

# 道路舗装の違いによる自動車からの二酸化炭素排出削減メカニズムの解明

—路面性状の違いによる自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因の把握—

Elucidation of the reduction mechanism of carbon dioxide which a vehicle exhausts when it travels on various types of paved road

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

井上 隆司  
Ryuji INOUE  
長濱 庸介  
Yosuke NAGAHAMA

When the pavement of the road is damaged, fuel consumption and carbon dioxide emission of vehicles which travel on the road will be increased. This paper attempted to elucidate the mechanism of carbon dioxide emission of vehicles which travel on various types of paved road.

## 〔研究目的及び経緯〕

国内の二酸化炭素排出量の約 17%は運輸部門が占め、このうち約 86%は自動車から排出されている<sup>1)</sup>。こうした現状を受け、国や地方自治体では、自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策を講じている。一般的に、舗装路面が損傷することで自動車の燃費が悪化し、走行中の自動車からの二酸化炭素排出量は増加するものと考えられる。したがって、舗装の修繕は通行車両の安全性を向上させるだけでなく、環境負荷の低減効果も期待できる可能性がある。

そこで本研究では、道路舗装の損傷による自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因を解明することを目的として、路面性状の異なる実道路における自動車からの二酸化炭素排出量について測定・分析を行った。

## 〔研究内容〕

平成 27 年度は、自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因に関する知見を収集・分析し、過年度に実施した、路面性状の異なる実道路における自動車からの二酸化炭素排出量変動特性試験<sup>2)</sup>(実道路試験)のデータと比較することで、自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因を整理するとともに、各変動要因の影響について把握した。

## 〔研究成果〕

(1) 自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因に関する知見の収集・分析

二酸化炭素排出量や燃料消費量に影響を与える要因は、走行抵抗と走行以外の動力、その他の要因に分類されること、走行抵抗は転がり抵抗・加速抵抗・空気

抵抗・勾配抵抗で構成されること、転がり抵抗と路面性状は関係性を有していると考えられることを踏まえ、以下 3 つの観点より論文収集・分析を行った。

①燃料消費量・二酸化炭素排出量に及ぼす走行抵抗の影響度合い

②転がり抵抗と路面性状等の変動要因の関係

③燃料消費量・二酸化炭素排出量に及ぼす加速抵抗の変動要因(エンジン回転数、自動車交通流)

その結果、①では、燃料消費量・二酸化炭素排出量に及ぼす転がり抵抗の寄与率は約 20%～35%(車種や速度により異なる)と推計された。②では、転がり抵抗と速度の関係は正の関係にあり、逆に気温は負の関係にあること、タイヤ側の要因として、タイヤ温度や空気圧は負の関係にあるがトレッドの厚さは正の関係であること、路面側の要因として平坦性やたわみは正の関係にあるが路面温度は負の関係があること等が明らかとなった。③のうち、エンジン回転数については、トルクの状況にもよるが概ね燃料消費量等と正の関係にあることが明らかとなった。自動車交通流については、エコドライブ走行による効果が約 10～15%の改善となること、道路ネットワークの整備が約 2～11%の改善となることが明らかとなった。

(2) 自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因の整理と影響度合いの把握

過年度に実施した、実道路試験<sup>2)</sup>の分析結果と上記(1)で得た知見を比較し、自動車からの二酸化炭素排出量の変動要因を整理し、各変動要因の影響について把握した。

実道路試験の分析は、二酸化炭素排出量と変動要因との関係を、①二酸化炭素排出量と転がり抵抗の関係、②転がり抵抗係数と変動要因の关系到分解して分析を

行い、①と②を繋ぎ合わせることで二酸化炭素排出量の変動要因を整理した。

①については、実道路試験のデータを分析したところ、転がり抵抗に起因する二酸化炭素排出量と転がり抵抗の関係が正の一次式で定量的に表すことができた（R-sq で 0.6～0.8）。この結果は、(1) で得た知見と同様の傾向を示していた（図 1）。

②については、路面性状の指標（ひび割れ、わだち掘れ、平坦性）のうち、わだち掘れ量についてのみ、転がり抵抗係数と路面性状（わだち掘れ量）の関係が正の一次式で定量的に表すことができた（R-sq で 0.6～0.9）。この結果は、(1) で得た知見と同様の傾向を示していた（図 2）。

①と②から二酸化炭素排出量と変動要因との関係を定式化し（表 1）、この式を適用して変動要因（わだち掘れ量）の影響度合いを、舗装種別・損傷内容別に整理した。排水性舗装よりも密粒度舗装の方が二酸化炭素排出量は少ないこと、わだち掘れが発生している舗装の二酸化炭素排出量が一番多く、損傷なしが最も排出量が少ない結果となった（表 2）。

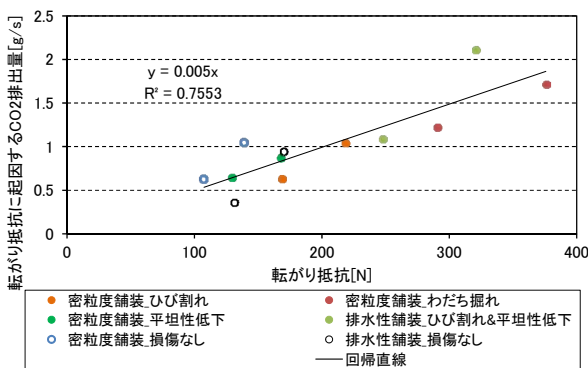


図 1 二酸化炭素排出量と転がり抵抗の関係  
(例：ディーゼル貨物車 車両総重量 4.4t の場合)

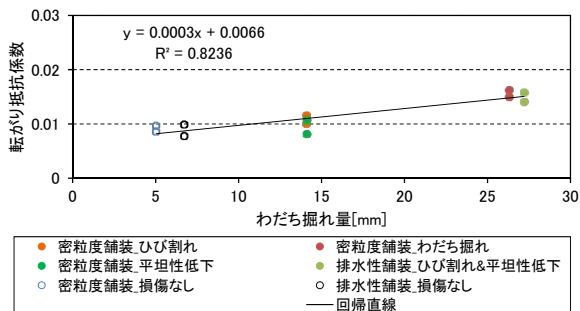


図 2 転がり抵抗係数とわだち掘れ量の関係  
(例：ディーゼル貨物車 車両総重量 4.4t の場合)

【成果の活用】

本成果は、舗装の維持・修繕がもたらす、燃料消費量や二酸化炭素排出量の削減という副次的な効果を把握する際の知見として活用できると考えられる。

【参考文献】

- 1) 国交省 HP：運輸部門における二酸化炭素排出量  
[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_000007.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html)
- 2) 長濱、小川、井上：舗装の供用性低下がもたらす自動車からの二酸化炭素排出量への影響、土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集、2015 年

表 1 二酸化炭素排出量とわだち掘れ量の関係式

車両	積載条件	二酸化炭素排出量とわだち掘れ量の関係式
ガソリン普通乗用車	—	CO2 = 0.0229x + 0.2033
ディーゼル貨物車 (車両総重量 4.4t)	半積載	CO2 = 0.0364x + 0.3234
	満積載	CO2 = 0.0469x + 0.4166
ディーゼル貨物車 (車両総重量 25t)	半積載	CO2 = 0.0707x + 0.6275
	満積載	CO2 = 0.0967x + 0.8584

CO2: 転がり抵抗に起因する二酸化炭素排出量 (g/s)  
x: わだち掘れ量 (mm)

表 2 実道路試験の条件別二酸化炭素排出量

車種	積載量	舗装種別	主な損傷	転がり抵抗 [N]	転がり抵抗に起因する CO2 排出量 [g/s]
ガソリン普通乗用車	—	排水性	無し	79.6	0.357
		排水性	ひび割れ + 平坦性低下	184.0	0.826
		密粒度	無し	71.0	0.319
		密粒度	ひび割れ	117.2	0.526
		密粒度	わだち掘れ	179.4	0.805
		密粒度	平坦性低下	117.3	0.526
ディーゼル貨物車 (最大積載量 4.4t)	半積載	排水性	無し	114.4	0.569
		排水性	ひび割れ + 平坦性低下	264.4	1.314
		密粒度	無し	102.0	0.507
		密粒度	ひび割れ	168.3	0.836
		密粒度	わだち掘れ	257.8	1.281
		密粒度	平坦性低下	168.5	0.837
	満積載	排水性	無し	148.0	0.733
		排水性	ひび割れ + 平坦性低下	342.0	1.693
		密粒度	無し	131.9	0.653
		密粒度	ひび割れ	217.8	1.078
		密粒度	わだち掘れ	333.5	1.650
		密粒度	平坦性低下	218.0	1.079
ディーゼル貨物車 (最大積載量 25t)	半積載	排水性	無し	611.3	1.103
		排水性	ひび割れ + 平坦性低下	1412.2	2.549
		密粒度	無し	544.7	0.983
		密粒度	ひび割れ	899.2	1.623
		密粒度	わだち掘れ	1377.0	2.486
		密粒度	平坦性低下	900.2	1.625
	満積載	排水性	無し	839.8	1.510
		排水性	ひび割れ + 平坦性低下	1940.2	3.487
		密粒度	無し	748.4	1.345
		密粒度	ひび割れ	1235.4	2.221
		密粒度	平坦性低下	1236.8	2.223

# 実測データを活用した道路供用等に伴う自動車からの二酸化炭素 排出量変化のモニタリング手法に関する検討

Examination about the technique of the monitoring of CO<sub>2</sub> emissions from vehicles with utilized the measured data

(研究期間 平成 26～28 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

井上 隆司  
Ryuji INOUE  
長濱 庸介  
Yosuke NAGAHAMA

Because improving the speed of vehicles by easing traffic congestion leads to the reduction of fuel consumption, road improvement and proper routes choice will contribute to the reduction of carbon dioxide emissions. However, a study on how to quantitatively grasp their effects is still under way.

