ISSN 1346-7328
国総研資料第 1049 号
平成３０年１１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.1049 November 2018

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 33 集

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (33rd)

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

国土技術政策総合研究所資料
第 1049 号 2018 年 11 月

Technical Note of NILIM
No.1049 November 2018

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 33 集

緑化生態研究室

Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (33rd)

Landscape and Ecology Division

概要

平成 29 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。

・樹木の管理と更新に関する研究
・生物多様性の確保に関する研究
・良好な景観の形成に関する研究
・公共空間の分析と計画に関する研究

キーワード：緑化、生物多様性、景観、都市計画

Synopsis

The Landscape and Ecology Division conducted researches on the following technological themes: street tree management, biodiversity, landscape planning and urban planning. This annual report is the outcome of the Landscape and Ecology Division for fiscal 2017.

Key words: technologies for planting, biodiversity, landscape planning, and urban planning

まえがき

本報告書は、緑化生態研究室が平成29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29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29年度に実施した調査・研究課題は、大きく以下の４テーマに分類されます。

① 樹木の管理と更新に関する研究
② 生物多様性の確保に関する研究
③ 良好な景観の形成に関する研究
④ 公共空間の分析と計画に関する研究

「① 樹木の管理と更新に関する研究」では、道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究を実施しました。

「② 生物多様性の確保に関する研究」では、公園緑地における外来生物等による被害の防止・軽減方策に関する研究、都市の生物多様性の確保に向けた簡易なモニタリング手法の開発及び活用に関する研究を実施しました。

「③ 良好な景観の形成に関する研究」では、地域振興に効果的な伝統的工法の活用方策に関する研究、道路空間の機能拡充に効果的な設計手法に関する研究を実施しました。

「④ 公共空間の分析と計画に関する研究」では、都市の防災・減災に資するグリーンインフラの計画設計・管理運営手法に関する研究、少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究、まちなか広場のマネジメント手法に関する研究を実施しました。

また、これまでの研究の一部を以下の国土技術政策総合研究所資料（以下国総研資料）にとりまとめました。

・「道路空間再編・利用事例集（平成30年3月）」（国総研資料第1029号）
・「まちなかにおける道路空間再編のデザインガイド（平成30年3月）」（国総研資料第1026号）
・「在来野草の緑化利用に関する技術資料（平成30年2月）」（国総研資料第1014号）
・「河川管理者のための外来植物防除対策解説書(案)（平成30年2月）」（国総研資料第1010号）
・「地域づくりを支える道路空間再編の手引き(案)（平成30年2月）」（国総研資料第1009号）
・「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第2版)(平成29年9月)」（国総研資料第984号）
・「河川管理における外来植物防除に関するアンケート調査（平成29年5月）」（国総研資料第972号）

緑化生態研究室は、地球規模の環境問題を踏まえつつ、自然と人間の共生する緑豊かな国土を形成し、国民が豊かさを実感できる生活環境を形成するため、今後も環境研究に邁進する所存であります。

皆様におかれましては、多岐にわたる当室の調査･研究の概要等を集約した本報告書を通じて、当室の取り組みへのご理解を深めていただくとともに、その成果が当室の担う目的の実現に着実に結びつくものとなるよう、引き続き変わらぬご指導をいただければ幸いです。

平成30年11月

国土交通省　国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室長　舟久保　敏

目 次

まえがき

1. 研究成果 ……1

1.1 樹木の管理と更新に関する研究 ……3
1）道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究
【道路調査費】 ……5

1.2 生物多様性の確保に関する研究 ……7
2）公園緑地における外来生物等による被害の防止・軽減方策に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……9
3）都市の生物多様性の確保に向けた簡易なモニタリング手法の開発及び活用に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……11

1.3 良好な景観の形成に関する研究 ……13
4）地域振興に効果的な伝統的工法の活用方策に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……15
5）道路空間の機能拡充に効果的な設計手法に関する研究
【道路調査費】 ……17

1.4 公共空間の分析と計画に関する研究……19
6）都市の防災・減災に資するグリーンインフラの計画設計・管理運営手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……21
7）少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……23
8）まちなか広場のマネジメント手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 ……25

2. 発表論文等※ ……27

2.1 論文・技術報告等 ……29
1）街路樹の生育実態と倒伏等の発生要因の検討……31
2）河川における特定外来生物（植物）等６種の埋土種子分布及び発芽特性 ……33
3）自然侵入促進工による緑化のり面に成立する植生と気候および施工要因の関係……39
4）わが国における道路空間再配分の計画手法に関する考察……55
5）建築物・土木施設に係る伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりのスキームについての考察 ……61
6）わが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の計画・設計手法に関する考察……67
7）地域づくりを支える道路空間再編の進め方 ……69

8) Humanscape から読み解くコミュニティのかたち：メキシコ・シティ旧市街における十字架の道 71
9) 市民参加型生物調査の現状と課題および緑の基本計画への活用可能性に関する考察 .83

2.2 学会・シンポジウム要旨 89
10) 事例にみる街路樹の点検・診断の現状 91
11) 在来野草の緑化利用を目的とした発芽特性の把握 92
12) 都市の生物多様性の評価に適した指標種とは？ 93
13) 伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの進め方 94

2.3 雑誌・特集記事等 95
14) 地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の普及に向けて 97
15) 地域の在来草本を活用した緑化手法 103
16) 都市の生物多様性指標と動植物の状況把握のための簡便な調査手法 107
17) 防災公園に関するガイドラインの改訂について 109
18) まちなか広場のマネジメント手法に関する調査・研究 115
19) 都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の展望 117
20) 「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第 2 版)」および「身近な公園 防災使いこなしブック」について 121
21) 防災公園に関するガイドラインの増補改訂～熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容を充実～ 125
22) 都市のグリーンインフラを活用した防災・減災対策の推進に関する研究 127

2.4 出典 131

刊行資料（過去 5 年間） 135

※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 樹木の管理と更新に関する研究

1）道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究
【道路調査費】 5

道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究

Study on road greening adapt to road space and regional characteristics

（研究期間　平成 29～30 年度）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室　室長　舟久保　敏
Research Center for Land and Construction Management　Head　Satoshi Funakubo
Landscape and Ecology Division　主任研究官　飯塚　康雄
Senior Researcher　Yasuo Iizuka

This study perceived growth characteristics of the typical street trees along with investigating the traffic hindrance caused by road revegetation.We created a trial CG model that shows tree allocation in order to prevent the traffic hindrance based on this data.

［研究目的及び経緯］

道路緑化においては、道路空間との適合性や植栽後の維持管理水準の設定が不適切と考えられる事例が見られ、植物の経年的な成長とともに道路利用者の見通しの阻害や通行障害等が発生している。このような状況の中で、平成 27 年 3 月 31 日に改定された道路緑化技術基準においては、道路交通機能の確保を前提として、緑化機能を総合的に発揮できる質の高い緑化を行うことにより道路空間や地域の価値向上を図ることとしている。

本研究では、現行の道路緑化技術基準にも対応した、道路交通機能の確保を前提として道路空間や地域特性に応じた質の高い緑化を行うための設計・管理手法を検討することを目的としている。

［研究内容］

１．道路緑化に起因する交通障害の実態把握

道路緑化（植物）による交通障害（見通し阻害、信号や標識の視認阻害、防護柵との接触、建築限界への越境、照明の照射障害、歩道の不陸、縁石の持ち上げ等）について、現地調査により発生状況を把握した。発生状況の把握にあたっては、道路構造や緑化植物の配置や形状等を記録するとともに、どのような状況において障害が発生しているのかを図解した。さらに、交通障害の発生要因について植栽位置や維持管理等の状況から推察するとともに、交通障害の改善策を試案した。

２．道路の植栽空間と植物の成長特性の整理

道路の植栽空間（地上部及び地下部）について、空間の大きさと植栽が競合する道路標識や道路附属物等との関係を整理した。また、道路緑化に使用されている代表的な種（高・中木 20 種、低木及び地被植物 10 種）について、成長特性を樹木形状データや文献等から整理した。

３．道路交通に配慮した道路緑化モデルの作成

交通障害の実態把握及び植栽空間と植物の成長特性整理の結果を基に、緑化機能を十分に発揮しながらも交通障害に配慮した道路緑化モデルをＣＧにより作成した。

道路緑化モデルは、土地利用状況（商業地域・住居地域・工業地域・観光地域等）を想定した道路幅員（広・標準・狭）と緑化タイプ（高木、中木、低木、地被植物の単独及び複合）を組み合わせ、植物の経年成長と最小限の維持管理（剪定）を考慮しながら、植栽後 5 年、10 年、30 年、50 年時点のものを作成した。

［研究成果］

１．道路緑化に起因する交通障害の実態把握

交通障害は、①見通し阻害、②標識視認阻害、③信号視認阻害、④照明照射阻害、⑤建築限界越境、⑥架空線干渉、⑦防護柵接触、⑧縁石持ち上げ・歩道不陸、⑨歩行者通行障害、⑩隣接公園樹木との競合の 10 タイプが確認された（図-1）。

交通障害の発生要因は、主なものとして①樹木や道路附属物の配置が不適切、②植栽樹種が道路空間に対して不適合、③不十分な樹木の維持管理があげられた。さらに、この改善策としては、①設計時における交通障害を発生させない植栽配置、②道路附属物との配置調整、③植物の成長特性を踏まえた樹種選定、④維持管理時における適切な樹木剪定や道路附属物の補修等が考えられた。

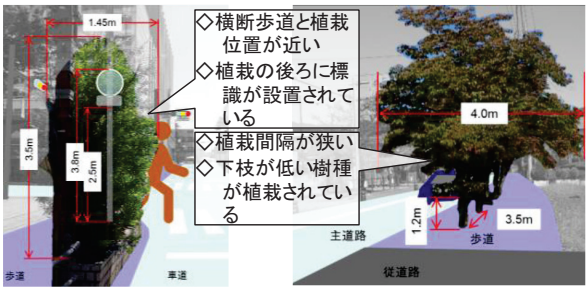


図-1　樹木による見通し阻害の発生例

２．道路の植栽空間と植物の成長特性の整理

植栽空間と競合する道路標識や道路附属物等の配置を整理した結果を図-2 に示す。関連法令においては、道路標識を設置する高さや自転車道の幅員等の一部の施設について具体的な位置や寸法が定められ、その他の道路附属施設については管理者が定めている基準・ガイドライン類にて具体的な位置や寸法が定められているものの、平面配置については各施設との調整により決定するといった記述であることが多かった。

植物の成長特性は、対象種を以下のとおり抽出した。

高木・中木：イチョウ、ソメイヨシノ、ケヤキ、トウカエデ、モミジバフウ、プラタナス、コブシ、トチノキ、カツラ、アキニレ、ユリノキ、ハナミズキ、ナナカマド、イロハモミジ、ヤマボウシ、クスノキ、クロガネモチ、シラカシ、アラカシ、ヤマモモ

低木・地被植物：ドウダンツツジ、アジサイ、シャリンバイ、ボックスウッド、アベリア、ヒペリカム・ヒデコート、フッキソウ、ハイビャクシン、ヘデラ類、オカメザサ

調査対象種毎に適する生育環境について整理するとともに、高・中木では推定樹齢に対する樹木形状（樹高、胸高幹周、枝張り）のデータから成長予測式を導き、樹齢ごとの形状を推定した（図-3）。低木及び地被植物は、既存文献や生産者へのヒアリング等をもとに経年成長による樹齢 10 年までの樹高について把握した。

３．道路交通に配慮した道路緑化モデルの作成

道路緑化モデル（ＣＧ）は、土地利用状況に応じて作成した道路空間モデルに、極力障害を発生させないための樹木配置を設定した位置に経年的に成長する樹木形状モデル（樹形タイプが円錐形、卵円形、球形、盃形の代表種）を作成して重ね合わせて作成した。

道路緑化モデルからは、歩道幅員や樹木形状の違いにより、樹木の成長段階（一時的なものも含む）において標識や信号の視認性を阻害するパターンが発生し、剪定による維持管理が必要となることが確認された（図-4）。

また、交通障害の実態調査により確認された視認性阻害（イチョウの植栽間隔が狭いことにより発生）について、植栽間隔を広げた場合（8m→10m）の道路緑化モデルを作成し、視認性が確保できることを検証した（図-5）。

［成果の活用］

本調査結果は、道路交通の支障とならないための道路緑化の設計方法（樹種選定や配植等）としてとりまとめる予定である。また、樹形タイプや成長等に応じ、道路交通機能の確保と求められる緑化機能（景観向上にかかる美しい樹形の維持等）を両立する適正な維持管理水準（剪定の頻度・時期・手法）を検討する際にも活用を予定している。

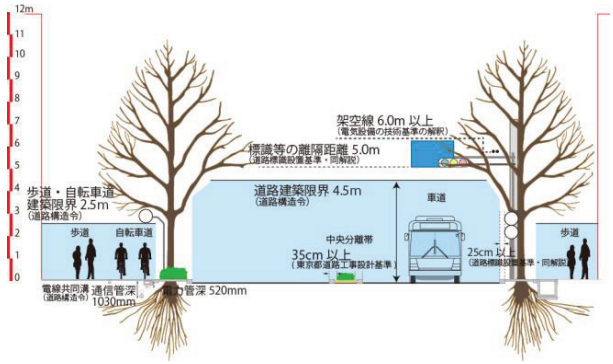


図-2　植物と競合する道路標識や道路附属物等の配置

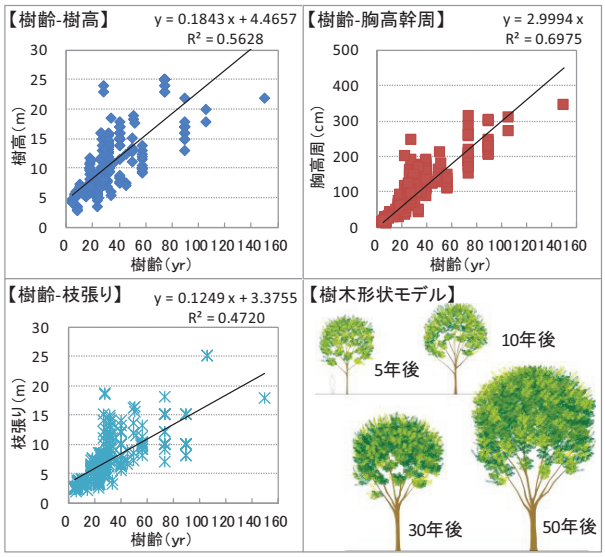


図-3　樹木の成長予測の例（ケヤキ）

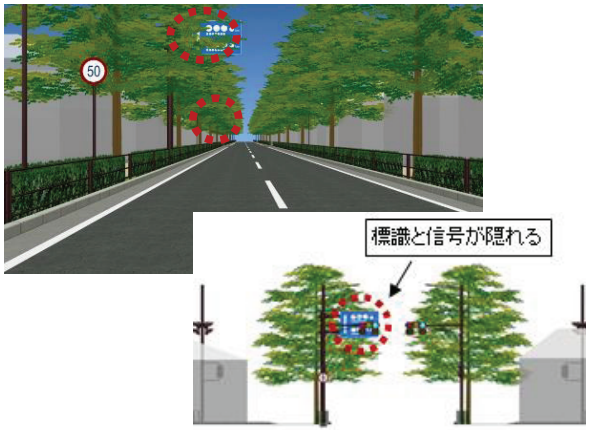


図-4　道路緑化モデルによる視認性阻害の確認例
（ハナミズキ：植栽 50 年後、歩道幅員：3m）

（植栽間隔:8m）　　（植栽間隔：10m）

図-5　交通障害が確認された視認性阻害の改善例

1.2 生物多様性の確保に関する研究

2）公園緑地における外来生物等による被害の防止・軽減方策に関する研究
【国営公園等事業調査費】 9
3）都市の生物多様性の確保に向けた簡易なモニタリング手法の開発及び活用に関する研究
【国営公園等事業調査費】 11

公園緑地における外来生物等による被害の防止・軽減方策に関する研究

Research on management of life and health damages by invasive species in city parks

（研究期間　平成 28～29 年度）

社会資本マネジメント研究センター　室長　舟久保　敏
Research Center for Infrastructure Management　Head　Satoshi FUNAKUBO
緑化生態研究室　研究官　益子　美由希
Landscape and Ecology Division　Researcher　Miyuki MASHIKO

As human health risks caused by invasive species in city parks are frequently reported, park managers are required to control invasive species. In order to present a manual on how to reduce such risks by invasive species in city parks, we focused on 37 animal and plant families that could cause human health risks, and summarized information on their habit, life cycle, damage instances, and procedure to prevent and reduce damages.

［研究目的及び経緯］

近年、外来生物の侵入、定着による人間生活への悪影響が懸念されている。また、公園管理においては、利用者等の安全確保の観点から、外来生物に限らず在来生物を含めた生物被害の予防に向けた対策が求められている。そのため、本研究では、公園管理者等が生物による被害に適切に対応し、被害を予防・低減できるよう、公園緑地を含む都市環境において近年傷病等の健康生活被害を与えている、又は今後与えるおそれのある外来生物等を対象に、生物の生態的知見を踏まえた被害の予防・低減措置等を整理し、公園管理者向けのマニュアルとして取りまとめることを目的とした。

［研究内容］

平成 28 年度は、近年の被害例から 25 科の生物を対象として選定し、分布や生息環境といった生態、被害の発生状況、主な症状、被害の予防・低減措置等について、国内外の文献、官公庁のホームページ、有識者へのヒアリング、全国の国営公園へのアンケート等から情報を収集・整理した。

平成 29 年度は、全国の国営公園からの意見聴取を踏まえ、新たに 12 科の生物を追加し、前年度と同様の情報収集・整理を行った。その上で、計 37 科の対象生物（表-1）ごとの生態、予想される被害、被害の予防・低減措置の解説を取りまとめるとともに、生物種横断的な予防・低減措置を整理した。最後に、これら内容をもとに「都市公園における生物による健康・生活被害対策マニュアル」（以下、「マニュアル」という。）を仮作成し、国や自治体を合わせて全国 15 件の公園管理者に試用いただき、意見を取りまとめた。

表-1　対象生物とその代表的な被害例及び緊急度

No	環境	代表種	代表的な被害例	緊急度
1	陸域	イノシシ	咬傷、感染症	A
2		ヒグマ、ツキノワグマ	咬傷、裂傷、感染症	A
3		野犬	威嚇、咬傷、感染症	A
4		ハクビシン	糞害、感染症	C
5		カワウ	糞害	C
6		ムクドリ、インドハッカ	糞害、騒音	C
7		フタトゲチマダニ、キチマダニ等	咬傷、感染症	A
8		ｲﾗｶﾞ、ﾁｬﾄﾞｸｶﾞ、ﾀｲﾜﾝｷﾄﾞｸｶﾞ等	皮膚炎	B
9		クビアカツヤカミキリ	倒木、落枝による受傷	C
10		ｷｲﾛｻｼｶﾞﾒ、ｵｵﾄﾋﾞｻｼｶﾞﾒ等	刺傷（毒）	B
11		ヤマビル	吸血	C
12		ツタウルシ、ヤマウルシ等	皮膚炎	B
13		ﾀｲﾜﾝﾊﾌﾞ、ﾆﾎﾝﾏﾑｼ、ﾋﾒﾊﾌﾞ等	毒（咬傷）	A
14		ｱﾑｰﾙﾊﾘﾈｽﾞﾐ、ﾖｰﾛｯﾊﾟﾊﾘﾈｽﾞﾐ	感染症	B
15		ハシブトガラス、ハシボソガラス	威嚇、襲撃（弁当横取り等）	B
16		ﾂﾏｱｶｽｽﾞﾒﾊﾞﾁ、ｵｵｽｽﾞﾒﾊﾞﾁ等	毒（刺傷）	A
17		ヒトスジシマカ、ネッタイシマカ	感染症	A
18		アフリカマイマイ	感染症	B
19		メリケントキンソウ	刺傷（無毒）	B
20		スイセン（全種）	喫食による中毒、皮膚炎	B
21		クマネズミ、ドブネズミ	感染症、咬傷、火災	A
22		サソリ類（マダラサソリを除く）	毒（刺傷）	B
23		アライグマ	咬傷、感染症	B
24		ｾｱｶｺﾞｹｸﾞﾓ、ﾊｲｲﾛｺﾞｹｸﾞﾓ	毒（刺傷）	A
25		ヒアリ、アカカミアリ	毒（咬傷、刺傷）	A
26		アジサイ	喫食による中毒	B
27	淡水域	ピラニアなどの肉食淡水魚	咬傷	A
28		ワニガメ、カミツキガメ	咬傷、感染症	A
29		ホテイアオイ	水質汚染、悪臭	C
30	海域	ハブクラゲ	毒（刺傷）、ショック症状	A
31		カツオノエボシ	毒（刺傷）、ショック症状	A
32		カツオノカンムリ	毒（刺傷）	C
33		ヒョウモンダコ	毒（咬傷）	A
34		ガンガゼ	毒（刺傷）	B
35		ゴンズイ	毒（刺傷）	B
36		アイゴ	毒（刺傷）	B
37		エラブウミヘビ等	毒（刺傷）	A

【代表種】青字：外来生物、黒字：その他（在来生物、園芸種等）
【緊急度】A：緊急対応（人命に重大な被害を及ぼす又は社会的関心が高い生物）、B：拡大防止（負傷や感染症を引き起こす生物）、C：対策検討（悪臭等の被害をもたらす生物）

［研究成果］

仮作成したマニュアルは、公園管理者が実際に生物被害対策に従事する際の手順を考慮し、次のような流れで構成した。

(1) 公園管理者が生物被害対策に従事する際の心構え

生物被害対策に従事する公園管理者が事前に確認しておくとよいと思われる基本的考え方について、次の3点を提示した。

①公園利用者の安全確保が第一であること

②公園そのものが生物の生息・生育場所でもあること

③対策の方向性を見極める際は、その生物が外来種か在来種かに留意すること（外来種に対しては定着防止や排除を、在来種に対しては被害を防ぎながら共存することを目標とすることが一般的と考えられる）

(2) 公園の特性の把握

生物による被害に適切に対応するには、公園の特徴を予め把握しておくことが効果的であることから、次の4点をチェック項目として整理した。

①公園の位置（緑地の多い郊外や里山に位置する場合は生物との遭遇率が、市街地や沿岸域に位置する場合は外来種の侵入可能性が高いことが予想される）

②園内の環境（生物によって生息・生育する環境が異なるため、園内の環境によって、意識すべき対象生物や対策の着眼点が異なる）

③公園の規模（大規模な公園ほど、園内に多様な環境を有し、環境の違いに応じた対応が求められる）

④公園の管理状況（管理者が常駐する公園では細やかな点検・周知や対策をしていく一方、常駐しない公園でも定期巡回等で状況を把握していく必要がある）

(3) 生物被害の予防策

生物被害の発生を未然に防止するため、生物の生息・生育状況を把握し、被害の発生を抑制する対策ポイントについて、公園の環境ごと（園路、施設周辺、樹林地、草地、淡水域、海浜等）に整理した（図-1）。また、被害を及ぼしうる生物との接触を回避する方法についてポスター等を通じて公園利用者へ周知する際の留意点を整理するとともに、季節ごとにどの生物による被害が多発しうるかを示すカレンダーを作成した。

(4) 被害発生後の低減策

被害発生時の対応に際し、原因となった生物が不明であった場合に被害状況等から原因生物を検索することができるフロー図を作成した（図-2）。また、被害発生時の素早い対応を可能にするため、被害の緊急度に応じた対応手順を提示するとともに、被害対策に役立つグッズ及び被害情報の記録様式を整理した。

(5) 各生物の生態、被害、被害の予防・低減措置の解説

対象とした37科の生物ごとに、特徴、見分け方、被害の多発時期、被害に遭った際の症状、被害の予防・低減策等に関する解説を見開き2ページに取りまとめた（図-3）。

図-1　環境ごとの被害予防対策ポイント（園路での例）

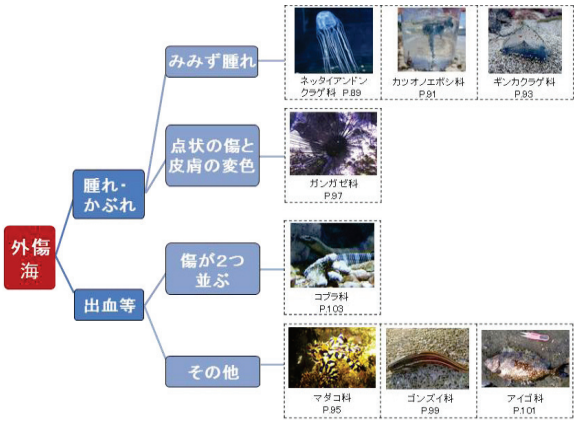


図-2　原因生物特定のためのフロー（海浜での例）

図-3　マニュアルでの個別生物解説ページ例

［成果の活用］

今後、試用結果で得た意見の反映を検討して本マニュアルを作成し、技術資料として公表することで、生物被害の予防・低減に役立てていく。

都市の生物多様性の確保に向けた簡易なモニタリング手法の開発及び活用に関する研究

Research on development and effective use of monitoring methods for conserving urban biodiversity

（研究期間　平成 29～31 年度）

社会資本マネジメント研究センター　室長　舟久保　敏
Research Center for Infrastructure Management　Head　Satoshi FUNAKUBO
緑化生態研究室　研究官　益子　美由希
Landscape and Ecology Division　Researcher　Miyuki MASHIKO
研究官　荒金　恵太
Researcher　Keita ARAGANE

For conserving urban biodiversity, it is essential to make schemes to protect and manage green spaces in urban areas as habitat for plants and animals based on ecological monitoring data. To encourage long-term monitoring programs in variety of local governments in Japan, candidates for indicator species, cost-effective techniques for collecting observation records of plants and animals, and procedures for conducting monitoring as citizen science were studied.

［研究目的及び経緯］

都市の生物多様性は、良好な都市生活の維持に必要な生態系サービスを提供する役割を持っている。さらに、住民が自然に親しむことで、生物多様性保全への意識を醸成し、持続可能な社会形成に役立つという役割も期待されている。

国土交通省では、平成22年に名古屋市において開催された生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）における決議等を踏まえ、地方公共団体における生物多様性の確保に向けた取組を支援することを目的に、平成23年に「緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（都市緑地法運用指針参考資料）」、平成25年に「都市の生物多様性指標（素案）」、平成28年に「都市における生物多様性指標（簡易版）」を策定した。さらに、簡易版をもとにした全国の指標上位の地方公共団体が都市の生物多様性指標研究会から公表され、マスコミや地方公共団体から大きな反響を得る等、今日、都市における生物多様性の確保に関する取組の機運は高まっている状況にある。

一方、国土交通省が平成26・27年度に行った調査では、十分な生物データを持つ地方公共団体が極めて少ない現状が明らかになっており、都市における生物多様性の確保に向けた効果的な取組を行う上で、地方公共団体における動植物の生息・生育状況に関するモニタリングの普及が課題となっている。

そのような中、市民との協働により行う生物調査（以下「市民参加型生物調査」という）は、市域スケールでの継続したモニタリングを可能にする有効な方法の一つと考えられる。市民参加型生物調査の推進や結果の活用のためには、同調査で度々指摘される市民が取得する生物データの信頼性の担保や、行政職員によるコーディネートの取組も重要である。そこで、地方公共団体が実際の生物の生息状況を踏まえて、都市における生物多様性の確保のための取組を適切かつ持続的に実施できるよう、市民参加型生物調査を中心としたモニタリング手法について検討し、地方公共団体の担当者が活用できる技術資料を作成することを目的として、調査研究の取組を進めている。

［研究内容］

平成 29 年度は、研究の 1 年目として、情報収集・整理を中心に主に以下の 3 項目について調査を行った。

(1) 都市の生物多様性調査の指標種設定手法の検討 [1)]

国土交通省が平成 25 年に策定した「都市の生物多様性指標（素案）活用の手引き」では、都市に生息・生育する動植物種数の状況に関する指標について、「地方公共団体が行政区域全体を対象とした動植物調査を実施することが容易ではない」ことから、「主要な地域の生態系が存在する地点に生息又は生育する種をリファレンス種として設定し、その変化を算定することが重要」という考え方を示している。しかし、その具体的な選定の考え方やプロセスは十分に示されていない。

そこで、都市の生物多様性の評価に適した指標種（リファレンス種）の設定の検討に資する知見を得る

ことを目的に、地方公共団体の緑の基本計画や生物多様性地域戦略において指標種又は調査対象となる生物種名の記載があった資料等 39 件を対象に、指標種の設定内容についての把握を行った。

その結果、生態学的に価値の高い緑地を評価することを目的に、樹林地、草地、水辺地等の環境に応じて指標種を設定している例、季節感や身近な生物に関心を持ってもらう普及啓発を目的に、誰にでも分かりやすい指標種を設定している例等が確認された。指標種の設定の考え方は、生物調査の目的や調査に参加する市民の動植物の識別力、また、地方公共団体が立地する地域の都市化傾度（自然度の高い状態から高度に都市化された状態に至る環境傾度）に応じて異なる傾向が示唆された。

(2) 調査作業を効率化する新技術の導入可能性の調査 [2)]

生物調査の現場で労力がかかっている作業を効率化しうる技術の活用を検討するため、有用と考えられた 12 件の技術を対象に、公開情報の収集・整理を行い、特徴・性能や導入可能性を把握した。

その結果、スマートフォン GPS やウェブ GIS ツール等、現地での生物データの簡便な取得からデータの収集・管理までの一元化につながる新技術について、市民参加型生物調査の推進を図る上で有用かつ広く導入可能性があると考えられた。また、AI（人工知能）を用いて画像から生物種を自動判別する新技術について、将来的な導入可能性が見込まれた。

(3) 市民参加型生物調査の活用手法等に関する検討 [3)]

市民参加型生物調査について、実施状況や課題、緑の基本計画の策定や計画に基づく緑地保全施策の推進への活用可能性について明らかにするため、首都圏の 30 地方公共団体を対象に、アンケート調査及びヒアリング調査を行った。

その結果、市民参加型生物調査は、多くの地方公共団体において緑の基本計画に記載され、かつ実際に実施されていた（図-1 の a）。それらの実施目的は、市民の身近な自然への関心・理解の向上のための「普及啓発」や、動植物の生息・生育状況の把握のための「モニタリング」が多く、緑の基本計画等の「計画策定」や緑地保全等の「施策検討」は相対的に少なかった（図-1 の b）。これは、求められる調査精度のレベルの違いによるものと考えられ、実際に調査結果を施策検討に活用している事例では、専門業者や研究機関と連携した体制をとることで市民が取得するデータの信頼性を担保する等の課題を解決する工夫もみられた。例えば茅ヶ崎市では、市民参加型生物調査で確認された指標種の種数の結果から市域スケールでの自然環境評価地図を

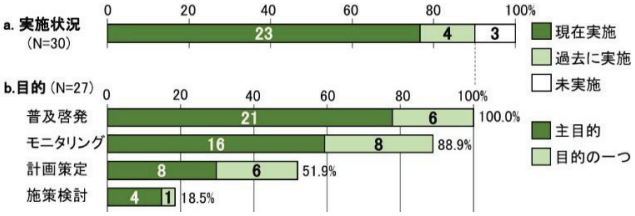


図-1　市民参加型生物調査に関するアンケート結果 [3)]

作成し、それをもとに、緑の基本計画において環境保全系統の緑地の配置における生態系ネットワークの核となる地域を示すとともに、同計画に基づく特別緑地保全地区の指定等に活用しており、ヒアリング調査では「計画内容や計画に位置づけた施策を推進するにあたり説得力が強まる」といった、市民参加型生物調査を活用することのメリットも確認された。

［今後の予定］

今年度の成果を踏まえて、平成 30 年度は、市民参加型生物調査を普及啓発や緑地保全施策に活用している事例や、調査の効率化に有用な技術を活用している事例を対象に、調査の手順、結果の活用上の工夫、取組の一層の推進に向けた課題等について詳細調査を行う。

リファレンス種については、各地域の特性を配慮して選定することが重要であることを念頭に、選定の背景が把握できる事例を対象に、種ごとの選定理由や選定プロセスについて詳細調査を行う。また、平成 25・26 年度に実施した東京都内の緑地における鳥類と昆虫類の生息状況に関する調査のデータを用いて、都市緑地の規模、ネットワークや配置、質等に応じた生物の出現傾向の分析を行い、緑地の効果的な保全・整備の指標となる生物の生息環境条件について整理する。

これらの調査結果をもとに、市民参加型生物調査をコーディネートする役割を担う地方公共団体の担当者を主な対象として、同調査の実施とその活用に関する手順と留意点をとりまとめ、平成 31 年度に技術資料として公表する予定である。

［参考文献］

1) 益子美由希・荒金恵太・舟久保敏（2018）都市の生物多様性の評価に適した指標種とは？，日本生態学会第 65 回全国大会講演要旨，P3-206
2) 益子美由希（2018）都市の生物多様性指標と動植物の状況把握のための簡便な調査手法，土木技術資料 60(1)，55-56
3) 荒金恵太・益子美由希・西村亮彦・舟久保敏（2018）市民参加型生物調査の現状と課題および緑の基本計画への活用可能性に関する考察，ランドスケープ研究 81(5)，543-648

1.3 良好な景観の形成に関する研究

4) 地域振興に効果的な伝統的工法の活用方策に関する研究
【国営公園等事業調査費】 15
5) 道路空間の機能拡充に効果的な設計手法に関する研究
【道路調査費】 17

地域振興に効果的な伝統的工法の活用方策に関する研究

Study on the effective use of traditional construction methods in regional development

（研究期間　平成 28～29 年度）

社会資本マネジメント研究センター	室長	舟久保　敏
Research Center for	Head	Satoshi FUNAKUBO
Infrastructure Management	研究官	西村　亮彦
緑化生態研究室	Researcher	Akihiko NISHIMURA
Landscape and Ecology Division		

This study aims to establish practical methodology for conservation and utilization of traditional construction methods. The authors carry out analysis of the distribution of traditional disaster prevention facilities and equipment in Japan. In order to collect new ideas for disaster prevention concordant with historic environment, the authors also carry out case studies in 10 historic districts. As a summary of the research in the previous year, the results are compiled into a handbook for conservation and utilization of traditional construction methods.

