測では、1台のみの結果ではあるが、速度とPM排出量の関係を加速度階級・積載条件ごとに得ることができた（図-5）。さらに多くの車種で計測を行うことにより、走行特性に応じた排出係数を設定することが可能になると考えられる。

【成果の発表】

なし

【成果の活用】

インターチェンジや交差点等、加減速やアイドリングが卓越する特殊部における道路環境影響評価手法を確立する。

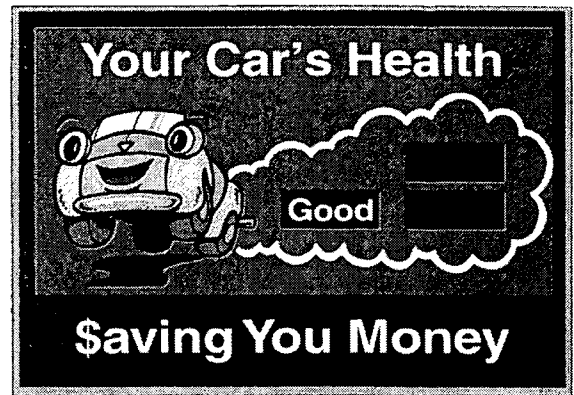


図-3 Smart Sign の表示例

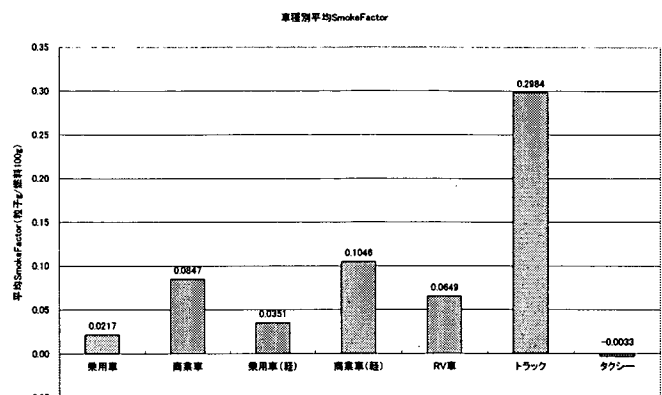


図-4 車種別のPM排出濃度の比較
(PM濃度はスモークファクターで代替)

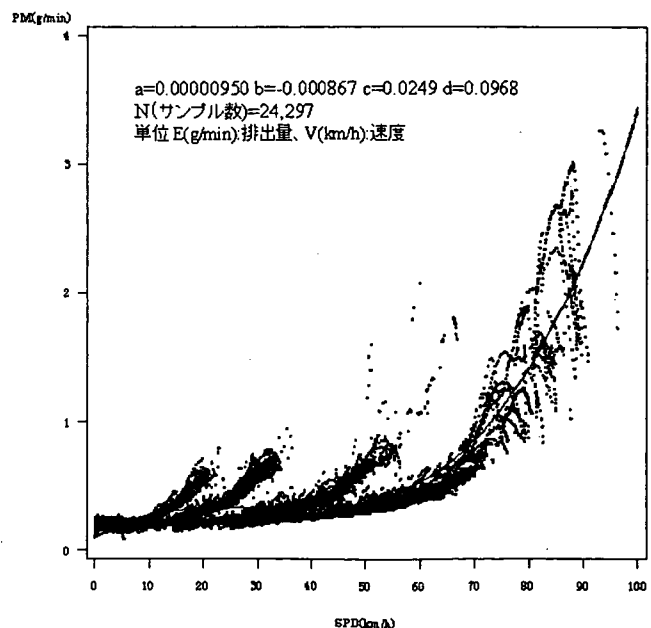


図-5 速度とPM排出量の関係
(空積載、一般道、加速度2~3km/h/sの事例)

低騒音舗装の機能性向上に関する試験調査

Research on Improvement of Performance of Low Noise Pavement

(研究期間 平成 8～14 年度)

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

室長 並河 良治
Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 森 悌司
Senior Researcher Teiji MORI
研究員 小柴 剛
Research Engineer Takeshi KOSHIBA

Porous asphalt pavement is widely used for one of road traffic noise reduction measures in Japan. But it has only 3dB of noise reduction effect. So we need to develop some new low noise pavement which has over 3dB of noise reduction effect. This research was conducted aiming at clarifying the specification for better noise reduction pavement by finding the relationship between the feature of the road surface such as roughness and/or stiffness and the noise level of vehicles. It is shown that noise level of heavy truck becomes higher as MPD and CS-solidity bigger.

[研究目的及び経緯]

現在最も普及している低騒音舗装に排水性舗装（以下、一層式）がある。しかし、一層式の施工直後の減音効果は 3dB 程度であり、騒音対策として十分とはいえない。そのため、減音効果が一層式よりも大きい低騒音舗装の開発が望まれている。本研究は、路面凹凸や路面硬さを代表とした路面性状と自動車の走行騒音との関係を明らかにし、減音効果の大きな低騒音舗装の仕様を提案するために必要な知見を得ることを目的として研究を行った。H13 年度は乗用車での両者の関係を明らかにし、H14 年度は大型車での関係を明らかにするために実験を行った。

[試験方法]

国土技術政策総合研究所の試験走路に敷設されている排水性舗装、二層式排水性舗装及び仕様の異なる 4 種類の多孔質弾性舗装で以下の測定を行なった。二層式排水性舗装（以下、二層式）は一層式よりも表面を滑らかにした排水性舗装であり、5dB 程度の減音効果を持っている。多孔質弾性舗装はゴムチップを固めて成型された、弾性を持った低騒音舗装であり、乗用車であれば 10dB 程度の減音効果を持っている。

(1) 大型試験車のピークレベル測定

50km/h で惰性走行する大型試験車のピークレベル測定を行なった。マイクは車両走行中心線から側方 7.5m、高さ 1.2m の位置に設置した。大型試験車のタイヤはリブラグタイヤ (11R22.5) で、市販されているタイヤである。

(2) タイヤ半径方向の振動速度の測定

50km/h で惰性走行する大型試験車のタイヤ半径方向の振動速度測定を行なった。振動速度はタイヤトレッド内部に加速度計を設置し、測定された加速度データを積分することにより算出した。大型試験車は、走行時に加速度計を壊してしまう恐れがあったため、ピークレベル測定で使用した大型試験車とは別の試験車を使用した。もちろん、タイヤの荷重は両実験とも同程度になるように調整している。

(3) 路面凹凸測定と CS 硬度測定

各種低騒音舗装の路面凹凸データと CS 硬度データは、昨年度の測定結果を用いた。路面凹凸測定は、レーザープロファイルメータを用いて、車両走行方向に 1000mm の区間を 0.5mm ピッチで測定し、ISO13473-1

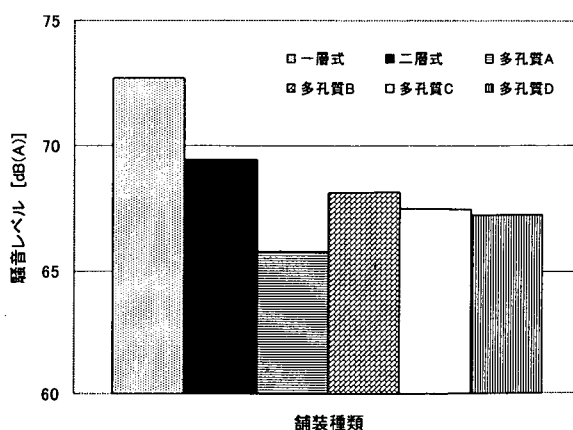


図-1 大型試験車の惰性走行騒音レベル

に準拠してMPD値を算出した。MPD値は値が大きいほど路面は粗くなる。測定は、路面の種類毎に2箇所実施しており、その平均値を算出した。CS硬度測定は、各種舗装の柔らかさを測定するもので、CS硬度の値が小さいほど路面は柔らかくなる。測定は路面の種類毎に4箇所以上実施しており、その平均値を算出した。

【試験結果】

各種低騒音舗装を惰性走行する大型試験車の騒音レベルを図-1に示す。騒音レベルは、小さい順番に多孔質(4種)、二層式、一層式となった。多孔質も種類によって、騒音レベルが3dB程度異なっている。このように、低騒音舗装の種類によって、騒音レベルが大きく変化することが分かった。

このような騒音レベルの差の原因を分析するために、騒音レベルとタイヤ半径方向振動との関係、及びタイヤ半径方向振動と路面凹凸、路面硬さとの関係を調べた。

図-2は、騒音レベルとタイヤ半径方向振動との関係を示したものである。横軸のトレッド振動速度のp-p値(以下、p-p値)とは、タイヤ一回転時の振動速度の最大値と最小値の差である。p-p値が最も小さいのは多孔質Aであり、p-p値が大きくなるにしたがって、騒音レベルも大きくなっている。

図-3は、MPD値とCS硬度を説明変数、p-p値を目的変数として重回帰分析を行った結果である。縦軸に測定値をとり、横軸に回帰式の計算結果をとっている。回帰式の相関係数は0.992であり、p-p値とMPD値、CS硬度との間に高い相関が見られる。また、MPD値やCS硬度が大きいほど、p-p値も大きくなっている。

これらの結果を踏まえて、低騒音舗装のMPD値とCS硬度のみで低騒音舗装の減音性能(大型車)を予測することを試みた。その結果を図-4に示す。本実験で使用した低騒音舗装の空隙率20~40%の範囲であれば、回帰式の相関係数は0.977であり、MPD値やCS硬度のみで、低騒音舗装の減音性能(大型車)を予測することが可能であることが分かった。

