

### 3 環境研究部

## 土地利用の変遷と将来予測に立脚した流域圏管理に関する研究

Research on river basin management based on the change and future prediction of land use

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
River Environment Division  
Environment Department

室長  
Head  
研究官  
Researcher  
研究官  
Researcher

岩見 洋一  
Yoichi IWAMI  
鶴田 舞  
Mai TSURUTA  
望月 貴文  
Takafumi MOCHIZUKI

The purpose of this study is to develop a forecasting method of land use in the change in a social structure and a water management method considering changes of natural land forms and water cycle characteristics until now. The contents are as follows. 1) We estimated effect of river basin environment characteristics on river water quality. 2) We collected river basin environment information and clarified the change of social conditions and investigated prediction of social conditions related to population. 3) We analyzed the environmental protection policy effects by using a water and material cycle simulation model.

#### [研究目的及び経緯]

社会経済活動による水域や湿地の減少等、地形改変による環境劣化が課題となっており、土地利用に密接に関わる治水、水資源開発、水環境保全を目的とする社会資本整備計画において、流域毎にこれまでとは異なる今後の社会状況を見据えた戦略的な水管理手法の確立が望まれる。例えば、人口減少や耕作地が放棄されることで土地利用の制約が緩くなることが予測される地域においては、湿地を造成・保全することで、治水機能と共に水環境保全の観点からも生態系サービスの向上を図ることができる。このような事業を他の地域における土地改変を伴う事業の代償措置とすることも可能であり、経済的利益も生じさせることができれば、過疎地における環境保全や維持が現実的になる。本研究は、自然の地形やそれに伴う水循環特性を活かした流域圏における水管理手法を提案することを狙いとし、以下に示す検討を行った。

まず、流域における人為的インパクトと水環境（水質）との応答関係を分析した。次に、流域単位で土地利用変遷を整理すると共に、今後の社会状況の変化を予想する手法を検討した。その結果に基づき、将来的な社会状況予測に応じた流域圏における水管理に関する手法のメニューを提示すると共に、種々の施策を流域圏を対象に実施した場合の治水・利水および水環境の向上という面での効果を算出した。

#### [研究内容]

1. 流域環境特性の変化と河川水質との関係性の検討  
伊勢湾流入河川のうち庄内川及び豊川を対象として、流域環境特性（2004年）と平水時の河川水質との応答関係について相関分析を行った。また、過去（20年前；1985年）からの流域環境の変化に伴う水質の変化について分析を行った。なお、水質項目としてBOD, COD, T-N, T-Pを対象とした。
2. 流域環境変化の整理と水環境修復の方向性の検討  
伊勢湾に流入する一級河川を代表事例として、過去50年間の土地利用及び関連する流域特性の時空間的な整理結果より、各要素を関連させて分析を行い、環境変化の構造を把握した。その結果より、流域毎に異なる流域特性や汚濁源の実態と予測される負荷流出要因との関連等を把握した。さらに、人口の動態及びそれに連動する土地利用等の流域特性の推計手法に関する検討を行い、その結果より今後30年後までの排出汚濁負荷量（BOD, COD, T-N, T-P）の推移等を算定し、流域毎に異なる汚濁源や量の変化を推定し、環境保全・再生の課題等を把握した。
3. 水・物質循環モデルを用いた施策効果の算定  
伊勢湾流域を対象に、自治体の計画等を参考に代表的な施策について適用地域や強度を設定し、それらを実行した際の水環境改善効果について、既往の分布型水・物質循環モデルを伊勢湾流域圏に適用して構築したシミュレーションモデルにより水量・水質の変化

(BOD,COD,T-N,T-P) を整理することで把握した。

[研究の成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 流域環境特性の変化と河川水質との関係

流域環境特性と河川水質との応答関係を表-1 に示す。庄内川では生活系負荷である合併浄化槽人口等と各水質項目との相関、工業出荷額と T-N,T-P との相関が見られた。一方、豊川では、水田・畑地面積や家畜飼育頭数も各水質項目との相関が見られた。

表-1 河川水質と関係性が見られる流域環境データ

流域環境データ (密度)	豊川水系				庄内川水系			
	BOD	COD	T-N	T-P	BOD	COD	T-N	T-P
合併浄化槽人口	○	○	○	○	○	○	○	×
(単独+汲取+農地還元)人口	○	○	○	○	○	○	○	○
(水田+畑地)面積	○	○	○	○	×	×	×	×
牛頭数	○	○	○	○	×	×	×	×
豚頭数	○	×	○	○	×	×	×	×
鶏頭数	○	○	○	○	×	×	×	×
工業出荷額	○	○	○	○	×	×	○	○

庄内川の流域環境データは過去と比較して、汚水処理人口密度、畑地面積密度が増大、雑排水未処理人口密度、工業出荷額密度、水田密度が減少していた。各水質は改善の傾向が見られた。下水道等への処理形態の移行等が、水質改善に寄与していることが示唆された。豊川については、過去からの流域環境の変化が小さく、また水質濃度変化も小さかったことから、明確な関係性は見られなかった。

2. 流域環境変化の整理と水環境修復の方向性の検討

推計によって得られたバックグラウンド情報から、1985年、2000年、2030年の流域ごとの湾流入負荷(T-N)を原単位法によって算定したものを図-1に示す。1985年から2000年におけるT-Nの変化を見ると、庄内川における減少が顕著である。これは、浄化槽や未処理等の処理形態から下水処理への転換の影響による生活系負荷の減少の影響が大きい。また、2000年から2030年でも各河川で生活系負荷の減少が見られるが、これはバックグラウンドとして、計画されている下水処理普及が設定されていることによる影響が大きい。主となる負荷発生要因は流域特性に応じて様々であり、同じ対策をとっても負荷削減効果は流域によって異なる。そのため流域毎に適切な対策の組み合わせをとることが重要である。例えば人口の集中する庄内川では下水道の高度化等の生活負荷対策、事業所の多い矢作川では工場からの排水対策、森林や農地、畜産に由来する負荷の割合が高い木曾川、長良川、鈴鹿川等は、間伐等の森林の適正管理や

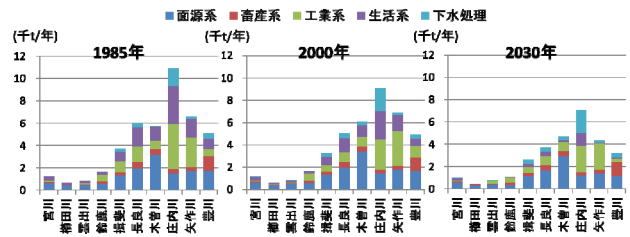


図-1 流域別湾の湾流入負荷量(T-N)

家畜し尿の利用のようなそれぞれの場に応じた対策及び休耕田への湛水による水質浄化機能の回復のような生態的機能を活用した修復技術の効果が期待される。

3. 水・物質循環モデルを用いた施策効果の算定

各施策について、水量及び水質(負荷量)に着目したそれぞれの効果と特徴を以下に示す。

①下水道整備

水量は排出先の変化による水系間の移動により庄内川では増加し、鈴鹿川では減少する。負荷削減量は浄化槽や未処理が多い矢作川や鈴鹿川で多い。

②下水道高度処理

負荷削減量は下水処理場の多い庄内川で多い。

③透水性、排水性、保水性舗装

負荷削減量は市街地の多い庄内川で多い。

④環境保全型農業

負荷削減量は農地の多い鈴鹿川や雲出川で多い。

⑤家畜し尿の利用(農地還元、エネルギー還元)

負荷削減量は家畜数の多い豊川で多い。

⑥雨水貯留浸透施設

水量は蒸発散が増える傾向にあるため年間収支としては減少する。市街地の多い庄内川で平常時流量が増加する。負荷削減量は市街地の多い庄内川、矢作川、豊川等で多い。

⑦事業所での排水対策

負荷削減量は事業所の多い矢作川、庄内川で多い。平常時の影響が大きい。

⑧高度合併処理浄化槽

負荷削減量は平常時の影響が大きく、合併では処理できないT-N,T-Pの削減に効果がある。単独処理など未処理放流の多い庄内川で多い。合併処理浄化槽人口の割合が比較的多い宮川などでは、T-N,T-Pの削減効果が大きい。

[成果の活用]

流域や地域レベルでの社会資本整備や環境アセスメントを行う際の水質への影響検討の基礎資料としての活用を予定している。

# 地形変化が生じた河口部における汽水域環境保全に関する研究

Research on environmental conservation of estuary suffering topographic change

(研究期間 平成 24 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
Environment Department  
River Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究員  
Research Engineer

岩見 洋一  
Yoichi IWAMI  
中村 圭吾  
Keigo NAKAMURA  
芳賀 正崇  
Masataka HAGA

In this research, we collected the data of geomorphology, water quality, bed material and biology on five major rivers along the Pacific in Tohoku district, and analyzed the influence of the Great East Japan Earthquake. Comparing the geomorphology in riverine estuary before and after the earthquake, we found the decrease of intertidal area and the reduction of reed community in the Kitakami River. The influence on water quality by the earthquake was rarely observed.

## 【研究目的及び経緯】

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は、東北地方太平洋沿岸部を中心に多大な被害をもたらし、沿岸部の自然環境に対しても大きな影響を与えた。河川環境研究室で研究対象としている河川汽水域においても顕著な影響が確認されており、例えば北上川においては、大規模な地形変化によりヨシ群落の生育環境の大きな変化が確認されている。また名取川では、過去に確認されていた汽水域の植生群落が消失しており、震災による河川汽水域環境への影響が懸念されている。

そこで、津波遡上や地盤沈降といった大きなインパクトが河川汽水域の環境にどのような影響を及ぼすかを科学的な視点から分析・評価するとともに、災害復旧・自然再生を行う際の知見として活用するため、東日本大震災により大きな被害を受けた東北地方における直轄管理河川(新・旧北上川、鳴瀬川、名取川、阿武隈川)の汽水域を対象とし、震災前後における既存の環境データを収集整理した。そしてそれらのデータから、変化状況の把握や生物への影響予測等を行った。

## 【研究内容】

### 1. 震災前後における地形変化の整理

LP 測量データを用いて、対象河川の震災前後の地形を GIS にて整理した(水中部は横断測量データにて補正)。そして震災前後の地形データを比較し、地盤高の変化や潮間帯面積の変化について整理した。また最深河床高を河川毎に縦断図として整理し、震災前後の変化傾向を確認した。対象河川とその範囲について、表 1 に示す。

表 1 対象範囲

河川名	対象範囲	整理データ
北上川	河口～17.2k(北上大堰)	L P 測量(H17及H23)、横断測量(H22及H24)
旧北上川	河口～22.4k(江合川合流点)	L P 測量(H17及H23)、横断測量(H22及H24)
鳴瀬川	河口～4.8k(鳴瀬堰)	L P 測量(H17及H23)、横断測量(H22及H24)
名取川	河口～5.4k(広瀬川合流点)	L P 測量(H17及H23)、横断測量(H21及H23)
阿武隈川	河口～10.4k(阿武隈大堰)	L P 測量(H17及H23)、横断測量(H21及H23)

### 2. 震災前後における水質及び底質変化の整理

水質及び底質について、表 2 に示した項目のデータを収集整理し、震災前後の変化状況を整理した。なお北上川・旧北上川・鳴瀬川においては震災後に関するデータがごく僅かであったため、名取川・阿武隈川の 2 河川におけるデータを中心に整理した。

表 2 整理項目

項目	整理指標
水質	pH、DO、BOD、COD、SS、大腸菌、T-N、T-P
底質	粒度、カドミウム、鉛、ヒ素、水銀、PCB

### 3. 震災が汽水域環境に与えた影響の予測

「河川水辺の国勢調査」等から震災前の生物データを整理し、今後実施予定である環境調査結果と比較できるように取りまとめた。また代表的な種については、その生活史と震災の発生した時期との比較によりその影響を予測した。汽水域における代表的な植物種であるヨシについては、前項までの整理結果を用い、予測される影響について推察した。

## 【研究成果】

主な研究成果について概要を以下に示す。

### 1. 震災前後の潮間帯面積の変化

作成した GIS データから、各河川の震災前後における潮間帯の面積変化について整理した。その結果、唯一旧北上川だけが潮間帯面積の増加を示しており、その他 4 河川では変化が無いか又は減少していた。図 1 は旧北上川汽水域にて、距離ごとの潮間帯面積について整理した結果である。河口より 6k 付近までは元々面積が少なかったため震災前後で大きな変化は見られないが、7k から 15k 付近にかけて震災後の潮間帯面積が多くなっており、特に 7k~8k 付近では震災前の約 2 倍に面積が増加していた。航空写真等で震災前の 7k~8k 付近の地形を確認すると、左岸堤外地は広く水田として利用されており、地盤沈降による水位上昇によって、同箇所が水位の影響を受ける潮間帯へ変化したと推察される。

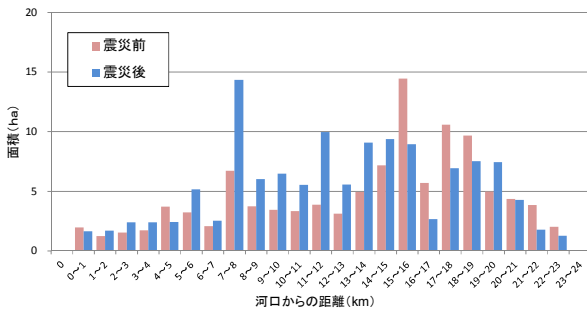


図 1 震災前後の潮間帯面積の変化 (旧北上川)

### 2. 震災前後の水質・底質の変化

水質について、下水処理場が被災した地域 (旧北上川) では一時的に濁りや大腸菌の数値の増加が見られたものの、復旧に伴い水質は改善しており、今回整理した項目では震災前後で大きな変化は確認されなかった。

粒度組成について、北上川・名取川・阿武隈川の 3 河川では、河口付近で変化無し又は粗粒化の傾向で、上流に行くに従い細粒化する傾向が確認された。一方旧北上川では、上下流で変化は少なく、細砂~中砂のほぼ均一化した底質となっていた。なお鳴瀬川はデータを入手できなかったため、評価はできなかった。

### 3. 震災による汽水域環境 (ヨシ原) への影響

汽水域における代表的な植物であるヨシに着目し、広大なヨシ原を有していた北上川において、震災によるヨシへの影響について整理した。

過年度研究にて考案された相対潮汐地盤高 ((地盤高一朔望平均干潮位) / (朔望平均満潮位-朔望平均干潮位)) の概念を用い、震災前に主としてヨシの生育が

確認された北上川における汽水域の面積を、相対潮汐地盤高ごとに集計整理した。そして震災後の地形での相対潮汐地盤高ごとの面積集計結果と比較することで、かつてヨシが生育していた地形が、震災によりどれだけ変化しているか確認した。

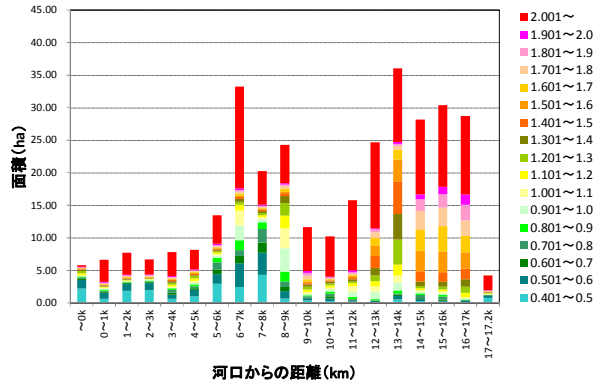
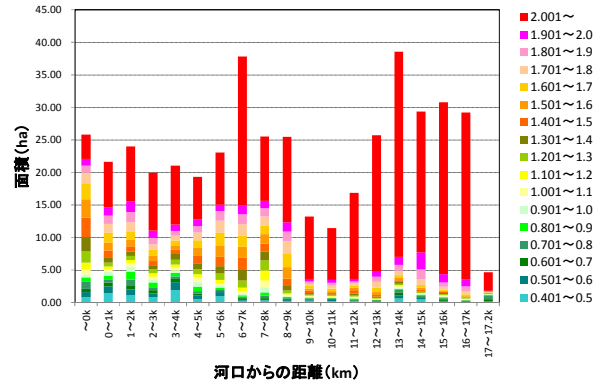


図 2 距離毎の相対潮汐地盤高 (0.4 以上) の面積変化 (北上川: [上]震災前、[下]震災後)

過年度までの研究より、北上川河口域では相対潮汐地盤高の値が 0.4 付近よりヨシが増加することが判明している。図 2 は、震災前後で相対潮汐地盤高の値が 0.4 以上の地形について集計し、その変化を縦断的に整理したものである。震災後における河口から 5k 付近までの間では、震災前と比べて相対潮汐地盤高が 0.4 以上の地形が約 3 割程度にまで減少していた。一方、12k 付近より上流部は震災前後と比べて大きな変化は見られない。したがって今後北上川におけるヨシは、全体的な数量は減少し、その生育地は上流部が中心になることが予測された。

#### 【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、平成 25 年 3 月に東北地方整備局と情報共有を図っている。なお現地では継続的に環境調査が実施されていることから、今後はさらにデータを追加し、モニタリング調査等に反映する予定である。

# 地域・市民との連携・協働を促進する

## 河川環境情報共有手法に関する調査

Research on methods of river environment information sharing to promote cooperation with residents  
in the basin for river management

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
Environment Department  
River Environment Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

岩見 洋一  
Yoichi IWAMI  
鶴田 舞  
Mai TSURUTA

In this study, we have researched the realities and problems of information sharing between citizens and the government about the river environment. Aims to facilitate information sharing, we have developed an information sharing system by Web. Piloting the system for Chugoku region, we examined the direction of system improvement.