［研究目的及び経緯］

平成 20 年に「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」が制定されて以来、全国 64 市町（平成 30 年 3 月末現在）が歴史的風致維持向上計画の認定を受けるなど、地域固有の歴史と文化を活かした「歴史まちづくり」の取り組みが活発化してきた。

その傍ら、昨今の東日本大震災や平成 28 年熊本地震をはじめとする大規模災害の発生等を受け、歴史まちづくりを進める上で、防災・減災と景観保全・形成の両立が課題となっている。防災・減災に係る伝統的な施設や装置なども上手く活かしながら、地域の歴史的風致に配慮した防災まちづくりを進めていくことが求められている。

また、地域固有の伝統工法を用いた建築物や土木施設等の修復・整備にあたり、人材、材料、資金等の確保が目下の課題とされてきた。自治体、業界団体、地域住民、民間まちづくり組織、研究機関等、多様なステークホルダーが連携しながら、伝統工法の保全・活用と一体となった持続的な地域づくりを実践する上でのアイデア・ノウハウの蓄積と共有が求められている。

［研究の内容］

１．防災・減災に係る伝統的な施設等に関する調査

市街地の防災・減災に係る伝統的な施設・装置について、施設・装置の類型毎に全国的な分布状況と地域別の技術的特徴を整理した。調査対象となる施設・装置は、各種災害・気象現象に対する防御や避難を目的とした、土木・造園関連の施設及び建築関連の装置・意匠とした。

２．歴史的風致に配慮した防災・減災の事例調査

地域の歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組みを行っている地区を対象に、地区の概要、取り組みの内容、これまでの経緯、事業・活動の実施体制、まちづくり上の効果、今後に向けた課題等に関する情報を収集・整理した。文献調査、現地視察に加え、各地区の取り組みにおいて中心的な役割を果たしたステークホルダーを対象としたヒアリング調査を実施した。

３．伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの検討

伝統工法の保全･活用を通じた地域づくりについて、基本的な考え方と取り組みを実践する上での具体的な課題とその解決策を検討するため、各地で活動の実践に携わる有識者に対する意見聴取を実施した。

［研究の成果］

１．防災・減災に関する伝統的な施設等の立地

防災・減災に係る伝統的な施設・装置として、1）雁木、2）簾・筵・雪囲い・合掌造り、3）水屋・水塚・段蔵・輪中、4）蔵・うだつ、5）海鼠壁、6）石垣、7）屋敷林を対象に、施設の分布状況をマッピングするとともに、GIS 上で国土数値情報の重ね合わせを行い、施設の立地要因に関する分析を行った。

分析の結果、いくつかの施設・装置については、その分布が気象や地形等の地理的条件と密接な関係にあることが分かった。例えば、1）雁木については、青森

県から福井県までの日本海側、特に青森県・新潟県内の最大積雪深 50～300cm の範囲内に分布しているが、これは最大積雪深 50cm 以下であれば雁木が不要だったこと、及び最大積雪深 300cm 以上の地域において商家や町家が密集してまちを形成することが難しかったことによるものと考えられる。(図-1)

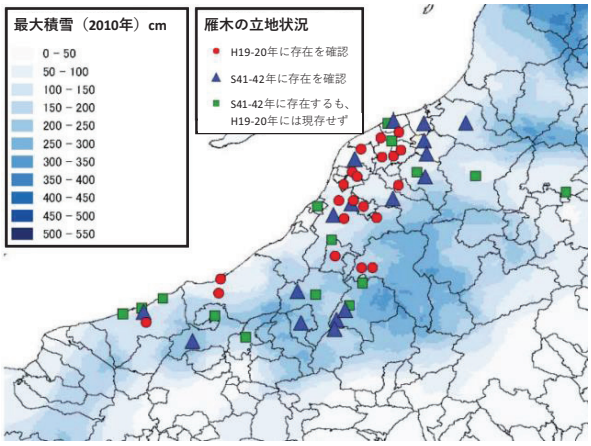


図-1　雁木の分布と最大積雪深の重ね合わせ

2．歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組み

今後の歴史的市街地における防災・減災にとって参考となる取り組みとして、表-1 の 10 地区を選定した。

地域の歴史的資源でもある水路や火除け地、土蔵、盛土堤防といった伝統的な施設・装置の保全・活用を通じた地域防災力向上の取り組みが散見された。また、公園や広場と一体となった防火水槽の設置や、文化施設を兼ねた地域防災拠点の整備といった、多機能型の防災施設を整備する取り組みも見られた。(図-2)

No.	都市名	対象地区	主な取り組み
1	埼玉県川越市	川越伝建地区	耐震化、火災を契機とした天水桶や防犯灯の設置
2	石川県金沢市	市内の用水・広見	用水と広見（火除け地）の保全・活用
3	岐阜県高山市	三町伝建地区	グループ自動火災報知機、土蔵を活用した防火帯
4	岐阜県郡上市	郡上八幡伝建地区	地区別の防災計画・火災対策マニュアルの作成
5	滋賀県彦根市	芹町地区	低利用地を活用した防災広場、自主防災会の活動
6	京都府京都市	高大寺公園周辺地区	文化財とその周辺を守る防災水利施設の整備
7	京都府京都市	祇園南側地区	独自の防火条例、無電柱化、地域主体の防災訓練
8	京都府京都市	市内の密集市街地	地区別の防災まちづくり計画を作成、避難路の確保
9	奈良県橿原市	今井町地区	景観に配慮した防災小屋・広場の整備、防火水槽の設置
10	和歌山県広川町	広村堤防	災害伝承による意識啓発、複合防災拠点施設の整備

表-1　調査を実施した地区

図-2　歴史的風致に配慮した防災施設の例

ハード整備に加え、グループ火災報知機の運用、地区別の防災計画やマニュアルの作成、自主防災会による訓練や意識啓発等のソフト面の取り組みも見られた。その一方、各種施設の維持管理や防災訓練を担う自主防災組織が存在する地区では、いずれも高齢化に伴うメンバーの世代交代が課題として浮き彫りとなった。

3．伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの方策

伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの基本的な考え方として、伝統工法には高度な職人レベルの技術から市井レベルの技術まで、技術のレベルに幅があることから、文化財に係る特別な技術に限らず一般的なものまで、技術の幅を持たせながら継承することが大切であることを確認した。また、伝統工法は地域の様々な条件の中で、創意工夫の下に生まれた技術であることから、技術そのものに地域資源としての価値があること、及び時代の流れに応じて柔軟に使いこなしていくことが重要であることを確認した。

また、伝統工法の保全・活用を進める上での具体的な課題と解決策について、1) ヒト、2) モノ、3) コトの３点に着目した整理を行った。(図-3)

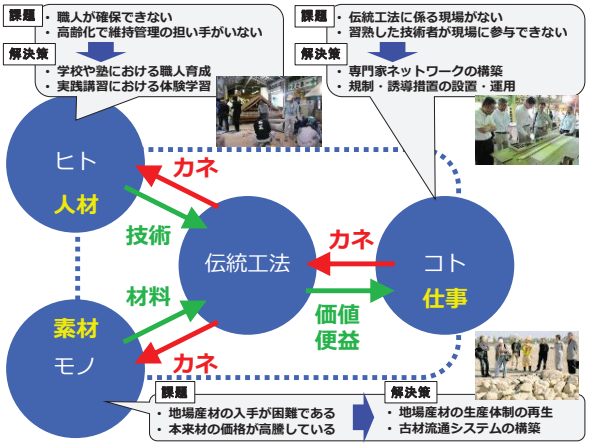


図-3　伝統工法の保全・活用上の課題と解決策

［成果の活用］

歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組み事例について、地区の概要、取り組みの内容、これまでの経緯、事業・活動の実施体制、まちづくり上の効果、今後の課題等に関する情報を整理した、事例集形式の資料を作成した。

また、地域固有の伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりについて、全国各地の取り組み事例を紹介するとともに、実践上の基本的な考え方と具体的な留意事項を分かりやすく解説した、手引き形式の技術資料の素案をとりまとめた。

道路空間の機能拡充に効果的な設計手法に関する研究

Research on urban street design for functional and qualitative improvement of road space

（研究期間　平成 29 年度）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室　室長　舟久保　敏
Research Center for Land and Construction Management　Head　Satoshi FUNAKUBO
Landscape and Ecology Division　研究官　西村　亮彦
Researcher　Akihiko NISHIMURA

This study aims to figure out key points for successful urban street design. The authors categorize the urban street design into 13 patterns according to their function and spatial composition, and examine domestic and foreign case studies to detect key points to be taken into account by those who try to put each design pattern in practice. The authors also make the logic model which shows the relationships between the contents, outputs and outcomes of a street reconstruction project, and propose a set of indicators to evaluate the effectiveness of a street reconstruction project.

［研究目的及び経緯］

近年、少子高齢化や人口減少社会の本格的な到来をはじめ、わが国の都市をとりまく社会情勢が大きく変化する中、市街地の道路空間について、空間再配分や施設更新、多目的利用等の空間再編を通じて、公共空間としての多様な機能をバランス良く発揮させることが求められている。

また、市街地の道路空間再編については、従来の３便益だけでなく、道路空間の機能拡充や質的向上が地域・まちに及ぼす効果を様々な角度から捉え、関係者に対するアカウンタビリティの確保、及び事業のさらなる改善に役立てることが重要である。

そこで、本研究では、市街地の道路空間について、多様化する新たなニーズに対応した設計手法を検討するとともに、道路空間の機能拡充・質的向上が地域へもたらす多様な効果を評価する上での指標設定、及び効果計測の手法を検討した。

［研究の内容］

H29 年度は、過年度収集した国内外における道路空間再編事例 120 件の中から、機能・空間形態に基づく 13 のデザインパターンを抽出し、各デザインパターンの採用にあたり考慮すべき諸条件、期待される効果、計画・設計上の技術的な留意事項の検討を行った。

また、事業目的に基づく 5 つのシナリオ別に、道路空間再編の中間アウトカムと最終アウトカムの因果関係を整理したロジックモデルを構築するとともに、各アウトカムに適用される評価指標を抽出し、各指標の説明力とデータ入手の難易度について検討した。

なお、各デザインパターン別の技術的な留意事項、及び効果発現のロジックモデルと評価指標の検討にあたり、関連分野の有識者との意見交換を実施した。

［研究の成果］

１．デザインパターン別の留意事項等の整理

市街地における道路空間再編に適用されるデザインパターンとして、1）歩行者優先空間の整備、2）歩車共存空間の整備、3）公共交通空間の整備、4）自転車走行空間の整備、5）沿道と協調した道路空間の整備の 5 分類、計 13 パターンを抽出した上で、国内外の事例の中から計画・設計上のアイデアを整理した。（図-1）

図-1　道路空間再編における 13 のデザインパターン

1）歩行者優先空間の整備については、イベント時の使い勝手や駐停車の抑制に配慮した可動式ボラードや植栽プランター等の活用、米国のパークレットを参考にしたウッドデッキ等の仮設的な装置を用いた歩道や停車帯の広場的利用など、新たな工夫が見られた。

2）歩車共存空間の整備については、欧州で広まりつ

つあるシェアドスペースの概念等を取り入れながら、舗装パターンによる視覚的な狭さく・ハンプ・シケイン等を採用し、自動車と歩行者の円滑で安全な通行を確保する様々な工夫が見られた。（図-2）

3）公共交通空間の整備については、サイドリザベーション方式による交通結節点の強化や、限られた歩道空間を有効利用できるテラス型停留所の採用など、公共交通の利便性を高める工夫が見られた。（図-2）

4）自転車走行空間の整備については、コペンハーゲンやロンドンのサイクルスーパーハイウェイをはじめ、自転車による広範な移動を確保するための専用レーンによるネットワーク計画や、関連施設のトータルデザインによる利便性の向上等の工夫が見られた。

5）沿道と協調した空間整備については、沿道の民地や河川・公園等の他施設と道路を一体的に整備するための新たな事業手法が見られた。

歩車共存空間の整備における自動車走行速度を抑制するための工夫

舗装パターンによるイメージ狭さく

地上機器を上手く活用したシケイン

公共交通空間の整備における公共交通の利便性を高めるための工夫

バス停と連結したLRT停留所の配置

テラス型バス停による空間の確保

図-2　計画・設計上のアイデアの例

2．道路空間再編の事業評価の指標と計測手法の整理

道路空間再編がもたらす効果を体系的に整理するにあたり、国内外における道路空間再編事例のレビューに基づき、道路空間再編の取り組みを事業目的に基づく５つのシナリオに整理した。（図-3）

図-3　道路空間再編の５つのシナリオ

各シナリオについて、具体的な施策と中間アウトカム、最終アウトカムの因果関係をフローチャートで示したロジックモデルを作成した。（図-4）

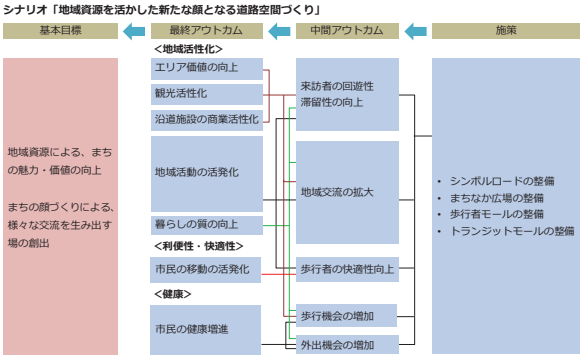
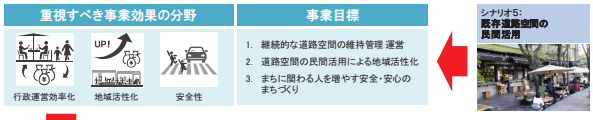


図-4　シナリオ別のロジックモデルの例

また、各シナリオの中間アウトカム、最終アウトカムとして整理した項目を、利便性・快適性、地域活性化、安全性、健康、環境、行政運営効率化の６分野に類型化するともに、各項目に適用される具体的な評価指標を抽出・提案した上で、各指標の説明力とデータ入手の難易度を３段階に格付けした。（図-5）



種類	事業効果の分野	事業効果の指標	主な計測方法	指標の説明力	データ入手の難易度
中間アウトカム	地域活性化	滞留人数	カウント調査、ICTの活用	A	B
		滞留時間	行動追跡調査、マッピング調査、ICTの活用	A	B
		地元の人の空間利用頻度	聞き取り調査、アンケート調査	A	B
	行政運営効率化	路上の清潔度の印象	聞き取り調査、アンケート調査	A	A
最終アウトカム	安全性	年間犯罪件数	統計調査	A	A
	地域活性化	賑例	統計調査	A	A
		人口の増減	統計調査	A	A
		来訪者数	カウント調査、ICTの活用	A	B
		道路利用者の満足度	アンケート調査、聞き取り調査	A	B
		道路を利用した活動の参加者数	アンケート調査、聞き取り調査	A	B
	行政運営効率化	道路の維持管理費用	統計調査、聞き取り調査	A	B

指標の説明力の水準
A：アウトカムと評価指標の関連性が直接的で、事業効果を実感させやすいため、計測対象として採用を推奨する指標
B：アウトカムと評価指標の関連性が比較的強く、計測対象として採用することが望ましい指標人口の増減
C：アウトカムと評価指標の関連性が間接的な指標
データ入手の難易度の水準
A：既存資料・統計データの活用により、人的金銭的コストを要さず、比較的容易に収集・計測できる指標
B：人的・金銭的コストを伴う一般的な方法により、データを収集・計測する指標
C：調査企画が必要であり、人的・金銭的コストを要する方法によりデータを収集・計測する指標

図-5　シナリオ別の具体的な評価指標の例

［成果の活用］

デザインパターンについては、行政職員や民間の技術者をはじめとする道路デザインの実務者が、機能拡充・質的向上に効果的な道路空間再編を検討する上で参照できる、手引き形式の技術資料をとりまとめた。

効果計測については、事業主体向けに、評価の基本的な考え方と、道路空間再編のシナリオ別に評価指標と計測方法を解説した技術資料の素案をとりまとめた。

1.4 公共空間の分析と計画に関する研究

6）都市の防災・減災に資するグリーンインフラの計画設計・管理運営手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 21
7）少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 23
8）まちなか広場のマネジメント手法に関する研究
【国営公園等事業調査費】 25

都市の防災・減災に資するグリーンインフラの計画設計・管理運営手法に関する研究

Research on plan, design and management method of urban green infrastructure for disaster risk reduction

（研究期間　平成 28-29 年度）

社会資本マネジメント研究センター	室長	舟久保　敏
Research Center for Infrastructure Management	Head	Satoshi FUNAKUBO
緑化生態研究室	研究官	荒金　恵太
Landscape and Ecology Division	Researcher	Keita ARAGANE

As the risk of mega-earthquakes and extreme weather disasters associated with climate change has been increased, municipal governments in Japan are required to implement disaster risk reduction systematically by making use of urban green infrastructure. This Research Report offers landscape planning methods for disaster risk reduction in urban areas.

［研究の背景及び目的］

国総研では、これまで、みどりによる都市の防災性向上の推進に向け、国土交通本省と共同して、防災公園に関するガイドラインを作成してきた。一方、南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や気候変動に伴う水害リスクの増大が指摘されているなか、みどりによる都市の防災性向上を一層推進するには、防災公園等の都市公園に加え、道路・河川・学校等の公共緑地や樹林地・農地等の民有緑地を含めた「防災系統緑地」の充実が必要であると考えられる。

また、「緑の基本計画」（都市緑地法第 4 条）は、平成 6 年に制度化されて以来、平成 28 年度末現在で 680 市町村が策定済みであるなど、都市における緑地の保全および緑化の推進に関する措置を総合的かつ計画的に実施するためのマスタープランとして浸透してきたが、同計画では緑地の配置について、環境保全系統、レクリエーション系統、景観系統とともに、「防災系統」の緑地の配置のあり方を定めることとされており、これを定めたうえでみどりを活用した防災・減災対策の取組を総合的・計画的に実施することが、みどりが有する多様な防災機能を最大限に発揮させるのに有効と考えられる。

さらに、近年ではグリーンインフラ（Green Infrastructure: GI）や生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction: Eco-DRR)の考え方について国内外で関心が高まっており、人工構造物である防災インフラと多機能性をもったみどりを組み合わせた防災対策を実装していく手段として、庁内関係部局や地域住民との連携、合意形成のもとに定められる緑の基本計画に期待される役割が、これまでにも増して大きなものになると考えられる。

そのため、主に地方公共団体の担当者を対象に、都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定を支援するものとして、「防災系統緑地の計画手法に関する技術資料－都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定に係る解説書－」を作成することを目的に、本調査研究に取り組んだ。

［研究内容］

緑の基本計画の情報収集及び計画の記載内容の確認、緑の基本計画の計画内容や計画に基づく施策の実施状況等に関する自治体担当者へのヒアリング、『防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究会』における学識者との議論等の取組を通じ、図－1 に示したように、防災系統緑地の充実に向けた緑の基本計画等の策定に当たっての基本的考え方や手順の解説、計画に位置付けられる関連施策の事例掲載などを行った技術資料の作成を行った。

［成果の活用］

技術資料は、平成 30 年 6 月に以下に示した国総研ホームページ上で公表を行った。本資料は以下の URL からどなたでもダウンロード可能となっている。

（ダウンロード先 URL）
防災系統緑地の計画手法に関する技術資料
－都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定に係る解説書－
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1036.htm

本書作成の背景と目的

今後南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や気候変動に伴う水害リスクの増大が指摘されている中、グリーンインフラを活用した都市の防災・減災対策の一層の推進を図るため、 主に地方公共団体の担当者等を対象に、都市の防災性向上に向けた「緑の基本計画（都市緑地法第4条）」等の策定を支援するものとして本書を作成した。

火災の延焼を防止した公園
（阪神・淡路大震災、神戸市）

津波漂流物を捕捉した緑地
（東日本大震災、仙台市）

緊急避難の場となった公園
（熊本地震、熊本市）

防災協力農地
（火災対策・避難の場、柏市）

避難の丘（津波避難施設）
（津波対策、仙台市）

レインガーデン（雨水浸透緑地帯）
（都市型水害対策、世田谷区）

本書の構成

本書は、国総研が設置した「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究会」における学識者との議論や、先進的な緑の基本計画の策定事例および計画に基づく施策事例の収集・分析等に基づき、とりまとめたものであり、 防災公園等の都市公園に加え、道路・河川・学校等の公共緑地や樹林地等の民有緑地も含めた「防災系統緑地」全体の充実に向けた緑の基本計画等の計画策定に係る基本的考え方や手順等について解説している。

第1章:
総説

緑とオープンスペースが有する防災機能を整理したうえで防災系統緑地の定義を示すとともに、南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や気候変動に伴う水害リスクの高まりなどを踏まえ、これからの緑とオープンスペース政策に求められる防災・減災対策の内容について説明している。

第2章:
防災系統緑地の充実に向けた計画策定の基本的考え方と手順

防災系統緑地の計画内容の基本的考え方や、災害別およびスケール別の防災系統緑地の計画手法の考え方を説明するとともに、都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の計画策定に係る手順について説明している。

第3章:
防災系統緑地の充実に向けた視点と展望

「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究会」において実施いただいた各委員からの話題提供について、委員ごとに内容を要約し、紹介している。

第4章:
防災系統緑地の充実に向けた施策事例

緑の基本計画に位置づけられる防災関連施策など、個別の施策プログラムの事例を紹介している。

防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究会

慶應義塾大学環境情報学部教授	一ノ瀬　友博
兵庫県立大学大学院 緑環境景観マネジメント研究科准教授	岩崎　哲也
千葉大学大学院園芸学研究科准教授	木下　剛
東京農業大学地域環境科学部准教授	福岡　孝則
電気通信大学大学院情報理工学研究科准教授	山本　佳世子

（五十音順、敬称略）

本書で紹介している緑の基本計画の例

■各種のみどりの施策を組み合わせた津波からの多重防御の構築
（仙台市みどりの基本計画）

■各種のみどりの施策を組み合わせた都市型水害対策
（世田谷区みどりの基本計画）

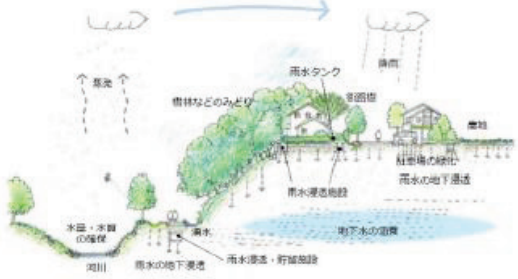


図-1　「防災系統緑地の計画手法に関する技術資料」の概要

少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究

Study on the reorganization techniques of city park's functions which correspond to a declining birthrate and an aging society.

（研究期間　平成 29～30 年度）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室　室長　舟久保　敏
Research Center for Infrastructure Management　Head　Satoshi FUNAKUBO
Landscape and Ecology Division　主任研究官　山岸　裕
Senior Researcher　Yutaka YAMAGISHI

Since Japan faces a declining birthrate and an aging society, the importance to take actions for such social problems in urban parks is increasing. The aim of this study is to compile a technical note about how to improve park functions for child care support, health promotion especially for the elderly and so on, collecting excellent examples. We conducted case studies about urban park functions for ①child care support, ②health promotion especially for the elderly, ③renewal cases and ④reorganization of small urban park's functions and locations, corresponding to the change of social needs for urban parks this 2017 fiscal year. Then we compiled conditions, important notices and so on when introducing each functions.

［研究目的及び経緯］

国土交通省が設置した「新たな時代の都市マネジメントに対応した都市公園等のあり方検討会」の最終報告書（平成 28 年 5 月）では、今後の都市公園のあり方について「緑とオープンスペースが一定程度確保された地域においては、周辺のニーズ、社会状況の変化等に応じた都市公園の再編などの都市全体の中での効果的な活用､連携の観点が重要である」と指摘している。また、平成 29 年の都市公園法の一部改正では、保育所等の社会福祉施設（通所利用）が都市公園の占用対象として追加されたところである。

本研究は、少子高齢化社会が進行する今日、都市公園における、特に少子化への対応としての子育て支援機能や高齢化への対応としての健康福祉機能といった、社会ニーズの変化に対応した機能を導入する際のあり方や直面している課題に対する解決策の方向性についての検討を行い、それら機能の導入手法についての技術資料をとりまとめることを目的としている。

［研究内容］

1. 事例調査

以下の(1)～(5)に関する都市公園の事例を調査し、整理を行った。

(1) 子育て支援機能を備えた事例

保育所を設置又は予定している都市公園 11 事例及び保育所設置以外の子育て支援機能を有している都市公園 10 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元（所在地・都市内での配置・公園種別・公園名・面積・平面図）のほか、子育て支援機能を満たすための施設等のハード面及びプログラム実施等のソフト面の取組の状況、取組の背景・実施プロセス、対象機能の維持向上を図る上での配慮事項等とした。

(2) 高齢化対応健康福祉機能を備えた事例

高齢化対応健康福祉機能を有する施設の整備等のハード面や健康教室の開催等のソフト面の取組を行っている都市公園 21 事例について調査を行った。

主な調査項目は、上記(1)と同様とした。

(3) 都市公園のリニューアル・再整備の事例

都市公園のリニューアル・再整備について、地方公共団体でガイドラインを作成し、それをもとに実施している松戸市、文京区、武蔵野市の 3 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元（(1)と同様）のほか、リニューアル・再整備を行った理由、リニューアル・再整備にあたり求められた機能、リニューアル・再整備前後の施設等のハード面及びプログラム等のソフト面の比較等とした。

(4) 都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

同一誘致圏内の複数の小規模公園等を対象に機能分担に伴う公園施設の集約・再編を実施している 7 事例について調査を行った。

主な調査項目は、対象となる都市公園の諸元（(1)と同様）のほか、集約・再編を行った理由、集約・再編にあたり求められた機能、集約・再編前後の施設等のハード面及びプログラム実施等のソフト面の比較等

とした。

(5) (1)～(4)に関連した海外事例

(1)～(4)に関連して、参考となる海外の 5 事例を調査した。調査項目は、(1)～(4)の各事例に準ずることとした。

2. 各手法の整理

1. の調査結果等をもとに以下の手法について概要を整理した。

(1) 子育て支援機能導入手法
(2) 高齢化対応健康福祉機能導入手法
(3) 都市公園の機能分担に伴う集約・再編手法

［研究成果］

(1) 子育て支援機能導入事例の状況と手法の整理

保育所を設置した 11 事例では、公園利用の促進として、保育所敷地内に、子育て交流サロン、多目的トイレ、屋上広場、無料カフェなど、一般利用者や地域住民が利用できる施設を設けている事例が見られた。保育所設置以外の子育て支援機能を導入した 10 事例では、子育て支援拠点施設の新設や既設公園の一角への乳幼児コーナーの設置、また、子育て相談や子育てサロン等の様々な子育て支援プログラムを実施している事例が見られた。

これらの事例等をもとに、法制度上の位置づけ及び留意点、適切な都市公園の立地条件、必要な公園施設の条件及び運営の基準等の子育て支援機能導入手法にかかる概要の整理を行った。

(2) 高齢化対応健康福祉機能導入事例の状況と手法の整理

高齢化対応健康福祉機能を導入した 21 事例では、施設整備によるハード面（9 事例）として、隣接する医療施設や福祉施設と一体的に総合的な健康づくりを目的として都市公園を整備した事例、ジョギングコースや高齢者向けの健康器具を既設の公園の再整備により設置した事例などが見られた。プログラム実施等のソフト面（12 事例）では、健康教室の開催や公園体操の実施等の事例が見られた。

これらの事例等をもとに上記(1)と同様に高齢化対応健康福祉機能導入手法にかかる概要の整理を行った。

(3) 都市公園の機能分担に伴う集約・再編事例の状況と手法の整理

都市公園の機能分担に伴い、既設の公園の集約・再編を行った 7 事例を分類したものを表-1 に示す。公園の統廃合の事例のほか、1 つの公園への機能集約の事例、複数の公園間での機能分担及び再編の事例が見られた。

これらの事例等をもとに、都市公園の機能分担に伴う集約・再編手法の概要の整理を行った。整理した項目は、法制度上の位置づけ及び留意点、都市公園の集約・再編のケース分類、ケース分類毎の区域設定・機能分担・配置の考え方・再編前後の機能の比較、地域の合意形成手法、実施やプロセス上の留意点、都市公園の再整備を行う場合の考え方等とした。

［成果の活用］

平成 30 年度は、子育て支援機能導入手法及び高齢化対応健康福祉機能導入手法について、さらに事例を充実し、各機能毎に施設整備等のハード面及びプログラム実施等のソフト面の目的、内容の違い等を考慮した類型整理を行った上で、各手法の導入に際して参考となるポイントや留意点を示した技術資料の作成、公表を予定している。

表-1　都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

No.	特徴	集約・再編の概要	公園名	公園種別	面積（㎡）	所在地
○公園の統廃合の事例						
1	二つの公園を廃止して一つの公園に統合した事例	統廃合により多目的・多世代利用型へ	吉志ゆめ公園	街区	2,237	北九州市
○1つの公園への機能集約の事例						
2	公園周辺の施設を再配置して公園内に集約する再整備をした事例	広場、店舗、バスターミナルを配した立体公園	久屋大通公園オアシス21	特殊	19,800	名古屋市
3	市内に分散していたスポーツ施設を公園内へ集約し、あわせて野球場の移転を行った事例	スポーツ施設の集約及び機能移転	浅生公園	地区	36,000	北九州市
			都島展望公園	地区	92,000	北九州市
○複数の公園間での機能分担及び再編の事例						
4	隣接する公園間で大規模な公園だけに機能を集約した事例	遊び型機能の転換及び移転	藻岩ころころ公園	街区	338	札幌市
			北の沢山の子公園	街区	4,398	札幌市
5	コミュニティ単位（公園区内）で機能分担を検討した上で公園の持つ機能を転換した事例	遊び型から休憩型に	ゆりのき公園	街区	581	武蔵野市
6	小学校区内の住民参加により機能分担を検討した上で公園の持つ機能を転換した事例	多世代交流及び高齢化対応と遊び型の共存	中畑公園	街区	2,879	北九州市
			山路一丁目公園	街区	1,669	北九州市
7	地域内の各公園の機能分担を検討した上で公園の機能を拡充させる再整備をした事例	遊び型から多世代利用型に	保木間公園	近隣	20,848	足立区

まちなか広場のマネジメント手法に関する研究

Study on management of public squares in city center

（研究期間　平成 29 年度）

社会資本マネジメント研究センター　室長　舟久保　敏
Research Center for Infrastructure Management　Head　Satoshi FUNAKUBO
緑化生態研究室　研究官　西村　亮彦
Landscape and Ecology Division　Researcher　Akihiko NISHIMURA

This study aims to establish practical methodology for management of a public square in city center. In order to reveal recent trends in square management, the authors carry out analysis of 54 public squares in Japan, which are classified into 5 groups according to their project schemes. The authors also carry out interview with 38 stakeholders who play important role of square manager to figure out key points for successful management of a public square. As a summary of the research, the results are compiled into a handbook for management of public square.