【研究成果】

①低騒音舗装の騒音レベルは、路面の粗さ(MPD値)や硬さ(CS硬度)によって変化する。MPD値やCS硬度が大きいほど、騒音レベルは大きくなる。

②20%以上の空隙率をもつ低騒音舗装の施工初期の減音性能(大型車)は、MPD値やCS硬度のみで予測することが可能である。

【成果の活用】

減音効果の大きな低騒音舗装の仕様を提案し、減音効果の高い低騒音舗装の開発促進に役立てる。

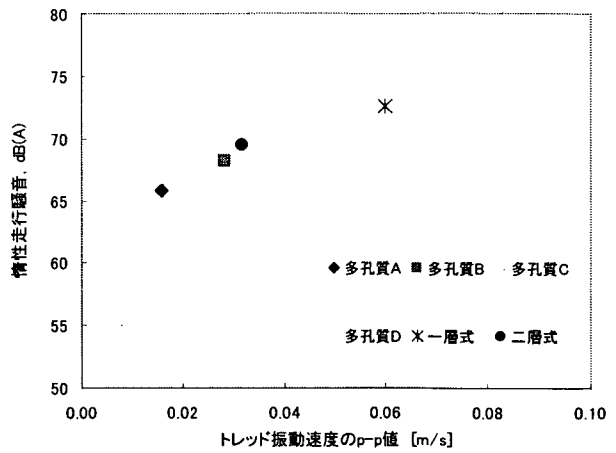


図-2 騒音レベルとタイヤ半径方向振動との関係

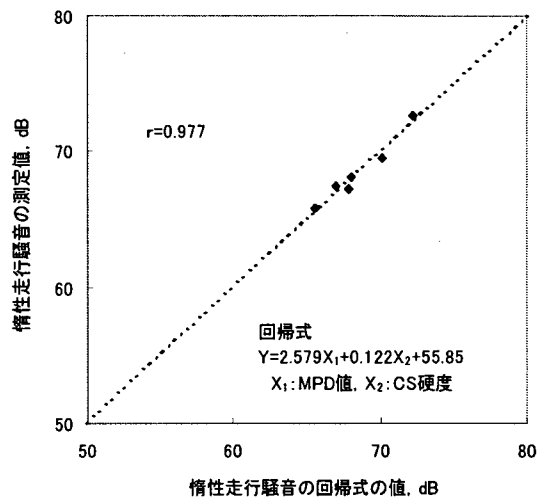


図-3 路面性状とタイヤ半径方向振動との関係

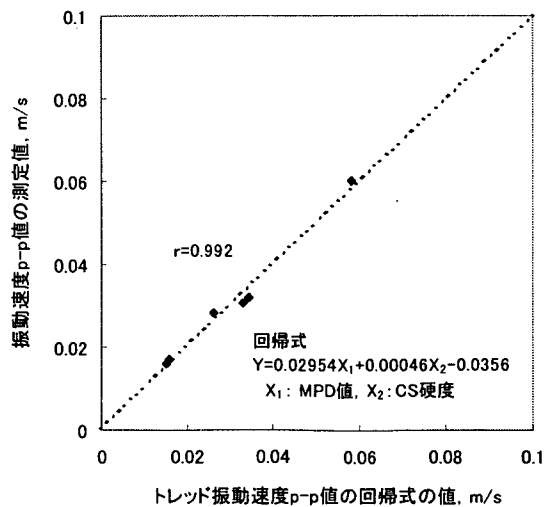


図-4 騒音レベルとタイヤ半径方向振動との関係

騒音対策新技術の予測・評価に関する調査研究

Research on Calculation and Evaluation Method of New Technology for Traffic Noise Reduction

(研究期間 平成 11~14 年度)

環境研究部道路環境研究室

室長 並河 良治
主任研究官 森 悌司
研究官 木村 健治

Environment Department Road Environment Division

Head Yoshiharu Namikawa
Senior Researcher Teiji Mori
Researcher Kenji Kimura

In an enclosed space, where an elevated road and a flat road with noise barrier combined together, accurate estimation of multiple reflected sound plays an important role for accurate noise estimation on roadside. In a previous study, some difference was observed between two methods; calculate model and scale model experiment. Thereby, in this study, we carried out field experiments, and examine the validity of these estimating methods.

【研究目的及び経緯】

本研究の目的は、高架・平面併設道路構造において発生する高架裏面反射音に対する各種の予測方法について、それらの妥当性及び各予測法の持つ課題について検討し、それらの予測方法を実際の騒音予測に用いる際の基本的な配慮事項についてまとめる事である。現在、高架裏面反射音について種々の計算手法が提案されており、昨年度までに、鏡像スリット法、二次元境界要素法による予測計算、および縮尺模型実験について検討を行ってきたが、それぞれの予測計算結果と模型実験結果にいくらかの差分が存在することが分かったため、より厳密な予測をおこなうための現実的な検討が必要となった。

そこで、14年度は、現場実測値との比較を用いて、これらの予測計算の妥当性について検証した。

【研究内容】

1. 検討内容

本研究の目的を達成するため、以下の項目について検討を行なった。

1) 騒音実測調査

図1.に示すような断面を持つ道路構造を数カ所選り、それらの地点について、平面道路部から周囲に放射される騒音の実測調査を行った。測定項目は以下の通りである。

測定断面数：断面1～断面6の6箇所

測定点：図に示すP1～P8の8点。ただし、現場の状況に応じて測定点位置を変更した箇所もある。

測定時間：1時間程度

音響測定値：測定時間中の各測定点での等価騒音レベル (LAeq,τ)

交通測定：測定時間中の平面道路部の車速および通過交通量(二車種分類)。ただし各測定項目について10分間程度の測定を数回おこない、その平均値を用いた。

なお、測定断面1と2は、高架部分がPRC構造となっており、高架裏面はコンクリート材が剥き出しの状態となっている。測定断面3～6については、高架部分が鋼構造となっており、高架裏面には吸音パネルによる防音対策が施工されている。

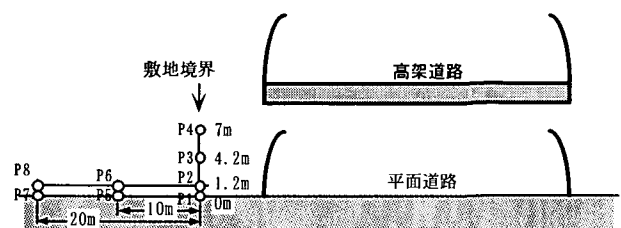


図1. 現場測定断面の模式図

2) 鏡像スリット法と2次元境界要素法による予測計算の実施及び適用範囲の検討

実測作業を行なった現場断面について幾何構造モデルを作成し、鏡像スリット法、二次元境界要素法を用いて予測計算を行なった。ただし、現場に存在する障壁は道路内側方向にわん曲しているため、鏡像スリット法による予測を行う事はできない。そこで、本研究では実用的な予測方法について検討するという観点から、鏡像スリット法ではなるべく簡易な障壁構造に置き換えて計算をおこなうものとし、わん曲した障壁と同じ頂点高さを持つ垂直な障壁に置き換えてモデル化をおこなった。また、2次元境界要素法や鏡像スリット法による予測において用いた音源のパワーレベルは、実測調査時に測定した通過交通量から ASJ model 1998 を用いて求めた。また、鏡像スリット法における鏡像音源の次数（音線の反射回数）は5回までのものを考慮した。

2. 検討結果

図2に、各断面における等価騒音レベルの測定値、および鏡像スリット法、二次元境界要素法による予測値を示す ($L_{Aeq, 10min}$)。ただし測定断面2については、背後で建設工事が行われており、実測において有意な値を得ることができなかったためデータより除外した。

これらの結果を見ると、2次元境界要素法による予測値と実測値との差分は、どの受音点についてもおよそ±5dBであることがわかる。この原因についてまず考えられるのは、実際の道路騒音が非同相性線音源であるのに対して、2次元境界要素法では同相性線音源しか扱えないことが挙げられる。また、実際の道路端や敷地境界付近は草地となっていたのに対して、境界要素法による予測モデルでは、吸音パネル以外の全ての境界面をコンクリート表面と同等の吸音率であるとしていることも要因の一つとなっている。

また、鏡像スリット法による予測値は、すべての受音点では実測値よりも小さい値となっている。この原因については、道路内側方向にわん曲している障壁を、垂直な障壁としてモデル化したため、実際は障壁内部に残響するはずの音線を上方に散逸させてしまうことが原因ではないかと推測できる。また、遠方の受音点 P5~P8 では実測値との乖離が大きく、この予測法の適用には限界があることを示唆している。

