ISSN 1346-7328
国総研資料第771号
平 成 2 5 年 1 2 月

# 国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 771 December 2013

## 国土交通省国土技術政策総合研究所

## 緑化生態研究室報告書　第28集

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (28th)

Landscape and Ecology Division

## 国土交通省　国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

**表紙の写真：都市公園の植物廃材による小規模ガス化発電実験**

| | |
|---|---|
| 写真 1 | 写真 2 |
| 写真 3 | 写真 4 |

**写真 1：公園内での植栽管理作業の様子**
**写真 2：公園管理で発生する枝葉や幹が混ざった植物廃材**
**写真 3：実験用燃料として公園の植物廃材から製造したチップ**
**写真 4：実験に用いた木質バイオマスによるガス化発電装置**

地球温暖化に対応するための都市の低炭素化、災害直後の避難生活に必要なエネルギーの自給といった課題に対応するため、公園や街路樹など都市の緑から発生する剪定枝等を再生可能エネルギーとして活用する取り組みが求められています。

緑化生態研究室では、国営公園をフィールドとした小規模ガス化発電に関する実証実験など、都市由来植物廃材のエネルギー利用に関する研究を行っています。

（詳細は p.11 に掲載）

国土技術政策総合研究所資料
第 771 号　　2013 年 12 月

Technical Note of NILIM
No.771　December　2013

# 国土交通省国土技術政策総合研究所
# 緑化生態研究室報告書　第 28 集

緑化生態研究室

## Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (28th)

Landscape and Ecology Division

概要

平成 24 年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。

・地球温暖化対策に関する研究
・環境影響評価の技術支援に関する研究
・外来生物等への的確な対応に関する研究
・景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究
・都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究

キーワード：地球温暖化、生物多様性、景観、緑化

Synopsis

The Landscape and Ecology Division conducted researches on the following technological themes, global warming, environmental assessment, alien plant species, forest management and landscape. This annual report is the outcome of the Landscape and Ecology Division for fiscal 2012.

Key words: global warming, biodiversity, landscape, technologies for planting

# まえがき

本報告書は、緑化生態研究室が平成24年度に行った調査・研究の概要ならびに、当研究室のスタッフが平成24年度に学会や雑誌などで発表した論文を収録したものです。

平成24年度に実施した調査・研究課題は、大きく以下の5テーマに分類されます。

① 地球温暖化対策に関する研究

② 環境影響評価の技術支援に関する研究

③ 外来生物等への的確な対応に関する研究

④ 景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究

⑤ 都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究

「① 地球温暖化対策に関する研究」では、緑地や樹木の $CO_2$ 固定に関する研究、国営公園再生可能エネルギー活用実証事業を実施しました。

「② 環境影響評価の技術支援に関する研究」では、樹上性哺乳類や両生爬虫類の道路横断施設の開発に関する研究を実施しました。

「③ 外来生物等への的確な対応に関する研究」では、特定外来生物に指定されているオオキンケイギクの防除手法の確立に関する研究を実施しました。

「④ 景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究」では、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や、歴史的風致を考慮した災害時の復旧に関する研究等を実施しました。

「⑤都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究」では、公園樹木や街路樹の健全度調査方法の検討等の樹木管理の高度化、外来種を用いないのり面緑化手法の開発等に関する研究を実施しました。

国総研では、平成25年5月16日より、分野横断的な「環境研究推進本部」（以下、本部という）の活動を開始しました。本部は、国総研が実施する全分野の環境研究について情報を共有するとともに、分野を超えた環境研究の取り組みを一層明瞭に打ち出すことを目的としています。

緑化生態研究室は、新たに道路研究部に所属するとともに、環境研究推進本部の一員となり、自然環境の保全・再生に関する多様な取り組み、美しい景観や都市緑地を確保するための取り組みなど、今後も環境研究に邁進する所存であります。

末尾ながらこれまでの関係の皆様のご指導、ご協力に感謝するとともに、緑化生態研究室に対する変わらぬご支援をお願いする次第です。

平成25年12月

国土交通省国土技術政策総合研究所
道路研究部　緑化生態研究室長
栗原　正夫

# 目 次

まえがき

1. 研究成果 .....1

1.1 地球温暖化対策に関する研究..... 3

1) 公共緑地における土壌の $CO_2$ 固定に関する研究

【試験研究費】 .....5

2) 都市緑化樹木の $CO_2$ 固定量算定における精度向上に関する研究

【国営公園等事業調査費】 .....9

3) 国営公園再生可能エネルギー活用実証事業

【国営公園等事業調査費】 .....11

1.2 環境影響評価の技術支援に関する研究.....13

4) 樹上性哺乳類及び両生爬虫類の道路横断施設の開発

【道路調査費】 .....15

1.3 外来生物等への的確な対応に関する研究 .....17

5) 河川管理における外来種対策調査

【河川事業調査費】 .....19

1.4 景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究 .....25

6) 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

【試験研究費】 .....27

7)災害時における歴史的風致の維持に関する研究

【国営公園等事業調査費】 .....35

1.5 都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究.....37

8) 公園樹木管理の高度化に関する研究

【国営公園等事業調査費】 .....39

9) 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

【道路調査費】 .....43

2. 発表論文等※ ..... 45

2.1 論文・技術報告等 ..... 47

1）街路樹剪定枝の有効利用を想定した処理・処分方法別の $CO_2$ 削減効果の推計 ..... 49

2）河川における外来植物の使用実態とその逸出リスクの地域差 ..... 55

3）インターバルカメラを用いたオオキンケイギクの開花量の推定方法 ..... 61

2.2 学会・シンポジウム要旨 ..... 65

4）歴史まちづくり法認定都市における歴史的建造物の復旧過程に関する調査 ..... 67

5）都市公園に係わる技術基準等における景観の位置付けに関する研究 ..... 69

6）マイクロチップを用いた小型サンショウウオ類の行動追跡と生息地利用の解明 ..... 75

2.3 雑誌・特集記事等 ..... 77

7）緑化分野における $LCCO_2$ に関する検討－街路樹を対象とした事例－ ..... 79

8）都市における再生可能エネルギー活用の推進－都市の植物廃材の利用－ ..... 85

9）津波による倒伏被害に強い海岸林のマツ再生 ..... 89

2.4 出典 ..... 95

刊行資料（過去 5 年間） ..... 99

※第 2 章に掲載した論文等は各団体から転載の許可を得て掲載しております。
なお、著作権は各団体に帰属するため、転載を禁じます。

# 1.研究成果

# 1.1 地球温暖化対策に関する研究

1）公共緑地における土壌の $CO_2$ 固定に関する研究
【試験研究費】 ..... 5
2）都市緑化樹木の $CO_2$ 固定量算定における精度向上に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ..... 9
3）国営公園再生可能エネルギー活用実証事業
【国営公園等事業調査費】 ..... 11

# 公共緑地における土壌のＣＯ$_2$固定に関する研究

Research on $CO_2$ fixation of soil in public open spaces

（研究期間　平成 23～25 年度）


道路研究部　緑化生態研究室　室長　栗原　正夫

Road Department　Head　Masao KURIHARA

Landscape and Ecology Division　主任研究官　山岸　裕

Senior Researcher　Yutaka YAMAGISHI



In this study we tried to estimate the $CO_2$ fixation of soil in public green spaces like city parks and revegetation slopes along a road by experiment. There are many studies on forest soil. However, there are few studies on soil in public green spaces. We made experimental grass plots in 2011 to investigate continuously.


**［研究目的および経緯］**

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[注1)]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、①5 つの炭素プール（地上バイオマス、地下バイオマス、土壌、リター(落葉・落枝)、枯死木）に加えて、②石灰の施肥による炭素排出、③バイオマスの燃焼による炭素排出が必要とされている。しかし、LULUCF-GPG には、①の炭素プールのうち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。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）

これまで芝生地については、地上部が一定の高さに刈り取られ、刈草は搬出されることもあり、吸収源の対象としては扱われてこなかったが、都市・地域整備局等が実施した調査[1) 2) 3)]により、施工後の年数の異なる芝生地の土壌中の炭素量の比較により、年数と共に増加する傾向が見られた。また、高木植栽地の土壌についても、都市公園の高木植栽地や、樹林化が行われている高速道路の盛土のり面の整備後の年数の異なる箇所の土壌中の炭素量の比較により、年数と共に炭素量が増加する傾向が見られた。しかし、このときの調査は異なる場所間のデータ比較であるために、同じ場所で実際に炭素量の増加が見られるのか、また増加する場合には、どのようなメカニズムで土壌内の炭素量が増加するのかが明らかになっておらず、メカニズムの解明と、継続調査による増加量の算定式の作成が求められている。また高木植栽の土壌中の炭素量についても、いわゆる森林土壌については計測が行われているが、都市公園や道路法面等の植栽地においては不明である。

そこで本研究では、芝生地において土壌中に蓄積される炭素量の増加は、①光合成によって空気中の二酸化炭素を取り込んだ芝が、②地上部と同様に根茎にも蓄積を続け、③地上部は刈り込まれるものの、④根系の枯死物が土壌内に還元されることによって、⑤土壌内の炭素量が増加するのではないかという仮説を立てている。また、それを立証するために、芝生の地上部と共に生きた根の成長量や枯死量及び、土壌中の炭素量の変化を継続して正確に調査することにより、その変化量を正確に把握し、そのことにより土壌中の炭素量の増加のメカニズムを明らかにできるのではないかと予測している。またこの調査を数年間継続することにより、土壌中の炭素固定量算定式を作成することができるものと予測している。

**［研究内容］**

**１．研究方法**

研究は、国土技術政策総合研究所構内緑化圃場にワグネルポットによる屋内試験区及び屋外試験区を設置して行った。

1.1　試験区の設定

1）草種

草種は暖地型として、維持管理の容易な日本芝のノシバ及び西洋芝のセンチピードグラスを用いた。寒地

型としては、西洋芝のケンタッキーブルーグラスを用いた。ただし、屋外試験区については、寒地芝は用いなかった。なお、屋内・屋外試験区とも対象区として、無植栽区も設置した。

2) 通常刈込区・非刈込区

屋内・屋外試験区とも全ての草種で、通常刈込区及び非刈込区を設置した。刈草については、屋内・屋外試験区とも除去することとした。刈込回数は、屋内・屋外とも、芝生の成長期に月1回程度とし、刈高は3cmとした。

3) 客土区・非客土区

屋内・屋外試験区とも試験区設置の際の土壌は、黒土を深度30cmの深さまで客土して用いた。なお、屋外試験区においては、緑化圃場周辺に客土していない土壌区も対象区として3箇所程度設置した。

1.2 計測対象

1)試料採取

各試験区及び対象区毎に、上部(5cm)、中部(15cm)、下部(25cm)の土壌を300g程度採取することとした。

試料採取は、第1回目は2012年10月29日から11月2日、第2回目は2013年2月27日から3月1日に行った。

2)土壌分析

土壌分析の対象としては、①pH、②電気伝導度 EC、③全窒素、④全炭素、⑤CN 比とした。各分析項目は、土壌環境分析法(博友社, 土壌環境分析法編集委員会編, 1997)に基づいて行うこととした。pHはガラス電極法、電気伝導度ECは1：5水浸出法により行った。全炭素・窒素含有量は乾式燃焼法により分析を行い、CN比はその計算値とした。

3)植物成長量調査

屋内試験区においては、植物生長量調査として、①草丈、②緑被率、③刈込した場合の刈草の乾燥重量、④土壌分析を行った個体の地上部乾燥重量及び地下部乾燥重量(ただし、土壌調査のサンプルを除外した部分)を行うこととした。

4) 環境要因

環境要因として、屋内・屋外試験区ともに、気温の計測を行った。屋外試験区においては、地温・体積含水率・電気伝導度を計測するセンサーを試験区に埋設した。

## 2．試験区の設置

2.1 屋内試験区

1) 試験区の設定

1.1 で説明したとおり、屋内試験区については、暖地型の日本芝及び西洋芝、寒地型の西洋芝を用いて、以下のような試験区を設定した。

試験区①：日本芝、刈込区
試験区②：日本芝、非刈込区
試験区③：西洋芝(暖地型)、刈込区
試験区④：西洋芝(暖地型)、非刈込区
試験区⑤：西洋芝(寒地型)、刈込区
試験区⑥：西洋芝(寒地型)、非刈込区
試験区⑦：無植栽区(対象区)

繰り返しを3とし、年2回の土壌分析を行えるように試験区を設定した。

2) 試験区の設置(図-1)

試験区は、緑化圃場内の温室に平成24年度2月に設置した。各試験区は、温室内の作業テーブルにランダムに配置した。ノシバは、張り芝で施工を行った。なお、センチピードグラス及びケンタッキーグルーグラスについては、播種時期ではなかったため、同年4月下旬に播種した。播種量は、各種苗の取扱説明に従いセンチピードグラスで12g/㎡、ケンタッキーブルーグラスで50ml/㎡とした。

3) 維持管理

潅水は、季節により週1～2回程度自動により行うこととした。温室上部の窓は一定温度以上になると開閉するように設定し、温室側面の窓も適宜開閉するなどして、温室内が高温になるのを防止することとした。また、除草については、適宜行うこととした。

2.2 屋外試験区

1) 試験区の設定

1.1 で説明したとおり、屋内試験区については、暖地型の日本芝及び西洋芝を用いて、以下のような試験区を設定した。

試験区①：客土区、日本芝区、刈込区
試験区②：客土区、日本芝区、非刈込区
試験区③：客土区、西洋芝区、刈込区
試験区④：客土区、西洋芝区、非刈込区
試験区⑤：客土区、無播種区(対象区)

繰り返しを3とし、15区の試験区を設定した。

また、試験区以外の対象区として、対象区⑥:(無客土区、自然草地)を緑化圃場周辺に3箇所設置した。

2) 試験区の設置(図-2、図-3)

試験区は、緑化圃場内の屋外に平成24年度2月に設置し、各試験区についてはランダムに配置することとした。ノシバは、張り芝で施工を行った。なお、センチピードグラスについては、播種時期ではなかったため、同年4月下旬に播種した。播種量は、種苗の取扱説明に従いセンチピードグラスで12g/㎡とした。

なお、周辺樹木の落葉の腐朽による影響を受けないように、周辺部及び上部は風通しのよいネットで遮断することとした。

3）維持管理

潅水は、ノシバが成長を開始する時期及びセンチピードグラスの播種後に行うこととしたが、それ以降は行わないこととした。除草については、適宜行うこととした。

## ３．結果と考察

### 3.1　各試験区の植生の変化

各試験区の植生変化として草丈及び緑被率を毎月中旬に計測した。なお、以下に示す数値は、各試験区の平均値である。緑被率については、屋内試験区では、ワグネルポットの真上30cm程度の上部から､屋外試験区では毎回定位置からデジタルカメラで撮影し､Adobe Photoshopを用いて計測した。Adobe Photoshopでは、色域指定の機能を用いて、各草種の生体の色を指定して生体を抽出し、そのピクセル数を計測し、試験区全体（屋内試験区では、ワグネルポットの円形、屋外試験区では正方形）のピクセル数と比較することにより緑被率を抽出した。

1）屋内試験区

屋内試験区の刈込区では、全ての草種で刈込を7月から10月の毎月上旬に行った。

①草丈及び緑被率

草丈は、ノシバについては6月、センチピードグラスとケンタッキーグルーグラスについては7月頃まで急速に成長するがその後横ばいになる。刈込区は、7月から刈込を開始しているため草丈が下降気味になっている。(図-1)

緑被率については、刈込区、非刈込区の差よりは、草種で差が見られた。一般的に、屋外試験区では、ノシバ、センチピードグラスとも 100%近い緑被率になったが、屋内試験区では、屋外よりも緑色にならず、Adobe Photoshop を用いた色域指定による判別では、用いた色にもよるが高い被覆率にはならなかった。ただし、被覆という意味では、ケンタッキーブルーグラス以外のノシバ、センチピードグラスとも完全に被覆していた。(図-2)

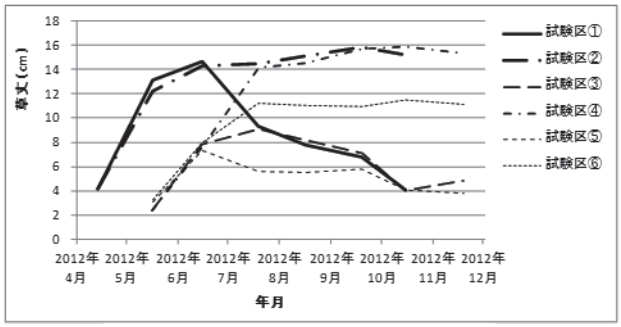



図-1　計測期間中の草丈の変化
（屋内試験区：各試験区 n=25～30）

ノシバでは、張り芝で行ったため、観測期間当初より、高い被覆率を示していたが、8 月をピークに枯れが目立ち下降気味となった。センチピードグラスは、6月をピークに急速に緑被率が拡大したが、葉の色の変化で、その後下降気味となった。ケンタッキーグルーグラスは、7 月にピークとなったが、成長という意味では、他の2草種に比較し、成長が遅かった。(図-2)