［研究目的及び経緯］

近年、少子高齢化や人口減少の本格化、財政制約の深刻化等、わが国の都市を取り巻く社会状況が大きく変化し、中心市街地のオープンスペースについて戦略的な質の向上が求められる中、中心商店街や駅前等のまちなかにおいて、にぎわい創出や交流活動の促進を目的とした多種多様な広場の整備・運営が取り組まれてきた。このようなまちなか広場のマネジメントについては、未だ試行錯誤の段階にあることから、体系的なマネジメントスキームの構築と、全国で培われてきた円滑で効果的なマネジメントに関するアイデア・ノウハウの蓄積・共有が求められている。

そこで、全国各地のまちなか広場の基本情報や運営・管理と利用に関する様々な情報を収集し、わが国におけるまちなか広場の特徴を明らかにした上で、マネジメントスキームの体系的な整理を行うとともに、運営・管理の現場関係者に対するヒアリング調査を行い、マネジメント実践上の課題とその解決に向けたアイデア・ノウハウを収集・整理した。

［研究の内容］

１．まちなか広場のマネジメント事例に関する調査

全国各地におけるまちなか広場のマネジメント事例54 件を対象として、敷地管理者に対するアンケート調査を実施し、広場の基本情報、整備・運営の経緯、立地形態、空間形態、用地区分、運営・管理体制、協議会の活動、条例・規則、利用状況、運営・管理状況等に関する情報を収集・整理した。

２．まちなか広場のマネジメント体制に関する分析

まちなか広場の継続的なマネジメントを実践する上で、安定した運営体制と事業スキームの構築が重要である。そこで、1. のアンケート調査の結果を基に、土地所有者・敷地管理者と運営管理者の関係性、及び資金の流れに着目したマネジメントスキームの体系的な整理を行った。

３．マネジメント上の課題と解決策に関する調査

38 件のまちなか広場について、マネジメントの現場に携わる中心的なステークホルダーを対象としたヒアリング調査を実施し、関係者が直面する課題とその解決に向けたアイデア・ノウハウを収集した。

［研究の成果］

１．わが国におけるまちなか広場の特徴

アンケート調査の結果、整備・運営の目的については、にぎわいの創出が最も多く、地域交流の促進、地域の顔となる空間の創出、再開発・再整備、地域経済の活性化がこれに次いだ。（図-1）地方都市をはじめ、中心市街地の衰退が続く中、まちなかに人が集まり自由に過ごすことができる空間の整備・運営を通じ、まちに活気を取り戻すことが求められている。

用地区分については、国や地方自治体が所有する公有地と民間企業や個人地権者が所有する民有地に大別することができる。公有地では、行政財産、道路が多く、駅前広場、都市公園、都市計画広場、交通広場といった都市計画施設がこれに次いだ。一方、民有地で

は、法的位置づけのない個人所有地が最も多く、区分所有の共有地、公開空地がこれに次いだ。(図-1)

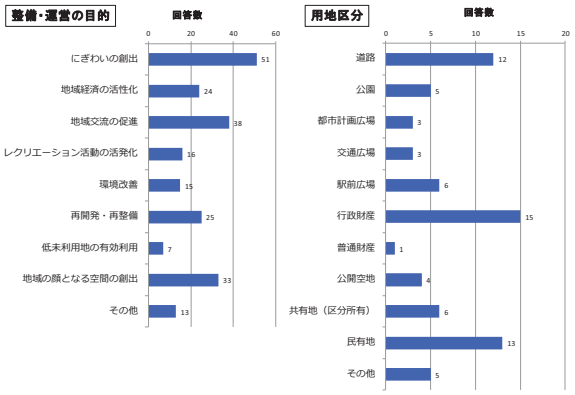


図-1　整備・運営の目的と用地区分

利用形態は、イベント等の占有「使用」と日常的な「利用」に区分される。(図-2) 使用目的については、文化イベント、飲食イベント、子供向けイベントが多く、使用者については、行政・警察・消防、民間企業、運営管理者が多いことが分かった。利用目的については、休息、談話、飲食が多く、利用者については、子供連れの家族、社会人、学生が多いことが分かった。

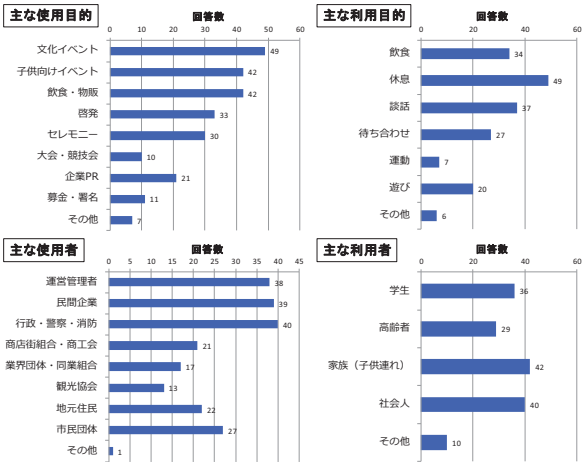


図-2　利用形態

2．まちなか広場のマネジメント体制

まちなか広場のマネジメント体制については、土地所有者・敷地管理者と運営管理者の関係性、及び資金の流れに着目し、図-3 に示す 5 類型を抽出した。安定したマネジメント体制の構築にあたり、公有地の場合（①～③)、行政のノウハウやマンパワーに限りがあることから、有能なパートナーの確保と収益の還元がポイントとなる。一方、民有地については、デベロッパー以外が主体となる場合（④)、専門家の確保がポイントとなるとともに、デベロッパーが主体となる場合（⑤)、人事異動に左右されない高い企画力と宣伝力の確保がポイントとなる。

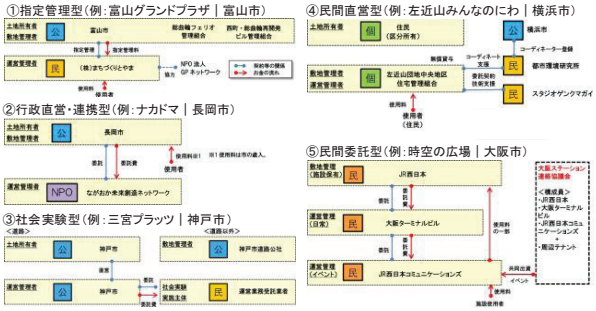


図-3　マネジメント体制の類型

3．マネジメント上の課題と解決策

ヒアリング調査を通じて、表-1 に示す 15 項目の課題が抽出された。まちなか広場には多様なステークホルダーが関与すること、人事異動等で担当者が入れ替わることから、関係者間の協議・情報共有やスタッフの確保・育成が最も大きな課題として浮かび上がった。これに対する解決策として、いくつかの広場では運営管理者内の会合や、関係者が一同に会する協議会の定期的な開催等の取り組みが見られた。

また、多くの広場がにぎわい創出を目的としていることから、広場の周知・ＰＲ、イベントの告知・宣伝、コンテンツの企画・拡充、稼働率の確保といった、使用促進が共通の課題であることが分かった。これについては、Facebook や Twitter 等の SNS や地元メディアの活用、広告代理店の活用、運営管理者との共催行事に対する使用料の減免等、様々な取り組みが見られた。

・広場の周知・ＰＲ	・利用者の安全確保
・イベントの告知・宣伝	・施設の維持管理
・コンテンツの企画・拡充	・備品の購入・管理
・稼働率の確保	・近隣商店主・住民との関係構築
・日常利用の促進・質的向上	・利用状況の把握・効果計測
・各種手続きの簡素化・円滑化	・運営に係る財源確保
・スタッフの確保・育成	・その他
・関係者間の協議・情報共有	

表-1　マネジメント上の主な課題

［成果の活用］

全国のまちなか広場 30 件について、広場の基本情報と併せて、参考となるポイントを分かりやすく解説した事例集形式の資料を作成するとともに、マネジメント体制構築の基本的な考え方と、現場の担当者が直面する様々な課題解決のアイデア・ノウハウを紹介した手引き形式の技術資料の素案を作成した。

2. 発表論文等

2. 発表論文等については、1. 研究成果の 1.1、1.2、1.3、1.4 の分類順、さらに、細分類内で発表年月順に掲載しました。

これらの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）街路樹の生育実態と倒伏等の発生要因の検討.....31
2）河川における特定外来生物（植物）等６種の埋土種子分布及び発芽特性.....33
3）自然侵入促進工による緑化のり面に成立する植生と気候および施工要因の関係.....39
4）わが国における道路空間再配分の計画手法に関する考察.....55
5）建築物・土木施設に係る伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりのスキームについての考察.....61
6）わが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の計画・設計手法に関する考察.....67
7）地域づくりを支える道路空間再編の進め方.....69
8）Humanscape から読み解くコミュニティのかたち：メキシコ・シティ旧市街における十字架の道.....71
9）市民参加型生物調査の現状と課題および緑の基本計画への活用可能性に関する考察.83

日本道路協会
第 32 回日本道路会議論文集（2017）：No.1081

街路樹の生育実態と倒伏等の発生要因の検討

国土交通省　国土技術政策総合研究所　社会資本マネジメント研究センター　○飯塚康雄
同　舟久保敏

１．はじめに

街路樹は、植栽後から長期間経過したことにより大径木化・衰弱化が見られるものが増加し、台風等の強風時には一部に倒伏や落枝による交通障害等が発生している。このような状況の中で、平成 27 年 3 月に改正された道路緑化技術基準においては、維持管理における新たな観点として、街路樹の構造上の弱点（樹体の揺れ、腐朽・空洞、亀裂等）を道路巡回時に目視で点検し、さらに必要に応じて専門家による樹木の健全度調査（診断器具等を使用した詳細調査）を行ったうえで、必要な対策を実施することが明記された。

全国に約 675 万本（平成 24 年 3 月 31 日現在）植栽されている街路樹を効率的に点検や健全度調査を行うためには、樹種や樹木形状によって発生が異なると考えられる不健全部位や倒伏・落枝に応じて、点検等を優先する対象木や着目すべき不健全部位を認識したうえで実施することが重要となる。

本報告は、街路樹の生育実態と倒伏・落枝の発生実態を把握するとともに、街路樹を健全な状態で維持するために理解しておく必要がある倒伏・落枝の発生要因を検討したものである。

２．調査方法

2.1　街路樹の生育実態

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

2.2　街路樹の倒伏・落枝の発生実態と発生要因

国土技術政策総合研究所がこれまでに収集した街路樹の倒伏・落枝に関するデータと過去の新聞報道や道路管理者へのヒアリング等により、倒伏・落枝の発生実態（樹種や被害形態等）について特徴を整理した。さらに、街路樹の不健全性の実態と照合することにより、倒伏・落枝の発生に繋がる要因（素因や誘因）について推測した。

３．調査結果

3.1　街路樹の生育実態

街路樹の点検データ（本数：12,096 本）から、不健全性について以下の傾向を把握した。

1）樹木形状別：幹周が 2.7m以上では「E（不健全）」と「D（大きな異状）」の割合が高くなるが、幹周 2.7m程度未満までは「E」と「D」の割合が約 20%程度と大きな差はみられなかった（図-1）。ただし、樹種による成長特性には違いがあるため、樹種ごとの傾向を把握することも必要である。

2）樹種別：「E（不健全）」の割合が高い樹種としては、ニセアカシア、シダレヤナギがあげられ、次いでエンジュ、ハナミズキ、クロマツ、プラタナス類となった（図-2）。一例

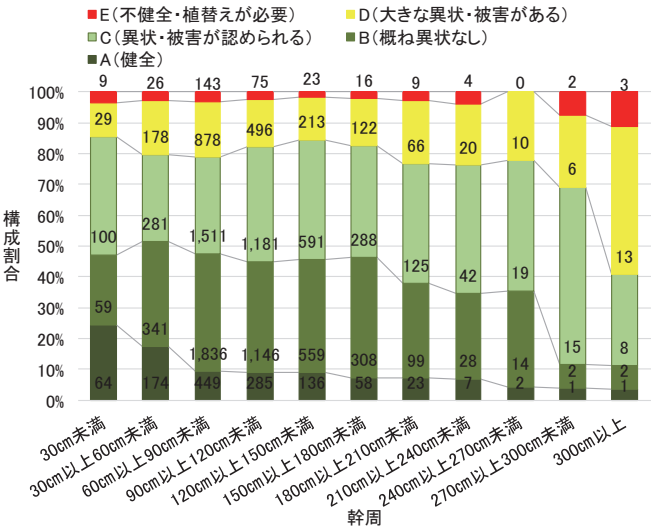


図-1　樹木形状（幹周）別の不健全度

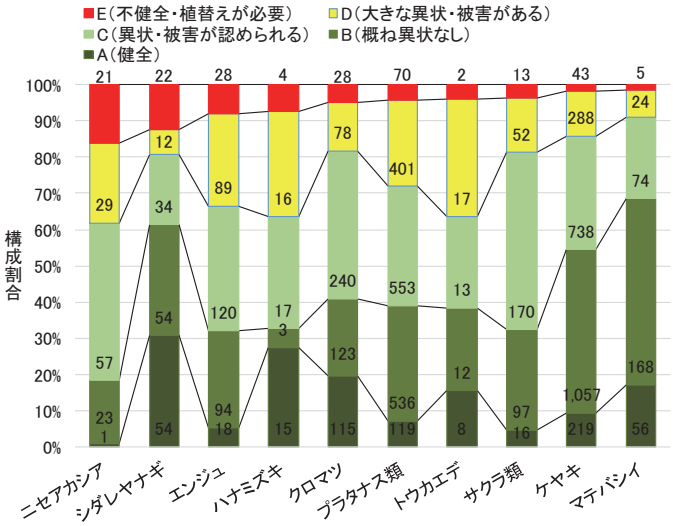


図-2　樹種別の不健全度（不健全木が多い 10 種）

としてニセアカシアの部位別の不健全をみると、根元や幹での不健全性が大径化とともに増加しており、特に木材腐朽菌であるベッコウタケが1割程度に確認され、他の樹種と比較して最も高くなっていた。

3.2　街路樹の倒伏・落枝の発生実態と発生要因

全国的な傾向としては、ケヤキ、ニセアカシア、シダレヤナギ、プラタナス類、ハナミズキ等において被害が多発しており、地域別では北海道、東北のナナカマド、関東、北陸のエンジュ、中部、近畿、九州のナンキンハゼ、沖縄のフクギ等があげられた（図-3）。

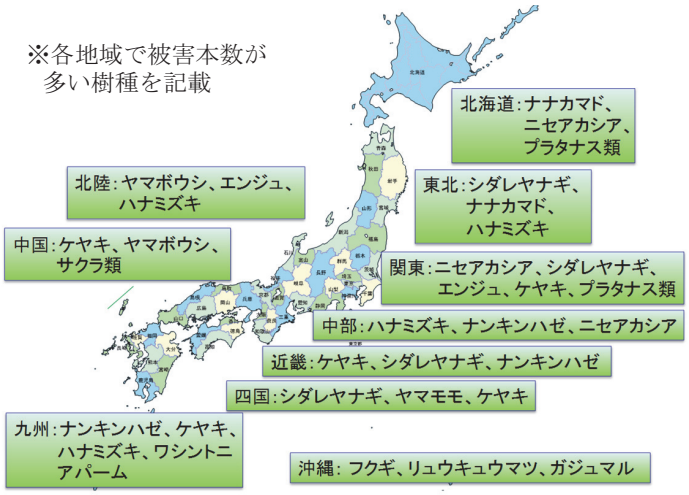


図-3　地方別に倒伏・落枝の被害が多くみられた主な樹種

被害形態では、傾斜が最も多く、次いで根返り（根ごと倒れた状態）、幹折れの順となっていた（図-4）。さらに、多発している樹種としては、傾斜でハナミズキ、根返りでニセアカシア、幹折れでプラタナス類、枝折れでナンキンハゼ等があげられた。

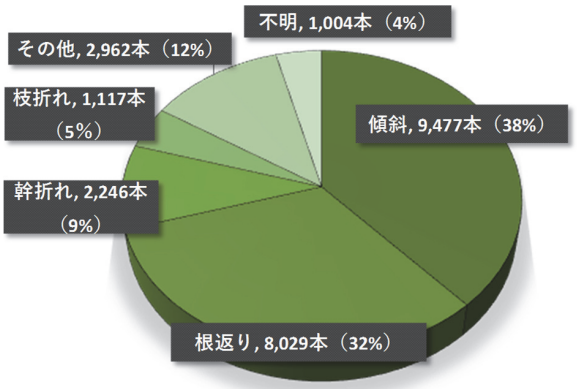


図-4　倒伏・落枝の発生形態
（平成16年国土技術政策総合研究所調査データ）

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

また、被害形態別に以下が推測された。

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

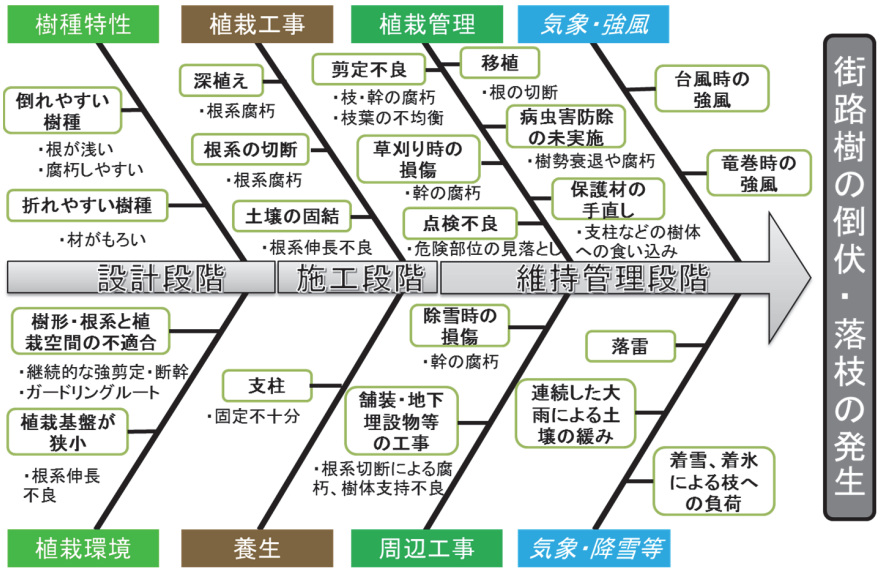


図-5　倒伏・落枝の主な発生要因（推測）

4．まとめ

本調査で把握した街路樹の生育実態と倒伏・落枝の発生実態の結果は、被害を受けやすい樹種や樹体の不健全性の特徴等について示すものであり、今後の街路樹点検等を効率的に実施する際の有用な基礎データとなる。また、推測した発生要因からは、街路樹の倒伏・落枝の発生を抑制するための街路樹の整備方法（倒伏等を発生しにくい樹種選定、根系が十分に伸長できる植栽地構造の設計等）や維持管理方法（落枝を防ぐための剪定方法、不健全木の適切な処置方法等）等を再考する際に活用できると考えられる。

5．おわりに

本結果は、街路樹管理者が活用できる街路樹の倒伏・落枝対策に関する技術資料としてとりまとめる予定である。最後に、本調査の実施にあたってご協力いただきました道路管理者の方々に感謝の意を表します。

日本緑化工学会
日本緑化工学会誌（2017）43（1）：21-26

日緑工誌，J. Jpn. Soc. Reveget. Tech., 43(1), 21-26, (2017)

論　文　*ORIGINAL ARTICLE*

河川における特定外来生物（植物）等 6 種の埋土種子分布及び発芽特性

山岸　裕*[1)]・畠瀬頼子[2)]・舟久保敏[1)]

1）国土交通省国土技術政策総合研究所　National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT.
2）一般財団法人自然環境研究センター　Japan Wildlife Research Center

摘要：アレチウリ，オオブタクサ，オオキンケイギク，オオハンゴンソウ，シナダレスズメガヤが生育している全国の 6 河川（北上川，荒川，鬼怒川，多摩川，木曽川，吉野川）を対象として，生育箇所周辺における植生調査及び土壌の採取を行った。さらに採取した土壌の撒きだし実験を行った。また，実験で発芽がみられたオオカワヂシャについても分析した。その結果，オオハンゴンソウを除く 5 種で，撒きだし 2 年目にも発芽が確認され，永続的土壌シードバンクの形成が示唆された。また，シナダレスズメガヤ，オオカワヂシャでは，地上部に生育が確認されなかった箇所でも実生発芽が多数見られ，種子散布が進んでいることが分かった。
キーワード：河川，特定外来生物（植物），埋土種子，発芽調査

YAMAGISHI, yutaka, HATASE, yoriko and FUNAKUBO, satoshi: **Occurrence and germination of buried seeds of 6 alien species including specified invasive alien species (plants) in rivers**

Abstract: We conducted a survey on vegetation and a sampling of topsoils on the riverbed of growing sites of 5 species (*Sicyos angulatus* L., *Ambrosia trifida* L., *Coreopsis lanceolate* L., *Rudbeckia laciniata* L. and *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees) in nationwide six rivers. After that, we performed a germination experiment using the sampled topsoils. We also analyzed *Veronica anagallis-aquatica* L. that germinated in the experiment. As a result, germination was obserbed in the second year of the experiment, with five species except *Rudbeckia laciniata* L., suggesting the formation of persistent soil seed banks.
Key words: river, specified invasive alien species (plants), buried seed, germination experiment

1.　はじめに

「生物多様性国家戦略 2012-2020」（平成 24 年 9 月）では，愛知目標の達成に向けたわが国の国別目標を設定しており，外来種対策の具体的な施策のひとつとして，河川における外来種の急速な分布拡大を踏まえた対策の推進，外来植生等に関する調査研究及び効果的な対策の検討を行うとしている。さらに，「生物多様性国家戦略 2012-2020」では，愛知目標を踏まえ，防除の優先度の考え方を整理し，計画的な防除等を推進するとともに，各主体における外来種対策に関する行動や地域レベルでの自主的な取組を促すための行動計画を策定することを国別目標の一つとしており，これを受けて策定された「外来種被害防止行動計画（平成 27 年 3 月：環境省，農林水産省，国土交通省）」においては，まん延防止のために侵入初期段階の外来種対策を重視している。

外来植物対策においても，今後の侵入の危険性を踏まえて効率的な管理方針の立案を行うことが重要である。そのためには地上の植生状況のみならず，種子供給源及び発芽可能な埋土種子集団である土壌シードバンクにおける外来種の存在を把握することが重要と考えられる。

河川における土壌シードバンクに関する研究としては，植生復元のために表層土壌の撒きだしを行った研究[7)]，河川の氾濫原における土壌シードバンクの分布[1,8)]や増水による種子散布[25)]についての研究などがあるが，いずれも河川植生全般について取り扱ったものであり，特定の外来植物を対象としたものではない。一方，河川における特定の外来植物の埋土種子の分布を扱った研究としては，アレチウリ(*Sicyos angulatus* L.)で，埋土種子の分布がオギ群落で確認されたという研究[6)]が，オオブタクサ(*Ambrosia trifida* L.)で，土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルによるシミュレーションを用いた芽生え除去による駆除効果の研究[15)]が，また，シナダレスズメガヤ(*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees)で，種子の水中での沈降速度が細砂と同程度であり，台風時の出水により堆積した種子のほとんどが，表層に細砂やシルトが堆積した箇所で確認されたという研究[18)]がある。しかし，このように外来植物の河川における土壌シードバンクの形成に関する知見については，種類も限られており，さらなる研究が必要である。

そこで，本研究では，外来植物の河川空間における土壌シードバンクの分布特性及び発芽特性を把握することを目的と

* 連絡先著者（Corresponding author）：〒305-0804　つくば市旭 1 番地　E-mail：yamagishi-y92d2@mlit.go.jp

して，河川敷での植生調査及び採取した土壌サンプルの撒きだし実験を行った。

2.　調査方法

本研究を実施するにあたり，最初に特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律第 5 条の規定に基づく特定外来生物飼養等の許可を得た。

2.1　調査対象の設定

ここで対象とした外来植物は，国土交通大臣が防除の主務大臣等になっている特定外来生物（植物）の 5 種のうち，アレチウリ，オオキンケイギク(*Coreopsis lanceolata* L.)，オオハンゴンソウ(*Rudbeckia laciniata* L.)の 3 種を対象とした。また，生態系被害防止外来種リストに掲載されており，外来植物対策の研究事例が多いオオブタクサ，シナダレスズメガヤの 2 種を追加し計 5 種とした。

2.1.1　調査地区の設定

次に，河川水辺の国勢調査のデータ等により対象種の生育が確認されている北上川，荒川，鬼怒川，多摩川，木曽川，吉野川の 6 河川を選定した。対象種のうち，オオハンゴンソウは北上川以外において確認が難しい可能性が高いため，北上川で集中的にデータを取得することとした。アレチウリやオオブタクサ等，多くの河川で一般的に生育している種については，調査分析における地域性に由来する偏りを回避するために，複数の河川で調査を実施することとした。1 河川あたり 3 地区で調査することとし，「河川環境データベース」ウェブサイト[12]で提供されている河川水辺の国勢調査による直近の植生図 GIS データ及び植物相データ等に基づき，対象種が分布する可能性の高い場所を把握した。各地区の選定にあたり，対象種の分布状況（生育面積や河川横断方向における分布のばらつき等），植生の状況（植生タイプや遷移段階の多様性等），地形の状況（主に比高差の観点から見た地形のバリエーション等），水際（流路の複雑さや流入支川や流入水路の存在）及び堤内地側（交通量の多い車道，人家・耕作地等の人為性の高い土地利用への隣接等）からの外来植物の侵入しやすさ，流程（上流・中流・下流）の多様さ・調査地区間の距離等の観点から総合的に判断し，各河川 3 地区，計 18 地区の調査地区を設定した（表-1，図-1）。

表-1　調査対象地区一覧

Table 1　List of investigation areas

河川	No.	対象地区距離	左右岸	住所
北上川	1	16～17km付近	右岸	宮城県石巻市成田境山畑9地先
	2	21～22km付近	左岸	宮城県石巻市桃生町樫崎地先
	3	24～25km付近	左岸	宮城県登米市津山町柳津大土7地先
荒川	1	12～13km付近	左岸	東京都足立区梅田1丁目22-17地先
	2	18～19km付近	左岸	東京都足立区鹿浜2丁目7-2地先
	3	25～26km付近	右岸	東京都板橋区舟渡4丁目16-1地先
鬼怒川	1	53～54km付近	左岸	栃木県真岡市鷲巣911地先
	2	62～63km付近	左岸	栃木県真岡市寺分392地先
	3	86～87km付近	右岸	栃木県宇都宮市白沢町1006地先
多摩川	1	20～21km付近	右岸	神奈川県川崎市多摩区堰1丁目10-1地先
	2	28～29km付近	右岸	東京都稲城市押立1777-1地先
	3	49～50km付近	左岸	東京都あきる野市二宮東1丁目9-7地先
木曽川	1	41～42km付近	左岸	愛知県一宮市北方町北方新堤下174地先
	2	47～48km付近	右岸	岐阜県各務原市下中屋町3丁目156地先
	3	49～50km付近	左岸	岐阜県各務原市川島小網町2151地先
吉野川	1	16～17km付近	右岸	徳島県名西郡石井町藍畑東覚円358-6地先
	2	21～22km付近	左岸	徳島県阿波市吉野町西条大牛地先
	3	37～38km付近	左岸	徳島県阿波市阿波町三本柳2地先

2.1.2　植生調査箇所の設定

植生調査箇所の設定については，1 つの調査地区内で，①対象種の代表的な生育地点（2 箇所程度），②典型的な在来植生の地点（1 箇所程度），③対象種の代表的な生育地点から近い水際，または種子が流れ着きやすそうな水際（1 箇所程度），④対象種の代表的な生育地点の近傍等で，対象種が侵入・拡大しつつあるとみられる地点（1 箇所程度），⑤低木が混じる群落や林縁など，遷移がやや進んだ地点（1 箇所程度）の 6 箇所とし，高木林内及び堤防上には設定しないこととした。なお，実際の調査箇所の設定にあたっては，各調査地区で，堤防上等の見通しのよい場所から地区を見渡し，植生・地形・外来植物の侵入可能性に関する状況（流路形態や堤内地側の土地利用，流入支川の状況等）などについて概略を把握した上で，調査地区ごとに設定した主たる対象種が典型的に生育する場所を含むように，河川縦断方向 200 m 程度の区間において，堤外地側の堤防法肩から水際まで，多様な環境を巡るように任意に踏査し，前述の条件を満たす調