### [研究目的及び経緯]

河川環境行政と市民が連携する目的として、地域環境に応じた事業の実施、市民の地域環境に関する高い専門性を生かした調査・維持管理の実施、連携・協働を通じたより多くの市民の関心喚起などが挙げられる。このためには、地域の河川環境に関する正確かつ客観的な情報の共有が必要である。行政の持つ河川環境情報を客観的・総合的な情報として発信すること、また、市民が持っている地域環境に関する情報についても収集し、これらの情報を市民と行政が共有することが、効果的な連携・協働に向けた地盤づくりになると考えられる。

そこで本研究では、河川環境に関する市民・河川管理者間の情報共有の実態・課題を把握し、情報共有を行いやすくする環境整備として、Web による情報共有システムの開発を行った。

### [研究内容]

#### 1. 河川環境に関する情報提供・共有の実態把握

市民団体や行政、学識者等が一般に対して河川環境情報を発信している事例を文献や HP 等から収集し、情報提供の特徴や傾向を整理・分析した。

また、市民団体に対してヒアリング調査等を実施し、情報共有の現状と課題、ニーズ等を整理した。

#### 2. 河川環境情報共有システムの開発

1. を踏まえて、情報共有システム (Web サイト) の開発を行った。まず、ヒアリング等を通じてシステムに掲載する情報項目の整理を行った上で、システム

設計 (機能・コンテンツ・仕様等の検討、情報の提示方法の検討) を行った。

次に、中国地方を対象にシステム運用版を作成した。また、今後の改良について検討するため、市民団体等にモニターを募り、システムを利用してもらい意見を聴取した。

### [研究成果]

#### 1. 河川環境に関する情報提供・共有の実態把握

収集した事例 (国内 104 事例、海外 11 事例) について、活用媒体、情報発信者、対象者、目的、概要、情報項目、情報の難易度、特徴・工夫等を整理した事例カルテを作成した。

「活用媒体」、「情報項目」のクロス集計を行ったところ、Web サイトやメールマガジン、携帯サイト等では多種多様な情報項目が発信されている一方、紙媒体やイベント等のスペースや時間が限られている媒体では、情報項目を絞った発信が行われており、活用媒体によって発信している情報に差違が見られた。

河川流域で市民団体のネットワーク化を図っている 8 団体について、座談会形式でヒアリングを実施、また、市民団体へアンケート調査 (回答 51 団体) を行った。結果を以下に示す。

#### 【情報受発信の実態】

- ・ 河川管理者や他の市民団体、会員等の様々な主体に対し様々な手段 (HP、メール、広報誌、電話、ワークショップ等) を用いて情報を収集・伝達している。また、対象に応じて手段を使い分けている (例えば高齢者には電話や紙媒体で発信)。



- 情報の受発信の基本として face to face の関係が効果的。また情報発信のコーディネーターを介した情報発信が有効。

#### 【情報ニーズ】

- 生態系保全や多自然川づくり等に関わる市民団体は「河川改修」「維持管理」「水環境・水循環」「川づくり」に関する情報を求め、入手に努めているのに対し、河川管理者の Web サイト等では情報発信があまり行われていない。→行政との「懇談・会議」により情報を入手している。
- 行政のサイトは情報の場所が分かりにくく使いにくい。川に関心を持った人が学び使える分かりやすい川の総合サイトがほしい。
- 国直轄の情報はあっても県管轄の地域の情報はない。情報を統合して発信してほしい。

## 2. 河川環境情報共有システムの開発

### 2.1 システムに掲載する情報項目の整理

1. で整理した事例カルテから、情報項目を「生物情報」「流量・水質情報」「川の利用情報」「各地の川づくり」「川の学習情報」「その他（市民団体情報、地域情報、フォト等）」の6分類に集約し、利用者タイプ（市民団体（組織運営者及び会員）、研究者、学校・教育関係者、一般市民）別に情報の受発信の状況を整理した。結果から、幅広く受発信を行っている市民団体を主な利用者として想定し、システムを作成することとした。

### 2.2 システムの作成及び試験運用

利用者の求める情報の項目や内容、システムのあり方について意見を聴取するため、市民団体の中で情報の受発信の役割を担う方々を対象に意見交換会を実施した。その結果、市民団体にシステムを積極的に活用してもらうため、①ターゲットや目的を絞ったサイトの構築、②既存のデータベースや行政データの分かりやすい発信（グラフ化等）、③欲しい情報に辿り着くための窓口機能、④欲しい情報が受発信できる機能（Q&A 機能）などが有益といった意見があった。これらを受けて以下のシステム設計を行った。

#### 【システムの機能と特徴】

- 市民団体からニーズの高かった生物及び水質・流量に関する情報について、国土交通省の調査結果（データ）をマップ（WebGIS）から検索する。水質・流量データはグラフ表示にも対応する。
- 欲しい情報への窓口機能として、生物や水質・流量に関わるサイト、各地の河川管理者のサイトや、川の活動を行っている市民団体等のサイトの概要を紹介する。また、WebGIS からも検索できる。次に、中国地方を対象にシステムを作成し、試験運

用を行った。市民団体等モニター（約 50 名）にはシステムに対する意見をアンケート方式及び一部のモニターは意見交換会において聴取した。

画面やデザインについては概ねよいとの結果であったが、情報の探しやすさやグラフ操作等に改善が求められた。また、コンテンツの充実についての意見も多くあった。頂いた意見を踏まえ、今後も市民団体と連携しながら、システム改良の方向性を検討していく。



図-1 河川環境情報共有システム（トップページ）

表-1 モニターアンケート結果（抜粋）

	良い	やや良い	やや良くない	良くない
画面は見やすいか	2	14	5	0
デザインはどうか	2	14	4	1
マップは見やすいか	5	15	7	3
文字は読みやすいか	11	13	6	1
図は分かりやすいか	4	15	9	2
全体的に操作はしやすいか	7	12	6	4
情報は見つけやすいか	2	9	2	6
表示のスピードはどうか	5	5	10	9
水質、流量のグラフの操作はしやすいか	5	2	8	4
生物情報の図の操作はしやすいか	4	7	9	9

#### 【成果の活用】

情報共有システムの運用・改良により、地域—河川管理者間の情報共有の円滑化を図る。

#### 【成果の発表】

伊藤ほか：市民と行政が連携した河川管理に関する課題点と連携促進に向けた今後の方向性の整理、土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集第 65 巻Ⅶ部門、pp189-190, 2010.

# 治水と環境保全の均衡を図る戦略的植生管理に関する研究

Research on strategic vegetation management considering the balance between environmental conservation and flood control

(研究期間 平成 22~24 年度)

環境研究部

Environment Department

河川環境研究室

River Environment Division

室長

岩見 洋一

Head

Yoichi IWAMI

主任研究官

中村 圭吾

Senior Researcher

Keigo NAKAMURA

研究員

芳賀 正崇

Research Engineer

Masataka HAGA

In this research, we have developed statistical succession model of the riverine flora using physical and ecological factors. The models of multivariate analysis are built for each vegetation combination using ca. 10-km data of middle reaches in three rivers. Willow species and bare land are well simulated, on the other hand the change to or from Amur silver-grass, *Miscanthus sacchariflorus* shows less accuracy.

## [研究目的及び経緯]

河道内に繁茂する植生は、鳥類の営巣地や魚付き林として利用されるなど生物生息環境の重要な構成要素である一方、過度の河道内樹林化は河積阻害を引き起こし、治水安全度の低下を招く。そこで、河川における生物多様性を保全し、外来種の侵入を抑制しながら、治水上、維持管理上も望ましい植生管理のあり方、およびそれを実現する技術が求められている。

本研究は、河川植生の生育や植生遷移に関する環境条件を定量的に分析することにより、治水と環境保全を勘案した合理的な植生管理を目指すものである。

## [研究内容]

### (1) GIS データ等基礎資料の整理 (平成 22 年度)

出水時期や植物出現種の分布傾向など地域特性が異なる 3 河川 (米代川、鬼怒川、吉野川) におけるセグメント 2 区間を対象に、各河川 10km 程度を対象に、5m メッシュの 3 次元河道地形データおよび植生図を GIS データとして作成した。作成した時期は、平成 3 年から 22 年の間で、各河川 3 年次分のデータを作成した。

### (2) 統計的植生消長モデルの作成 (平成 23~24 年度)

上記 3 河川において、植生消長モデルを作成した。植生消長モデルは、植生遷移および破壊を説明する変数を抽出し、多変量解析を用いた統計的なモデルとすることにより、これまでよりも多様な遷移を追えるモデルとした。また、モデルは各河川別に対象年次間モ

デルと全ての年次データを対象とした全世代モデルを作成した。

植生消長モデルの対象とする植生区分は、管理上の重要性や出現特性の相違などを考慮し自然裸地、オギ群落、つる群落、ヤナギ林、竹林、その他の 6 分類とした。植生消長の説明変数としては、物理環境に関する指標 (平水位からの比高、2 年次間の地形比高差、摩擦速度、傾斜など) と生物環境に関する指標 (ヤナギ林からの距離、つる群落からの距離、竹林からの距離) を用いた。水理量については、地形データ・流況データ等より平面二次元計算により求めた。また、地形条件は与条件とした。

モデルは、目的変数となる植生消長パターンごと (例:ヤナギ林から自然裸地に変化) に作成し、上記の説明変数を用いたロジスティック回帰分析による。

### (3) 植生予測の不確実性の検討 (平成 23~24 年度)

植生予測は、将来の流況などにより不確実性を有する。そこで、流量確率に応じた植生予測の不確実性について検討した。

## [研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

### (1) 統計的植生消長モデルの作成

得られたモデルの植生消長と説明変数の関係を見ると、一般的にヤナギ林からオギへの変化は流れの因子 (例:限界掃流力 $\tau$ ) などと負の相関があった。オギや

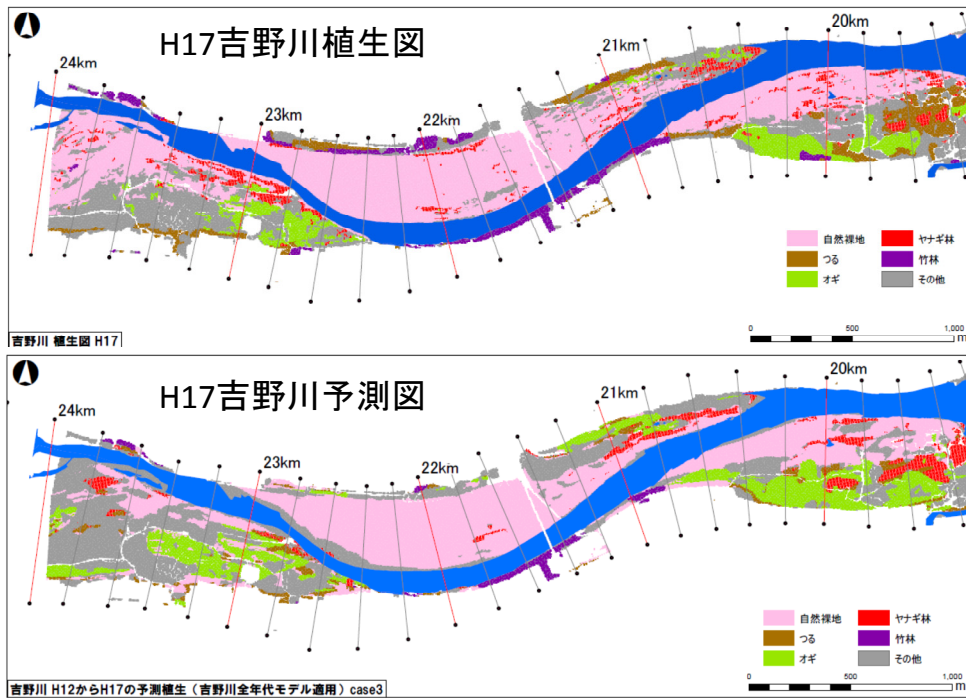


図-1 植生図と消長モデルによる予測結果の例（全年代モデルにより H12 から H17 の植生を予測）

ヤナギ林からヤナギ林への変化は比高と負の相関、流れの因子とは正の相関がみられた。自然裸地から自然裸地への変化もヤナギ林への変化と同じ傾向であった。

得られた植生消長モデルの予測精度は一般的に自然裸地、ヤナギ林への変化は高く、オギが関係する変化はやや低くなっているものの、概ね正解率が75%以上と高い精度となっていた（図-1）。その要因としては、植生の予測精度を上げるために、予測値からの植生の有(1)無(0)を機械的に0.5で判別するのではなく、最も正解率が高くなるような判別値（カットオフ値）をROC 曲線より最適化することにより、実現したものと考えられる。

#### （2）流況による植生予測の不確実性の分析

検証結果が最も良好であった吉野川を対象に、流況の違いによる植生の将来予測の不確実性を検討した。図-2は、全世代モデルを用いてH7以降、5年間の期間最大流量による不確実性の幅を検討した例である。H12までの5年間の期間最大の実績流量（H9）はほぼ5年確率流量で、その予測②は実際のH12植生③と概ね似通った結果となっており、モデルに期間最大流量与えることにより概ね再現できると考えられた。そこで、このモデルに5年間の最大流量として、④2年確率（97%：5年間にN年確率流量が1回以上流れる確率）、⑤5年確率（67%）、⑥10年確率（41%）、⑦20年確率（23%）を与えると植生消長の予測はグラフ④～⑦のようになる。モデルが正しいとす

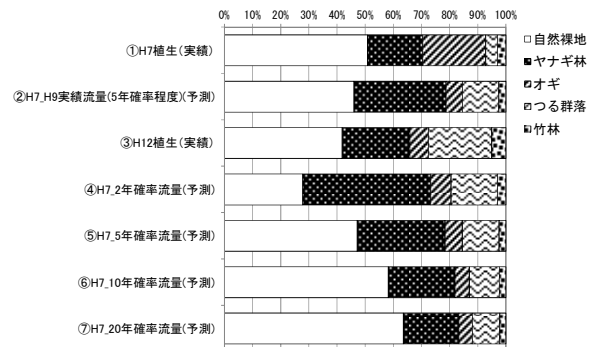


図-2 確率による5年後の植生状況の評価（例：裸地の割合が3～6割程度の幅で変化）

ると、このグラフより、H12の裸地面積の割合は28%以上となる確率が97%で、64%以上となる確率も23%あるという予測となる。この予測方法により概ね植生が遷移するのか、消失するのかの判断が出来ること、期間最大流量を用いた予測で概ね植生の範囲の予測が可能であることが分かった。

#### 【成果の活用】

本研究で得られた成果は、合理的な河道植生管理に活用でき、河川維持管理計画の策定に寄与できるものである。また成果は論文等にとりまとめるとともに、地整・河川事務所等と連携し、さらなる検証を行う予定である。



# 流域環境と河川特性が河川水質および環境に与える影響の評価

Estimation of effect of watershed and river characteristics on river water quality and environment

(研究期間 平成 22～24 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
Environment Department  
River Environment Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

岩見 洋一  
Yoichi IWAMI  
鶴田 舞  
Mai TSURUTA

We have analyzed the characteristics of the relationship between water quality and river basin environment for the five river basins. Paddy fields, farmland, livestock, industry shipments, and population of unused sewer relate to water quality in fine weather. As these data value increases, water quality tends to deteriorate. Creating a relationship of water quality and river basin environmental data, it is possible to estimate the average river water quality.

## 【研究目的及び経緯】

河川流域は、過去から様々な人為的影響（都市化や農業耕作等の土地利用の変化及びそれらに伴い河川に流入する水量、土砂、栄養塩等の変化）を受けており、水質の悪化、生物相の貧弱化、景観の悪化等の“河川環境の質”の低下が生じている。また河川自体も、ダムや横断構造物等の建設、河道拡幅・浚渫等の改修、堤防・護岸の整備等により改変されており、これらも河川環境に大きな影響を与える。

しかしながら、流域レベルでの環境の保全・改善に関する目標設定や現状評価のための具体的方法がないために、単発的あるいは狭い視点にのみ着目した事業が行われる場合が多い。このため、流域環境特性の状況を把握するとともに、河川特性をふまえた環境評価手法を確立し、流域環境の保全・改善の方向性を定める必要がある。

本研究は、流域・河川における人為的影響により河川環境が自然状態からどの程度乖離しているかを、水質の観点から捉えることを目指し、流域環境の特性と河川水質の関係分析を行ったものである。

## 【研究内容】

1. 流域環境・河川特性に関する GIS データベース作成  
5 河川（荒川、千曲川、庄内川、豊川、斐伊川）を対象に、下記データを収集・整理し、GIS データベース化した。

【流域環境】自然環境（標高、表層地質、土壌、地形）、汚濁負荷流出要因（人口、土地利用、家畜飼育頭数、工業出荷額、下水処理状況）

【河道特性】勾配、水深、川幅、河床材料

## 【水文・水質】雨量、流量、水質

汚濁負荷流出要因データについては、各河川を対象とした流域別下水道整備総合計画の基準年及び基準年の 20 年前（以下「過去基準年」と呼ぶ。）を対象とした。また、水文・水質データは過去基準年から基準年を含む 28 年分（1981～2008 年）を対象とした。

## 2. 流域と水質の関係分析

### 2.1 分析に用いるデータの設定方法の検討

各河川流域について、落水線解析により水質観測地点を下流端とする集水域（以下「小集水域」と呼ぶ。）を設定し、小集水域毎に汚濁負荷流出要因データを集計した。



図-1 小集水域の設定（庄内川）

河川水質は、水田灌漑期の基底流量の増加及び代かき期の濁水流出、融雪出水、梅雨や出水時の濁水流出等の影響を受けて変動する場合がある。本研究では、平水時の水質を対象として流域環境データと関係分析を行うこととし、降雨影響を受けている水質観測データの除外方法を検討した。また水質の季節変動の有無の確認方法を検討した。

### 2.2 自然状態での水質濃度の設定

平水時水質の自然状態からの乖離度を評価するため、“自然状態の水質濃度”を設定した。ここで、自然状態とは人為的な負荷流入がない状態を想定し、①小集水域の大部分を森林が占める、②人口、家畜、産業等による負荷がほとんどない、の条件を満たす上流の小集水域の水質から設定した。

### 2.3 流域環境と河川水質の関係分析

各河川について流域環境データ(面積密度)と水質データ(乖離度)の単相関分析を行い、水質データと関係性の高い流域環境データ項目を整理した。次に、流域環境データを説明変数とした重回帰分析を行い、水質データとの関係式を作成した。また、関係式の適用範囲について検討した。

#### [研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

#### 1. 平水時水質算定フロー

流域環境データとの関係分析に用いる水質データの抽出方法をフローに取りまとめた。

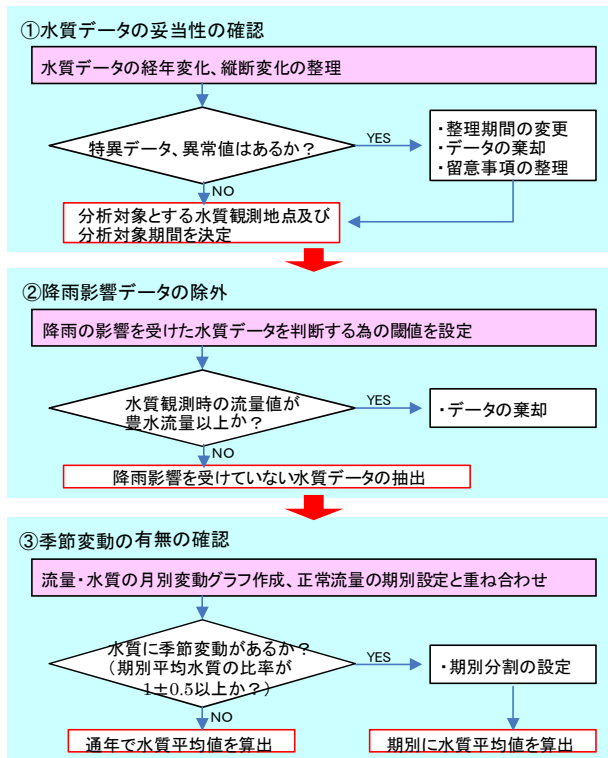


図-2 水質算定フロー

降雨影響の判定基準は、水質連続観測データ及び雨量・流量データを比較した結果、“水質観測時の流量値が豊水流量以上”を閾値として設定した。季別変動については、灌漑期/非灌漑期に水質変化が見られる水系があり、各の期の平均水質の比率を確認し、比率 $1 \pm 0.5$ を目安として明確な違いが見られた荒川及び庄内川を期別分割した。他の河川では通年で平均値を算

出した。

#### 2. 自然状態における水質濃度

人為的な負荷流入がほぼ0である小集水域の水質最小値及び、設定した“自然状態の水質濃度”を表-1に示す。地点間のバラツキの要因としては、森林における地質、植生等が考えられる。

表-1 選定した小集水域における水質最小値(基準年)

河川	観測点	森林面積割合	人口密度	家畜頭数密度	工業出荷額密度	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
荒川	A	98.8%	3.6	0	0	0.5	0.5	0.42	0.010
	B	97.0%	0.8	0	0	0.5	0.5	0.18	0.003
千曲川	C	98.1%	0.0	0	0	0.5	0.5	0.06	0.004
	D	98.8%	5.6	0	0	0.1	0.8	0.52	0.024
豊川	E	96.8%	9.4	0	0	0.1	0.8	0.18	0.003
	自然状態の水質濃度設定値					0.5(豊川0.1)	0.5	0.10	0.005

※BODは豊川以外の河川の報告下限値が0.5mg/L

#### 3. 流域環境と河川水質の関係

水質データと関係性の高い流域環境データ項目として、合併浄化槽人口、(単独浄化槽+汲取+農地還元)人口、(水田+畑地)面積、家畜頭数、工業出荷額が各河川共通して見られた。これらの項目値が大きくなると水質(自然状態からの乖離度)も大きくなる傾向であった。

基準年を対象に、流域環境データと河川水質の関係式を作成した結果、(単独+汲取り+農地還元)人口、(水田+畑地)面積、家畜頭数、工業出荷額を説明変数として、概ね平均的な河川水質を推定でき、特にT-N、T-Pで再現性が高かった。

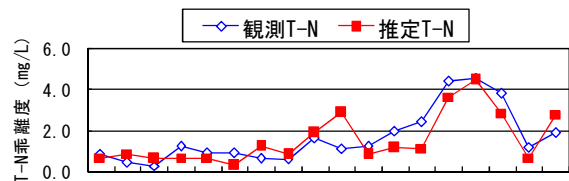


図-3 水質推定結果(庄内川、T-N・灌漑期)

流域面積が小さく、下水道人口比率が高く、説明変数として用いていない他の負荷要因値が小さい地点において水質の再現性は低かった。下水道整備エリアにおけるGISデータの精度等が要因として考えられる。

今後、将来の流域環境の変化に伴う河川水質を推定するには、その河川流域の特徴に合わせて、将来変化する流域環境データを説明変数として選定し、関係式を作成することが望ましい。

#### [成果の活用]

本研究で得られた成果および知見は、河川管理において、流域環境と河川水質との関係分析に活用できる。

# 周辺地域と調和した河川環境管理に関する調査

Research for the river environment management which is harmonized with the neighboring areas

(研究期間 平成 22~24 年度)

環境研究部 河川環境研究室  
Environment Department  
River Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究員  
Research Engineer

岩見 洋一  
Yoichi IWAMI  
中村 圭吾  
Keigo NAKAMURA  
芳賀 正崇  
Masataka HAGA

In this research, we have analyzed the invasion mechanisms of alien plants in riverine area. We collected existing vegetation data, and selected 25 alien plants which adversely affect native plants. Statistical model was developed which expresses potentials of alien plant's existence and expansion using the data of alien plants and explanatory variables such as climate, stream regime, geomorphology, population, etc.