②植物体生長量

植物体生長量は、刈草については、刈込区の各サンプル毎に刈込後、冷凍庫に保管しておき年度末に、乾燥せ、重量を測定した。葉、根については、土壌分析のためのサンプルを収集した残分を水洗いし、乾燥させ重量を測定した。そのため、葉及び根については、相対的な比較である。H24 分刈草については、土壌分析を行った以外のサンプルのものも年度毎に計測している。ただし、第1回目の土壌分析のサンプルについては、10月分の刈込を行う前に、土壌分析を行ったため除外した。

草種別では、ノシバ、センチピードグラス、ケンタッキーブルーグラスの順に生長量が大きかった。第 2回目の生長量は、第1回目に比較し、ほぼ小さくなったが、これは、第2回目の計測が2月下旬から3月上旬に行ったため、枯死したためと考えられる。(表-1)

2）屋外試験区

屋外試験区の刈込区では、ノシバでは 7 月から 10月、センチピードグラスでは8月から10月、の毎月上旬に刈込を行った。

①草丈及び緑被率

草丈では、ノシバ、センチピードグラスとも10月頃

表-1　計測期間中の植物体生長量の変化
（第 1、2 回：刈草、葉及び根 n=3、H24 分：n=26～27）

| | 植物体生長量(乾重)(g) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第1回 | | | | 第2回 | | | | H24分[注] |
| | 刈草 | 葉 | 根 | 計 | 刈草 | 葉 | 根 | 計 | 刈草 |
| 試験区① | 4.7 | 8.5 | 11.5 | 24.8 | 6.1 | 7.6 | 7.7 | 21.4 | 5.6 |
| 試験区② | | 11.3 | 14.0 | 25.3 | | 9.7 | 9.3 | 19.0 | |
| 試験区③ | 6.0 | 7.3 | 6.8 | 20.1 | 3.9 | 4.7 | 3.5 | 12.1 | 3.1 |
| 試験区④ | | 8.8 | 7.4 | 16.2 | | 6.6 | 3.9 | 10.5 | |
| 試験区⑤ | 1.7 | 1.2 | 2.6 | 5.5 | 2.0 | 0.8 | 2.3 | 5.1 | 1.2 |
| 試験区⑥ | | 1.8 | 3.0 | 4.8 | | 1.7 | 3.7 | 5.4 | |

注）第1回分を除く

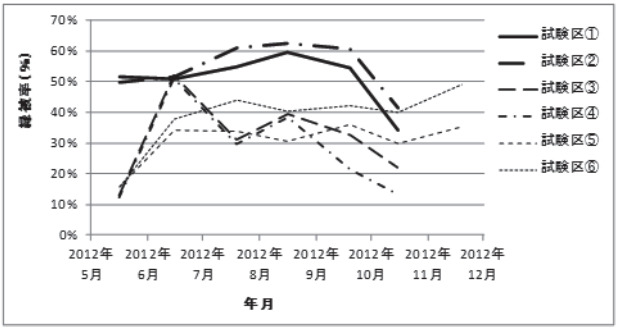



図-2　計測期間中の緑被率の変化
（屋内試験区：各試験区 n=25～30）

まで成長し、その後やや下降気味となった。刈込区については、刈込開始後下降した。(図-3)

緑被率については、刈込区・非刈込区ともに9月頃まで拡大した。特に、ノシバでは、100%近く、センチピードグラスでも90%以上となった。(図-4)

3.2　気温及び地温等の変化

屋内試験区での気温の変化を図-5に示す。グラフは、1時間毎に計測した結果であるが、温室内ということもあって、夏期には、高温に達し、計測期間中の最高気温は48.5℃、最低気温は-5.9℃、平均で19.3℃であった。

3.3　土壌の化学性（表-2）

PHは、屋内、屋外試験区とも、第1回は5.9～6.1、第2回は5.7～5.8と適正の範囲内で、ばらつきは少なかった。ただし、第1回目から第2回目にかけてPHが低下した。

ECは、第1回目では、屋内試験区で11.3～17.7(mS/m)、屋外試験区では5.1～6.2(mS/m)、第2回目では、屋内試験区で9.2～11.8(mS/m)、屋外試験区では4.2～4.8(mS/m)と施肥をしていないためか低く貧栄養の傾向にあった。特に、屋外では低く対象区とほぼ同様であった。屋内・屋外試験区とも第1回～第2回にかけて、ECの低下がみられた。

3.4　全炭素・窒素含有率（表-2）

全炭素では、屋内・屋外試験区の試験区とも70～80 g/Kgと本研究では深さ30cmまでを黒土で客土したため、既存の都市公園での土壌の調査結果[6)]と比較しても高い数値となった。実験開始時に用いた土が、比較的炭素含有率が高かったためか、2回目では、屋内・屋外試験区の試験とも低下する傾向が見られた。

全窒素では、屋内・屋外試験区の試験区とも窒素含有率が4.0～5.0 g/Kgと良好であった。

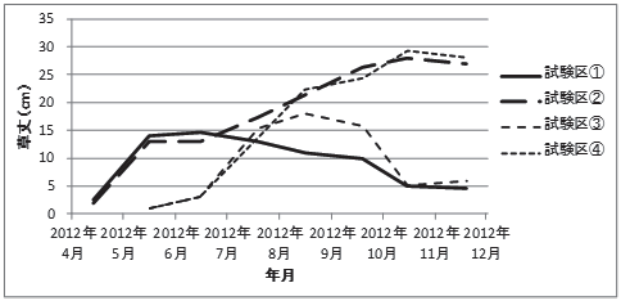



図-3　計測期間中の草丈の変化（屋外試験区：n=3）

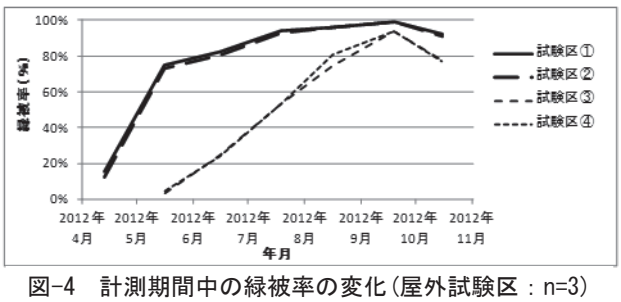



図-4　計測期間中の緑被率の変化（屋外試験区：n=3）

［成果の発表］

特になし

［成果の活用］

公共緑地における土壌の $CO_2$ 固定に関する基礎データとして活用予定

［参考文献］


1) 半田真理子・外崎公知・今井一隆・後藤伸一（2003）植生回復における土壌及びリターに関する炭素固定量の把握に向けた研究について，URBAN GREEN TECH，No.69:18-22
2) 外崎公知・鳥山貴司（2012）高速道路のり面土壌の二酸化炭素固定量調査，日本緑化工学会誌，38(1):137-140.
3) 外崎公知，村山克也，今井一隆，榔野良明（2013）都市公園における土壌炭素蓄積速度の推計，日本緑化工学会誌，38(3):373-380.
4) 古澤仁美・金子真司（2005）緑化工試験地における施工後8年間の土壌の化学性と微生物バイオマスの変化，日本緑化工学会誌，30(3):524-531.
5) 国土交通省都市・地域整備局公園緑地・景観課緑地環境室監修（2009）植栽基盤整備技術マニュアル，財団法人日本緑化センター
6) 高橋輝昌（2007）都市緑地土壌の炭素固定機能に関する研究，公園緑地研究所報告2007：117-121

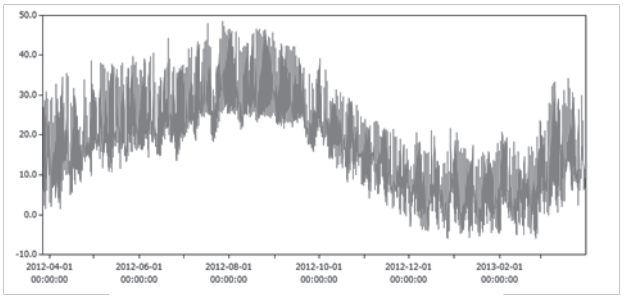



図-5　屋内試験区の気温の変化

表-2　土壌分析結果

| | | PH | | 電気伝導率 (mS/m) | | 炭素 (g/Kg) | | 窒素 (g/Kg) | | C/N比 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 第1回 | 第2回 | 第1回 | 第2回 | 第1回 | 第2回 | 第1回 | 第2回 | 第1回 | 第2回 |
| 屋内試験区 | 試験区① | 6.0 | 5.8 | 12.0 | 11.2 | 72.1 | 71.7 | 4.4 | 4.4 | 16.4 | 16.2 |
| | 試験区② | 6.0 | 5.8 | 12.4 | 11.2 | 72.1 | 72.3 | 4.4 | 4.5 | 16.3 | 16.0 |
| | 試験区③ | 5.9 | 5.8 | 11.8 | 9.2 | 72.4 | 71.3 | 4.4 | 4.4 | 16.6 | 16.1 |
| | 試験区④ | 6.0 | 5.8 | 11.3 | 10.7 | 73.2 | 72.1 | 4.4 | 4.5 | 16.5 | 16.1 |
| | 試験区⑤ | 5.9 | 5.7 | 14.1 | 10.3 | 78.0 | 76.0 | 4.7 | 4.7 | 16.6 | 16.1 |
| | 試験区⑥ | 5.9 | 5.7 | 12.4 | 10.8 | 79.4 | 75.9 | 4.7 | 4.6 | 16.7 | 16.3 |
| | 試験区⑦ | 5.9 | 5.8 | 17.7 | 11.8 | 73.1 | 71.0 | 4.5 | 4.4 | 16.3 | 16.0 |
| | | | | | | | | | | | |
| 屋外試験区 | 試験区① | 6.0 | 5.8 | 5.4 | 4.2 | 77.6 | 73.6 | 4.8 | 4.6 | 16.3 | 16.0 |
| | 試験区② | 6.0 | 5.7 | 5.5 | 4.8 | 77.0 | 75.8 | 4.7 | 4.8 | 16.3 | 15.8 |
| | 試験区③ | 6.1 | 5.8 | 5.5 | 4.2 | 75.1 | 73.5 | 4.6 | 4.6 | 16.4 | 16.1 |
| | 試験区④ | 6.0 | 5.8 | 5.1 | 4.3 | 76.5 | 74.0 | 4.8 | 4.6 | 16.1 | 16.1 |
| | 試験区⑤ | 5.9 | 5.7 | 6.2 | 4.6 | 77.9 | 74.5 | 4.7 | 4.7 | 16.4 | 16.0 |
| | 対象区① | 6.5 | 6.2 | 5.9 | 3.9 | 22.8 | 31.7 | 1.8 | 2.5 | 13.2 | 13.0 |
| | 対象区② | | 6.6 | | 5.6 | | 34.6 | | 3.1 | | 11.0 |
| | 対象区③ | | 6.9 | | 5.5 | | 25.6 | | 2.3 | | 10.9 |

・屋内・外試験区とも試験区は3繰り返し×3深度のn=9、ただし第1回目の炭素、窒素、C/N比は欠損値があったためn=8～9。屋外試験区の対象区はn=3。

# 都市緑化樹木の $CO_2$ 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 $CO_2$ fixed by planted trees in cities

（研究期間　平成 23～27 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



We investigated the amount of growth of planted trees in cities using stem analysis to estimate the amount of $CO_2$ fixed by planted trees in cities.


［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と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 $CO_2$ 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 $CO_2$ 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 $CO_2$ 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、樹木の $CO_2$ 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。

［研究結果］

１．樹木形状の３次元測量方法の選択

測量方法の選択の流れを図-1 に示した。樹木は複雑な形状と空間的な広がりを有することから、樹木の形状を測量する方法として直接的な方法を選択し、また測点毎にプリズムを設置することは困難なことから、直接的な方法のうち、ノンプリズムタイプの測定手法を選択した。ノンプリズムタイプのうち、測定密度が高く、測量者による人的誤差が小さい３次元レーザースキャナーによる測定を選定した。

性能等を比較した結果、実際に使用する測量機器は FARO Laser Scanner Focus 3D を、データ処理ソフトは RAPIDFORM を選択した（表-1）。

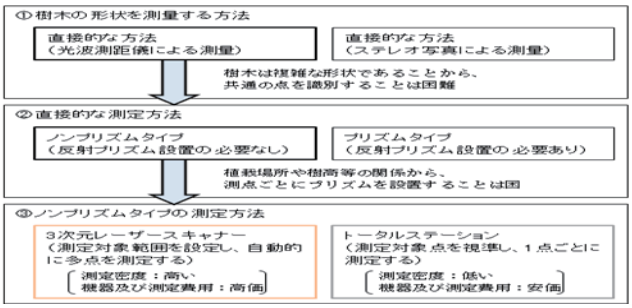



図-1　測量方法選択の流れ

表-1 使用する測量機器とデータ処理ソフト

| 製造元 | FARO | TOPCON | Leica | Leica | Leica | Trimble | RIEGL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国 | アメリカ | 日本 | ドイツ | ドイツ | ドイツ | アメリカ | オーストリア |
| 形式 | LSF 3D | GLS-1500 | ScanStation C10 | HDS3000 | HDS7000 | GX3D | VZ-400 |
| 計測距離 | 0.6m～120m | 1.3m～330m | 0.1m～300m | 1m～200m | 0.3m～187m | 1.3m～200m | 1.5m～600m |
| 測定方式 | 位相差法 | タイムオブフライト法 | タイムオブフライト法 | タイムオブフライト法 | 位相差法 | タイムオブフライト法 | タイムオブフライト法 |
| 計測速度(点/秒) | 122,000/秒～976,000/秒 | 30,000/秒 | 25,000/秒～50,000/秒 | 1,800/秒 | 1,016,000/秒 | 5,000ポイント/秒 | 42,000/秒～122,000/秒 |
| 計測精度 | 4mm/100m | 2～4mm/100m | 8～12mm/100m | 8～12mm/100m | 6mm/100m | 7～12mm/100m | 3～5mm/100m |
| 距離精度 | 2mm/25m | 4mm/150m | 4mm/50m | 4mm/50m | 3mm/50m | 7mm/100m | 3mm/100m |
| 位置精度 | 2mm/25m | 4mm/150m | 6mm/50m | 6mm/50m | 3mm/50m | 12mm/100m | 5mm/100m |
| 視野範囲 | | | | | | | |
| 鉛直 | 305° | 35° | 270° | 270° | 320° | 60° | 100° |
| 水平 | 360° | 360° | 360° | 360° | 360° | 360° | 360° |
| カラー点群取得 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 質量 | 5kg | 16kg | 13kg | 16kg | 10kg | 13kg | 10kg |
| 本体価格(万円) | 500 | 1,260 | 1,500 | 1,500 | 2,200 | 1,400 | 2,100 |
| データ処理ソフト価格 | 150 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 累計価格(万円) | 650 | 1,460 | 1,700 | 1,700 | 2,400 | 1,600 | 2,300 |
| ①測定距離 | ◎　比較的近距離から100m程度までの測定性能を有する。 | | | | | | |
| ②測定精度 | ◎ | ◎ | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◎ |
| ③測定範囲 | ◎ | △ | ○ | ○ | ◎ | △ | △ |
| ④測定時間(速度) | ◎ | ○ | ○ | △ | ◎ | △ | ◎ |
| ⑤機器重量 | ◎ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ |
| ⑥汎用性 | ◎ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ |
| ■総合評価 | ◎ | ○ | ○ | △ | ○ | △ | △ |

| 発売元 | INUS Technology | geomagic | InnovMetric Software | SolidWorks | (株)アイエスピー | Auto desk |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 国 | アメリカ | アメリカ | カナダ | アメリカ | 日本 | アメリカ |
| ソフト名 | RAPIDFORM | geomagic | Polyworks | Solidworks | LandForms | AutoCAD Civil 3D |
| 特徴 | 機械・工業系ソフト | 機械・工業系ソフト | 機械・工業系ソフト | 土木・建築系ソフト | 土木・建築系ソフト | 土木・建築系ソフト |
| ソフト価格(万円) | 250 | 350 | 190 | 250 | 380 | 90 |
| ①データの互換性 | | | | | | |
| 大量点群読み込み | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 点群RGBカラー | ○ | × | ○ | × | × | × |
| ②データ処理能力(点群処理) | ○ | × | × | × | × | × |
| ③画像処理能力 | | | | | | |
| 点群からの自動モデル化機能 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 曲面作成機能(管形状) | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ |
| ④汎用性 | △ | × | ○ | △ | × | ◎ |
| ■総合評価 | ◎ | ○ | ○ | △ | × | × |

## ２．精度の検証

１.で選択した方法で検証木(ヤマモモ・樹齢 66 年、樹高 8.0m、胸高直径 82cm) を測量し 3 次元モデルを作成して体積を推定した。また、検証木を伐採して、満水にした容器に沈め樹木体積分の水を溢れさせ、減少した水の深さに容器の底面積を乗じて算出した樹木の体積を、検証の基準値とした。

