

交差点部における騒音の予測手法に関する調査

Study on Road Traffic Noise Prediction Model of Cross Roads

(研究期間 平成 16～18 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
主任研究官 森 悌司
研究官 佐藤直己
Head Yoshiharu NAMIKAWA
Senior Researcher Teiji MORI
Researcher Naoki SATO

The objective of this study is propose the road traffic prediction model of cross roads .

[研究目的及び経緯]

環境影響評価や実際の騒音対策を実施するに当たり、交差点部や道路特殊部における騒音予測が強く求められてきているにもかかわらず、これらの箇所は、社団法人日本音響学会提案の予測手法でさえ、その予測法については、実用的な記述がなされていない状況にある。

このため、交差点部及び道路特殊部における予測手法について、3か年後の構築を目標として、本年度、本研究に着手した。

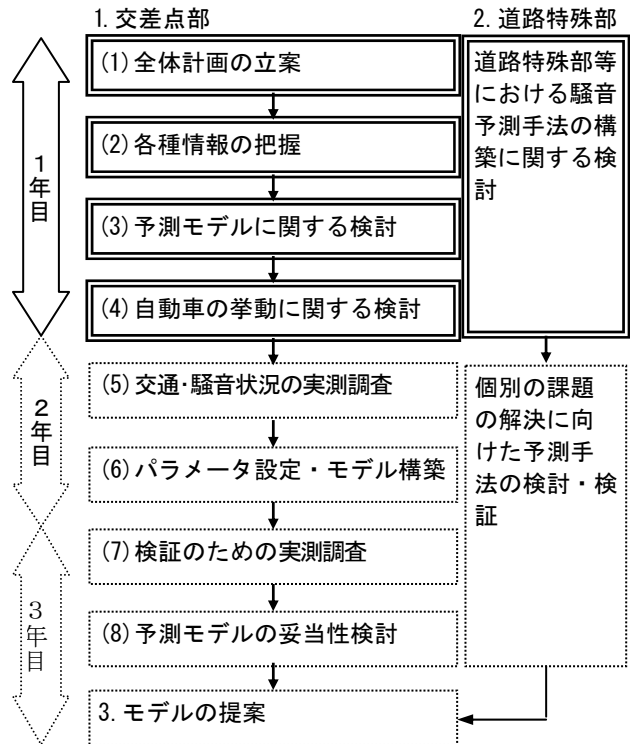
[研究内容]

本年度は、本研究の初年度として、全体計画の立案、各種情報の把握(実測調査を含む)、及び予測手法を構築するに当たっての基礎的な検討を行った。

[研究成果]

(1) 交差点部における騒音予測手法に関する検討

- 1) 全体計画の立案(右上図)
- 2) 各種情報の把握
 - ①文献調査、ヒアリング調査
 - ・ASJ RTN-Model 2003 の基本的な考え方を踏襲する。
 - ・精密な計算方法と簡易な計算方法を検討する。
 - ・交差点部での自動車の挙動に関係する要因を抽出する。
 - ・既存データと本研究で実測するデータとを比較し、結果の妥当性を検討する。
 - ・交差点部の騒音に関係する要因を列挙し、本研究に深く係わる要因を抽出する。
 - ②交通量調査、騒音調査



国道16号、松戸野田有料道路、国道4号、及び環状7号線において実測調査を行った。

- ・交差点部の LAeq は単路部と同程度の値である。なお、交差点直近の LAeq はその手前より大きい。
- ・停止線から-5～20mの範囲の LAeq は同程度である。
- ・青現示時間の騒音レベル波形から、信号が青になった直後は加速走行車両によって騒音レベルは急激に高くなるが継続時間は短いこと、また、滞留していた自動車が発進・通過した後、一つ手前の信号で発進した車群からの走行騒音が続くことを確認した。

・交差点部に設置されているガードレールの遮蔽によって、LAeq は約 2dB 低下する。

3) 予測モデルに関する検討 (伝搬特性の検討)

ASJ RTN-Model 2003 の考え方に基づいて、精密な計算方法と簡易な計算方法のモデルの骨子を構築し、予備的な検討を行った。モデルスタディにより、LA あるいは LAeq の変化する傾向を分析するとともに、測定値との比較により手法の適用可能性について検討した。

①精密な計算方法

信号現示が青に変わった後の LA は測定値と類似すること、交差点近傍の LAE の分布性状は測定値と対応することを確認した。適用可能であると考えられる。

②簡易な計算方法

交差点の流入部と流出部に適用する LWA を使い分けることで、LAeq 測定値の分布の傾向に近づくことを確認した。ただし、加減速時の LWA を適正に設定すること、及び加減速走行と定常走行の時間割合を交差点からの距離に対応して設定することが必要である。

4) 自動車の挙動に関する検討

①交通特性・騒音特性の検討

単独走行時の加速度、LWA の傾向を把握するため、交通量が少ない交差点で実測調査を行った。今後、同様の調査及び試験車走行等による実験も行い、予測に用いるパラメータの信頼性を高める必要がある。