【成果の活用】

本検討による成果は、高架・平面併設道路困において発生する高架裏面反射音に対する予測式を作成するための基礎資料として活用する予定である。

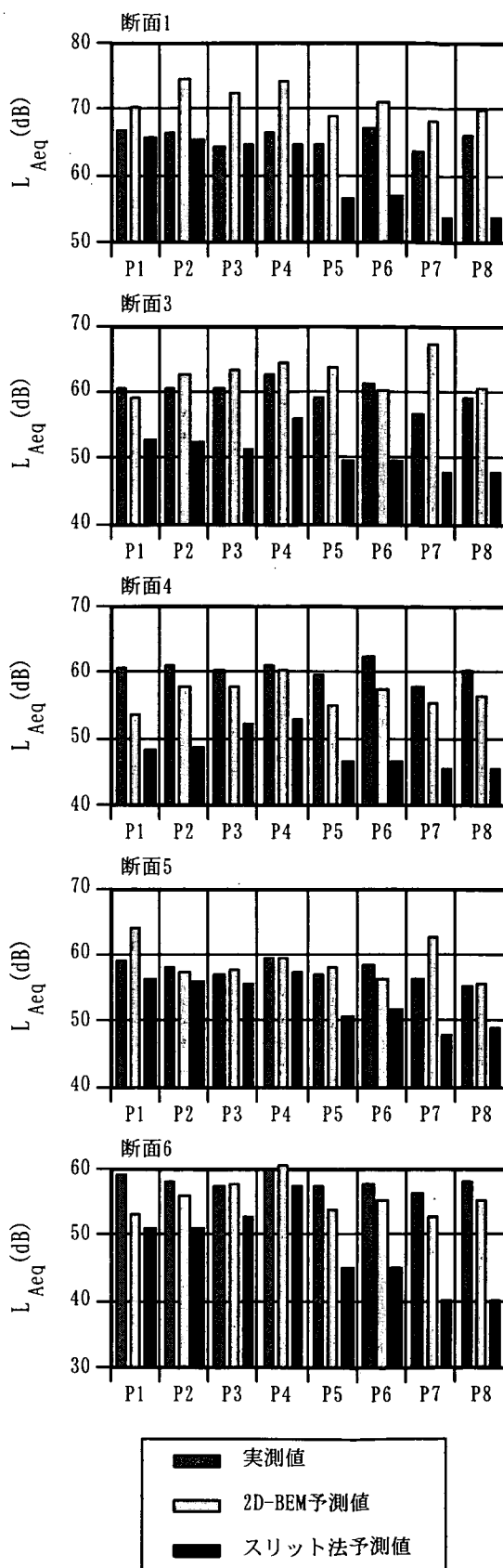


図2. 各断面での L_{Aeq} 実測値と各予測値の比較 (dB)

浮遊粒子状物質等の予測手法の拡充に関する調査

Research for an expansion of a prevention method about the Suspended Particulate Matter and so on near roadside

(研究期間 平成11～14年度)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河 良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu NAMIKAWA
		研究官	松下 雅行
		Researcher	Masayuki MATSUSHITA
		研究官	大城 温
		Researcher	Nodoka OSHIRO

The Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) near roadside was investigated for expansion of the prediction method of the Suspended Particulate Matter. The clear relation was not able to be found out between the traffic volume of the road and the density of the Fine Particulate Matter come from traffic even considering the velocity of the wind.

〔研究目的及び経緯〕

道路に関係する浮遊粒子状物質(SPM)の予測手法については、自動車からの排気管一次粒子を対象としたものを平成12年10月に刊行された「道路環境影響評価の技術手法(その1)(土木研究所資料第3742号;建設省土木研究所)」の中でとりまとめている。しかし、SPMのうち、燃焼などの人為的活動に起因して発生するものが多いと言われている微小粒子への関心が特に高く、その測定方法、実態把握、予測手法の確立が必要であると考え。これまでのところ、測定方法については、平成12年9月に環境庁(現環境省)から「大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})質量濃度測定方法暫定マニュアル;環境庁大気保全局企画課」(以下、「暫定マニュアル」と称す)が出されており、その中に複数の測定方法が示されているが、沿道での実態については、まだまだ知見が蓄積されていない。

そこで、沿道における微小粒子状物質の知見を蓄積するため、平成14年度に郊外部において車道部端及び対象道路から100～200m程度離れたところをバックグラウンドとした2地点で微小粒子状物質の測定を実施し、同時に交通量と風向風速も調査した。

〔研究内容〕

①実測調査の概要

平成14年度に実施した調査は、関東・中部・近畿の各地域に存する平面構造4車線で、日交通量が5万台前後の一般国道沿道で実施した。測定にあたっては、「暫定マニュアル」に示された測定方法のうち、短時間での測定が可能である自動測定機による方法のひと

つであるTEOMを適用し、車道部端とバックグラウンド(BG)の2箇所での測定を平成14年の7月から9月の間に10日間(関東については11日間)連続で行い、同時に大型車・小型車別に交通量調査を、また地上10m高さでの風向風速を測定した。

②実測データの整理

微小粒子状物質濃度、交通量及び風向風速の実測データは1時間値を最小単位として得られており、日平均値(風向の場合は、最多頻度風向)も合わせて整理した。また、車道部端で得られた微小粒子状物質濃度から、BG濃度を差し引いたものを、対象道路の影響分と捉えた。

〔研究成果〕

関東・中部・近畿それぞれで得られた微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度の実測値について、道路沿道におけるPM_{2.5}濃度と交通量及び風速との関連性を検討した。

①PM_{2.5}濃度と交通量の関係

地区毎の車道部端におけるPM_{2.5}濃度と断面交通量または大型車交通量との関係を図1～3に示す。各散布図の上段には車道部端におけるPM_{2.5}濃度と交通量との関係を、下段は道路寄与濃度(車道部端濃度-バックグラウンド(BG)濃度)と交通量との関係を示している。断面交通量と車道部端PM_{2.5}濃度または道路寄与PM_{2.5}濃度の散布図は非常にばらついており、いずれの調査も、断面交通量と濃度の間に有意な関係は見られない。

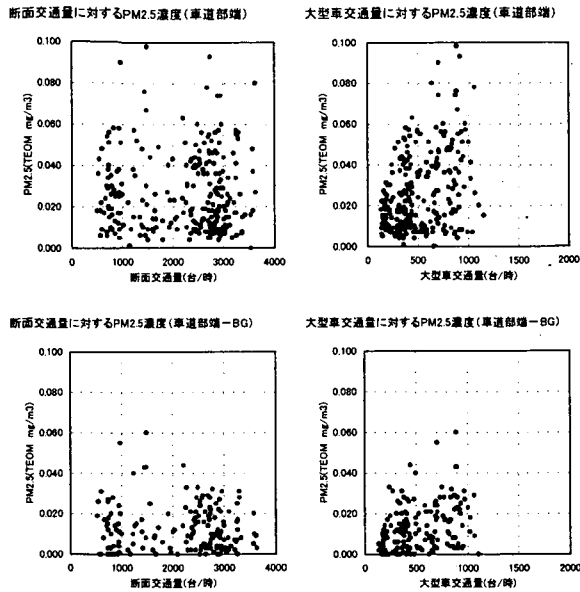


図1 PM2.5濃度と交通量の関係（関東）

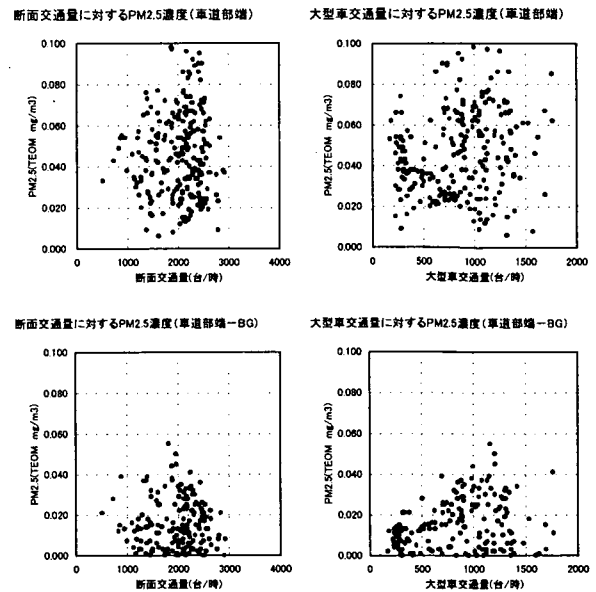


図2 PM2.5濃度と交通量の関係（中部）

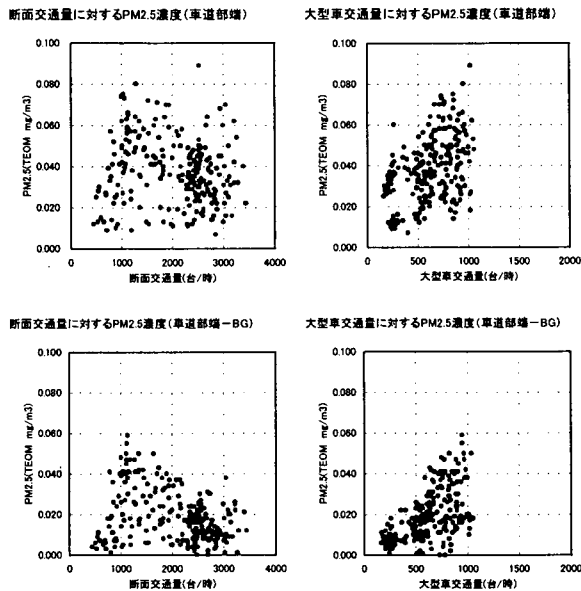


図3 PM2.5濃度と交通量の関係（近畿）

②PM2.5濃度と風速の関係

地区毎の車道部端およびバックグラウンド地点におけるPM2.5濃度と風速との関係を図4～6に示す。各散布図の上段には車道部端およびバックグラウンド地点における濃度と風速との関係を、下段は道路寄与濃度（車道部端濃度－バックグラウンド濃度）と風速の関係を示している。車道部端およびバックグラウンド地点における風速とPM2.5濃度の関係では、風速が大きくなるに従って濃度が低くなる傾向がみられる。しかし、全体に濃度のバラツキが大きく、濃度と風速の関係は明確ではない。道路寄与濃度（車道部