機械設置点数とモデル作成方法の異なる 3 次元モデルから推定した体積と、実測した体積を比較した（表-2)。①17 測点（自動モデル化処理）では約 69%、②17 測点(自動+枝φ2cm 以上を手動モデル化処理)の場合では 85%、③17 測点(自動+認識可能な枝全てを手動モデル化処理)では 94%であった。部位別にみると、高所や細い枝で判別できない割合が高かった。これは、測量時に葉に隠れた部分のデータの取得が困難であったこと、風によって枝が揺れた際に取得した不要な重複点の判別が困難だったためと考えられる。直径 2cm 以上の部位に限って比較すると、①17 測点（自動モデル化処理）で 75%、②③の手動モデル化処理では 93%となった。なお、直径 2cm 未満の部位の割合は樹木全体の約 9%である。

これらの結果から、3 次元レーザースキャナーでは概ね 9 割の精度で樹木の体積推定は可能であると考えられる。今後は、体積推定の精度を安定させるとともに、体積から重量を推定するための、全乾比重、樹木全体の重量を推定するための、地下部の推定方法についても検討する予定である。

## ［参考文献］

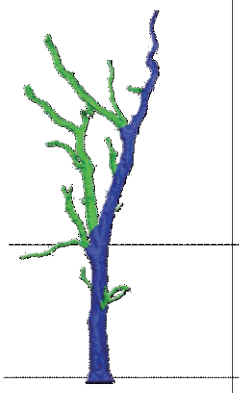
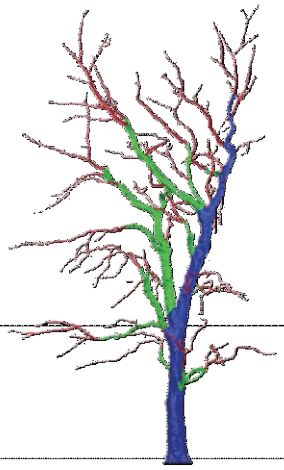
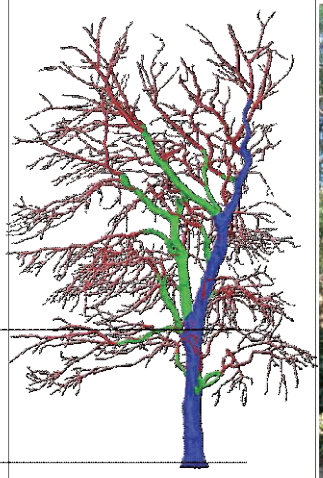
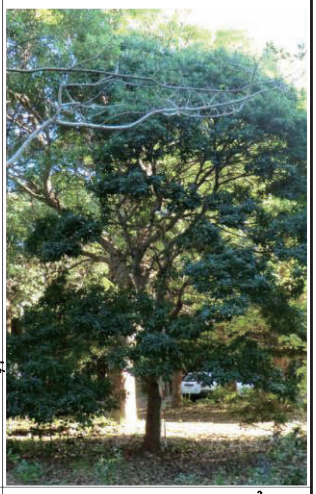

1)藤原宣夫・山岸裕・村中重仁(2002)都市緑化樹木による $CO_2$ 固定量の算定方法に関する研究，日本緑化工学会誌，(28)1：26-31.

2)三浦伊八郎・西田屹二（1933）木材科學，丸善出版,35-36pp.

3)佐藤大七郎（1973）陸上植物群落の物質生産Ⅰa―森林―，共立出版.

4)松江正彦・長濵庸介・飯塚康雄・村田みゆき・藤原宣夫(2009)日本における都市樹木の $CO_2$ 固定量算定式，日本緑化工学会誌，(35)2：318-324.


表-2 3D モデルによる推定体積と実測値

| | ①設置点数17点(自動モデル化処理) | ②設置点数17点(自動＋手動モデル化処理(枝φ≧2cm以上) | ③設置点数17点(自動＋手動モデル化処理)(認識可能な枝全てφ≧10～15cm程度) | 実測(水槽に沈めて全ての幹と枝の体積を計測) |
|---|---|---|---|---|
| 樹木モデル |  |  |  |  |
| モデル体積 | $cm^3$<br>全体 326666<br>幹+枝φ≧2cm合計 326666<br>枝(φ<2cm) 0.0 | $cm^3$<br>全体 403451<br>幹+枝φ≧2cm合計 403451<br>枝(φ<2cm) 0.0 | $cm^3$<br>全体 446444<br>幹+枝φ≧2cm合計 403451<br>枝(φ<2cm) 42993 | $cm^3$<br>全体 476957<br>幹+枝φ≧2cm合計 433630<br>枝(φ<2cm) 43327 |
| 実測値に対する体積の割合(%) | %<br>全体 68.5<br>幹+枝φ≧2cm合計 75.3<br>枝(φ<2cm) － | %<br>全体 84.6<br>幹+枝φ≧2cm合計 93.0<br>枝(φ<2cm) － | %<br>全体 93.6<br>幹+枝φ≧2cm合計 93.0<br>枝(φ<2cm) 99.2 | %<br>全体 －<br>幹+枝φ≧2cm合計 －<br>枝(φ<2cm) － |
| モデル作成方法 | 自動作成(作成ソフト依存方法) | 自動作成<br>＋枝φ=2cm以上の部位について、自動モデルにて作成できなかった場所を手動で補間 | 自動作成<br>＋認識できる枝全て(φ=10～15cm以上の部位)について、自動モデルにて作成できなかった場所を手動で補間 | |
| モデル作成時間(h) | ノイズ処理 5<br>点群合成 1<br>自動モデル作成 2<br>手動モデル作成 －<br>合計 3<br>日-8h 0.4 | ノイズ処理 5<br>点群合成 1<br>自動モデル作成 2<br>手動モデル作成 10<br>合計 13<br>日-8h 1.6 | ノイズ処理 5<br>点群合成 1<br>自動モデル作成 2<br>手動モデル作成 48<br>合計 51<br>日-8h 6.4 | |

# 国営公園再生可能エネルギー活用実証事業
# （都市における植物廃材のエネルギー利用手法に関する研究）

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

（Research on technology of making energy from pruning and mowing waste in cities）

（研究期間　平成 24～25 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 | 山岸 裕 |
| Senior Researcher | Yutaka YAMAGISHI |
| 研究官 | 曽根 直幸 |
| Researcher | Naoyuki SONE |



In order to construct the low-carbon city and secure self-sufficient energy at the time of disaster, it is required to promote the use of locally produced and consumed renewable energy in cities. So we conduct research on technology of making energy from pruning and mowing waste, by a demonstration experiment adopting National Government Park as the model and an example analysis about various efforts to using woody biomass in urban areas.


［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。また、公園整備等により都市の緑の確保が進む一方、公共施設に係る維持管理費の縮減が求められる中では、緑の管理にバイオマス供給という新たな価値を与えることが期待される。

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。

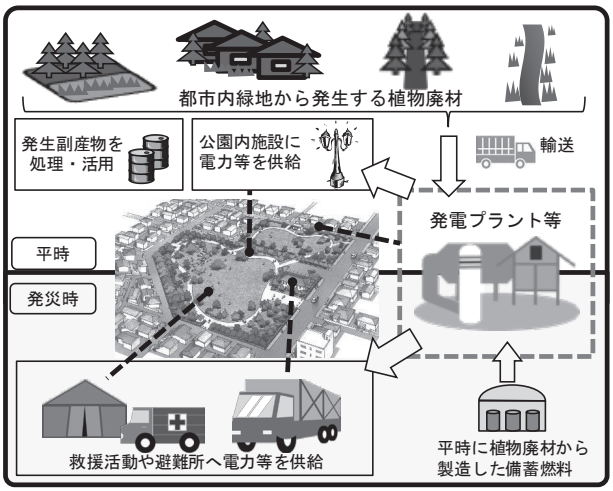



図-1　都市における植物廃材のエネルギー利用イメージ

［研究内容］

平成 24 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。

以下に、それぞれの研究内容について記載する。

**1．都市由来の植物廃材のエネルギー利用手法に関する検討**

平成 24 年度には、基礎的なデータ収集のため、全国の直轄事務所（公園、道路、河川、ダム）を対象としたアンケート調査を行い、既往研究による知見とあわせて賦存量の推計を行うとともに、発生源となる施設類型ごとの特徴（季節変動、木質・草本の比率など）を整理した。また、都市由来の植物廃材の性質について、部種（枝部、葉部）や植物種（樹種、草本種）の違いに着目して品質分析を行い、結果について関連する木質バイオマス燃料の基準等と比較整理した。エネルギー利用手法については、独立行政法人独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のデータベースやアンケート調査をもとに約 30 事例についてヒアリング調査を行い、木質バイオマスの保管や前処理、プラントの稼働や維持管理に係る現状及び課題、法規制への対応状況などを整理するとともに、複数の都市公園をモデルに各種技術の適用性についてケーススタディを行った。

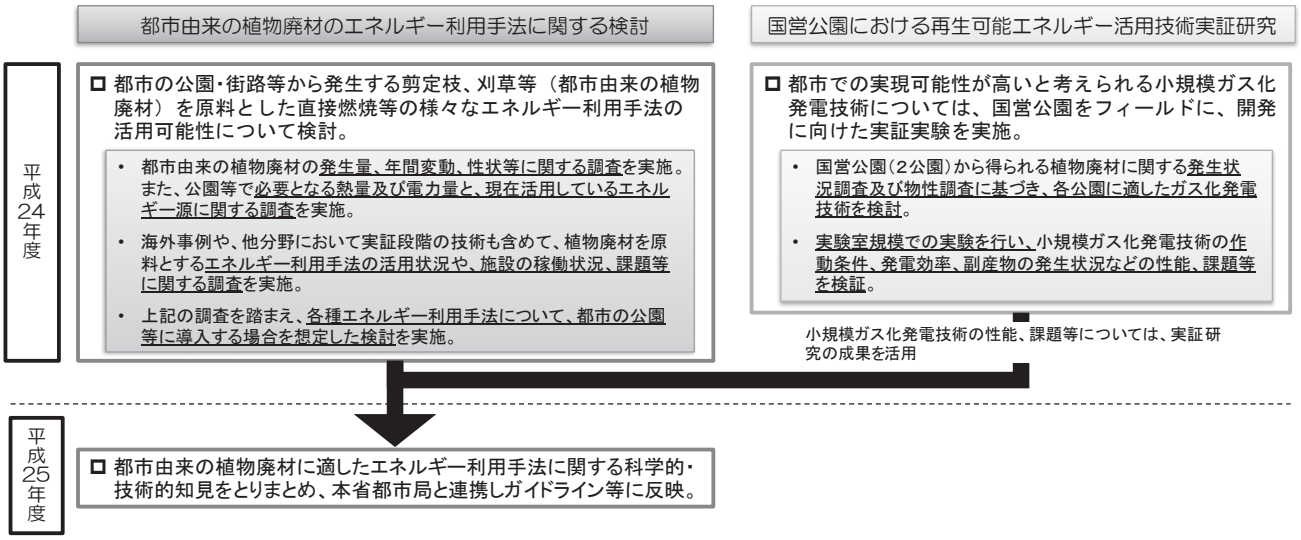



図-2　研究の全体フロー

## 2．国営公園における再生可能エネルギー活用技術実証研究

1．の調査結果からも、都市公園における植物廃材のエネルギー利用として、「発電」はほとんど行われていない。要因としては、土地利用の稠密な都市に適した小規模発電技術の開発が進んでいないことが挙げられ、期待される実証段階の技術である熱分解ガスを用いた発電方式についても、副産物であるタールの処理といった課題が指摘されている[3)]。

そこで平成24年度には、図-3に示す２つの技術を対象とし、国営公園をフィールドとして想定した実証実験を行った。

結果として、ガス化発電自体では20%程度の効率を得ることができたものの、剪定枝や伐採木の前処理（チップ化や乾燥）のプロセスにおいて、より効率化を図ることが重要であることが示された。

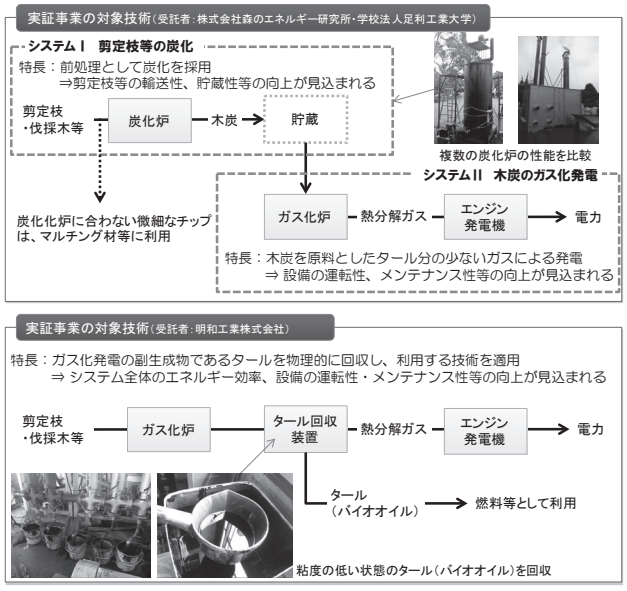



図-3　実証実験の対象とした技術とその特長

また、大規模公園であっても園内の植物廃材だけで常時発電を行うことは難しく、地域全体でエネルギー利用を考える必要があることも改めて判明した。

なお、実験結果の概要は、速報値として研究室ＨＰに掲載するとともに、学会発表等を行っている[4)5)]。

### ［今後の予定］

現在、実証研究で課題とされた前処理（チップ化や乾燥）の改善、地域全体の木質バイオマス賦存量を踏まえた導入効果の試算について研究を行っている。一連の成果については「都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料（仮称）」としてとりまとめる予定である。

また、国土交通省都市局での都市における植物廃材のエネルギー利用に関するガイドライン等の検討に参加しており、これまでの実証実験等の成果・課題を適切に反映していきたいと考えている。

### ［参考文献］

1）国土交通省都市局（2010）低炭素都市づくりガイドライン
2）国土交通省（2013）国土交通白書 2013
3）曽根直幸・山岸裕・栗原正夫（2013）都市における再生可能エネルギー活用の推進－都市の植物廃材の利用－，土木技術資料，55(1)：12-15.
4）曽根直幸・山岸裕・栗原正夫・大場龍夫・河野良彦・根本康行（2013）：都市公園における木質バイオマスを活用したガス化発電に関する実証実験，日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集，31:102-103.
5）根本康行・大場龍夫・河野良彦・後藤真由美・曽根直幸（2013）公園剪定枝の炭化・ガス化発電システムに関する研究，太陽/風力エネルギー講演論文集，2013：547-550

# 1.2 環境影響評価の技術支援に関する研究

4）樹上性哺乳類及び両生爬虫類の道路横断施設の開発

【道路調査費】 ..... 15

# 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 | 室長 | 栗原 正夫 |
| Environment Department | Head | Masao KURIHARA |
| Landscape and Ecology Division | 研究官 | 上野 裕介 |
| | Researcher | 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。架設期間は、H23 年 8 月から H24 年 3 月とした。比較試験用のエコブリッジには、複数の素材とサイズを用意し、化繊製の撚りロープ 3 種（径 10㎜、30㎜、50㎜）、ナイロン網および金網の各 3 種（網目大・中・小）の計 9 種とした。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）。

写真-1　金網を横断するニホンリス

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、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 200ｋｍ$^2$）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）。

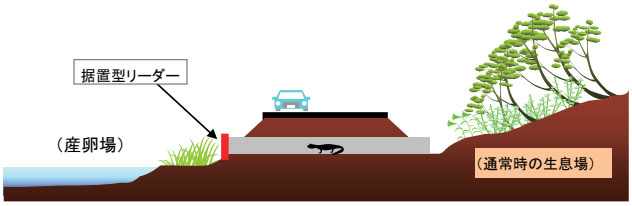



図-1　据置型マイクロチップリーダーの設置イメージ

写真-2　据置型マイクロチップリーダー

写真（左）：中央のボックスカルバート（道路横断施設）の周囲に取付けた黒枠の中に、マイクロチップリーダーが入っている。マイクロチップを埋め込んだ個体が通過するとチップ ID を読み取る。
写真（右）：マイクロチップリーダーで読み取った情報を記録するためのデータロガー装置。リーダーとは、ケーブルでつながっている。

**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。

**［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 ㎜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（11 月～翌 3 月）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。また構造計算の結果、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。一方、リスがロープブリッジの一部区間を利用する姿は記録できたが、完全に道路を横断する姿は確認できなかった。この原因として、今回は実験期間が短く、リスのロープブリッジへの馴致期間が不十分であったことが考えられる。今後は、気候風土の異なる様々な場所で長期的な架設試験とモニタリングを行い、リスの利用実態及びエコブリッジの劣化の程度を明らかにする必要がある。

**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 の林でも生息が確認された。これはリスの行動圏よりも狭いことから、リスは畑や道路を横断して分断化した林の間を行き来する場合もあることが示された。一方、60ha 以上のまとまった林であってもリスの生息が確認されない場所もあった。この原因については、現在、地理情報システム（GIS）を活用し、周辺の土地利用状況を踏まえた新たな解析を進めている。

**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、道路横断施設のモニタリング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 程度移動する場合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。

# 1.3 外来生物等への的確な対応に関する研究

5）河川管理における外来種対策調査

【河川事業調査費】 ..... 19

# 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

（研究期間　平成 22～25 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　小栗ひとみ
Senior Researcher　Hitomi OGURI
招聘研究員　畠瀬　頼子
Visiting Researcher　Yoriko HATASE



Vegetation management in the flood channel and levees, it is important to consider the indigenous ecosystem.One objective of this study is to develop a method to estimate the best time in the management of *Coreopsis lanceolata* .Another objective is to conduct a weed risk assessment of horticultural plants, is to put together a guide for management.