ア) 加速度

減速時は $-1\sim-2\text{ m/s}^2$ 、加速時は $1\sim2\text{ m/s}^2$ (二輪車は 3 m/s^2) であり、ASJ RTN-Model 2003 で提案されている IC 部に適用する値と同程度である。

イ) LWA

減速時は ASJ RTN-Model 2003 で提案されている IC 部に適用する式の傾向と一致する。加速時はデータがばらばらについているが、概ね ASJ RTN-Model 2003 の式の傾向に近い。

ウ) LWA の周波数特性

ASJ RTN-Model 2003 で提案されている定常走行時の値と比較すると、本調査によるデータは 400 Hz 以下の周波数のレベルが高い傾向を示している。

②予測モデルの予備検討

主道路と従道路の交通量が比較的多い交差点で交通量と騒音の実測調査を行い、精密な計算方法と簡易な計算方法の両方で計算した値と比較した。

ア) 精密な計算方法

計算値と測定値はよく一致する傾向を示した。今後は、この計算方法に用いるパラメータを蓄積して精度を高めるとともに、極力精度を落とさずに簡易化を図って実用的な計算方法として提案する必要がある。

イ) 簡易な計算方法

精密な計算方法ほどではないものの、測定値の傾向と類似することを確認した。今後は、精密な計算方法の検討結果を元にして簡易でかつより精度の高い計算方法を検討して提案する必要がある。

5) 今後の検討課題

- ・交通特性及び騒音特性に関するパラメータを設定する必要がある。
- ・試験車走行実験を行い、パラメータの妥当性を検討する必要がある。
- ・パラメータを組込んだ精密な計算方法、簡易な計算方法のモデルを提案する必要がある。

(2) 道路特殊部における騒音予測手法に関する検討

1) 課題整理

- 既存文献より、道路特殊部における課題を整理した。
- ・掘割及び半地下部については、パラメータが十分に検証されていないものがある。排水性舗装のパラメータ、特殊な吸音材に適用可能なパラメータを模型実験等で検討する必要がある。
 - ・インターチェンジ部については、料金所部を対象にして設定された加速度及び加速時の LWA の、連結部等への適用可能性について検討する必要がある。
 - ・トンネル坑口部については、パラメータをより充実させる必要がある。
 - ・高架平面道路併設部については、より実用的な予測モデルを検討するとともに検証を行う必要がある。

2) 連結部における騒音特性

一般道の交通量が少ない連結部で実測調査を行った。

①加速度

$0.5\sim0.8\text{ m/s}^2$ (二輪車は 1.3 m/s^2) であり、乗用車より大型車種の加速度が大きい。大型車種は、ランプ部 (曲線部) を低速度で走行し一般道と合流するため、大きく加速していると考えられる。

②LWA

ASJ RTN-Model 2003 で提案されている IC 部に適用する式の傾向と同様である。

3) 今後の検討課題

①連結部

- ・小型貨物車のデータを蓄積する必要がある
- ・速度域を広げる必要がある (70 km/h 以上)。
- ・排水性舗装でのパラメータを検討する必要がある。

②連結部以外

- ・連結部以外の道路特殊箇所についても課題を解決するための検討を行う必要がある。

[成果の活用]

予測手法を構築し、ASJ RTN-Model に組み入れた後に、「道路環境影響評価の技術手法」に採用する。

二層式排水性舗装の騒音低減効果に関する調査

Research on noise reduction effect of double layer porous asphalt pavement

(研究期間 平成 15～平成 19 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 小柴 剛
Researcher Takeshi KOSHIBA

The purposes of this research are to specify possibility of separation tire/road noise by closed acoustic holography method. In the results of we specify to be able to separate tire/road noise by closed acoustic holography method in case of heavy truck tire.

〔研究目的及び経緯〕

低騒音舗装は、遮音壁と異なり交差点のある市街地でも敷設できるため、市街地の騒音対策として近年広く普及している。しかし、現在の予測モデルで対象としているのは、最大骨材粒径が13mmの排水性舗装のみであり、さらに性能の高い二層式排水性舗装をはじめ開発されている種々の低騒音舗装に対応できない状況である。現在の予測モデルの構築方法によれば多くのデータを必要とするため、新しい技術に対する予測を実施するためには普及後数年を待たなければならない。そのため騒音発生メカニズムから予測を行う新たなモデルの開発が望まれている。

本業務は、路面性状等からタイヤ/路面音を予測する手法を開発することを最終目標として、本年度は最先端の音源探査技術である近接音響ホログラフィー法によって、複数の音源から構成されるタイヤ/路面音を音源別に分離できるかを明らかにするための室内実験を実施した。

〔研究内容〕

1. 発生部位の特定と部位間の距離計測

複数音源の分離の可否は対象とする二つの音源間の距離に依存し、音源間の距離が短いほど分離が困難となる。そのため、タイヤ/路面音の発生部位の特定とそれら部位間の距離を明らかにするため、既存資料等の収集及び整理を行うと共に調査結果に基づいて乗用車タイヤと大型車タイヤのサイズ等の計測を実施した。その結果、タイヤ/路面音の音源は発生メカニズムの違いによりサイドウォール部、接地部、踏み込み部、蹴りだし部の4つの部位に別けられ、部位間の距離で最も短いのはサイドウォール部-接