In this research, it aims to develop methods that estimate carbon dioxide emissions from vehicles utilizing vehicle travel data.

## 〔研究目的及び経緯〕

COP21(気候変動枠組条約第21回締約国会議)が2015年11月30日から12月13日にパリで開催され、2020年以降の地球温暖化対策の法的枠組み(パリ協定)が採択された。COP21に向けて日本が提出した「約束草案」では、2030年度の温室効果ガスの削減目標を2013年度比マイナス26.0%としている。このうち運輸部門では、燃費改善や次世代自動車の普及、その他運輸部門対策(交通流対策の推進、公共交通機関の利用促進等)により、6,200万トンの二酸化炭素を削減することが目標とされている。

渋滞解消による自動車の速度向上は燃料消費量の削減に繋がるため、幹線道路の整備や適切な経路選択などの「道路を賢く使う取組」は二酸化炭素排出量の削減に貢献するものと考えられる。しかし、その効果を定量的に把握する方法については研究途上である。

本研究では、プローブデータ等自動車の走行データを活用した、自動車からの二酸化炭素排出量のモニタリング手法の構築に向けた研究に取り組んでいる。

## 〔研究内容〕

平成27年度は、道路情報(民間プローブデータ、トラフィックカウンターデータ及び道路交通センサ結果等)を用いて、自動車からの二酸化炭素排出量等の可視化を行った。

## 〔研究成果〕

## (1) 使用データ

二酸化炭素排出量の算出に用いた道路情報は、国土技術政策総合研究所の道路交通調査プラットフォームに格納されている、全国の平成22年度道路交通センサにおける交通調査基本区間単位の平成25年度及び平成26年度の2年間分のデータを使用した。

## (2) 可視化の方法

可視化の方法を検討するにあたり、データの処理時間の短縮化や、道路情報の新たなデータの追加および集計機能の追加等、将来の拡張性を考慮した。具体的には、あらかじめデータベースに必要となる各種データを格納しておき、GIS上へ必要なデータを取り込んで表示する構成とした(図1)。

## (3) 可視化したデータ項目

可視化するデータ項目は、全国の道路交通センサ対象区間における、単位道路延長当たりの年間二酸化炭素排出量、自動車台キロ当たりの年間二酸化炭素排出量、及び単位道路延長当たりの月別・平日休日別・時間別・上下線別・大型小型車別の二酸化炭素排出量を基本とした(図2、表1)。

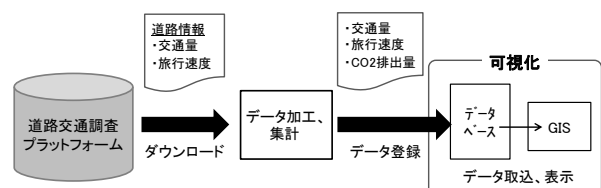


図1 可視化の方法

また、二酸化炭素排出量に変化が見られた場合に、その要因が分析・評価できるよう、二酸化炭素排出量の算出に用いた交通量および旅行速度の可視化が行えるように設定した他、メッシュ単位で道路を集約した場合における二酸化炭素排出量の可視化や、二酸化炭素排出量を過去の特定の時点と比較した場合における差分値の可視化が行えるように設定した(図3～図5)。

**【成果の活用】**

交通流対策等による二酸化炭素発生抑制効果进行评估する手法として活用することを予定している。

表1 可視化したデータ項目

データ項目	集計単位
二酸化炭素排出量	単位道路延長当たりの年間排出量
	自動車台キロ当たりの年間排出量
	単位道路延長当たりの月別平日休日別時間別上下線別大型小型車別排出量
交通量	月別平日休日別時間別上下線別大型小型車別交通量
旅行速度	月別平日休日別時間別上下線別旅行速度

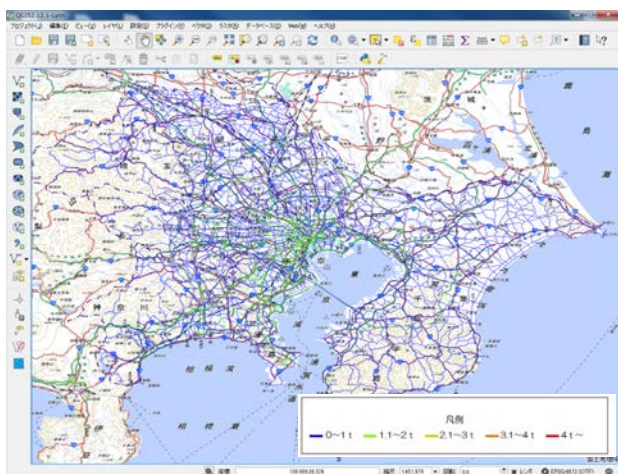


図2 単位道路延長当たりの二酸化炭素排出量の一例  
(平成25年11月0時台、上り、平日、小型車)

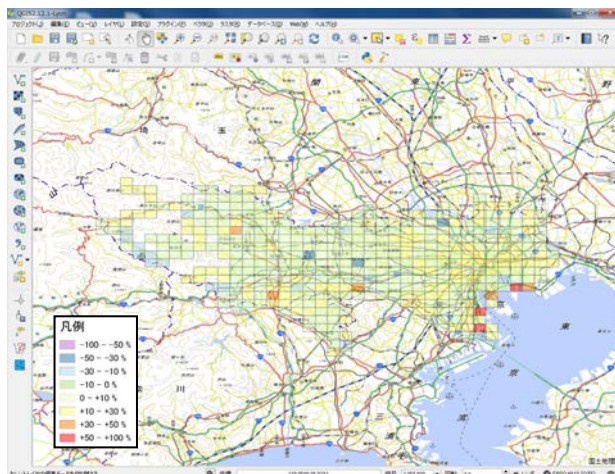


図4 二酸化炭素排出量の差分値の一例  
(2kmメッシュ表示、平成25年4月0時台に対する平成26年4月0時台の差分、上り、平日、小型車)

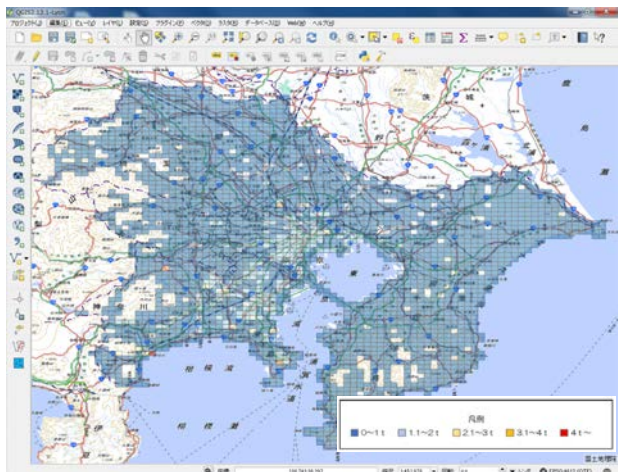


図3 メッシュ単位の二酸化炭素排出量の一例  
(2kmメッシュ表示、平成25年11月0時台、上り、平日、小型車)

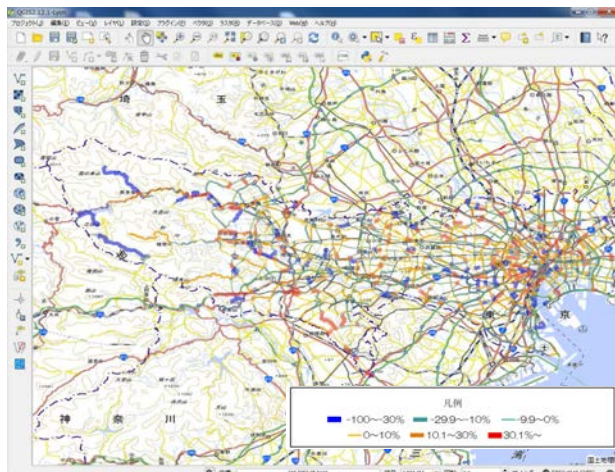


図5 旅行速度の差分値の一例  
(平成25年4月0時台に対する平成26年4月0時台の差分、上り、平日、小型車)

# 動植物の保全措置の効果把握と効率化に向けた検討

Study on Rationalization and Improvement of Wildlife Preservation Measures for Road Environmental Impact Assessment

(研究期間 平成 26～29 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室 Road Traffic Department Road Environment Division	室長 Head 主任研究官 Senior Researcher 研究官 Researcher 研究官 Researcher 交流研究員 Guest Research Engineer	井上 隆司 Ryuji INOUE 大城 温 Nodoka OSHIRO 瀧本 真理 Masamichi TAKIMOTO 光谷 友樹 Yuki MITSUTANI 長谷川 啓一 Keiichi HASEGAWA
---	--	---

This study aims to rationalization and improvement of wildlife conservation measures. The study focuses on three topics. The first one is collecting and analyzing assessment statements and survey reports of national highway projects throughout Japan. The second is transplant method for *Cephalanthera*. The third is selection of translocation sites using species distribution model.