［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である。そこで、本研究では、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。

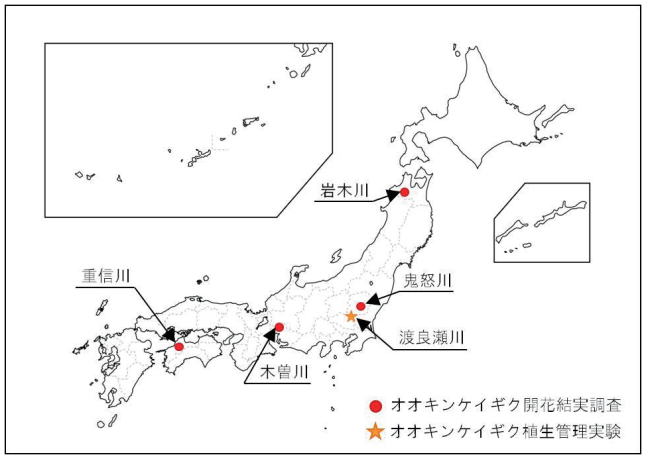
［研究内容］

**１．オオキンケイギクに関する調査**

平成 24 年度は、前年度に引き続き、気温条件の異なる全国 4 箇所（岩木川、鬼怒川、木曽川、重信川）の河川敷において、オオキンケイギクの開花結実調査を実施するとともに、渡良瀬川の堤防法面において刈り取りによる植生管理実験を実施した。調査対象河川を図-1 に示す。

**１）オオキンケイギク開花結実調査**

各河川のオオキンケイギク生育地に、1m×1m 調査区 5 区（生育数が少なかった岩木川は 2 区）およびインターバルカメラ 2 台（Brinno 社製 Garden Watch Cam）を設置し（図-2）、以下の調査を行った。




**図－1　オオキンケイギク調査地点**

（１）頭花の連続撮影

インターバルカメラを用いて、頭花の連続撮影を行った。撮影間隔は 2 時間とし、前年度の結果を踏まえて、開花の開始から終了までを追跡できるよう、岩木川は 6/7～9/8、鬼怒川は 5/15～9/7、木曽川は 5/10～9/4、重信川は 4/27～9/1 の間、撮影を行った。

（２）頭花頭花数の計測

調査区において、未開花、開花、開花終了（初期）、花弁なしの分類により、頭花頭花数を計測した。調査は、1 週間に 1 回の割合で、計 10 回実施した（表-1）。

（３）充実種子数の計測

調査区近傍において、その時期の標準的な大きさの頭花を採取し、充実種子数を計測した。1 回あたりの採取数は 10 個とし、頭花数の計測と同時に 1 週間に 1 回の割合で、計 10 回の調査を行った。

| | |
|---|---|
| 画素数 | 1.3メガピクセル |
| 焦点距離 | マクロモード：約50cm、通常モード：約1.0m～ |
| 水平画角 | 49° |
| 動画フォーマット | AVI（JPEG切出し可能） |
| 撮影間隔 | プリセット：1分、5分、30分、1時間、4時間、24時間<br>カスタム：5秒～11時間59分 |
| 記録画素数 | 1,280×1,024画素 |
| 記憶媒体 | USBフラッシュドライブ（8GBまで対応） |
| 電源 | 単三乾電池×4本 |
| 電源持続時間 | 4～6ヶ月（撮影頻度により異なる） |
| 大きさ | （幅）9.3×（高さ）19.2×（奥行き）5.3cm |
| 質量 | 約260g（本体のみ） |
| その他 | 飛沫防水 |

図-2　インターバルカメラの諸元および設置状況

表-1　現地調査実施日

| 調査回＼河川 | 岩木川 | 鬼怒川 | 木曽川 | 重信川 |
|---|---|---|---|---|
| 1回 | 6/16 | 6/6 | 6/7 | 6/9 |
| 2回 | 6/29 | 6/15 | 6/14 | 6/14 |
| 3回 | 7/6 | 6/22 | 6/21 | 6/21 |
| 4回 | 7/13 | 6/27 | 6/28 | 6/27 |
| 5回 | 7/20 | 7/4 | 7/5 | 7/4 |
| 6回 | 7/27 | 7/10 | 7/12 | 7/11 |
| 7回 | 8/3 | 7/17 | 7/19 | 7/18 |
| 8回 | 8/10 | 7/25 | 7/26 | 7/25 |
| 9回 | 8/17 | 7/31 | 8/2 | 8/1 |
| 10回 | 8/24 | 8/9 | 8/9 | 8/8 |

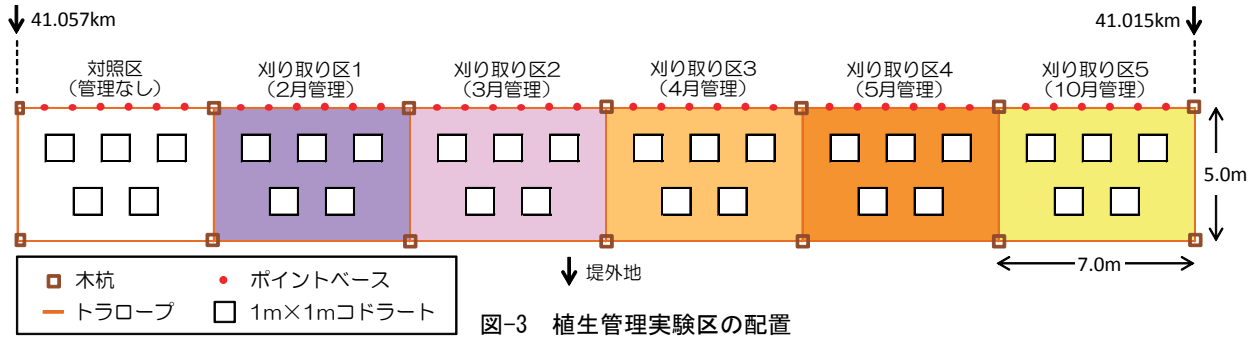



図-3　植生管理実験区の配置

（4）気象データの収集

調査地近傍の気象台の計測データから、平成 23 年 9 月～平成 24 年 8 月における気温（日最高、日最低、日平均）および降水量（日積算降水量）に関するデータを収集した。

**2）オオキンケイギク植生管理実験**

渡良瀬川左岸堤防（堤外地側）に設置した 7m×5m の実験区において、4 月、5 月、10 月、2 月および 3 月に、肩掛式草刈り機を用いた地表面付近での刈り取りを行った（図-3）。また、モニタリング調査として、各実験区に 5 区ずつ設置した 1m×1m 調査区計 30 区において、植生調査およびオオキンケイギクの個体数調査を 6 月に 1 回実施した。

## 2．園芸植物・緑化植物の侵略性リスク評価に関する調査

前年度までに整理した逸出の可能性が考えられる 22 種の園芸植物（表-2）について、侵略性リスク評価のための追加情報として、繁殖（種子生産量、シードバンク形成の有無を含む）および散布の仕組みに関する情報を、種苗会社等へのヒアリングによって収集・整理した。

また、これら 22 種のうち、昨年度の現地調査において分布が確認できなかった 14 種について、関東および周辺の一級河川における追加の現地調査を実施し、生育状況および生育環境に関する情報の収集を行った

表-2　逸出の可能性が考えられる園芸植物

| 科名 | 種名 | 科名 | 種名 |
|---|---|---|---|
| イネ | シロガネヨシ | アカバナ | ヒルザキツキミソウ |
| ユリ | ハナニラ | ヒルガオ | マメアサガオ |
| ハマミズナ | マツバギク | キョウチクトウ | ニチニチソウ |
| スベリヒユ | マツバボタン | ムラサキ | ワスレナグサ |
| ヒユ | ケイトウ | クマツヅラ | シュッコンバーベナ |
| キンポウゲ | シュウメイギク | シス | サルビア |
| ケシ | ヒナゲシ | ナス | ペチュニア |
| アブラナ | セイヨウアブラナ | ゴマノハグサ | キンギョソウ |
| マメ | ルピナス | キク | セイヨウノコギリソウ |
| カタバミ | オキザリス | キク | メランポディウム |
| ツリフネソウ | インパチェンス | キク | ハルシャギク |

：平成 24 年度の現地調査対象種

表-3　現地調査対象河川

| 水系名 | 河川名 | 河川環境縦断区分 | 調査地区数 |
|---|---|---|---|
| 荒川 | 荒川 | 下流域 | 1 |
| 利根川 | 小貝川 | 中流域 | 1 |
| | 渡良瀬川 | 渡良瀬川上流域 | 1 |
| | 烏川 | 下流部 | 1 |
| | 江戸川 | 中流域 | 1 |
| | 綾瀬川 | 中流域 | 1 |
| | 常陸利根川 | 下流域 | 1 |
| 久慈川 | 久慈川 | 上流区間 | 1 |
| 那珂川 | 那珂川 | 桜川地区 | 1 |
| 多摩川 | 多摩川 | 浅川地区 | 1 |
| 鶴見川 | 鶴見川 | 中流域 | 1 |
| 富士川 | 富士川 | 釜無川区間 | 1 |
| 大井川 | 大井川 | 下流部Ⅰ | 1 |
| 天竜川 | 天竜川 | 河口部 | 1 |
| | | 中流域Ⅱ | 2 |
| | | 上流域Ⅱ | 1 |
| 合　計 | | | 17地区 |

（表-2）。なお、22 種には含まれていないが、これまでの現地調査において、比較的広い範囲で生育が観察されているコスモスについて、今後分布を拡大する可能性があると判断し、調査対象種に追加することとした。現地調査の対象河川は、表-3 に示す 9 水系 14 河川の 17 地区とした。

［研究成果］

**１．オオキンケイギク開花結実調査**

平成 22～24 年の各河川における頭花頭花数および充実種子数の推移は、図-4、5 のとおりである。いずれの河川も若干の年変動はあるものの、3 ヶ年とも概ね同様の傾向を示していた。ただし、岩木川については、平成 24 年の開花頭花数の推移が、平成 22、23 年とは異なる結果となっていた。これについては、岩木川では生育個体数が少なく、データのバラツキが大きいことが影響しているものと考えられた。なお、これら開花頭花数の推移は、インターバルカメラによる連続撮影の結果と良く対応していた。

これまでの調査結果から、各河川の開花結実特性は、次のように整理された。

**１）岩木川**

岩木川では、6 月中旬頃に開花が始まる。開花のピークは 2 回あり、1 回目は 6 月下旬から 7 月上旬にかけて、2 回目は 7 月下旬または 8 月中旬頃がピークとなる。8 月下旬には概ね収束するが、それ以降も少数の開花は継続する。種子生産は 6 月下旬から始まり、多少の増減はあるものの、8 月下旬まで増加の傾向を示す。1 頭花あたりの充実種子数は、最大約 50 個である。

**２）鬼怒川**

鬼怒川では、5 月下旬から 6 月初旬にかけて急速に開花が進み、6 月 10 日前後に開花のピークを迎える。6 月下旬には概ね収束するが､8 月下旬～初旬まで僅かの開花が継続する｡開花のピークとなる 6 月 10 日前後には、既に 1 頭花あたり 100 個程度の種子を生産しており､7 月上旬まで同程度で推移する｡その後漸減し、7 月中旬には半減するものの､8 月に入っても種子生産が続く。

**３）木曽川**

木曽川では､5 月中旬に開花が始まり､5 月下旬から 6 月上旬に開花のピークを迎え､6 月中旬から下旬には

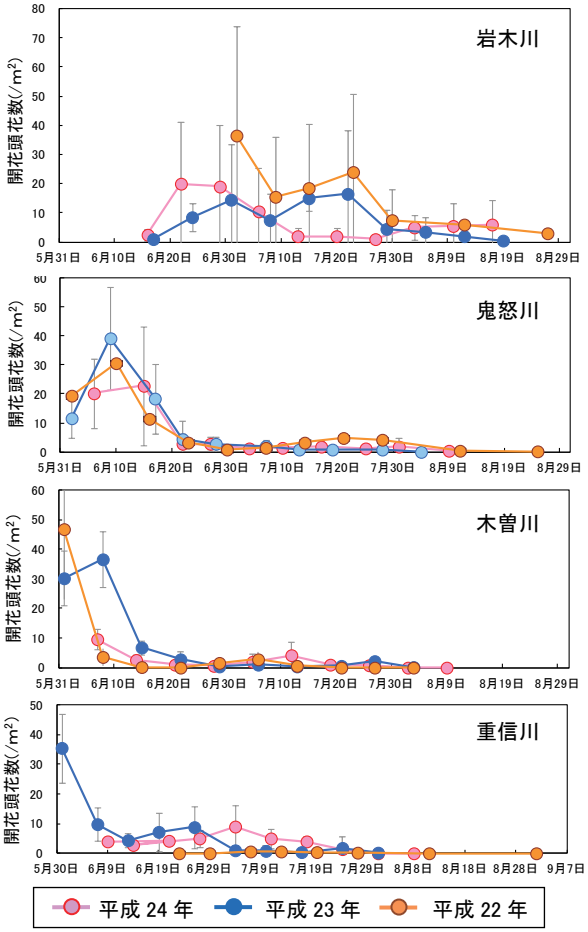



図-4　開花頭花数の推移

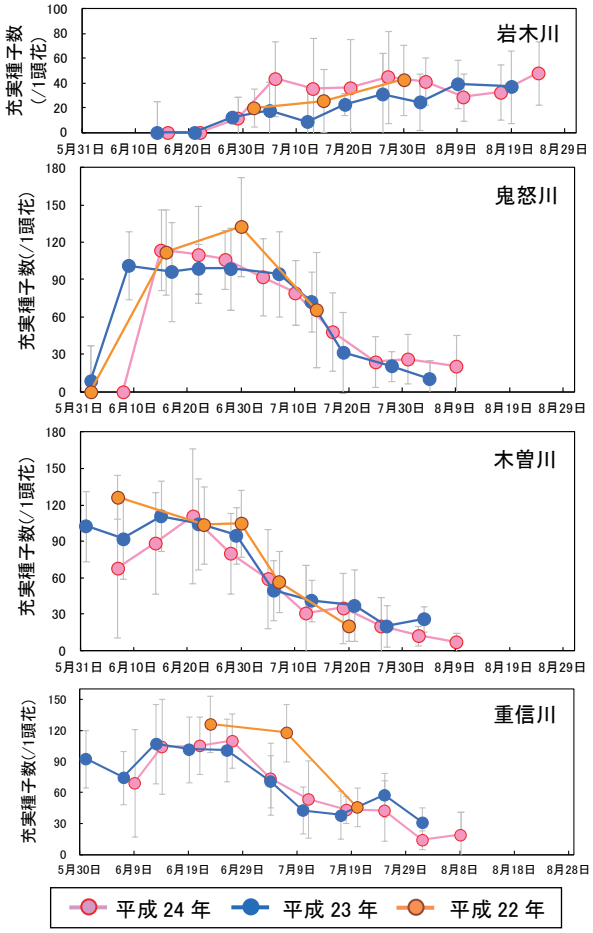



図-5　充実種子数の推移

概ね収束する。開花のピークとなる6月上旬には、既に1頭花あたり100個程度の種子を生産しており、6月下旬まで同程度で推移した後、7月に入ると急速に減少するものの、8月に入っても種子生産が続く。

**４）重信川**

重信川では5月上旬～中旬に開花が始まり、5月下旬には開花のピークを迎えた後徐々に開花数は減少するものの、6月中旬頃から再び増加し、開花が概ね終了するのは7月末となる。開花のピークとなる5月下旬には、既に1頭花あたり100個程度の種子を生産しており、6月下旬まで同程度で推移した後、7月に入ると急速に減少するものの、8月に入っても種子生産が続く。

**５）まとめ**

これまでの調査で、開花のピークは概ね開花開始から1週間～10日程度であり、開花がピークとなる時期には種子生産量も最大となることが観察された。また、開花のピークから約1ヶ月後に、規模は小さいものの、2度目のピークがあることもわかった。開花は南から北に向かって、重信川、木曽川、鬼怒川、岩木川と順に進み、岩木川では重信川から約1ヶ月遅れて開花を迎えた。種子生産量は、重信川、木曽川、鬼怒川が1頭花あたり100個程度と同水準を示したのに対し、岩木川では1頭花あたり50個程度と1/2量となった。暖かさの指数（Warmth Index：WI）で見ると、重信川、木曽川、鬼怒川は141.8、133.8、114.5で暖温帯に、岩木川は85.1で寒温帯に区分されることから、気温条件が種子生産量に影響している可能性がある（WIは、最寄りの地方気象台の平成17～21年における各月の平均気温を用いて算出）。今後、開花結実に関するデータと気温や降水量との関係解析を行い、その要因を明らかにしていく予定である。