写真-1 測定風景

地部間であり、乗用車で6cm、大型車で12cmであることが明らかになった。

2. マイクロホンアレイの構築（暫定）

マイクロホンアレイ（複数のマイクロホンで構成される音波の検知装置）の大きさ等の仕様は、分離したい音源の諸特性（音源間の最低距離及び周波数帯域）によって変化する。本研究で対象とする音源の諸特性は以下の通りであり、これを満たすように暫定的なマイクロホンアレイを構築した。

【音源の諸特性】

- 音源間の最低距離
乗用車 6cm、大型車 12cm
- 周波数帯域
乗用車及び大型車共に 600～1kHz（波長 34cm～57cm）

【マイクロホンアレイの仕様（暫定）】

アレイの大きさ：90cm×90cm
マイクロホン間の距離：10cm

アレイと音源間の距離：10cm

3. 暫定装置の音源分離性能

構築したマイクロホンアレイの音源分離性能を明らかにするための室内実験を実施した（写真－1）。音響特性が既知の二つのスピーカー（単体で等音圧線が楕円形となるスピーカー）を一定距離離して設置して、近接音響ホログラフィー法により音源探査を行った。二つのスピーカーを設置して音を発生させたときの等音圧線が楕円形で単体と区別できないときは音源の分離は不可能と判断される。室内実験は反射音や外来音の影響を無くするため無響室で実施し、二つのスピーカーからは無相関のホワイトノイズを発生させた。スピーカーの距離は6cm及び12cmの二つのケースとした。

床から0.5m上の断面における各ケースの600Hz及び1kHzのときの実験結果を図－1に示す。X座標は水平方向であり、Z座標は音の放射方向である。乗用車を想定した6cmの場合、どちらの周波数でも

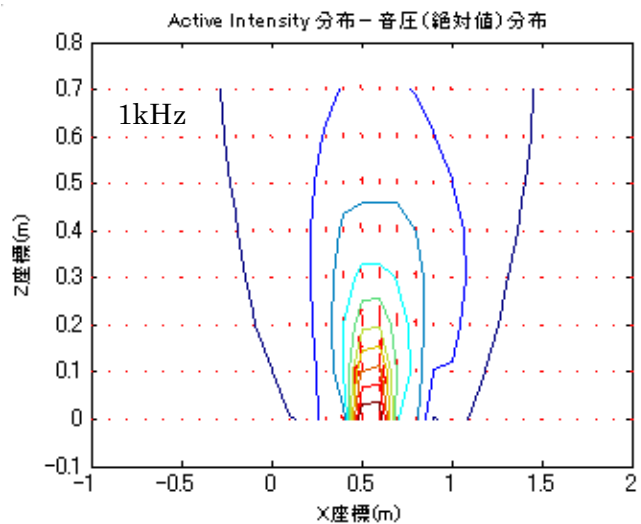
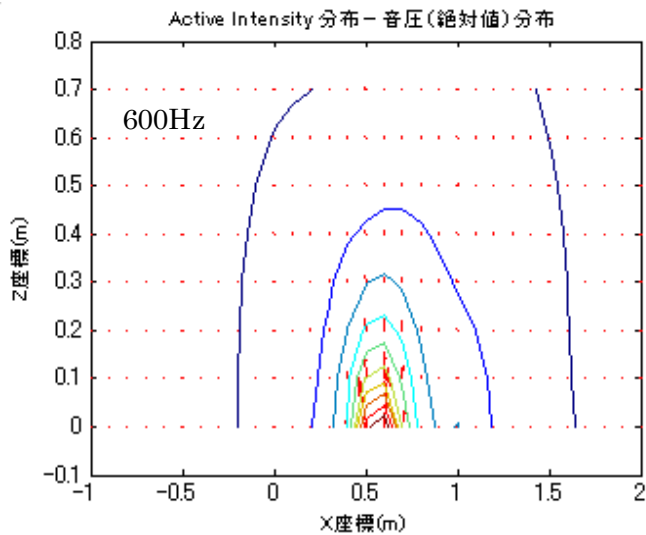
等音圧線が楕円形であり、単一音源と区別することが困難である。そのため、今回構築したマイクロホンアレイでは乗用車の音源探査をすることができないことが明らかになった。乗用車で音源探査を可能とするためには、音源とマイクロホンアレイ間の距離を近づける等の改良が必要となる。一方、大型車を想定した12cmの場合、どちらの周波数でも等音圧線に歪みが生じており、二つの音源が分離可能であることが分かる。そのため、大型車であれば今回構築したマイクロホンアレイで音源探査をすることが可能であることが明らかになった。