## [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、道路事業の環境影響評価（以下、「アセス」）を行う場合の一般的な手法をとりまとめた「道路環境影響評価の技術手法」（国総研資料第714号。以下、「技術手法」）を作成して、アセスの適切かつ円滑な実施を支援している。アセスでは、最新の法制度等を反映しつつ、科学的かつ効果的・効率的に行うことが求められる。

アセスで扱う環境要素のうち、動物、植物、生態系の自然環境分野は、調査及び環境保全措置の情報に対象となる希少種等の位置情報が含まれているため、情報の公開・共有が進まずに手法の改善が進みづらい状況にある。そこで本研究では、環境影響評価における自然環境分野の保全技術向上及び合理化を目的として以下の研究を行った。

- ・全国の環境保全措置の実施状況の整理・分析、環境保全のための取り組みに関する事例集作成
- ・移植困難種等の保全技術の検討
- ・動植物の分布推定モデルの環境保全措置検討での適用にむけた試行

## [研究内容]

### 1. 全国の環境保全措置の実施状況の整理・分析

環境保全措置の実施状況を横断的に収集・分析し、知見の共有、保全措置の合理化等を図るため、全国の

直轄道路事業における動物、植物、生態系についての調査、予測、環境保全措置の結果に関する資料を収集した。収集できた資料から必要な情報を抽出し、データベース化を行った。

また、収集した資料を用いて、道路事業者間で情報共有すべきと考えられた好事例をピックアップし、国総研資料第906号「道路環境影響評価の技術手法『13. 動物、植物、生態系』における環境保全のための取り組みに関する事例集（平成27年度版）」を作成した。

### 2. 移植困難種等の保全技術の検討

これまでの環境保全措置の実施結果より、環境保全措置技術の確立が喫緊の課題と考えられた、キンラン属および攪乱依存種を対象とした環境保全措置の実証実験を実施した。

### 3. 分布推定モデルの環境保全措置検討での適用の試行

効果的・効率的に自然環境分野の環境影響評価を進めるにあたり、活用可能なツールと考えられる分布推定モデルについて、環境保全措置検討における活用に向けて試行を行った。試行内容は両生類の移設先選定に用いることを想定し、過年度作成済みのGLMによる統計解析、人工知能のアルゴリズムを用いた機械学習モデルで推定した結果について、現地調査を実施して予測結果の検証を行った。

[研究成果]

1. 全国の環境保全措置の実施状況の整理・分析

1.1 データベースの作成

自然環境関連の調査資料を収集した結果、過年度に収集済み分とあわせて、昭和52年から平成26年までの38年間計417事業1,196件の報告書が収集された。これらを取りまとめたデータベースを作成した。

1.2 環境保全のための事例集の作成

収集した資料から、他事業において参考となる好事例を抽出し、国総研資料第906号「道路環境影響評価の技術手法『13. 動物、植物、生態系』における環境保全のための取り組みに関する事例集（平成27年度版）」を作成した（表1）。

事例集の中では、道路事業の環境保全の考え方の概要を整理した上で、計116事例の保全事例の紹介・解説を行った（図1）。

表1 事例集の構成

はじめに：本資料のねらい
1 道路事業における動物、植物、生態系に対する考え方の概要
2 環境の把握技術と評価手法
3 環境保全のための取り組み事例
おわりに



図1 各事例のイメージ

2. 移植困難種等の保全技術の検討

これまでの道路事業における環境保全措置の結果から、特に保全技術の向上が望まれる移植困難植物（キンラン属）及び攪乱依存種（一～二年草等）を対象として、保全技術向上に向けた実証実験を実施した。キンラン属の実験は、効果的な株移植手法の検討の他、播種や林床管理による保全手法を検討した（図2）。攪乱依存種の実験は、表土移植による保全実験を実施した（図3）。



図2 株移植実験の様子

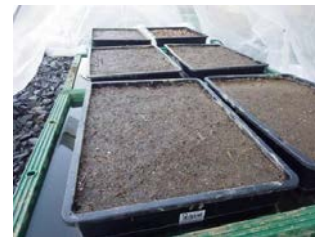


図3 表土移植実験の様子

3. 分布推定モデルの環境保全措置検討での適用の試行

過年度検討済みのGLMによる統計解析、人工知能のアルゴリズムを用いた機械学習モデルで推定した分布推定結果の検証を行った（図4）。

対象種は、アカハライモリとニホンアカガエルの両生類2種とし、移設先を選定する際に本モデルを使用することを想定した。両種ともモデルで分布可能性が高いと予測されたエリアは、現地でも良好な環境が確認された。よって、分布推定モデルを用いて調査範囲全体から移設候補地の絞り込みを行い、実際の状況を現地で選定する手法を取ることで、移設先検討の効率化と説明性の高い地点選定が可能と考えられた。

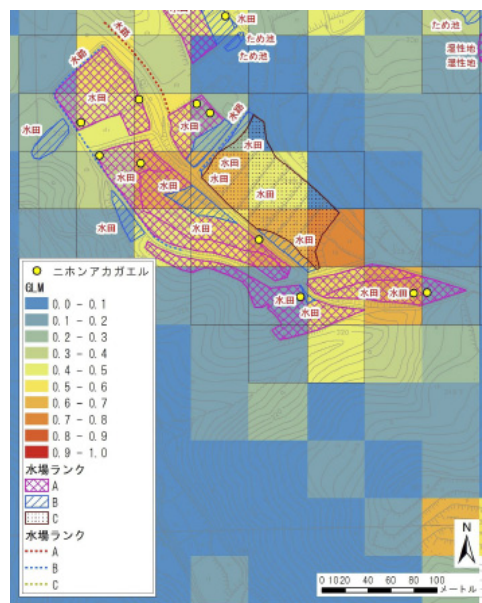


図4 分布推定モデルの検証結果例

[成果の活用]

国総研資料第906号「道路環境影響評価の技術手法『13. 動物、植物、生態系』における環境保全のための取り組みに関する事例集（平成27年度版）」の公表により、道路事業者間で好事例の共有が図れた。今後、「道路環境影響評価の技術手法」の改定に向けて、本研究成果等を踏まえ、自然環境のアセスの合理化を進める。

# 騒音の抑制に関する新たな対策に関する検討

Study on new noise abatement measures

(研究期間 平成 26～27 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher  
交流研究員  
Guest Research Engineer

井上 隆司  
Ryuji INOUE  
吉永 弘志  
Hiroshi YOSHINAGA  
大河内 恵子  
Keiko OHKOUCHI  
長谷川啓一  
Keiichi Hasegawa

This study aims to find new noise abatement measures for road traffic noises ( RTN ) caused by sudden acceleration, heavy braking, speeding, expansion joints on bridges, and rutting in pavements, etc. Measurements of vehicles noise, speed, and acceleration in public roads, experiments on noise caused by temporary steps on road surface at test truck in NILIM, as well as preliminary study on enlightenment for noise abatement driving had been done in fiscal year (FY) 2014. Questionnaire surveys on requests by roadside residents for reducing noise and vibration, consideration of a method for estimating the reduction of road traffic noise through speed reduction, as well as measurements of attenuation due to tree groves were carried out in (FY) 2015. The results are as follows: The majority of the requests for reducing noise at 77 road offices were complaints about the noise and vibration caused by road damage. An experimental data on the relation among step height, speed, and noise had been acquired. RTN is estimated to be reduced by 3dB to 4 dB, if speed was reduced by 20 km/h. Additional attenuation of RTN due to tree, besides the attenuation due to the ground, is expected in greenbelt.

## 〔研究目的及び経緯〕

本研究は、急加速・急減速・規制速度超過・橋梁のジョイント・路面の轍等に起因して発生する道路交通騒音(RTN: road traffic noises)の新たな抑制策を見いだすことを目的としている。平成 26 年度は、公道における規制速度・走行状態別の騒音・速度・加速度の測定、国土技術政策総合研究所の試験走路における仮設の段差に起因する騒音の測定、および騒音を抑制する運転の啓発についての調査を行った。平成 27 年度は、騒音振動の抑制にかかる住民要望の調査、速度抑制による騒音低減量の予測、植樹帯における騒音の減衰量の測定解析、および今後の単体規制による騒音の変化の調査を行った。

## 〔研究内容〕

### (1) 騒音・速度・加速度の測定

騒音を抑制する運転等による騒音の低減量の予測に資することを目的とし、規制速度・走行状態別に騒音・速度・加速度を公道で測定した。

### (2) 段差に起因する騒音の測定

路面の凹凸に起因する騒音の定量化、延いては騒音抑制に資することを目的とし、国土技術政策総合研究所の試験走路において、仮設の段差に起因する騒音を測定した。

### (3) 騒音を抑制する運転の啓発についての調査

騒音を抑制する運転を啓発する方法の立案に資することを目的とし、ドライバーへの啓発に関連する文献調査、啓発の事例調査、広告代理店の担当者へのインタビュー調査、およびドライバーへのアンケート調査を行った。さらに、路上での表示によりドライバーに啓発する方法を試行した。

### (4) 騒音振動の抑制にかかる住民要望の調査

騒音振動の抑制にかかる相談・要望・苦情等に関しては、関係者の経験等の範囲で断片的に把握されていたが、全国を俯瞰した情報は不足していた。これらの情報を整理して関係者に提示することで、より合理的な騒音政策に資することを目的とし、全国の直轄道路の管理者を対象としたアンケート調査、および典型的