## ２．オオキンケイギク植生管理実験

平成24年6月19日、20日、22日に管理2年目のモニタリング調査を実施した。調査時点における各区の刈り取り回数は、2、4、5月管理が各2回、3、10月管理が1回であった。

**１）植生調査**

調査区全体で合計18科37種の生育が確認された（平成22年度は13科27種、平成23年度は16科32種）。各調査区における確認種は17～22種となっており、種数の多少はあるものの、いずれの調査区もオオキンケイギクをはじめ、シバ、ネコハギ等、開けた場所に成立する草地を特徴づける種が生育する点で共通していた。また、対照区では、木本のテリハラノイバラが繁茂し始めている状況が確認された。

調査区における植被率は30～90%（平成22年度は60～80%、平成23年度は60～90%）、群落高は20～120cm程度（平成22年度は50～110cm程度、平成23年度は15～100cm程度）であった。植生調査により得られた被度と植生高のデータから積算優占度（SDR：群落内の構成種の量的優劣関係を総合的に示す指数）を算出したところ、オオキンケイギクがいずれの調査区でも高い値を示し、次いで在来種のシバ、外来種のシナダレスズメガヤ、オニウシノケグサ、在来種のスイバ、ネコハギの順で、積算優占度が高い結果となった。これらの結果は、概ね平成22、23年度と同様の傾向を示した。

**２）オオキンケイギク個体数調査**

調査区におけるオオキンケイギクの株数は、1 ㎡あたり約26株（平成22年度は約45株、平成23年度は約24株）で、対照区がやや少ない傾向にあるものの、処理による大きな違いは見られなかった。平成22年度から平成24年度の変化率（{（対象年の株数）－（前年の株数）}／（前年の株数）×100）を見ると、平成22年度から平成23年度では、全体として株数は減少傾向にあったが、平成23年度から平成24年度では、バラツキが大きく、明確な傾向はなかった（図-6）。

また、シュート数は、1 ㎡あたり194本程度（平成22年度は117本、平成23年度は162本）で、10月管理区がやや低いものの、処理による大きな違いは見られなかった。1株あたりのシュート数は、平均7.6本（平成22年度は2.6本、平成23年度は6.7本）で、刈り取りを実施した管理区が5～9本に対して対照区は13本と高い値を示した。平成22年度から平成24年度の経年変化を見ると、対照区、2月管理区、3月管理区、4月管理区は、平成22年度から平成23年度にかけて増加を示し、そのうち4月管理区はその後も増加が続いたが、それ以外はほぼ横ばいとなった。一方、5月管理区、10月管理区は、平成22年度から平成23年度にかけて減少した後増加に転じており、特に5月管理区においてその傾向が顕著であった。（図-7）。

蕾・開花・結実いずれかが認められるシュートの割合は、平均で26.8%だったが、対照区は59.5%と明らかに高く、刈り取りから調査まで時間があまり経過していない4月管理区および5月管理区は、それぞれ6.5%、0.7%とかなり低い値となった。平成22年度から平成24年度の経年変化を見ると、5月管理区を除いたすべての区で、平成22年度から平成23年度にかけて増加していたが、その後4月管理区、10月管理区では減少傾向となり、それら以外の区ではほぼ横ばいとなった。（図-8）。

## ３．園芸植物・緑化植物の侵略性リスク評価に関する調査

### １）園芸植物の繁殖および散布の仕組みに関する情報の収集

農業系研究機関 3 団体および種苗会社 1 社を対象としたヒアリングにより得られた情報は、表-4 に示すとおりである。種子の生産量に関しては、量的なデータがなく、大中小のランク分けで概ねの目安を回答してもらった。また、種子の寿命については、22 種のうち 10 種についてある程度の情報は得られたものの、シードバンク形成の有無に至っては、ほとんど既存の情報がないことが明らかとなった。

Phelong らによる既存のリスク評価モデルでは、49 の評価項目の中に「6.繁殖」(7 項目)、「7.散布の仕組み」(8 項目)、「8.持続性に関する属性」(5 項目)が含まれており、河川版のリスク評価モデルの検討に際しては、これらに関する情報が十分得られないことを前提とした整理が必要となる。

### ２）河川における園芸植物の分布調査

調査対象種のうち確認された種は、セイヨウアブラナ、ワスレナグサ、シュッコンバーベナ、ペチュニア、コスモスの 5 種のみであった。確認箇所数は全体で 39 地点、植生調査実施箇所数は全体で 35 地点となった。いずれの種についても、周囲に供給源となり得る栽培地は見られなかった。

ａ．セイヨウアブラナ

小貝川および烏川の 2 地区 11 地点で計 72 株が確認された。堤防草地や支川の水際に生育し、生育地の植生はネズミムギ、シバ、アキノエノコログサ等の乾燥した立地に生育する低茎のイネ科草本群落が主であった。また、同所的にセイヨウカラシナが混成している区画も見られた。

ｂ．ワスレナグサ

天竜川（中流域）の 2 地区 7 地点で多数の株が確認された。高水敷の細流や支川の水際に生育し、生育地の植生はセリークサヨシ群落、ミゾソバ群落といった緩流部の水際に生育する湿性植物群落が主であった。セイヨウタンポポ、ヒメジョオン等の乾燥した立地に生育する主が低頻度で混成していた。

ｃ．シュッコンバーベナ

大井川および天竜川（下流域）の 2 地区 14 地点で 500 株が確認された。高水敷のやや乾燥した立地に生育し、生育地の植生はヨモギーメドハギ群落、シナダレスズメガヤ群落等の高茎草本群落が主であった。

ｄ．ペチュニア

天竜川（上流域）の 1 地区 1 地点で 1 株が確認された。河岸からやや離れた砂礫地に単生しており、生育地の優占種はオオイヌタデであった。

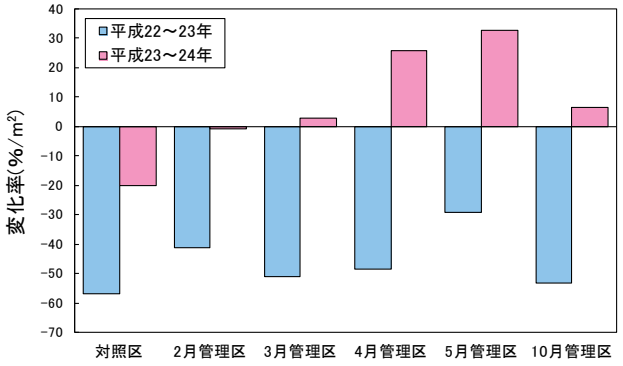


図-6　株数の経年変化

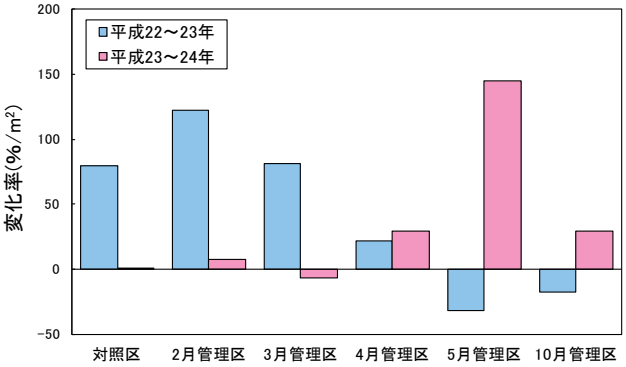


図-7 単位面積あたりのシュート数の経年変化

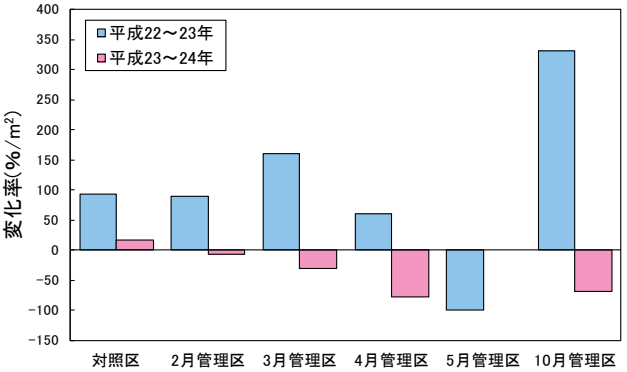


図-8　開花シュートの割合の経年変化 値は平均値

ｅ．コスモス

天竜川（上流域）の 1 地区 6 地点で計 84 株が確認された。河岸からやや離れた砂礫地に点在しており、生育地の優占種はオオイヌタデであった。

ｆ．その他園芸植物

現地調査では、調査対象種以外に複数種の園芸植物の生育が確認された（表-5）。

### ［成果の発表］

１）畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・栗原正夫，河川における外来植物の使用実態とその逸出リスクの地域差，ランドスケープ研究 Vol.76 No.5、pp477～482，2013.3

2）畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・栗原正夫，インターバルカメラを用いたオオキンケイギクの開花量の推定方法，ランドスケープ研究 Vol.76 No.5, pp 493～496，2013.3

［成果の活用］

本研究の成果は、オオキンケイギクの管理に最適な時期の推定手法および「河川における導入植物の侵略性に関する評価の手引き（案）」（仮称）としてとりまとめ、河川管理における外来種対策の参考資料として活用を図る予定である。

表-4　調査対象種の繁殖および散布の仕組みに関するヒアリング結果

| 種名 | 繁殖様式 | 種子の生産量[1)] | シードバンク形成の有無 | 種子の寿命[3)] | 散布の仕組み |
|---|---|---|---|---|---|
| シロガネヨシ | 種子、栄養繁殖（株分け） | >1,000/㎡ | － | － | 人為・重力散布・風散布・動物散布 |
| ハナニラ | 種子、球根 | － | － | － | 人為・重力散布 |
| マツバギク | 栄養繁殖（葉挿し・茎挿し） | － | － | － | 人為・重力散布 |
| マツバボタン | 種子 | >1,000/㎡ | － | 2年半以上 | 人為・重力散布 |
| ケイトウ | 種子 | 大 | － | － | 人為・重力散布 |
| シュウメイギク | 種子、栄養繁殖（株分け） | － | － | － | 人為・重力散布・風散布 |
| ヒナゲシ | 種子 | － | － | － | 人為・重力散布・（風散布？） |
| セイヨウアブラナ | 種子 | 大 | － | 5年以上 | 人為・重力散布 |
| ルピナス | 種子、栄養繁殖（地下茎） | 小から中 | － | 50年以上 | 人為・重力散布 |
| オキザリス | 栄養繁殖（球根（塊茎）） | － | － | － | 人為・重力散布 |
| インパチェンス | 種子、栄養繁殖（挿し芽） | 中～大 | － | 最長2年 | 人為・重力散布・風散布 |
| ヒルザキツキミソウ | 種子、栄養繁殖（株分け・根茎） | － | － | － | 人為・重力散布 |
| マメアサガオ | 種子 | 中～大 | 有 | 5年以上 | 人為・風散布・重力散布・水散布・動物散布 |
| ニチニチソウ | 種子 | 中 | － | 室内で3年間90-100%の発芽率を維持 | 人為・重力散布・水散布 |
| ワスレナグサ | 種子、栄養繁殖（匍匐茎） | 中 | － | － | 人為・重力散布 |
| シュッコンバーベナ | 種子、栄養繁殖（挿し芽） | 中 | － | － | 人為・重力散布 |
| サルビア | 種子 | 中 | － | 短い | 人為・重力散布 |
| ペチュニア | 種子、栄養繁殖（挿し芽） | 大 | － | （長い）[4)] | 人為・重力散布 |
| キンギョソウ | 種子 | 大 | － | － | 人為・重力散布 |
| セイヨウノコギリソウ | 種子、栄養繁殖（株分け・地下茎） | 中～大 | 有 | 室内で10年、土壌中で18年 | 人為・風散布・重力散布・動物散布 |
| メランポディウム | 種子 | 中 | － | － | 人為・重力散布 |
| ハルシャギク | 種子、栄養繁殖（株分け） | 中[2)] | － | 短い | 人為・重力散布 |

1）種子の数：小は数粒から数十粒、中は数十～数百粒程度、大は1000粒以上
2）栄養条件によりバラツキが大きくなる
3）量的な情報が得られなかったものについては、数年以上発芽能力を持つものを「長い」とし、発芽能力を持つ期間が数年未満のものを「短い」とした
4）種苗会社の経験に基づく推定のため（ ）書きとした

表-5　生育が確認されたその他園芸植物

| 河川名 | 種名 |
|---|---|
| 荒川 | タチアオイ（アオイ科） |
| 小貝川 | イモカタバミ（カタバミ科） |
| 渡良瀬川 | サボンソウ（ナデシコ科）、シュウカイドウ（シュウカイドウ科）、キバナコスモス（キク科）、ハルシャギク（キク科） |
| 烏川 | マツバギク（ハマミズナ科）、マメアサガオ（ヒルガオ科）、ヤグルマギク（キク科）、オシロイバナ（オシロイバナ科） |
| 江戸川 | オシロイバナ（オシロイバナ科） |
| 綾瀬川 | オシロイバナ（オシロイバナ科）、ノハカタカラクサ（ツユクサ科）、ムラサキカタバミ（カタバミ科） |
| 常陸利根川 | ヤナギハナガサ（クマツヅラ科）、キショウブ（ショウブ科） |
| 久慈川 | オオキンケイギク（キク科） |
| 那珂川 | トキワサンザシ（バラ科）、トウネズミモチ（モチノキ科）、ヤナギハナガサ（クマツヅラ科）、イモカタバミ（カタバミ科）、マルバハッカ（シソ科）、トマト（ナス科）、ハルシャギク（キク科） |
| 多摩川 | ハゼラン（スベリヒユ科）、オシロイバナ（オシロイバナ科）、トマト（ナス科） |
| 鶴見川 | オオシマザクラ（バラ科）、タチバナモドキ（バラ科）、キンシバイ（オトギリソウ科）、ナンキンハゼ（トウダイグサ科） |
| 富士川 | セイヨウハコヤナギ（ヤナギ科）、タチバナモドキ（バラ科）、マメアサガオ（ヒルガオ科）、オオキンケイギク（キク科） |
| 大井川 | キンゴジカ（アオイ科）、ムシトリナデシコ（ナデシコ科）、ダキバアレチハナガサ（クマツヅラ科）、ヤナギハナガサ（クマツヅラ科）、ハルシャギク（キク科）、サフランモドキ（ヒガンバナ科） |
| 天竜川 | ムシトリナデシコ（ナデシコ科）、ハルシャギク（キク科）、マリーゴールド（キク科） |

# 1.4 景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究

6）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
【試験研究費】 ..... 27
7）災害時における歴史的風致の維持に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ..... 35

# 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　栗原　正夫
Head　Masao KURIHARA
主任研究官　小栗ひとみ
Senior Researcher　Hitomi OGURI
研究官　曽根　直幸
Researcher　Naoyuki SONE



In this study, the effects of public works on city planning and community development have been extracted from the twenty 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、事業分野別「景観形成ガイドライン」（平成 16 年～）、「国土交通省所管公共事業における景観評価の基本方針（案）」（平成 16 年）、「景観デザイン規範事例集」（平成 20 年）、「国土交通省所管公共事業における景観検討の基本方針（案）」（平成 19 年）、「公共事業における景観整備に関する事後評価の手引き（案）」（平成 21 年）（以下、「事後評価の手引き」）など、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組みが進められており、景観法で用意された「景観重要公共施設制度」を活用した公共施設とその周辺の建築物等が一体となった景観形成の取組みも行われている。また、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、戦略的な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とりまとめた「『まちづくり効果』を高める公共事業の進め方（案）」（以下、『進め方（案）』）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 20 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組み手法との関係を分析・把握し、効果の発現プロセスを整理した。、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

みのポイントをわかりやすく解説した『進め方（案）』を作成した（図-1）。

なお、研究にあたっては、「公共事業における景観創出に関する研究会」（座長：法政大学 福井教授）を 12 回開催し、景観・デザインのみならず、都市計画やまちづくり、土木計画学、土木史といった様々な観点から検討を行った。また、地方整備局や地方公共団体の担当者を交えた意見交換会を、公開で 2 回開催し、実務者の意見を成果に反映させた。