【研究成果】

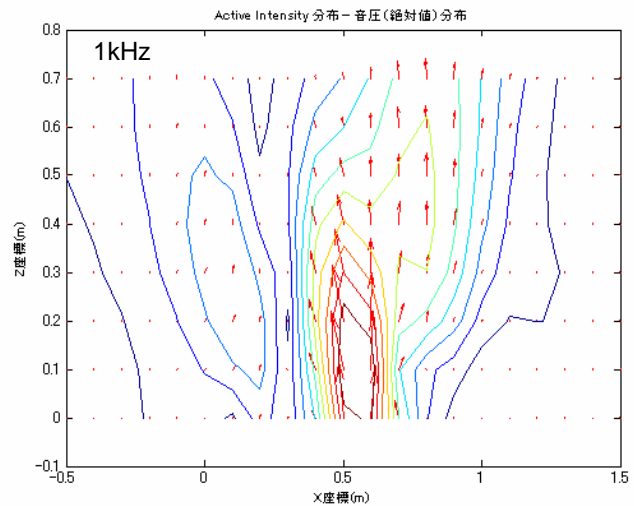
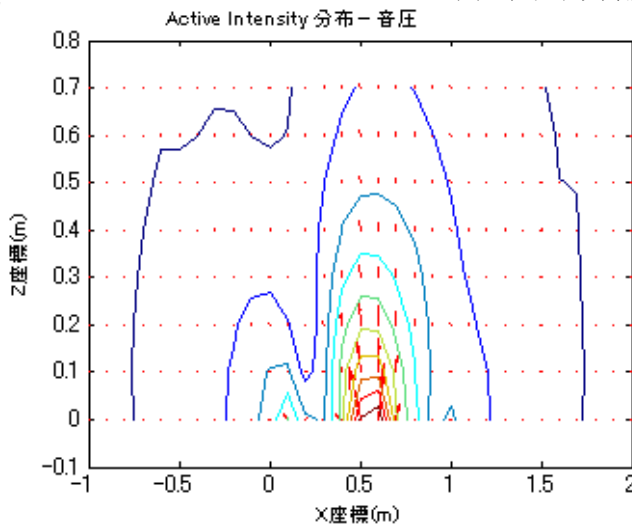
タイヤ/路面音の発生部位を特定し、部位間の距離を明らかにした。また、タイヤ/路面音の音源探査を実施するためのマイクロホンアレイを暫定的に構築し、その音源分離性能を把握した。

【成果の活用】

『道路環境影響評価の技術手法』へ反映させる。



(a) 音源間距離 6cm (乗用車を想定)



(b) 音源間距離 12cm (大型車を想定)

道路環境影響評価の技術手法に関する調査

Research on technical standard for environmental impact assessment of road projects

環境研究部 道路環境研究室 室長 (研究期間 平成13年度～)
並河 良治
Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 曾根 真理
Senior Researcher Shinri SONE

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised, according to technical innovation in the fields of prediction technique and social background. This study tackled renewal of contents of ‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ and reviewed Environmental Impact Assessment Statements to clarify the challenges.

〔研究目的及び経緯〕

平成11年6月の環境影響評価法の施行に基づき、平成12年10月に、「土木研究所資料第3742～3745号道路環境影響評価の技術手法」（以下「技術手法」という）をとりまとめた。

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・評価手法の一例をとりまとめたものである。国土交通省国土技術政策総合研究所では、継続的拡充のため、調査・研究を進めている。

研究の実施に際しては、環境影響評価実施主体のニーズ、運用状況等を把握するとともに、新たに得られた知見の妥当性を、客観的に検討・審議することが必要である。

上記調査・研究のため、平成13～15年度に「道路環境影響評価の技術手法検討会」（以下「検討会」という）を開催してきた。その中で、地方整備局等の道路事業者のニーズは、技術手法の更なる改定や道路事業に係る環境影響評価のみならず、大気汚染や騒音等の道路環境問題全般に存在することが分かった。このため、検討会での検討範囲の拡大を図る必要性が生じた。

上記を勘案し、本研究においては、技術手法の継続的拡充のための検討・審議を行うとともに、道路環境影響評価に関する手続きや沿道環境対策に係る情報についても、あわせて審議・議論を行った。

さらに、環境影響評価関連図書を収集・整理・分析することにより、道路事業に係る法アセスでの標準外項目や重点化手法について把握した。

〔研究内容・研究成果〕

1) 全国道路環境担当者連絡調整会議

検討会に代わり、国土交通省国土技術政策総合研究

所、本省道路局、本省総合政策局、及び独立行政法人土木研究所、各地方整備局等、公団・公社等から構成される「全国道路環境担当者連絡調整会議」（以下「連絡調整会議」という）を設置した。

連絡調整会議では、道路環境に係る最新の知見に基づき、技術手法の継続的拡充のための検討を行うとともに、道路環境影響評価に関する手続きや沿道環境対策に係る情報について、アセスメント現場への運用の観点から、審議・議論を行った。

2) 道路環境影響評価の技術手法に関する大気質予測手法検討委員会

技術手法の大気質分野に関しては、沿道における大気質予測手法等の更なる拡充を図るため、表-1に示す学識経験者から構成される「道路環境影響評価の技術手法に関する大気質予測手法検討委員会」（以下「大気質委員会」という）が設置されている。

今年度の大気質委員会では、排気管一次粒子以外の浮遊粒子状物質の発生係数について、その内容を最新の知見として技術手法に反映させるため、審議・検討を学術的な見地から実施した。