な事例の訪問調査を行った。

#### (5) 速度抑制による騒音低減量の予測

試験走路での6台の試験車のA特性音響パワーレベル  $L_{WA}$  の測定値、および公道での等価騒音レベル  $L_{Aeq}$  (総交通量 35,927 台) の測定値を分析し、速度抑制による騒音低減量を予測した。

#### (6) 植樹帯における騒音の減衰量の測定

植樹帯内の樹木による騒音の減衰量を計算する知見を得ることを目的とし、試験音源を使用した公園での測定(2箇所)、および公道での等価騒音レベル  $L_{Aeq}$  の測定(3箇所)を行い、測定値を解析するとともに文献値と比較した。

#### (7) 今後の単体規制による騒音の変化の調査

自動車騒音単体規制値の推移、および今後導入が予定されている加速走行騒音規制(R51-3)とタイヤ騒音規制(R117-02)の規制値を整理し、将来の騒音低減量を試算した。計算では規制値、タイヤ音・エンジン音別の騒音発生量を考慮し、計算方法は、交通マイクロシミュレーションおよび簡易計算の双方とした。

#### [研究成果]

##### (1) 騒音・速度・加速度の測定

加速走行のA特性音響パワーレベル(主としてエンジン音由来)  $L_{WA}$  は規制速度が40kmの道路では幹線道路の平均より小さいこと(図-1)等を把握した。

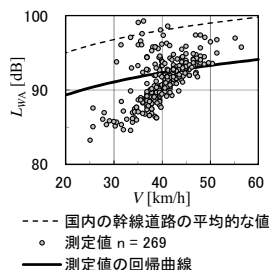


図-1 40km/h 規制の道路での加速騒音(乗用車)

##### (2) 段差に起因する騒音の測定

段差の高さ・走行速度と騒音の関係を車種別に把握した。路面の段差が大きくなると騒音は、大きくなること、平坦な路面との差(dB値)は、速度が大きくなっても大きく変化しないこと、および平坦な路面との差(dB値)は、乗用車・バスでは小さく、大型車では大きいこと等を把握した。

##### (3) 騒音を抑制する運転の啓発についての調査

ドライバーに対する啓発に関連する報文71件、啓発の事例27件の情報を収集した。また、公道において横断幕等での啓発を試行したが騒音値は変化しなかった。メディアや数量など広報の方法に課題が残

された。

#### (4) 騒音振動の抑制にかかる住民要望の調査

アンケート調査の結果(回答77事務所)を整理し、相談・要望・苦情等の件数は騒音と振動で同程度であること、騒音振動の発生要因は路面の劣化やジョイントが多いこと、および対策は路面の補修・切削オーバーレイ・段差の擦りつけ・橋梁のジョイント補修の順に多いこと等を把握した。訪問調査の結果、道路管理者は、住民との対話に努め、限られた予算をやりくりして対応している実情等を把握した。

#### (5) 速度抑制による騒音低減量の予測

加速時の騒音発生量について、到達目標速度を変数とし、国内の平均値(文献値)との差として整理した(図-2)。大型車類、および小型車類の加速時の騒音は、達成目標速度を10km/h下げると0.8dB、および1.9dB下がると予測した。また、公道での  $L_{Aeq}$  の測定値に基づき、速度を10km/h抑制すると1.3~2.5dB騒音が下がると予測した。これらを総合し、速度を20km/h抑制できれば騒音を3~4dB抑制できると試算した。この試算結果は、速度規制による騒音対策を実施した海外の事例(文献)の測定値と整合した。

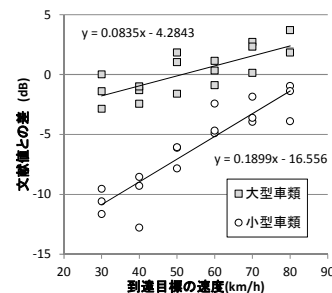


図-2 到達目標速度とA特性音響パワーレベルの文献値との差の関係

##### (6) 植樹帯における騒音の減衰量の測定

測定および解析では、幾何減衰・回折・地表面減衰・空気吸収等の影響を除外した。樹木による騒音の減衰量の母平均の95%信頼区間は-0.22 dB/m以上-0.04 dB/m以下と推定した。この値は、同じ尺度に換算した文献値(複数)の中間程度の値となった。

##### (7) 今後の単体規制による騒音の変化の調査

2040年には単路、および信号交差点の双方で等価騒音レベルが約3dB減少するとの予測結果になった。

#### [成果の活用]

報告書等としてとりまとめた調査結果は、省内で騒音政策を担当する関係部署に提示した。今後は、実務への反映に向けて補足調査等を実施する予定である。





**[研究成果]**

現地調査結果及び解析結果の概要を以下に示す。

**1. 大気質濃度等の現地調査**

平面の沿道 0m 地点における NO、NO<sub>2</sub>、SPM 及び PM<sub>2.5</sub> の時刻変化を図 2 に示す。

NO は 9 月 6 日を除き 6~7 時に比較的濃度が高いスパイク状のピークがみられ、これは交通量が最も多い時間帯及び風速が弱い時間帯に対応している。

NO<sub>2</sub> は NO と同じ挙動を示すが、濃度は NO の約半分となっている。

SPM と NO は相関係数が 0.19 で関連性があるとは考えられない。しかし、SPM の時間変化をみると、NO が高濃度のスパイク状のピークをみせた時間帯には、SPM も同様に濃度が上昇をしている (図中の○印)。このことは、SPM と NO は部分的には同じ発生源の影響を受けていることを示唆していると考ええる。

PM<sub>2.5</sub> は SPM とは異なり、濃度上昇のピークは確認されないが、9 月 6 日は多少濃度上昇がうかがえる。

**2. 距離減衰等拡散性状解析**

平面の沿道 0m 地点の NO 及び PM<sub>2.5</sub> 濃度と各調査地点の濃度との関係を図 3 に示す。

回帰式の傾きを距離減衰とみることができる。NO では沿道 30m 地点で 0.29 と沿道 0m 地点に比べて約 70%の濃度減少となっている。一方、PM<sub>2.5</sub> は NO のように明確な距離減衰を確認することができないが、沿道から 100m 地点では沿道 0m 地点に比べて PM<sub>2.5</sub> 濃度は約 20%減少している。

**3. 発生源由来解析**

PMF モデル解析により得られた PM<sub>2.5</sub> の発生源別寄与率を図 4 に示す。本調査では調査地点それぞれにおける PM<sub>2.5</sub> の発生源特徴と発生源寄与率を同一レベルで評価するために、調査地点すべての成分情報を合わせて解析した。

その結果、バイオマス燃焼由来粒子の比率が 23.2% と最も高く、次いで自動車排出ガス由来粒子+道路粉じん由来粒子：21.7%、土壌由来粒子：19.4%、硫酸アンモニウム粒子+燃焼由来粒子：16.7%、海塩粒子：10.9%、硝酸塩粒子+燃焼由来粒子：8.2%であった。

**[成果の活用]**

今後、本研究で得られた成果と、過年度冬季に実施した現地調査の成果をあわせて分析を行うことで、PM<sub>2.5</sub> に関する知見の蓄積に寄与するとともに、大気汚染物質の予測手法の効率化の一助になると考える。

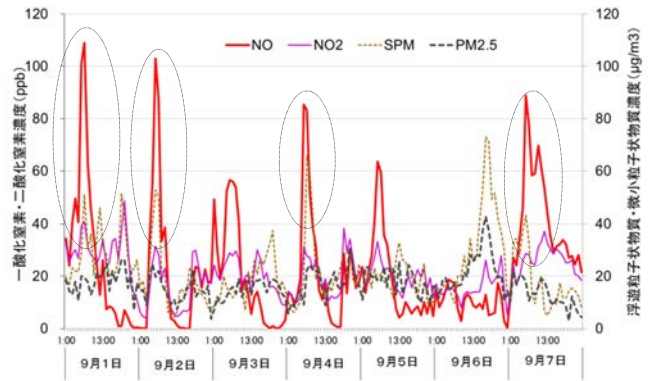
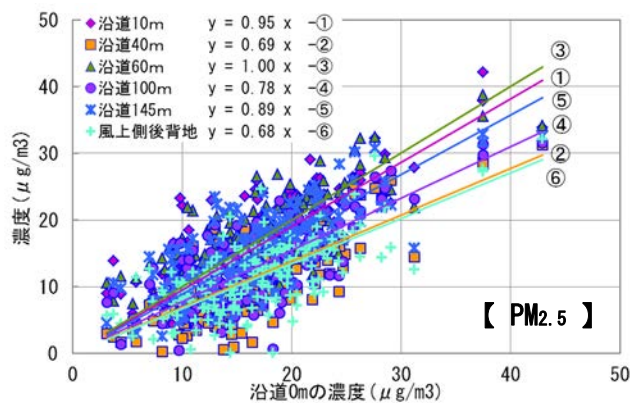
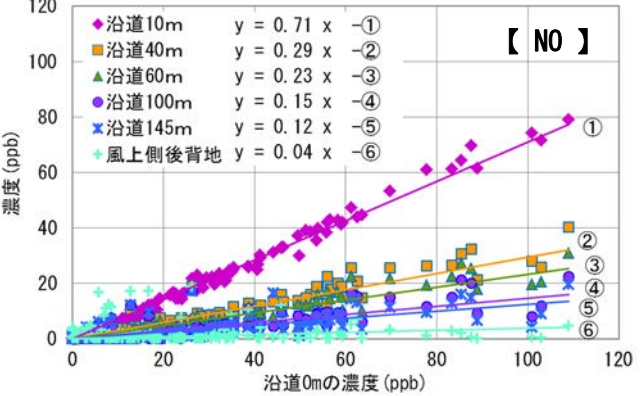