## 【研究目的及び経緯】

河川における外来植物の侵入は、生態系への悪影響はもちろんのこと、種によっては治水・利水にも影響し河川管理上問題となる。したがってその拡大防止のため、河川における外来植物の侵入の状況や要因等に関する分析を行い、外来植物の侵入要因を把握し適切な外来種対策を実施することが重要である。

本研究では、影響が大きい外来植物を抽出し、その侵入要因を統計モデルにより明らかにし、効果的な外来種対策に資することを目的とした。

## 【研究内容】

### 1. 各河川における外来種の確認状況等の整理

「河川水辺の国勢調査」(3巡目)の結果を用い、全国 109 水系における外来植物の確認状況や植物群落面積等を整理して、各河川の外来種の侵入状況を把握した。またその拡大要因等の分析のため、気温や流域面積、河床勾配等の環境要因(合計 23 項目)を整理した。さらに侵略性など 7 項目を選定基準として、特に影響が大きい 25 種の外来植物を抽出し、その確認状況を整理した。選定した解析対象種を表 1 に示す。

表 1 解析対象外来種(25 種)

アレチウリ	オオオナモミ	オオフタバムグラ	コカナダモ	ネズミムギ
アレチハナガサ	オオカナダモ	オオブタクサ	シナダレスズメガヤ	ハリエンジュ
イタチハギ	オオキンケイギク	オニウシノケガサ	シンジュ	ボタンウキクサ
オオアレチノギク	オオハンゴウソウ	カモガヤ	セイタカアワダチソウ	ホテイアオイ
オオアワダチソウ	オオフサモ	キシウスズメノヒエ	セイバンモロコシ	ミスヒマワリ

### 2. 統計的モデルによる侵入ポテンシャルの整理

1にて整理した主要外来植物 25 種に対し、種毎の侵入程度と、河川間変動や気候特性、河道特性等の侵入要因との関係について統計的に解析した。侵入程度については、侵入段階を 4 つ (0:確認無、1:確認有、2:優占群落形成、3:広域優占群落形成 1ha 以上) に分類した上で、侵入段階毎に各段階まで進むか否かを侵入要因により説明する一般化線形混合モデル (GLMM) を構築した。侵入要因については、予備解析を実施したうえで、気象条件 (寒さの指数、降水量)、河道特性 (流域面積、河床勾配、流量変動幅など)、人口など 11 変数を GLMM の主効果として抽出し、すべての組み合わせ (2048 通り) についてモデルを作成し赤池情報基準量 (AIC) を算出した上でモデルを選択した。また、GLMM のランダム効果としては、地域ブロック (地方整備局単位) をモデルの切片に加えた。

### 3. 詳細な外来植物侵入に関する環境要因の検討

より詳細な外来植物に関する環境要因について整理するため、モデル河川を抽出し外来種拡大箇所における環境要因について分析を行った。主要外来植物 25 種より、全国で確認されかつ影響が大きいと考えられる外来種 6 種 (アレチウリ、イタチハギ、オオブタクサ、シナダレスズメガヤ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュ) を対象とし、これらの群落が多数確認された河川 (5ha 以上を目安) をモデル河川として選定した (利根川、多摩川、天竜川、千代川)。そして河川毎に 2 年代の「河川水辺の国勢調査」における植生図を比較し、対象外来種の拡大状況と、他の在来植物の面積変化を把握した。そして顕著な変化が確認される箇所に

おいては、物理状況（セグメントタイプ、河床勾配、冠水頻度、比高）を整理し、その要因について検討した。

**【研究成果】**

**1. 外来種の優占群落形成と関係性のある侵入要因**

対象種毎の一般化線形混合モデル(GLMM)について、各モデルの構築段階で選択された説明変数を整理し、どの侵入要因が外来種と強い関係性があるか把握した。河川管理上対象種が優占群落を形成すると問題になると考えられることから、特に侵入段階3(2:優占群落形成から3:広域優占群落形成 1ha以上)のモデルに着目し、同モデルの構築段階で多数選択された変数について整理した(表2)。

表2 侵入段階3で多く選択された変数

対象外来種	アレチウリ	イタチハギ	オオアレチノギク	オオオナモミ	オオキンケイギク	オオハシノハダ	オオバタクサ	オオシロハダ	カモガヤ	コナダモ	シナダレスズメガヤ	シロツユ	セイバンモロコシ	セイバノモロコシ	ネズミムギ	ハリエンジュ	ホウセンカ	オオアザミ	ミズヒマワリ
流域面積																			
寒さの指数																			
汎濫回数																			
自然雑草比																			
豚糞汚染度																			
人口																			
降雨量																			
河床勾配																			
流量平均化指数																			
成層雑草率																			
木本群落比																			

※各種のAICの値が小さい上位10モデルの内、5モデル以上で用いられた変数を○で示す(ピンク:係数が正、青:係数が負)  
 ※オオキンケイギク、オオオナモミ、ミズヒマワリは侵入段階3まで到達していない(広域群落を形成していない)ため除外

一般的傾向として、気候的要因(寒さの指数)が最も多くの対象外来種と関係性を示した。なお他段階においても、同要因は高い関係性を示す結果となっている。その他では優占群落形成1ha以上の要因として、流量変動幅は負の相関、人口は正の相関を示した。流量変動幅は、攪乱頻度が高い河川で外来種の群落拡大が抑制されていることを示唆し、人口は、人の移動が多いほど外来種の移入機会が増加することを示していると考えられる。

**2. 一般化線形混合モデルによる主要外来植物の侵入ポテンシャル**

作成した一般化線形混合モデルより計算される侵入段階を対象種の侵入ポテンシャルとして算出し、現況の侵入状況との比較検討を行った。例としてハリエンジュにおける整理結果を図1に示す。現況でハリエンジュが確認されている地域では、侵入ポテンシャルも概ね侵入段階1以上として算出された。なお現況と比較して侵入ポテンシャルの方が高い地域(例:高瀬川流域、現況は侵入段階1だが侵入ポテンシャルは侵入段階3)は、今後分布が拡大していくことが想定される。なお作成した全モデル(解析対象種25種に

おける各侵入段階のモデル:計75モデル)について、予測精度をROC分析の曲線下面積(AUC:Area under the curve)により評価した結果、74モデルにおいてAUCの値が0.7以上となっており(0.7未満の1モデルにおいても0.68)、作成したモデルは十分な精度を有していると判断できる。

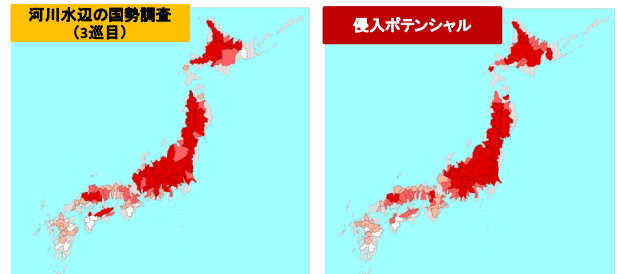


図1 現況と侵入ポテンシャル(ハリエンジュ)

※左:河川水辺の国勢調査(3巡目調査結果)、右:侵入ポテンシャル  
 ※着色は左右とも侵入段階を示し、それぞれ侵入段階3:濃赤、侵入段階2:赤、侵入段階1:薄朱、侵入段階0:白を示す

対象25種について図1のような整理を行い、今後多くの流域で拡大する可能性がある外来種として「オオアレチノギク」、「シナダレスズメガヤ」、「セイバンモロコシ」、「ハリエンジュ」、「オオバタクサ」の5種が抽出された。

**3. 外来植物のより詳細な侵入に関する環境要因の検証のためのデータ整理**

モデル河川(4河川)において、対象外来種(6種)毎に侵入特性について検討を行った。各種による侵入特性の違いについて表3に示す。

表3 対象外来種(6種)の侵入特性

項目	アレチウリ	イタチハギ	オオバタクサ	シナダレスズメガヤ	セイバンモロコシ	ハリエンジュ
対象種分布箇所の物理状況						
(1)セグメントタイプ	2-1,2-2	1	2	2-1,1	全区分	1
(2)勾配	ゆるい区間	ゆるい区間	ゆるい区間	急な区間	ゆるい下流の区間	急な上流の区間
(3)比高	~6m	4m及び6m	0~6m前後	0~4.5m前後	3m前後	3~4m前後
(4)冠水頻度	1~2日/年	1日/年以下	1~5日/年	1~7日/年	2日/年以下	1日/年未満
拡大に伴い減少した主な植生タイプ	オギ群落	メヒシバエ/コログサ群落	オギ群落	自然雑地	オギ群落	オギ群落 自然雑地

種によって若干の違いはあるものの、一般的な傾向として分布するセグメント区間は1~2が中心であり、在来種の中で最も大きく影響を受けるのはオギ群落であることが示された。また比高には共通の傾向を確認できなかったが、冠水頻度はどの種も平均で数日/年間程度であり、冠水頻度が少ないほど外来種が侵入しやすい傾向であることがわかった。

**【成果の活用】**

成果の一部は論文として土木学会等で発表予定である。その他、河川維持管理計画の策定や河道内植生に関する各種検討会等における技術資料として活用していく予定である。

## 陸水における放射性物質の測定および挙動解明に関する研究

Research on the measurement and behavior of radioactive material in the river basin

(研究期間 平成 24～25 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 原野 崇  
研 究 官 鶴田 舞

### [研究目的及び経緯]

平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震およびそれに伴い発生した津波災害により、東京電力株式会社福島第 1 原子力発電所では炉心溶融や水素爆発が発生し、環境中に大量の放射性物質が放出された。これまで文部科学省等関係機関により、大気中に放出された放射性物質の拡散・移流、地上への降下や環境中での移行等についての調査が実施されている。しかしながら河川流域における放射性物質の挙動は解明の途上であり、放射性物質の挙動に関する知見を得ることは河川管理上、重要な課題である。

本研究は、河川流域における放射性物質既存調査結果や研究・技術開発に関する情報を収集・分析し、挙動解明及び被ばくリスクについて検討を行うものである。

本年度は、チェルノブイリ事故後の研究文献等から、河川流域における放射性物質の挙動特性について整理した。また、また、河川・湖沼における放射性物質モニタリング結果の整理を行い、放射能濃度の時系列変化、河川水中の放射能濃度と水質との関係や、河川底質中の放射能濃度と底質性状の関係等について分析した。

## 河川生態系保全のための水温・流況管理の目標及び手法に関する研究

Research on treatment goal and technique of water temperature and stream flow for river ecosystem conservation

(研究期間 平成 24～25 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 岩見 洋一  
研 究 官 望月 貴文

### [研究目的及び経緯]

本研究は、河川生態系保全のための適切な河川管理と目標設定に向けて、河川環境特性として主に水温・流況に着目し、それらの変化が河川生態系に与える影響予測・評価手法の開発を行うことを目的とする。

本年度は、全国の河川の物理環境の分布の特徴を把握しつつ、生物出現特性との関連性を分析するため、以下の検討を行った。まず、全国の河川における物理環境調査データを整理し、その特性により全国の河川を区間ごとに類型化した。その結果と生物出現特性による類型区分の成果を比較し、それぞれの類型区分の類似又は差異の要因について統計解析等の手法及び河川環境情報図等を用いた詳細分析を行い検討した。その結果、魚類の出現特性に影響を及ぼす主な要因として、上下流、川幅の大小、自然らしさ（自然水際率等）の 3 つに関わる物理環境の指標があげられた。さらに、種ごとに関連性の深い指標を抽出し、各指標の影響度合いを把握した。



## 河川管理のための環境資産（アセット）の評価・目標に関する研究

Research on evaluation and goals of environmental assets for river management

(研究期間 平成 24～27 年度)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 中村 圭吾  
研 究 官 望月 貴文

### [研究目的及び経緯]

本研究は、河川環境の保全目標設定のために合理的・定量的な手法を開発することを目的としている。戦略的保全計画の考え方にに基づき、相補性解析などの新しい手法を活用するなど、保全・再生すべき箇所の優先順位を定量的に把握し、河川管理への適用性を検討するものである。

本年度は、河川水辺の国勢調査（魚類）データを用いて、生物多様性や希少種の保全の観点から重要度を解析し、全国レベル、地域ブロックレベル、流域レベルでの重要度を示すマップを作製した。これらのマップより生物多様性や希少種の保全を目標としたときの重要河川や河川区間の抽出の事例を示した。さらに、代表的な指標種について、物理環境等の環境要因データを用いて各種の生息を説明しうる環境要因を抽出し、MaxEnt や RandomForest 等の複数のモデルにより生息適地をモデル化し、ポテンシャルマップを作成した。また、これらの成果を組み合わせ、調査の実施されていない箇所の生態的重要性を評価する手法を検討した。

## 流砂および河床の変動特性に着目した河川環境保全に関する研究

Research on river environmental conservation considering flow sediment and the characteristics of river bed change

(研究期間 平成 22 年度～)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 原野 崇  
主任研究官 中村 圭吾  
主任研究官 崎谷 和貴  
研 究 員 芳賀 正崇

### [研究目的及び経緯]

本研究は、ダムによる下流河川の河床や流送土砂量の変化に着目し、底生生物の変化等によってダムによる下流河川環境の変化の範囲を分析すること等により、ダムによる環境影響の緩和や環境保全の施策につなげていくものである。

本年度は、全国の 72 ダムを対象に、ダム上流の供給土砂量、ダム特性、ダム上下流の河道特性、底生生物に関する分析を行い、また、ダムの下流への影響範囲について検討した。この結果、底生生物の総種数や EPT 種数は、ダム上流からダム直下で大きく減少するが、支川合流とともに回復し、流域面積がダム集水域面積の 2～3 倍で、概ねダム上流と同様となること等がわかった。

## 河川環境データセンターサービス提供

Development of River Environment Database System

(研究期間 平成 22 年度～)

環境研究部 河川環境研究室

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 竹本 典道

### [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、国土交通行政に関する諸情報の管理・活用の拠点としての役割が期待されるようになってきている。当研究は、河川水辺の国勢調査等の河川環境に関するデータを整理・蓄積し、河川環境に関する研究や河川管理の実務に利活用することを目的としている。

本年度は、河川水辺の国勢調査成果、河川事業が河川生態に与える影響に関する知見、自然再生事業、災害復旧時の多自然川づくり事業、水質データ等の河川環境に関するデータを整理し、データベースのコンテンツの追加・更新等運用・管理を行った。また、河川水辺の国勢調査成果及び河川事業が河川生態に与える影響等のインターネットでの公開を通じ、河川環境に関する情報提供・共有を図った。

## ダムにおける中規模フラッシュ放流に関する検討

Study on the middle scale artificial flushing discharge of dams

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 22 年度～)

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 原野 崇  
主任研究官 崎谷 和貴

### [研究目的及び経緯]

本研究は、ダム下流河川の環境改善を目的として、これまでの弾力的管理によるフラッシュ放流よりも大きな規模である年に数回程度の出水規模でのフラッシュ放流(中規模フラッシュ放流)について、放流方法や河川環境の改善効果について検討するものである。

本年度は、十勝川水系札内川にある札内川ダムにおけるフィールド試験の結果をもとに、ドローダウンを利用した中規模フラッシュ放流について検討し、フラッシュ放流に際しての配慮事項等についてとりまとめるとともに、河床材料、付着藻類、植生、底生動物、魚類等に関する試験前後での変化等を取りまとめた。今回の試験では、河道の変化や国内でも限られた地域にしか生育しないケショウヤナギの保全効果などが確認された。

## 河川技術共同研究（河川生態分野）

River Ecology Research

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 21 年度～)

室 長 岩見 洋一  
主任研究官 竹本 典道  
研 究 官 鶴田 舞

### [研究目的及び経緯]

近年、河川が本来有する自然環境を活かした河川管理を行おうとの機運が高まっている。一方で、多くの生態学研究者によって河川の持つ物理的・科学的特徴と生態環境との関連性について研究が進められてきた。このような中で、河川工学と生態学の研究者が協働して、河川生態に焦点を当てた河川生態学術研究が行われ、多くの研究成果が得られている。また、全国の地方整備局等で行われてきた多自然川づくりや自然再生事業から河川生態に係る多くの研究・検討、調査成果が得られつつある。

このような研究・調査成果を収集・整理し、護岸整備や高水敷掘削等の河川事業の実施（インパクト）による河川生態環境の応答（レスポンス）に関する知見を分類・統合化し体系づけられたインパクト～レスポンスフローや自然再生事業に関する知見を河川生態ナレッジデータベースとして広く公開し、全国の河川管理者や研究者に提供した。また、本年度は特に、高水敷掘削、低水路拡幅、護岸の整備に関するインパクト～レスポンスフローから構成要素を抽出し、要素間の関係性について定量的な検討を試みた。

## 汽水域における湖沼の水質管理の高度化に関する調査

Research on improvement of water quality management in brackish lake

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 24～26 年度)

室 長	岩見 洋一
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鶴田 舞
研 究 官	望月 貴文

### 【研究目的及び経緯】

中海宍道湖では、これまで浅場整備（湖岸再生）等様々な水環境改善対策を実施してきた。これらの対策は一定の効果は確認されているものの、明確な定量的評価は行われていないのが現状である。また、中海宍道湖全体の水質改善効果も明確ではなく、将来予測も含めた評価および今後の対策を検討することが必要となっている。浅場整備に関しては、ヨシ帯整備や砂浜整備など様々な工法が実施されており、これらの整備手法を定量的に評価し、今後の浅場整備手法を確立していくことも必要である。

本年度は、浅場整備手法確立、浅場整備の効果把握、中海宍道湖の水質変化状況の把握を目的とし、既往の調査結果をもとに課題を抽出し、現状で不足している項目の調査を実施し、現状の評価および今後の対応策を検討した。その結果、浅場整備に関しては、概ね効果を発揮しているものの、一部湖岸漂砂を制御する突堤が低いために機能を果たしていないものや水没タイプの湖岸整備においては当初期待したヨシ生育が困難であるなどの問題点が明らかとなった。また、水質浄化効果としては、波浪・浸透による脱窒効果を検討し、宍道湖では約 590kg/年程度であることが分かった。

## 河口干潟の物理環境の形成に関する研究

Research on physical conditions formation mechanism of estuarine tidal flat

環境研究部 河川環境研究室

(研究期間 平成 24～25 年度)

室 長	岩見 洋一
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	望月 貴文

### 【研究目的及び経緯】

本研究は、河口部において、河道に種々のインパクトを加えた際の干潟形状・材料の応答予測技術を構築し、干潟保全・再生のための河川管理手法の高度化を目的としている。

本年度は、広く河口干潟が分布する太田川放水路河口部を代表事例とし、河川流及び潮汐流を考慮した流動解析モデルにより、水の流れ及び塩分の分布状況を解析し、地形及び河床材料の変化に関する情報を整理した。また、現地状況の把握や解析の精度向上に向けた現地調査を行った。その結果、干潟上の水深が浅いときの上げ潮、下げ潮時の流速の鉛直分布やピークのタイミングなどの特徴が、密度流の影響によるものであることを把握し、モデルによりその現象をある程度再現することができた。さらに、出水時・平常時の底面せん断応力の分布を整理することによって、微地形や表層材料が出水時に決まる場所、潮汐流の影響を受ける場所、波浪による影響が推測される場所などが示唆された。

# コンクリート塊の再資源化による二酸化炭素固定に関する研究

## Carbon dioxide uptake by recycling of concrete

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

室長  
Head  
研究官  
Researcher

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
神田 太朗  
Taro KANDA

We found concrete building absorbs ~5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> during its service life. Type of surface coating and property of attached air (temperature, humidity and CO<sub>2</sub> concentration) are important factor on CO<sub>2</sub> uptake. In addition, recycled base course material, a major use of recycled concrete, absorbs ~9 kg CO<sub>2</sub>/ton. Recycled concrete aggregate absorbs more CO<sub>2</sub> than base course material.