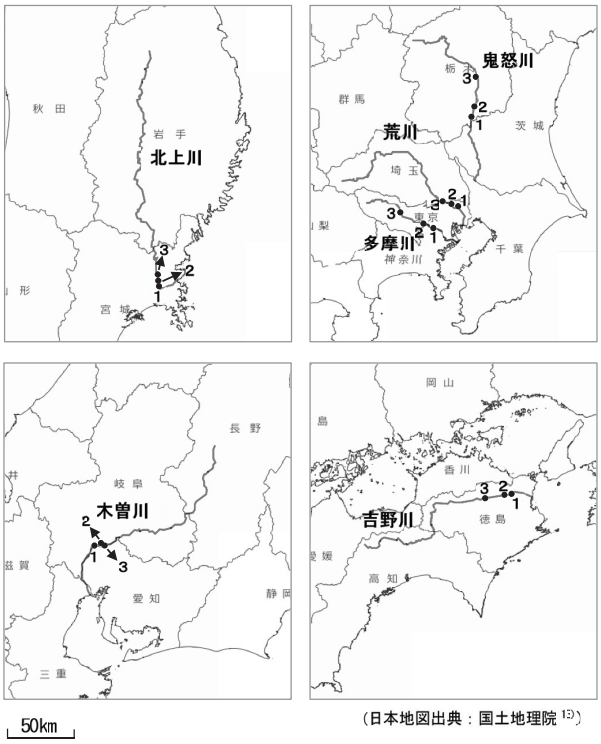


図-1　調査対象地区の位置図

Fig. 1　Location of the investigation areas

査箇所を設定した。

2.2　植生調査

2.1 で設定した各調査地区・調査箇所（計 108 箇所）において，ブラウン－ブランケ法[9,11]による植生調査を平成 26 年 10 月及び平成 28 年 6 月下旬～7 月上旬に実施し，階層ごとの出現種の種名，被度階級（優占度階級），群度階級，高さを記録した。各箇所において，方形区の大きさは 3 m×3 m を標準とし，水際等の狭長な群落では，3 m×3 m 相当の面積を保ちつつ，2 m×4 m など縦横を適宜調整した。

2.3　土壌採取

植生調査を実施した 108 箇所及び任意に設定した土性の異なる対照区 2 箇所の計 110 箇所において，以下の方法による土壌採取を平成 27 年 2 月下旬～3 月上旬に行った。対照区は，土壌サンプルの高熱処理により埋土種子を死滅させた区として設定したものであるため，全河川のうち土性の異なる 2 箇所を設定し，それらの土壌サンプルを取得しやすい荒川（壌土）及び吉野川（砂礫）で採取を行った。対照区以外では植生調査箇所のコドラート枠内に土壌採取地点を設定した。採取を実施する地点において，縦 30 cm×横 30 cm×深さ 5 cm 程度の範囲で，土壌を採取した。地上部の植生は，地際から刈り取り除去した。掘り取った土壌は目開き 11.2 mm の試験用ふるいにかけ，ふるいを通過した土壌をよく撹拌し，計量カップを用いて 1 箇所あたり 2.5 リットル分を採取した。採取した土壌サンプルは，厚手のビニール袋に 2 重に入れて厳重に扱い，ダンボールに梱包して搬出し，国土技術政策総合研究所緑化温室倉庫内において，ダンボールに梱包したまま常温で保管した。

2.4　撒きだし実験

植生調査箇所における土壌中の埋土種子を確認するため，撒きだし実験を行った。

2.4.1　実験区の作成

上記の現地で採取した土壌サンプル 110 個及び資材を用いて実験区を作成した。作成は平成 27 年 4 月 28 日に実施した。

プランター（内径：縦 59 cm×横 18 cm×高さ 16 cm 容量：約 13.1 L）を 112 個用意した。プランターの底に，透水性能をもつ防根シートを敷設した。基盤材は，適切な土壌支持機能と保水・透水機能が発揮できるよう，バーミキュライトと川砂の混合割合を 1 : 1 とし，よく混合した上でプランター 1 個につき 5 L 分を入れ，均一な厚さに敷き均した。採取した土壌サンプル 110 個分の実験区に加え，対照区として基盤材のみの実験区（以下，「基盤材区」という。）を 2 つ設けることとし，計 112 個の実験区を作成した。基盤材を充填したプランターを緑化温室のスチール台（縦 1.3 m×横 2.4 m 程度；6 台）に敷き並べた。実験区の配置は，各河川毎に 1 つのスチール台に配置し，地区毎，箇所毎に順番に並べた。対照区として設定した計 4 つの実験区は，別途小さな台の上に配置した。次に，各土壌サンプルをプランター上に全量撒きだし，厚さにムラが出ないよう均一に敷き均した。2.5 L 分の撒きだし厚さは，基盤材上面でのプランター内径（56.2 cm×16.0 cm）に基づく計算値によると 2.8 cm であった。対照区のサンプルは，土壌中の埋土種子を確実に死滅させるため，緑化温室の恒温器を用いて，約 80 ℃で約 24 時間熱処理[20]した後に撒きだした。基盤材のみの実験区は，熱処理せず，基盤材料をそのまま用いた。

温度計を用いて温室内の気温を計測した。温度計は，温室内の南側の壁面に 1 個設置した。計測間隔は 1 時間，計測期間は平成 27 年 4 月 29 日～平成 29 年 2 月 22 日までとした。

温室の側面の窓には，外部から種子の侵入を防ぐため，網戸を利用して寒冷紗を設置した。また，出入口 2 箇所には，内側から寒冷紗を吊り下げ，扉を開閉して出入りする際に種子の混入が生じないようにした。

2.4.2　撒きだし実験

撒きだし実験は，出現実生調査法により行った。調査期間は平成 27 年 5 月～平成 29 年 2 月とした。調査は，すべての実験区において月 2 回程度の頻度で実施した。なお，潅水は，温室内のミストスプリンクラーで，土壌の乾燥状態を見ながら，季節により週 1～3 回程度に設定し自動で行った。

実生の同定は，本葉 1～2 枚にまで成長したものを対象に行った。実験区ごとに各植物種の個体数，同定時の生育状況（生育段階）を記録した。実生の同定は，既存の文献[2,3,16,21]等を参考に行った。対象種 5 種については，いずれも幼植物段階で同定可能であった。対象種以外も調査の対象としたが，全種について同定済みの実生は抜き取った。さらに各調査回で，新たな実生発生がみられた個体数を記録した。

2.5　集計・解析方法

植生調査及び撒きだし実験では，2.1 で対象とした 5 種以外にも多数確認されたが，本研究では，前述の対象種 5 種及び特定外来生物（植物）で発芽が確認されたオオカワヂシャ（*Veronica anagallis-aquatica* L.）の計 6 種について，集計・解析することとした。

集計・解析に用いたデータは，植生調査では，各植物種の調査箇所での出現の有無，被度階級，撒きだし実験では，各調査箇所から採取した土壌を用いたプランターでの各植物種の発芽の有無，発芽時期及び発芽個体数である。

3.　調査結果及び考察

3.1　気温

温室内の気温を図-2 に示す。夏季には，側面の窓を開け，冬季には閉めていたが，最高気温で 53.1 ℃，最低気温で－4.7 ℃を記録し，平均は 19.3 ℃であった。なお，屋外の気温と比較するために，同時期のつくば市（館野）における気温データ[10]と比較した。屋外の気温は，最高気温で 35.6 ℃，最低気温で－6.5 ℃を記録し，平均は 15.4 ℃であった。このため，温室内の温度は，平均で 4 ℃程度屋外より高温になっており，特に，夏季の日中における温度がかなり高温になっ

ていたことがわかる。

3.2　各植物種の各河川での生育状況及び撒きだし実験での発芽状況

各植物種の各河川での植生調査結果による地上部生育状況及び撒きだし実験での発芽状況を各河川毎に箇所数で表示したものを表-2 に示した。アレチウリは，撒きだし実験での発芽も含めると，すべての河川で確認された。オオブタクサは，木曽川，吉野川では，確認されなかった。オオキンケイギクは，多摩川，木曽川のみで確認された。オオハンゴンソウは，北上川のみで確認された。シナダレスズメガヤは，北上川，荒川を除く 4 河川で確認された。なお，オオカワヂシャは，平成 26 年の植生調査では確認されなかったが，平成 28 年度の植生調査では，調査時期も関連したためか，3 河川で確認された。

なお，対照区等での発芽状況は，調査期間内に，対象区 1（壌土）でカヤツリグサ(*Cyperus microiria* Steud.)1 個体，タネツケバナ(*Cardamine scutata* Thunb.)1 個体，対象区 2（砂礫）で コニシキソウ(*Euphorbia maculata* L.)1 個体，ヒメムカシヨモギ(*Conyza canadensis* (L.) Cronquist)1 個体が発芽したのみであった。また，基盤材区では，基盤材区 1 でメヒシバ(*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler)，エノキグサ(*Acalypha australis* L.)，ヒメムカシヨモギがそれぞれ 1 個体，基盤材区 2 でオヒシバ(*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)1 個体が発芽したのみであった。そのため，外部からの混入種子はわずかであり，特に，6 種の外来種の混入はなかったと考えられる。

3.3　各植物種の撒きだし実験での発芽時期及び発芽個体数

各植物種の撒きだし実験での発芽状況について，各植物種毎に発芽時期及び発芽個体数を表示したものを表-3 に示した。

アレチウリについては，永続的土壌シードバンクを形成する[19,23]と考えられているが，2 年度目も初年度の発芽個体数の半数程度が発芽し，永続的土壌シードバンクを形成することが示唆された。発芽時期については，10 月以降の秋季・冬季の発芽は非常に少なかった。

オオブタクサについては，種子には休眠性があるとされ，永続的土壌シードバンク形成の可能性が示唆[19,24]されているが，本実験では，2 年度目にも発芽は見られたが，発芽個体数は非常に少なかった。こちらも，10 月以降の秋季・冬季の発芽は，非常に少なかった。

オオキンケイギクについては，種子には休眠性が知られ[4,5]，発芽時期は，9 月～11 月[2]とされているが，平成 27 年度は，4 月～9 月に 87 個体が発芽した。このことから，土壌かく乱など散布後に発芽条件が整うと比較的速やかに発芽する性質を持つ可能性がある。また，2 年度目にも一定量発芽しており，永続的土壌シードバンクが形成されていると考えられる。

オオハンゴンソウについては，初年度の 4 月～9 月にのみ発芽が確認された。近藤ら[14]の発芽実験では，オオハンゴンソウの種子は，地表面や埋土深 2 cm の浅い地中では，ほとんどの種子が発根して埋土種子を形成せず，深さ 4 cm では埋土種子を形成する種子の割合が半分程度となり，8 cm 以上の深い地中ではほぼ全ての種子が埋土種子を形成したと報告されている。本実験で用いた土壌サンプルは，地表面から 5cm までの深さの土壌を採取したものであり，撒きだしの厚さも計算値で 2.8 cm 程度であったため，初年度にのみ発芽が確

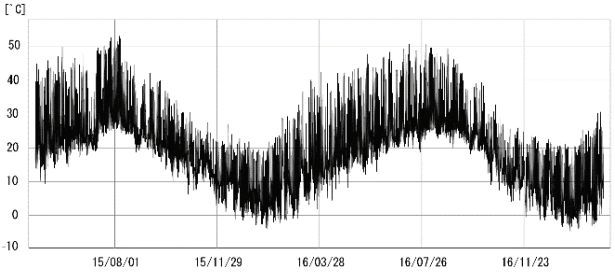


図-2　温室の気温

Fig. 2　Temperature inside greenhouse

表-2　各植物種の各河川での生育状況及び撒きだし実験での発芽状況（箇所数）

Table 2　Number of sites where target alien plants were growing and germination were observed in the experiment in respective river

（単位：箇所数）

対象種		北上川	荒川	鬼怒川	多摩川	木曽川	吉野川	合計
アレチウリ	地上部で生育	7	5	0	4	5	9	30
	撒きだし実験で発芽	2	4	1	3	3	1	14
オオブタクサ	地上部で生育	3	9	4	8	0	0	24
	撒きだし実験で発芽	3	7	3	8	0	0	21
オオキンケイギク	地上部で生育	0	0	0	4	8	0	12
	撒きだし実験で発芽	0	0	0	3	4	0	7
オオハンゴンソウ	地上部で生育	7	0	0	0	0	0	7
	撒きだし実験で発芽	6	0	0	0	0	0	6
シナダレスズメガヤ	地上部で生育	0	0	8	3	10	8	29
	撒きだし実験で発芽	0	0	11	7	14	11	43
（オオカワヂシャ）	地上部で生育	0	0	1	1	0	1	3
	撒きだし実験で発芽	0	0	11	10	0	1	22

注）この表で，土壌サンプル採取後，地上部改変のあったH28時点の多摩川-1地区及び2地区の一部，鬼怒川-3地区の地上部植生はカウントしてない。

表-3　各植物種の発芽時期及び発芽個体数

Table 3　Number of germination of target alien plants in respective time

（単位：発芽個体数）

対象種	平成27年度		平成28年度		合計
	4～9月	10～3月	4～9月	10～2月	
アレチウリ	44	2	26	0	72
オオブタクサ	119	1	3	0	123
オオキンケイギク	87	12	23	21	143
オオハンゴンソウ	158	0	0	0	158
シナダレスズメガヤ	2,087	54	29	0	2,170
オオカワヂシャ	19	121	21	22	183

認された可能性がある。

シナダレスズメガヤについては，他の対象種に比較して発芽個体数が非常に多く 2,000 を超える発芽が確認された。村中ら[17]によると，シナダレスズメガヤは永続的土壌シードバンクを形成する可能性は低いとされている。本実験でも最初の発芽適期を過ぎると発芽個体数は顕著な減少を示したが，翌年の発芽適期にも数十個体のオーダーの発芽が確認されたことから，永続的土壌シードバンクを形成する可能性も否定できない。

オオカワヂシャについては，発芽時期は，秋から春[24]とされているが，本実験でも平成 27 年度の 10 月～3 月に最も多くの発芽がみられた。志賀ら[22]の実験では，休眠の誘導を含めて永続的土壌シードバンクの形成については，さらなる研究が必要とされているが，本実験では，翌年度も一定量の発芽がみられ，永続的土壌シードバンク形成の可能性が示唆された。

3.4　各植物種の地上部生育と実生発芽との関連

各植物種の各河川での植生調査結果による地上部生育状況及び撒きだし実験での発芽状況について，各植物種毎に地上部植生と実生発芽との関連を示したものを表-4 に示した。

アレチウリ，オオブタクサでは，埋土種子による実生発芽のみで確認された箇所が少数見られた。アレチウリでは，地上部植生のみの確認箇所が最も多かったが，オオブタクサとともに，両方での確認も多くみられた。

オオキンケイギク，オオハンゴンソウでは，植生調査で確認された生育している河川数は少ない（表-2）が，埋土種子による発芽が見られる箇所は，地上部にも該当種が生育する箇所に限られていた。

シナダレスズメガヤは地上部植生がみられない箇所でも埋土種子による実生発芽が多数みられた。

オオカワヂシャについては，植生調査では平成 26 年は確認されなかったが，これは本種の発見が困難な 10 月に調査したためと考えられる。平成 28 年は 6 月下旬～7 月上旬に植生調査したところ，数箇所において生育が確認された。しかし，地上部，埋土種子による実生発芽の双方で確認された箇所はなかった。ただし，生育している河川数は 3 河川と少ない（表-2）ものの，埋土種子による実生発芽のみで確認された箇所が多く，特に，鬼怒川，多摩川については，広い範囲で埋土種子が蓄積されていると考えられる。

3.5　各植物種の植生調査における被度階級と実生発芽との関連

オオカワヂシャを除く各植物種毎に発芽がみられた箇所について，地上部の植生調査におけるブラウン－ブランケ法による被度階級と撒きだし実験による発芽個体数の関連について検討した。表-5 は，各植物種毎に発芽がみられた箇所について，被度階級毎に各植物種の発芽がみられた箇所の箇所数，平均発芽個体数及び標準偏差を示したものである。ここで用いた被度階級は，平成 26 年秋及び平成 28 年初夏の植生調査のうち，被度階級の高い方を用いた。なお，被度階級は，対象種が確認された場合，+，1～5 の順で地上部の被度（優占度）が高くなる。

各植物種とも地上部の被度が増加するにつれて平均発芽個体数が多くなる傾向がみられた。また，アレチウリでは，被度階級が 5 であっても 4 箇所の平均発芽個体数が 9.5 となっており，他の植物種に比較し，埋土種子量がそれほど多くなくても，地上部植生の被度階級が高くなる場合があること，シナダレスズメガヤでは，被度階級 2 及び 3 で平均発芽個体数が 100 を超えるなど，他の植物種に比較し，１箇所あたりの発芽個体数が多い傾向がみられた。

4.　まとめ

以上の結果から，今回対象とした外来植物の防除対策について以下のことが推測された。

・各植物種毎に撒きだし初年度及び 2 年度目の発芽個体数を確認した（表-3）。オオブタクサでは 2 年度目の発芽は比較的少ない傾向が伺われた。このため，1 年草ではあるが，抜

表-4　各植物種の地上部生育と実生発芽との関連

Table 4　Relation between growing site and germination in the experiment of target alien plants

（単位：箇所数）

対象種	地上部植生のみ確認	実生発芽のみ確認	両方で確認	両方で確認されない	合計
アレチウリ	18	2	12	76	108
オオブタクサ	7	4	17	80	108
オオキンケイギク	5	0	7	96	108
オオハンゴンソウ	1	0	6	101	108
シナダレスズメガヤ	0	14	29	65	108
（オオカワヂシャ）	3	22	0	83	108

注）この表で，土壌サンプル採取後，地上部改変のあったH28時点の多摩川-1地区及び2地区の一部，鬼怒川-3地区の地上部植生はカウントしてない。

表-5　各植物種の地上部の被度階級と平均発芽個体数

Table 5　The relation between cover degree in growing site and average number of germination in the experiment of target alien plants

被度階級		アレチウリ	オオブタクサ	オオキンケイギク	オオハンゴンソウ	シナダレスズメガヤ
なし	箇所数	2	4	0	0	14
	平均発芽個体数±SD	3.0 ± 2.8	1.5 ± 1.0	—	—	10.2 ± 23.7
+	箇所数	2	2	1	0	1
	平均発芽個体数±SD	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	—	1.0 ± 0.0
1	箇所数	3	5	0	1	9
	平均発芽個体数±SD	4.7 ± 1.2	1.6 ± 1.3	—	1.0 ± 0.0	19.3 ± 35.7
2	箇所数	1	1	3	0	5
	平均発芽個体数±SD	5.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	7.0 ± 4.4	—	108.8 ± 149.6
3	箇所数	2	5	3	3	7
	平均発芽個体数±SD	3.5 ± 2.1	14.8 ± 19.1	39.0 ± 61.5	28.0 ± 26.3	119.1 ± 132.4
4	箇所数	0	3	0	1	3
	平均発芽個体数±SD	—	7.0 ± 5.0	—	12.0 ± 0.0	37.3 ± 8.6
5	箇所数	4	1	0	1	4
	平均発芽個体数±SD	9.5 ± 9.7	11.0 ± 0.0	—	61.0 ± 0.0	90.5 ± 42.6

取・刈取による種子供給抑制が有効な防除法となる可能性がある。アレチウリ，オオキンケイギクでは2年度目以降も相当数の発芽が確認され継続的な抜取・刈取が必要である。

・各植物種毎に地上部植生と埋土種子発芽の関係を確認した（表-4，5）。オオキンケイギク，オオハンゴンソウは，植生調査で生育が確認された河川数は少なかったが（表-2），地上部植生がみられる箇所でのみ実生発芽がみられたため，地上部でみられない箇所への埋土種子の拡散は比較的少なかったと考えられる。埋土種子が拡散しにくい場合には，地上部の植物体の継続的な除去が土壌中への埋土種子の蓄積を防止するために有効であると考えられる。アレチウリ，オオブタクサは，地上部植生がみられない箇所でも埋土種子がみられるため，注意が必要である。特に，アレチウリでは，少ない埋土種子でも地上部で優占する場合があるため，継続的なモニタリングが必要である。シナダレスズメガヤは，土壌への種子散布量が非常に多く，地上部で確認されていない箇所でも多数見つかるため，すでに土壌への種子散布，拡散が進んでいる河川が多く，防除が難しい。オオカワヂシャは，植生調査で3河川のみで生育が確認されたが，地上部植生が見られない箇所でも埋土種子が存在しており，広く永続的土壌シードバンクを形成している可能性が高い。各種とも地上部の被度階級が増加するに伴って埋土種子量が増加する傾向がみられた。地上部の被度階級が低い侵入初期段階での防除が，埋土種子の蓄積を防ぐためには必要と考えられる。

引用文献

1）荒井香織・亀山章（2006）河川氾濫原の埋土種子の分布と発芽特性．日本緑化工学会誌, 32(1): 56-61.

2）浅井元朗（2015）植調雑草大鑑.株式会社全国農村教育協会, 357pp.

3）浅野貞夫（1996）原色図鑑芽生えとたね－植物3態／芽ばえ・種子・成植物－．株式会社全国農村教育協会, 280 pp.

4）Banovetz, S.J. and Scheiner, S.M. (1994) The Effect of Seed Mass on the Seed Ecology of *Coreopsis lanceolata*: American Midland Naturalist, 131(1): 65–74.

5）Banovetz, S.J. and Scheiner, S.M. (1994) Secondary Seed Dormancy of *Coreopsis lanceolata*, American Midland Naturalist, 131(1): 75–83.

6）傳田正利・黒川貴弘・三輪準二（2010）千曲川高水敷におけるアレチウリ埋土種子の分布特性とその形成要因に関する研究．環境工学研究論文集, 47: 39-47.

7）今橋美千代・鷲谷いづみ（1996）土壌シードバンクを用いた河畔冠水草原復元の可能性の検討．保全生態学研究, 1: 131-147.

8）伊藤浩二・加藤和弘・高橋俊守・石坂健彦・藤原宣夫（2003）河川氾濫原における土壌シードバンクの分布特性と水流の影響．ランドスケープ研究, 66(5): 591-594.

9）伊藤秀三（1985）野外調査法．鈴木兵二・伊藤秀三・豊原源太郎, 生態学研究法講座 3 植生調査法Ⅱ-植物社会学的研究法-．共立出版，pp. 8-35.

10）気象庁．“過去の気象データ・ダウンロード”．気象庁ホームページ. http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/ (参照: 2017年4月20日).

11）国土交通省．“平成18年度版 河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル ［河川版］（河川環境基図作成調査編）”．河川環境データベース（河川水辺の国勢調査）. http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/DownLoad/H24K_manual_river/H24K_07.kizu.pdf (参照: 2017年4月20日).

12）国土交通省．“提供データの一覧とダウンロード”．河川環境データベース（河川水辺の国勢調査）. http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/index.html(参照: 2014年10月1日).

13）国土交通省国土地理院．“地理院地図”．国土地理院ホームページ. http://maps.gsi.go.jp/#5/35.362222/138.731389/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0l0u0t0z0r0f0（参照: 2017年4月20日).

14）近藤哲也・石垣春・鄭亜紀子（2014）オオハンゴンソウ種子の発芽特性と埋土種子形成．日本緑化工学会誌, 40(2): 315-323.

15）宮脇成生・鷲谷いづみ（1996）土壌シードバンクを考慮した個体群動態モデルと侵入植物オオブタクサの駆除効果の予測．保全生態学研究, 1:25-47.

16）森田弘彦・浅井元朗（2014）原色雑草診断・防除事典．一般社団法人農山漁村文化協会, 191 pp.

17）村中孝司・鷲谷いづみ（2003）侵略的外来牧草シナダレスズメガヤ分布拡大の予測と実際．保全生態学研究, 8: 51-62.

18）Nakayama, N., Nishihiro, J., Kayaba, Y. Muranaka, T., and Washitani, I. (2007) Seed deposition of *Eragrostis curvula*, an invasive alien plant on a river floodplain. Ecol Res, 22: 696.

19）(財)日本植物調節剤研究協会編（2008）自然植生中における外来植物の防除マニュアル(暫定版)～問題化している外来植物の特徴と防除方法～．(財)日本植物調節剤研究協会, 12pp.

20）西田智子・黒川俊二・柴田昇平・北原徳久（1999）畑雑草種子の生存に及ぼす加熱時間の影響．雑草研究, 44(1): 59-66.

21）大野啓一（2000）芽生えをさがそう(生態園観察ノートNO.8)．千葉県立中央博物館, 14 pp.

22）志賀隆・鎌倉久美・草竹啓之・廣本貴稔・佐々木靖弘・野田大介・古薗保英（2004）外来植物オオカワヂシャの生育環境と種子生産．水草研究会誌, 80: 11-19.

23）清水矩宏ほか（2001）日本帰化植物写真図鑑．全国農村教育協会, 554pp.

24）竹松哲夫・一前宣正（1987）世界の雑草Ⅰ―合弁花類―．全国農村教育協会, 712pp.

25）米森由佳・倉本宣（2000）多摩川における増水による種子散布と増水後の護岸植生についての研究．ランドスケープ研究, 63(5): 527-530.

(2017年5月19日受理)

日本緑化工学会
日本緑化工学会誌（2018）43（3）：484-498

日緑工誌，J. Jpn. Soc. Reveget. Tech., 43(3), 484–498, (2018)

論　文　*ORIGINAL ARTICLE*

自然侵入促進工による緑化のり面に成立する植生と気候および施工要因の関係

飯塚康雄[*1)]・大貫真樹子[2)]・久保満佐子[3)]・舟久保敏[1)]

1）国土交通省国土技術政策総合研究所　National Ins. for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
2）日本植生株式会社　NISSHOKU Corporation
3）島根大学生物資源科学部　Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University

摘要：自然侵入促進工により成立する植生の傾向を把握するために，青森県から沖縄県までの 68 地域で 129 箇所の緑化のり面に成立した植生と施工後月数，気候要因，施工要因，植物群落の状況を調査した。成立した植生を二元指標種分析により分類した結果，7 つの群落に分類され，暖温帯と冷温帯に二分された。暖温帯の降水量が少ない地域では，施工後月数が短い盛土のり面はメヒシバ群落，切土のり面はヒメムカシヨモギ群落，施工後月数が長いとヌルデ群落になるが，地山が礫土や軟岩ではアカマツ群落となった。降水量が多い地域ではアカメガシワ群落となった。冷温帯では，降水量が多く地山が壌土の場合にタニウツギ群落，降水量が少ない軟岩でバッコヤナギ群落となった。出現種数と植被率は，施工後月数の経過とともに増加傾向となり，バッコヤナギ群落と一部のアカマツ群落の調査のり面では両値が低かったが，のり面の浸食は観察されなかった。施工後初期に多く出現した草本種は施工後月数の経過とともに減少傾向となるなかで，木本種は徐々に増加したことから，施工後月数の経過とともに木本の飛来種子の定着が増加して植被率も高くなり，木本群落への遷移が進んでいくと考えられた。
キーワード：自然侵入促進工，飛来種子，周辺環境，温かさの指数，土質条件

IIZUKA, Yasuo, ONUKI, Makiko, KUBO, Masako and FUNAKUBO, Satoshi: **Relationship between formation of greening slope vegetation by natural plant invasion method and climate/construction factors**

Abstract: In order to understand a tendency of the vegetation formed by natural plant invasion method, we surveyed the vegetation formed on green slopes, number of months after the construction, climate factors, constructional factors, and conditions of the plant community in 129 sites in 68 study regions from Aomori to Okinawa prefectures. As a result of classifying the vegetation formed on the green slopes by two-way indicator species analysis, the plant community is grouped into 7 types and they are also grouped into warm-temperate zone and cold-temperate zone. In the warm-temperate zone with small rainfall, as for the embankment slopes and the cut slopes whose periods after the constructions are shorter, the former have formed a crabgrass community and the latter have formed a horseweed community while slopes whose period after the construction in the same region is longer have formed a Japanese sumac community and the grounds of gravelly soil and soft rock have formed a Japanese red pine community. Also, it has formed a Japanese mallotus community in the same region with large rainfall. In the cold-temperate zone with large rainfall, the grounds of loam have formed a weigela community while the grounds of soft rock have formed a pussy willow community in the same region with small rainfall. As for number of appearance of species and percentage of vegetational covers, both show increase tendencies over the passage of the periods after the construction and show low values on surveyed slopes in the pussy willow community and in a part of the red pine community but an erosion of the slopes has not been observed. While herbaceous species which generated a lot in early times after the construction show a decrease tendency over the passage of the periods, arbor species show an increasing tendency over the passage of the periods and show a high percentage of vegetational cover with an increasing an establishment of arboreous buried soil seeds after the construction, and they indicate a continuous transition to arbor community.
Key word: natural plant invasion method, buried soil seed, surrounding environment, annual mean precipitation, soil condition

＊連絡先著者（Corresponding author）：〒305–0804　茨城県つくば市旭 1　　E-mail：iizuka-y92dh@mlit.go.jp

1．はじめに

近年，のり面緑化工においては，生物多様性の保全の高まりに対応するために，これまで使用されてきた外来種や外国産在来種による在来種の生育地への侵入や交雑による遺伝的な撹乱を防止するための工法として，施工地域周辺の埋土種子や飛来種子を植物材料とする表土利用工や自然侵入促進工等が実施されるようになってきている[2,3,11–13,27,33]。

のり面緑化工の実施にあたっては，「道路土工―切土工・斜面安定工指針」において「設計に際しては，その目的を考慮しつつ，最終的に形成する群落型等の緑化目標を設定する」[27]ことが示されているが，上記の工法では発生を期待する植物材料の詳細な種類や量について推定することが困難であるため，緑化目標を明確にできないまま施工が行われている。そのため，設計にあたっては，準備工としての埋土種子の発芽試験や飛来種子の調査を行うことにより，その地域の潜在的な種子供給量を確認することが望ましいとされている[11]。しかし，これらの調査で把握できることは，施工直後に成立する植生の一部であり，その後の植生の遷移の方向性については不十分である。

そのため，地域生態系に配慮した緑化工法を導入したのり面に対して，施工後10年程度以上経過した中・長期的な視点から緑化目標を設定し植生を成立させるためには，施工地の周辺環境や気候，のり面の造成条件等により，どのような植物種が侵入してのり面植生が遷移していくのかの将来像を明らかにして，緑化目標を設定する際の根拠とすることが重要である。これまで，主に埋土種子により植生を成立させる表土利用工について，北海道から鹿児島県までの緑化のり面を対象として，成立した植生の気候要因や施工要因等の影響についての報告[20]があるが，飛来種子により緑化を図る自然侵入促進工においては，限られた地域の緑化のり面を対象として成立した植生の施工要因等の影響についての報告[7,25,26]があるのみであり，全国的な観点から成立する植生と気候要因や施工要因等の関係を分析した研究は行われていない。

そこで本研究では，飛来種子から植生が成立することを期待して実施する自然侵入促進工について，全国の施工地に成立した植生と施工地の周辺環境や施工後月数，気候要因，施工要因について調べた。その上で，調査のり面を種組成の違いにより分類し，分類された植生に影響を与える要因を考察した。

2．調査地および調査方法

2.1　調 査 地

調査地は，国土交通省や地方自治体の工事事務所およびのり面施工業者への聞き取りにより，自然侵入促進工が施工された青森県から沖縄県までの68地域の調査地を選定した（表–1）。施工場所は，道路，ダム・河川，治山，都市公園，施設造成地，神社および史跡内ののり面を対象とし，自然侵入促進工ではあるが部分的に種子が導入された施工地は除外した。また，本研究は，自然侵入促進工により成立した植生の変化を明らかにすることを目的とするため，施工後に崩壊していないのり面を対象とした。68箇所の調査対象地で，同一のり面内に施工年月やのり面方位が異なる部分がある場合は複数の調査のり面とし，その結果調査のり面数は129箇所となった。

2.2　調査方法

2.2.1　要因の測定

のり面に成立する植生に影響を与える要因を把握することを目的として，各調査地の周辺環境，施工後月数，気候要因，施工要因を工事関係資料や施工業者への聞き取り，現地調査により調べた。

調査地の周辺環境は，調査のり面の周辺半径約500 mの環境を現地調査により調べた。気候要因は，平均年降水量（mm），年間の降雪深さ合計（以下，降雪深，cm），暖かさの指数（℃・月），標高（m）とした。施工要因は，調査のり面の造成条件（切土，盛土），自然侵入促進工の工種（植生基材，自然侵入促進工用植生マット，植生マット，植生シート），隣接樹林の有無，のり面方位，勾配（°），のり長（m），土質（壌土，砂土，礫土，軟岩，植生基材）とした。隣接樹林の有無は，飛来種子による植生の成立に影響を及ぼす可能性があることから要因の一項目として加え，のり面の一部にでも既存樹林が接している状態を隣接樹林あり，接していない状態を隣接樹林なしとした。

施工後月数および標高，造成条件，自然侵入促進工の工種，のり長，土質は工事関係資料や工事事務所および施工業者への聞き取りによって調べ，のり面方位，勾配，隣接樹林の有無は，現地調査により調べた。平均年降水量，降雪深は，調査のり面に最寄りの気象観測所の観測データの1981～2010年の年合計の平均値[16]とした。暖かさの指数は，同観測データの同期間内の月平均気温の平均値から算出し，気温の逓減率を標高100 mで0.6℃として求めた。

2.2.2　植生調査

植生調査は，2009～2013年の6～11月に，調査のり面129箇所において調査区を設置して行った。調査区はのり面面積や植生に応じて1 m×1 mから5 m×5 mまでの大きさとし，のり面端部を除いて設置した。また，調査のり面の平均的な植生を把握できるよう，のり面面積が大きい場合にはできる限り複数の調査区を設定するようにした（調査のり面1箇所当たり平均1.5調査区）。

各調査区の植被率（%），群落高（cm），出現した植物の種類と被度を調べ，被度はBraun-Blanquet[1]による被度階級（+：1%以下，1：1～10%，2：10～25%，3：25～50%，4：50～75%，5：75～100%）を用いた。各調査のり面に複数の調査区がある場合の各出現種の被度は，各出現種の被度階級の値を平均して算出した。

2.2.3　解析方法

調査のり面に成立する植生を把握するために，出現種の被度百分率に基づき二元指標種分析（two-way indicator species analysis[6]）により，調査のり面を分類した。解析においては，被度百分率の中央値を各出現種の植被率とし，被度階級

表-1　調査地の施工場所と周辺植生の情報

Table 1　Information on the construction site and surrounding vegetation at the study site.