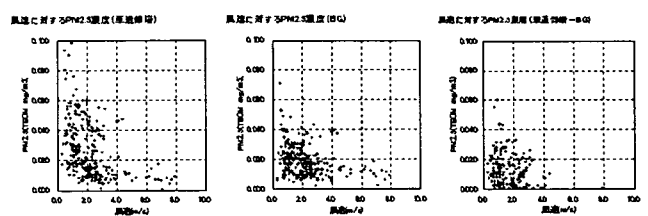


図4 PM2.5濃度と風速の関係（関東）

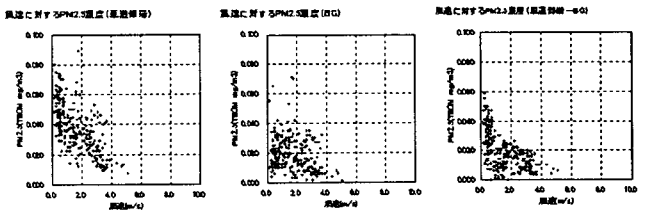


図5 PM2.5濃度と風速の関係（中部）

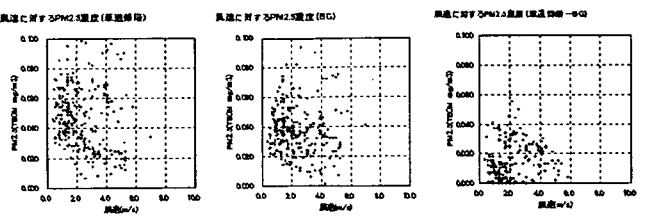


図6 PM2.5濃度と風速の関係（近畿）

端濃度－バックグラウンド濃度）と風速との関係は、全体にバラツキが大きく、明確な関連性は現れていない。

〔成果の活用〕

今後とも、データの蓄積を図り、さらに検討を進めることとした。

大気汚染等の低減技術等の評価に関する調査

Study on evaluation of technology for reducing air pollutant and greenhouse gas

(研究期間 平成12～14年度)

環境研究部	道路環境研究室	室長	並河良治
Environment Department	Road Environment Division	Head	Yoshiharu Namikawa
		研究官	松下雅行
		Researcher	Masayuki Matsushita
		研究官	大城 温
		Researcher	Nodoka Oshiro

This study has focused on application of air purification technology on roadside. The present condition of development and some tentative construction examples in air purification technologies were investigated, and the air purification system with the microbe technology was improved to enhance air purification efficiency in FY2002.

[研究目的及び経緯]

沿道の大気汚染は改善されつつあるものの、都市部を中心に環境基準を超過している地域は、依然として残されており、将来的には自動車排出ガス規制により改善されると見込まれるものの、当面对策が必要な地域が残ると考えられる。そのため、沿道の大気汚染対策の1つとして、光触媒や土壌を用いた沿道大気浄化技術、トンネル排ガスの浄化技術の開発が進められている。また、国土技術政策総合研究所でも、微生物を用いた大気浄化技術の開発を行っている。

14年度は、沿道の大気環境の改善に向けた大気浄化技術開発の現状、試験施工事例を調査し、大気浄化技術の浄化効果と今後の課題を明らかにした。また、微生物を用いた大気浄化技術の改善を行ったうえで他の大気浄化技術との比較評価を行い、大気浄化施設の概略設計を行った。

[研究内容]

1. 沿道における大気浄化技術に関する調査

開発が進められている大気浄化技術のうち、沿道で試験施工が行われている、光触媒又は土壌を用いた大気浄化技術及びトンネル低濃度脱硝技術を対象として、技術開発の現状や試験施工の事例(表-1及び図-1、2)及び大気浄化の効果について、現地調査及び文献調査を実施し、試験施工実施機関に対するヒアリングを行った。

2. 微生物を用いた大気浄化技術の開発

13年度までの研究で課題となっていた、オゾンによる一酸化窒素(NO)の二酸化窒素(NO₂)への酸化率の向上に

表-1 調査対象とした大気浄化施設の試験施工

種類	地点及び施工箇所	実施主体
光触媒	国道43号(大阪市西淀川区)	大阪国道事務所
光触媒	国道43号(兵庫県芦屋市)	兵庫国道事務所
光触媒	国道302号(名古屋市守山区)	中部技術事務所
光触媒 土壌	国道17号・都道環状7号 (東京都板橋区)	東京国道事務所、 首都公、東京都他
光触媒	県道市川浦安線 (千葉県市川市)	千葉県
光触媒	国道16号(千葉市稲毛区)	千葉市
光触媒 土壌	県道東京大師横浜線 (川崎市川崎区)	川崎市
光触媒	府道大阪臨海線 (大阪府泉大津市)	大阪府
光触媒	阪神高速道路神戸線・池田線 (大阪府西淀川区)	阪神高速道路公団
土壌	国道43号(兵庫県尼崎市)	兵庫国道事務所
土壌	国道1号・都道環状7号 (東京都大田区)	東京国道事務所、 東京都
土壌	国道479号(大阪府吹田市)	大阪府
土壌	府道第二阪奈道路 (大阪府東大阪市)	大阪府
光触媒 土壌他	都道山手通り (東京都目黒区)	東京都
トンネル 低濃度脱硝	首都高速道路湾岸線 (東京都大田区)	関東地方整備局及 びJH、首都、阪 神の道路3公団

よる窒素酸化物(NO_x)除去率の向上効果の推計を行い、その結果から他の大気浄化技術と浄化性能を比較した。また、幹線道路の中央分離帯に、微生物による大気浄化施設を施工することを想定し、施設の概略設計を行った。

表-2 大気浄化システムの性能比較

	微生物を用いた大気浄化技術		土壌による大気浄化技術		トンネル低濃度脱硝技術
	13年度試算	改良後試算	吹田市の事例	川崎市の事例	
通気流量(m ³ /h)	36,000		36,000	72,000	160,000
通気速度(mm/s)	45		20	40	-
大気浄化部設置面積(m ²)	245		250		512
NOx平均濃度(ppm)	0.267		0.247	0.382	0.81
NOx除去率(%)	71	76	88	79	87
運用コスト(円/日)	11,840		13,888	21,369	124,032
浄化施設面積あたりNOx除去量(g/日/m ²)	1.37 (100)	1.46 (107)	1.54 (113)	4.28 (312)	10.85 (792)
運用コストあたりNOx除去量(mg/円)	28.4 (100)	30.2 (107)	27.8 (98)	50.1 (177)	44.8 (158)
NOx除去量あたり運用コスト(円/g)	35.2 (100)	33.0 (94)	36.0 (102)	20.0 (57)	22.3 (63)

【研究成果】

1. 沿道における大気浄化技術に関する調査

光触媒による大気浄化の試験施工の事例では、遮音壁や壁高欄、中央分離帯等に施工したものと舗装面に施工したものに分類できる。遮音壁等に施工したものでは、紫外線強度や降雨量により大気浄化効果が大きく影響を受けることが確かめられた。舗装面に施工したものは、施工後の摩耗のため効果の持続性の点で課題が残る。

土壌による大気浄化では、土壌層の2段階化や通気速度の向上により面積あたりの浄化性能が向上し、全体の浄化量も向上している。ただし、通気流量の向上に伴い、土壌中に風の通り道ができることにより、土壌中の水分量が不均一になり除去率の低下が見られた。

2. 微生物を用いた大気浄化技術の開発

13年度の実験では、オゾンの添加量は一定であったが、吸気した沿道大気中の一酸化窒素濃度に応じてオゾンの添加量を調整することにより、約5%NOx除去率を向上させることが可能であると試算された(表-2)。

改良後の微生物による大気浄化技術を、他の技術と比較すると、吹田市における土壌による大気浄化の事例と比較してコストあたりのNOx除去量が多く、川崎市の事例と比較して少なかった。NOxの平均濃度の違いを考慮すると、吹田市の事例と同程度、川崎市の事例よりやや効率が低いと言える。今後、より浄化性能を向上させることにより、面積あたりの運用コストが低い利点が活きるものと考えられる。

【成果の発表】

- ・大城温, 並河良治, 松下雅行, 山本昌弘: 「微生物による沿道大気浄化システムの浄化効率向上に関する研究」, 環境工学研究フォーラム講演集, Vol. 39, pp. 16-18, 2002.
- ・大城温, 山本昌弘, 松下雅行, 並河良治: 「微生物を活



図-1 光触媒の遮音壁への適用例(名古屋市守山区)



図-2 土壌による大気浄化技術の適用例(川崎市川崎区)

用した脱硝装置の開発の現状と展望」, 土木技術資料, Vol. 44, No. 12, pp. 44-49, 2002.

【成果の活用】

今後、調査結果をとりまとめたものを国総研資料として公表し、現場での活用を支援する予定である。また、現在実施されている沿道における試験施工の結果も踏まえて、沿道における実用規模の適用を検討していく。

道路による動物の生息域への影響低減技術の調査研究

Research on Mitigation Measures for Defragmentation of Habitats by Road Construction

(研究期間 平成10～14年度)

環境研究部
Environment Department, Road Environment Division

道路環境研究室

室長
Head
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
川上篤史
Atsushi KAWAKAMI

The fragmentation of animal habitats by road construction may not only reduce the area for animal habitation but also impede the animal movements between habitats, thereby isolating these animals. Therefore, in this study, we research the mitigation measures for defragmentation of habitats by road construction in Japan.