### [研究目的及び経緯]

セメント製造時の脱炭酸によって二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) が排出されるが、その一部は、いわゆる中性化により、構造物の供用や再資源化をつうじて回収される。

コンクリートの CO<sub>2</sub> 固定量を示すことは、構造物の的確な維持管理や建設廃棄物の再生利用といった取組みの新たな価値の創造につながると期待される。また、安全と環境を両立する構造物の建設・管理や、低炭素・循環型社会を総合的に推進する資源循環に資する技術開発等の誘導も期待できる。

しかしながら、これまでのところ CO<sub>2</sub> 回収量に関する知見は乏しく、温室効果ガス国家インベントリや京都議定書目標達成計画のような統計や目標にも反映されていない状況である。本研究では、CO<sub>2</sub> 固定の概略影響を捉えることがまずは重要であると考え、実建築物から採取したコンクリートコアや再資源化を模擬して調製したコンクリート試料の CO<sub>2</sub> 固定量を測定した。

### [研究内容]

#### 1. 建築物供用中の固定に関する試験 (平成 23 年度)

竣工後 26、33、42、50 年を経過した建築物からコンクリートコア (φ = 10 cm) を抜き取り、示差熱重量分析と呼ばれる方法で CO<sub>2</sub> 固定量を測定した。中性化の進行には種々の要因が複雑に影響するが、本調査では仕上げの有無と供用環境 (温度、湿度、CO<sub>2</sub> 濃度等を代表した屋内外の相違) に注目し、測定結果を分類した。

#### 2. リサイクルによる固定に関する試験 (平成 24 年度)

コンクリートの主な再生利用方法である路盤材 (RC40)、及び新たな再生利用方法として JIS 化されたコンクリート用再生骨材 (H、M、L の細・粗骨材及び微粉) を模擬した試料を作成し、CO<sub>2</sub> 固定量を測定した。

### [研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

### 1. 建築物供用中の固定に関する試験

壁面から採取したコンクリートを対象に、壁面 1m<sup>2</sup> 当りの CO<sub>2</sub> 固定量を分類した結果を図-1 に示す。CO<sub>2</sub> 固定量は仕上げが無い屋内の部材で大きく、中性化進行に関する既往知見と符合している。極めておおざっぱには、CO<sub>2</sub> 固定量は 5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 前後であることが分かった。仮に、執務室が高さ 3m、幅 20m、奥行き 10m の直方であったとすると、その壁面が 1 トン前後の CO<sub>2</sub> を固定している勘定である (窓等の影響は無視)。

構造・仕上げ・材料・供用環境・供用年数等別の CO<sub>2</sub> 固定原単位を作成するためには膨大な調査が必要であり、本調査で用いた示差熱重量分析を逐一行うことは

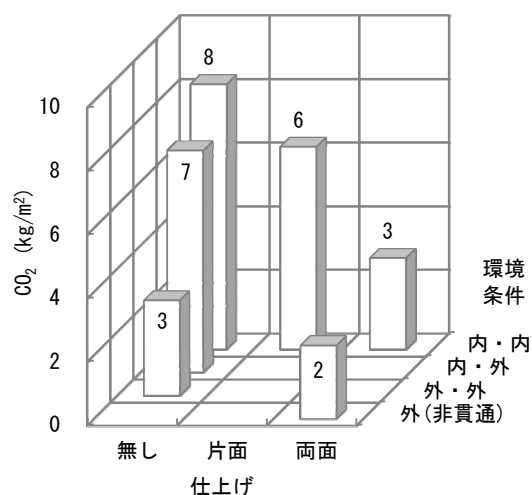


図-1 諸条件に応じたCO<sub>2</sub>固定量の分類例 (壁部材)

\*【仕上げ】無し：両面がプレーン、又はクロス・吹付け等の軽い仕上げ、片面：片面がモルタル・タイル等の重い仕上げでもう片面が軽い仕上げ、両面：両面が重い仕上げ (非貫通の面は重い仕上げに分類)、【環境条件】内：屋内、外：屋外

現実的でない。それよりもむしろ、中性化深さ等と CO<sub>2</sub> 固定量の関係を理論的に見だし、耐久性の検査のために蓄積された中性化深さ試験のデータ(数値や画像)を活用することが望ましい。同時に、現状のストック量を推定する手法や、今後のストック量を記録していく仕組みの検討が求められる。

## 2. リサイクルによる固定に関する試験

### 2.1 RC40の全国調査

平成22年度にRC40によるCO<sub>2</sub>固定量の全国調査を先行研究として実施した。この調査では、全国45都道府県の46の再資源化工場から破砕直後のRC40を集め、再生利用されるまでの保管条件を模擬した大気暴露前後でCO<sub>2</sub>固定量を実測し、その差分をリサイクルによる固定とした。結果を図-2に示す。RC40のリサイクルによるCO<sub>2</sub>固定量は、平均で約9 kg CO<sub>2</sub>/トンであった。各試料のCO<sub>2</sub>固定量は0 - 17 kg CO<sub>2</sub>/トンまで広く分布したものの、この分布は粒度分布の違いで概ね説明できることが確認されている。ちなみに、コンクリート塊の再生処理量を約3000万トン/年(平成20年度建設副産物実態調査)とすると、RC40のリサイクルによる1年間のCO<sub>2</sub>固定量は約26万トンと見積もられる。

### 2.2 RC40及び再生骨材の室内試験

RC40及び再生骨材の室内試験結果の概要を表-1に示す。なお、一部の数値については解釈の余地が残っており、確定したものではない。

各再生品によるCO<sub>2</sub>固定量は、セメントが多いほど、粒径が小さいほど大きく、粗骨材、細骨材、微粉の生成割合を考慮すると、再生骨材H ≥ M ≥ L ≥ RC40の順に大きかった。ただし、骨材、微粉の生成割合、粒度、保管方法について実プラントの状況等を調査した上で、

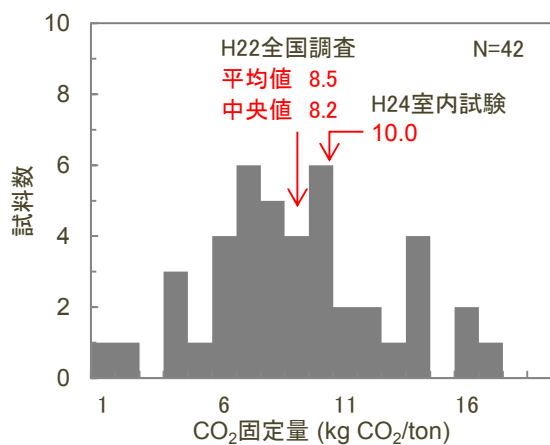


図-2 RC40のリサイクルによるCO<sub>2</sub>固定量

\* 石灰石骨材の使用又は分析中のノイズが観察された4試料は除外している。

CO<sub>2</sub>固定量の感度分析を行う必要があると考えられる。また、本調査は固定量のみに着目しているが、LCA的観点からエネルギー消費等も考慮した正味のCO<sub>2</sub>排出量を比較することが必要である。

これまでのところ、再生骨材の生産量は多くない。しかしながら、施設更新が本格化し路盤材の需要だけでは対処しきれないほどにコンクリート塊の発生量が増大するならば、再生骨材の生産増は必須の要請であり、リサイクル体制の頑健性・柔軟性が求められる。本調査で得られた再生骨材のCO<sub>2</sub>固定効果のような前向きなメッセージを一つのテコにして、システムの頑健性・柔軟性を高めていくような社会誘導について検討することも有用であると考えられる。

#### [成果の活用]

さらなる調査・検証を行った上で、構造物の的確な維持管理やリサイクルの効果の発信、新たな低炭素化対策の検討における新たな切り口として、国家インベントリや温室効果ガス削減に関する次期目標達成計画への反映等を目指す。

表-1 RC40・再生骨材のCO<sub>2</sub>固定量の比較

#### (a) 生成物1トン当りのCO<sub>2</sub>固定量 (kg CO<sub>2</sub>/ton)

製品	粗骨材	細骨材	微粉
再生骨材H (機械的方法)	1.94	6.14	62.9
再生骨材H (熱的方法)	1.26	4.03	55.5
再生骨材M	4.09	14.1	未測定
再生骨材L	6.41	25.6	未測定
RC40	9.96		

#### (b) 生成割合 (質量%)

製品	粗骨材	細骨材	微粉
再生骨材H (機械的方法)	40	15	45
再生骨材H (熱的方法)	36	22	42
再生骨材M	41	26	33
再生骨材L	70	22	8
RC40	100		

#### (c) 原コンクリート基準のCO<sub>2</sub>固定量 (kg CO<sub>2</sub>/ton)

製品	固定量	算出式
再生骨材H (機械的方法)	30.0	1.94 × 0.40 + 6.14 × 0.15 + 62.9 × 0.45
再生骨材H (熱的方法)	24.7	1.26 × 0.36 + 4.03 × 0.22 + 55.5 × 0.42
再生骨材M	26.1	4.09 × 0.41 + 14.1 × 0.26 + 62.9 × 0.33
再生骨材L	15.2	6.41 × 0.70 + 25.6 × 0.22 + 62.9 × 0.08
RC40	10.0	9.96 × 1.00



# ライフサイクルを通じた道路事業の低炭素化に関する調査

Life Cycle Assessment of road project

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

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

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
神田 太朗  
Taro KANDA  
菅林 恵太  
Keita SUGABAYASHI

Carbon footprint of shield tunneling method was estimated. CO<sub>2</sub> emissions intensities of segment and shield tunneling machine were calculated based on field survey. The estimation suggested most of the CO<sub>2</sub> is emitted from primary lining and shield machine manufacturing, and their emissions intensities are similar between different construction methods.

## 〔研究目的及び経緯〕

二酸化炭素(以下、「CO<sub>2</sub>」という)排出量は、原料採取から廃棄までのライフサイクルを通じた総量の削減が重要である。こうした評価の有力な手法がライフサイクルアセスメント(LCA)である。国土技術政策総合研究所は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会資本のライフサイクルをととした環境評価技術の開発」(平成20~22年度)において、土木工事の積算に対応したLCAの手法及びその計算に用いるCO<sub>2</sub>排出原単位を作成した。このCO<sub>2</sub>排出原単位は、産業連関表の部門分類を基本としつつ、一部の部門分類の詳細化や数値の物量置換等の修正を行った上で作成している。一方、土木工事積算基準の対象外である工事については、シールドトンネルのような大規模なものであっても、これまでのところ詳細な調査を行ってこなかった。本稿では、シールドトンネル工事のCO<sub>2</sub>排出量の算出手法の確立を目指した調査結果を報告する。

## 〔研究内容〕

### 1. 現地調査に基づくCO<sub>2</sub>排出原単位の試算

シールドトンネル工事では、シールド機による掘進やセグメントによる覆工のような、特有の機械、材料を用いた主要工程が、工事全体のCO<sub>2</sub>排出量に大きな影響を及ぼしていると考えられる。産業連関表では、RCセグメントや合成セグメントは「セメント製品」、鋼製セグメントは「建設用金属製品」に分類されると思われるが、これらの部門はセグメント以外の製品を含むため、その平均的なCO<sub>2</sub>排出原単位はセグメントの値と大きく異なる可能性がある。さらに、積算資料を用いてCO<sub>2</sub>排出量を算出する上では、セグメント「1リング」や「1m」、シールド機「1式」当りのCO<sub>2</sub>排出

原単位が必要になり、産業連関表からの単位換算が必要になる。特に、一式計上されるシールド機については、積算の実施者等にとっては投入される材料・燃料の内訳が通常不明であり、合理的な算出手法を定める必要がある。また、一口にシールドトンネル工事といっても、工種構成は工法ごとに異なる。

そこで、セグメント、シールド機の製造工場(各1か所)、及び主要な工法である泥水式、泥土圧式による建設現場(計4か所)の現地調査を行い、製造・施工プロセス等を整理した。調査結果も踏まえ、セグメント及びシールド機のCO<sub>2</sub>排出原単位を試算した。

### 2. 実工事の積算資料を用いたCO<sub>2</sub>排出量の試算

実工事の積算資料の提供を受け、セグメントやシールド機に関する現地調査の結果及び既存のCO<sub>2</sub>排出原単位を用いてCO<sub>2</sub>排出量を試算し、現在のLCA手法のシールドトンネル工事への適用性を検証した。

## 〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

### 1. 現地調査に基づくCO<sub>2</sub>排出原単位の試算

セグメントのCO<sub>2</sub>排出原単位については、「セメント製品」等の既存のCO<sub>2</sub>排出原単位の内訳表(材料・燃料等の投入部門別)を作成し、このうち主要な材料・燃料の投入係数を、現地調査を踏まえた値に置き換えることで作成した。

シールド機についても「建設・鉱山機械」に対して同様の方法が考えられるものの、算出結果の解釈がセグメントほど簡単ではない。主な理由は次の二つである。一つは、工場では区別しているものの産業連関表上は同一部門に集約されている材料が多いことである。この場合、産業連関表の集約された部門分類は実態が

不明瞭であり、現地調査で得られた数値との概念的な一致を判断することが困難である。もう一つは、産業連関表の「建設・鉱山機械」は、部分品・取付具・付属品を含むものとして定義されていることである。すなわち、現在の LCA の枠組みにおいて CO<sub>2</sub> 排出量を別途算出することとしている建設機械等損料表に掲載される機械との仕分けが明確でなく、二重計上の懸念がある。これらの課題があることを踏まえ、本調査では、工場へのヒアリングを踏まえた積み上げ計算を元にシールド機の CO<sub>2</sub> 排出量を試算することとした。

まず、特定のシールド機を対象に、主要な材料・燃料の投入に係る実績値の提供を受け、当該シールド機の CO<sub>2</sub> 排出量を積み上げた。この際、建設機械等損料表の掲載機械に係る数値は除いた。次に、CO<sub>2</sub> 排出量が、損料として算出する部分を除いた機械質量に概ね比例すると考え、機械質量当りの CO<sub>2</sub> 排出原単位を求めた。実工事を対象にした試算では、この原単位に当該工事の機械質量を乗じることでシールド機一式の CO<sub>2</sub> 排出量を求めることとした。

建設現場では、各工種の材料・機械の種類や調達方法、泥水式の地上設備のような各工法に特徴的な工種、立坑構築や発生土処理等の現場条件に応じた様々な方法、地上発進方式のような新技術等を調査した。

## 2. 実工事の積算資料を用いた CO<sub>2</sub> 排出量の試算

泥水式及び泥土圧式シールド工事の概要を表-1 に、CO<sub>2</sub> 排出量の算出結果を図-1 に示す。なお、適当な CO<sub>2</sub> 排出原単位の紐付が困難であった一部の材料・機械については、CO<sub>2</sub> 排出原単位を計上していない点に注意が必要である。いずれの工事でも、覆工に関する CO<sub>2</sub> 排出量が全体に占める割合が最も大きく、掘進やシールド機工場製作工が続いた。泥水式の A 工事では、発生土の脱水処理を行う泥水設備工も一定の割合を示した。

CO<sub>2</sub> 排出量は、工法以外にも、掘進延長、セグメントの種類・径、二次覆工の有無等で変化するため、図-1 を元に各工法の CO<sub>2</sub> 排出の特徴を判断することは難しい。そこで、工種ごとに「作業量」に相当する物理量を設定し、各物理量当りの CO<sub>2</sub> 排出原単位を試算した。

表-1 試算対象の概要

	泥水 (A工事)	泥土圧 (B工事)
用途	共同溝	共同溝
掘進延長	約398m	約2,284m
セグメント径	φ3.15(外径)	φ5.45m(外径)
セグメント種	鋼製	RC、鋼製、ダクタイル
二次覆工	あり	なし

結果を表-2 に示す。試算対象には、RC、鋼製、ダクタイルの各種セグメントが使用されているものの、一次覆工(覆工セグメント)の周長×掘進延長当りの CO<sub>2</sub> 排出原単位は同程度の値を示した。また、泥水式用と泥土圧式用の異なるシールド機であっても、機械質量当りの CO<sub>2</sub> 排出原単位は同程度であった。一次覆工(発生土処理)の CO<sub>2</sub> 排出原単位には6倍の違いがみられるが、これは運搬距離に比例したものである。シールド工事全体では、掘進延長当りに換算して、5-6,000 t CO<sub>2</sub>/km 程度であると考えられた。

### [成果の活用]

さらなる調査・検証を経て、CO<sub>2</sub> 排出原単位一覧表等に反映することで、低炭素社会の実現に向けての一助になると考える。

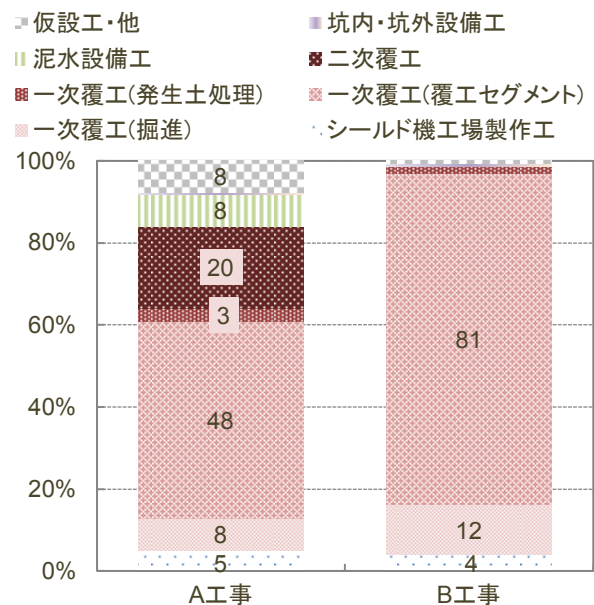


図-1 CO<sub>2</sub>排出量の内訳

表-2 工法別工種別のCO<sub>2</sub>排出原単位の傾向

工種	作業量	泥水 (A工事)	泥土圧 (B工事)
シールド機工場製作工	シールド機質量 t	2,249	2,274
一次覆工(掘進)	掘削体積 m <sup>3</sup>	56	26
一次覆工(覆工セグメント)	周長×延長 m <sup>2</sup>	276	234
一次覆工(発生土処理)	掘削体積 m <sup>3</sup>	23	4
工事合計	延長 m	5,687	4,953

# 道路事業の構想段階における環境調査・予測手法の検討

Research on Technical Guidelines for Environmental Survey and Impact Prediction at the Road Project Concept Stage

(研究期間 平成 22～24 年度)

—改正環境影響評価法に基づく「配慮書段階の検討」の導入に関する検討—

Study on the Implementation of Consideration at Concept Stage

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

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
井上 隆司  
Ryuji INOUE  
山本 裕一郎  
Yuichiro YAMAMOTO

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised according to amendment of the law concerned, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

According to the amended Environmental Impact Assessment Law, the procedures of the Concept Stage Environmental Consideration Statement will be carried out beginning April 2013. This study is to prepare for its application to road projects.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所は、「道路環境影響評価の技術手法」(国総研資料。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・評価手法の例を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、改正環境影響評価法(平成23年4月公布、図1)により、従来からの方法書以降の手続きに係る環境影響評価(EIA)に先立つ構想段階(道路事業では概略ルート・構造を検討する段階)での実施が規定された「計画段階環境配慮書に関する手続き」(平成25年4月施行、以下、「配慮書段階の検討」という)への対応について、検討成果をとりまとめた。

## 〔研究内容〕

### (1) 配慮書段階で検討が想定される環境項目等の整理

道路事業の法に基づく環境影響評価事例(全35件、平成24年4月時点)の評価書の記載内容について、以下の2つの観点で整理・分析を行い、改正環境影響評価法に基づく計画段階配慮事項(環境項目:大気質、騒音、振動、水質、地形及び地質、日照障害、動物、植物、生態系、景観、廃棄物等の環境要素)の選定方法を整理した。