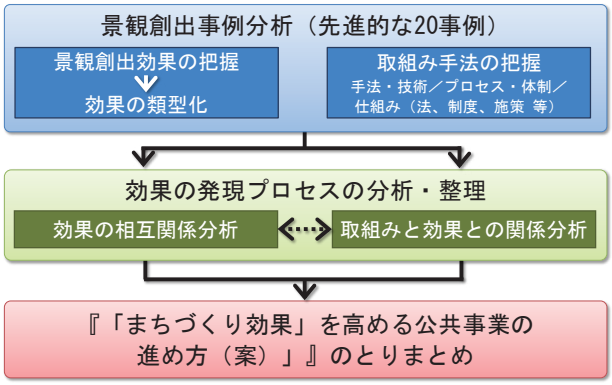



図-1　研究の全体フロー

表-1　『進め方（案）』目次

まちづくり効果」の諸相

はじめに

1　本書のねらい
- ・「まちづくり効果」とは
- ・本書のねらい
- ・本書の役割
- ・ガイドライン等との関係
- ・本書の構成

2　まちづくりに及ぼす効果
～どんな効果が生まれるのか
- （1）効果の種類
- （2）効果の相互関係
- （3）「まちづくり効果」一覧
  - ・「まちづくり効果」の把握方法

3　効果発現のための手法
～どうすれば効果が生まれるのか
- （1）取り組みポイントの分類
- （2）取り組みポイントと事業段階との関係
- （3）効果発現のための取り組みと効果との関係
- （4）効果発現のための取り組みシート

参考資料
1. 「まちづくり効果」の把握方法一覧
2. 本書で取り上げた効果発現事例の概要

［研究成果］

**1．『進め方（案）』の構成**

本研究の成果である『進め方（案）』は、「1　本書のねらい」、「2　まちづくりに及ぼす効果」、「3　効果発現のための手法」の 3 章から構成される（表-1）。「1　本書のねらい」では、「まちづくり効果」の定義を含め、基本的な事項を記述した。「2　まちづくりに及ぼす効果」では、事業担当者に効果の存在を認識してもらうことが重要との観点から、幅広く多彩な効果の項目を整理した。「3　効果発現のための手法」では、まちづくりに効果を及ぼすためには、「どう造るか」とともに「どう使ってもらうか」が重要との観点から、「使う」側の視点に着目した取組みのポイントを整理した。なお、『進め方（案）』で取り上げた効果発現事例（20 事例）は、表-2 のとおりである。

**2．「まちづくり効果」の定義**

公共事業の目的は言うまでもなく生活の質の向上にある。その実現のためには、公共事業の実施にあたり、本来期待される機能の発現はもとより、事業の結果として創出される空間が美しく快適な、いわば良質な空間である必要がある。そうした良質な空間を創出するための取組みが、景観配慮にほかならない。

公共事業により創出される空間は、まちづくり全体に様々な効果を及ぼす。景観配慮によってこの効果を有効に活用することで、生活の質の向上という公共事業の目的の達成により一層近づくことができる。

『進め方（案）』では、この『地域住民の生活の質の向上に資する公共事業が地域のまちづくりに及ぼす効果』のことを「まちづくり効果」と定義した。

**3．まちづくりに及ぼす効果**

どのような効果が生まれるのかについては、事例分析から抽出した 25 の効果を対象として記述した（表-3）。「まちづくり効果」は多様であり、様々な形で発現する。そこで、これらの効果を「効果の種類」と「効果の範囲」の 2 つの観点から、図-2 のように類型化して整理した。このうち、「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 つの視点で整理することができた。また、「効果の範囲」は、効果が発現するまでの時間に着目し、「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

表-2　『進め方（案）』で取り上げた効果発現事例の概要

| No. | 事例名 | 所在地 | 竣工年 | 事業分野 | 写真 | 事業概要 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 夢京橋キャッスルロード | 滋賀県<br>彦根市 | 1999年 | 道路 | | 【市事業、民間事業】<br>城下町に相応しい街路整備（街路拡幅）と沿道建物修景 |
| 2 | 壺屋やちむん通り | 沖縄県<br>那覇市 | 1999年 | 道路 | | 【市事業】<br>地場の琉球石灰岩を用いた石畳道の整備と沿道の修景 |
| 3 | 馬堀海岸うみかぜの路 | 神奈川県<br>横須賀市 | 2006年 | 道路<br>港湾 | | 【国事業】<br>護岸（高潮対策事業）と国道（緑陰道路事業）の一体的整備 |
| 4 | 津和野本町・祇園丁通り | 島根県<br>津和野町 | 2006年 | 道路 | | 【県事業】<br>周辺の歴史的環境に配慮した石畳道路整備 |
| 5 | 山口パークロード | 山口県<br>山口市 | 1980年 | 道路 | | 【県事業】<br>沿道の文化的施設と一体となった広幅員の植樹帯および歩道空間を確保した道路整備 |
| 6 | お城通り | 兵庫県<br>赤穂市 | 2004年 | 道路 | | 【市事業】<br>街路拡幅を契機とした沿道街並み整備 |
| 7 | 定禅寺通り | 宮城県<br>仙台市 | 1957年 | 道路 | | 【市事業】<br>戦災復興事業を契機とした、継続的な街路整備（ケヤキ並木、景観形成地区指定等） |
| 8 | 奥州街道・羽州街道追分 | 福島県<br>桑折町 | 2006年 | 道路 | | 【県事業、町事業】<br>地域住民と行政の連携による街道追分の復元整備 |
| 9 | 太田川基町護岸 | 広島県<br>広島市 | 1983年 | 河川 | | 【国事業】<br>景観に配慮した河川整備の先駆的事例 |
| 10 | 遠賀川直方の水辺 | 福岡県<br>直方市 | 2006年 | 河川 | | 【国事業】<br>市民参画による河川環境整備（緩傾斜護岸、プロムナード、カヌー乗り場等） |
| 11 | 新町川（ボードウォーク等整備） | 徳島県<br>徳島市 | 1997年 | 河川 | | 【民間事業、市事業、県事業】<br>ボードウォーク整備、河畔公園・護岸整備を中心とする河川環境整備 |
| 12 | 子吉川（癒しの川整備） | 秋田県<br>由利本荘市 | 2002年 | 河川 | | 【国事業】<br>地域の医療・福祉関係との連携に基づく癒しの空間としての河川整備 |
| 13 | 津和野川（ふるさとの川整備） | 島根県<br>津和野町 | 1996年 | 河川 | | 【県事業】<br>沿川の町有地を取り込んだ一体的な河川環境整備 |
| 14 | 和泉川（ふるさとの川整備） | 神奈川県<br>横浜市 | 1997年 | 河川 | | 【市事業】<br>関係部局との連携等によって創出された沿川空間を一体的に捉えた川・まち空間の整備 |

表-2　『進め方（案）』で取り上げた効果発現事例の概要（つづき）

| No. | 事例名 | 所在地 | 竣工年 | 事業分野 | 写真 | 事業概要 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 富岩運河環水公園 | 富山県<br>富山市 | 2011年 | 河川 | | 【県事業】<br>歴史的運河の船溜まりを活用した、自然と人が調和した親水公園整備 |
| 16 | 横手川（ふるさとの川整備） | 秋田県<br>横手市 | 1991年 | 河川 | | 【県事業】<br>既存樹木を活かした石積み護岸等の河川環境整備 |
| 17 | 首里城公園 | 沖縄県<br>那覇市 | 1992年<br>（部分供用開始） | 公園 | | 【県事業、国事業】<br>地場材、伝統工法を活用した首里城の復元整備 |
| 18 | 油津堀川運河 | 宮崎県<br>日南市 | 2008年 | 港湾 | | 【県事業、市事業】<br>行政、専門家、地域住民等の協働による歴史的運河の再生整備 |
| 19 | 鳥羽カモメの散歩道 | 三重県<br>鳥羽市 | 2005年 | 港湾 | | 【県事業】<br>市民参画によるまちづくりの一環としての海辺のプロムナード整備 |
| 20 | 鹿児島市電軌道敷緑化 | 鹿児島県<br>鹿児島市 | 2012年 | 交通 | | 【市事業】<br>緑化技術の開発による市電軌道敷の緑化整備 |

表-3　まちづくり効果の項目

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

す効果」の２つに区分した。

「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。このような「効果の範囲」を念頭に置くことで、目指すべき効果が発現するまでの時間やプロセスを意識して取組みを進めることが可能となる。

さらに、「当該事業において発現する効果」は単独で成り立っているものではなく、図-3 に示すように相互に関連し合い、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を意識することによって、より大きな効果の発現へとつなげていくことが大切である。

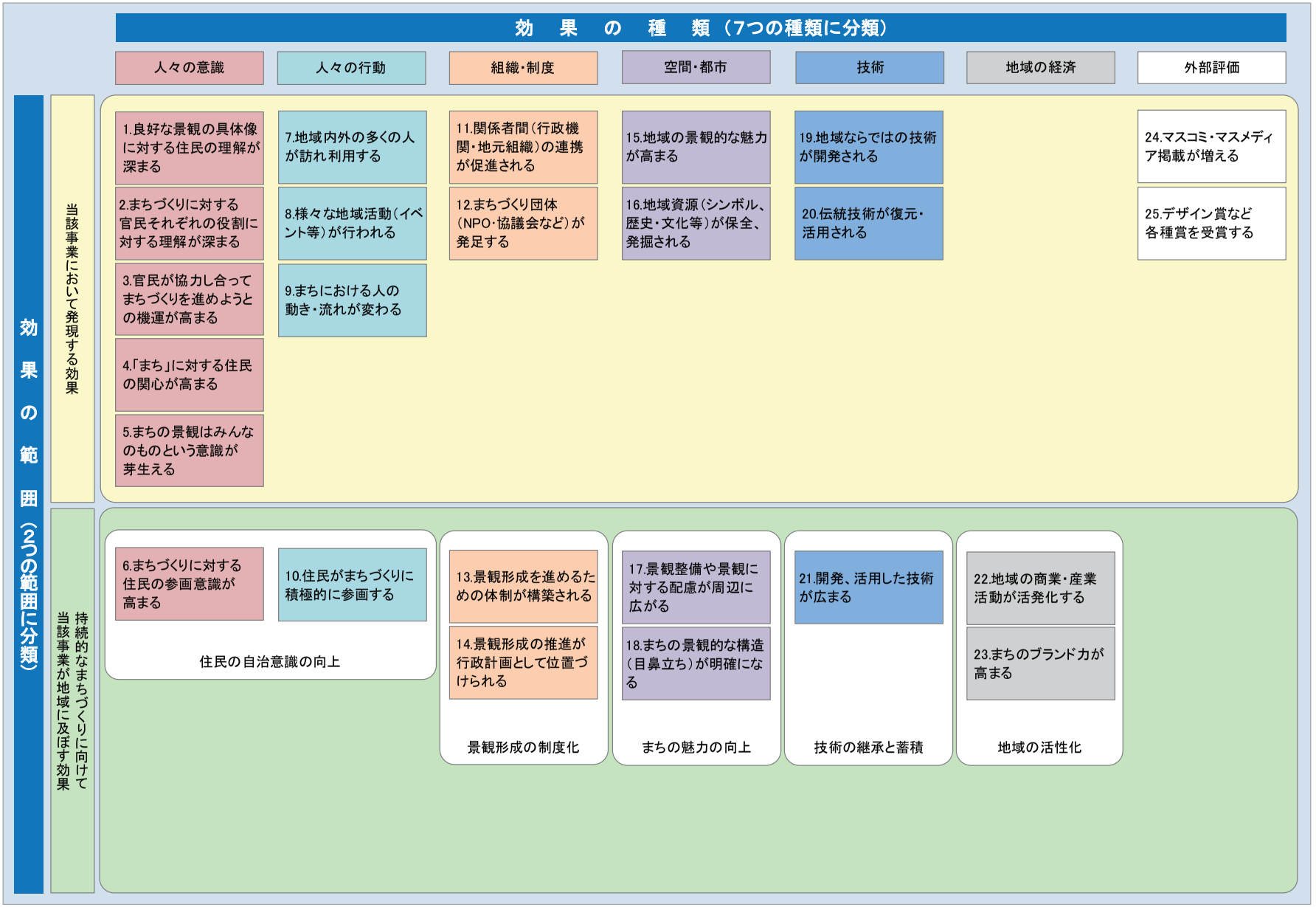



図-2　まちづくり効果の全体見取り図

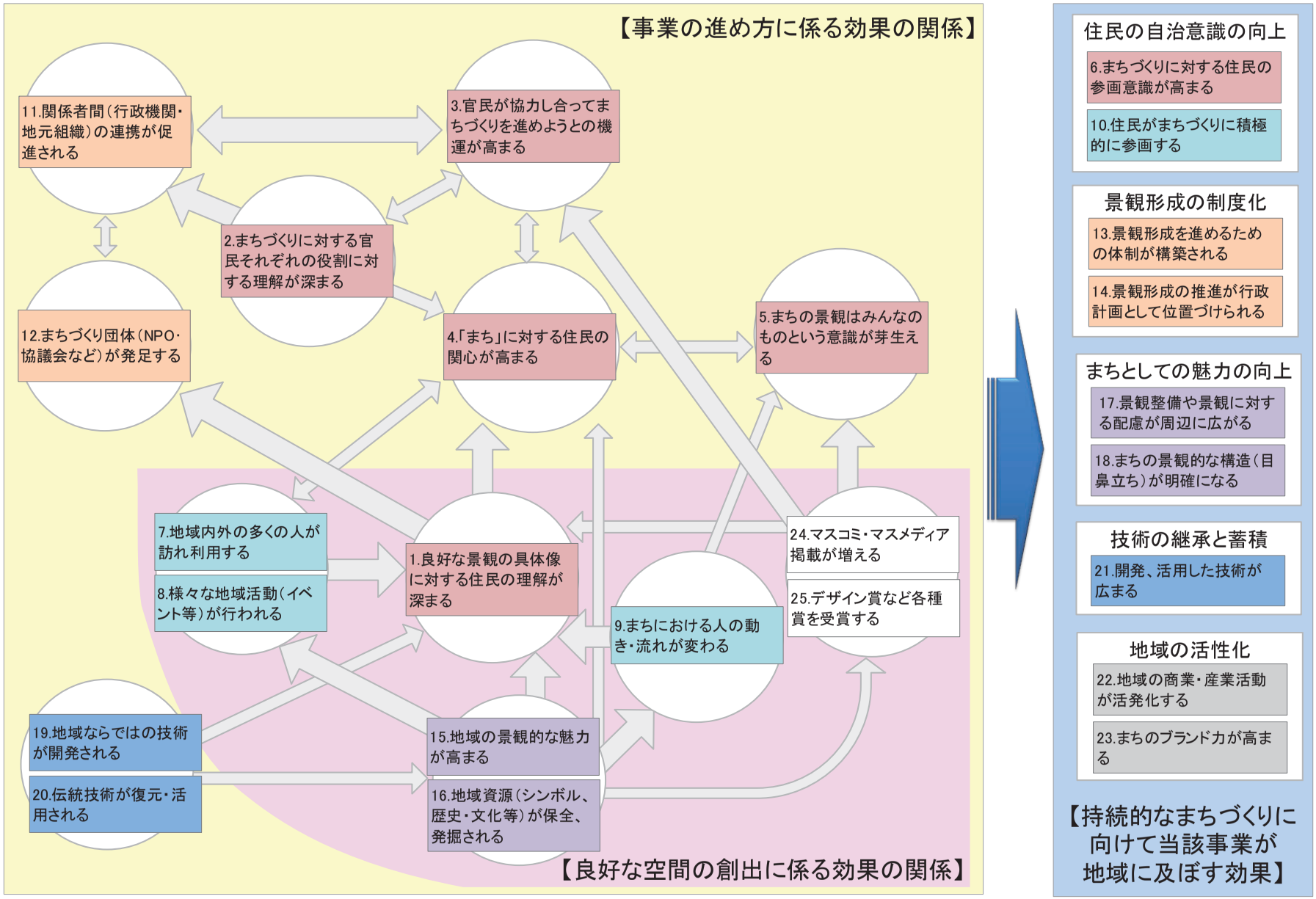



図-3　まちづくり効果の相互関係図

## ４．効果発現のための手法

事例分析に基づいて抽出した個別の取組み手法について、「まちづくり効果」を発現させるための公共事業の進め方に着目し、12 の取組みポイントとして整理を行った。次に、公共事業の担当者がわかりやすいように、各取組みポイントを「考え方・スタンス」、「進め方・体制」、「地域との関わり」の 3 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（表-4）。なお、事業段階については、「国土交通省所管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、表-4 に示した事業段階と取組みポイントとの関係は、ある段階での取組みポイントが他の段階では必要ないといった限定的、固定的なものではない。むしろ、事業段階の上位にある取組みポイントについては、その後の段階においても常に意識して、取組みを講ずることが望まれる。また、下位の事業段階であっても、上位段階に関わりの強い取組みポイントの意味するところを汲み取り、下位段階の取組みに反映させることが望ましい。事業を進めるうえでは、事業のどの段階にあろうと、取組みポイント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、取組みポイント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（表-5）。効果の相互関係がそうであったように、効果発現のための取組みも、様々なまちづくり効果に複合的、多面的に関係し合っている。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組みを実践することが重要である。