平成18年度まで継続的な研究及び審議・検討を進め、その審議・検討結果については、平成18年度以降の技術手法に反映させる計画である。

3) 環境影響評価関連図書に基づく検討

環境影響評価法に基づいた道路事業分野における環境影響評価関連図書の収集・整理・分析を行った。

平成17年2月末までに、環境影響評価関連図書の縦覧が終了した事業は、評価書が6事業、準備書が18事業（評価書の6事業を含む）、方法書が42事業（評価書の6事業、準備書の18事業を含む）であり、国土

交通省国土技術政策総合研究所では、全ての環境影響評価関連図書を収集している。

これらの環境影響評価関連図書によると、5以上の道路事業において標準外項目として取り扱われていた環境要素は、以下に示すとおりである。

- ・自動車の走行に係る低周波音（33事業）
- ・水底の掘削等に係る水の濁り（18事業）
- ・建設機械の稼働に係る動物（11事業）
- ・道路の存在等に係る文化財（10事業）
- ・建設機械の稼働に係る二酸化窒素／浮遊粒子状物質（7事業／8事業）
- ・資材及び機械の運搬に用いる車両の運行に係る二酸化窒素／浮遊粒子状物質（7事業／8事業）
- ・工事施工ヤードの設置及び工事用道路等の設置に係る人と自然との触れ合いの場（6事業）
- ・工事施工ヤードの設置及び工事用道路の設置に係る文化財（5事業）

上記の標準外項目のうち、「道路環境影響評価の技術手法」に掲載されていないのは、「道路の存在等／工事施工ヤードの設置及び工事用道路の設置に係る文化財」であるが、これらは環境影響評価の項目ではない。

また、標準項目において、重点化手法を用いた調査・予測・評価が行われた環境要素は、以下に示すとおりである。

- ・自動車の走行に係る二酸化窒素及び浮遊粒子状物質（県の目標を評価指標に追加したため）
- ・自動車の走行に係る騒音（鉄道による影響を考慮した検討を行ったため）
- ・道路の存在／工事施工ヤードの設置及び工事用道路の設置に係る動物（照明の変化、湧水の変化のため）
- ・道路の存在に係る動物（調査等を補完したため）
- ・道路の存在に係る人と自然との触れ合い活動の場（バードウォッチングに対する騒音の影響も追加検討したため）

さらに、準備書縦覧まで終了した18事業について、景観に関する知事意見等を整理した。標準手法で対象となる景観は、主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観であるが、知事意見等には、これら以外の特有な景観に関するものが含まれており、以下に例示する。

- ・防雪施設の設置を計画する場合、景観に配慮すること
- ・列車から見える水田地帯の景観を加えること
- ・身近な生活空間としての景観についても、必要に応じ、調査、予測及び評価を行うこと

4) 道路環境影響評価制度に関する今後のあり方の検討

現在の道路環境影響評価制度では、道路環境影響評価に関する手続きに長期間を要することが問題となっている。この原因について、環境影響評価関連図書の分析、道路事業者へのヒアリングにより把握した。

平成17年2月末現在、準備書の縦覧まで進捗した18事業のうち、方法書に対する知事意見提出日から準備書縦覧開始までに3年以上を要している事業は8事業ある。これら8事業を「長期化の傾向を示すアセス」と位置付けると、動物調査に要する期間が長い傾向にある。特に、鳥類（猛禽類）調査は、全8事業中、6シーズンにわたっている事例が1事業、4シーズンにわたっている事例が4事業、3シーズンにわたっている事例が1事業あった。

このことから、環境影響評価手続きに長期間を要する原因としては、猛禽類等に代表される動物・植物の現地調査に、かなりの長期間を費やしていることが挙げられる。

ただし、猛禽類調査などは、方法書の公告・縦覧前から調査を開始している事業も多く、全ての「長期化の傾向を示すアセス」事業が、動物・植物の現地調査のために、長期化しているとは必ずしも言えない。

これらの事業では、環境影響評価以外での設計の見直しや住民対応等の要因が大きく関わっているものと考えられる。

【成果の発表・活用】

連絡調整会議の開催により、本省及び地方整備局等と道路環境影響評価に関する手続きや沿道環境対策に係る情報を共有することができた。このことが、道路のエンドユーザーである国民に対して、アセスメント現場の最前線に位置する地方整備局等が、説明責任を果たすこと、より良い道路インフラを提供していくことに資するものと考えられる。

また、客観的で透明性の高い審議体制のもと、今年度は大気質について予測手法の検討を行った。今後これらの知見が技術手法に反映された際には、全国で活用される見込みである。

さらに、道路環境影響評価関連図書の整理・分析により把握した、道路事業に係る法アセスでの、標準外項目の選定状況や重点化手法の使用状況の整理結果、及び道路環境影響評価に関する手続きに長期間を要する原因の整理結果については、技術手法、または環境影響評価の諸制度に反映されることにより、より適切な道路環境影響評価の運用が期待される。

路面排水の水質に関する調査

Research on water quality of road runoff

(研究期間 平成 15～18 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 小柴 剛
 Researcher Takeshi KOSHIBA

The purposes of this research are to specify the toxic substances contained in the car and the structure products of the road by hearing investigation for concerned organizations. In the results, we specify 32 chemical substances contained in the car and so on.