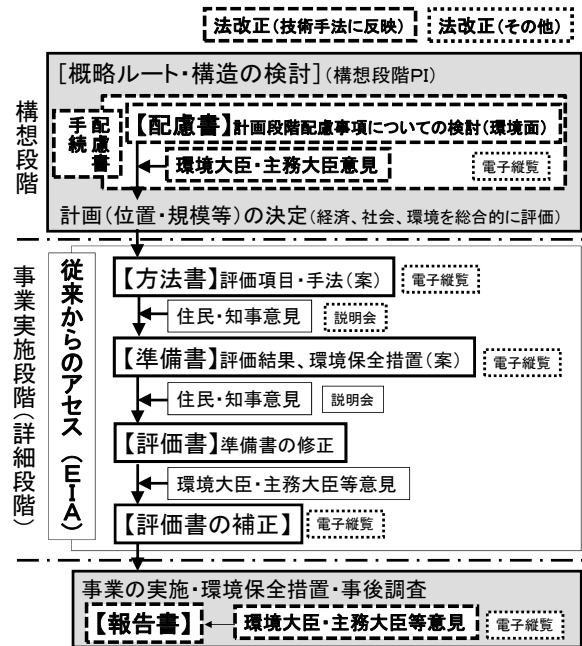


図1 環境影響評価法に基づく手続きと改正事項

- ① EIAにおける住民意見、知事意見等を配慮書段階からの検討の必要性の観点から分析し、計画段階配慮事項として選定が想定される環境項目を整理した。
- ② EIAにおける各環境項目の調査・予測・評価の実施内容を整理し、必要な予測条件(予測地点、道路条件、交通条件等)が構想段階において揃い、配慮書段階で検討が可能な環境項目と手法を整理した。

(2) 自然環境に関する配慮書段階の検討のあり方の検討  
 配慮書手続きは、自然環境保全の観点から指摘・提唱されてきた経緯がある点を踏まえて、動物・植物・生態系に関する配慮書段階の調査、予測及び評価の考え方と手法の例を整理した。検討にあたっては、生態工学、土木計画学等の学識者とグループ討議（座長：日置佳之鳥取大教授）にて議論を行った。

[研究成果]

(1) 配慮書段階で検討が想定される環境項目

①配慮書段階の検討が有効と考えられる主な環境項目  
 35事例の住民意見からは事業計画に関する意見が多く見られ、それらの関心事項について早期段階からの検討の意義・必要性が把握された。また、動植物・生態系については、具体的な種名を含んだ意見も多く、早期の段階から留意しておく必要があると考えられた。結果として、1)配慮書段階で影響回避をはじめとする検討を行うことが望まれる事項、2)地域に特徴的な環境として配慮書段階で検討が望まれる事項に分類され、該当する環境項目は表1のように整理された。

表1 配慮書段階の検討が有効と考えられる主な環境項目

分類	環境項目
1)影響回避をはじめとする観点から検討が望まれる環境項目	大気質、騒音、動物、植物、生態系
2)地域に特徴的な環境で、必要に応じて検討が望まれる環境項目	土壌、地形及び地質(地下水)、景観等

②配慮書段階での検討手法のレベル（詳細度）

EIAにおける各環境項目の予測条件を整理した結果、定量的に予測できる場合と定性的な予測になる場合があり、前者では道路条件、気象条件等が必要であり、後者では道路の位置と予測地域により定性的な予測が可能となる。配慮書段階の事業計画の熟度と、この段階で定まる予測条件を踏まえて、配慮書段階の検討手法は表2のように整理された。動植物等はEIAにおいても定性的な予測であり、配慮書段階でも同様な検討と捉えがちであるが、後述するように、EIAとは検討スケールが異なる点に留意が必要である。

表2 配慮書段階での検討手法のレベル(詳細度)

環境項目	想定される検討手法
大気質、騒音、振動、日照障害等	保全対象との位置関係、離隔距離等による手法 (配慮書段階ではEIAの手法の予測条件が定まらないため)
動物、植物、生態系、景観等	EIAと同様に定性的な予測が中心となるが、EIAとは検討スケールが異なる。

(2) 自然環境に関する配慮書段階の検討の考え方

①配慮書段階で検討すべき事項・留意点

配慮書段階における検討の意義は、概略ルート・構造を検討する段階における複数案を通して、EIA段階になってからでは対応が難しい影響の回避や低減を模索できる点にある。このため、EIAとの役割分担に留意の上、配慮書段階の事業計画の熟度と検討スケールに応じて、広域的・大局的な観点に立ち、この段階において有効に配慮できる「重要な自然環境」(次項参照)を対象として検討すべき点が整理された。

②検討対象の考え方

動物・植物の検討対象は、重要な種・群落(レッドリスト掲載種等)が確認されている場所や自然環境関連の法令等により指定されている場所(天然記念物等)などの「位置情報」が【基本】となる。

一方、配慮書段階で入手可能な既存資料から得られるこれらの「位置情報」は少ないことも想定される。これを【補足】するものとして、重要な種等の生息・生育環境となっている場所(生息・生育ポテンシャル)を捉える観点からの検討が有効であると考えられる。

生態系は、その保全上重要な自然環境を「場」の観点から抽出するものとして整理された。(以上、図2)

③検討手法の考え方

「配慮書段階における検討」はEIAと同様の手法による必要はなく、事業計画の熟度と検討スケールに応じて広域的・大局的な観点で検討することに鑑み、既存資料による「位置情報」の把握など、比較的簡易な手法により行うものとして整理された。

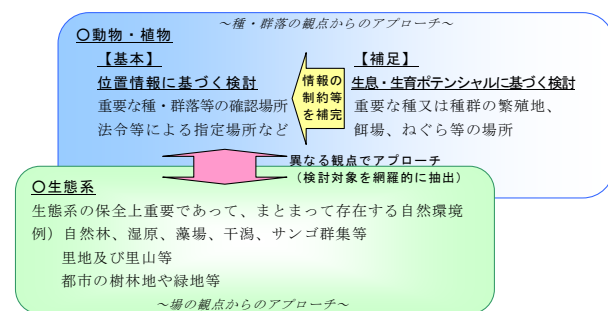


図2 自然環境に関する検討対象の考え方

[成果の活用]

これらと過年度までの成果を受けて、「道路環境影響評価の技術手法」に配慮書段階の手法を追加した。(国総研資料第714号 1. 計画段階配慮事項)

また、配慮書段階の動物、植物及び生態系に関する調査・予測・評価の考え方と手法の例については、別途参考資料にとりまとめた。(国総研資料第720号)

<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/kadai/kadai1/giutsu.htm>

# 道路事業の工事中・供用後における環境保全措置の効果把握に関する検討

Research on Grasp the Effectiveness of Environmental Conservation Measures at the Road Project under Construction and Opened to Traffic  
(研究期間 平成 23～24 年度)

—環境影響評価実施後の事後調査手法に関する検討—

Study on Technical Guidelines for Monitoring Surveys during/after Construction

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

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
井上 隆司  
Ryuji INOUE  
山本 裕一郎  
Yuichiro YAMAMOTO

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised according to amendment of the law concerned, technical innovation in the fields of prediction technique and social background.

According to the amended Environmental Impact Assessment Law, the report on results of monitoring surveys during/after construction will be carried out beginning April 2013. This study is to prepare for its application to road projects.

## [研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、「道路環境影響評価の技術手法（国総研資料。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、改正環境影響評価法（平成 23 年 4 月公布）による「報告書に関する手続き（事後調査結果の報告・公表、平成 25 年 4 月 1 施行）」の新設への対応として、事後調査手法のとりまとめ等を行った。

## [研究内容]

### (1) 自然環境項目における事後調査手法の検討

法に基づく環境影響評価の事後調査は、保全措置の効果に不確実性があるとされる自然環境を中心に実施数が増えているものの、参考となる調査手法（調査方法、期間等）が定まっていない状況にあった。このため、昨年度に検討した「植物の移植」、「両生類の移設」、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」に関する事後調査手法案を基に、技術手法への反映（事後調査手法の追加）を検討した。（図 1）

### (2) 自然環境項目における事後調査状況の把握

「植物の移植」5 件、「両生類の移設」3 件、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」5 件の事後調査又



図 1 技術手法の構成(調査・予測・評価の流れ)

はそれに該当する先行事例を 3 ヶ年分収集し、実施状況（調査方法、期間、調査結果等）を把握した。

## [研究成果]

### (1) 自然環境項目における事後調査手法

今回とりまとめた自然環境項目（動物、植物、生態系）に係る事後調査手法の概要を以下に述べる。



## ①事後調査すべき情報

### 1) 地形改変の状況と環境保全措置の実施状況

事後調査の主な目的である環境保全措置の効果の把握にあたっては、保全対象の生息・生育状況のみならず、当該工事による地形改変の状況（範囲・面積、工事時期等）や環境保全措置の実施状況（方法、箇所、期間等）を併せて調査・記録することが必要である。

### 2) 保全対象と生息・生育環境の状況

環境保全措置の効果の把握と並んで、環境保全措置の内容に関する知見の蓄積と進展に資するためには、環境保全措置の実施前後（移設・移植においては、移設・移植元と移設・移植先の双方）における環境条件の把握が必要である。このため、a) 保全対象の生息・生育の状況（保全対象の行動内容、生育状態に係る内容）のみならず、b) 保全対象の生息・生育環境（保全対象の生息・生育に係る微地形、水系及び植物群落等）の状況の把握が求められる。

## ②事後調査の基本的な手法

事後調査すべき情報の内容に応じて、資料調査又は現地調査を行う。

### 1) 地形改変の状況と環境保全措置の実施状況

地形改変の状況は、工事記録・図面等の資料収集又は現地確認による方法とする。環境保全措置の実施状況は、環境保全措置の実施時にその状況を記録する方法とする。

### 2) 保全対象と生息・生育環境の状況

a) 保全対象の分布及び生息・生育の状況は、現地踏査において、個体や痕跡等の目視、カメラ撮影による方法とする。調査の詳細度（手法、頻度等）は、事後調査の目的に応じて、個体数の増減や生息・生育状況を詳細に記録する方法、又は保全対象種の存在のみを記録する比較的簡易な方法等を適切に選択する必要がある。

b) 保全対象の生息・生育環境の状況は、現地踏査により、微地形、水系、植物群落等の状況を確認する。調査の詳細度（手法、頻度等）は事後調査の目的に応じて、土壌や水質、日照等の環境条件を詳細に記録する方法、又は環境条件の変化（水量、水の濁り等）を目視のみで比較的簡易に把握する方法等を適切に選択する必要がある。

これらは環境保全措置の効果や移植・移設先等に求められる環境条件を把握するために必要である。

## ③事後調査地点

保全対象の生息・生育環境の状況を把握するため、

環境保全措置の実施箇所の周辺の微地形、水系、植物群落等においても調査地点を設定する必要がある。範囲は保全対象の移動能力や行動圏等を考慮して設定する。

## ④事後調査期間

環境保全措置の実施期間中及び環境保全措置の完了後から環境保全措置の効果について一定の情報が得られるまでの期間とする。

環境保全措置の実施期間中は、事後調査の結果から必要に応じて環境保全措置の内容をよりきめ細かなものにする等の対応が可能である。このため、環境保全措置はできるだけ早期に実施すると共に、この期間に重点的に事後調査を実施することが望ましい。

環境保全措置の効果として、保全対象の継続的な生息・生育を確認するために必要な期間は、保全対象の生態を踏まえて設定する必要があるが、動物の移設や植物の移植等については、保全対象やその生息・生育環境の状況を判断しうる期間として、環境保全措置の完了後から概ね3年程度を基本に判断することが考えられる。

なお、事後調査の結果から環境保全措置の内容をより詳細なものにする等の対応の実施及びその終了の判断においては、必要に応じて学識経験者等の意見を参考とすることが考えられる。

## （２）自然環境項目における事後調査状況

今回収集した「植物の移植」、「両生類の移設」、工事中の「猛禽類への影響の回避・低減」に関する事例においては、評価書の予測結果等から大きく乖離した状況が生じている事例や事業による影響と判断された事例はなく、環境保全上の問題は報告されていなかった。また、環境影響評価実施後に新たに把握された貴重動植物等についても、追加の保全対策が適宜検討され、対応が行われていることが確認された。

事後調査は、環境保全措置の効果の不確実性を補完し、必要な措置を担保するものとして位置付けられていることから、今後は、事後調査結果に基づいて環境保全措置の効果に係る知見の蓄積を行い、今後の環境影響評価への反映・フィードバックへとつなげることが重要と考えられる。

## 【成果の活用】

これらと過年度までの成果を受けて、「道路環境影響評価の技術手法」（国総研資料第714号）の13. 動物・植物・生態系に事後調査の手法を追加した。

<http://www.nilim.go.jp/lab/dcg/kadai/kadai1/gijutsu.htm>

# 局地における沿道大気質調査・予測手法の高度化 及び総合的対策効果の分析

Study on air quality prediction and effect of countermeasures in local conditions

(研究期間 平成 19~24 年度)

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

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
土肥 学  
Manabu DOHI  
神田 太朗  
Taro KANDA

This study is to help the planning of countermeasures to reduce air quality concentrations nearby roads by the administrators. We developed how to improve the accuracy of air quality prediction nearby road in Street Canyon located many high-buildings, and how to calculate the effect of each countermeasure to air quality concentrations.

## [研究目的及び経緯]

沿道の大気環境は年々改善しつつあり、大気汚染防止法に基づき地方自治体が実施している大気常時監視の自排局において大気環境基準が非達成となっている大気汚染物質は二酸化窒素（以下  $\text{NO}_2$ ）のみであり、その箇所もごく僅かとなった。（浮遊粒子状物質（SPM）については近年の環境基準非達成は基本的には長期的影響（2%除外値）の問題ではなく、短期影響（2日連続基準値超過）である。）しかし、この僅かに残る  $\text{NO}_2$  環境基準非達成の主な箇所は大都市内の幹線道路同士の交差点（以下、道路重層交差点）であり、これらの箇所では、引き続き道路管理者のみならず各関係者による沿道大気環境の改善対策をより効果的に進めていくことが社会的に求められている。

本研究は、大都市内における交差点など個々の局所的な箇所における、より合理的な沿道大気環境改善対策の検討・立案に貢献するため、これらに資する沿道大気質予測手法の高度化及び各種対策の定量化手法の検討を実施したものである。

## [研究内容]

1. 都市内交差点等における沿道大気質予測手法の検討  
都市内においては、道路整備後の都市開発等により沿道に高層建築物等が連立したため、道路空間が閉鎖的な状況となり、道路上で個々の自動車が排出した大気汚染物質が道路空間内で滞留しやすくなってしまう場合がある。これをストリートキャニオンと呼ぶ。本研究では、このようなストリートキャニオン内での沿

道大気質予測を、標準的な予測手法であるプルーム・パフモデルを活用して高精度で実施するために必要となる精度向上方法の検討を行った。プルーム・パフモデルでは沿道高層建築物により大気汚染物質の沿道直交方向への移流及び拡散の障害が表現されないことから、本研究ではこれを考慮するための方法として、沿道高層建築物の壁面における大気汚染物質の反射及び建物間からの漏れ出しを高層建築物の開口率で按分する方法を構築した。そのイメージを図-1に示す。

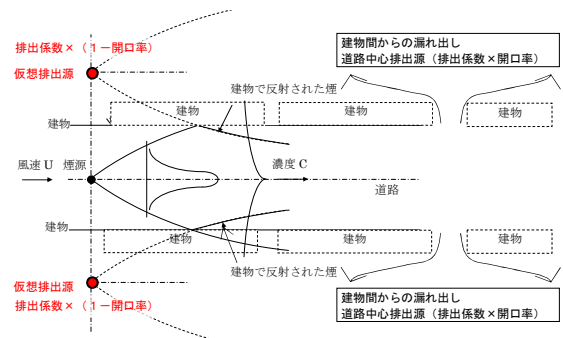


図-1 ストリートキャニオン内における沿道大気質予測の精度向上方法イメージ

2. 各種沿道大気質対策の改善効果の定量化方法の検討  
沿道大気質対策には様々なものがあるだけでなく、その実施者も対策毎に異なることから、より改善効果の高い対策をコストバランスを考慮した上で合理的に実施していくことが必要である。そこで、本研究では、道路管理者による対策に加えて、都道府県警察や自動車環境施策、各ドライバーによる沿道大気環境改善対

表-1 各種沿道大気質対策効果の定量化方法一覧

対策実施者	対策内容	対策効果の反映方法
道路管理者	環境施設帯の整備	ブルーム・パフ計算時 ・道路端位置を10 or 20mセットバック
	植樹帯の設置	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での設置量×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	光触媒の塗布	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での塗布面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	土壤大気浄化施設の導入	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での導入面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	ACF(高活性炭素繊維)の設置	排出源発生量計算時 ・交差点周辺部での設置面積×既存知見での浄化量を排出源排出量から削減
	環境ロードプライシング	排出源発生量計算時 ・既導入事例での交通量転換率を活用
	オープンスペース化	ブルーム・パフ計算時 ・既導入事例での風向風速改善状況を整理し、計算時に適用
	交差点改良(右左折レーンの設置)	排出源発生量計算時
	交差点立体化	排出源発生量計算時
	歩車分離(歩道橋・地下道の設置)	排出源発生量計算時
都道府県警察	バスベイ設置	排出源発生量計算時 ・既存事例 or ミクロ交通シミュレーション結果から旅行速度改善効果を設定し、排出源排出量算定時に用いる旅行速度別NOx・PM排出係数を変更
	信号現示の最適化	排出源発生量計算時
自動車環境政策	路上駐車規制	排出源発生量計算時
	自動車NOx・PM法に基づく流入規制	排出源発生量計算時 ・既導入事例での交通量削減率を活用
各ドライバー	自動車排出ガス規制の普及率向上	排出源発生量計算時 ・旅行速度別NOx・PM排出係数の適用年次を変更
	エコドライブ	排出源発生量計算時 ・エコドライブ実施時のNOx・PM削減率を既存知見から設定し、排出源排出量から削減

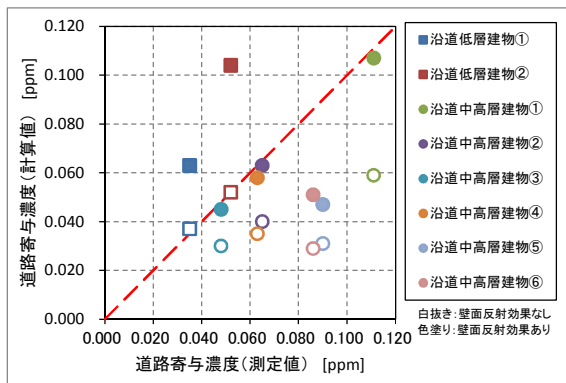


図-2 沿道高層建物の壁面反射効果有無別の沿道大気質予測結果の比較

策による効果を定量的に相互比較できるように、各対策効果の定量化方法を検討した。その方法は、実務での簡便性を踏まえ、基本的にブルーム・パフモデルによる沿道大気質予測を実施する前段階で算定する排出源排出量から、各対策による低減効果を設定し予め差し引きする、という方法を採用した。ただし、環境施設帯のように自動車排出ガス量そのものを抑制するのではなく、排出源と沿道住居との離隔を確保するような対策については予測時に考慮するものとした。

〔研究成果〕

沿道高層建物の壁面反射等の影響を考慮した沿道大気質予測結果を比較したものを図-2 に示す。この図より、沿道が低層住宅の2地点では従来手法で十分である一方、沿道が中高層建物の6地点ではその予測精度は相当向上したことがわかる。

仮想に設定した道路重層交差点において、検討した各種沿道大気質対策の改善効果の定量化方法を用いてその効果をNOx削減量及びNO<sub>2</sub>低減濃度ベースで試算