『進め方（案）』では、そのためのヒントとして、取組みポイントとそれに基づく具体の手法イメージを整理している。

### ［成果の活用］

『進め方（案）』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-4　取組みポイントと事業段階の関係

| 効果発現のための取組みのポイント | | | 事業の段階 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 事業の枠組設定段階 | 計画・設計段階 | 工事・施工段階 | 維持・管理段階 事業完了後 |
| 取組みポイントの分類 | 考え方・スタンス | 取組み手法A：まちづくりにおける事業の意味を考える | ■ | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法B：与えられた整備範囲の中だけで考えない | ■ | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法C：制約を取り払って考える | ■ | ■ | ■ | |
| | 進め方・体制 | 取組み手法D：事業の目標・方向性を定め、継承する | ■ | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法E：専門家の知恵を加える | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | 取組み手法F：事業の検討体制を整える | ■ | ■ | ■ | |
| | 地域との関わり | 取組み手法G：まちに対する関心を育む | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | 取組み手法H：どう使い、育てるかを地域と一緒に話し合う | | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法Ⅰ：地域の本当に大切なものを見つけ出す | | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法J：創出される施設や空間のイメージを伝える | | ■ | ■ | |
| | | 取組み手法K：創出された施設や空間を多くの人に知ってもらう | | | ■ | ■ |
| | | 取組み手法L：継続的に話し合う機会をつくりだす | | ■ | ■ | ■ |

表-5　取組ポイントとまちづくり効果の関係

| 取組み手法 ＼ まちづくり効果 | | | 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 | 3 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 | 4 「まち」に対する住民の関心が高まる | 5 まちの景観はみんなのものという意識が芽生える | 6 まちづくりに対する住民の参画意識が高まる | 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画する | 11 関係者間（行政機関・地元組織）の連携が促進される | 12 まちづくり団体（NPO・協議会など）が発足する | 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・産業活動が活発化する | 23 まちのブランド力が高まる | 24 マスコミ・マスメディア掲載が増える | 25 デザイン賞など各種賞を受賞する |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 考え方・スタンス | A | まちづくりにおける事業の意味を考える | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | | ● | ● | | |
| | B | 与えられた整備範囲の中だけで考えない | | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | C | 制約を取り払って考える | ● | ● | | ● | | ● | ● | | ● | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| 進め方・体制 | D | 事業の目標・方向を性を定め、継承する | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | E | 専門家の知恵を加える | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |
| | F | 事業の検討体制を整える | | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | | | |
| 地域との関わり | G | まちに対する関心を育む | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | | | |
| | H | どう使い、育てるかを地域と一緒に話し合う | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | | |
| | I | 地域の本当に大切なものを見つけ出す | ● | | | | | | ● | | ● | | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | |
| | J | 創出される施設や空間のイメージを伝える | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | | | ● | | | | | |
| | K | 創出された施設や空間を多くの人に知ってもらう | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | ● | | ● | | ● | ● |
| | L | 継続的に話し合う機会をつくりだす | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | |

# 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 | 室長 | 栗原 正夫 |
| Environment Department | Head | Masao KURIHARA |
| Landscape and Ecology Division | 主任研究官 | 小栗 ひとみ |
| | Senior Researcher | Hitomi OGURI |
| | 研究官 | 曽根 直幸 |
| | Researcher | 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．認定都市等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）

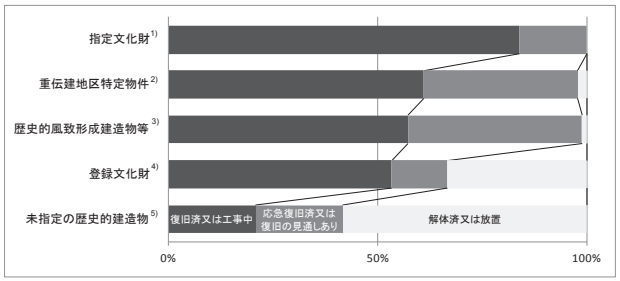



図-1 歴史的建造物の区分と復旧状況の関係

（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６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<br>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<br>被害箇所の損傷拡大を防ぐための応急的処置 |

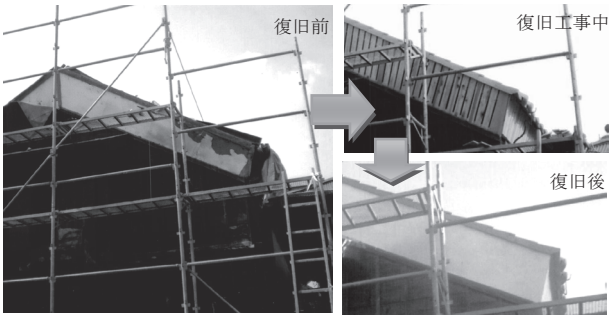



写真-1 被災した土壁の復旧工法（区分Ｂ）の例

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

# 1.5 都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究

8）公園樹木管理の高度化に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ..... 39
9）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
【道路調査費】 ..... 43

# 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

（研究期間　平成 21～25 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



We systemized the present maintenance method by investigating the actual situation of the planting management of trees planted in the park.


［研究目的］

公園緑地においては、取り巻く環境の変化や経年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、樹木の適正確実な維持管理が重要である。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、低減化を図る必要がある。

［研究内容］

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、現状の維持管理方法の整理を行った。

［研究成果］

**１．調査方法**

関東地域にある公園緑地（表-1）を対象として、植栽されている樹木の維持管理状況について、以下の項目に関する実態調査を行った。

＜調査項目＞

①定期的な維持管理作業
②老樹等の保全対策
③緊急対策
④伐採更新
⑤植物発生材の処理
⑥管理指針等の整備
⑦住民参加
⑧その他

**２．　調査結果**

（１）定期的な維持管理作業

表-1　調査対象公園

| 区分 | 名称 | 所在地 |
|---|---|---|
| 大規模公園 | 国営ひたち海浜公園 | 茨城県ひたちなか市 |
| | 国営昭和記念公園 | 東京都立川市 |
| 都市基盤公園 | 都立日比谷公園 | 東京都千代田区 |
| | 都立浜離宮恩賜庭園 | 東京都中央区 |
| 住区基幹公園 | 江戸川区立行船公園 | 東京都江戸川区 |
| | 横浜市こども植物園 | 神奈川県横浜市 |

①樹木点検

植栽樹木の健全性の確認や倒木危険性の確認については、ほとんどの公園が日常巡回時における目視確認が主体であり、定期的な診断や台帳管理等は行われていない。

しかし、都立公園においては「樹木点検員」による年 4 回の園内樹木点検と樹木医によるクロスチェックが行われていた。これにより、危険木および要処置木の速やかな抽出と対応を可能としていた。

②剪定・枯れ枝除去

全ての公園において剪定作業を実施しているが、各公園エリアの利用形態により頻度や手法が異なっていた。

庭園・景観エリアおよび果樹・花木エリアにおいては、年２回または１回の定期剪定が実施されていた。（写真-1）。

写真-1　剪定状況
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

一方、樹林地においては、剪定作業はほとんど実施せずに自然樹形を維持している公園が多い。

枯れ枝除去は、利用者の移動ルートや利用エリアを中

心に行われているが、危険木を確認した場合は当該木のみに対し除去作業が実施されていることが多かった。

③草刈り

草刈りは、各公園の利用目的に加え、エリアおよび植物生育状況により頻度・手法が大きく分かれていた。

写真-2　草刈り状況
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

庭園としての管理を行っている公園では、10日に1度の頻度で草刈りを行っている他、樹林地を除く一般エリアでも年7回の頻度で作業が行われていた（写真-2）。また、都心部で利用者が多い公園では、花壇において春～秋期間は1カ月に1度程度の頻度にて草刈りを実施する等、景観に配慮した管理が徹底されていた。

一方で、樹林地においては、実施無し～年1回程度の頻度としている公園が多かった。

④ 清掃

清掃作業は、各公園においてほぼ毎日実施されていた。

写真-3　雇用対策による清掃状況
（都立日比谷公園）

作業者は、直営作業、委託作業、ボランティア活用等、様々な形態がある。職員が巡回時に清掃を行っている公園や、園内にゴミ箱を置かず、利用者の持ち帰りを推奨・徹底している公園もあった（写真-3）。

⑤支柱更新

支柱更新は、ほとんどの公園で行われていなかった。

庭園を有する公園では、老樹（樹齢300年の松）およびシダレザクラの巨樹等を対象に支柱更新作業が行われていたが、更新時期は目視観察により劣化が確認された場合とされていた（写真-4）。

写真-4　支柱設置状況
（左：都立浜離宮恩賜庭園、右：江戸川区立行船公園）

**（２）老樹等の保全対策**

① 樹勢診断

老樹が保全されている公園では、樹木医による樹勢診断が行われていた（写真-5）。実施頻度は、年1回の定期観察か、管理者が巡回時に異状を確認した場合のみの診断頻度としていた。

写真-5　老樹における樹勢診断状況
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

② 土壌改良・堆肥施用

老樹に対する土壌改良としては、土壌のエアレーションや土壌改良材の施用、打ち込み肥料の施用などが実施されていた（写真-6）。また、土壌固結防止を目的に踏圧防止柵の設置が行われていた。

写真-6　土壌改良（割り竹工法）
（江戸川区立行船公園提供）

③空洞・腐朽部処理

空洞・腐朽部処理は、腐朽部を削り取り殺菌剤を塗布する等の対応が行われていた。

④剪定・枯れ枝除去

一般木と同様の対応を行っている公園が多いが、老樹の松については、生育状態を確認しつつ、みどりつみ・もみあげ等の作業と枯れ枝除去が並行して行われていた（写真-7）。

写真-7　剪定・枯れ枝除去状況
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

また、巨樹の枯れ枝除去を定期的に実施している公園があった。

⑤支柱・ケーブリング

老樹の支柱は、目視で劣化が確認された場合において、交換作業が行われていた（写真-8）。

写真-8　支柱（頬杖支柱）設置
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

**（３）緊急対策**

① 事前対応

荒天時における事前対応としての枯れ枝除去や危険木の伐採等については、ほとんどの公園で行われていなかった。

② 荒天時対応

荒天時には職員が事務所に待機し、必要に応じ巡回を行う等の対応を行う公園が多かった。降雪時おいて閉園等の措置が講じられない公園では、落枝等への注意喚起放送を日中に頻繁に行う等の対応が実施されていた。

庭園を有する公園においては、積雪後は雪景色観賞を目的に来園者が増加するため、特に慎重な対応が必要となっていた。

③事後対応

いずれの公園においても、倒木・落枝等の発見や通報を受けた場合は、現地に職員が急行してバリケード等の立ち入り規制を行い、通行の安全を確保する等の対応が行われていた（写真－9）。

写真-9　緊急対応状況（雪害）
（都立浜離宮恩賜庭園提供）

**（４）伐採更新**

①伐採更新

各公園において、樹林の密生化の問題と伐採更新の必要性が認識されているものの、利用者の合意形成等の問題により大規模な実施に至っておらず、実生から発生した小径木や危険木以外の伐採はあまり実施されていない状態であった。

なお、見本園等の樹木については、限られた敷地の中で多数の植物を維持する必要があるため、目的や状況を鑑み、大径木化・支障木化したもの、実生からの侵入木、展示の必要性が低下したものは伐採されていた（写真-10）。

写真-10　樹林地の状況
（横浜市こども植物園）

② 伐採基準

伐採基準は、ほとんどの公園において作成されていない状態にあったが、市民ボランティアとの協働作業等により伐採基準が作成されている公園もあった。

伐採基準を特に定めていない公園では、伐採の可否は職員の目視観察により判断されていた。職員が共有している判断基準の一つとしては、公園の利用目的（植物見本園、観察園）に支障となる要因の排除や、経年変化により密生化した樹林、必要性の低下した展示木がこれに該当すると判断している公園があった。

**（５）植物発生材の処置**

国営公園においては、草本は園内の堆肥化センターにおいて堆肥化した上で、園内で再利用されていた（写真-11）。また、剪定枝等は、チップ化した上でマルチング材として園内で活用されていた。

写真-11　植物発生材の堆肥化
（国営昭和記念公園）

都立公園では、発生材を一括管理（委託契約）して「海の森みどりの資源化センター」に搬出し、チップ化した上で、「海の森」公園のマルチング材として再利用されていた。

写真-12　腐葉土箱による堆肥化
（横浜市こども植物園）

落ち葉については、そのまま樹林内へ還元している公園、園内の腐葉土箱で堆肥化して園内の植栽等に利用している公園、廃棄処分している公園と、公園の活用形態等により対応が異っていた（写真-12）。

**（６）管理指針等の整備**

① 維持管理目標

公園における樹木の維持管理目標は、ほとんどの公園で明確に設定されていなかったが、維持管理業務の発注時に示される共通仕様書等に基づき管理作業が実施されていた。また、一部の公園では、個別の管理目標等は作成せずに、維持管理業者の選定時にプロポーザル形式により提案を受け、審査後に管理者と方針を決定している事例があった。

② 維持管理指針

ほとんどの公園では、維持管理に関するマニュアル等が無い状態で維持管理作業が実施されていた。マニュアルを作成・共有化しない理由としては、「具体的管理方法の共有は、経験則と個々の伝達を基本としている」、「園内の構造物の更新が続いているために植栽管理が不規則であり、マニュアル等での対応は困難」、「個別の技術は口頭継承や個人レベルでのノウハウが適切」、「仕様書等では貴重種保全に方針が偏っているため、より一般的で的確な内容への改訂が必要」等が挙げられた。

一方で、「管理者が変わっても基本的な考え方や方針を共有できる資料（指針等）が必要」との意見もあった。

**（７）住民参加**

住民参加については、国営公園において複数のボランティア団体が運営や樹林管理等に参画し、長期に渡り活動が続けられていた。その他の公園においても、ボランティア団体によるバラ園等の管理作業が行われていた（写真-13）。また、企業・NPO 単位で落ち葉掻き等を CSR イベントとして開催し、管理活動を行っている公園もあった。

写真-13　住民参加による管理作業

（左:都立浜離宮恩賜庭園提供、右:横浜市こども植物園提供）

**（８）その他**

①踏圧防止板の維持管理

踏圧防止板については、樹勢低下に伴って土壌改良工事を実施した際に踏圧防止板の設置を行っている公園があったが、定期的な管理対応は行われていなかった。また、サークル状の踏圧防止板が設置されている樹木において、根系の根上りと巻き込みが発生しているにもかかわらず、対策が講じられていない事例が見られた（写真-14）。

写真-14　踏圧防止板設置状況

（江戸川区立行船公園）

② 薬剤利用

薬剤については、基本的に使用しない、もしくは一部エントランスや遊具付近に限定して薬剤散布を行っている公園が多かった。散布は、開園前・閉園後に実施されていた（写真-15）。

写真-15　薬剤散布状況

（都立浜離宮恩賜庭園提供）

対象となる病害虫は、チャドクガ対策が最も多かった。マツノザイセンチュウ対策の樹幹注入は、マツ林を有する国営公園で実施されていたが、それ以外の公園では被害が確認されていないことから対策は実施されていなかった。

**［今後の課題］**

公園における樹木管理の実態調査を行った結果から、以下のことが明らかとなった。

・樹木管理の指針・マニュアル等は、ほとんどの公園で紙媒体での作成・運用はされていない。
・樹木の管理方策・手法は、管理者内部で「暗黙知」の状態で共有・運用されていることが多い。
・庭園や花卉・果樹等においては、管理方策が確立されており、これに基づく計画的な管理が行われている。
・老樹に対しては、樹木医による診断・保全対策が行われているが、保全や管理の経緯が散逸しているものが多く、管理記録の蓄積や整理が必要である。
・樹林管理については、管理者において必要性は共有されているものの、多くの公園では実施されていない現状にあり、明確な伐採基準等も存在していないことが多い。

以上のことから、今後の公園樹木管理における課題としては、問題が生じている大径木や密生樹林等への対策としての再整備（伐採更新を含む）に関する技術指針等のとりまとめが必要と考えられた。

# 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・維持管理技術を確立すること、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と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。

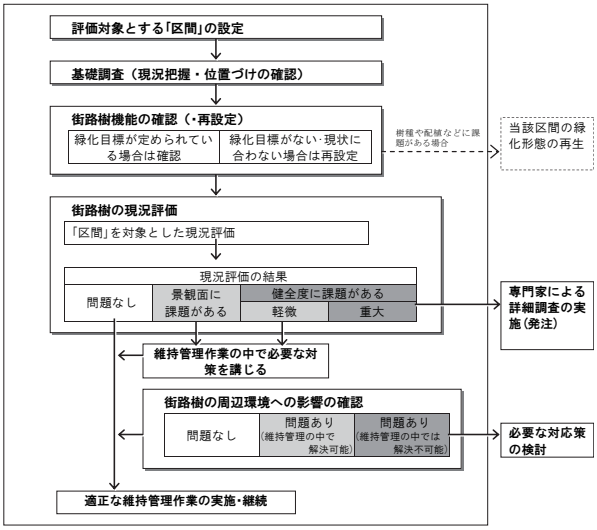



図-1　街路樹の現況評価実施フロー

表-1　街路樹現況評価シート（例）

| 評価項目 | | | 評価段階 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 景観の状況 | 同じ樹種・植栽年次の場合、樹高や樹形に斉一性があるか | | ある | ない | |
| | 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 |
| 街路樹本体の状況 | 葉 | 葉の量が著しく少ない樹木 | なし | あり | |
| | | 葉の色が異常な樹木 | なし | あり（小） | あり（大） |
| | | 葉に斑点や虫こぶがある樹木 | なし | あり（小） | あり（大） |
| | | 枯葉が一部分に偏った樹木 | なし | あり（小） | あり（大） |
| | 枝・幹 | 枝の枯れ・折れのある樹木 | なし | あり | ー |
| | | 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 | 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 | 根上りによる縁石・舗装の損傷 | | なし | あり（軽微） | あり（重大） |
| | 道路建築限界との競合 | | 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 |