【研究目的及び経緯】

道路が動物に与える影響は、道路の出現によって生じる生息地の消失または細分化（分断）、自動車走行によって発生する排気ガスや交通騒音・振動などの大気環境の変化、道路照明による光環境の変化、工事による濁水の流出によるもの等が考えられる。このような中で、道路は線の構造のため、面開発等に比べ生息地の消失面積は小さいが、生息地が分断されることによる影響は大きいと考えられている。生息域の分断化は、歩行する動物のねぐらや餌場、水飲み場間等への行き来や他の生息地への移動を阻害する。それによって、生息適地の面積が小さくなり、そこに生息出来る種数や個体数も少なくなる。また、道路を渡ろうとした動物は、走行車両によってロードキル（車による轢死）が起こる危険性が高くなる。ロードキルは動物が死に至るだけでなく、地域によってはシカやクマなど大型獣もロードキルが起きる場合があり道路利用者の交通安全性にも影響を与えることとなる。また、そこに生息していた動物にとっても生息域が分断されると、動物は隔離された状態になり、自然的な理由や人間活動の影響もあって将来的に絶滅する危険性がある。

そこで本研究では、道路による動物の生息域分断の防止技術として、各対策メニューを提案するとともにそれらに関する考え方等を明らかにすることを目的とした。

【研究内容】

これまで、日本においては自動車交通の安全性

確保の為もあって、ロードキル（車による動物の轢死）対策に力を入れてきた。ロードキル対策は動物の進入防止柵の整備に代表されるが、進入防止を徹底するほど動物が道路の向かい側に移動できなくなり、生息域の分断化が促進される。そのため、動物用に道路横断施設が適切に設置されることが必要になり、その道路横断施設に誘導することも重要となってくる。

そこで、本研究では生息域分断防止対策が①動物用道路横断施設、②進入防止対策、③動物の誘導方法をセットで行われるべきものとしてとらえ、今まで行ってきた研究結果や既存の知見をもとにとりまとめるとともに、各地で行われている事例を整理した。

【研究成果】

①動物用道路横断施設

道路横断施設の設置を検討するには、まずどの位置に設置するか検討する必要がある、次にどのような構造とするか決めることとなる。道路横断施設の必要設置位置に関しては、既存道路と新設の道路と分けて考えなければならない。既存の場合、ロードキルが多発している箇所が動物の移動経路を分断していることと考えられ、もちろんその場所に設置するのが効果的である。一方、新設道路の場合、まずどのような歩行性の動物が生息しているか把握する必要がある。次に、動物種によって設置位置を検討するが、過年度の調査¹⁾において既存の連続する道路横断施設を利用する動物（タヌキ、ノウサギ、キツネ、テン、イタチ、

アナグマ、ハクビシン)の利用数を調べた結果、動物種によって異なるが、それぞれの動物種が生息する上で関連が深い環境(土地利用)の箇所で利用数が多いことが定量的に示すことができた。ここでは、タヌキやノウサギ、アナグマ等は樹林を分断している箇所の利用が当然多く、キツネなどは畑地などの利用が多かった。その他には、沢筋や尾根筋などが動物の移動経路となることが、一般的に知られている。

動物の道路横断施設の設置位置が決まった後は、どのような構造にするか決める必要がある。道路横断施設の構造は、大きく分けてアンダーパスタイプとオーバーパスタイプの二つに大きく分けることが出来る。しかし、道路計画を考えるとこの選択は動物の為に決められることはまず難しい。なぜなら、道路の縦断線形によっておのずと盛土構造(=アンダーパスタイプ)か切土構造(=オーバーパスタイプ)か決まってしまうからである。調査結果において、アンダーパスタイプで気を付けるべき動物はノウサギとキツネと考えられ、これらはパイプカルバートよりボックスカルバートにすれば利用が多くなると考えられる。また、オーバーパスタイプで注意すべきはアナグマと考えられ、開けた環境を好まないと考えられることからオーバーパス上に姿を隠せるような配慮が必要である。

② 進入防止対策

動物の進入防止対策は、ロードキル対策として進入防止柵の設置が以前から行われてきており、動物によって高さや網目(金網型や縦柵型等)を選択する必要がある。つまり、カモシカやエゾシカ、ニホンジカのような跳躍力のある大型の動物に対しては、進入防止柵の高さを2.5mとしている。また、タヌキやノウサギ等に対しては、柵の高さを1.5~1.8mにするとともに柵の形状を通常金網型ではなく縦柵型にしないと登ってしまうことが指摘されている。また、柵と地面の間が少しでも空いていると、穴を掘って下をくぐり抜けられていると考えられる痕跡が、調査によっても確認できたことから、柵を地面に埋め込んだり、動物が通れないような工夫が必要である。また、ネズミやカエル等の小動物は通常柵では防ぐ事が出来ないため、板を設置したり擁壁にする等の対策が必要となってくる。

また、取り付け道路等進入防止柵が設置できないところについては、ロールバーやグレーチング

が偶蹄類に対して実績があるが、今後他の動物に対しても有効性を検証することが必要である。

③ 動物の誘導方法

動物用道路横断施設を設置するにあたっては、動物の生態に応じた環境に設置することを先に述べたが、実際、道路を建設する際には人間用(機能補償用の道路や水路等)に設置することがまず優先される。そのような中で、新たに動物用に道路横断施設を併設することは経済的にも困難であることから、近くに人間生活用の横断施設がある場合にはそこへ誘導する必要がある。実際、過年度の調査結果より、人間用の道路横断施設でも動物が夜間に利用していることは確認されている。

誘導方法としては、進入防止柵の前に動物が通りやすくなるように犬走りのような空間を確保することや、エコスタック等の誘因施設を設けることによって道路横断施設へ誘導させることが考えられる。また、今まで進入防止柵は官民境界に設置されてきているが、動物の誘導を考える上では必ずしも官民境界にこだわることなく設置することが望ましいと考える。

[研究の発表]

川上篤史、角湯克典、並河良治、ほか：道路横断施設を利用する中型哺乳類の傾向について、第30回土木学会環境システム研究論文発表会講演集、297-302、2002

[成果の活用]

アセス等において生息域の分断防止対策を検討する上で参考となる。

引用文献

文献1) 川上篤史、角湯克典、並河良治、ほか：道路横断施設を利用する中型哺乳類の傾向について、第30回土木学会環境システム研究論文発表会講演集、297-302、2002

道路による動物の生息域への影響低減技術の調査研究

Study on methods for monitoring rare raptors

(研究期間 平成 10～14 年度)

環境研究部・緑化生態研究室
Environment. Department,
Landscape & Ecology Division

室長 藤原宣夫
Head Nobuo Fujiwara
主任研究官 石坂健彦
Senior Researcher Takehiko Ishizaka
研究官 百瀬浩
Researcher Hiroshi Momose

Mitochondria DNA sequences were analyzed in 48 Northern Goshawks (*Accipiter gentilis*) from 15 different locations in Japan. In one bird, the entire mitochondria DNA sequences, which consisted of 18,266 base pairs, were determined. Analysis of 477 base pairs from the Control Region revealed 9 different haplotypes. The distribution of these haplotypes did not show clear locality. For example, birds with the same haplotype were found from Tochigi, Nigata and Kyoto. This may suggest that Northern Goshawk population near Kanto region of mainland Japan is either genetically uniform, or at least related to populations in surrounding areas via dispersing individuals.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、オオタカを始めとする希少猛禽類の生態を調査して生息環境条件、行動圏の広さや行動圏内の環境利用を明らかにし、希少猛禽類の調査・保全手法や事業実施に際しての保全手法検討に役立つ資料を得ようとするものである。

〔研究内容〕

平成 14 年度は、希少猛禽類保全に際して考慮すべき個体群の遺伝的多様性について検討するための資料として、オオタカ DNA の塩基配列を解析し、オオタカ個体群の地域内及び地域間での遺伝的変異について調査した。

〔研究方法〕

過年度の野外調査で捕獲したオオタカ 30 個体と、(財)山階鳥類研究所が所蔵する標本 32 個体から胸筋、血液、羽毛を採取して DNA を抽出し、ミトコンドリア DNA の塩基配列を分析した。サンプルの内 1 個体については、ミトコンドリア DNA の全塩基配列を決定し、残りの個体については、ミトコンドリア DNA 中で最も進化速度が速いとされるコントロール領域 (D-loop 領域) 中のドメイン I と呼ばれる領域 (447bp) について塩基配列を比較した (図-1)。

オオタカ *Accipiter gentilis* は北半球の北緯 70 度から 20 度にかけての開けた森林および林縁に広く分布し、主に留鳥であるが、北方の個体群は南方に渡って越冬する。現在 9 亜種が認められている (Ferguson-Lees and

Christie 2001)。日本産の亜種 *A. g. fujiyamae* は日本、サハリン、南千島に留鳥として分布し、亜種チョウセンオオタカ *A. g. schvedowi* は、ウラル山脈からアムール地方、ウスリー地方、中国の東北部と南西部に留鳥として分布し、一部は中国南部、インドシナ北部等で越冬する。今回解析に用いた個体は、計測値等からすべて亜種オオタカに属すると考えられる。