[研究目的及び経緯]

都市型水害の緩和技術として透水性舗装が注目されている。透水性舗装は舗装内部に空隙を有した舗装であり、舗装内部を通して路面排水を周辺の地盤へ浸透させることができる。しかし、路面排水には有害性が危惧されている化学物質（以下、当該化学物質）が含まれている可能性があり、透水性舗装を都市型水害の緩和技術として活用する際には、透水性舗装の敷設による地下水の水質への影響について明らかにしておく必要がある。

本研究は、水質に着目した透水性舗装の適正な運用方針を定めることを目的としており、本年度は、車や道路構造物に含まれている当該化学物質を把握した。

[研究内容]

現在、日本国内で製造・輸入・使用されている化学物質の内、有害性（慢性毒性、発ガン性、生殖/発生毒性、水生生物に対する生態毒性等）や生産量を踏まえて環境への排出量を把握する必要がある化学物質として、435物質がPRTR法で指定されている。本業務では、このPRTR法指定化学物質を対象にして、車や道路構造物に含まれている化学物質を調査した。調査方法は主に関連団体に対するヒアリングとヒアリング時に収集した資料の整理である。関連団体のリストは表-1に示す通りであり、自動車部品、タイヤ、オートケミカル製品、舗装、コンクリート二次製品、路面標示材を対象にした。各関連団体共通の質問項目は大きく分けて以下の4つである。

- ① 関連製品の種類と市場シェア割合
- ② 各製品の構成原料名と使用目的
- ③ 各製品の製造工程

表-1 主なヒアリング団体のリスト

対象製品	主なヒアリング団体	
自動車部品	エンジン部品	日本自動車部品工業会
	パワートレイン部品	
	ステアリング部品	
	サスペンション部品	
	ブレーキ部品	
外装品		
タイヤ	日本自動車タイヤ協会	
オートケミカル製品	組付用ケミカル	日本オートケミカル工業会
	補修用ケミカル	
	ワックス・クリーナー	
	各種添加剤	
舗装	アスファルト舗装	日本アスファルト協会
	セメントコンクリート舗装	日本セメント協会
コンクリート二次製品	路肩用製品	全国コンクリート製品協会
	排水工用製品	
	歩道用製品	
	擁壁用製品	
路面標示材	路面標示材協会	

④ 構成原料に含まれている化学物質名

ヒアリング結果を整理した一例を表-2に示す。表-2はタイヤの構成原料、原料の使用目的及び原料に含まれている化学物質名の一覧である。また、表は根拠となった引用文献がわかるようにしている。ほぼ同様な表をタイヤ以外の製品でも作成し、その結果、少なくとも表-3に示す32種類の化学物質が車や道路構造物に含まれていることが明らかになった。

[研究成果]

PRTR対象化学物質435物質のうち、車や道路構造物に少なくとも32種の化学物質が含まれていることがヒアリングにより明らかになった。

[成果の活用]

水質に着目した透水性舗装の適正な運用方針を提案し、透水性舗装の設計指針の改訂時に反映させる。

表-2 タイヤに含まれる化学物質名

原料名及び使用目的			原料に含まれる化学物質		PRTR法対象化学物質	
原料名	原料の使用目的	出典	物質名等	出典	該当:○ 非該当:× 既存資料では不 明:?	PRTR法化学物質の名称 (非指定:-、不明:?)
ゴム	1 天然ゴム(NR)	どんな用途にも幅広く使える。ただし、合成ゴムに対して耐摩耗性、グリップ性が劣る短所がある。	イソプレン(ポリマー)	8	重合体としては×	ポリマーとしては該当しないが、イソプレン(モノマー)は該当する。
	2 スチレン・ブタジエンゴム(SBR)	最も多く使われている合成ゴムで、乗用車用からトラック・タイヤまで幅広く、トレッド用、カーカス用として使われている。	スチレン(ポリマー)	8	重合体としては×	ポリマーとしては該当しないが、スチレン(モノマー)は該当する。
	3 ポリブタジエンゴム(BR)	高速使用時の耐摩耗性等においてSBR以上の性質を持ち、良路用タイヤなどの用途に使われる。	ブタジエン(ポリマー)	8	重合体としては×	ポリマーとしては該当しないが、1,3-ブタジエン(モノマー)は該当する。
	4 イソプレンゴム(IR) 【合成天然ゴム】	化学構造は天然ゴムと全く同じである。悪路用タイヤにも使用できる合成ゴムである。	ブタジエン(ポリマー)	8	重合体としては×	ポリマーとしては該当しないが、1,3-ブタジエン(モノマー)は該当する。
	5 ブチルゴム(IIR)	広くチューブ用に用いられる。最近のチューブレス・タイヤの発達とともに、インナー・ライナーに用いられている。	イソブチレン(ポリマー)	8	×	-
タイヤコード	1 ナイロン	タイヤの骨格といえる部分(カーカス)を構成する部品。タイヤが受ける荷重、衝撃、空気圧に耐えるための強度を持たせている。	ナイロン	62	×	-
	2 スチール		鉄	62	×	-
	3 ポリエステル		ポリエステル	62	×	-
	4 レーヨン		レーヨン	62	×	-
	5 アラミッド		アラミド繊維	62	×	-
配合剤	1 加硫剤	配合ゴムに化学反応を起こさせ、塑性体のゴムを弾性体のゴムに変える働きをする。	有機加硫剤	62	?	?
	2 加硫促進剤	加硫速度の低下、加硫温度の短縮などを図る。	硫黄	62	×	-
	3 促進助剤	加硫促進剤の効率を高める。	チアソール系促進剤	62	?	?
			亜鉛華	62	重合体としては×	ポリマーとしては該当しないが、亜鉛の水溶性化合物は該当する。
	4 老化防止剤	ゴム製品の亀裂、弾力性の低下、老化を防ぐ。	ステアリン酸	62	×	-
			アミン系老防剤	62	?	?
	5 充てん剤	増量剤として製品の単価を下げるために使用され、同時に製品特性を向上させる役目も果たす。	フェノール系老防剤	62	?	?
ワックス			62	?	?	
6 軟化剤	ゴムの硬さ調整のために使用するオイル。	炭酸カルシウム	62	×	-	
補強材	1 カーボンブラック	ゴム製品の弾性、耐摩耗性、硬度、引張りに対する耐久力などの物理特性を強化する。	炭酸マグネシウム	62	×	-
	2 シリカ	シリカ	62	×	-	
ビードワイヤー	リムに空気圧に対抗して固定する部分(ビード)に、リング状に成型したワイヤー。	ピアノ線素材	62	×	-	