都道府県	調査地	施工場所	周辺植生	周辺環境	施工年月	調査のり面数
青森県	暗門沢	山腹	落葉広葉樹林	自然環境保全地域	2006 年 9 月	1
	蔦	治山ダム水路	落葉広葉樹林	国立公園	2009 年 8 月	1
	八甲田	登山道	常緑針葉樹林	国立公園	2005 年 8 月	1
岩手県	雫石	林道	落葉広葉樹林	国立公園	2008 年 3 月	1
	田老	山腹	落葉広葉樹林	国立公園	2008 年 4 月	1
	宮古	林道	落葉広葉樹林	国立公園	2006 年 8 月	2
宮城県	気仙沼	山腹	落葉広葉樹林	国立公園	2012 年 6 月	2
山形県	酒田	林道	針葉樹人工林	山林	2007 年 3 年	1
	西川	林道	針葉樹人工林	山林	2009 年 3 月	1
福島県	只見	道路	落葉広葉樹林	国定公園	2010 年 11 月	1
茨城県	ひたちなか	散策路	落葉広葉樹林	国営公園	2008 年 4 月	4
栃木県	日光	散策路	常緑針葉樹林	国立公園	2005 年 8 月	1
群馬県	下仁田	山腹	落葉広葉樹林	山林	2007 年 11 月	1
	嬬恋	道路	落葉広葉樹林	国立公園	2010 年 12 月	1
	富岡	山腹	針葉樹人工林	神社境内	2009 年 4 月	1
	みなかみ	治山ダム水路	針葉樹人工林	山林	2010 年 12 月	2
東京都	高尾	登山道	落葉広葉樹林	国立公園	2010 年 3 月	1
神奈川県	生田緑地	山腹	落葉広葉樹林	県立公園	2010 年 3 月	2
	川崎	道路	落葉広葉樹林	市街地	2009 年 4 月	2
	茅ヶ崎	施設造成地	針葉樹人工林	県立公園	2010 年 3 月	1
新潟県	柏崎	道路	落葉広葉樹林	山林	2011 年 12 月	1
	関川	散策路	落葉広葉樹林	国立公園	2008 年 5 月	2
	十日町	農道	針葉樹人工林	山林	2007 年 3 月	1
山梨県	富士吉田	林道	常緑針葉樹林	国立公園	2006 年 12 月	2
	三ツ峠	林道	常緑針葉樹林	国立公園	2007 年 6 月	3
	三富	林道	常緑針葉樹林	国立公園	2007 年 1 月	2
	本栖湖	道路	常緑針葉樹林	国立公園	2011 年 7 月	1
長野県	駒ヶ根	道路	針葉樹人工林	山林	2009 年 4 月	2
	高遠	河川	ススキ草地	河川堤防	2011 年 6 月	1
	辰野	河川	ススキ草地	河川堤防	2011 年 4 月	2
静岡県	川根	林道	針葉樹人工林	国立公園	2009 年 4 月	2
	春野	林道	針葉樹人工林	県立公園	2005 年 11 月	1
	三ケ日	農道	果樹園，針葉樹人工林	耕作地	2003 年 3 月	1
三重県	紀宝	山腹	針葉樹人工林	山林	2012 年 6 月	1
滋賀県	甲賀	道路	針葉樹人工林	山林	2010 年 3 月	2
	余呉	河川	ヨシ，ススキ草地	河川堤防	2007 年 9 月	1
京都府	北嵯峨赤坂	山腹	針葉樹人工林	史跡地内	2013 年 2 月	2
	北嵯峨北ノ段	山腹	針葉樹人工林	史跡地内	2013 年 6 月	1
	釈迦谷	道路	落葉広葉樹林	山林	2010 年 3 月	5
	二ノ瀬	道路	落葉広葉樹林	山林	2011 年 11 月	2
大阪府	河内長野	林道	落葉広葉樹林	県立公園	2007 年 6 月	4
奈良県	桜井	山腹	針葉樹人工林	神社境内	2012 年 3 月	2
和歌山県	串本	道路	常緑広葉樹林	国立公園	2011 年 1 月	2
	田辺	林道	針葉樹人工林	山林	2011 年 5 月	2
鳥取県	江府	道路	針葉樹人工林	国立公園	2009 年 11 月	4
	鳥取	林道	針葉樹人工林	県立公園	2005 年 9 月	2
	三朝	河川	ススキ草地	河川堤防	2010 年 6 月	1
島根県	奥出雲	山腹	落葉広葉樹林	県立公園	2009 年 3 月	1
岡山県	浅口	道路	常緑広葉樹林	山林	2009 年 7 月	3
広島県	大野久島	散策路	常緑広葉樹林	国立公園	2006 年 10 月	2
	西城	山腹	落葉広葉樹林	県立公園	2006 年 11 月	2
	世羅	散策路	落葉広葉樹林	県立公園	2007 年 2 月	4
	東城	山腹	落葉広葉樹林	国立公園	2007 年 11 月	2
徳島県	美馬	山腹	針葉樹人工林	山林	2013 年 1 月	3
	三好	山腹	常緑針葉樹林	国立公園	2006 年 8 月	4
香川県	高松	施設造成地	ススキ草地	神社境内	2010 年 10 月	6
	まんのう	林道	針葉樹人工林	山林	2010 年 5 月	4
	まんのう公園	散策路	針葉樹人工林	国営公園	2007 年 1 月	3
愛媛県	砥部	山腹	落葉広葉樹林	山林	2007 年 12 月	1
	松山	山腹	針葉樹人工林	史跡地内	2011 年 12 月	2
福岡県	久留米	道路	常緑広葉樹林	山林	2008 年 5 月	1
	宗像	山腹	針葉樹人工林	山林	2009 年 3 月	1
長崎県	雲仙	道路	落葉広葉樹林	国立公園	2008 年 5 月	1
熊本県	天草	林道	針葉樹人工林	国立公園	2008 年 3 月	1
	山鹿	道路	落葉広葉樹林	国立公園	2009 年 11 月	5
宮崎県	高原	砂防堰堤	落葉広葉樹林	国立公園	2006 年 12 月	1
沖縄県	恩納	施設造成地	常緑広葉樹林	市街地	2011 年 7 月	1
	名護	施設造成地	常緑広葉樹林	市街地	2006 年 6 月	1

周辺植生は，現地調査から調査地周辺半径約 0.5 km の主要な植生を判断した。周辺環境は，現地調査および国土地理院発行の地図（https://maps.gsi.go.jp）から調査地の周辺環境を示した。
The area of the surrounding vegetation was set from on-the survey spot to the main vegetation located within a radius of 0.5 km from survey spots. The range of the surrounding environment is from the survey spots and a map issued by Geospatial Information Authority of Japan (https://maps.gsi.go.jp) to the surrounding environment at the survey spot.

＋を 0.1%，被度階級 1 を 5%，被度階級 2 を 17.5%，被度階級 3 を 37.5%，被度階級 4 を 62.5%，被度階級 5 を 87.5 %とした。なお，本研究では，各出現種の被度階級を被度百分率の中央値に置き換え，それを合計して被度としたため，被度の値は 100% 以上となった（植生分類群別の主要草本種の被度（図–3），施工後月数と木本の被度合計の関係および施工後月数と草本の被度合計の関係（図–7），その他木本の施工後月数と被度の関係（図–8），その他草本の施工後月数と被度の関係（図–9））。出現回数は，全調査のり面 129 箇所のうち出現した回数とし，全出現種を解析の対象とするとデータが膨大になるため，10 回以上出現した種を解析の対象とした。

次に，二元指標種分析によって分類された各群の施工後月数，気候要因（平均年降水量，暖かさの指数，降雪深，標高），施工要因（造成条件，工種，のり面方位，土質，勾配，のり長），隣接樹林の有無，植物群落の状況（出現種数，植被率，群落高）を調べた。

二元指標種分析には PC-ORD[21]を使用し，その他の解析は全て R（Ver.3.3.1）[32]を使用した。

3. 結　　果

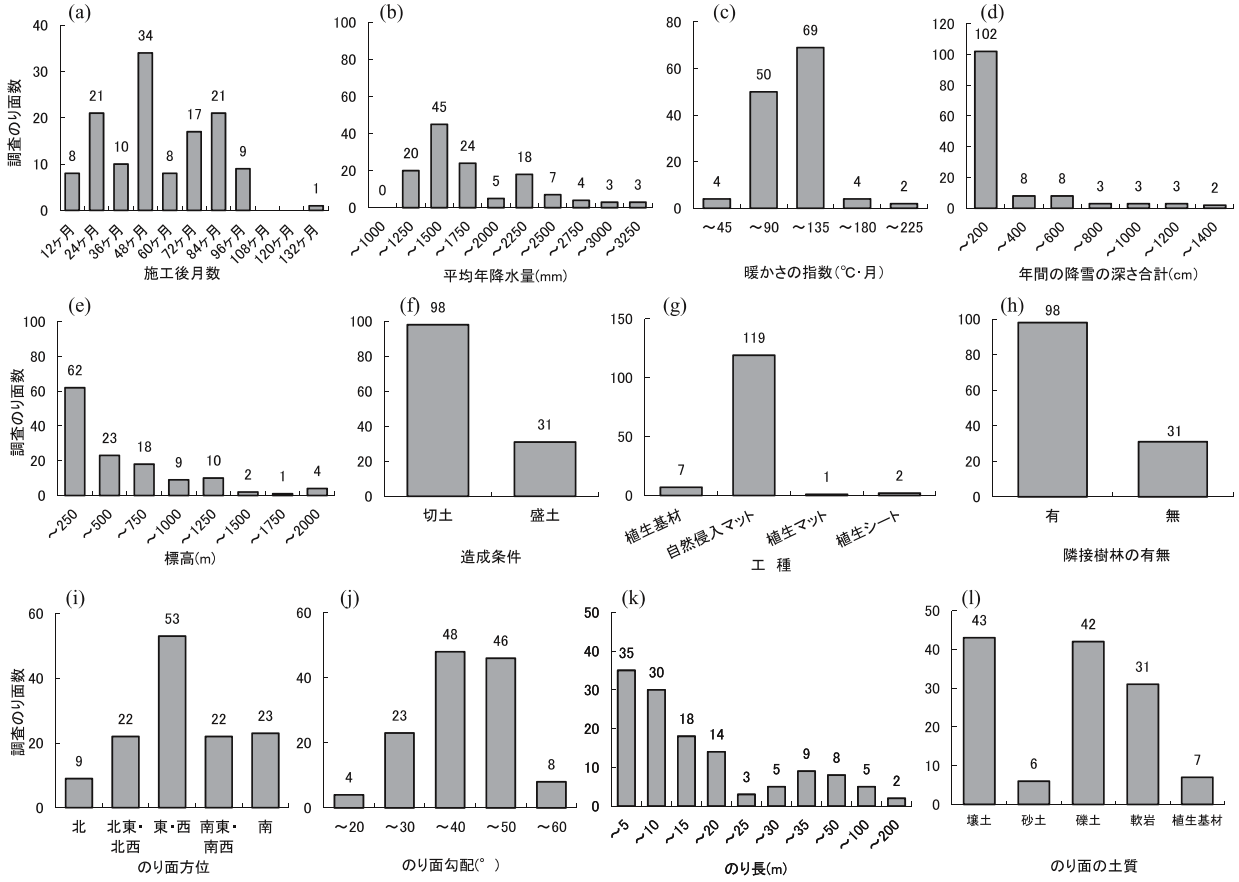
3.1　調査のり面の周辺環境および施工条件等の概要

調査のり面 129 箇所の施工後月数，気候要因，施工要因別ののり面数を図–1 に示した。

施工後月数は 12 ヶ月（当年）～132 ヶ月（11 年）まであったが，多くは 96 ヶ月（8 年）までの期間にあり，36～48 ヶ月が 34 箇所と最も多かった（図–1a）。平均年降水量は，1,000～1,500 mm が最も多く，ほとんどが 2,500 mm 以下までにあり，最大は三重県紀宝町の 3,127 mm であった（図–1b）。暖かさの指数は 90～135℃・月が 69 箇所と最も多く，最低が青森県青森市（八甲田）における 31.4℃・月，最大が沖縄県名護市における 209.6℃・月であった（図–1c）。

降雪深は 0～200 cm が 102 箇所と最も多く，最大は山形県西川町における 1,372 cm であった（図–1d）。標高は 0～250 m が 62 箇所と最も多く，最大は山梨県富士吉田市における 1,860 m であった（図–1e）。

造成条件は，切土が 98 箇所（75%）と多く，盛土は 31 箇所であった（図–1f）。自然侵入促進工の工種は，ほとんどが飛来種子が定着しやすいように立体構造となっているなどの工夫が施された自然侵入促進工用の植生マット（以下，自



図–1　各要因の調査のり面数

Fig. 1　Number of the study slopes with different factors.

然侵入マット）であり，他に種子なしの植生基材（以下，植生基材），植生工用の種子なしの植生シート（以下，植生シート），植生工用の種子なしの植生マット（以下，植生マット）があった（図–1g）。

隣接樹林の有無では，隣接樹林のあるのり面が 98 箇所，隣接樹林のないのり面が 31 箇所であった（図–1h）。

のり面方位では，東または西が 53 箇所と最も多く，北が 9 箇所と少なかった（図–1i）。のり面勾配は，30～50° が多く（図–1j），30° 以下では 27 箇所ののり面のうち 22 箇所が盛土であった。のり長をみると，0～10 m が全体の約半数を占めていた（図–1k）。のり長が 35 m 以上の箇所には，山腹崩壊地の復旧工事によって発生したのり面が多かった。のり面の土質には，壌土（43 箇所）と礫土（42 箇所）が多く，他に軟岩が 31 箇所，植生基材が 7 箇所，砂土が 6 箇所であった（図–1l）。

3.2　調査のり面の植生の分類

調査のり面 129 箇所で出現回数が 10 回以上の種は 72 種であった（表–2）。出現回数はススキ（*Miscanthus sinensis* Andersson）で最も多く，82 回であり，次いでヨモギ（*Artemisia indica* Willd. var. *maximowiczii* (Nakai) H. Hara）の 78 回，アオスゲ（*Carex leucochlora* Bunge）の 55 回，セイタカアワダチソウ（*Solidago altissima* L.）の 44 回の順であった。出現した種の平均被度（%）はススキで最も高く 9.1% であり，次いでヨモギの 5.4%，タニウツギ（*Weigela hortensis* (Siebold et Zucc.) K. Koch）の 3.6%，アカマツ（*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.）の 3.2%，アカメガシワ（*Mallotus japonicus* (L.f.) Müll. Arg.）の 2.7%，バッコヤナギ（*Salix caprea* L.）の 2.6% の順であった。

二元指標種分析では，調査のり面に成立する植生の傾向を把握することを目的として，ここでは第三分割までとした結果，129 箇所の調査のり面は 7 つの分類群に分割された（図–2）。第一水準では，メヒシバ（*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler）とヒメムカシヨモギ（*Erigeron canadensis* L.）を指標種とする A 群から C 群と，タチツボスミレ（*Viola grypoceras* A. Gray var. *grypoceras*），チヂミザサ（*Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. et Schult.），タニウツギを指標種とする D 群から G 群に分割された（固有値＝0.3877）。A 群はヌルデ（*Rhus javanica* L. var. *chinensis* (Mill.) T. Yamaz.）を指標種としてその他と分割され（固有値＝0.3924），B 群はアカマツとヒメムカシヨモギを指標種とする C 群と分割された（固有値＝0.4074）。また，アカメガシワを指標種として分割された D 群と E 群はそれぞれがアカマツとアカメガシワを指標種として分割された（固有値＝0.4001）。さらに，バッコヤナギ，タニウツギ，オノエヤナギ（*Salix udensis* Trautv. et C.A. Mey.）を指標種として分割された F 群と G 群は，タニウツギ，フキ（*Petasites japonicus* (Siebold et Zucc.) Maxim.），キブシ（*Stachyurus praecox* Siebold et Zucc.），アカソ（*Boehmeria silvestrii* (Pamp.) W.T. Wang）を指標種とする F 群とそれら指標種を欠く G 群に分割された（固有値＝0.2998）。

3.3　分類群の木本および草本の被度

自然侵入促進工により成立した植生を把握するため，二元指種分析の木本指標種である 7 種（タニウツギ，ヌルデ，アカメガシワ，バッコヤナギ，オノエヤナギ，アカマツ，キブシ）および出現回数が 20 回以上の 6 種（リョウブ（*Clethra barbinervis Siebold* et Zucc.），ウツギ（*Deutzia crenata* Siebold et Zucc.），クマイチゴ（*Rubus crataegifolius* Bunge.），ヒメコウゾ（*Broussonetia monoica* Hance），タラノキ（*Aralia elata* (Miq.) Seem.）），平均被度が 2% 以上と高い 1 種（クサギ（*Clerodendrum trichotomum* Thunb.））の計 13 種を代表種として，それぞれの被度を各群でまとめた（図–3a）。

また，草本についても指標種である 6 種（メヒシバ，ヒメムカシヨモギ，タチツボスミレ，チヂミザサ，フキ，アカソ）および出現回数が 30 回以上の 7 種（ススキ，ヨモギ，アオスゲ，セイタカアワダチソウ，オオアレチノギク（*Erigeron sumatrensis* Retz.），ヒメジョオン（*Erigeron annuus* (L.) Pers.），コナスビ（*Lysimachia japonica* Thunb.））の計 13 種を代表種として同様にまとめた（図–3b）。

調査のり面に出現した代表的な上記 13 種の木本種のうち，A 群では 2 種，B 群では 2 種，C 群では 6 種，D 群では 9 種，E 群では 11 種，F 群では 13 種，G 群では 8 種が認められた。B 群と C 群では木本種全体の平均被度が 10% 未満と低かった。A 群では指標種であるヌルデの平均被度が 39.2% と他群と比較して最も高かった。B 群では指標種であるヌルデとヒメコウゾが出現しているものの平均被度は両種ともに 0.1% 未満と低かった。C 群と D 群の指標種であるアカマツは，群落のなかでの平均被度が最も高く（それぞれ 2.5%，20.7%），特に D 群で高かった。E 群では指標種であるアカメガシワの平均被度が 8.8% と他群と比較して高かった。平均被度をみると，D 群から F 群の指標種であるタニウツギは F 群で，F 群と G 群の指標種であるバッコヤナギは G 群でそれぞれ各平均被度が 15.1% と 6.4% と最も高く，他群と比較しても高かった。上記以外の代表的な木本種（平均被度）は，リョウブ（2.7%）が D 群で，キブシ（1.7%），ヒメコウゾ（1.8%），タラノキ（1.7%）が E 群で，オノエヤナギ（4.3%），クマイチゴ（1.4%），クサギ（5.7%）が F 群で，ウツギ（1.5%）が G 群で他群と比較して高かった。

草本種の代表的な上記 13 種の各群における出現種数は，A 群では 3 種，B 群では 11 種，C 群では 9 種，D 群では 8 種，E 群では 12 種，F 群では 12 種，G 群では 10 種が認められた。木本種の合計および代表種の平均被度が低かった B 群の草本種の合計平均被度が 123.1% と最も高かった。A 群から C 群の指標種であるメヒシバとヒメムカシヨモギの平均被度は，B 群でメヒシバが 8.1%，C 群でヒメムカシヨモギが 10.5% と他群に比較して高かった。A 群では代表種であるススキ，ヨモギ，オオアレチノギクの平均被度が 0.1% 未満であり，優占する草本種はみられなかった。D 群から G 群の指標種であるタチツボスミレとチヂミザサの平均被度は，F 群でタチツボスミレが 2.3%，E 群でチヂミザサが 5.0% と他群に比較して高かった。F 群の指標種であるフキ

表-2　調査のり面に出現した植物のリスト

Table 2　List of the plants observed in the study slopes at each region.

	出現回数	平均被度	地域別の平均被度								
			東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	沖縄
ススキ	82	9.1	9.0	14.1	15.0	12.1	6.8	4.8	2.4	15.3	50.0
ヨモギ	78	5.4	15.0	0.3	6.9	6.7	2.9	7.4	6.1	0.5	0
タニウツギ	32	3.6	16.3	0.6	5.7	2.2	0	9.1	0.0	0.5	0
アカマツ	30	3.2	2.9	0.0	1.3	1.1	4.2	9.6	2.5	0	0
アカメガシワ	32	2.7	0	1.7	0.1	2.2	5.6	0.2	1.0	12.0	0
バッコヤナギ	27	2.6	12.9	1.1	4.4	1.4	0	5.8	0.0	0	0
チヂミザサ	34	2.5	1.9	12.1	0	1.1	0.0	2.2	0.4	2.8	0
セイタカアワダチソウ	44	2.3	0.0	2.0	0.1	1.0	2.9	0.0	6.8	2.5	0
クサギ	19	2.1	0.0	4.9	0	0	4.9	0	0.7	6.5	0
アオスゲ	54	1.9	1.7	3.6	0.1	1.4	0.9	5.5	0.3	0.0	0
クズ	19	1.7	0.0	2.7	0.0	0	0.7	0.2	3.9	5.3	2.5
ヌルデ	21	1.5	0	1.4	0	0.0	1.2	4.3	1.6	1.0	0
オオアレチノギク	37	1.4	0.4	2.0	1.3	1.0	0.2	3.6	1.9	0.0	0
イタドリ	27	1.4	2.3	0.3	0	1.1	0.2	5.7	0.2	0.0	0
メヒシバ	19	1.3	4.6	0.6	0	0.3	0	1.5	2.5	0.5	0
オノエヤナギ	24	1.2	4.4	0.3	0.1	4.3	0	0.8	0.0	0	0
フキ	21	1.1	8.3	0.3	2.5	0.0	0.2	1.0	0	0	0
トリアシショウマ	16	1.1	4.0	0.0	4.4	0.0	0	3.5	0	0	0
リョウブ	32	1.1	0	0.3	1.3	0.3	2.7	2.6	0.0	0.0	0
メドハギ	20	1.1	0	1.4	4.4	1.4	2.3	0.8	0.0	0	0
コセンダングサ	12	1.0	0	1.1	0	0	0	0.2	4.9	0.0	0
カラムシ	13	1.0	4.6	0.6	0	0	0.9	0.0	0.8	2.3	0
コナスビ	31	1.0	3.8	0.6	0.0	0.0	0.9	1.8	0.5	0.0	0
ヘビイチゴ	14	1.0	0.4	6.1	0	0	0.0	0	0.0	2.3	0
ヤマハンノキ	11	1.0	0.4	0	0	7.1	0	0.0	0	0	0
タラノキ	21	1.0	1.9	1.0	0	0.0	0	1.1	2.3	1.0	0
コアカソ	13	1.0	0	2.3	0	0.3	0.9	0	0	5.8	0
ヒメムカシヨモギ	14	0.9	0	0.0	0	0.0	1.0	4.4	0	0.0	0
カタバミ	28	0.9	4.6	0.6	0	0.0	0.2	0.0	1.9	0.0	0
ウツギ	27	0.9	0	0.0	0	1.2	0.0	1.2	2.6	0.5	0
スギナ	20	0.9	5.0	0.3	4.4	1.3	0.0	0.2	0	0.0	0
タチツボスミレ	35	0.8	2.7	0.6	0	0.3	0.0	2.4	0.2	0.5	0
ヒメジョオン	36	0.8	0.4	2.4	0.1	1.9	0.4	0.5	0.2	0.0	0
アカソ	14	0.7	5.0	0.3	4.4	0.3	0	0.3	0	0	0
カラスザンショウ	12	0.7	0	0.0	0	0.0	2.0	0	1.2	1.8	0
ヒメコウゾ	21	0.7	0	2.5	0.0	0.3	0.7	0.0	1.0	0.0	0
ヘクソカズラ	18	0.7	0	3.0	0	0.3	0.2	0.0	1.2	0.0	0
ツユクサ	25	0.6	2.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.1
キブシ	24	0.6	0.4	4.1	0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0
ヤハズソウ	12	0.6	0	2.3	9.4	0.0	0	0.3	0.0	0	0
ミズヒキ	14	0.6	0.4	3.5	0	0.3	0.2	0	0.0	1.0	0
ジシバリ	15	0.5	0	0	4.4	0.6	0.7	0.2	0.9	0.0	0
スギ	17	0.5	0	0.0	4.4	0.3	0.8	0.8	0.2	0.0	0
ヒサカキ	19	0.5	0	0.0	0	0.3	0.8	0.7	0.4	1.5	0
ヌカキビ	13	0.5	0.0	0.3	0	0.3	0.0	2.0	0.0	1.0	0
モミジイチゴ	13	0.5	0.4	1.1	0	1.0	0	0.8	0	0	0
オカトラノオ	18	0.4	0.9	1.1	4.4	0	0.0	0.3	0.2	0.0	0
クサイチゴ	11	0.4	0	0	0	0.0	0.2	0.8	0.8	1.5	0
ムラサキシキブ	15	0.4	0.0	1.0	0	0.0	0.2	0.2	1.2	0	0
クマイチゴ	24	0.4	0.0	0.6	0	0.9	0.0	1.0	0.0	0.5	0
オトギリソウ	21	0.4	1.9	0.3	1.3	0.0	0	0.7	0.0	0	0
エノコログサ	15	0.4	0.0	1.1	0	0.3	0.7	0.0	0.2	0	0
イヌタデ	11	0.4	0.4	2.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0
メマツヨイグサ	13	0.3	0.4	1.4	0	0.3	0.2	0.2	0.0	0	0
オニタビラコ	21	0.3	0.0	0	0	0.3	0.2	0.2	0.7	1.0	0
ヒヨドリバナ	15	0.3	0.8	0.0	0.0	0.3	0.2	0.8	0	0.0	0
ゲンノショウコ	11	0.3	0.4	0.0	0	0.3	0.2	0.0	0.0	2.3	0
オトコエシ	13	0.3	0.0	0.0	0	0.0	0.4	1.1	0	0.0	0
サルナシ	12	0.3	0.4	1.1	0	0.0	0.2	0.2	0	0	0
アオミズ	11	0.3	0.0	0.6	0	0.0	0.7	0.2	0	0	0
コブナグサ	13	0.2	0.4	0.3	0.1	0.6	0	0.0	0.4	0	0
シロヨメナ	11	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0	1.1	0	0	0
アキノノゲシ	11	0.2	0	0.0	0	0.3	0	0.2	0.7	0	0.1
コナラ	13	0.2	0.0	0.0	1.3	0.3	0.4	0.0	0.0	0	0
ミツバアケビ	12	0.2	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0	0.2	0.5	0
フサザクラ	14	0.1	0.0	0.6	0	0.3	0	0.0	0	0	0
ヤマノイモ	13	0.1	0	0.3	0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0
ホワイトクローバー	10	0.1	0.8	0	0	0.3	0.0	0.0	0	0	0.1
タケニグサ	10	0.1	0	0.7	0	0	0	0.0	0.0	0	0
ヤマグワ	12	0.0	0.0	0.3	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0
ヒノキ	16	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
サルトリイバラ	12	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

平均被度は全調査のり面で得られた各出現種の被度階級の値を被度百分率の中央値に変換して平均した値，出現回数は全調査のり面のうちの出現した回数を表す。出現回数が10回以上の種を表示した。

The average coverage represents the average value obtained by converting the coverage class value of each appearing species obtained on the whole survey slope surface to the median value of the percentage coverage, and the number of occurrences represents the number of occurrences of the whole survey slope surface. Species whose number of occurrences is 10 or more are displayed.

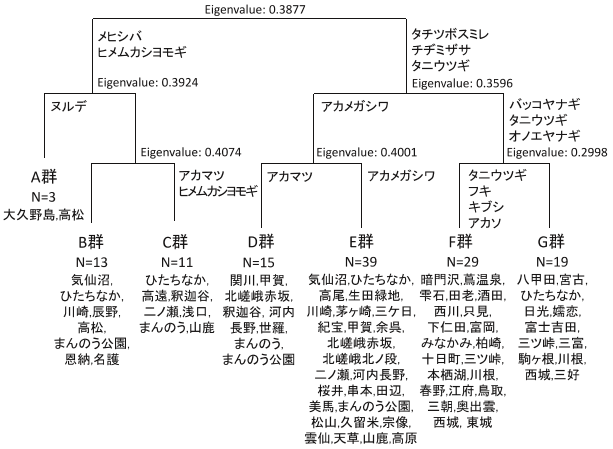


図-2　二元指標種分析による調査のり面植生の分類
数値は分割時の固有値を，種名は分割の指標種を表す。

Fig. 2　The classification diagram of plots in 129 study slopes based on two-way indicator species analysis of plant species composition.
Numbers represent eigenvalues, and listed species are the indicator species.