〔研究結果および考察〕

オオタカ 1 個体で決定されたミトコンドリア DNA の塩基配列は 18,266bp であった (図-1)。2 つの rRNA と 13 のタンパク質をコードする領域の配置

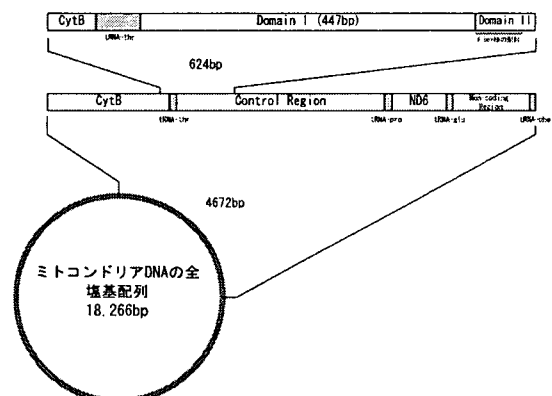


図-1 オオタカミトコンドリア DNA のコントロール領域の模式図と、塩基配列の比較に用いた領域の位置関係

は鳥類一般と共通しているが、特徴として繰り返し配列を含む非コード領域が存在する。非コード領域はtRNA-gluとtRNA-pheの間に配置されるが、その他の鳥類ではコントロール領域に相当する箇所である。コントロール領域はtRNA-thrとtRNA-proの間に転位している。非コード領域の存在とコントロール領域の転位とは、これまでノスリ (DDBJ: AF380305)、ハヤブサ (DDBJ: AF090338)、イヌワシ属 (Vali 2002) など明らかにされており、ワシタカ目で共通の特徴であると考えられる。非コード領域は5'-ACAGCCTTAAATCAAACCAAAAATAAATAATTCACATTCACG-3' (44bp) が9回繰り返す配列を含んでいる。このような繰り返し配列を持つことも、その他のワシタカ類のミトコンドリアDNAと共通している。

52個体から抽出されたコントロール領域ドメインIの配列を比較したところ、48個体で配列の決定に成功し、その中から9つのハプロタイプが認められた。図-2に示したこれらハプロタイプのネットワーク図では、全ての塩基置換が5塩基置換の範囲に収まっており、分岐の程度は比較的低いことがわかった。

ハプロタイプ構成比は、ハプロタイプ2と1で全体の81%を占めていた (図-3)。ハプロタイプ2が全体の50%を占めており、これはサンプルが栃木県産に偏っていたこと (67%) に由来すると考えられたが、栃木県産以外のサンプルでもハプロタイプ1と2が69%を占めているので、この2つのハプロタイプが優先的に存在するのは全国的な傾向であると考えられた。ハプロタイプ2がハプロタイプ1より多いのは栃木県

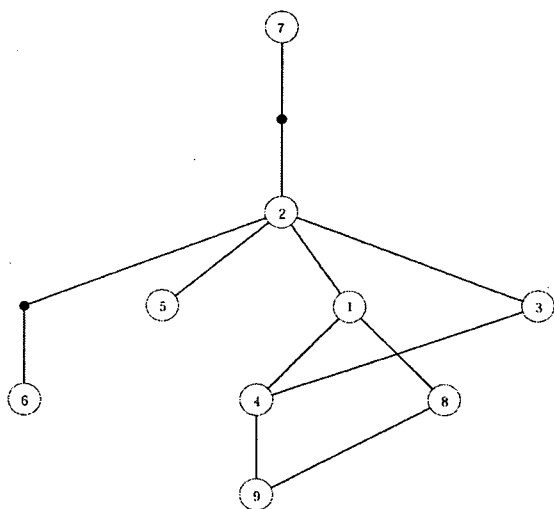


図-2 ハプロタイプのネットワーク。直線1本が1塩基置換を示す。黒丸は仮想上のハプロタイプを示す。円内の数字はハプロタイプ番号を示す。

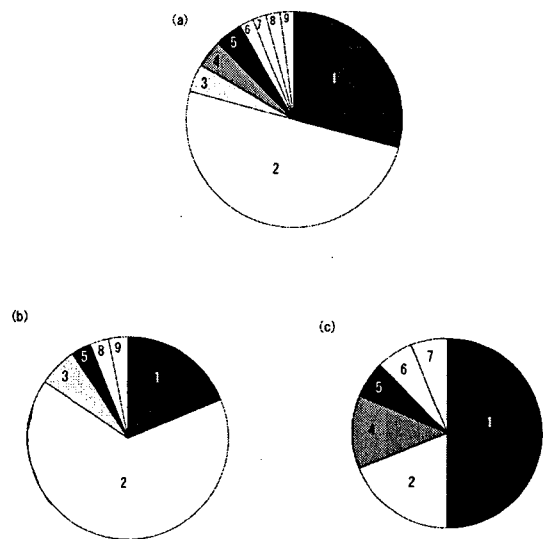


図-3 地域別ハプロタイプの構成比。(a) 全サンプル (n=48)、(b) 栃木県産サンプル (n=32)、(c) 栃木県以外のサンプル (n=16)。図中の数字はハプロタイプ番号を示す。

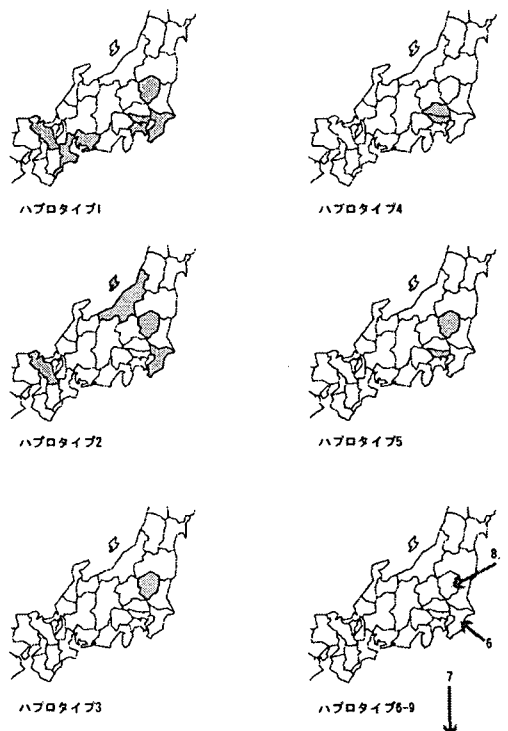


図-4 ハプロタイプの分布パターン。ハプロタイプ1~5は複数個体で見られたが、6~9は1個体だけで見つかった。ハプロタイプ7は小笠原産である。

個体群の特徴であるかもしれないが、新潟県、京都府、千葉県からも見つかり(図-4)、日本全体でかなり優勢なハプロタイプであると考え方が妥当だろう。したがって、ハプロタイプ2が栃木県を特徴づけているように見えるが、さらに多くのサンプルで検討すれば異なる結果が得られるかもしれない。現状では、対象としたサンプル中に遺伝的に独立した個体群があるという証拠はない。すなわち、サンプルの産地で東端にあたる栃木と西端の京都の間には遺伝的交流を阻む障壁はないと考えられた。

Clustal W (Thompson *et al.* 1994) を利用して近隣結合法によって描かれた系統樹では、ハプロタイプ6がもっとも祖先的な配列であると考えられたが、全体としてブートストラップ値が小さく、系統樹の信頼性が低いかもしれない(図-5)。また、この系統樹からは特定の地域に結びついたクラスターは見いだすことができない。

これらの結果は、栃木県産サンプルに偏っていたことから、日本産個体群とするには無理があると考えられるが、栃木県を中心とした関東地域個体群と考えた場合には有用であろう。京都、三重、愛知の各県のデータを取り入れた場合に大きな違いは生じなかったため、関東地域個体群の傾向が本州地域全体を代表している可能性があり、今後のデータの蓄積が待たれる。

【引用文献】

Ferguson-Lees, J. and D. A. Christie 2001. Raptors of the World. Christopher Helm, London.
 Thompson, J.D., D.G. Higgins and T.J. Gibson 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* Nov 11;22(22):4673-80.
 Vali, U. 2002. Mitochondrial pseudo-control region in old world eagles (genus *Aquila*). *Molecular Ecology* 11. 2189-2194.