表-3 車や道路構造物に含まれている当該化学物質のリスト

1 亜鉛の水溶性化合物	17 1,3,5-トリメチルベンゼン
2 アクリロニトリル	18 トルエン
3 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム及びその塩	19 鉛及びその化合物
4 石綿	20 ニッケル化合物
5 イソプレン	21 ノニルフェノール
6 4, 4' -イソプロピルジフェノール(別名:ビスフェノール)	22 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウム=クロリド
7 エチルベンゼン	23 ブタジエン
8 エチレングリコール	24 フタル酸ジ-n-ブチル
9 エチレングリコールモノエチルエーテル	25 フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)
10 エチレングリコールモノメチルエーテル	26 ベンゼン
11 キシレン	27 ホウ素及びその化合物
12 クロム及び3価クロム化合物	28 ポリ(オキシエチレン)=アルキルエーテル
13 六価クロム化合物	29 ポリ(オキシエチレン)=ノニルフェニルエーテル
14 五酸化バナジウム	30 マンガン及びその化合物
15 スチレン	31 メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル
16 銅水溶性塩(錯塩を除く。)	32 リン酸トリス(2-クロロエチル)

凍結防止剤の影響調査

Research for an environmental aspect of de-icing chemicals

(研究期間 平成 11～17 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

主任研究官 曾根 真理

Senior Researcher Shinri SONE

研究官 木村 恵子

Researcher Keiko KIMURA

Road administrators in Japan spray de-icing chemicals that ensure traffic safety onto road in northern area. Quantity of the salts has increased year by year according to prohibition on studded tires. There are worries about negative environmental impact by the salts, so we have researched on impact of the salts to roadside natural environment and agricultural products.

〔研究目的及び経緯〕

積雪時に道路へ凍結防止剤を散布することは、交通安全確保の観点から必要不可欠であり、その散布量は年々増加傾向にある。一方で、凍結防止剤による自然環境への影響が懸念されており、散布による環境負荷の低減が求められている。本調査においては、凍結防止剤の中でも散布量が多い塩化ナトリウム (NaCl)、塩化カルシウム (CaCl₂)、塩化マグネシウム (MgCl₂) が沿道環境に与える影響について検討を行ってきた。過年度の凍結防止剤に関する研究は、図 1 に示すとおり、公共用水域での影響、飛散及び流出状況の調査等を実施し、凍結防止剤の影響は小さいことを確認してきたが、土壌への影響は解明されていない点が多く、更なる調査が必要である。

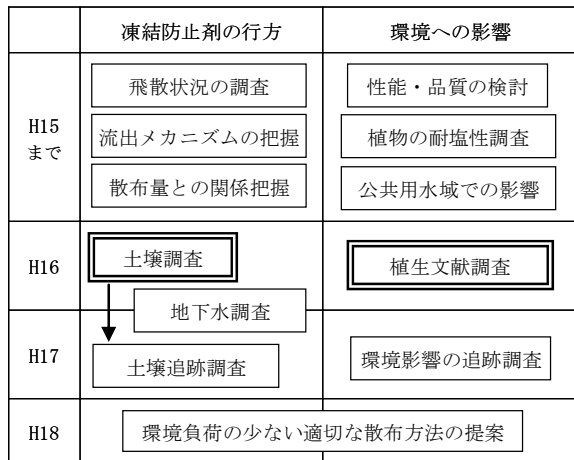


図 1 研究フロー

〔研究内容及び成果〕

1. 植生への影響調査

凍結防止剤による植生への影響を検討するため、過去 10 年間の文献を調査した。塩の影響に関連する文献として 93 件が該当した。凍結防止剤の影響に関するものは、植物に凍結防止剤の溶液を直接塗布する実験等も含めて 17 件あり、他は台風による潮風害に関する内容が大半であった。文献調査の結果から、表 1 に示す数値を植生への影響が出る閾値とした。