とアカソの各平均被度は，それぞれ 4.5% と 3.2% であった。上記以外の代表的な草本種（平均被度）をみると，ススキがＢ群とＤ群～Ｇ群（順に 0.1% 未満，4.0%，10.6%，10.4%，8.0%）で各群の最高値に，ヨモギはＢ群（13.7%）で，オオアレチノギクはＣ群（7.1%）で，セイタカアワダチソウはＥ群（5.7%）で，アオスゲ，ヒメジョオン，コナスビはＦ群（それぞれ 4.9%，1.9%，2.4%）で他群と比較して高かった。

以上の７群落について，二元指標種分析で得られた指標種から便宜的に群落名をつけ，Ａ群をヌルデ群落，Ｂ群をメヒシバ群落，Ｃ群をヒメムカシヨモギ群落，Ｄ群をアカマツ群落，Ｅ群をアカメガシワ群落，Ｆ群をタニウツギ群落，Ｇ群をバッコヤナギ群落とした。ただし，群落名とした種が全ての調査のり面で優占したのではない。指標種が複数ある場合はそのなかで被度の高かった種を優占種とし，各群を植物群落として把握できる群落名になるよう努めた。また，タニウツギは東北や日本海側に分布し，バッコヤナギは本州南部や九州には分布しないなど，分布に地域性があるものの，両種は本調査で出現した木本種のなかで出現回数や被度が高かった（表-2）ため指標種とした。

3.4　各群落の気候要因および施工要因

二元指標種分析により得られた７群落の施工後月数および気候要因，施工要因，隣接樹林の有無，植物群落の状況を表-3 に示した。

施工後月数は，ヌルデ群落，アカマツ群落，タニウツギ群落，バッコヤナギ群落が平均 50 ヶ月以上と長く，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカメガシワ群落より有意に長かった（ホルムの方法，3.4 項は以下同様，$P<0.05$）。

気候要因である平均年降水量では，ヌルデ群落が平均 1,133.0 mm と最も少なく，バッコヤナギ群落が 1,846.3 mm

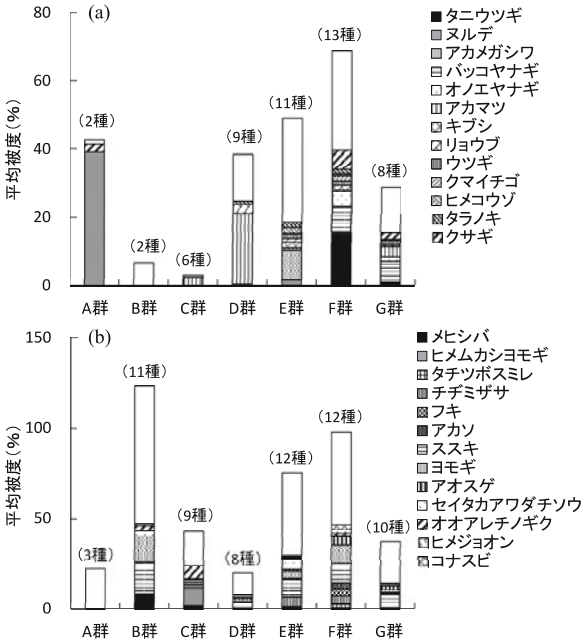


図-3　植生分類群別の主要木本種および草本種の被度
a は木本，b は草本の各種の平均被度，Ａ群からＧ群は二元指標種分析によって分割された植生単位を表す。木本は，二元指標種分析の指標種および出現回数が 20 回以上，平均被度が 2% 以上の種を示す。草本種は，二元指標種分析の指標種および出現回数が 30 回以上の種を示す。被度は各植物種の被度百分率の中央値を合計した。（　）の数値は代表種の出現種数。

Fig. 3　Cumulative vegetation cover of major tree species (a) and herbaceous species (b) with different group.
(a) represents the average coverage of each tree species and (b) represents the average coverage of each herbaceous species. Also, groups A to G represent the vegetation types based on two-way indicator species analysis. Tree species indicate index species of two-way indicator species analysis and species whose number of occurrences is 20 times or more and species whose average coverage is 2% or more. The herbaceous species indicate index species of two-way indicator species analysis and species whose number of occurrences is 30 times or more. The data presented are amount of the mean cover rates per slope. The numbers shown in parentheses indicate number of occurrence of major species.

と最も多かったが有意な差はみられなかった。暖かさの指数は，ヌルデ群落，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，アカメガシワ群落（ＡからＥ群）が 85℃・月以上，タニウツギ群落，バッコヤナギ群落（Ｆ群，Ｇ群）が 85℃・月以下となり，暖温帯の照葉樹林の 85～180℃・月の区分，冷温帯の落葉広葉樹林の 45～85℃・月の区分に対応した。タニウツギ群落，バッコヤナギ群落がヌルデ群落，メ

表-3　各群の施工後月数および気候要因，施工要因，隣接樹林の有無，植物群落の状況

Table 3　Number of months after construction of each group, climate factor, construction factors, presence/absence of adjacent forest, situation of plant community.

	A 群 ヌルデ群落	B 群 メヒシバ群落	C 群 ヒメムカシヨモギ群落	D 群 アカマツ群落	E 群 アカメガシワ群落	F 群 タニウツギ群落	G 群 バッコヤナギ群落
調査地数	2	8	7	8	27	22	12
調査のり面数	3	13	11	15	39	29	19
施工後月数	68.3 ± 27.1^{ac}	38.1 ± 19.2^{bc}	26.7 ± 13.6^{c}	52.9 ± 21.3^{abc}	41.5 ± 27.0^{bc}	54.9 ± 23.0^{abc}	71.9 ± 18.2^{a}
気候要因							
年降水量（mm）	1133.0 ± 43.9^{a}	1372.9 ± 333.0^{a}	1390.8 ± 327.6^{a}	1547.9 ± 588.6^{a}	1782.8 ± 490.6^{a}	1821.0 ± 419.3^{a}	1846.3 ± 521.3^{a}
暖かさの指数（℃・月）	125.4 ± 5.4^{ab}	129.3 ± 39.7^{a}	112.3 ± 16.7^{ab}	101.9 ± 13.3^{ab}	114.5 ± 16.4^{ab}	75.3 ± 10.6 c^{c}	62.6 ± 20.5^{c}
標高（m）	26.7 ± 28.9^{c}	160.0 ± 243.^{c}	262.7 ± 298.7^{c}	334.7 ± 199.9^{c}	232.8 ± 205.8^{c}	663.1 ± 308.2^{b}	1104.2 ± 580.7^{a}
年間の降雪深さ合計（cm）	9.0 ± 5.2^{b}	25.1 ± 40.3^{b}	19.3 ± 29.8^{b}	152.5 ± 357.9^{b}	16.6 ± 40.6^{b}	484.1 ± 373.3^{a}	152.7 ± 186.5^{ab}
施工要因							
造成条件							
切土	2	5	7	15	33	22	14
盛土	1	8	4	0	6	7	5
工種							
植生基材	0	1	1	1	3	0	1
自然侵入促進工用植生マット	3	10	9	14	36	29	18
植生マット	0	0	1	0	0	0	0
植生シート	0	2	0	0	0	0	0
のり面方位							
北	1	0	0	0	7	1	0
北東・北西	1	1	4	1	10	4	1
東・西	0	6	3	8	11	20	5
南東・南西	0	3	3	4	7	1	4
南	1	3	1	2	4	3	9
土質							
壌土	0	3	3	1	15	16	5
砂土	2	1	1	0	1	0	1
礫土	1	5	1	6	7	10	12
軟岩	0	3	5	7	13	3	0
植生基材	0	1	1	1	3	0	1
のり面の勾配（°）	32.2 ± 2.7^{ab}	31.6 ± 7.1^{b}	37.8 ± 9.0^{ab}	42.1 ± 5.0^{a}	40.7 ± 8.5^{a}	38.5 ± 6.7^{ab}	37.2 ± 9.2^{ab}
のり長（m）	17.3 ± 12.7^{a}	19.8 ± 13.9^{a}	15.0 ± 7.7^{a}	12.9 ± 10.9^{a}	20.7 ± 22.4^{a}	19.6 ± 36.2^{a}	23.7 ± 30.1^{a}
隣接樹林の有無							
有	2	3	7	14	33	26	13
無	1	10	4	1	6	3	6
植物群落の状況							
総出現種数	7.0 ± 4.4^{c}	17.2 ± 4.4^{bc}	9.5 ± 4.9^{c}	12.2 ± 7.3^{c}	23.8 ± 10.8^{b}	30.9 ± 7.4^{a}	14.8 ± 6.8^{c}
木本出現種数	2.3 ± 1.2^{bc}	1.9 ± 2.1^{c}	1.5 ± 1.4^{c}	6.1 ± 3.9^{bc}	10.2 ± 6.5^{ab}	13.3 ± 6.0^{a}	5.6 ± 3.6^{c}
草本出現種数	4.7 ± 5.5^{bc}	15.2 ± 5.8^{ab}	7.9 ± 9.5^{bc}	6.1 ± 4.6^{c}	13.7 ± 7.3^{b}	17.7 ± 6.5^{a}	9.2 ± 4.4^{bc}
植被率（%）	60.0 ± 26.5^{ab}	90.8 ± 12.0^{a}	53.2 ± 20.1^{b}	47.0 ± 33.4^{b}	79.5 ± 25.4^{a}	86.5 ± 15.4^{a}	59.5 ± 21.3^{b}
群落高（cm）	120.0 ± 79.4^{ab}	165.4 ± 97.6^{ab}	121.2 ± 57.4^{ab}	99.1 ± 59.7^{b}	248.7 ± 205.3^{a}	259.5 ± 144.6^{a}	81.0 ± 97.1^{b}

A 群から G 群は二元指標種分析によって分割された植生の単位を表す。施工後月数，年降水量，暖かさの指数，標高，年間の降雪深さ合計，のり面の勾配，のり長，総出現種数，木本種数，草本種数，植被率，群落高は，各群の平均の数値±標準偏差を表す。異なるアルファベットは各群の有意差を表す（$P<0.05$）。有意差はホルムの方法による。造成条件，工種，のり面方位，土質，隣接樹林の有無の数字は，調査のり面数を表す。

Group A to G represent the vegetation types based on two-way indicator species analysis. Passing months after greening, annual precipitation, warm index, elevation, total of annual snowfall depth, slope steepness, length of slope, total numbers of occurrence species, number of arbor species, number of herbaceous species, plant cover rates, and plant community height represent average numbers ± standard deviation in each group. Different alphabets represent a significant difference ($P<0.05$) in each group. The significant difference was calculated according to Holm method. Construction conditions, construction types, slope directions, soils, numbers of existence or non-existence of adjacent forests represent the number of investigated slopes.

ヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，アカメガシワ群落より有意に小さかった（$P<0.05$）。標高は暖温帯の 5 群落より冷温帯の 2 群が高い傾向にあり，バッコヤナギ群落の標高は暖温帯の 5 群落とタニウツギ群落より，タニウツギ群落の標高は暖温帯の 5 群落より有意に高かった（$P<0.05$）。降雪深は，タニウツギ群落が平均 484.1 cm と最も深く，その他の全ての群落より有意に深かった（$P<0.05$）。

施工要因である造成条件では，調査のり面の約 75% が切土であることから全ての群落において切土が多い傾向となったが，メヒシバ群落では盛土が多く，アカマツ群落では盛土がなかった。工種は，自然侵入促進工用の植生マットによる

施工がほとんどであったため，各群落による違いはみられなかった。のり面方位をみると，全体として北向きが少ない傾向であったが，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，バッコヤナギ群落では北向きが全くみられず，特にバッコヤナギ群落では南向きに偏っていた。一方で，全体的に東または西向きが多い傾向であり，特にタニウツギ群落で多かった。土質をみると，メヒシバ群落とアカマツ群落では礫土と軟岩が多く，ヒメムカシヨモギ群落では軟岩が，バッコヤナギ群落では礫土が多かった。のり面の勾配は，ヌルデ群落，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，タニウツギ群落，バッコヤナギ群落で 40° 以下となり，アカマツ群落とアカメガシワ群落より有意に緩やかだった（$P<0.05$）。のり長は，アカマツ群落で平均 12.9 m と最も短く，バッコヤナギ群落で平均 23.7 m と最も長かったが有意な差はみられなかった。

隣接樹林の有無をみると，全体的に隣接樹林があるのり面が多かったが，メヒシバ群落では隣接樹林のないのり面が多かった。

植物群落の状況における出現種数は，タニウツギ群落で平均 30.9 種と最も多く，次いでアカメガシワ群落で 23.8 種，メヒシバ群落で 17.2 種となり，ヌルデ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，バッコヤナギ群落より有意に高かった（$P<0.05$）。木本種数と草本種数をみると，全体的には草本が木本よりも若干多い傾向がみられ，特にメヒシバ群落とヒメムカシヨモギ群落では草本と木本の差が大きかった。植被率は，メヒシバ群落，アカメガシワ群落，タニウツギ群落で平均約 80% 以上と高く，ヌルデ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，バッコヤナギ群落より有意に高かった（$P<0.05$）。群落高は，アカメガシワ群落とタニウツギ群落で平均 250 cm 程度と高く，ヌルデ群落，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，バッコヤナギ群落より有意に高かった（$P<0.05$）。アカマツ群落とバッコヤナギ群落の群落高は他の群落よりも有意に低かった（$P<0.05$）。

3.5　各群落の出現種数と施工後月数

調査のり面 129 箇所における群落別の施工後月数と出現種数との関係を図–4 に，施工後月数と木本および草本出現種数との関係を図–5 に示した。

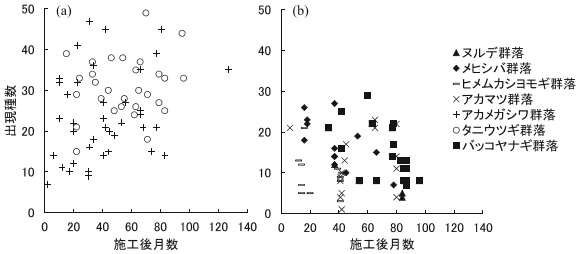
アカメガシワ群落とタニウツギ群落では，50 種近く侵入しているのり面がみられるなど全体的に出現種数が多かったが（図–4a），他の群落の出現種数は多くても 30 種に満たなかった（図–4b）。特に，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，バッコヤナギ群落では，施工後月数の経過とともに出現種数に減少傾向がみられた（図–4b）。また，木本と草本別にみると，緩やかではあるが施工後月数の経過とともに出現種数が木本では増加傾向に（図–5a），草本では減少傾向に（図–5b）あった。

3.6　各群落の植被率と施工後月数

調査のり面 129 箇所における群落別の施工後月数と植被率との関係を図–6 に示した。全体的に施工後月数の経過とともに植被率が高くなっているが，特にメヒシバ群落，アカメガシワ群落，タニウツギ群落では早期から植被率が高い傾向にあり，ヌルデ群落，ヒメムカシヨモギ群落は時間の経過とともに高くなる傾向にあった（図–6a）。これらに比較するとアカマツ群落とバッコヤナギ群落では，施工後 60 ヶ月経過しても植被率が 50% に達しないのり面が残存する傾向がみられた（図–6b）。

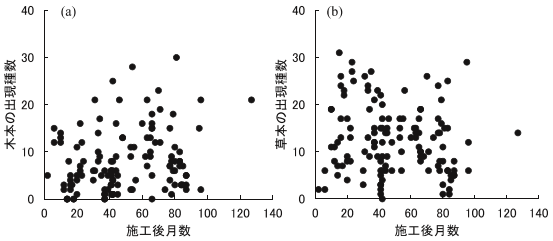
3.7　施工後月数と群落高および各植物種の被度

施工後月数と調査のり面の群落高(cm)および植被率(%)，木本の被度合計（%），草本の被度合計（%）との関係を図–7 に示した。群落高と木本の被度合計は施工後月数の経過した調査のり面で値が大きい傾向があった。植被率は施工後月



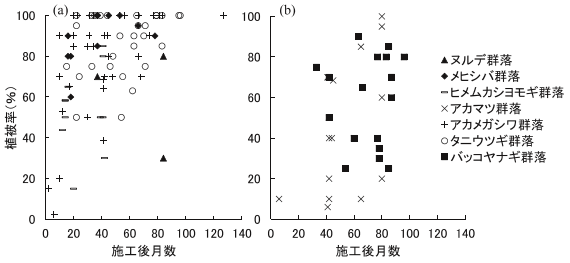
図–4　群落別の施工後月数と出現種数との関係
群落は二元指標種分析によって分割された植生の単位を表す。
a はアカメガシワ群落，タニウツギ群落，b はヌルデ群落，メヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカマツ群落，バッコヤナギ群落を表す。

Fig. 4　Relationship between passing months after greening and number of occurrence species with different group.
Relationship between passing months after greening and number of occurrences of tree and herbaceous species.
(a) represents a Japanese mallotus community and a weigela community. (b) represents a Japanese sumac community, a crabgrass community, a horseweed community, a Japanese red pine community and a pussy willow community.



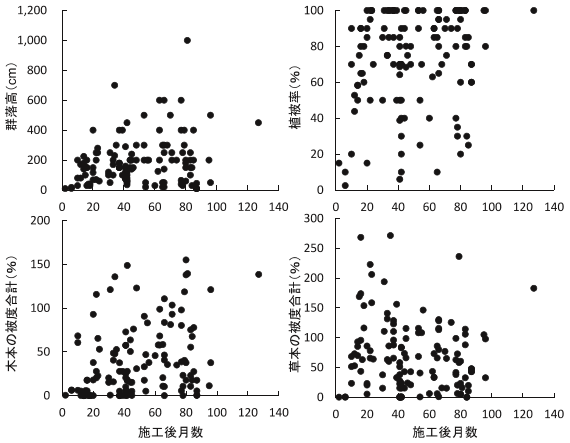
図–5　施工後月数と木本および草本の出現種数との関係
a は木本，b は草本の出現種数を表す。

Fig. 5　Relationship between passing months after greening and number of occurrences of tree and herbaceous species.
(a) represents the number of occurrences of tree species and (b) represents the number of occurrences of herbaceous species.



図−6　群落別の施工後月数と植被率との関係
群落は二元指標種分析によって分割された植生の単位を表す。
a はヌルデ群落とメヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落，アカメガシワ群落，タニウツギ群落，b はアカマツ群落とバッコヤナギ群落を表す。

Fig. 6　Relationship between passing months after greening and plant cover rate with different group.
Each group means the vegetation types based on two-way indicator species analysis.
(a) represents a Japanese sumac community, a crabgrass community, a horseweed community, a Japanese mallotus community and a weigela community. (b) represents a Japanese red pine community and a pussy willow community.

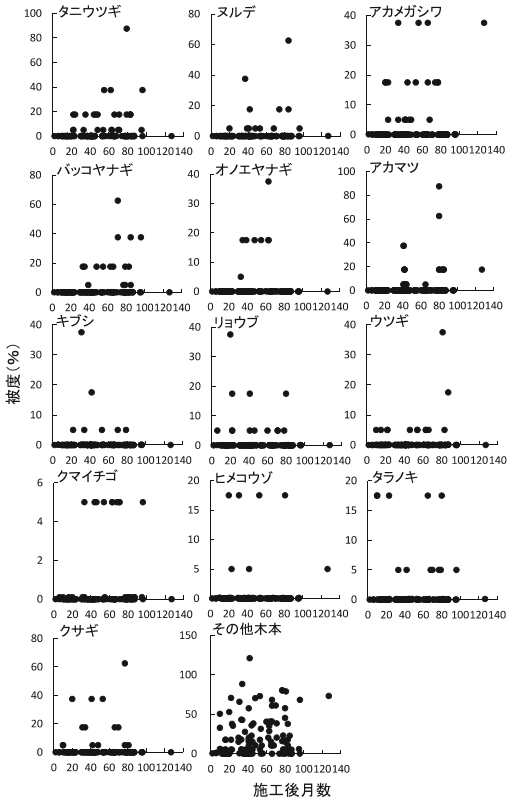


図−7　施工後月数と群落高，植被率，木本および草本の被度合計との関係
被度は各種の被度百分率の中央値を合計した。

Fig. 7　Relationship among passing months after greening and plant community height, plant cover rates, and total cover rate of tree and herbaceous species.
The data presented are amount of the mean cover rates per slope.

数が経過すると値の小さい調査のり面が減少した。また，施工後月数が経過すると草本の被度合計の大きい調査のり面が減少した。

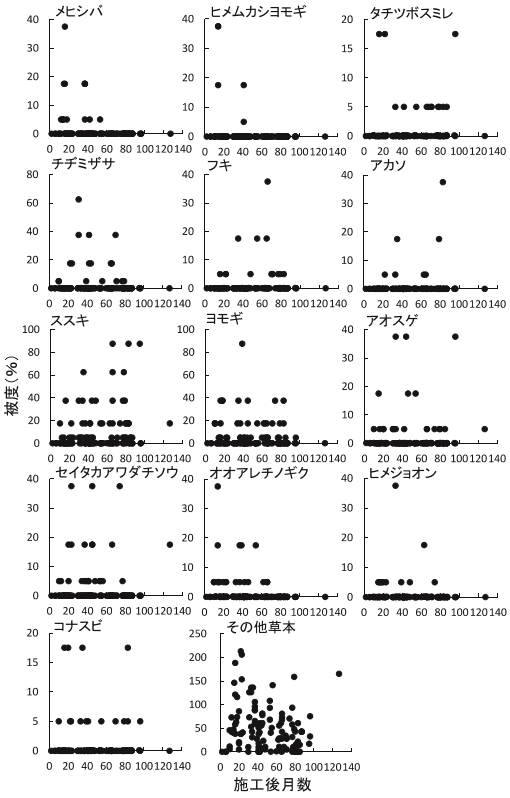
施工後月数と木本の代表種 13 種との各被度の関係を図−8 に示した。被度はタニウツギ，ヌルデ，バッコヤナギ，アカマツ，クサギでは 50% 以上，アカメガシワ，オノエヤナギ，キブシ，リョウブ，ウツギでは 30〜40% に達することがあったが，ヒメコウゾ，タラノキでは 10〜20%，クマイチゴでは 10% にも満たなかった。タニウツギ，ヌルデ，バッコヤナギ，オノエヤナギ，アカマツ，ウツギ，クサギの被度は施工後月数の経過とともに高くなる傾向がみられ，20〜70 ヶ月以降で特に高くなっていた。アカメガシワ，クマイチゴ，ヒメコウゾ，タラノキの被度は施工後月数が経過しても変わらなかった。キブシ，リョウブの被度は，施工後月数が 20〜30 ヶ月で高くなった後に施工後月数の経過とともに小さくなっていた。



図−8　施工後月数と木本の被度との関係
被度は各種の被度百分率の中央値を合計した。

Fig. 8　Relationship between passing months after greening and cover rate of tree species.
The data presented are amount of the mean cover rates per slope.

草本の代表種 13 種についても同様に，施工後月数と各被度との関係を図−9 に示した。被度はチヂミザサ，ススキ，ヨモギで 60〜90%，メヒシバ，ヒメムカシヨモギ，フキ，アカソ，アオスゲ，セイタカアワダチソウ，オオアレチノギク，ヒメジョオンで 30〜40% であり，タチツボスミレ，コナスビでは 10〜20% に達することがあった。チヂミザサ，フキ，アカソ，ススキでは施工後月数の経過とともに被度が高くなる傾向がみられた。タチツボスミレ，アオスゲ，セイタカアワダチソウ，コナスビでは施工後月数が経過しても被



図–9　施工後月数と草本の被度との関係
被度は各種の被度百分率の中央値を合計した。

Fig. 9　Relationship between passing months after greening and cover rate of herbaceous species.
The data presented are amount of the mean cover rates per slope.

度が変わらなかった。メヒシバ，ヒメムカシヨモギ，ヨモギ，オオアレチノギク，ヒメジョオンの被度は，施工後月数40ヶ月程度まで高く，その後は施工後月数の経過とともに低くなっていた。

4. 考　　察

4.1　施工後の出現種数と植被率

自然侵入促進工を施工した68地域の129箇所の調査のり面では，施工後約20ヶ月を経過した段階で，出現種数が40種程度に達したのり面がみられたものの，施工後約100ヶ月経過しても10種に達しないのり面もあった（図–4）。群落別の平均出現種数は，平均年降水量が最も少なかったヌルデ群落が7種と少なく，平均年降水量が多いタニウツギ群落が31種と多かった（表–3）。バッコヤナギ群落では，標高が高く，のり面地山に礫土が多かったことが特徴であり（表–3），平均年降水量が多かったにもかかわらず，平均出現種数は15種であった。また，種子供給源となる隣接樹林がある調査のり面が多かったヒメムカシヨモギ群落とアカマツ群落の各平均総出現種数は，それぞれ10種と12種と，ヌルデ群落に次いで少なかった。ヒメムカシヨモギ群落は施工後月数が最も少なくのり面地山が軟岩で多い，アカマツ群落ではのり面地山が礫土と軟岩で多いことが特徴であった（表–3）。木本と草本別の出現種数でみると，施工後月数とともに木本は増加，草本は減少する傾向がみられた（図–5）。

自然侵入促進工の出現種数に関しては，岩盤切土のり面で12～29種（施工後5年）[8]，軟岩切土のり面で10～17種（施工後3年7ヶ月）[44]，スギ人工林内の未閉鎖林分において林床が裸地化した斜面で56種（施工後2年5ヶ月）[39]，農道の切土のり面で最大41種（施工後1年11ヶ月）～最小9種（施工後2年8ヶ月）[46]と報告されている。施工地によって時間経過と出現種数の関係が異なっているように，本調査結果からも経過月数と出現種数に明瞭な関係がないことが確認され，上述した平均年降水量やのり面地山の土質の条件により出現種数が左右されると考えられた。

植被率では，施工後約20ヶ月を経過すると100%に達する調査のり面がみられ，全体的には施工後月数の経過とともに増加する傾向が確認されたものの，施工後約60ヶ月を経過しても50%に達しない調査のり面もあった（図–6）。植被率が低い群落としては，アカマツ群落とバッコヤナギ群落があげられ，これらの群落が成立していたのり面地山は礫土や軟岩であることが多く（表–3），土壌分が乏しく乾燥した条件で飛来種子が定着しにくい環境であった。自然侵入促進工の植被率に関しては，岩盤切土のり面で8.2～62.0%（施工後5年）[8]，軟岩切土のり面で50～60%（施工後3年7ヶ月）[44]，農道の切土のり面において最大100%，最小40%（施工後1年9ヶ月～4年9ヶ月）[45]と報告され，施工地による差が大きいように，本調査結果も同様に調査のり面による差が大きい傾向が確認され，のり面地山の土質の条件（表–3）により左右されると考えられた。

施工後132ヶ月（11年）までの経過に伴い，草本の被度が減少したのに対して木本の被度が増加し群落高も高くなり，植生は木本群落に移行していることが確認された（図–7）。本調査で平均被度が最も高かった木本はタニウツギであり，その他にアカマツ，アカメガシワ，バッコヤナギ，クサギ，ヌルデ，オノエヤナギ，リョウブなどが高く，全てが先駆性樹種であった（表–2）。草本では，ススキの平均被度が最も高く，次いでヨモギ，チヂミザサ，セイタカアワダチソウ，アオスゲ，クズ，オオアレチノギク，イタドリ，メヒシバ，フキなどの順となり，先駆性の在来種が多いもののセイタカアワダチソウ，オオアレチノギクといった外来種も含まれていた（表–2）。外来種であるセイタカアワダチソウやオオアレチノギク，ヒメムカシヨモギ，ヒメジョオンは，わが国の二次遷移において一年生草本の次にできる群落を形成する種で，その後にヨモギのような多年生の広葉草本の優占する群落を経てススキ群落へと遷移するものである[28]。本研究においてもこれらの外来種が施工後の経過月数とともに減少している傾向（図–9）がみられるなかで，ヨモギやススキなどの優占種の変化が進んでいることがうかがえた。ススキの種子は風散布で全国の原野などに生育し[24]，根茎から拡大す

る特性を持つことから[47]，全国の施工地で月数の経過とともに被度が高くなったと考えられる。一般に，ススキ群落は放置すると，しだいに灌木類，つる植物，喬木類が入り込んできて遷移が進む[29]とされる。本研究で調査した132ヶ月まではススキ群落が木本群落に遷移する明確な傾向がみられなかったが，施工後11年以降において樹林化が期待できる。

4.2　成立する植生の種類と関連要因

暖かさの指数を基準として調査のり面129箇所の植生は暖温帯と冷温帯に大きく二分され（表-3），暖温帯ではヌルデ，メヒシバ，ヒメムカシヨモギ，アカマツ，アカメガシワ，冷温帯ではタニウツギ，バッコヤナギが指標種にあげられ（図-2），施工後月数や気候要因，施工要因，周辺環境の違いによって飛来・定着する種が異なり，成立する植生が分類された。また，施工後月数の違いにより形成される群落に違いがみられ，施工後月数が短いとメヒシバ（平均38.1ヶ月），ヒメムカシヨモギ（平均26.7ヶ月）を指標種とする草本が優占する群落，長いとヌルデ（平均68.3ヶ月），アカマツ（平均52.9ヶ月），アカメガシワ（平均41.5ヶ月），タニウツギ（平均54.9ヶ月），バッコヤナギ（平均71.9ヶ月）を指標種とする木本が優占する群落となっていた（表-3）。なお，施工要因においては，工種は自然侵入マットを使用したのり面が多かったこと，のり面の傾斜とのり長については調査地間での大きな差がみられなかったことから，本調査では要因としては特定できなかった。

ヌルデ群落（A群）は，標高が低く温暖で平均年降水量が少ない地域にあり，隣接樹林のある切土あるいは盛土のり面に多かった。施工後月数は長いものの出現種数は少なく植被率と群落高も低いことが特徴であった（表-3）。また，木本種の被度が高く草本種の被度が低いことが特徴的であり，特に平均被度が他の群落より高いヌルデにより形成された群落であった（図-3）。指標種であるヌルデは，散布された種子が硬皮休眠を行うために，のり面に散布されただけでは吸水をすることができず発芽しないが，強い日差しによる高温にさらされることで割れ目が生じて発芽することができる[41]。また，発芽率は10～38%[15,43]と低いものの土中の埋土種子は70年を超えて生存する[31]とされている。さらに，ヌルデの種子散布は鳥散布と重力散布によるが，鳥散布型種子は鳥が止まれるものが存在する場所の下に集中的に散布される[18]ことや，のり面上部の木の枝やのり面に生育している樹木が止まり木として利用されることにより，多くの種子が散布されたことが報告されている[9]。このことから，温暖な地域で隣接樹林のあるのり面においては，主に鳥によって散布された種子が長い期間をかけて，夏の高温にさらされて少しずつ発芽し成長することで，このような群落が形成されたと考えられる。