図 2 大気質の時刻変化 (平面、沿道 0m 地点)



※回帰式の傾きが沿道 0m に対する濃度の距離減衰を示す。

図 3 平面の大気質濃度の距離減衰及び相関

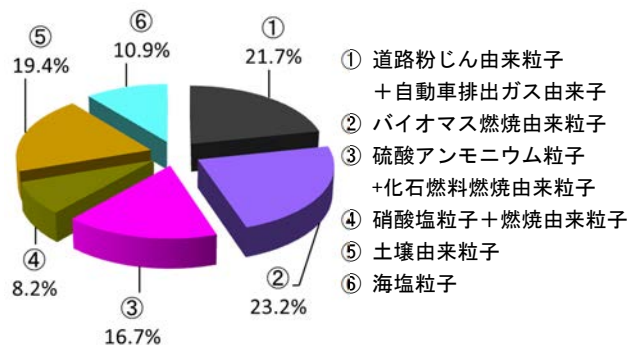


図 4 PM<sub>2.5</sub> の発生源別寄与率

# 道路用遮音壁の維持管理における安全性・景観の向上

Study on maintenance of road noise barriers for safety and landscape improvement

(研究期間 平成 27 年度～29 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

井上 隆司  
Ryuji INOUE  
吉永 弘志  
Hiroshi YOSHINAGA  
大河内恵子  
Keiko OHKOUCHI

This report has the purpose of clarifying the future issues about road noise barriers, summarizing the basic information on the preservation methods for making the roadside environment better by the understanding of current road noise barrier conditions and the opinions of scholars and experts.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路交通騒音対策は、国道 43 号公害訴訟の最高裁判決(平成 7 年 7 月)を契機とし、単体規制の強化、排水性舗装の敷設、遮音壁の設置、新型遮音壁の技術開発等、多面的・総合的に進められてきた。遮音壁については、今後、経年変化対策の必要性が高まることを想定し、維持管理・更新に関する検討を進めていく必要がある。検討にあたっては、遮音壁の現状の把握、新設時の情報(設置プロセス・方法)の整理を行い、今後の課題を整理することが重要である。

本調査においては、直轄国道に設置された遮音壁の設置状況、および設置に至るまでの検討過程を整理し、学識経験者への意見聴取を行った。

## 〔研究内容・成果〕

### 1. 遮音壁に関する実態整理

平成 22 年の道路環境センサス集計結果に基づき、直轄国道の遮音壁設置状況等を整理した。遮音壁設置延長は、遮音壁が約 703km、新型遮音壁が約 61km、低層遮音壁が 108km、計 872km であった。遮音壁設置延長の上位 10 県は、表 1 に示すとおりである。また、遮音壁の都道府県別路線別設置延長が 50km 以上の路線は、国道 1 号(静岡県)、国道 302 号(愛知県)、国道 2 号(兵庫県)であった。

### 2. 遮音壁設置条件の整理

事業段階に応じた遮音壁の高さ・範囲・形式等の決定プロセスについて整理した。

#### (1) 事業段階に応じた遮音壁検討概要

遮音壁による騒音対策の検討については、騒音低減

効果、景観・圧迫感、日照障害、安全性、構造的な安定性、施工性、管理上の支障状況等を検討した上で、構造(設置高さ、範囲、形式等)を決定する。事業段階に応じた遮音壁検討概要は、図 1 に示すとおりである。

#### (2) 環境影響評価段階における検討内容

環境影響評価法に基づく環境影響評価事例(法アセス) 39 件、環境影響評価条例・要綱等に基づく環境影響評価事例(条例アセス) 17 件について整理した。法アセス段階では、20 件で代表断面での遮音壁高さに関

表 1 直轄国道の遮音壁設置延長の上位 10 県

都道府県	直轄国道の遮音壁設置延長 (km)			
	遮音壁 *1	新型 遮音壁 *2	低層 遮音壁 *3	計
愛知県	73.7	25.8	55.3	154.8
兵庫県	77.3	15.6	1.6	94.5
静岡県	63.9	0.1	0.4	70.6
埼玉県	44.8	1.7	0.0	65.6
岡山県	47.6	1.8	4.8	51.4
広島県	47.6	1.0	0.7	49.3
千葉県	47.7	0.1	1.3	49.1
神奈川県	41.0	0.4	0.0	41.4
福岡県	41.4	0.0	0.0	41.4
大阪府	25.0	12.6	2.7	40.3

\*1 騒音の伝搬を防ぐために、道路端等に設置される反射性または吸音性の壁面。

\*2 先端に吸音体や突起をとりつけることにより、同じ高さの通常遮音壁よりも、騒音低減効果を高めた遮音壁。

\*3 歩車道境界付近に設置される高さ 1 m 程度の遮音壁。

する検討が実施され、8 件で遮音壁の設置高さおよび設置範囲を含めた平面的な検討が実施されていた（表 2）。

表 2 環境影響評価書に基づく整理結果の概要

対象事例	遮音壁検討事例数			
	断面検討	平面検討	形式検討	計
法アセス (39 件)	20	8	0	28
条例アセス (17 件)	4	1	0	5

(3) 計画段階・設計段階における検討内容

計画段階・設計段階での道路交通騒音の予測・対策検討、遮音壁設計等の実績が多く、かつ、既設遮音壁の管理実績が多い横浜国道事務所、愛知国道事務所、名古屋国道事務所、兵庫国道事務所において、ヒアリングおよび台帳閲覧を行い、計画段階・設計段階における遮音壁検討に関する具体的な事例、遮音壁の維持管理に関する実態について整理した。各事務所の遮音壁の設置例を図 2 に示す。ヒアリング結果の概要は次のとおりである。

① 新設時の設置プロセス・方法

騒音対策は、道路端遮音壁を基本とし、必要に応じて、中央分離帯遮音壁、排水性舗装、高架裏面吸音板等を組み合わせて実施している。遮音壁の設置に際しては、騒音低減の観点に加え、沿道利用・商業施設への配慮、防犯対策、地域分断、他区間への波及影響についても総合的に判断している。

② 施工・管理上の課題、更新に際しての留意点  
遮音壁については、現時点では、更新計画等の検討は行っていない。今後、遮音壁の著しい老朽化・劣化が顕在化する時点において、検討を行う必要があるものと認識している。

3. 学識経験者への意見聴取

道路交通騒音の変化を踏まえた遮音壁の更新方針、遮音壁を含めたより良好な沿道環境の姿等について、小林潔司教授（京都大学）、那須清吾教授（高知工科大学）、坂本慎一准教授（東京大学）へ意見聴取を行った。

〔成果の活用〕

本調査で得られた成果を踏まえて、遮音壁に関する今後の課題を以下のとおり整理した。

① 遮音壁の設置状況の現状把握

- ② 遮音壁の維持管理・更新の実態及び課題の把握
- ③ 遮音壁の点検要領の作成
- ④ 遮音壁の劣化の状況把握及び将来予測
- ⑤ 遮音壁のマネジメント手法の検討

課題に基づき、これからの遮音壁のあり方について具体的な検討を進めていく予定である。

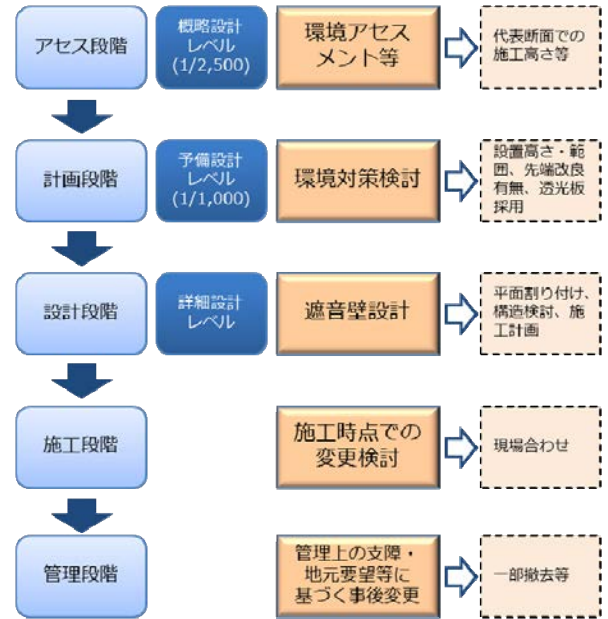


図 1 事業段階に応じた遮音壁検討概要

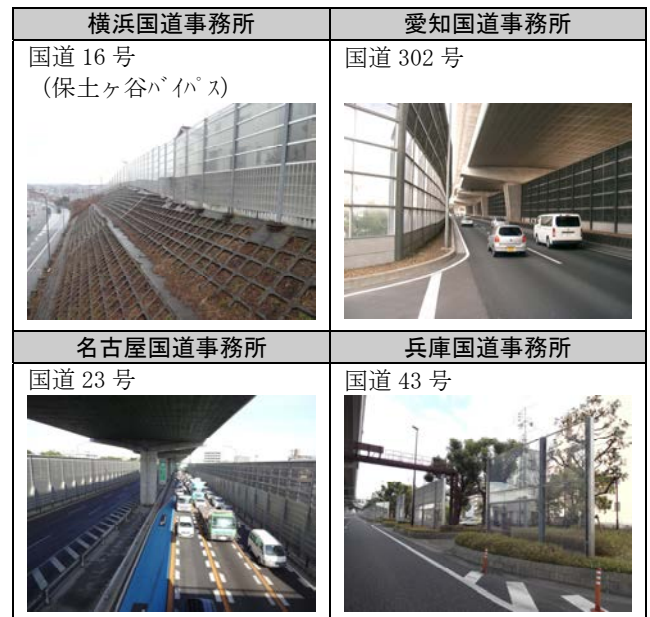


図 2 ヒアリング対象事務所管轄国道の遮音壁

# 道路事業用地内における土壤汚染の現状把握と発生抑制に関する調査

Study on Current Situation and Risk Reduction of Land Contamination in Road Project Sites

(研究期間 平成 27～29 年度)

道路交通研究部 道路環境研究室  
Road Traffic Department  
Road Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

井上 隆司  
Ryuji INOUE  
大城 温  
Nodoka OSHIRO  
光谷 友樹  
Yuki MITSUTANI

This study focuses on the risk of land contamination that causes to project delays and project cost increases. Questionnaire survey on examples of land contamination targeted at Regional Development Bureaus and Okinawa General Bureau. The results of survey provides current situation of land contamination in national road projects.