表 1 凍結防止剤の各種影響の閾値

出典	調査対象	評価指標	閾値	値超過時の主な現象等
①	通常土壌	Cl ⁻	0.5ppm	
②	土壌 (農作物等)	Cl ⁻	400ppm	耐塩性の弱いきゅうりの生育不良
③	土壌	Na ⁺ /CEC	12～15%	土壌硬化 透水性悪化
④	一般農地	Na ⁺	0.5me/100g 以上	土壌中の吸収耐塩基量の標準
④	一般農地	Ca ²⁺	10me/100g 以上	
④	一般農地	Mg ²⁺	1.7me/100g 以上	

出典：①理科年表、②奥田ら (1965)、③ (社) 日本土壌肥料学会、④土壌・肥料ハンドブック

2. 土壌塩分濃度沿岸地域調査

(1) 調査内容

海水の塩分による農作物への影響を検討するため、沿岸地域の土壌調査を実施した。調査地点は、日本海

側は北海道及び北陸の2地点、太平洋側は東北1地点の合計3地点とし、凍結防止剤による影響が無く、潮風や波浪による海水の影響を受けている地域を選定した。試料採取は全国調査と同時期に実施し、計測項目及び計測方法は、表2に示すとおりである。

表2 計測項目及び計測方法

計測項目	計測方法
水素イオン濃度指数 (pH)	JIS K0102 12.1
ナトリウムイオン濃度 (Na ⁺)	JIS K0102 48.2
カルシウムイオン濃度 (Ca ²⁺)	JIS K0102 50.2
マグネシウムイオン濃度 (Mg ²⁺)	JIS K0102 51.2
塩基置換容量 (CEC)	JIS K0102 42.1 , 42.2
塩素イオン濃度 (Cl ⁻)	JIS K0102 35.3

(2) 調査結果

一般土壌中の塩素イオン濃度は地殻中濃度で0.5ppm程度とされているが、本調査では7~34ppm程度の値が計測されたため、海水等の影響を受けていると考えられる。しかし、農作物の生育に影響が出始めるといふ閾値400ppmと比較すると非常に小さいため、沿岸地域では農作物への影響はないと言える。

陽イオン類の土壌評価は、(Na⁺/CEC) × 100 による値が12~15%の範囲であることを規準とし、これより高い値になると、土壌の硬化や透水性の悪化が起こると言われているが、本調査では、これを越える値は確認されなかった。

CECについては、3地点ともに通年での大きな変化は見られなかった。しかし、陽イオンの構成比率の中でカルシウムに着目すると、北海道及び北陸が2割程度であるのに対し、東北は約7割を占め、非常に高い値が計測された。この理由として、東北の調査地点は運動公園内に位置しているため、芝生育成のための肥料や、グラウンド管理のための石灰の散布による影響ではないかと推測される。

3. 土壌塩分濃度全国調査

(1) 調査内容

各地方整備局等が実施した全国調査結果のとりまとめを行った。全国調査は、凍結防止剤を散布している国道沿いの42箇所において、図2に示すとおり道路端から数mの位置で実施した。計測項目及び計測方法は、沿岸地域調査と同様である。

(2) 調査結果

塩素イオン濃度は、除雪した雪が堆積し滞留しやすい場所において、閾値400ppmの約1.2倍の値が確認さ



図2 全国調査試料採取地点状況(例)

れ、その他の場所では閾値を大きく下回っていた。土壌硬化の指標となる(Na⁺/CEC)については、全体の5%で閾値を超えた値が計測された。これらの地点の中には、塩化マグネシウムを散布している地域も含まれるため、閾値超過の原因が凍結防止剤の影響によるものかどうか、さらに詳しく調べる必要がある。

今回の調査結果では、凍結防止剤の散布によって、農作物の成長を阻害するレベルに達することはほとんどないと考えられる。ただし、沿道の地形や雪の排雪方法により、局所的に高い値に達する可能性は否定できない点も明らかとなった。

今後は、必要に応じて追跡調査を行うとともに、適切な散布方法や除雪した雪の処理方を検討する必要がある。

[成果の発表]

平成17年度は、2006年PIARC冬期道路会議において「Research on Environmental Impact of De-Icing Salts」として発表する予定である。

今後「ゆきみらい」等の雪寒関係の会議や(社)雪センターの機関誌「ゆき」等に成果を積極的に発表していきたい。また、平成19年に国総研資料として他の凍結防止剤関連研究とあわせてとりまとめを行う予定である。

[成果の活用]

凍結防止剤の散布による土壌及び地下水等の沿道環境への影響を把握することにより、交通安全を確保した上で環境への負荷を低減させる対策や適切な散布方法の提案が可能となる。