メヒシバ群落（B群）は，標高が低く温暖で平均年降水量が少ない地域にあり，隣接樹林のない盛土のり面に多かった。施工後月数が短く草本の出現種数が多く，植被率が高いことが特徴であった。また，草本種の被度が他の群落と比較して最も高く，木本種の被度が低いことが特徴的であり，被度が高い草本種としてススキとヨモギが認められたことから，在来草本種を主体とした群落となっていた（図-3）。メヒシバは種子の寿命が短く，土中，地表面ともに1年以上生き残るのは10%程度[36]とされている。本種の種子散布は主に重力散布[30]とされているが，農機具等の作業機械や長靴によく付着するため人手の入る場所では移動性が比較的高いことが知られている[17]。また，裸地では種子が風によく飛ばされ[38]，シードトラップによる調査では，のり面直上にメヒシバが存在していない状態においてもシードレインが確認されている[8]。メヒシバの発芽は10～15℃以上の温度で認められ，適温は30～35℃程度[36]で，乾燥に対して強い適応力を有する[40]。このことから本群落は，造成工事において利用された多くの種子が混入された盛土材に，作業時においてメヒシバ種子が混入したり風により飛来したことで，降水量の少ない地域ののり面に定着して発芽し，形成したものと考えられる。

ヒメムカシヨモギ群落（C群）は，標高が低く温暖で平均年降水量が少ない地域の隣接樹林のある軟岩の切土のり面に多かった。施工後月数が短く出現種数は少ないことから植被率と群落高も低いことが特徴であった。また，本調査で確認された群落のなかで，木本種の平均被度が最も低く，本種に次いで被度が高かった草本種はオオアレチノギクであったことから，先駆性の外来草本種が主体の群落となっていた（図-3）。ヒメムカシヨモギは，耕作放棄畑では2年目くらいからオオアレチノギクと混生して大きな群落を形成し優占することが知られており[23]，本調査のり面でも同じ種構成が確認された。ヒメムカシヨモギとオオアレチノギクは冠毛を持つ典型的な風散布型種子で，地表に着地後すぐに発芽を始め，休眠性がない冬生一年生草本であり，種子は20～30℃で光のあたる条件で速やかに発芽して，乾燥した立地によく生育する[23]。これらの特性により，乾燥しやすい切土のり面でヒメムカシヨモギが優占する植生を成立させたと考えられ，本群落ののり面が土壌への種子混入が無い切土で造成されたことが，同程度に施工後月数の短いメヒシバ群落との違いになったと推察される。

アカマツ群落（D群）は，平均年降水量が少ない地域の礫土や軟岩といった土質条件の厳しい切土のり面に多かった。施工後月数が長いものの出現種数が少なく，群落高と植被率が低いことが特徴であった（表-3）。また，木本種の被度が高く，草本種の被度が低いことが特徴的であった（図-3）。本群落の指標種であるアカマツは，翼を持つ風散布型の種子を有し，種子の散布距離が100 m以上にもなる[19]。しかし，有機物の多い土壌への種子の定着は難しいこと[10]や，のり面緑化工において植生基盤に腐植質（有機質）が含まれている植生基材吹付工よりも腐植質を含まない種子散布工で侵入が多い[42]ことが報告されている。また，アカマツの種子は光を当てることで発芽が促進される特性を有し[5]，生育においては乾燥ストレスに対して失水抑制のために気孔を閉じ気味に保ちながらも高い光合成活性を維持できる[22]ことが明らかにされている。これらのことからアカマツ群落は，地山が

有機質を含まない礫土や軟岩等ののり面で，かつ，降水量の少ない乾燥しやすい地域において，母樹が存在する隣接樹林が離れていても群落を形成することができたと推察される。

アカメガシワ群落（E 群）は，標高が低く温暖で平均年降水量が多い地域の隣接樹林のあるのり面に多かった。出現種数は多く，群落高と植被率が高いこと（表–3），木本種と草本種ともに平均被度が高いことが特徴的であった（図–3）。指標種であるアカメガシワは，主に鳥散布による種子から侵入したものと考えられるが，ヌルデ同様に隣接樹林が止まり木となって散布されることが知られ[9]，散布された種子の発芽率は約 30～80％ とばらつきがある[45]ことが報告されている。また，散布されて埋土種子となったものは長期間休眠する[31]ものの，ヌルデよりも発芽率が高く 5～7 月頃を中心に一斉に発芽する特性[43]を有している。このことから，ヌルデ群落と同じ温暖な地域で隣接樹林のあるのり面において，主に鳥により散布されたアカメガシワの種子は，降水量の多い地域で短期間のうちから発芽して成長することで，群落を形成したと考えられる。

タニウツギ群落（F 群）は，標高が高く冷涼で平均年降水量が多く積雪深が深い地域の隣接樹林のあるのり面に多かった。施工後月数は長く，出現種数が多く群落高と植被率が高いことが特徴であった（表–3）。また，平均被度は木本種と草本種ともに高いことが特徴的であった（図–3）。本群落の指標種であるタニウツギは，北海道の西部から東北・北陸・山陰地方にかけての日本海型気候の山地に自生している[35]。主に風散布により種子がのり面に侵入すると考えられるが，種子散布距離は母樹から 4 m までの距離であった[37]ことが報告されている。また，種子は強い光発芽性を有し[4,37]，発芽率は 25～30℃で高くなる[4]。このことから，タニウツギ群落は，自生地である日本海型気候に類似した地域において，隣接樹林から種子がのり面に徐々に散布されて定着し，成長することで群落を形成したと考えられる。

バッコヤナギ群落（G 群）は，タニウツギ群落よりも標高が高く冷涼で，平均年降水量が多いものの積雪深は少ない地域の土質が軟岩である南向きのり面に多かった。施工後月数は長いものの出現種数が少なく群落高と植被率が低いことが特徴であった（表–3）。また，木本種の被度が高く，草本種の被度が低いことが特徴的であったが，本種に次いで平均被度が高かったのはアカマツであった（図–3）。指標種であるバッコヤナギは，綿毛がついた種子を主に風によりのり面に散布させる。散布された種子はすぐに発芽することができるが寿命は数日間と短く，採取直後の発芽率は 24～74％[14]であったことが報告されている。また，本種は冷涼な地域の山麓や丘陵地などのやや乾いた所に生える[34]。このことから，バッコヤナギ群落は，他の植物が侵入および成長しにくい標高の高い冷涼な地域の乾燥しやすい軟岩のり面において，風によって運ばれた種子が時間をかけて徐々に定着し，成長することで群落を形成したと考えられる。

5. ま と め

自然侵入促進工により成立する植生と，成立する植生に影響を及ぼす要因を明らかにするため，青森県から沖縄県の本工法による施工地（調査のり面数は 129 箇所）で植生および環境の調査と施工方法等の把握を行った結果，以下のことが確認された。

施工後の出現種数は，全体として施工後月数の経過とともに増加する傾向がみられた。ただし，標高の高い冷涼な地域の乾燥しやすい軟岩のり面で多くみられたバッコヤナギ群落や，降水量の少ない乾燥しやすい地域で地山が有機質を含まない礫土や軟岩等ののり面で多くみられたアカマツ群落においては，施工後年数が経過しても出現種数は少なかった。また，草本種は施工後初期から多く出現し，施工後月数の経過とともに減少する傾向がみられた。その一方で，木本種は施工後月数の経過とともに徐々に増加していた。植被率も同様に施工後月数の経過とともに増加する傾向がみられたことから，自然侵入促進工では施工後月数の経過とともに飛来種子の定着が増加するのとあわせて定着していた木本が成長することにより，植被率が高くなったと考えられる。

成立した群落の形成に影響を与えたと考えられる要因からは以下のことが示唆された。

①標高の低い温暖な地域ではヌルデ，メヒシバ，ヒメムカシヨモギ，アカマツ，アカメガシワが，標高の高い冷涼な地域ではタニウツギ，バッコヤナギが優占する群落が形成された。

②標高の低い温暖な地域の降水量が少ないのり面においては，施工後月数が短いとメヒシバ群落，ヒメムカシヨモギ群落となり，施工後月数が長いとヌルデ群落，アカマツ群落が形成された。一方で，降水量が多いのり面では，アカメガシワ群落が形成された。

③施工後月数が短いメヒシバ群落とヒメムカシヨモギ群落では，前者では盛土が後者では切土の割合が高くなっており，のり面の造成条件により土質が異なることが影響していると推察された。

④施工後月数が長いヌルデ群落とアカマツ群落では，アカマツ群落が礫土・軟岩の切土のり面のみで確認されたことから，のり面を造成した際の地山条件が，ヌルデ群落かアカマツ群落のどちらになるかに影響していることが推察された。

⑤標高が高い冷涼な地域の降水量が多いのり面においては，長い施工後月数を経過してタニウツギ群落とバッコヤナギ群落が形成されたが，降雪量が多く隣接樹林があり東および西向きで地山が土壌ののり面ではタニウツギが，降雪量が少なく南向きの乾燥しやすい軟岩ののり面ではバッコヤナギが優占する群落となった。

自然侵入促進工は，のり面の安定が確保された状態において周辺からの飛来種子が供給されることが期待できる環境で適用される工法であるが，緑化目標とする植生群落を明示することはできていなかった。本結果で推察したように，のり

面植生は気候要因や施工要因等の影響を受けて成立するものであり，今後の自然侵入促進工を適用するのり面に対して，施工後 10 年程度における緑化目標を設定する際の植生群落としてひとつの目安とすることができると考えられる。なお，本調査で対象としたのり面の施工後月数は最長で 132 ヶ月であることから，周辺樹林等と同様の植生までの遷移については把握できていない。そのため，今後も継続した調査を行い長期的な観点から成立する植生を把握することが課題である。

謝辞：本研究を実施するにあたり，国土交通省，林野庁，地方自治体他の行政機関，法人，民間会社の関連事務所と，施工に関係した方々に御協力をいただきました。また，調査地の選定や施工条件等の情報提供を，日本植生株式会社および，日新産業株式会社の多くの方々に御協力をいただきました。ここに記し，心より感謝の意を表します。

引用文献

1）Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie, 3 Auflage. Springer-Wien, 865 pp.
2）e-Gov. “特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律”. http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H16/H16HO078.html（参照：2017 年 4 月 1 日）.
3）e-Gov. “生物多様性基本法”. http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H20/H20HO058.html（参照：2017 年 4 月 1 日）.
4）福永健司・甲田遙・橘隆一（2012）タニウツギ属・アジサイ属・ウツギ属低木類の種子発芽に対する光および温度の影響に関する実験，日本緑化工学会誌，38(1): 204–207.
5）長谷川正男・古川忠（1953）林木種子の光発芽（第Ⅰ報）クロマツ，アカマツ種子の発芽の相違，日本林学会誌，35(12): 382–384.
6）Hill, M.O. (1979) TWINSPAN-A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, NY.
7）堀内春生・石田和宏（2011）生物多様性に配慮した法面緑化手法の追跡調査報告―自然侵入促進型植生マットによる全国 65 件の施工事例―，土木技術資料，53-12: 66–69.
8）細木大輔・中村勝衛・亀山章（2008）ネット利用型の自然侵入促進工法による切土法面の緑化，日本緑化工学会誌，33(3): 474–483.
9）細木大輔・中村勝衛・亀山章（2011）成立植生から評価した尾根部の切土法面における播種工の成果，日本緑化工学会誌，37(2): 294–304.
10）細井守・松本正美（1954）アカマツの天然更新を阻害する諸因子について，アカマツに関する研究論文集，482.
11）飯塚康雄・栗原正夫・大貫真樹子・久保満佐子・松江正彦（2013）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 No.722. 194 pp.
12）環境省. “生物多様性国家戦略 2012–2020”. 環境省ホームページ. http://www.env.go.jp/press/15758.html（参照：2017 年 4 月 1 日）.
13）環境省.（更新：2015 年 10 月 27 日）“「自然公園における法面緑化指針」の策定について（お知らせ）”. 環境省ホームページ. http://www.env.go.jp/press/101554.html（参照：2017 年 4 月 1 日）.
14）勝田柾・森徳典・横山敏孝（1998）日本の樹木種子（広葉樹編），林木育種協会，pp. 6–13.
15）勝田柾・森徳典・横山敏孝（1998）日本の樹木種子（広葉樹編），（社）林木育種協会，pp. 225–228.
16）気象庁. “過去の気象データ検索”. 気象庁ホームページ. http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php（参照：2016 年 4 月 1 日）.
17）小林浩幸（2008）ダイズ畑における一年草イネ科雑草メヒシバの動態とその耕種的防除への応用に関する研究，雑草研究，53(3): 138–142.
18）小南陽亮（1999）鳥類に食べられて運ばれた種子の空間分布，上田恵介編，種子散布　助け合いの進化論〈1〉，築地書館，pp. 17–26.
19）小南陽亮・佐藤保・田内裕之（1996）綾照葉樹林における風散布種性樹種のシードレイン，日本林学会九州支部論文集，49: 77–78.
20）久保満佐子・松江正彦・飯塚康雄（2013）森林表土を利用した緑化のり面に成立する植生と気候要因の関係，日本緑化工学会誌，38(4): 425–438.
21）McCune, B. and M.J. Mefford (2011) PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.08 MjM Software, Oregon.
22）三木直子・梅田明宏・坂本圭児・西本孝・吉川賢（2004）生育立地の違いがアカマツ（*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.）樹体における水利用調節に与える影響，日本緑化工学会誌，30(1): 104–109.
23）森田弘彦・浅野元朗（2014）原色雑草診断・防除事典，農山漁村文化協会，pp. 50–51.
24）森田弘彦・浅野元朗（2014）原色雑草診断・防除事典，農山漁村文化協会，pp. 181–182.
25）中村剛・谷口伸二・大貫真樹子・藤原宣夫（2016）本州・四国・九州における表土利用工と自然侵入促進工の植生回復に関する研究，日本緑化工学会誌，42(1): 9–14.
26）中村剛・谷口伸二・坂巻央・藤原宣夫（2015）中・四国および近畿地方における自然侵入促進工の植生遷移に関する研究，日本緑化工学会誌，41(1): 127–132.
27）日本道路協会（2009）道路土工指針―切土工・斜面安定工指針，521 pp.
28）沼田真（1977）植物生態学講座 4，群落の遷移とその気候，朝倉書店，300 pp.
29）沼田真（1987）植物生態学論考，東海大学出版会，918 pp.
30）沼田真・吉沢長人（1975）新版日本原色雑草図鑑，全農協，301 pp.
31）小澤準二郎（1950）土中に埋もれた林木種子の発芽力，林業試験集報，58: 25–43.
32）R Development Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
33）林野庁（2011）林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工の手引き，38 pp.
34）佐竹義輔・原　寛・亘理俊次・富成忠夫（1989）日本の野生植物 木本Ⅰ，平凡社，321 pp.
35）佐竹義輔・原　寛・亘理俊次・富成忠夫（1989）日本の野生植物 木本Ⅱ，平凡社，305 pp.
36）澁谷知子・中谷敬子・中山壮一・小林浩幸（2010）ダイズ作における重要雑草の埋土種子調査法，雑草研究，55(3):

208–217.
37）新庄久尚（2005）ススキ草地におけるタニウツギ（*Weigela hortensis* K. Koch）優占化に与える放牧の影響，東北大学機関リポジトリ．http://ir.library.tohoku.ac.jp/re/（参照：2017 年 4 月 1 日）.
38）高林実・中山兼徳（1979）風蝕に伴う雑草種子の飛散，雑草研究，24: 33–35.
39）寺本匡寛・石田和宏・木村正信・肥後睦輝（2008）人工林内における誘導型マット工（自然侵入促進工）の施工事例，日本緑化工学会誌，34(1): 183–186.
40）寺澤輝男・広瀬昌平・浅野紘臣（1981）雑草の環境適応に関する生態学的研究，雑草研究，26: 14–18.
41）Washitani, I and Takenaka, A. (1986) 'Safe site' for the seed germination of Rhus javanica: a characterization by responses to temperature and light, Eco. Res.: 71–82.
42）山辺正司・藤原辰也（2000）道路のり面への侵入種の特性からみた植生工のあり方について，日本緑化工学会誌，25(4): 611–614.
43）山田守（2004）緑化植物 ど･こ･ま･で･き･わ･め･る：アカメガシワとヌルデ，日本緑化工学会誌，30(2): 433.
44）山田守・原田信・岡本憲治（2007）山口県瀬戸内地域の切土のり面における植生誘導工の実施事例，日本緑化工学会誌，33(1): 179–182.
45）山田守・本多晃一（1997）播種条件の違いが木本植物の発芽・初期生育に及ぼす影響について（Ⅳ）―アカメガシワの発芽・初期生育―，日本緑化工学会第 28 回研究発表会要旨集，233–236.
46）山田守・上野勝也・植松信之（2012）資源循環型緑化工法を用いた自然侵入促進工の植生モニタリング，日本緑化工学会誌，38(1): 180–183.
47）矢野悟道（1965）草原植物の地下器官について，第 1 報 ススキ，日本草地学会誌，11(1): 48–54.

（2017 年 11 月 28 日　受理）

土木学会
土木計画学研究・講演集（2017）55：49-08

第 55 回土木計画学研究発表会・講演集

わが国における道路空間再配分の計画手法に関する考察

西村　亮彦[1]・舟久保　敏[2]

[1]正会員　国土技術政策総合研究所　緑化生態研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地）
E-mail:nishimura-a92ta@mlit.go.jp
[2]非会員　国土技術政策総合研究所　緑化生態研究室（同上）
E-mail:funakubo-s92ta@mlit.go.jp

近年、市街地における道路空間の再配分が全国各地で進められてきたが、その計画・設計手法および事業スキームについては十分な検証がなされていない。そこで、2000年以降に供用開始した道路空間再配分の事例33件を収集し、事業化のプロセスと取り組み内容の特徴を概観した。事業化のプロセスについては、ほぼ全ての事例において事業検討のための組織・体制が組まれ、官民連携や合意形成が図られていたほか、学識経験者の活用も約半数の事例において見られた。事業手法については、市町村による都市再生整備計画事業をはじめ、自治体独自の景観整備事業や民間事業等、多様な事業形態が存在することが分かった。取り組み内容については、空間再配分に伴う歩車分離や速度抑制を目的とした様々なデザイン上の工夫が見られた。一方、沿道建築物の修景については、助成制度やガイドラインによる誘導を通じ、一体的な景観形成を図る必要があると言える。

Key Words : *road space redistribution, street regeneration, street design, street management*

1.　はじめに

近年、少子高齢化や人口減少社会の本格的な到来をはじめ、わが国の都市をとりまく社会情勢が大きく変化する中、市街地における道路空間について、一体的な景観形成や地域づくりの観点から、公共空間としての多様な機能が見直されている。また、地方財源の厳しい状況が続く中、道路をはじめとする社会資本についても、既存ストックの再整備と有効利用を通じた効果的なマネジメントが求められている。

こうした状況を受け、かつて一般的だった現道拡幅を伴う都市計画道路の整備に対し、幅員再構成や施設更新による道路空間の再編が注目されるようになってきた。また、公共事業における市民参加や社会資本マネジメントにおける官民連携に向けた議論が活発化する中、エリアマネジメントやまちづくり活動との連携を図りながら、沿道の施設・サービスや地域活動と一体となった道路を核とした地域づくりの展開が求められている。

国土技術政策総合研究所・緑化生態研究室では、近年の市街地における道路空間再編の動向を把握するとともに、今後の道路行政や民間のまちづくり活動にとって参考となるアイデアやノウハウを蓄積するべく、汎用性・新規性の高い道路空間再編事例の収集に取り組んできた。本稿は、空間再配分を伴う道路空間再編事例に的を絞り、事業化のプロセスと取り組み内容についての横断的なレビューを行い、近年のわが国における道路空間再配分の計画手法について考察を行うものである。

事例の選定にあたっては、2000年以降に供用開始したものであること、商業・観光・業務等の機能が集積するまちなかの道路空間であることを条件として、**表-1**に整理する33事例を選定した。なお、道路空間の内部に河川や用水等を伴うもの、および路面電車の軌道敷設を目的としたものは、空間再配分を計画する上での初期条件が他の事例と大きく異なるため、本稿の分析対象から除外している。

2.　事業化のプロセス

各事例の事業化のプロセスについて、(1) 背景・目的、(2) 検討体制、(3) 検証・承認、(4) 事業形態の4項目に着目した整理を行った。（**表-1**）

(1)　背景・目的

事業の背景・目的については、① 道路空間・交通に関する6項目、② まち・地域全般に関する5項目、計11項目を抽出した。

道路空間・交通に関する項目では、歩行環境の改善が

表-1　道路空間再配分の取り組み 33 事例の事業化のプロセス

NO	都道府県	市町村	名称	供用時期	事業期間			背景・目的												検討体制		検証・承認		事業形態	
								歩行環境の改善	歩行者回遊性の向上	施設の老朽化対策	滞留・交流の促進	路面公共交通の利便性向上	自転車利用環境の改善	まちの活性化	景観形成	良好な歴史的町並みの保全	まちの骨格形成	防災・防犯の強化	検討組織	学識経験者	社会実験	都市計画決定・変更	事業主体	事業手法
1	岩手県	平泉町	中尊寺通り	事業中	2010	~		●											②	●	交通		都道府県	電線共同溝整備事業
2	山形県	鶴岡市	山王通り	2011 年度	2006	~	2011	●			▲			●					③	●			市町村	都市再生整備計画事業（道路）
3	山形県	鶴岡市	あつみ温泉かじか通り	2008 年度	2005	~	2008	●						●					①	●			市町村	くらしのみちゾーン整備事業
4	福島県	白河市	門前通り	2011年度より順次	2010	~	2014	●	▲										①	●		●	市町村	身近なまちづくり支援街路事業
5	福島県	喜多方市	ふれあい通り	事業中	1998	~		●		▲				●	▲				②	●			都道府県（民間）	道路整備事業
6	茨城県	土浦市	中城通り	2002年度より順次	2006	~	2008	▲	●							▲			②	●			市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
7	茨城県	鹿嶋市	鹿島神宮通り	2000 年度	1995	~	2000							▲	●		▲		②				都道府県	道路整備事業
8	埼玉県	川越市	川越一番街	2006 年度	1988	~	2006	●	▲					▲		▲			②		交通	●	都道府県	街路整備事業
9	東京都	千代田区	丸の内仲通り	2007 年度	2000	~	2007	●			▲			●			▲		①				民間（市町村）	街路整備事業
10	東京都	品川区	旧東海道品川宿	2008年度より順次	2006	~	2013	●						▲	●				①				市町村（民間）	都市再生整備計画事業（道路＋高質空間形成施設）
11	東京都	大田区	さかさ川通り	2014 年度	2011	~	2013	▲	●					●	▲				②	●			市町村	交通安全事業
12	神奈川県	横浜市	日本大通り	2002 年度	1999	~	2002	▲								▲	●		④		利活用		市町村	道路整備事業
13	神奈川県	横浜市	中華街大通り	2005 年度	1997	~	2004	●		▲					▲			▲	②				市町村（民間）	電線共同溝整備事業
14	新潟県	新潟市	早川堀通り	2014 年度	2006	~	2014		●							●			②		利活用		市町村	道路整備事業
15	石川県	金沢市	金澤表参道	2006 年度	2002	~	2005			●		▲		●	▲				①				市町村（民間）	道路整備事業
16	福井県	勝山市	本町通り	2008 年度	2004	~	2007		●					●		▲			②	●			市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
17	長野県	長野市	長野中央通り	2014 年度	2001	~	2014	●	▲					●	▲				②	●	交通利活用		市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
18	愛知県	豊田市	桜町本通り	2006 年度	2004	~	2008	●			▲			●	▲				①				市町村	都市再生整備計画事業（道路）
19	三重県	伊勢市	外宮参道	2006 年度	2001	~	2008	●						▲	●				②	●			都道府県	景観整備事業
20	京都府	京都市	四条通	2015年度	2006	~	2015	●	▲			▲							②	●	交通	●	市町村	街路整備事業
21	京都府	京都市	花見小路	2001 年度	1999	~	2001	▲	▲							●		▲	①				市町村	景観整備事業
22	大阪府	大阪市	御堂筋	事業中	2015	~		●					▲						②	●	交通利活用		市町村	道路整備事業
23	兵庫県	神戸市	旧居留地明石町筋	2011 年度	2008	~	2011	●	▲	▲				▲					①		交通利活用		市町村	都市再生整備計画事業（道路）
24	兵庫県	神戸市	北野町山本通	2011 年度	2008	~	2011	●		▲						▲			②				市町村	電線共同溝整備事業
25	兵庫県	姫路市	大手前通り	2014 年度	2006	~	2014	●	▲		▲	▲					▲		②	●	交通利活用	●	市町村	都市再生整備計画事業（地域生活基盤施設＋高質空間形成施設）
26	鳥取県	鳥取市	鳥取駅前太平線	2013 年度	2010	~	2013	▲	▲		●			●					②		交通利活用		市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
27	島根県	松江市	玉造温泉湯町玉造線	2011 年度	2007	~	2011	●	▲					●					①		交通		市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
28	島根県	出雲市	神門通り	2012 年度	2010	~	2012	●	▲					●	▲				③	●	交通		都道府県	街路整備事業
29	山口県	防府市	旧山陽道（宮市・国衙地区）	2012 年度	2008	~	2012	●	▲						●				②	●		●	市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
30	愛媛県	松山市	ロープウェイ通り	2005 年度	2002	~	2006	●	▲					▲	▲				②		交通		市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）
31	愛媛県	松山市	花園町通り	事業中	2011	~		▲		▲	▲		▲	●					②	●	交通利活用		市町村	都市再生整備計画事業
32	大分県	別府市	鉄輪温泉いでゆ坂	2009 年度	2005	~	2009	●	▲	▲				▲	▲				②				市町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設＋地域創造支援事業）
33	宮崎県	都城市	蔵原通線シンボルロード	2009 年度	2002	~	2009	▲	▲		▲			▲			●		②				都道府県	シンボルロード整備事業

<凡例>　①：既存のまちづくり組織を中心に検討を行う場合、②：事業内容の検討を目的とした組織を新たに設立する場合、③：組織としての実体がないＷＳや懇談会で検討する場合、④：協議の場を設けない場合

29件、歩行者回遊性の向上が18件と、歩行者の安全や円滑な移動に関するものが最も多かった。一方、まち・地域全般に関する項目では、まちの活性化が21件と最も多かった。これらの背景・目的から、歩いて回れるコンパクトなまちなかの創出と公共交通中心のネットワーク構築を軸とする都市再生の文脈の中から、道路空間再配分が取り組まれてきたことが読み取れる。

道路空間・交通に関する項目では、施設の老朽化対策と滞留・交流の促進が、ともに6件で並んでいる。これらの背景・目的からは、商店街のアーケードをはじめ、高度成長期に整備された社会資本ストックが更新の時期を迎えていること、道路空間が持つ公共空間としての多様な機能の発現が求められていることが読み取れる。また、数は少ないながら、路面公共交通の利便性向上、自転車利用環境の改善を目的としたものも散見された。

一方、まち・地域全般に関する項目では、良好な景観形成、歴史的町並みの保全といった、景観の維持・向上に関するものも少なくなかった。道路空間の再配分が、単なる交通機能の最適化だけでなく、地域の景観形成や地域資源の保全・活用と結びついていることが伺える。数は少ないながら、まちの骨格形成を目的としたもの、防災・防犯の強化を目的としたものも散見された。

⑵　検討体制

事業の検討体制については、① 既存のまちづくり組織を中心に検討を行う場合、② 事業内容の検討を目的とした組織を新たに設立する場合、③ 組織としての実体がないＷＳや懇談会で検討する場合、④ 協議の場を設けない場合の4パターンが抽出された。

既存のまちづくり組織を中心に検討を行った事例は9

件で、その内の8件では、地元住民や事業主・地権者によって構成されるまちづくり協議会等が、事業主体である行政と事業内容の検討を進めていた。これに対し、丸の内仲通りでは、千代田区、東京都、一般社団法人大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会、東日本旅客鉄道株式会社の4者から構成される官民協働組織である「大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり懇談会」が中心となり、道路空間再編を含むまちづくりの方針を定めたガイドラインの検討を行っていた。

事業内容の検討を目的とした組織を新たに設立した事例は、全部で21件であった。その内訳は、組織のメンバー構成に着目すると、民間主体のものが7件、官民協議型のものが10件、行政主体の組織と民間主体の組織を同時に設立したものが4件となった。民間主体の組織を設立した7件の内、早川堀通りや中城通りの事例のように、既存の地元まちづくり組織が存在しない場合は、これらの組織が事業終了後も継続的にまちづくり活動を展開していることが分かった。一方、官民協働型の組織を設立した10件は、いずれも事業終了とともに組織の活動を終了していた。

また、組織としての実体がないＷＳや懇談会において検討を行う事例も2件見られた。いずれも学識経験者がアドバイザーとなって、ＷＳでの検討をサポートしていた。なお、全体の約半数に相当する16件において、事業の検討段階における学識経験者の参与が見られ、この内の10件では、事業検討を行う組織のメンバーとして学識経験者の正式な位置づけを行っていた。

⑶ 検証・承認

事業化に向けた検証・承認については、① 社会実験、② 都市計画決定・変更の2点に着目した整理を行った。

事業実施に伴い社会実験を実施した事例は、全部で14件であった。社会実験の回数については、1回を基本としながら、中央通りでは7回、四条通では5回（周辺街路含む）、御堂筋および鳥取駅前太平線では2回実施していた。実験内容に着目すると、交通実験のみ行ったものが6件、利活用実験のみ行ったものが2件、交通実験・利活用実験の双方を行ったものが6件であった。社会実験のタイミングについては、事業検討段階の実施を基本としながら、整備後に利活用実験を実施したものが3件、交通実験を実施したものが1件見られた。

事業化に向けた都市計画決定・変更を行った事例は、全部で5件であった。この内、川越一番街、旧山陽道（宮市・国衙地区）、門前通りの3件は、元々現道拡幅による都市計画道路の整備を計画していたが、周辺地域における幹線道路の整備等による交通需要の変化を受け、沿道の歴史的環境を保全するべく、都市計画決定の変更を行ったものである。また、四条通では空間再配分による街路整備、大手前通りでは空間再配分と一体となった駅前広場の改修を行うため、都市計画決定の変更を行っていた。

⑷ 事業形態

事業形態については、事業主体と事業手法の組み合わせに基づく整理を行った。

まず、事業主体に着目すると、市区町村実施が25件と最も多く、都道府県実施は7件であった。唯一、丸の内仲通りでは沿道地権者が事業主体となり、官民協働で作成した「まちづくりガイドライン」に基づきながら、道路管理者である千代田区と協働で整備を実施していた。また、ふれあい通り、旧東海道品川宿、中華街大通り、金澤表参道では、行政による道路整備と連動する形で、アーケード撤去や街路灯の設置、舗装の高質化を地元商店街組合が実施していた。

次に、事業手法に着目すると、都市再生整備計画事業が14件と最も多く、道路整備事業が6件、街路整備事業が4件、電線共同溝整備事業が3件と続いた。都市再生整備計画は、道路整備をはじめとする基盤整備からソフト事業まで幅広い事業を一つのパッケージとして取り組むことができるため、道路空間再配分を含む総合的なまちなか再生に取り組む自治体にとっては、非常に使い勝手が良い事業制度であると言える。都市再生整備計画事業を用いた14件について、施設種別の位置づけを見ると、高質空間形成施設が10件、道路が4件で、いずれも舗装の高質化や電線類の地中化、街路灯の整備等を行っていた。

なお、自治体独自の景観整備事業を用いた事例も2件見られた。三重県では、地域活性化・観光振興を目的とした官民協働型の独自プログラム「景観まちづくりプロジェクト」の下、外宮参道をモデル地区に指定し、地域の意向を取り入れた柔軟な事業検討を行っていた。また、京都市では歴史的景観の維持・向上に特化したプロジェクト型の事業スキームで、無電柱化から舗装の高質化まで多岐に渡る整備を一括で実現していた。このように、自治体独自の事業制度は、国の補助事業に比べ、事業内容の柔軟な検討と総合的な整備が可能である点が大きなメリットとなっている。