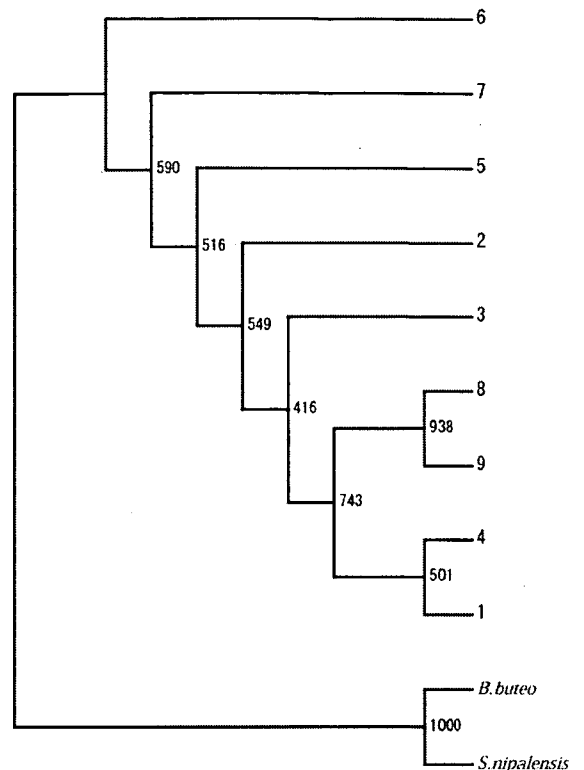


図-5 各ハプロタイプの系統樹。近隣結合法によって描かれた。系統樹内の数値はブートストラップ値を表す。外群にはノスリ (*Buteo buteo*) とクマタカ (*Spizaetus nipalensis*) が用いられた。

道路事業における生態系の調査、評価手法の高度化

Study on methods for adequate survey and efficient evaluation of ecosystems

(研究期間 平成 12～14 年度)

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

室長 藤原宣夫
Head Nobuo Fujiwara
主任研究官 石坂健彦
Senior Researcher Takehiko Ishizaka
研究官 百瀬 浩
Researcher Hiroshi Momose

In the natural environmental impact assessment, it has been a subject to ensure more efficiently influence prediction and evaluation to ecosystems. We aim at developing the techniques of grasping ecosystems more exactly, and the technique of evaluating habitats quantitatively in this research.

〔研究目的及び経緯〕

環境影響評価法における環境影響評価では、「生態系」が評価項目として追加された。建設省令においても基本的方法は示されたが、今後、具体的な予測・評価の方法を確立することや、生物・生態系に関する知見を蓄積し、より定量的に予測・評価を行うなど、さらに、効率化や高度化を図るべき課題も少なからず残されている。本研究は、生態系への影響予測・評価の効率化・高度化を図るため、生態系を構成する生物の生息空間に着目し、その相対的重要度を定量的に評価する手法を開発することを目的とする。

〔研究内容〕

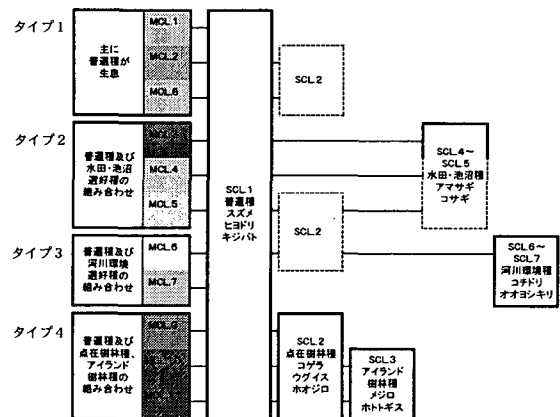
環境影響評価においては、生態系を類型化し、単位としてとらえ、その単位ごとに、予測・評価を行うとされている。生態系の単位は一般には植生相観等の単位と対応すると考えられるが、複数の環境を利用する種も多いことから、植生がモザイク状に分布する地域では、単に相観植生の単位を持って生態系の単位とすることは不適切な場合も多い。14年度は栃木県宇都宮東部地域（東西約 23 km×南北約 4 km）を事例として、鳥類のラインセンサスによる生息状況と相観植生との対応関係から、生態系を類型化するとともに、それぞれの生態系における注目すべき種の選定に資する方法を検討した。

鳥類のラインセンサスは、平成 12 年の繁殖期に実施した。生息環境のベースとして、環境省の自然環境情報 GIS に時点修正等を加えた植生図データを用いた。

〔研究成果〕

1. 生息環境の類型化

事例地域を一辺の長さが 500m のメッシュに区分し、各メッシュ内の鳥類の出現状況について数量化Ⅲ類による環境軸の抽出とクラスター分析により、出現鳥類種のグループ化を行った。この結果、鳥類は 7 つのグループにまとめられた。また、グループ化された鳥類種のメッシュにおける出現状況から、メッシュのグループ化を行い 11 のタイプを得た。さらに、両者の対応



注 1) MCL : メッシュ (立地環境) のグループ
SCL : 鳥類のグループ
注 2) アイランド樹林は、本報ではある程度の大きさの面積規模をもつ樹林を言う
注 3) 破線枠は、グループ内の全ての種が対応していない (一部の種が欠ける) ことを示す。
図-1 500m メッシュを単位とした鳥類種群の組み合わせから見た生息環境の分類

関係から、生息環境としては、①普遍種が出現するメッシュ群 (タイプ 1)、②普遍種と水田・池沼選好種が出現するメッシュ群 (タイプ 2)、③普遍種と河川環境選好種が出現するメッシュ群 (タイプ 3)、④普遍種と小規模樹林種、アイランド樹林種が出現するメッシュ群 (タイプ 4) の 4 つのタイプに類型化された。

2. 生息環境の内部構造

4つのメッシュグループについて、それぞれの土地被覆の状況を図-2に示す。

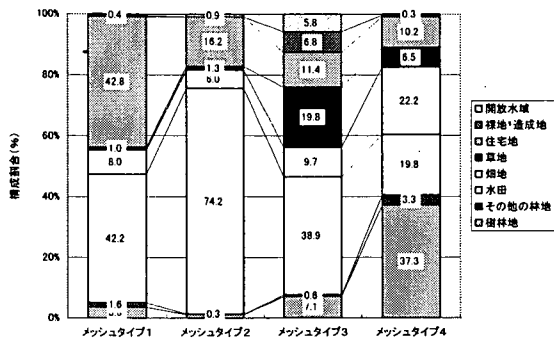


図-2 メッシュグループ毎の土地被覆状況

全般に水田の占める割合が大きいが、中でもタイプ2が特に大きい。各タイプ毎には、タイプ1が住宅地、タイプ3は河川等の開放水域が他に比較して大きく、それに関連した草地や砂礫地と考えられる裸地・造成地の割合が大きくなっている。タイプ4は樹林地が大きく、次いで畑地の占める割合が大きくなっていることが特徴である。以上まとめると、タイプ1は住宅地型。タイプ2は水田型。タイプ3は河川草地型。タイプ4は樹林地畑地型と言うことができる。

3. 指標種の選定

各メッシュタイプにおける出現確認鳥種の確認頻度を表-1に示す。

表-1 確認種の確認頻度

メッシュタイプ	SCL-1 鳥類調査ポイント																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
タイプ1	171	147	143	147	86	133	119	83	113	8	54	37	120	47	44	5	2	30
タイプ2	40	32	31	30	13	31	29	15	24	0	18	9	29	21	0	11	0	20
タイプ3	18	17	18	14	9	14	12	11	8	2	8	8	14	17	11	0	0	0
タイプ4	142	111	90	148	90	123	146	43	95	8	60	27	19	0	0	0	0	7

メッシュタイプ	SCL-1 鳥類調査ポイント																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
タイプ1	171	147	143	147	86	133	119	83	113	8	54	37	120	47	44	5	2	30
タイプ2	40	32	31	30	13	31	29	15	24	0	18	9	29	21	0	11	0	20
タイプ3	18	17	18	14	9	14	12	11	8	2	8	8	14	17	11	0	0	0
タイプ4	142	111	90	148	90	123	146	43	95	8	60	27	19	0	0	0	0	7

注：SCL-17は空欄

表-1中、①当該種の当該メッシュタイプでの確認率が他のメッシュタイプの2倍を超える、②当該種の当該メッシュタイプでの確認率が10%以上ある、種を当該メッシュの指標種とし、太枠で囲った。

4. 指標種の潜在的生息予測

上の作業により抽出した指標種のうち、タイプ4を指標するキジを例として、生息の予測を行った。繁殖

期の雄の行動圏面積は17,000 m²~77,600 m²とされることから、本報では、これを70,000 m²と想定し、生息の確認されたメッシュ(この分析では一辺が50m×50m)中心から半径150mの円バッファーを発生させ、その内部の土地被覆割合を算出した。同時に生息の見られない任意の箇所から同様に円バッファーを発生させ、内部植生割合を算出した。前者をキジが“on”、後者を“off”として、判別分析を行った(表-2、3)。

表-2 正準判別分析の結果I

植生凡例	正準判別 関数係数	Fisherの線形判別 関数係数	
		キジ-on	キジ-off
スギ・ヒノキ・サワラ林	0.144	0.226	0.042
その他林地	0.820	0.112	0.008
畑地	0.030	0.076	0.038
定数	-1.031	-2.251	-0.935

表-3 正準判別分析結果II

元のデータ	予測グループ	
	キジ-on	キジ-off
キジ-on	39 65%	21 35%
キジ-off	9 15%	51 85%

なお、固有値は0.414に留まったが、的中率は75%あり、比較的高い値であった。また、本分析にはステップワイズ法を用いたが、説明変数として用いられた植生凡例は、表-2の3凡例であった。これらの係数を用いてキジの潜在的な生息予測を行った(図-3)。

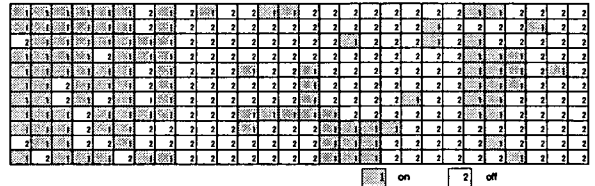


図-3 キジの潜在生息予測図(宇都宮東部50mメッシュ)

5. 環境影響評価への適用性

本報では500m×500mメッシュを基本とした生息環境と鳥類の関係から、生態系の類型化と当該生態系の指標種(典型性の生態系の注目すべき種)の抽出方法等を検討し、その種の生息予測モデルから潜在的な生息予測を行った。スケールの粗さは否めないが生息予測モデルを用いて、事業影響を予測する考え方などの適用性は高いと考える。しかし、全般に生物の行動圏の大きさや行動圏の内部環境に関する知見は乏しく、本報で指標種に選定した種に関しても例示したキジの他、数種に限定された。今後事業の影響予測、評価等の定量的実施を可能とするためには、注目すべき種に選定される可能性の高い種を中心に、その生息域の内部構造等に関する知見を引き続き収集する必要性があることも改めて示唆された。

道路のり面における生態的環境整備に関する研究

A study on road slope environment maintenance as habitat for wildlife

(研究期間 平成 14～16 年度)

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

室長 藤原 宣夫
Head Nobuo Fujiwara
研究官 飯塚 康雄
Researcher Yasuo Iizuka
招へい研究員 佐伯 緑
Visiting Researcher Midori Saeki
交流研究員 大竹 邦暁
Guest Research Engineer Kuniaki Otake

Roadside green belts are expected to act as 'corridors', which connect isolated habitats for the wildlife, forming an ecological network. We performed a field study in ten green areas along a highway in Saitama prefecture to collect basic information about the relationship between the shapes and arrangements of the roadside green belts and their function as habitat for wild animals. The results for the first year revealed that use of mammals were mainly found in areas with long and continuous green cover, and some of the areas were used repeatedly by animals, as part of their home ranges.