## [研究目的及び経緯]

平成 22 年に改正土壤汚染対策法が施行され、自然由来重金属等も法の規制対象とされたことにより、道路事業において重金属等の土壤汚染に遭遇するケースでは、対策の実施による事業の遅延や事業費の増大が発生している。

本調査では、道路事業において土壤汚染に遭遇することによる事業遅延や事業費増大につながるリスクについて、事業の各段階における調査方法や、土壤汚染遭遇後の対策方法等の現状を把握し、事業への影響の低減可能性を明らかにすること、また、土壤汚染対策法の適用外である粒径 2mm を超える「岩石」について、適切なリスク評価により環境影響を防止しつつ対策を合理化することが目的である。

## [研究内容]

### 1. 全国の直轄道路事業における実態調査

全国の地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局の実施する道路事業における土壤汚染等の遭遇状況およびその対処状況について、アンケートを実施することにより把握した。

調査項目(表 1)としては、土壤汚染に遭遇した工種、汚染を把握した事業段階、検出された汚染物質等を把握することにより、土壤汚染の遭遇状況を把握するとともに、対策に要した費用や期間を調査し、土壤汚染が事業へ与える影響も把握した。なお、建設工事において事業進捗の影響を与えている土壤汚染には、土壤汚染対策法の適用外となっている岩(岩石)を対象とした事例が多く含まれる。岩石は土壤と異なり、

表 1 主な調査項目

調査項目	概要
工種	①道路(法面工)、②山岳トンネル、③シールドトンネル、④橋梁(下部工)、⑤その他
汚染を把握した事業段階	①事業計画段階、②環境影響評価段階、③調査・設計(用地買収含む)段階、④施工段階、⑤供用後、⑥その他
土壤汚染等の区分	①自然由来、②人為由来 ①土壤、岩石(土壤汚染対策法の対象外)、埋設廃棄物、その他 ①揮発性有機化合物(VOCs) ②重金属等、③農薬等、④油分、⑤ダイオキシン、⑥その他
土壤汚染対策の費用・期間	・汚染等の規模 ・汚染の対応に要した概算費用 ・汚染の対応を実施した時期 ・工期への影響期間
土壤汚染対策法適用の有無	①土壤汚染対策法 第 4 条 (3,000m <sup>2</sup> 以上の土地の形質変更) ②土壤汚染対策法 第 14 条 (区域指定の自主申請) ③廃棄物処理法 ④ダイオキシン類特別措置法 ⑤その他 ⑥適用なし
対策方法	①回避 ②廃棄 ③対策後に利用 ④無対策 ⑤その他

自然状態で塊状である場合が多いことや、構成鉱物・スレーキング特性等により有害性が大きく異なり、それらの評価方法には多くの課題があるとされている。このため、アンケート調査においては、対象物として土壌、岩石、それら両方、その他（埋設廃棄物等）といった項目についても情報収集・整理を行うこととして、調査票を作成した。

## 2. 土壌汚染の状況等にかかるデータの整理

アンケートの結果、「土壌汚染等の該当あり」と回答のあった事業について、事業における土壌汚染調査や対策にかかる情報を事務所等から収集し、分析のために事業ごとにデータを整理した。

### 【研究成果】

#### 1. 全国の直轄道路事業における実態調査

アンケート調査の結果、回答のあった 697 事業のうち、土壌汚染等に遭遇した事業は 81 事業（12%）であった（図 1）。また、遭遇した工種で最も多いのは山岳トンネルで 46 件、続いて道路（法面工）で 17 件、橋梁（下部工）で 10 件であった（図 2）。なお、「その他」には開削トンネル、切土、水路工、共同溝、河川改修、造成、他事業の残土処理が含まれていた。

土壌汚染の由来は、自然由来が 63 件と約 7 割を占め、人為由来も 24 件あった。これらの事例には、土対法の規制対象外の岩石が事例の過半数を占め、埋設廃棄物の事例も 1 割を超えていた（図 3）。汚染の原因物質は大部分が重金属等であり、他の物質が原因となった事例は少なかったが、それ自身が汚染物質ではないものの土壌中の重金属等を溶出させる要因となる酸性土が 7 件含まれていることが目立った（図 4）。

#### 2. 土壌汚染の状況等にかかるデータの整理

整理した事例から、事業の早い段階における土壌汚染等の把握により土壌汚染等の遭遇による事業への影響の回避・低減を図った事例、また、現実的なリスクの程度を考慮し適切な対応を行った事例という観点から参考となる情報を中心に抽出し、整理した。

### 【成果の活用】

調査した事例から参考となる取り組みを整理し、技術資料としてとりまとめるとともに、各事業段階で最低限実施すべき調査・配慮事項を体系的に整理することにより、合理的・効率的な土壌汚染調査・対策の技術ガイドラインを作成する予定である。

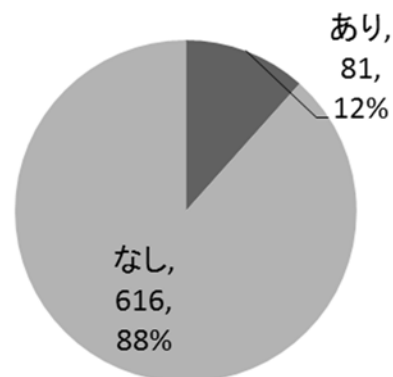


図 1 土壌汚染に遭遇した直轄道路事業の割合

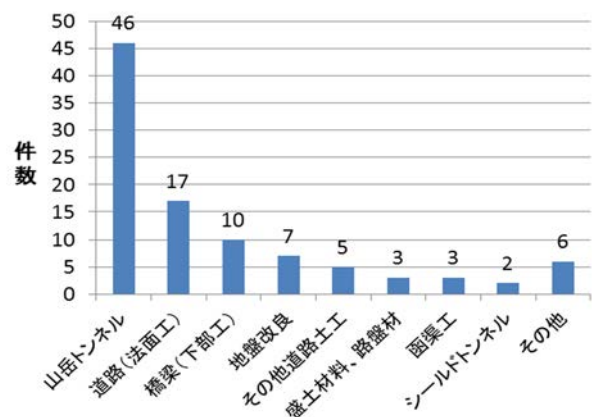


図 2 土壌汚染に遭遇した工種（複数回答あり）

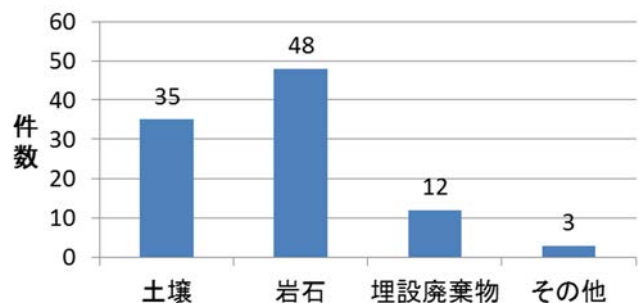


図 3 土壌汚染等の対象物（複数回答）

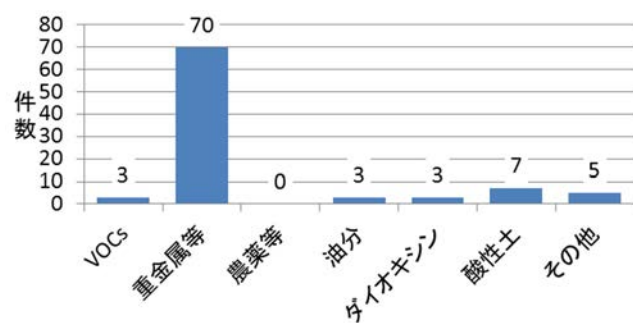


図 4 汚染の原因物質（複数回答）

# 猛禽類等の生息環境の定量的な把握手法

## 及び効率的な環境保全措置の検討

Research on developing technologies for habitat evaluation and a method of efficiently monitoring rare raptors

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター  
Research Center for  
Land and Construction Management  
緑化生態研究室  
Landscape and Ecology Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

栗原 正夫  
Masao KURIHARA  
上野 裕介  
Yusuke UENO

This study aims to make improvements to the monitoring of raptors on environmental assessment, which takes a lot of cost and time. The authors try to construct “species distribution models (SDMs)” to estimate the raptor’s habitat conditions more effectively and quantitatively. The SDMs is derived from statistical analysis of the relationship between the position of distribution of raptors and environmental factors at the landscape level (e.g., vegetation, geography). In addition, new monitoring techniques for aerial animals are rapidly developing (e.g., Radar, thermal camera, bio-logging technologies, sound analysis). Thus, the authors will try to efficiently monitor raptors using these techniques and SDMs.