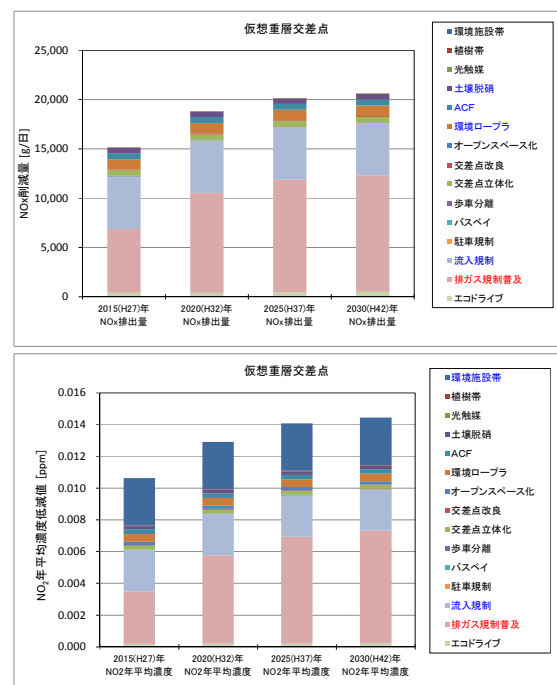


図-3 各種沿道大気質対策の定量的効果の試算結果 (上段：NOx削減量、下段：NO<sub>2</sub>低減濃度)

した結果の一例を図-3 に示す。この図より、最も効果的な沿道大気質対策は自動車の更新に伴う、より厳しい排ガス規制適合車が社会的に普及していくことであることが明らかとなった。また、自動車NOx・PM法に基づく流入規制や環境ロードプライシング、環境施設帯の整備等も一定の効果があることが確認された。

〔成果の活用〕

本研究で得られた成果は、今後更なる検証を行った上で、今後の道路環境行政の一助とするため、実務的なマニュアルとしてとりまとめ・公表する。

# 大気質予測における数値解析モデルの適用可能性の検討

Applicability of computational fluid dynamics on air quality prediction nearby road

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

角湯 克典  
Katsunori KADOYU  
土肥 学  
Manabu DOHI  
神田 太朗  
Taro KANDA

This study is to verify the need to apply the computational fluid dynamics model in predicting roadside air quality concentrations nearby roads. We compared and analyzed the calculation results by Plume or Puff model and computational fluid dynamics model and measured values, summarized its applicability. As a result, the need to apply the computational fluid dynamic model at the present time was only in street canyon.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路事業の環境影響評価における自動車の走行に係る沿道大気質予測では、プルーム・パフモデルによる計算が標準的な手法となっている。このプルーム・パフモデルは、一定の仮定の下で流体力学の基礎方程式から導出される解析的な手法であり、式中のパラメータを沿道拡散現象の実測結果に基づき設定することで、実務上の汎用性が確保できる。

一方、沿道立地条件や周辺地形が複雑な地域では、同モデル導出時の仮定が満足されないとして、数値解析モデルを用いた沿道大気質予測の実施をしばしば要請される場合がある。これまで数値解析モデルを実施する際に必要な多くの条件設定に係る科学的知見は十分でなく、その設定次第では単純なプルーム・パフモデルよりも再現性が却って低下する等の課題もあったものの、近年、都市の風環境や大気環境の分野の学識者や技術者により、この数値解析モデルの適用性に関する研究が進められ、一定の知見が社会的に共有化されつつある。

本研究は、これらの状況を踏まえ、沿道大気質予測における数値解析モデルの適用可能性について、現状の数値解析モデルの開発動向等を踏まえつつ、検証しその適用性を整理するものである。

## 〔研究内容〕

本研究では、様々な周辺地形・土地利用を想定し、複数の手法を用いて沿道大気質予測の試算を実施し、その試算結果を比較分析することで、その適用可能性

を整理した。想定した周辺地形は平地・谷地・斜面の3地形とし、そのうち平地の土地利用については平面と高層建築物群によるストリートキャニオンの2ケースとした。予測手法はプルーム・パフモデルと数値解析モデルの2つとし、その試算結果を既存の野外大気拡散実験等の実測値と比較した。試算は実測値にあわせて1時間値を計算した。数値解析モデルは誰もが入手可能な汎用ソフトを用いた。またパラメータ等条件設定は、学会等において複数の研究者・技術者によりとりまとめられた既存知見から設定した。

## 〔研究成果〕

平面道路における沿道大気質予測結果の比較を図-1に示す。プルーム・パフモデルによる結果は実測値とよく合っている一方、数値解析モデルによる結果は地表付近での整合性が不十分であった。これは地表粗度の設定方法や数値解析モデルでは自動車走行風や排熱による影響が十分考慮できないためと推察された。

ストリートキャニオン内における沿道大気質予測結果の比較を図-2に示す。沿道建物高層階壁面での予測精度はプルーム・パフモデルよりも数値解析モデルのほうが高くなる傾向がみられた。これはストリートキャニオン内の循環流により大気汚染物質の輸送現象が再現される点で数値解析モデルのほうが有利であるためと推察された。ただし、通常の道路環境影響評価ではこのような対象箇所は想定されないところである。

谷地及び斜面における沿道大気質予測結果の比較を図-3~4に示す。いずれもプルーム・パフモデルのほ



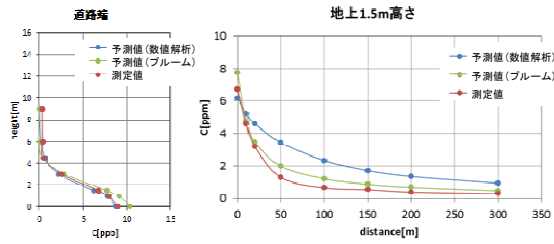


図-1 平面道路における大気質予測結果比較

(現地拡散実験・プルーム式予測・数値解析モデル予測)

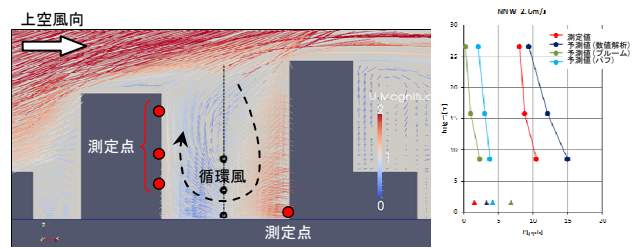


図-2 ストリートキャノン内における大気質予測結果比較

(現地拡散実験・プルーム式予測・数値解析モデル予測)

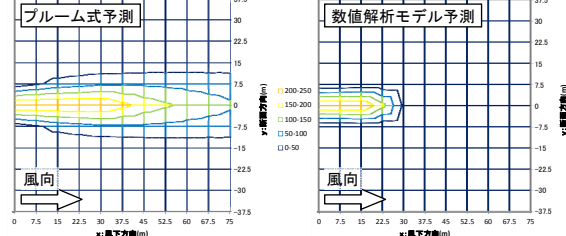
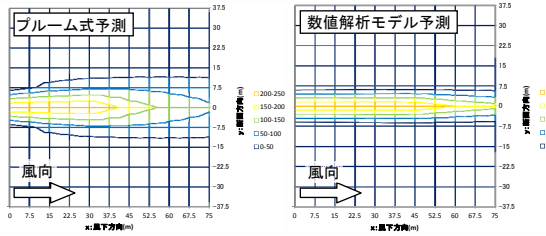
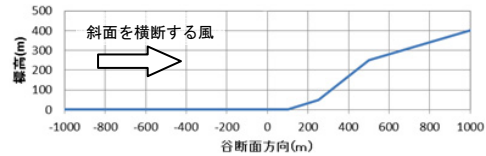
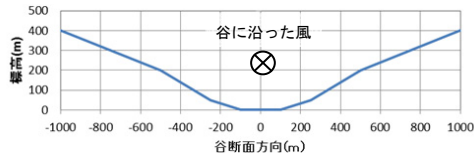


図-3 谷地形における大気質予測結果比較

[風速 2.5m/s 時(高度 10m)の予測濃度コンタ(高度 1.5m)]

図-4 斜面における大気質予測結果比較

[風速 2.5m/s 時(高度 10m)の予測濃度コンタ(高度 1.5m)]

表-1 現在の数値解析モデル開発状況を踏まえた、沿道大気質予測への数値解析モデルの適用性・優位性整理表

周辺地形・土地利用	プルーム・パフモデルと数値解析モデルによる試算結果の比較	数値解析モデルの優位性	導入に向けての検討課題
平地	-プルーム・パフモデルは、予測に用いる拡散幅を大気拡散現地実験に基づき設定していることから整合性が非常に良い。 -数値解析モデルも一定の整合性はあるが、地上付近の再現性が悪い(地表面粗度の設定方法や自動車走行風・排熱影響の考慮困難等が影響)。	ナシ	-
平地かつ ストリートキャノン	-プルーム・パフモデルは、ストリートキャノン内に発達する循環流及びこれに伴う大気汚染物質の輸送・風上側高層階への影響までは計算することが困難。 -数値解析モデルは、ストリートキャノン内に発達する循環流及びこれに伴う大気汚染物質の輸送・風上側高層階への影響も計算することが基本的には可能。	沿道高層建築物壁面における鉛直濃度分布の予測には有効。 ※但し、通常の道路アクセスでは想定されない。	数値解析モデルを用いた予測方法としては、1)自動車走行風の影響考慮、2)自動車等排熱の影響考慮、3)弱風時の予測方法、4)大気安定静穏を考慮した予測方法、の4点の課題について科学的知見の蓄積を踏まえて検討していくことが必要。 また、沿道大気質で問題となる唯一の物質であるNO <sub>2</sub> については、短時間の高濃度現象を評価するための環境基準はないことから、あわせて評価方法の検討も必要。 その上で、各種沿道環境対策効果の定量化手法の検討が必要。
谷地形	-極めて特異な障害物でもない限り、基本的には、平地と同様、プルーム・パフモデルが十分適用可能である(谷地形でも通常は一定の平坦場が存在)。 -数値解析モデルは、平地と同様、一定の整合性はあるが、地上付近の再現性が悪い(地表面粗度の設定方法や自動車走行風・排熱影響の考慮困難等が影響)。	基本的にはナシ	
斜面地形	-谷地形と同様、極めて特異な障害物でもない限り、基本的には、プルーム・パフモデルが十分適用可能である。 -数値解析モデルでは、斜面屈曲部などの地形の影響により地上付近の風速が地形に沿って上向きに発達し、それに伴い大気汚染物質の輸送も鉛直方向に進展したため、今回の試算では地上付近でより低い結果となった。	基本的にはナシ	

うが数値解析モデルに比べて基本的にはより安全側での予測結果となっているものと推察された。

これらの試算・比較分析結果を踏まえて、現在の数値解析モデルの開発状況を踏まえた、その適用性を表-1としてとりまとめた。現時点では沿道大気質予測において数値解析モデルを適用したほうが優位な周辺地

形・土地利用条件はストリートキャノンのみという整理となった。

【成果の活用】

本研究成果は、今後更なる検証を行った上で、実務者の参考知見としてとりまとめ・公表する。



## 電気自動車等次世代自動車の現実的な将来普及・環境負荷低減効果の検証

Verification on effect reduced environmental impact with realistic spread of next-generation vehicles in the future

(研究期間 平成 24 年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 角湯 克典  
主任研究官 土肥 学

### [研究目的及び経緯]

地球温暖化・大気・騒音への自動車からの環境負荷は一定シェアを有しており、その中でも大型貨物車の影響は大半を占める。一方、近年、電気自動車・プラグインハイブリッド車などの次世代自動車の本格的な市場販売・普及が進展しつつあるが、これらの車の市場販売は小型・中型乗用車に限定的である。こういった状況を踏まえ、本研究では、各種次世代自動車の現実的な将来普及見込みや大型車の環境対策の WITH-WITHOUT による環境負荷低減シナリオ作成を実施することにより、大型車対策の重要性の社会的認知を促進することを目的とする。

平成 24 年度は、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車・燃料電池自動車等の次世代自動車の普及見込み・個々の車両の環境負荷軽減効果に関する知見整理・ヒアリングを実施するとともに、これらの車両の普及に伴う将来的な沿道環境負荷軽減状況の試算を実施した。

## 自動車交通に関する CO<sub>2</sub> 排出モデルの構築

Study on estimate method of carbon-dioxide emission from road transport section

(研究期間 平成 22 年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 角湯 克典  
主任研究官 土肥 学  
研 究 官 神田 太朗  
部外研究員 菅林 恵太

### [研究目的及び経緯]

道路事業の実施に伴う温室効果ガスの排出状況変化の予測手法開発は、これまで国内外の様々な行政又は研究機関により進められてきたが、道路事業者が道路計画検討段階の実務で活用する手法としては未だ標準的な手法までは確立されていない。国総研では「道路環境影響評価の技術手法」を作成・適宜改定しているが、温室効果ガスについては、1) 大気環境基準は設定されておらず沿道住民に与える直接的な影響も特段ない、2) 道路工事により発生する温室効果ガス排出量の予測手法は十分確立されていなかった、3) 新たな道路の供用に伴う交通流及び温室効果ガス排出量の状況変化に関する影響範囲などに関する知見が不十分などの理由からその開発までには至っていない。本研究は、温室効果ガスの排出抑制は世界的に対応が必要なことから、新たな道路の供用に伴う交通流及び二酸化炭素排出量の状況変化に関する影響範囲などに関する知見の充実を図るとともに、その予測手法の高度化に向けた各種の課題検討を進めているものである。

平成 24 年度は、新たな道路の供用に伴う交通流及び二酸化炭素排出量の状況変化の予測における、1) 予測評価対象範囲の検討、2) 予測時間単位の検討（詳細な時間帯別予測の必要性）、3) 道路縦断勾配補正係数の算定を実施した。

## 自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討

Study on rationalization of estimate method about motor vehicle emission factors

(研究期間 平成 22 年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 角湯 克典  
主任研究官 土肥 学  
部外研究員 菅林 恵太

### [研究目的及び経緯]

道路環境影響評価等に用いる NOx・CO<sub>2</sub>等の自動車排出係数は、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、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。この課題解消に向けては、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考えられる。本研究は、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計、燃料流量計を用いて、実走行時の自動車からの CO<sub>2</sub>等排出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。

平成 24 年度は、1)貨物車の排出ガス変動要因の把握、2)都心部における乗用車の排出ガス変動要因の分析、に着目して、自動車実走行時 CO<sub>2</sub>排出量の変動特性に関する試験を実施した。あわせて、燃料流量計データを正値とした、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計による CO<sub>2</sub>排出量データの精度検証を実施した。また、昨年度実施した乗用車の排出ガス試験結果を用いて、道路交通センサス区間毎及び1 ショートトリップ毎に CO<sub>2</sub>・NOx 排出ガス量を分割整理し、旅行速度との相関性を比較分析した。

## 環境影響評価図書の情報の有効活用に向けた検討

Study on effective use of information in environmental impact assessment documents

(研究期間 平成 24 年度～)

環境研究部 道路環境研究室

室 長 角湯 克典  
主任研究官 井上 隆司  
研 究 官 山本 裕一郎

### [研究目的及び経緯]

環境影響評価（アセス）図書は、環境影響評価法の規定に基づき、大部な紙の図書のみが作成され、縦覧後は一般に公開されていないことから、過去の様々な事業のアセス図書の閲覧・参照が容易でないのが現状である。本研究は、アセス図書における膨大かつ多種多様な環境情報・図面・評価結果等を有効活用する環境を整備するため、アセス図書の閲覧・検索システムを整備するとともに、環境調査・予測手法の効率化等に向けて、それらの情報の共有体制を検討するものである。

本年度は、アセス図書の閲覧・検索システムの試作を行い、地方整備局の担当者やアセス関係学識者等において活用の試行を実施し、本格整備に向けた仕様等を検討した。

## 道路交通騒音の現況把握手法の確立に関する検討

Study on Analyzing Method for Road Traffic Noise Situation

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 22～25 年度)

室 長 角湯 克典  
主任研究官 吉永 弘志

### [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 24 年度は、音源の種類別に騒音・振動・低周波音を記録し、記録した騒音・振動を被検者が体感できるように再生して不快感の心理学的測定を行った。橋梁継目での段差及び路面段差に起因する騒音が発生している箇所は GPS と振動加速度計を車載した試験車両の走行記録を利用することで発生個所を絞りこむことができることおよび騒音・振動・低周波音のピークが生じる時刻はそれぞれの発生、伝搬メカニズムの違いに起因すると考えられる時間差が生じること、ならびにブレーキ音は特定の周波数が卓越する傾向がみうけられ、不快感を増す要因になっていると考えられること等を把握した。さらに、静かな環境では等価騒音レベルが同じ値であっても振動レベルが増加すると騒音に対する不快感が大きくなることを把握した。

## 関東管内建設工事中の騒音・振動・大気質に関する予測手法の検討

Study on prediction method of noise, vibration, and dust fall due to construction works at Kanto district

環境研究部 道路環境研究室

(研究期間 平成 23～24 年度)

室 長 角湯 克典  
研 究 官 神田 太朗  
部外研究員 菅林 恵太

### [研究目的及び経緯]

本研究では、土木工事の積算に対応した環境負荷原単位データベースの作成に向けて、これまでに作成してきた材料、機械に関する環境負荷原単位の土木工事積算基準への対応状況の整理、及び市場単価や施工パッケージといった新たな積算方式の拡大における環境負荷原単位の管理についての課題調査を行った。

材料、機械に関する環境負荷原単位の分類は産業連関表の部門を基本としているため、対応が取れない材料、機械は通常存在しない。しかしながら、産業連関表では国内の全産業がわずか 400 程度の部門に分類されるため、プロダクトミックスの影響により、部門平均値を積算基準の各機材の値に対応付けることが不適切である場合がありうる。単価資料に掲載の約 20,000 点の機材について対応関係を整理したところ、11,000 点については問題ないと考えられた。

また、市場単価や施工パッケージに移行すると積算基準書から歩掛が削除されるため、社会情勢の変化や新技術の普及等があっても、環境負荷原単位の変化を追跡することが難しい。市場単価に移行した工種について、移行前後の影響を試算したところ、一部の工種で施工機械に変更がみられ、二酸化炭素排出量はわずかであるものの増加していた。

# 美しいまちづくりに向けた公共事業の景観創出の 効果分析に関する研究

Research on the effects of public works projects on city planning and community development  
from the viewpoint of landscape

(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  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

栗原 正夫  
Masao KURIHARA  
小栗ひとみ  
Hitomi OGURI  
曾根 直幸  
Naoyuki SONE

In this study, the effects of public works on city planning and community development have been extracted from the eighteen cases, which affected the landscape of surrounding area. After that, the effects have been broken down into patterns in order to better understand. Based on such a classification of effects, the interrelationships between effects and the landscape creation methods which contribute to the manifestation of effects have been analyzed to clarify the effects manifestation process. And based on the results of such analysis, the guideline for use by field technologists implementing public works projects will be prepared.