[研究目的及び経緯]

近年、生物の生息地の減少、生息環境の汚染、生息地の分断化・孤立化等により生物多様性の低下が問題となるなかで、生物の生息・生育空間の保全・創出を目的としたエコロジカルネットワーク計画が重要となっている。

道路緑地は、エコロジカルネットワークにおける生物の永続的な生息地である生物自然地区や中核地・拠点地区等を結ぶ回廊の機能を有しており、特にのり面等の連続した緑地帯においてはその効果が期待されている。

しかしながら、現在は回廊的役割を期待して緑化は行われているものの、その効果については未解明な部分が多い。

そのため、本研究では、エコロジカルネットワークの構築を強化することを目的として、道路のり面の生態的評価方法を検討することにより、道路のり面における生態的環境整備のための基礎資料を作成するものである。

[研究内容]

道路緑地が長い距離繋がって存在している高速道路のり面、具体的には関越自動車道(練馬IC～本庄児玉IC)を対象地として、のり面植生と野生動物利用状況を把握し、その関連性を解析して、道路のり面にお

ける野生生物の生息や移動に適した環境要因を明らかにする。

平成14年度は、対象地における野生動物(哺乳類)のロードキル実態(道路における野生動物の衝突死)および盛土のり面における利用実態調査を行った。

[研究成果]

(1) ロードキルの実態調査

調査は、日本道路公団資料より、以下の項目について抽出し整理した。対象期間は平成11年～13年までの3年間とした。

調査項目・・・発生日時、発生場所、動物種

表1 ロードキルの発生状況

種	平成11年	平成12年	平成13年	合計
イタチ	5	4	4	13
サル	0	0	1	1
タヌキ	125	82	73	280
ノウサギ	4	3	1	8
合計	134	89	79	302

※ノウサギには、ウサギとだけ記載されていたものを含む

ロードキルの調査結果を表1に示す。ロードキルの発生が見られた種は、イタチ、サル、タヌキ、ノウサギであった。3年間で302件の発生件数があり、そのうちタヌキが280件と、9割以上を占めていた。年別にみると平成11年が最も多く、その後減少している。月別の発生状況では11月がピークにあり、その前後の9月～12月が多い時期となっていた(図1)。

この時期に急増する原因は、既存文献においても報告されているが、これはこの時期がタヌキなどの当歳仔の分散期にあたるためと考えられる。分散期の個体は移動距離が多くなることや、分散する個体の多くが親から離れたばかりで経験が浅くロードキルに遭いやすいことが原因と推測される。

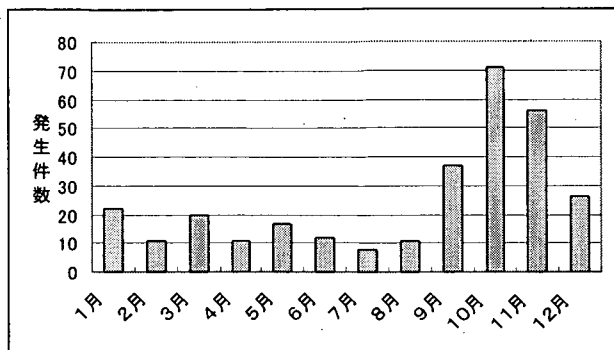


図1 月別ロードキル発生件数 (平成11~13年計)
(2) 盛土のり面における野生動物利用実態調査

関越自動車道の練馬IC~本庄児玉ICまでの区間からロードキル発生件数の多い箇所を抽出して、道路のり面における野生動物の利用状況をけものみちや足跡、フン等の痕跡を踏査により調査した。また、痕跡が発見された場所については、その位置の距離標とあわせて周辺の自然環境や土地利用状況、植生等を記録した。

ロードキルが多かったタヌキとイタチの発生件数(3年間)について、多発地点(0.5km 区間毎)を10箇所、抽出して利用実態調査区とした(表2)。ほとんどの調査区は、50Kp以北で東松山IC~本庄児玉ICまでの自然環境の豊かな地域であった。

利用実態調査の結果、ほとんどの調査区ではタヌキの痕跡が確認されたが、調査区3と5では確認されず、けもの道もあまり確認できなかった。また、イタチは河川が隣接している調査区1や10と丘陵地で水路が隣接している調査区4で痕跡が確認された。ノウサギは、丘陵地が隣接している調査区4と9で痕跡が確認された(表3)。

表4 タヌキのためフンが確認された調査区と周辺環境の状況

調査区	上・下	のり面の幅	痕跡の位置	植生高	相観タイプ	植物種名	周辺環境	水系										地形		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
2	上り	2~10m程度	のり面中央	低木	常緑	ネズミモチ、アズマネザサ	畑	付近に川												丘陵
2	上り	2~10m程度	のり面中央	低木	混交	クヌギ、コナラ、シラカシ、アカマツ	住宅	貯水池が隣接												丘陵
6	上り	1~13m程度	のり面下部	短茎草本		牧草	畑、住宅地													平野
6	上り	1~13m程度	のり面中央	亜高木林	混交林	アズマネザサ、シラカシ、サクラ	畑													平野
6	下り	1~13m程度	高速側フェンス際	コンクリート		ススキ	住宅地													
7	上り	10m程度	のり面中央	低木林	夏緑	コナラ、ニセアカシア	畑													平地
9	上り	7~12m程度	のり面中央	高茎草本		ススキ	水田													平地
9	上り	7~12m程度	のり面下部	高茎草本		ススキ	水田													平地
10	上り	7~12m程度	のり面中央	灌木林	夏緑		住宅地、水田、畑	川が近い												平地
10	上り	7~12m程度	のり面上部	高木林	混交	シラカシ、コナラ、サクラ	畑													平地

表2 ロードキル多発地点

調査区	キロポスト	RK数	上り	下り	周辺環境		のり面の幅
					(上り)	(下り)	
1	22.9-23.4	8	7	1	公園・畑地	畑地、水田	0~10m程度
2	35.6-36.1	9	5	4	住宅地・貯水池	住宅地・公園	2~10m程度
3	41.6-42.1	8	2	6	平地林・畑地	工業団地	1m程度
4	51.6-52.1	9	4	5	丘陵地	丘陵地・水田	0~13m程度
5	54.9-55.4	14	7	7	水田・河岸段丘	水田・河岸段丘	0~8m程度
6	56.5-57.0	8	6	2	畑地	住宅地	1~13m程度
7	58.5-59.0	10	3	7	畑地	住宅地	10m程度
8	59.8-60.3	10	6	4	植木畑	畑地	10m程度
9	64.5-65.0	9	5	4	水田	畑地	7~12m程度
10	67.4-67.9	9	5	4	畑地・水田	水田・工場	7~12m程度

けもの道は、多くの場所で盛土のり面に沿って連続していたが、下刈りによって植生のカバーがなくなっている場所(調査区2)やのり面の狭い場所(調査区3)ではまったく確認されなかったり部分的であった。

表3 確認種と確認痕跡

目名	科名	和名	痕跡*	調査区																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
ウサギ	ウサギ	ノウサギ	Dr				○													
ネコ	イヌ	タヌキ	De									○								
			Dr	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			Tr	○				○			○	○	○			○	○	○	○	○
			イタチ	イタチ	Dr				○											○
			Tr	○														○		

*Drはフン、Deは死体、Trは足跡の略号。

本調査での哺乳類の痕跡は、全部で70地点で確認されたが、29地点はタヌキであった(約半数は不明)。そのタヌキの痕跡の確認地点周辺にはけもの道が発達し、フェンス等で仕切られた道路境界にはのり面への侵入痕跡が確認されることが多かった。また、タヌキの痕跡の内、19地点はためフンであり、さらに、そのうち10地点はためフンであった(表4)。タヌキのためフン場は、繰り返しフンをしたことで日常的にその場所を利用している状況を現している。

このことから、タヌキは盛土のり面内を移動路だけではなく、ためフン場としても利用しており、重要な生活空間となっていると考えられた。

[成果の活用]

道路のり面における生態的な観点からの評価手法及び整備手法の開発に活用する。