### [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所では、頻繁に環境アセスメントの対象となる猛禽類について、効果的な環境保全措置と効率的なモニタリング手法の確立を目指している。猛禽類については、生息環境を定量的・効率的に把握するための手法が確立されておらず、道路事業においてもその保護・保全のために未だ多くの人員と期間を必要としている現状がある。また、各事業現場で実施されている各種調査についても、現場間で情報の蓄積・共有が十分に行われておらず、今後も調査が必要な情報と既存知見から予測可能な情報（調査の縮小が可能な項目）を峻別する必要性が生じていた。

これらをふまえ、本研究では3つのテーマに取り組んだ。まず、全国の道路事業での猛禽類の調査情報を網羅的に収集し、1) 全体を俯瞰したメタ解析を行うことで、道路事業が猛禽類の繁殖に及ぼす影響を明らかにするとともに、2) 猛禽類の生息環境の質を定量的に評価する『生息適地モデル (Species distribution model)』を試作した。さらに、3) 様々な先端技術を用いた効率的な猛禽類の調査手法について検討し、成果を事業者向けの技術資料（国総研資料）に取りまとめた。

### [研究内容]

1. 道路事業が猛禽類の繁殖に及ぼす影響の定量評価  
全国の直轄道路事業における生物調査業務報告書

(平成 21～25 年度の事例 500 超) を収集し、工事の事業段階と猛禽類の確認位置・繁殖状況を抽出した。また既存の調査資料から、猛禽類の餌となる鳥類の生息状況に関する調査結果を収集し、統計解析を行った。

### 2. 猛禽類の生息環境の定量的評価手法の開発

生物種の分布/非分布情報と環境要因との関係を、GIS (地理情報システム) と統計的手法によって分析し、予測式を構築する『生息適地モデル』では、上記 1 の猛禽類の営巣位置に加え、対象範囲の環境 (植生、地形等) の情報が必要となる。そこで環境情報には、インターネットで公開されている基盤地図 (国土地理院) や植生図 (生物多様性センター) を活用した。解析には、MaxEnt 法 (機械学習) を用いた。

### 3. 新技術等を用いた猛禽類調査手法の効率化の検討

現状の道路事業における猛禽類調査は、目視による定点観察が主体であり、調査には多くの人員と期間を必要としている。また精度の高い調査には、経験豊かな調査員が必要である。これら猛禽類調査を効率化・高度化するため、動物調査等で開発・実証段階の新技術の中から、猛禽類調査への援用が見込まれる技術を収集・整理した。特に赤外線サーモカメラと位置追跡装置、船舶レーダー、音声解析について、実際に実用性と課題を検証した。

[研究成果]

1. 道路事業が猛禽類の繁殖に及ぼす影響の定量評価

道路事業では、オオタカ、サシバ、クマタカの猛禽類3種について、工事の有無による繁殖成功率の違いを検証した。その結果、工事なし（工事前の事前調査）と工事あり（着工後の調査）の間で、繁殖成功率（造巣開始後に雛が巣立ちまで至った成功巣数／全巣数）に統計的な有意差は無かった（図-1：オオタカ  $p=0.912$ 、サシバ  $p=1.000$ 、クマタカ  $p=0.340$ 、フィッシャーの正確確率検定）。このことから、工事の影響が懸念される繁殖地においても環境保全措置を実施することにより、工事前（自然界）と同等の繁殖成功率を維持できることが統計的に示された。

2. 猛禽類の生息環境の定量的評価手法の開発

全国 2650 か所超の猛禽類の営巣位置情報を収集整理し、猛禽類各種の生態的特性を考慮した予測モデルを構築した。例えばオオタカは、平地から中山間地にかけての森林周辺や、森林と水田・畑が細かく入り組んだ里山に生息する中型の猛禽類である。図-2 は、関東地方におけるオオタカの営巣適地を、1×1 km の範囲ごとに予測したものであり、営巣適地として標高がそれほど高くなく、水田と畑地、森林が混在する里山的景観を有した場所が選択されていた。同様の分析は、関東以外のオオタカや他種（サシバ、ミサゴ、クマタカ、ハチクマ）についても実施した。

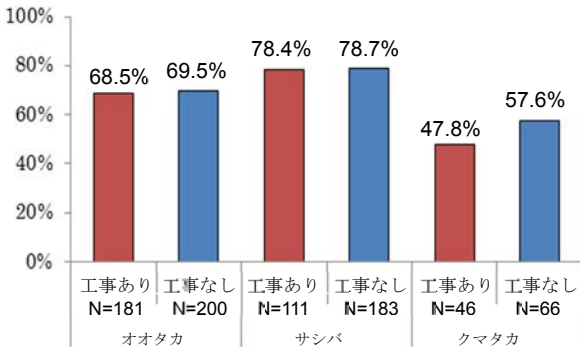


図-1 工事の有無と猛禽3種の繁殖状況の比較

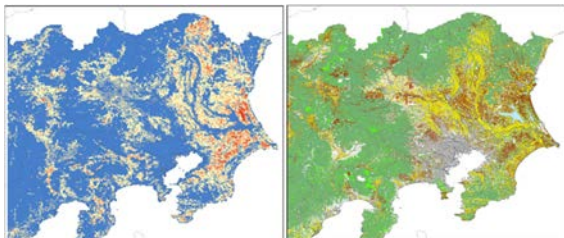


図-2 モデルによる営巣適地の予測結果（例）  
左図：関東のオオタカの営巣適地、右図：植生図。  
営巣適地（左：赤色）は、水田（右：黄色）や畑（右：茶色）、森林（右：緑色）の混在地域に集中。

表 3-1-1-1 新技術の特徴を整理した国総研資料の一部	表 3-1-1-2 新技術の特徴を整理した国総研資料の一部
<p>表名：新技術の特徴を整理した国総研資料の一部 (1/2)</p> <p>表 3-1-1-1</p> <p>表名：新技術の特徴を整理した国総研資料の一部 (2/2)</p> <p>表 3-1-1-2</p>	<p>表名：新技術の特徴を整理した国総研資料の一部 (1/2)</p> <p>表 3-1-1-1</p> <p>表名：新技術の特徴を整理した国総研資料の一部 (2/2)</p> <p>表 3-1-1-2</p>

図-3 新技術の特徴を整理した国総研資料の一部  
猛禽類調査における実用化の段階、技術の長所・短所、必要な準備などについて整理し、国総研資料に掲載した。

3. 新技術等を用いた猛禽類調査手法の効率化の検討

現状の猛禽類調査では、(1)個体の位置を確認する技術、(2)繁殖状況を確認する技術、(3)個体の生息を確認する技術、(4)個体を識別する技術、が求められており、これらに援用可能な 23 種類の新技術等を取り上げ、それぞれについて、猛禽類調査における実用化の段階（研究・開発～実用化段階）と技術の長所・短所、必要な準備と制約などの技術的課題を整理した（図-3）。また、実際の道路事業を想定し、飼育下のオオタカを野外に放鳥し、船舶レーダーと赤外線サーモカメラ、位置追跡装置による模擬調査を実施した。あわせて、猛禽類の生息判定を簡易に行うために、オオタカの営巣林内に IC レコーダーを設置・録音し、音声解析技術を用いた鳴き声の自動抽出と判別を試みた（図-4）。

[成果の活用]

本研究の成果は、平成 28 年春発行の国総研資料としてとりまとめた（図-3）。引き続き、事業現場に広く情報提供し、猛禽類調査の効率化と高度化につなげていきたい。

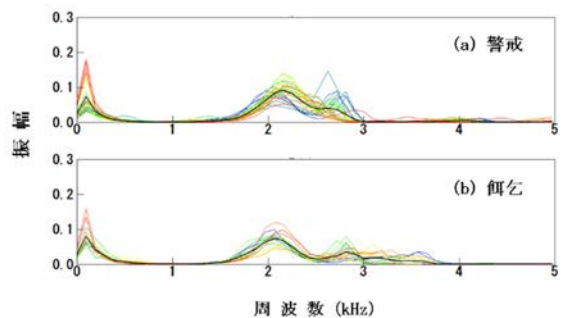


図-4 オオタカ音声の周波数解析の例  
波形や特徴量の違いから自動判別法の開発を進めた。



# 街路樹の安全性向上に関する研究

## Study on maintenance method of street trees

(研究期間 平成 27～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター  
Research Center for  
Land and Construction Management  
緑化生態研究室  
Landscape and Ecology Division

室長 栗原正夫  
Head Masao Kurihara  
主任研究官 飯塚康雄  
Senior Researcher Yasuo Iizuka

In this study, after grasping the status of the fallen roadside street trees and branches, along with their growth status, the authors attempted to clarify why they fell. There are examined an effective way for road administrators to maintain street trees, along with a maintenance method to reduce the occurrence of falling street trees and branches.