## 〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、「美しい国づくり政策大綱」（平成 15 年）公表以降、公共事業における景観整備に関わる施策を拡充してきた。一方、地域においては、「景観法」（平成 16 年）に基づき、地方公共団体が主体となった景観形成の取り組みが進められている。社団法人土木学会が平成 21 年にとりまとめた「景観政策に関する提言 ～戦略的地域づくり推進のために～」では、戦略的地域づくりの推進に向けて、公共事業と地域が連携した一貫性のある景観形成が要請されており、地域の景観形成やまちづくりに効果を及ぼすことを意識した取り組みが、公共事業の景観整備に求められている。しかし、公共事業の景観創出がまちづくりに及ぼす効果が、どのような取り組みやプロセスを経て発現するのか、十分な知見は蓄積されておらず、公共事業担当者が活用できる情報が整えられているとは言い難い。

本研究は、公共事業の景観創出がまちづくりに及ぼす効果とその発現メカニズムを解明し、主に公共事業の実務の現場の技術者に向けて、地域のまちづくりに効果を及ぼすことを意識した景観整備を進めるための知見や情報を取りまとめた『(仮称) 美しい国づくりのためのみちしるべ』(以下、『(仮称) みちしるべ』)を作成するものである。

## 〔研究内容〕

本研究では、まず公共事業における景観創出事例 18 事例について事例調査を行い、事例ごとに景観創出効果及び景観創出の取り組み手法等を把握・整理した。次に、事例調査結果に基づき、公共事業における景観創出効果の類型化を行った。こうした類型化を踏まえ、効果と効果がどのような関係にあるのか、効果の相互関係を分析・把握するとともに、効果と景観創出の取り組み手法との関係を分析・把握した。それらの結果から、効果がどのようなプロセスで発現するのかを分析・整理し、そのうえで、公共事業における景観創出がまちづくりに及ぼす効果や効果の発現に資する取り組みのポイントをわかりやすく解説した『(仮称) みちしるべ』を作成した。

## 〔研究成果〕

### 1. まちづくりに及ぼす効果

景観創出効果は、事例分析から抽出した 25 の効果を対象とした(表-1)。これらの効果は、「効果の種類」と「効果の範囲」の 2 軸から、図-1 のように整理することができる。「効果の種類」は、「地域の人々の意識として発現する効果」「地域の人々の行動として発現する効果」「組織・制度として発現する効果」「組織・

制度として発現する効果」「空間・都市構造として発現する効果」「経済として発現する効果」「外部評価として発現する効果」の7項目、また「効果の範囲」は、「当該事業において発現する効果」と「持続的なまちづくりに向けて当該事業が地域に及ぼす効果」の2項目からなる。

「当該事業において発現する効果」は、当該事業の進め方次第で効果の発現が期待できる、直接的でわかりやすい効果である。一方、「持続的なまちづくりに向けて当該事業が地域に及ぼす効果」は、対象とする公共事業においてめざす効果のひとつの到達点として位置付けることができる効果である。図-2に示すように、「当該事業において発現する効果」は相互に関連し合い、それらの効果が総合的に作用することによって、「持続的なまちづくりに向けて当該事業が地域に及ぼす効果」が発現する。したがって、まず取り組みやすい効果の発現から着手し、効果を連鎖させていくことによって、より大きな効果を地域に及ぼすことができるものと考えられる。

## 2. 効果発現のための手法

取り組み手法は、事例分析等から整理した12の手法を対象とした。まず、公共事業担当者がわかりやすいように、各手法を「行政内での意識向上」、「住民の意識向上」、「事業内容の方法検討」、「事業の実施体制」の4つの観点で分類するとともに、事業段階と対応させる形で整理した。事業段階については、「公共事業における景観検討の基本方針（案）」との対応を考慮し、「事業の枠組み設定」「計画・設計段階」「工事・施工段階」「維持・管理段階（事業完了後）」の4段階とした。ただし、事業段階と取り組み手法との関係は、ある段階での取り組み手法が他の段階では必要がないといった限定的、固定的なものではない。事業を進めるうえでは、事業のどの段階にあらうと、取り組み手法の全てを常に念頭に置きながら、チェックリスト的にその対応を確認することが大切である。

同様に、取り組み手法と発現効果との関係についても、1対1の限定的なものではないことに注意する必要がある。それぞれの取り組みは、影響の大小も含め、直接、間接、あるいはじわじわと、様々な形で効いてくる。地域のまちづくりに効果を及ぼすことを意識した景観整備を進めるためには、取り組みのポイントとなる事項の全体像を把握したうえで、それぞれの事業担当者が自ら考え、それぞれの段階に相応しいと考える取り組みを実践することが重要である。

『(仮称) みちしるべ』では、そのためのヒントとして、取り組み手法のポイントシートを提示している。

## 【成果の活用】

『(仮称) みちしるべ』は国総研資料としてとりまとめ、研修等の機会を利用し周知に努めるとともに、地方整備局の景観実務における活用の促進を図る。

表-1 まちづくりに及ぼす効果の項目

効果項目
1 良好な景観の具体像に対する住民の理解が深まる
2 「まち」に対する住民の関心が高まる
3 まちづくりに対する住民の参画意識が高まる
4 まちづくりに対する官民それぞれの役割に対する理解が深まる
5 官民が協力し合ってまちづくりを進めようとの機運が高まる
6 まちの景観はみんなのものという意識が芽生える
7 地域内外の多くの人が訪れ利用する
8 様々な地域活動（イベント等）が行われる
9 まちにおける人の動き・流れが変わる
10 住民がまちづくりに積極的に参加する
11 まちづくり団体（NPO・協議会など）が発足する
12 関係者間（行政機関・地元組織）の連携が促進される
13 景観形成を進めるための体制が構築される
14 景観形成の推進が行政計画として位置づけられる
15 地域の景観的な魅力が高まる
16 地域資源（シンボル、歴史・文化等）が保全、発掘される
17 景観整備や景観に対する配慮が周辺に広がる
18 まちの景観的な構造（目鼻立ち）が明確になる
19 地域ならではの技術が開発される
20 伝統技術が復元・活用される
21 開発、活用した技術が広まる
22 地域の商業・産業活動が活性化される
23 まちのブランド力が高まる
24 マスコミ・マスメディアの掲載が増える
25 デザイン賞などの各種賞を受賞する



図-1 効果の全体見取り図（番号は表-1に対応）

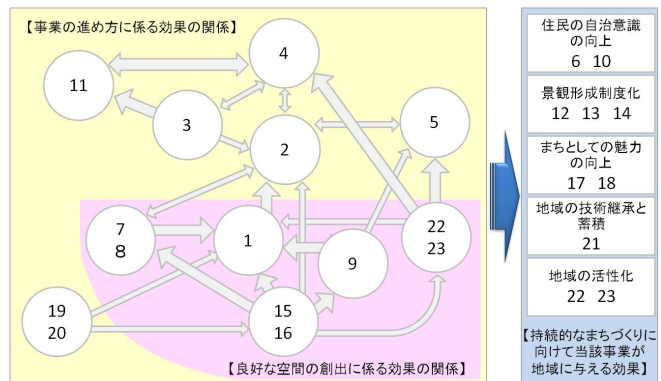


図-2 効果の相互関係図（番号は表-1に対応）

# 災害時における歴史的風致の維持に関する研究

Study on the maintenance of historic environment in the event of a disaster

(研究期間 平成 23~24 年度)

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

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher  
研究官  
Researcher

栗原 正夫  
Masao KURIHARA  
小栗 ひとみ  
Hitomi OGURI  
曾根 直幸  
Naoyuki SONE

In order to prepare the handbook for maintenance of historic environment in the event of a disaster, we examined several disaster cases, and researched on the extent of damage and the process of restoration of historic buildings damaged by Great East Japan Earthquake.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成20年5月に成立した歴史まちづくり法に基づき、全国の地方公共団体において、文化財行政とまちづくり行政が連携した、地域の歴史的風致を維持向上するための取組が進められている。平成25年3月末時点で、歴史的風致維持向上計画認定都市（以下「認定都市」）は35市町である。

こうしたなか、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により、認定都市や認定の意向を有する都市において、石垣や家屋、土蔵など歴史的風致の構成要素である建造物が大きな被害を受けた。東日本大震災は、歴史まちづくり法に基づく認定とした被災した初めての大規模自然災害であり、地域の歴史的風致やこれまでの取組が十分考慮されないまま歴史的建造物の復旧等が進んでしまう状況も想定される。また、被災地以外の都市においても、震災を契機として今後の災害への備えの重要性が改めて認識されており、具体的な災害対応、災害復旧、防災対策等のノウハウが求められている。

そこで本研究では、東北地方太平洋沖地震による歴史的建造物の被災状況及び復旧状況に関する調査や、過去の自然災害時の対応事例の分析等を行い、復旧プロセスに応じた効果的な取組や留意事項、歴史的風致の維持向上に資する建造物の復旧技術等について検討し、それらを手引きとしてとりまとめた。

平成23年度には、過去の自然災害時の復旧事例の分析を行った上で、認定都市等における歴史的建造物の被災状況を調査するとともに、それぞれの都市の経験をもとに被災前・被災直後・復旧段階における取り組みの効果や課題について整理した。平成24年度には被

災地における歴史的建造物の復旧状況をフォローアップするとともに、被災した歴史的建造物の応急対応や復旧に効果を発揮した技術を抽出した。

これらの調査結果をもとに、東北地方太平洋沖地震の被災地において歴史的建造物の被災状況調査や復旧支援に関わった専門家等の意見も踏まえ、「歴史的市街地における災害復旧・防災対策の手引き（案）」をとりまとめた。

## 〔研究内容〕

### 1. 過去の自然災害時の復旧事例に関する調査

(平成23年度)

兵庫県南部地震など過去の自然災害時における歴史的建造物を有する地域の対応事例について、文献調査及びヒアリング調査を行った。

### 2. 認定都市における被災状況等に関する調査

(平成23~24年度)

認定都市や歴史的建造物が集積している都市6市町（多賀城市、白河市、桑折町、桜川市、香取市及び桐生市）を対象に、東北地方太平洋沖地震による歴史的建造物の被災状況や災害直後から復旧段階における対応等について平成23年11~12月に、復旧の進捗状況や具体的な復旧プロセス等について平成24年8~11月にそれぞれアンケート及びヒアリング調査を行った。

### 3. 被災した歴史的建造物の復旧技術等に関する調査

(平成24年度)

東北地方太平洋沖地震や過去の自然災害からの復旧プロセスで見られた事例をもとに、被災した歴史的建造物の応急復旧の留意事項や、費用や工期の縮減に効果的な復旧技術等について整理した。



**[研究成果]**

研究成果については、「歴史的市街地における災害復旧・防災対策の手引き（仮称）」としてとりまとめているが、その主な内容は以下のとおりである。

**1. 災害時に歴史的風致の維持を図る上での課題**

多くの歴史的建造物が被災した場合に復旧段階で歴史的風致の維持を図る上での課題は、以下の3点に整理することができる。

- ① 文化財保護法や歴史まちづくり法に基づく指定等がされていない建造物の復旧が難しいといった歴史的建造物の「位置づけ」に関する課題
- ② 被災状況調査や復旧工事に必要な行政職員、職人、設計者等の不足といった「体制」に関する課題
- ③ 経済的支援措置の不足や公費による解体促進等、歴史的建造物の復旧に係る「制度」に関する課題

例えば①については、今回の調査においても歴史的建造物の位置づけにより復旧の進捗に差が生じている状況が把握された。（図-1）

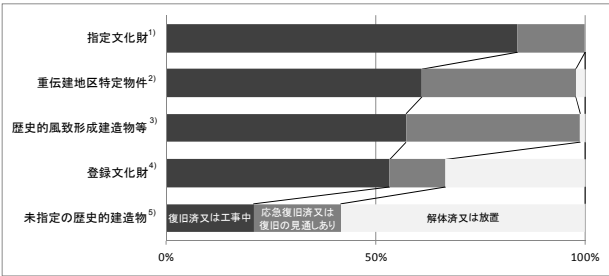


図-1 歴史的建造物の区分と復旧状況の関係  
（調査対象：多賀城市、白河市、桜川市、香取市、桐生市）

- 1) 文化財保護法に基づく指定文化財（一般に復旧補助有り）
  - 2) 伝統的建造物群保存地区条例に基づく特定物件（一般に復旧補助有り）
  - 3) 歴史まちづくり法に基づく歴史的風致形成建造物及び景観法に基づく景観重要建造物（整備に社会資本整備総合交付金を活用可能）
  - 4) 文化財保護法に基づく登録文化財（一般に復旧補助無し）
  - 5) 地域で歴史的建造物として把握されているもののうち、1)～4) に該当しないもの（一般に復旧補助無し）
- ※複数の位置づけがされているものは、上の項目から順に優先して区分した

**2. 災害時に歴史的風致の維持に効果を発揮した取組**

1. の課題を踏まえ、災害時の歴史的風致の維持に効果を発揮する取組を平常時、災害時、復旧時の3段階、

それぞれ8項目に整理した。（図-2）

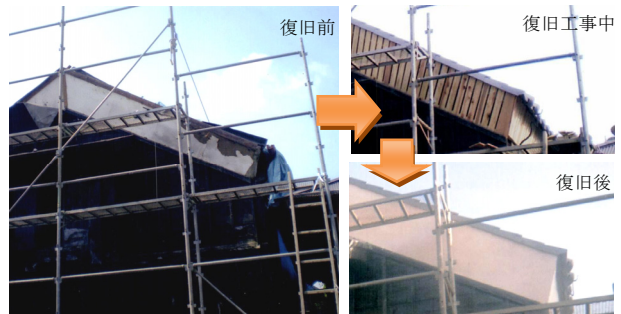
**3. 歴史的風致の維持に効果的な復旧技術**

被災した歴史的建造物、特に経済的支援措置の少ない未指定の歴史的建造物の滅失を防ぎ、歴史的風致に配慮した災害復旧を行うためには、所有者の経済状況や意向も踏まえて、元々の伝統工法に限らず、復旧工法を柔軟に検討し採用することが重要である。

そのため本研究では、東日本大震災で被災事例が多く見られた瓦屋根や土壁を対象に、歴史的風致の維持に効果的な復旧技術を表-1 のとおり区分し整理した。

表-1 復旧工法の区分の考え方

A	・ 原形復旧を基本とし、その建造物で元々用いられている伝統工法による修理
B	・ その建造物で用いられている元々の伝統工法ではないが、建造物の歴史的価値や景観等を考慮した工法等を用いた修理 ・ 外観上は伝統工法を用いたランクAの修理と見分けのつかないような修理
C	・ 現代工法を用いた修理 ・ 被害箇所への損傷拡大を防ぐための応急的処置



写-1 被災した土壁の復旧工法（区分B）の例

下地など構造の一部に木摺やモルタルを用いて費用縮減や工期短縮を図る一方、上塗りは漆喰で行っているため外観は被災前とほぼ変わらない

**[成果の活用]**

本研究で得られた成果および知見は、被災地における歴史的建造物復旧の技術的支援になるとともに、歴史まちづくりに取り組む全国の地方公共団体等における今後の災害への備えの一助になると考える。

平常時 （災害発生前）	災害時 （災害発生から概ね1～2ヶ月間）	復旧時 （災害発生から概ね1～2年間）
① 歴史的建造物のリスト化と文化財等としての価値づけ／図面等の基礎資料の収集整理	① 文化財の被災状況調査等に対する他自治体や専門家等の人的支援	① 所有者負担の軽減による歴史的建造物の修理・復旧の促進
② 歴史まちづくり計画等の策定／修理・修景基準等の策定	② 都道府県による基礎自治体（市区町村）のバックアップ	② 被災建造物の復旧支援（修理助成）による解体・除却の抑制
③ 歴史的建造物の定期的メンテナンスと事前診断・補強対策等の実施	③ 被害状況に関する所有者への正確な情報提供と、修理等に関する所有者の意向把握	③ 景観配慮に対する助成による歴史的風致を考慮した復旧の促進
④ 行政と地域のまちづくり団体等との連携体制の構築	④ 復旧・復興に関する財源確保（復興基金の創設等）	④ 復旧対応における専門家等の人的支援
⑤ 文化財等の調査・復旧に関する自治体間の支援体制づくり（支援協定の締結等）	⑤ 復旧に関する支援の枠組みづくりとその情報発信	⑤ 地元の伝統工法を熟知した業者（大工等）による修理
⑥ 伝統工法等の技術継承のための人材育成	⑥ まちなみ復興等に対する地域住民の理解醸成	⑥ 復旧工事を通じた職人等の人材育成、伝統工法等に関する啓発活動の実施

図-2 災害時における歴史的風致の維持に効果的な取組の整理

# 樹上性哺乳類及び両生爬虫類の道路横断施設の開発

Development of road-crossing structures for arboreal mammals and herptiles

(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  
Head  
研究官  
Researcher

栗原 正夫  
Masao KURIHARA  
上野 裕介  
Yusuke UENO

Arboreal mammals and herptiles are selected to indicator species in environmental assessment and become objects of estimation and evaluation on environmental impact. Environmental protection measures are necessary as a result of evaluation and estimation. However, it is difficult that environmental protection measures are selected because scientific knowledge about salamander habitat is scarce. Therefore, material and structure were tested to develop over bridge for arboreal mammals, and habitat evaluation techniques and monitoring methodology for amphibians were identified using microchips.

## [研究目的及び経緯]

樹上性哺乳類や両生爬虫類の多くは、環境アセスメントにおける「重要な種」に選定され、しばしば環境保全措置が求められる。そのため、対象生物の生態に合わせた環境保全措置及び定量的な評価手法の開発とその効果的な設置場所の選定方法の検討が必要である。

そこで本研究では、樹上性哺乳類及び両生類に対する道路横断施設の開発とその評価手法（横断施設利用状況のモニタリング技術）の検討を行うこととした。特に、ニホンリス用のエコブリッジ及び小型サンショウウオ類用のボックスカルバートについて調査を行った。また、これら道路横断施設の効果的な設置箇所を選定するための基礎的知見を得るため、ニホンリス及び小型サンショウウオ類の生息環境調査を行った。

## [研究内容]

### 1. リス用エコブリッジの検討（平成 23～24 年度）

#### 1. 1 エコブリッジの構造選定と利用状況調査

安価かつ安全な構造のエコブリッジの開発を目的に、素材の異なる 3 種 9 タイプのエコブリッジを試作し、ニホンリスが多く生息する日光だいや川公園（栃木県日光市）に架設し、比較試験を行った。エコブリッジ 9 タイプの内訳は、化繊製の撚りロープ、ナイロン網、金網の 3 種類の素材と、それぞれに用意した 3 種類のサイズ（大・中・小）である。個々のエコブリッジの有効性については、リスの利用状況を赤外線センサーカメラおよび CCD カメラによる無人動画撮影によって把握し、評価した（写真-1）。

その結果、中サイズのロープ素材が、最も簡便かつ安価な構造で、リスの利用も確認されたことから、



写真-1 金網を横断するニホンリス

翌年、これを道路上に架設し、設置上の課題を明らかにするとともに、リスの利用状況の調査を行った。試験地は、多雪地域にある甲子道路（福島県南会津郡下郷町）周辺の旧道および町道とした。

### 1. 2 生息環境調査：エコブリッジ設置箇所の検討

森林の分断化とリスの生息状況の関係を明らかにするために、H24 年冬に、甲子道路周辺の林地（対象範囲約 200 k m<sup>2</sup>）において調査を行った。

### 2. 両生類の道路横断施設の検討（平成 22～24 年度）

#### 2. 1 道路横断施設の利用状況モニタリング調査

新潟県南魚沼市にあるクロサンショウウオ産卵池近くの道路には、サンショウウオ用の道路横断施設（小型のボックスカルバート）が設置されている。そこで

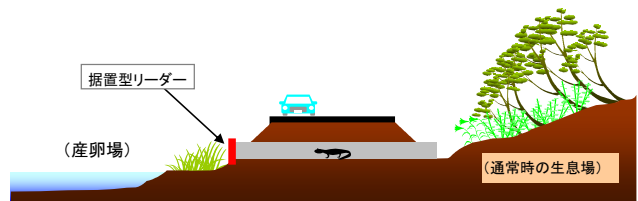


図-1 据置型マイクロチップリーダーの設置イメージ

サンショウウオの季節的な利用状況を把握するために、産卵池に集まるサンショウウオにマイクロチップを装着し、据置型のマイクロチップリーダーをボックスカルバートの出入口に設置することで、利用する個体の数と時間を記録した（図-1、写真-2）。

## 2. 2 生息環境調査：道路横断施設設置箇所の検討

サンショウウオの生息環境を把握するため、八箇峠道路（新潟県南魚沼市）、甲子道路（福島県西白河郡西郷村）、那須塩原・塩原ダム（栃木県那須塩原市）において、融雪期、夏期、秋期、積雪期前に調査を行った。まず、融雪期に産卵池に集まったクロサンショウウオ及びトウホクサンショウウオにマイクロチップを装着し、放逐した。その後、ハンディ型マイクロチップリーダーおよびポールリーダーにより個体を探索し、再捕獲した。再捕獲できた個体は、マイクロチップ ID、体サイズ、確認箇所の環境を記録し、確認箇所の写真撮影および GPS により位置情報を記録した。

	<p><b>据置型リーダー①</b></p> <p>概況：産卵場に近い道路横断施設の産卵場側の開口部に据置型リーダーを設置した。</p>
	<p><b>据置型リーダー②の付属設備</b></p> <p>概要：防水用のビニール袋で覆った電源アダプタ及びデータロガーを樹脂製の容器に入れて設置した。さらに、積雪による損壊を防ぐためコンクリート製 U 字溝でカバーし、ブルーシートで覆った（写真はブルーシート設置前の状況）。</p>
	<p><b>電源ボックス</b></p> <p>説明：電源ボックスは雪の圧力を受けないよう、単管パイプで囲いをし、ブルーシートで覆った。写真はブルーシート設置前に撮影した。</p>