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（横方向への移設、マウンドアップ）
- 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）
- 植栽桝、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
- 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）

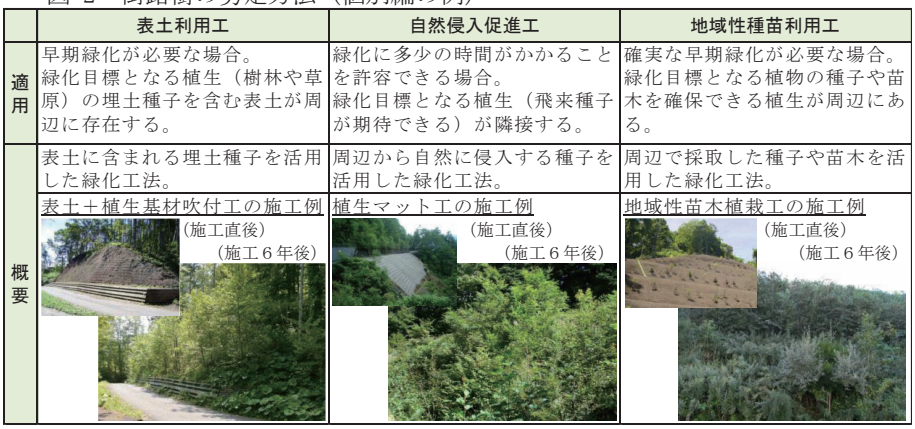



図-3　地域の在来植物を利用したのり面緑化工

## 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。

# 2. 発表論文等

第 2 章に掲載した論文等は各団体から転載の許可を得て掲載しております。
なお、著作権は各団体に帰属するため、転載を禁じます。

# 2.1 論文・技術報告等

1）街路樹剪定枝の有効利用を想定した処理・処分方法別の $CO_2$ 削減効果の推計 ..... 49
2）河川における外来植物の使用実態とその逸出リスクの地域差 ..... 55
3）インターバルカメラを用いたオオキンケイギクの開花量の推定方法 ..... 61

# 2.2 学会・シンポジウム要旨

4）歴史まちづくり法認定都市における歴史的建造物の復旧過程に関する調査 ..... 67
5）都市公園に係わる技術基準等における景観の位置付けに関する研究 ..... 69
6）マイクロチップを用いた小型サンショウウオ類の行動追跡と生息地利用の解明 ..... 75

# 2.3 雑誌・特集記事等

7）緑化分野における $LCCO_2$ に関する検討―街路樹を対象とした事例― ..... 79
8）都市における再生可能エネルギー活用の推進―都市の植物廃材の利用― ..... 85
9）津波による倒伏被害に強い海岸林のマツ再生 ..... 89

## 2.4 出典

2.1 ～ 2.3 に掲載した文献の出典は以下のとおりである。（掲載順に列挙）

2.1 論文・技術報告

1) 山岸裕・栗原正夫（2012）街路樹剪定枝の有効利用を想定した処理・処分方法別の CO2 削減効果の推計，環境情報科学学術研究論文集，26：237-242.

2) 畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・栗原正夫（2013）河川における外来植物の使用実態とその逸出リスクの地域差，ランドスケープ研究，76（5）：241-244

3) 小栗ひとみ畠瀬頼子・松江正彦・栗原正夫（2013）インターバルカメラを用いたオオキンケイギクの開花量の推定方法，ランドスケープ研究，76（5）：493-496.

2.2 学会・シンポジウム要旨

4) 曽根直幸（2012）歴史まちづくり法認定都市における歴史的建造物の復旧課程に関する調査，日本造園学会関東支部大会事例・研究報告集，30：25-26.

5) 曽根直幸・阿部貴弘（2012）都市公園に係わる技術基準等における景観の位置づけに関する研究，景観・デザイン研究講演集，8：200-205.

6) 園田陽一・上野裕介・松江正彦・栗原正夫（2012）マイクロチップを用いた小型サンショウウオ類の行動追跡と生息地利用の解明，第 60 回日本生態学会講演要旨集，330.

2.3 雑誌・特集記事等

7) 山岸裕・松江正彦（2011）緑化分野における $LCCO_2$ に関する検討―街路樹を対象とした事例―地域生態系保全のための緑化技術の開発，土木技術資料，54（7）： 14-19.

8) 曽根直幸・山岸裕・栗原正夫（2013）都市における再生可能エネルギー活用の推進―都市の植物廃材の利用―木の可視化技術の現状，土木技術資料，55(1) ：12-15.

9) 飯塚康雄（2012）津波による倒伏被害に強い海岸林のマツ再生，新都市，66（7）：17-21.

# 刊行資料（過去５年間）

緑化生態研究室で行った技術開発・調査研究の成果をまとめた資料の内、過去 5 年間分を掲載しております。

※2000 年度からの緑化生態研究室刊行の資料一覧と 2005 年度からの「国土技術政策総合研究所資料」（2004 年度以前については一部）を、以下に掲載しております。

緑化生態研究室ホームページ「研究成果」（http://www.nilim.go.jp/lab/ddg/seika.html）

各施策・事業実施の基礎資料として、またその他研究の参考として活用していただければ幸いです。

## 国土技術政策総合研究所資料

| 巻号 | 表　題 | 概　　要 | 著者名 | キーワード | 発行年月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 725 | 緑化生態研究室報告書<br>第 27集<br>Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (27th) | 平成23年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。<br>・地球温暖化対策に関する研究<br>・環境影響評価の技術支援に関する研究<br>・外来生物等への的確な対応に関する研究<br>・景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究<br>・都市緑地の施工・管理の高度化に関する研究 | 緑化生態研究室 | 地球温暖化<br>生物多様性<br>景観<br>緑化 | 2013.2 |
| 723 | 歴史まちづくりの手引き（案） | 平成20年5月の「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」の制定を契機として、全国各地で地域の歴史・文化を活かしたまちづくりの取り組みが進展している。こうした地方公共団体等における歴史まちづくりの取組みを支援するため、歴史的風致の形成に資する建造物等に関する地域特性に応じた具体的な保全・活用・復元等の実施手法及び実施プロセス等を、先進的な取り組み事例とともに、『歴史まちづくりの手引き（案）』として取りまとめた。 | 阿部　貴弘<br>松江　正彦<br>曽根　直幸 | 歴史まちづくり<br>歴史的環境<br>歴史まちづくり法<br>手引き<br>事例集 | 2013.2 |
| 722 | 地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き | 建設事業に伴って出現するのり面においては、これまでの外来種を主体とした緑化が行われてきたことに起因して、のり面外に逸出した一部の外来種の繁茂により地域の生態系に悪影響を及ぼすことが問題となっている。本手引きは、このような外来種の問題に対して、のり面を地域の在来種を利用して緑化するための具体的な方法についてとりまとめたものである。 | 飯塚　康雄<br>栗原　正夫<br>大貫　真樹子<br>久保　満佐子<br>松江　正彦 | のり面、のり面緑化、在来種、表土、埋土種子 | 2013.1 |
| 721 | 道路環境影響評価の技術手法 「13．動物、植物、生態系」の環境保全措置に関する事例集 | 本資料は平成25年3月に作成した道路環境影響評価の技術手法（国総研資料第714号）13．動物、植物、生態系の参考として、環境保全措置の事例をとりまとめたものである。今回は、平成19年6月に発行した国総研資料第393～395号（別冊）を基に、動物の生息地の分断対策について、環境保全措置並びに事後調査手法に関する新たな事例及び知見の追加を行った。 | 園田　陽一<br>松江　正彦<br>上野　裕介<br>栗原　正夫 | 環境影響評価技術<br>環境保全措置<br>道路事業<br>動物<br>植物<br>生態系 | 2013.3 |

| 巻号 | 表　題 | 概　　要 | 著者名 | キーワード | 発行年月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 720 | 道路環境影響評価の技術手法 「1．計画段階配慮事項」の動物、植物及び生態系に関する調査・予測・評価の参考資料 | 本資料は平成25年3月に作成した道路環境影響評価の技術手法(国総研資料第714号)の第1章 計画段階配慮事項(全ての影響要因・環境要素に共通)のうち、動物、植物及び生態系に係る参考資料として、道路事業の「配慮書段階の検討」における検討の考え方と調査、予測及び評価の手法の例を示したものである。 | 山本　裕一郎<br>井上　隆司<br>曽根　真理<br>角湯　克典<br>栗原　正夫<br>松江　正彦<br>上野　裕介<br>園田　陽一 | 計画段階配慮事項<br>道路事業<br>動物<br>植物<br>生態系 | 2013.3 |
| 714 | 道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版) | 本資料は、道路事業において環境影響評価を行う場合の一般的な技術手法を示したものである。事業特性の把握、地域特性の把握、調査、予測、環境保全措置の検討及び評価を行う場合の具体的手法を示し、その内容に解説を加えた。平成24年度版においては、「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成10年建設省令第10号、改正：平成25年国土交通省令第号)の改正及び最新の科学的知見を反映した改定を行った。 | (13.動物、植物、生態系)<br>栗原　正夫<br>上野　裕介<br>松江　正彦<br>園田　陽一<br>井上　隆司<br>山本　裕一郎<br>角湯　克典<br>曽根　真理<br>(14.景観、15.人と自然との触れ合いの活動の場)<br>栗原　正夫<br>小栗　ひとみ | 環境影響評価技術<br>道路事業<br>平成24年度版 | 2013.3 |
| 669 | 街路樹の倒伏対策の手引き<br>Manual of the countermeasures for tree failure of street trees | 台風等の強風により倒伏する街路樹は、交通障害や人的障害を引き起こす危険性を有している。<br>本手引きは、街路樹の倒伏等に繋がる危険性を最小のものとするため，樹体の構造的な欠陥等を把握する診断方法と危険性を改善する処置方法を提案したものである。 | 飯塚　康雄<br>松江　正彦 | 街路樹<br>危険度<br>診断<br>維持管理<br>倒木 | 2012.1 |
| 663 | 緑化生態研究室報告書 第 26集<br>Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (26th) | 平成22年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。<br>・地球温暖化対策に関する研究<br>・環境影響評価の技術支援に関する研究<br>・外来生物等への的確な対応に関する研究<br>・景観の保全と再生に向けた技術支援に関する研究<br>・樹木管理の高度化に関する研究 | 緑化生態研究室 | 地球温暖化<br>生物多様性<br>景観<br>緑化 | 2012.1 |
| 623 | 緑化生態研究室報告書 第 25 集<br>Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (25th) | 平成21年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。<br>・地球温暖化対策の技術支援<br>・環境影響評価の技術支援<br>・外来生物等への適切な対応<br>・樹木管理の高度化<br>・景観の保全と再生に向けた技術支援 | 緑化生態研究室 | 地球温暖化<br>生物多様性<br>緑化<br>景観 | 2011.1 |

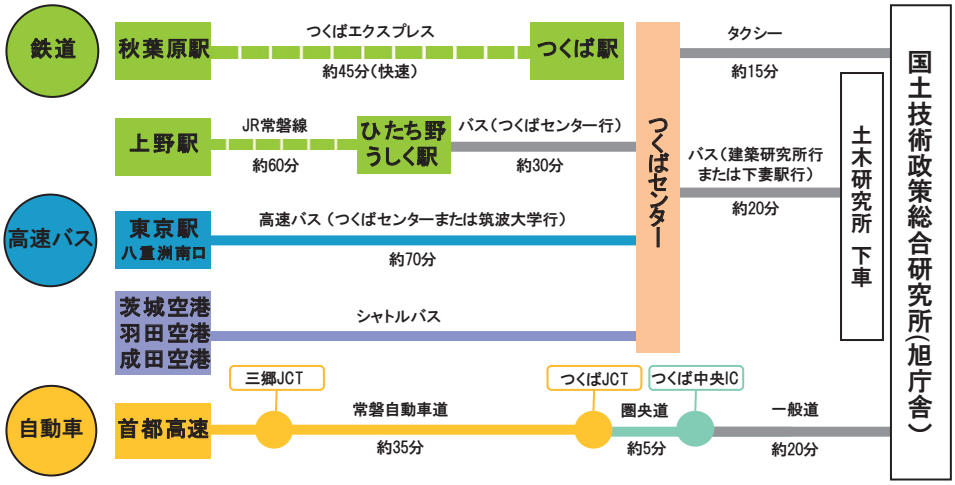
| 巻号 | 表　題 | 概　　要 | 著者名 | キーワード | 発行年月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 621 | 沖縄における都市緑化樹木の台風被害対策の手引き<br>Manual of countermeasures against typhoon damage on urban planting trees in Okinawa | 台風の襲来を受けることが多い沖縄地方においては、倒木等による都市緑化順区の被害が多く発生し、周辺施設の破損や道路交通の遮断などのほか、人的被害にまで至る可能性もある。<br>本手引きは、沖縄における都市緑化樹木の台風被害を軽減させることを目的として、台風被害の実態調査結果から被害要因を明らかにした上で、台風被害に強い樹木を育成するための緑化手法をとりまとめたものである。 | 松江 正彦<br>飯塚 康雄<br>長濱 庸介 | 沖縄<br>都市緑化樹木<br>台風被害<br>緑化手法<br>維持管理 | 2011.1 |
| 567 | 緑化生態研究室報告書 第 24 集<br>Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (24th) | 平成20年度に緑化生態研究室が実施した、以下のテーマに基づく研究の成果報告である。<br>・地球温暖化対策に関する研究<br>・環境影響評価の技術支援に関する研究<br>・外来生物等への的確な対応に関する研究<br>・景観の保全と再生に関する研究<br>・美しい街路景観の形成に関する研究 | 緑化生態研究室 | 地球温暖化<br>生物多様性<br>景観<br>緑化 | 2010.1 |
| 566 | 巨樹・老樹の保全対策事例集<br>Preservation measures case collection of giant and old trees | 本資料は、過去に行われた代表的な巨樹・老樹の保存対策事例を抽出して、現地で詳細な保全対策方法を確認した上で、その効果を樹木成長状況により明らかにしたものである。 | 松江 正彦<br>飯塚 康雄 | 巨樹<br>老樹<br>保全対策<br>維持管理<br>対策効果 | 2010.1 |
| 565 | 景観重要樹木の保全対策の手引き<br>Manual of preservation measures for important trees for landscape | 景観重要樹木の管理指針策定のための基礎資料として、樹木の診断とその結果から立案する保全対策方法、さらに保全対策後の維持管理方法について、「景観重要樹木の保全対策の手引き」としてとりまとめた。 | 松江 正彦<br>飯塚 康雄 | 景観重要樹木<br>巨樹<br>景観<br>保全対策<br>樹木診断<br>維持管理 | 2010.1 |
| 542 | 隣接施設・街路等と連携した都市公園の整備・管理ガイドライン（案）<br>－都市公園から発信するまちの景観形成－<br>Draft Guidelines for the Construction and Management of City Parks in Cooperation with Adjacent Facilities and Neighboring Streets and Space -Urban Landscape Development Evolving from City Parks- | 都市公園は、それ自体が緑とオープンスペースとして良好な都市景観を形成するだけでなく、隣接する河川、道路等施設や再開発事業等と一体となって、周辺一帯の良好な景観形成に寄与するものであり、都市公園がより良好な景観を形成・誘導していくことが期待されている。このことをふまえ、都市公園と周辺地区や隣接施設とが連携して良好な景観を形成している事例を収集し、今後の連携に役立つよう事例集として整理した。また、事例を参考として、自治体の都市公園整備・管理担当者を対象に、段階ごとの連携の留意点や隣接施設等の特性に応じた連携手法等をとりまとめたガイドライン案を作成した。 | 松江 正彦<br>影本 信明 | 都市公園<br>都市景観<br>景観法<br>景観重要公共施設<br>公共施設<br>公園整備<br>公園管理<br>ガイドライン<br>事例集 | 2009.8 |

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of ＮＩＬＩＭ
Ｎｏ．７７１　　December 2013

編集・発行　©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは
〒305-0804　茨城県つくば市旭 1 番地
企画部　研究評価・推進課　TEL 029-864-2675

# 国土技術政策総合研究所までのご案内




問合せ先/国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 緑化生態研究室
〒305-0804 茨城県つくば市旭１番地 TEL. 029-864-2742