### [研究目的及び経緯]

街路樹は、植栽後から長期間経過したことにより大径木化・衰弱化が見られるものが増加し、台風等の強風時には一部に倒伏や落枝による交通障害等が発生している。このような状況の中で、街路樹の点検により危険性が高い樹木を抽出し、剪定や伐採等の対策を行うことが着手され始められてはいるものの、今後は通常の維持管理時での対応策の実施や再整備にあたっての倒伏しにくい植栽方法等の確立が求められている。

本研究は、街路樹の倒伏・落枝の実態と不健全性（生育不良、樹体の構造上の異常等）の現状を把握することにより、それらの発生要因を明らかにすることで、道路管理者が街路樹の維持管理を効率的に行うための方法や倒伏・落枝を発生しにくい整備方法等について検討を行うことを目的としている。

### [研究内容]

#### 1. 街路樹の倒伏等の実態調査

街路樹の倒伏・落枝に関する実態について、過去の新聞報道と道路管理者へのヒアリング等により、倒伏・落枝の発生形態、樹種や樹木形状等の特徴を整理した。

#### 2. 街路樹の健全性に関する調査

関東地方整備局が過去に実施した街路樹点検データを収集し、街路樹の不健全性（樹勢不良、樹体の構造上の異常等）の現況を把握した。

#### 3. 街路樹の倒伏・落枝の発生要因の検討

上記の調査結果を照合することにより、街路樹の倒伏・落枝の発生に繋がる素因や誘因等について推測を行った。

### [研究成果]

#### 1. 街路樹の倒伏等の実態調査

街路樹の倒伏等に関する報道件数においては、過去10年間で増加傾向にあり、台風の襲来数との連動がみられないことから倒伏等の被害の増加とともに重大さにも影響されていることが考えられた（図-1）。

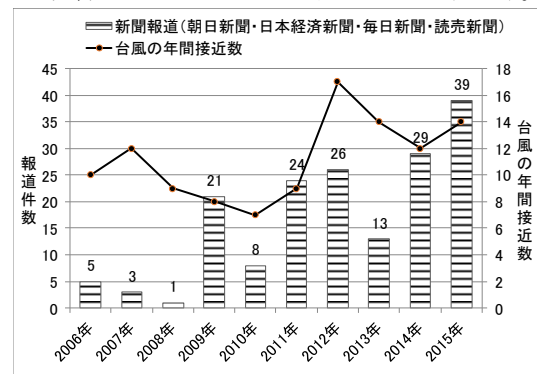


図-1 新聞報道件数<sup>1)</sup>と台風の年間接近数<sup>2)</sup>

1) 国立国会図書館蔵書検索・申込システム (NDL-OPAC)

2) 気象庁 HP (<http://www.data.jma.go.jp>)

また、道路管理者へのヒアリングや既存文献により倒伏等の実態を整理すると、以下の傾向が把握できた。

#### ①樹種

全国的には、ケヤキ、ニセアカシア、シダレヤナギ、プラタナス類、ハナミズキ等において被害が多発しており、これ以外に地域別では北海道、東北のナナカマド、関東、北陸のエンジュ、中部、近畿、九州のナンキンハゼ、沖縄のフクギ等があげられた（表-1）。

#### ②被害形態

被害形態では、傾斜が最も多く、次いで根返り（根ごと倒れた状態）、幹折れの順となっていた（図-2）。

表-1 地方別に被害が多くみられた主な樹種

地域	被害の多い樹種
北海道	ナナカマド、ニセアカシア、プラタナス類
東北	シダレヤナギ、ナナカマド、ハナミズキ
関東	ケヤキ、プラタナス類、エンジュ
北陸	ヤマボウシ、エンジュ、ハナミズキ
中部	ハナミズキ、ナンキンハゼ、ニセアカシア
近畿	ケヤキ、シダレヤナギ、ナンキンハゼ
中国	ケヤキ、ヤマボウシ、サクラ類
四国	シダレヤナギ、ヤマモモ、ケヤキ
九州	ナンキンハゼ、ケヤキ、ハナミズキ
沖縄	フクギ、リュウキュウマツ、ガジュマル

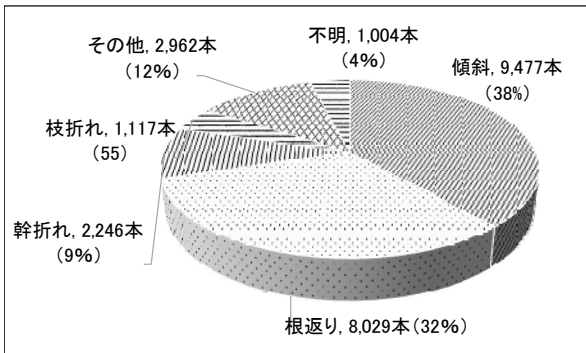


図-2 街路樹の被害形態  
(平成16年における街路樹の台風被害データより集計)

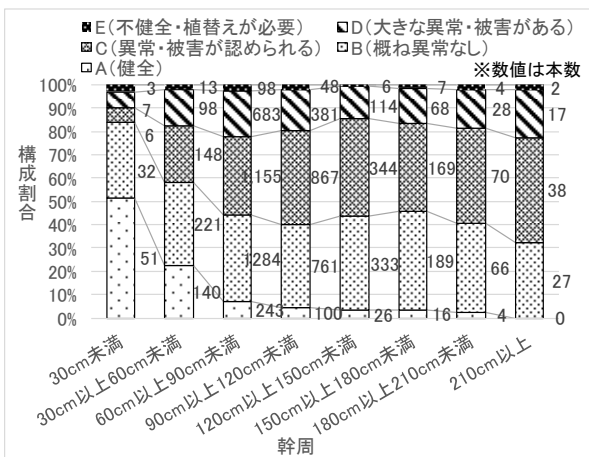


図-3 樹木形状(幹周)別の健全度

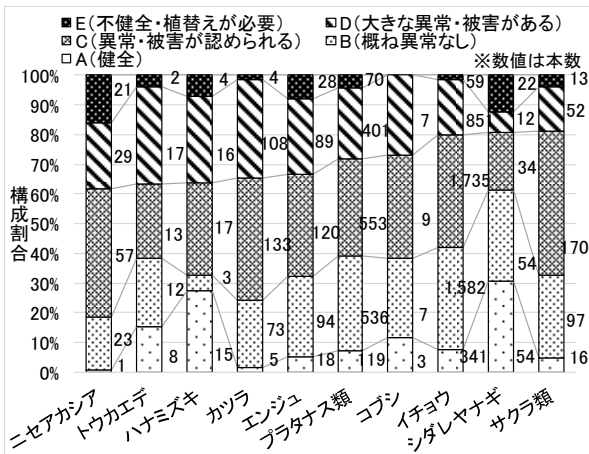


図-4 樹種別の健全度(不健全木が多い10種)

さらに、多発している樹種をみると、傾斜ではハナミズキ、根返りではニセアカシア、幹折れではプラタナス類、枝折れではナンキンハゼ等があげられた。

## 2. 街路樹の健全性に関する調査

### ①樹木形状別

樹木形状別では、大径木になるにしたがって不健全な状況を示す街路樹が増加している傾向がみられ、幹周60cm以上になると約60%以上で何らかの異常が認められていた(図-3)

### ②樹種別

樹種別では、ニセアカシア、トウカエデ、ハナミズキ、カツラ、エンジュにおいて、30%を超える割合で何らかの異常が認められていた(図-4)。また、ニセアカシア、シダレヤナギについては、植替えが必要となるほどの異常が10%を超えて認められていた。

## 3. 街路樹の倒伏・落枝の発生要因の検討

街路樹が倒伏や落枝を発生する要因としては、素因として樹種特性、植栽環境、植栽工事、養生が、誘因として植栽管理、周辺工事、異常気象があげられた(図-5)。

また、被害形態別の発生要因としては、以下が推測された。

- ・傾斜/根返り：植栽基盤の整備不良による根系伸長不良、根系腐朽、支柱設置不良、周辺工事による根系切断等
- ・幹折れ：幹材の腐朽、穿孔虫による食害、支柱の結束不良、幹亀裂等
- ・枝折れ：枝材の腐朽、樹種特性(材の折れやすさ)、剪定不良等

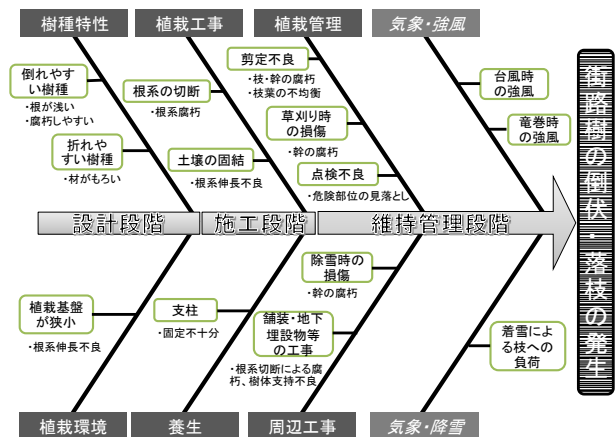


図-5 街路樹の倒伏・落枝の主な発生要因(推測)

### [成果の活用]

本調査の結果を基に、街路樹の倒伏・落枝の発生を最小限にするための整備方法(倒伏しにくい樹種、根系が十分に伸長できる植栽地構造等)や維持管理方法(落枝を防ぐための剪定、効果・効率的な点検、不健全木の適切な処置等)の検討を行う予定である。