写真-2 据置型マイクロチップリーダーの概要

### [研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

#### 1. ニホンリス用エコブリッジの検討

##### 1. 1 エコブリッジの構造選定と利用状況調査

H23 年夏に日光だいや川公園にエコブリッジを架設し、赤外線センサーカメラを設置したところ、H24 年 1

月にニホンリスの利用が確認された。ニホンリスはナイロン網や金網（写真-1）、中サイズのロープ（直径 30 mm 程度）を利用した。この結果、最も簡便・安価な構造であるロープブリッジが適当であると考えられた。

H24 年冬に、ロープブリッジを甲子道路周辺の道路に設置し、モニタリング調査を行った。その結果、ロープへの着雪や着氷はほとんどなく、破損や脱落等、道路通行上の支障となりうるものも認められなかった。また架設に用いた道路わきの立木への加重も少なく、風の抵抗も少ないため、安全性も高いと考えられた。

#### 1. 2 生息環境調査：エコブリッジ設置箇所の検討

調査対象地域の林地は、山地から平野につながる丘陵地と扇状地にあり、道路のみならず、畑地や宅地、河川等によって分断されている。ニホンリスの生息状況と分断化後の林地の面積の関係を調べたところ、最小で 0.26ha の林地にも生息が確認された。これはリスの行動圏よりも狭い面積であることから、リスは道路横断して分断化された林の間を行き来していることが示唆された。なお今回の調査は、積雪期かつ車の通行が少ない地域で行ったため、一般的な道路よりも横断が容易であった可能性があるため、結論を得るまでに、より詳細な解析を行う必要がある。

#### 2. 小型サンショウウオ類のマイクロチップ装着個体追跡による生息環境および道路横断施設の評価

##### 2. 1 道路横断施設の利用状況モニタリング調査

据置型マイクロチップリーダーの結果を解析した結果、小型サンショウウオによる道路横断施設の利用は、積雪前の 11 月及び産卵期の 5 月に集中的に確認された。本調査の結果は、道路横断施設の利用に据置型マイクロチップリーダーが有効であることを示すとともに、積雪前及び産卵期にサンショウウオの移動が活発になることを示唆している。

#### 2. 2 生息環境調査：道路横断施設設置箇所の検討

小型サンショウウオ類を確認した地点の環境は、①樹林内の林床に見られた倒木や石の下、②林床や斜面に見られた穴の中や岩の隙間など地中の空隙（最も深い箇所では地表から約 40cm）、③斜面や側溝などで落葉落枝が厚く堆積した箇所であった。また、産卵池から約 180m 離れた地点でクロサンショウウオの成体（雌）が確認された。このことから小型サンショウウオ類は、産卵池周辺に生息するだけでなく、200m 程度移動する可能性があることがわかった。

### [成果の活用]

「道路環境影響評価の技術手法」の次回改訂時に本業務の成果を反映させるとともに、今後、樹上移動性哺乳類や小型サンショウウオ類の道路横断施設の構造や設置環境を検討するための基礎資料としたい。



# 道路緑化における効果的・効率的な施工・管理手法に関する研究

Research on effective, efficient management method in road trees planting

(研究期間 平成 22~24 年度)

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

室長 栗原 正夫  
Head Masao Kurihara  
主任研究官 飯塚 康雄  
Senior Researcher Yasuo Iizuka  
研究官 久保田 小百合  
Researcher Sayuri Kubota  
部外研究員 大貫 真樹子  
Guest Research Engineer Makiko Onuki

We suggested the evaluation method of the street trees and gathered it about the pruning method, countermeasures for infrastructure damage by tree roots. In addition, we review concrete measures to carry out slope planting using regional native species.

## 〔研究目的〕

街路樹は生き物であり、美しい景観を形成・維持していくには、樹種ごとの生育特性を十分に把握しながら、適切な管理を続けていくことが必要である。しかし、植栽されている街路樹の中には、樹形を維持するのに必要な管理が行われていなかったり、狭いスペースにもかかわらず大きく成長する特性の樹種を植栽してしまい、その結果、強剪定により街路樹の持つ機能を全く発揮せずに見苦しい景観を呈しているものなどが見られる。これは、街路樹の管理とその効果の関係が明確に把握されていないことと、街路樹の生育特性、特に現場条件や管理作業の違いによる生育特性が十分に解明されていないためであると考えられる。

また、のり面緑化で利用されている外来種については、生態系に影響を与えていることが指摘されている種が多く、これらの種を使用しない地域生態系の保全に配慮した緑化工法の確立が必要とされている。

本研究は、街路樹の健全な育成を図るため、機能評価及び管理コストを含めた適正な施工・維持管理技術を確認すること、地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工として地域の在来植物を利用した緑化方法を取りまとめることを目的とした。

## 〔研究内容〕

街路樹の現況評価項目を抽出して、その評価方法を提案するとともに、街路樹を良好に維持するための対応策として、街路樹の剪定方法、根上り対策についてとりまとめた。また、地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工として、地域の在来植物を利用する緑化方法についてとりまとめた。

## 〔研究成果〕

### 1. 街路樹の評価方法

街路樹評価の実施フローを図-1に示した。また、街路

樹評価を行うための評価項目と内容について、①基礎調査シート、②機能確認シート、③現況評価シート(表-1)、④周辺状況確認シートとして整理した。

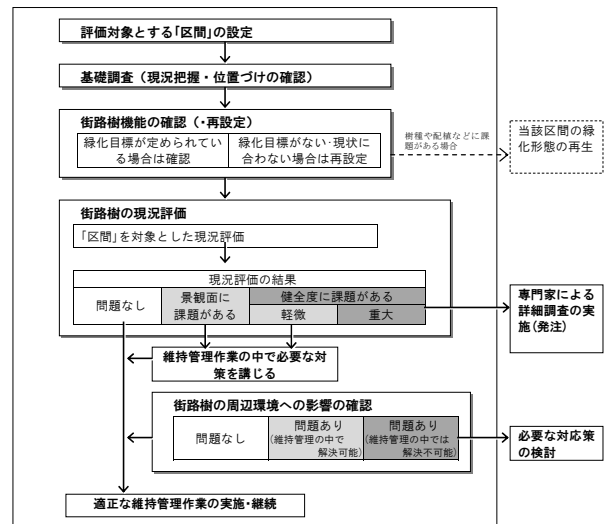


図-1 街路樹の現況評価実施フロー

表-1 街路樹現況評価シート (例)

評価項目	評価段階				
	ある	ない			
景観の状況	同じ樹種・植栽年次の場合、樹高や樹形に著一性があるか	ある	ない		
街路樹本体の状況	樹種別の目標樹形とくらべて、良好な樹形を保っているか	良好な樹形である	一部に不良な樹形がある 不良な樹形である		
	葉	葉の量が著しく少ない樹木	なし	あり	
	葉に斑点や虫こぶがある樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	枯葉が一部分に覆った樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	枝の枯れ・折れのある樹木	なし	あり	—	
	幹の著しい傾きのある樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	幹や枝の損傷や亀裂のある樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	空洞部・腐朽部のある樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	キノコの生えている樹木	なし	あり(少)	あり(多)	
	根の露出した樹木	なし	あり(少)	あり(多)	
	根が損傷・切断された樹木	なし	あり(小)	あり(大)	
	樹木周辺の状況	根上りによる鏡石・舗装の損傷	なし	あり(軽微)	あり(重大)
	道路建築境界との競合	なし	あり(軽微)	あり(重大)	
	架空線との競合	なし	あり(軽微)	あり(重大)	
信号や標識の視認性の課題	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
道路照明との競合	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
保護材の損傷・不適合	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
ガードレール・パイプとの競合	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
自転車・ゴミ等の影響	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
沿道建築物・施設との競合	なし	あり(軽微)	あり(重大)		
評価	問題なし	軽微な問題は あるが樹木の 生育に支障なし	樹木の生育上、 重大な課題と なる要因がある		
対応方針		適切な維持管理を行う	2次評価の実施		

# 1 イチョウ

**(1) 樹種の特性と剪定方針**

<b>①樹種特性</b> 分類：落葉高木(針葉樹) 樹高：15~30m 枝張り：10~18m 生長速度：早い 萌芽力：強い 黄葉期：11~12月上旬 その他：	<b>②剪定方針</b> 剪定期：冬期剪定(12月~3月) 冬期剪定(冬期剪定月) 剪定期：狭幅員：1回/1年 広幅員：1回/2~3年 剪定方針：イチョウは自然樹形がや丸みを帯びた円錐形になるので、広い場所では丸みを帯びた円錐形、狭い場所では円錐形の自然相似樹形を目指す。
--	--

**(2) 剪定のポイント**

①目標樹形に対応した剪定ポイント

- 狭幅員**
  - イチョウは強い剪定に耐えるので、頂芽を切除しないように全体を円錐形の自然相似樹形に仕上げ剪定を行う。
  - 剪定作業は、主に、込み過ぎた枝を基部より切り落とす枝抜きと樹冠構成枝を残した切り直し剪定を行う。
- 広幅員**
  - イチョウの自然樹形は生長に伴いや丸みを帯びるので、歩道が広幅員の場合には頂芽を切除しないように、丸みを帯びた円錐形に仕上げ。
  - 剪定作業は、主に込み過ぎた枝の枝落とし剪定をする。樹冠が横に広がりがすぎる場合には、樹冠構成枝を残した切り直し剪定を行い、縮姿を図る。

②管理ステージに対応した剪定ポイント

- 樹木養生期**
  - 樹木養生期は、剪定は控えめに行う。主に、生長に影響を与える胴ブキやヒコバエ、からみ枝等の不要枝の除去を行う。
  - この段階では、将来の樹形の骨格を整えるために、主枝が均等に分布するように小枝の育成を図る。
- 樹形育成期**
  - 樹形育成期では、枝葉の伸長が交通等に支障を及ぼす場合に下枝落としを行う。
  - イチョウは主枝が比較的放射状に分布しているので、骨格となる主枝を選択し、不要枝を枝落とし剪定する。また、込み過ぎ部位の枝抜き剪定を行う。

③樹形維持期

- 樹形維持期の初期では基本樹形の完成を目指し、歩道側枝下高さ 2.5m、車道側枝下高さ H4.5mの建築限界を侵さないように枝落とし剪定を行う。
- 狭幅員の場合には、樹形維持のための枝抜き、切り直し剪定を行う。
- 広幅員の場合には、樹冠内部への日当たり維持のための枝抜き剪定を行う。

④その他

- 剪定技術に関する留意事項
  - 新生枝は切詰ないで、樹冠の構成枝を残すように枝抜き、切り直しを行う。
  - 主枝または副主枝から伸びた新生枝を 1~3 本程度に剪定する。新生枝が旺盛な場合には、側枝を残し、その他は付け枝から切除する。
  - イチョウは、同じ部位での剪定を繰り返すとそこがコブ状になる。剪定部位を変えて切り直し剪定を行う。
- ④その他
  - 枝の樹勢の均整化、樹形の整形を目指し、幹から出る主枝の角度が揃うようにするとよい。

**(3) 目標樹形**

＜狭幅員タイプの目標樹形＞  
 ・狭幅員では道路幅員に合わせた細い円錐形になる

＜広幅員タイプの目標樹形＞  
 ・広幅員では丸みを帯びた円錐形になる

**(4) 優良事例**

＜萌芽期＞  
 ・自然樹形に近い形で樹冠が構成されており、豊かな緑陰を形成している。

**(5) 冬期剪定不良事例**

＜萌芽期＞  
 ・剪定の失敗から、主枝および副主枝のあらゆる箇所からフトコロ枝が出る結果を生み、樹形を乱している。

図-2 街路樹の剪定方法 (個別編の例)

## 2. 街路樹の剪定方法

道路空間に適した剪定方法として、「道路空間における剪定の目的」、「剪定目標樹形の設定」、「剪定技術」について総論として整理した。また、わが国の街路樹上位 20 樹種(イチョウ、ソメイヨシノ、ケヤキ、ハナミズキ、トウカエデ、クスノキ、モミジバフウ、ナナカマド、プラタナス、マテバシイ、クロガネモチ、シラカシ、ナンキンハゼ、ユリノキ、ヤマモモ、クロマツ、コブシ、エンジュ、サルスベリ、トチノキ)について、代表的樹種の剪定方法として「樹種の特性と剪定方針」、「剪定のポイント(留意点)」、「目標樹形」等について写真やイラスト等を用いて個別編としてとりまとめた(図-2)。

## 3. 根上り対策

街路樹の根系が根上りすることにより舗装等が浮き上がる障害の対策として以下の観点からとりまとめた。

- ① 構造物で対応する方法
  - ・ 舗装の再整備(水平・垂直方向への移設)
  - ・ 構造物の強化(縁石の固定方法、高さの改善)
- ② 植栽基盤で対応する方法
  - ・ 構造物との遮断(根系遮断のシート等を設置)
  - ・ 植栽柵、植樹帯等の拡幅(根系伸長空間の拡大)
- ③ 樹木で対応する方法

	表土利用工	自然侵入促進工	地域性種苗利用工
適用	早期緑化が必要な場合。緑化目標となる植生(樹林や草原)の埋土種子を含む表土が周辺に存在する。	緑化に多少の時間がかかることを許容できる場合。緑化目標となる植生(飛来種子が期待できる)が隣接する。	確実な早期緑化が必要な場合。緑化目標となる植物の種子や苗木を確保できる植生が周辺にある。
概要	表土に含まれる埋土種子を活用した緑化工法。 表土+植生基材吹付工の施工例 (施工直後) (施工6年後)	周辺から自然に侵入する種子を活用した緑化工法。 植生マット工の施工例 (施工直後) (施工6年後)	地域性種苗植栽工の施工例 (施工直後) (施工6年後)

図-3 地域の在来植物を利用したのり面緑化工

- ・ 根系の切断(根上りの原因となる根系を切断)
  - ※根系腐朽の防止策が必要
- ・ 樹種の更新(植栽空間の大きさに適した樹種)

## 4. 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工法

地域の在来植物を利用したのり面緑化工として、造成地域の表土に含まれる埋土種子を利用した「表土利用工」、造成地域に生育する在来植物の種子・苗木などを活用した「自然侵入促進工」、「地域性種苗利用工」の3工法について、具体的な緑化方法についてとりまとめた(図-3)。

### 【成果の活用】

「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」(国土技術政策総合研究所資料)をとりまとめ、地方整備局や地方自治体等に配布した。また、街路樹の維持管理方法についても、手引きとしてとりまとめて道路管理者に配布する予定である。

## 公共緑地における土壌の CO<sub>2</sub> 固定に関する研究

A study on the amount of CO<sub>2</sub> fixed by soil in public green spaces

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 23～25 年度)

室 長 栗原 正夫  
主任研究官 山岸 裕

### 【研究目的及び経緯】

気候変動をめぐる国際的な枠組みの中で、炭素固定量は、LULUCF-GPG<sup>注1)</sup>に定められた方法に基づいて算定し報告することとされており、植生回復に関わる報告対象として、高木に関するバイオマスに関するデフォルト値はあるものの、土壌、リターなどのデフォルト値や、バイオマスに関しても低木や芝生地等のバイオマス量は示されていない。このため、これらの算定に必要となる係数は選択した国が独自の知見として科学的根拠に基づき作成する必要がある。

そのため、本研究では、公共緑地における CO<sub>2</sub> 固定量と、その固定のメカニズムを把握することを目的として、芝生地土壌調査及び高木植栽地土壌調査を行うこととしている。今年度は、芝生地の土壌の CO<sub>2</sub> 固定量を継続的に把握することを目的として、平成 23 年度に国土技術政策総合研究所内に設置した屋内及び屋外芝生実験区において、年 2 回の土壌調査を行った。

注1) 「土地利用、土地利用変化及び林業に関する良好手法指針」(Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry)

## 都市緑化樹木の CO<sub>2</sub> 固定量算定における精度向上に関する研究

Research on improvement of the method to estimate the amount of CO<sub>2</sub> fixed by planted trees in cities

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 23～27 年度)

室 長 栗原 正夫  
主任研究官 飯塚 康雄  
研 究 官 久保田 小百合

### 【研究目的及び経緯】

京都議定書において、日本は 2008 年から 2012 年の間に温室効果ガスを基準年(1990 年)と比較して 6%削減することが義務づけられている(最終報告は 2014 年春)。また、日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないこととしたが、2020 年の新たな国際的枠組みを決めるまでの期間及び、新たな国際的枠組みの報告にあたっては削減量を取りまとめる必要がある。

国土交通省では都市緑化等の植生回復による CO<sub>2</sub> 固定量を取りまとめることとしており、算定精度の向上が課題となっている。そのため、これまで国土技術政策総合研究所では、伐採・掘り取りによる CO<sub>2</sub> 固定量の算定を行ってきたが、貴重な樹木資源の損失となること、伐採と掘り取りに時間と費用を要することから、伐採を行わずに非破壊で樹木の CO<sub>2</sub> 固定量の算定を実施している。

平成 24 年度は、樹木の形状を測量した上で、3 次元モデル化することで体積を推定する手法について、最適な測量機器及びモデリングソフトを選択し、ヤマモモ、クロガネモチ、ハナミズキ、モミジバフウの 4 種について、CO<sub>2</sub> 固定量算定式を作成するために必要な体積を把握し、基礎データを集積した。



## 公園樹木管理の高度化に関する研究

Research on the improvement of the urban forest management

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 21～25 年度)

室 長 栗原 正夫  
主任研究官 飯塚 康雄  
研 究 官 久保田 小百合

### [研究目的及び経緯]

公園緑地においては、経年変化や取り巻く環境の変化など様々な要因から、樹木の成長に伴う巨木化や過密化、土壌の貧困化、病虫害による樹木の生育不良等が発生しており、根上りや倒木による障害にまで繋がることも少なくない。今後、安全で安心した公園緑地の利用を促進するためには、樹木の適確な維持管理が重要であり、さらに、樹木が巨木化、過密化することに伴って増加していく管理コストについては、明確な管理目標を設定した上での効率的な維持管理を実施することによりコストの低減化を図る必要がある。

平成 24 年度は、公園緑地に植栽されている樹木の管理実態を調査することにより、現状の維持管理技術の整理を行った。

## 国営公園再生可能エネルギー活用実証事業

Demonstration project of the use of renewable energy in national government parks

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 24 年度～)

室 長 栗原 正夫  
主任研究官 山岸 裕  
研 究 官 曾根 直幸

### [研究目的及び経緯]

近年、地球温暖化への対応や大規模災害時の電力等の自立的な確保のため、都市における再生可能エネルギーの活用が求められている。本研究は、公園や街路樹等から毎年大量に発生し多くが焼却処分されている剪定枝・刈草等を再生可能エネルギーとして活用するための技術の確立、普及を目的とするものである。

本年度は、様々なエネルギー利用手法の活用可能性について事例分析等により検討するとともに、国営昭和記念公園及び国営みちのく杜の湖畔公園をフィールドとして想定した小規模ガス化発電技術の実証実験を行い、その性能や課題等を検証した。

## 河川管理における外来種対策調査

Research on measures of the invasive alien species in the river management

環境研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 22～25 年度)

室 長 栗原 正夫  
主任研究官 小栗 ひとみ  
招聘研究員 畠瀬 頼子

### [研究目的及び経緯]

平成 19 年度河川水辺の国勢調査において、特定外来生物のオオキンケイギクが北海道を除く広範囲の河川に定着し、拡大の傾向にあることが明らかとなり、これ以上分布が拡大しないよう対策が必要となっている。また、同調査で新たに確認された外来種 17 種のうち 12 種が園芸植物であったことから、人為的な影響による地域固有の生態系への配慮についても注意が必要となっている。そこで、本研究は、生態系に配慮した効率的な河川管理を支援するため、オオキンケイギクの開花、結実等の時期と気温や降水量との関係を明らかにし、管理に適切な時期を推定する手法を検討するとともに、全国の河川敷に栽培・播種されている主な園芸植物、緑化植物を対象として侵略性リスクの検討を行い、導入にあたっての影響を事前に評価し、これらに基づく外来種の適切な管理方法を提案するものである。平成 24 年度は、オオキンケイギクに関する調査として、岩木川、鬼怒川、木曾川、重信川における開花結実調査および渡良瀬川における植生管理実験を継続して実施するとともに、逸出の可能性が考えられる園芸植物のうち 15 種について、関東および周辺の一級河川における分布調査を行った。