その他、くらしのみちゾーン整備事業、身近なまちづくり支援街路事業、シンボルロード整備事業といったモデル事業を用いたものも3件見られた。

3. 事業の取り組み内容

各事例の取り組み内容について、⑴ 歩車分離、⑵ 速度抑制、⑶ 速度・通行制限、⑷ 無電柱化、⑸ 沿

表-2　道路空間再配分の取り組み 33 事例の取り組み内容

NO	名称	諸元			歩車分離				速度抑制		速度・通行制限			無電柱化		沿道修景						
		整備延長 m	有効幅員 m	代表幅員の構成 m（上段：再配分前）（下段：再配分後）	物理的デバイス	歩車道の高低差	車道外側線	舗装パターン	分類	内容	速度規制	車両通行規制	一方通行規制	無電柱化の実施	地上機器の設置方法	景観計画上の位置づけ	ガイドライン	景観計画	独自ガイドラインン	景観協定	環境整備	街並み	中心市街地活性化施設整備補助	市独自
1	中尊寺通り	1,400	8.5	(車道3.0×2＋路側帯1.25×2) (車道5.5／2＋路側帯1.5×2)	－	－	●	●	②	イメージ狭さく	30			■	路外	景観重要公共施設		●					
2	山王通り	410	11.0	(車道3.25×2＋路肩0.5×2＋歩道1.75×2) (車道2.75×2＋路肩0.5×2＋歩道2.25×2)	●	▲	●	▲	②	イメージハンプ	40			■	路外 路上	景観計画区域		●	●				
3	あつみ温泉かじか通り	610	8.2	(車道7.2＋歩道1.0) (車道3.0＋路側帯4.2｜1.0)	－	－	●	－	①	スラローム	30		■	■	柱状	景観計画区域							
4	門前通り	823	8.0	(車道2.75×2＋路側帯1.25×2) (車道4.0／2＋路側帯2.0×2)	－	－	▲	▲	②	イメージハンプ イメージシケイン	30					景観重点地区	●		●	●			
5	ふれあい通り	530	12.0	(車道3.5×2＋路肩0.75×2＋歩道1.75×2) (車道3.0×2＋路肩0.5×2＋歩道2.5×2)	▲	－	●	●			40			■	路外	景観計画区域		●	●				●
6	中城通り	310	8.6	(車道3.6＋路肩0.5×2＋歩道2.0×2) (車道3.6＋歩道2.5×2)	－	－	▼	●			30		□	■	路上	景観重点地区	●			●			●
7	鹿島神宮通り	493	19.0	(車道3.15×2＋路肩0.5×2＋歩道6.5｜5.2) (車道6.5／2＋歩道2.0～8.0×2)	●	▲	－	▲	①	スラローム	40			■	路上	区域外							●
8	川越一番街	411	11.0	(車道3.25×2＋路側帯2.5｜2.0) (車道3.0×2＋路側帯2.5×2)	－	－	●	●			40			■	路外	景観重点地区			●	●			
9	丸の内仲通り	900	21.0	(車道9.0＋歩道6.0×2) (車道7.0＋歩道7.0×2)	▲	▲	－	▲			30		□	□		景観計画区域		●					
10	旧東海道品川宿	2,000	7.2	(車道5.0＋路側帯1.1×2) (車道4.5＋路側帯1.35×2)	－	－	●	●	②	イメージハンプ	30		□	■	柱状	景観重点地区	●			●			●
11	さかさ川通り	180	11.8	(中央帯2.6＋車道3.1×2＋歩道1.5×2) (車道4.5＋歩道2.5～4.8×2)	●	▲	－	▲	①	スラローム	30		■	■	路上	景観計画区域							
12	日本大通り	430	36.0	(車道11.0×2＋歩道7.0×2) (車道4.0×2＋路肩0.5×2＋歩道13.5×2)	●	▲	●	●			―			□		景観重要公共施設							
13	中華街大通り	370	8.5	(車道4.5＋歩道2.0×2) (車道4.0＋歩道2.5｜2.0)	－	▲	▲	－			30	□	□	■	柱状	景観重点地区							
14	早川堀通り	650	19.8	(車道3.25×4＋自歩道3.4×2) (車道3.0×2＋路肩0.5×2＋自歩道8.4｜4.4)	●	▲	●	●			40			■	路上	景観計画区域							
15	金澤表参道	335	8.0	(歩車共存8.0) (歩車共存8.0)	－	－	－	●			30	□		■	路外	景観重点地区			●				●
16	本町通り	320	8.3	(車道7.0／2＋路側帯0.65×2) (車道5.5／2＋路側帯1.4×2)	－	－	▲	●	②	イメージ狭さく イメージハンプ	20					景観重点地区							●
17	長野中央通り	700	18.0	(車道3.25×2＋路肩1.25×2＋歩道4.5×2) (車道3.0×2＋歩道6.0×2)	▲	▲	－	▲	②	イメージハンプ	40			□		景観計画区域		●	●	●			
18	桜町本通り	160	12.0	(車道2.5×2＋路肩0.5×2＋歩道3.0×2) (車道6.0／2＋歩道3.0×2)	▲	－	－	●	②	イメージ狭さく	20			□		景観計画区域						●	
19	外宮参道	379	10.5	(車道3.5＋歩道4.25｜2.75) (歩車共存10.5)	－	－	－	▲			30	□	□	□		景観計画区域		●					
20	四条通	1,120	22.0	(中央帯1.0＋車道3.5×4＋歩道3.5×2) (中央帯1.0＋車道3.5×2＋路肩0.5×2＋歩道6.5×2)	●	●	●	●			40			□		景観重要公共施設							
21	花見小路	330	7.0	(車道6.5／2＋路側帯1.0) (車道4.0＋路側帯1.5×2)	－	－	▲	▲			―		■	■	柱状 路外	景観重要公共施設		●	●				●
22	御堂筋	3,000	44.0	(車道3.25×4＋分離帯4.5×2＋側道5.0×2＋歩道6.0×2) (車道3.25×4＋分離帯4.5×2＋自転車3.5×2＋歩道7.5×2)	●	●	－	●			60			□		景観重点地区							
23	旧居留地明石町筋	350	17.0	(車道3.0×2＋停車帯2.0×2＋歩道3.5×2) (車道4.0＋路肩0.5×2＋歩道6.0×2)	▲	▲	●	●			―		□	□		景観重点地区		●					
24	北野町山本通	640	8.2	(車道4.8＋歩道2.0｜1.4) (車道3.5＋歩道2.7｜2.0)	●	▲	－	●	②	イメージシケイン イメージ狭さく	30		□	■	路上	景観重点地区		●					
25	大手前通り	160	50.0	(中央帯3.0＋車道3.25×6＋停車帯5.5｜4.0＋歩道10.0｜8.0) (中央帯2.0＋車道3.25×4＋路肩0.5×2＋歩道18.0｜16.0)	●	●	－	●			30	■		□		景観重点地区							
26	鳥取駅前太平線	150	27.0	(中央帯2.0＋車道3.0×4＋路側帯1.5×2＋歩道5.0×2) (車道3.0×2｜2.5×1＋停車帯2.5＋路側帯0.5＋歩道3.5｜7.0)	●	－	－	●			40			□		景観計画区域							
27	玉造温泉湯町玉造線	668	6.0	(車道4.0／2＋路側帯1.2｜1.0) (車道4.0＋路側帯1.25｜0.75)	－	－	●	▲			30		■			景観計画区域							
28	神門通り	330	12.0	(車道3.5×2＋路側帯2.5×2) (車道5.0／2＋路側帯3.5×2)	－	－	▲	▲	②	イメージ狭さく	30			■	路外	景観重要公共施設		●		●			
29	旧山陽道（宮市・国街地区）	1,010	5.9	(歩車共存5.9／2) (車道4.0／2＋路側帯0.95×2)	－	－	▲	●	②	イメージ狭さく イメージハンプ	30			■	路外	–							
30	ロープウェイ通り	500	12.0	(車道3.0×2＋路肩0.5×2＋歩道2.5×2) (車道3.0＋自転車1.0×2＋歩道3.5×2)	●	－	●	●	①	スラローム	30		□	■	路上	景観計画区域		●	●			●	
31	花園町通り	300	37.8	(路面電車6.0＋車道3.0×4＋分離帯1.4×2＋側道3.5×2＋歩道5.0×2) (路面電車6.0＋車道3.0×2＋路肩0.75×2＋自転車2.1×2＋歩道10.0×2)	●	▲	●	●			40			■	－	景観計画区域							
32	鉄輪温泉いで湯坂	374	7.5	(車道6.0／2＋路側帯1.5) (歩車共存7.5)	－	－	▼	▲			20					景観重点地区	●						
33	蔵原通線シンボルロード	410	30.0	(中央帯3.1＋車道2.9×6＋路肩0.75×2＋歩道4.0×2) (車道3.25×4｜3.0×1＋路肩1.0×2＋歩道6.0×2)	●	▲	●	●			40			■	路上	景観計画区域							

＜凡例＞
【車道】 中央線あり：1車線あたりの幅員×車線数
中央線なし：車道の総幅員／車線数
【共道】 サイド、レーンによって幅員が異なる場合：
幅員Ａ｜幅員Ｂ

【物理的デバイス】●：固定式、▲：着脱・移動式、－：物理的デバイスなし
【歩車道の高低差】●：マウントアップ形式、▲：セミフラット形式、－：フラット形式
【車道外側線】●：白線による表示、▲：舗装の材質・色彩による表示、▼：雨水溝による表示、－：車道外側線なし
【舗装パターン】●：異なる素材を使用、▲：同系の素材で配列や色味を区別、－：歩車道で同一の舗装パターンを採用

■：空間再配分に併せて実施
□：空間再配分に先立って実施
：空間再配分に際して導入・強化
：空間再配分に際して撤廃・緩和

道修景の5項目に着目した整理を行った。（**表-2**）

(1)　歩車分離

歩車分離の方式については、① 物理的デバイス、② 歩車道の高低差、③ 車道外側線、④ 舗装パターンに着目した整理を行った。

物理的デバイスによる歩車分離の採用実績は、着脱・移動可能なタイプが5件、固定式のタイプが13件であった。着脱・移動可能なタイプを採用した事例の中には、コスト低減と景観配慮を理由に、植栽枡をボラード代わりに利用した事例も散見された。一方、固定式のタイプについて見ると、低規格の道路ではボラードが使われるのに対し、車道幅員が7m、有効幅員が20mを超える高規格の道路になると、縁石が使われる傾向にあることが分かった。なお、空間再配分に際し、物理的デバイスの撤廃・緩和を図った事例が6件だったのに対し、新たに物理的デバイスを導入した事例はわずか1件であった。

歩車道の高低差による歩車分離の採用実績は、フラット形式が18件、セミフラット形式が12件、マウントアップ形式が3件であった。有効幅員との関係を見ると、有効幅員が12m以下の道路ではフラット形式、有効幅員が12～40mの道路ではセミフラット形式、有効幅員が40m以上の道路ではマウントアップ形式が採用される傾向にあることが分かった。なお、空間再配分に際し、高低差の緩和を図った事例が16件だったのに対し、高低差の強化を図った事例はわずか1件であった。

車道外側線による歩車分離の採用実績は、通常の白線による表示が14件、舗装の材質・色彩による表示が6件であった。舗装の材質・色彩による表示を採用した事例は、いずれも路側帯・歩道と同系色の石張りを延長方向に施すことで、路面全体に一体感を持たせる工夫がなされていた。また、車道外側線としての位置づけはなされていないものの、雨水溝のグレーチングによって歩車分離を明示する工夫も、2件において見られた。なお、空間再配分に際し、車道外側線の撤廃・緩和を図った事例が11件だったのに対し、新たに車道外側線を導入・強化した事例は6件であった。

舗装パターンによる歩車分離は、中華街大通りとあつみ温泉かじか通りを除く31件全ての事例において採用されていた。この内、同系の素材で配列パターンや色味による区別を図ったものが11件、異なる素材の使用による区別を図ったものが20件であった。前者の内訳は、石張り舗装が8件と最も多く、半たわみ性舗装、透水性ブロック、アスファルトがそれぞれ1件ずつの採用実績であった。後者については、車道をアスファルト、歩道・路側帯を石張りやレンガ、透水性ブロック等で舗装したものが大半を占める中、車道を石張り、歩道・路側帯を別素材で舗装する事例も3件見られた。なお、空間再配分に際し、舗装パターンによる歩車分離を導入・強化した事例が20件だったのに対し、撤廃・緩和した事例はわずか2件であった。

⑵　速度抑制

速度抑制の手法は、① 物理的デバイスによる道路線形の操作、② 路面表示・舗装パターンによる視覚的効果の2通りに大別される。

物理的デバイスによる道路線形の操作は、4件の事例において採用されていた。いずれも空間再配分と併せてスラローム形式の平面形状で車道を整備したものであった。一方、空間再配分と併せて物理的デバイスによる道路線形の操作を撤廃した唯一の事例として、外宮参道が挙げられる。1980年代にクランク形式のコミュニティ道路として整備された外宮参道では、歩行者天国やイベント利用ができるよう、全面石畳のフラットなシェアドスペースへ改築を行っていた。

写真-1　空間再配分に伴い物理的デバイスを撤廃（外宮参道）

路面表示・舗装パターンによる視覚的効果を用いた事例は全部で10件で、いずれも空間再配分と併せて導入されたものだった。内訳を見ると、イメージ狭さくとイメージハンプが6件、イメージシケインが2件の事例で採用されていた。視覚的効果による速度抑制については、カラー塗装等の安易な方法を採用すると、道路景観を大きく阻害する恐れがあるため、その計画・設計には注意が必要である。石張り舗装のパターンを用いたイメージハンプとイメージシケインを組み合わせ、景観形成と速度抑制を両立させた門前通りの取り組みのように、舗装パターンを用いた視覚的効果創出の工夫が今後期待される。

写真-2　景観形成と速度抑制を図った舗装パターン（門前通り）

⑶　速度・通行制限

交通管理者が定める速度・通行制限については、① 速度規制、② 車両通行規制、③ 一方通行規制の3つに着目した整理を行った。

空間再配分の前後で制限速度の変更を行った事例は、神門通りと大手前通りの2件のみで、いずれも40km/hから30km/hへ変更していた。また、空間再配分と併せて車両通行規制を導入した事例も、中華街大通りと大手前通りの2件にとどまった。空間再配分と併せて一方通行を導入した事例は4件で、その内の2件は、来街者の安全確保を目的とした時間指定の一方通行、もう2件は、スラローム形状の採用にあたり蛇行のための空間を捻出することを目的とした一方通行であった。

以上のことから、現状として空間再配分における交通安全対策は、交通管理者による速度・通行制限よりも、歩車分離や速度抑制に係るデザイン上の工夫を通じて概ね担保されていることが伺える。ただし、デザイン上の工夫だけでは安全確保が難しい場合や、交通規制を通じて空間再配分の効果を最大限発揮させることが求められる場合には、事業の計画段階から事業主体と交通管理者が協議を重ね、速度・通行制限の導入も視野に入れた事業内容の検討に取り組むことが重要であると言える。

写真-3　スラロームの導入に併せて一方通行を指定
（あつみ温泉かじか通り）

⑷　無電柱化

無電柱化については、空間再配分と併せて実施した事例が19件、空間再配分に先立って実施した事例が10件、未実施の事例が4件であった。空間再配分と併せて無電柱化を実施する場合、再配分によって生み出された空間を有効利用するため、地上機器の設置に工夫が求められる。特に、狭小な道路空間においては、柱状機器を採用する、沿道の民地等に設置場所を確保する等の対応が求められる。空間再配分と併せて無電柱化を実施した、有効幅員8.5m以下の事例8件の内、北野町山本通を除く7件全ての事例において、地上機器の路上設置を避けるための工夫が見られた。

なお、北野町山本通では、無電柱化に伴う地上機器の設置を逆手に取り、地上機器の配置と舗装パターンを上手く組み合わせることで、車道幅員が所々狭まって見えるイメージシケインの効果を演出していた。また、ふれあい通りでは、沿道の空き地を事業主体である県が買い取り、これを「くらにわ」と呼ばれるポケットパークとして整備し、地上機器の設置に活用するユニークな取り組みが見られた。

写真-4　地上機器を活かしたイメージシケイン（北野町山本通）
ポケットパークに設置した地上機器（ふれあい通り）

⑸　沿道修景

沿道修景の方法については、① 計画・規範、② 修景補助の2点に着目した整理を行った。

まず、各事例の景観計画における位置づけを見ると、景観重要公共施設に指定されたものが5件、景観重点地区に指定されたものが12件、景観計画区域の中に位置づけられたものが14件と、ほぼ全ての事例において景観計画へ何らかの位置づけがなされていた。一方、景観計画に準拠する形で地区別の景観形成ガイドラインを策定している事例は、わずか4件にとどまった。

地元主体の計画・規範について見てみると、地域住民や沿道地権者が任意の景観協定を結んでいる事例が8件、地元のまちづくり協議会等が独自の景観形成ガイドラインを作成している事例が11件となった。民間の発意で協定やガイドラインを策定した場合も、規制・誘導の実効性を高めるため、道路空間再配分を機に、景観計画との連動を図ることが望ましいと言える。また、協定やガイドラインが効力を発現するには時間を要するため、補助金制度や民間ファンドとの連携を図り、修景に対するインセンティブを働かせることが重要であると言える。

沿道建築物の修景に対する補助事業の実施状況について見ると、13件の事例において15の助成事業が行われていた。事業手法の内訳は、市町村独自事業が7件、街なみ環境整備事業を用いたものが6件、中心市街地活性化施設整備費補助事業を用いたものが2件であった。街なみ環境整備事業を活用した6件は、門前町や旧城下町、旧宿場町等、いずれも歴史的環境が残る地域であった。景観形成の拠り所となる地域資源を有する地域における道路空間再配分では、街並み環境整備事業が沿道修景を促す有効な手段の一つとなるものと考えられる。また、中心市街地活性化施設整備費補助事業を活用した桜町本通りとロープウェイ通りでは、ファサード付属物の統一等、簡便な方法で商店街全体の景観を短期間の内に向上させており、商業地区における今後の空間再配分にとって示唆のある取り組みと言える。

写真-5　ファサード付属物による効果的な沿道修景
（左：ロープウェイ通り、右：桜町本通り）

4.　おわりに

本稿では、2000年以降に供用開始した道路空間再配分の事例33件を収集し、事業化のプロセスと取り組み内容の特徴を概観した。事業化のプロセスについては、ほぼ全ての事例において事業検討のための組織・体制が組まれ、官民連携や合意形成が図られていたほか、学識経験者の活用も約半数の事例において見られた。事業手法については、市町村による都市再生整備計画事業をはじめ、自治体独自の景観整備事業や民間事業等、多様な事業形態が存在することが分かった。取り組み内容については、空間再配分に伴う歩車分離や速度抑制を目的とした様々なデザイン上の工夫が見られた。一方、沿道建築物の修景については、助成制度やガイドラインによる誘導を通じ、一体的な景観形成を図る必要があると言える。

謝辞：本研究を行うにあたり、調査にご協力頂いた皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

（2017.4.28受付）

土木学会
土木史研究講演集（2017）37：175-180

建築物・土木施設に係る伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりのスキームについての考察

西村　亮彦[1]・舟久保　敏[2]

[1]正会員　国土技術政策総合研究所　緑化生態研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地）
E-mail:nishimura-a92ta@mlit.go.jp
[2]非会員　国土技術政策総合研究所　緑化生態研究室（同上）
E-mail:funakubo-s92ta@mlit.go.jp

近年、地域の歴史的風致を構成する建築物や土木施設について、まちづくりへの活用を視野に入れた多面的な評価が高まる中、伝統工法に係る人材、材料、資金等、各種資源の確保が課題とされている。本研究では、全国における伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み事例を収集し、活動内容と取り組み体制に基づく活動スキームの類型化を試みるとともに、持続的な地域づくりを実践する上での留意事項について考察を行った。その結果、活動内容に基づく５つのタイプを抽出し、活動内容と取り組み体制に着目した地域づくりのスキーム概念図を作成するとともに、活動資金の確保、官民の連携、参加者に対するインセンティブ付与、市場の創出等、持続的な地域づくりに向けた課題が明らかになった。

Key Words : *traditional construction method, historic conservation, community development*

1.　はじめに

平成20年に「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」（以下、歴史まちづくり法）が成立して以来、地域固有の歴史と文化を活かしたまちづくりの取り組みが、全国各地で活発化している。平成29年3月現在、同法に基づき歴史的風致維持向上計画の認定を受けた全国62の市町では、国の支援の下、個性的な歴史まちづくりの取り組みを展開している。国土技術政策総合研究所では、こうした全国における歴史まちづくりの取り組みを支援するべく、歴史まちづくり法の効果的な運用に資する技術的支援や調査研究を行ってきた。

昨今、歴史的建造物や土木資産について、まちづくりへの活用を視野に入れた多面的な評価が高まっている。平成28年度には「歴史的資源を活用した観光まちづくり官民連携推進チーム」が立ち上がり、古民家をはじめとする歴史的資源の活用に対する支援を展開している。また、町家・古民家等の建築物だけでなく、土塀や生垣をはじめとする建築外構や、石垣・掘割のような土木施設についても、その修復・整備を通じて地域の歴史的価値を高める機運が高まりつつある。

一方、地域固有の伝統工法を用いた建築物・土木施設等の歴史的資源の保全・活用にあたり、人材、材料、資金等、各種資源の確保が課題とされている。自治体、業界団体、地域住民、民間まちづくり組織等、多様なステークホルダーが連携しながら技術の伝承と一体となった地域づくりを効果的に実践するためのノウハウの提供が求められている。

このような状況を踏まえ、筆者らは地域固有の歴史的風致を構成する建築物・土木施設に係る物的資源・人的資源の現状把握に努めるとともに、伝統工法の保全・活用を通じた持続的な地域づくりのスキームの検討に取り組んできた。本稿では、全国各地における伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み18事例について、活動内容と取り組み体制に基づく活動スキームの整理を行うとともに、持続的な地域づくりを実践する上での課題について考察を行った。

2.　活動内容の整理

各事例の主な活動内容について、⑴ 人材育成・技術継承、⑵ 材料確保・性能保証、⑶ 施設の保全・整備、⑷ 誘導措置の4項目に着目した整理を行った。（**表-1**）

⑴　人材育成・技術継承

人材育成・技術継承の取り組みは、講座の形式から、①学校型、②実践講習型の2つに大別された。

学校型は、受講者が一定期間をかけて既定のカリキュラムを履修するもので、7事例がこれに該当した。いず

表-1　伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み 18 事例の活動内容

No.	取り組み名称	活動場所	始動時期	人材育成・技術継承		材料確保・性能保証	施設の保全・整備	誘導措置
				形式	主対象			
1	**金沢職人大学校**	石川県・金沢市	1996年創立	① 学校 資格認定あり	職人		① 長町武家屋敷の薦掛け	
2	**棟梁塾**	京都府・京都市	2006年開校	① 学校	職人			
3	**信州職人学校**	長野県・松本市	2009年開校	① 学校 資格認定あり	職人			
4	**大谷アカデミー**	栃木県・宇都宮市	2014年開校	① 学校	職人			
5	**栃尾表町雁木プロジェクト**	新潟県・長岡市	2000年開講	② 実践講習	学生 地域一般		② 雁木の製作（設計・施工）	
6	**坂折棚田の保存**	岐阜県・恵那市	2006年発足	② 実践講習	外部一般		① 棚田の石積み	
7	**三津谷煉瓦窯再生プロジェクト**	福島県・喜多方市	2008年発足	② 実践講習	地域一般 外部一般	① 煉瓦の生産		① 近代化産業遺産
8	**庭師集団いろは組**	滋賀県・彦根市	2009年結成	② 実践講習	職人 地域一般		① 市内庭園の剪定・管理	
9	**石積み学校**	徳島県・徳島市	2013年開講	② 実践講習	外部一般		① 棚田・段畑の石積み	
10	**大内宿の茅葺き保存**	福島県 南会津郡・下郷町	1998年発足	② 実践講習	地域一般 外部一般	① 茅の生産	① 古民家の茅葺き	① 伝建地区
11	**遊子水荷浦の段畑保存**	愛媛県・宇和島市	2000年発足				① 段畑の石積み	① 文化的景観
12	**八女福島の町並み保存**	福岡県・八女市	2000年発足				② 町屋の修復・改修（設計監理・施工） ③ 歴史的建造物の調査、保全・活用の相談	① 伝建地区 ① 街並み環境整備 ② 民間ファンド
13	**ひょうごヘリテージ機構H^2O**	兵庫県	2004年発足	① 学校 資格認定あり	建築士 職人		② 歴史的建造物の修理（設計監理・施工） ③ 歴史的建造物の調査、保全・活用の相談	
14	**しらかわ建築サポートセンター**	福島県・白河市	2009年発足				② 歴史的建造物の修理（設計監理） ③ 歴史的建造物の調査、保全・活用の相談	① 歴まち
15	**土壁ネットワーク**	香川県・丸亀市	2009年設立	① 学校 資格認定あり	建築士 職人	③ 土壁の性能保証	③ 歴史的建造物の調査	
16	**古材文化の会**	京都府・京都市	1994年発足	① 学校 資格認定あり	建築士 職人	② 古材の流通	② 古民家の修復・改修（設計監理） ③ 歴史的建造物・庭園の調査、保全・活用の相談	② 民間ファンド
17	**むらかみ町家再生プロジェクト**	新潟県・村上市	2004年開設				② 町屋の修復・改修（施工）	② 民間ファンド
18	**石の銀行**	兵庫県・神戸市	2008年開設			② 石材の流通		

れも職人や建築士等の技術者を対象としたもので、4事例が職人、3事例が建築士をメインのターゲットとした取り組みだった。これらの内、4事例では修了者に資格認定を行っていたほか、「信州職人学校」では、修了者を対象に実施される技能評価試験の合格者を、県認定の「信州伝統大工」として認定していた。

実践講習型は、修復・維持管理等の現場において、受講者が実際の作業を通じて技術を習得するもので、6事例がこれに該当した。講習の対象者に着目すると、一般に開かれた外部受入型のものと、地域の職人や住民を対象とした地域密着型のものの2つに大別することができるが、大学における建築教育の一環として行われている「栃尾表町雁木プロジェクト」だけは、地域住民と大学生が協働で参加する、特徴的な対象設定となっている。

この他にも、文化財や古民家の見学会や、子供向けの体験会を開催するなど、市民一般に伝統工法の重要性を広くPRするための活動が多くの事例において見られた。専門的な技術・知識の習得を目的とした「金沢職人大学校」や「信州職人学校」でも、興味関心のある市民に地域の伝統工法についての見識を深めてもらう機会を提供するべく、技術者向け講習会の一部を市民に開放する等の取り組みが行われていた。

⑵　材料確保・性能保証

伝統工法に用いられる材料に係る取り組みは、① 材料の生産、② 古材の流通、③ 性能保証の3つに大別された。

材料生産の取り組みは、「三津谷煉瓦窯再生プロジェクト」、「大内宿の茅葺き保存」の2事例において行われていた。「三津谷煉瓦窯再生プロジェクト」では、登り窯を用いた伝統製法による煉瓦生産を復活させるとともに、生産した煉瓦を市内の公共事業や修景事業に活用してもらうことで、煉瓦生産に必要な資金の獲得に努めていた。一方、「大内宿の茅葺き保存」では、地元組織の管理の下、茅場の手入れや刈り取りを村人総出で行い、屋根葺きに用いられる茅の安定供給に努めていた。

古材流通の取り組みは、「古材文化の会」、「石の銀行」の2事例において、会員制のデータバンクを通じた需給情報のマッチングによる、木材・石材の発生材のリユースという形で行われていた。どちらの事例も、当初は県・市の公有地を借りて発生材のストックを保管していたが、活動の途中で行政による資材置き場の提供が打ち切られたため、保管場所を移動する、直接的なやり取りへと移行するといった対応を余儀なくされた。また、地域内での需要には限界があるため、地域外への持ち出

しが主流となっている。

伝統工法に用いられる素材の性能保証に係る取り組みとしては、香川県丸亀市を拠点とする「土壁ネットワーク」の活動が挙げられる。「土壁ネットワーク」では、四国職業能力開発大学校との共同研究で、香川県内の壁土を用いた性能検証試験を行うとともに、高性能な土壁のつくり方を解説した「耐力壁としての土壁のつくりかた」を発行し、土壁の普及啓発に取り組んでいる。

⑶　施設の保全・整備

伝統工法を用いた各種施設の保全・整備に係る取り組みは、① 施設の補修・維持管理、② 歴史的建造物の修理に係る設計・施工、③ 歴史的建造物の調査および保全・活用の相談の3つに大別された。

施設の補修・維持管理は6事例において、棚田・段畑の石積み、土塀の薦掛け、庭園の剪定・管理、古民家の茅葺き等を対象に行われていた。この内、「遊子水荷浦の段畑保存」・「大内宿の茅葺き保存」では、地域の自助・共助という形で維持管理を行っていたのに対し、他の4事例では実践講習を通じて維持管理を行っていた。なお、補修・維持管理に係る財源確保については、受講料を徴収、市の委託費・助成を活用、伝建地区・文化的景観の助成を活用の3通りの対応が見られた。

歴史的建造物の修理に係る設計・施工の取り組みは、6事例において行われていた。学生が授業の一環として設計・施工を行う「栃尾表町雁木プロジェクト」を例外として、いずれの事例においても、町家や古民家の修復・改修について、専門家組織が設計監理に取り組むとともに、組織を構成する各企業・職人が実際の設計・施工に携わっていた。設計監理の取り組みは、民間からの受注が基本となるが、白河市から歴史的風致維持向上支援法人として位置づけられている「白河建築サポートセンター」では、例外的に市からの受託事業として、歴史的風致形成建造物の修理に対する設計監理を行っていた。

また、歴史的建造物の修理に係る設計・施工に取り組む事例の多くが、歴史的建造物の調査および保全・活用の相談を行っていた。この内4事例では、県や市の委託を受けて歴史的建造物の保存状態に関する調査を実施するとともに、所有者からの保全・活用に関する相談を受け付けており、文化財登録や修復・改修の検討を官民一体となって進めていた。

⑷　誘導措置

伝統工法を用いた修復・整備の取り組みに対してインセンティブを付与する誘導措置は、① 文化財保護や歴史まちづくりに関わる行政の計画・制度、② 民間の独自ファンドの2つに大別された。

文化財保護や歴史まちづくりに関わる行政の計画・制度に基づく誘導措置は、5事例において実施されていた。具体的な内容としては、重要伝統的建築物群保存地区、重要文化的景観、歴史的風致形成建造物、街並み環境整備事業等、国の制度を活用した修理・修景に対する助成であった。なお、金沢市・京都市では上述の助成制度に加え、景観重要建造物、独自の助成制度も運用しているが、本稿で取り上げた取り組み事例との間に、直接的な連携は見られなかった。

また、民間独自のファンドによる歴史的建築物の修復・改修に対する助成も、3事例において取り組まれていた。「古材文化の会」の連携組織である公益財団法人「京都市景観・まちづくりセンター」では、景観重要建造物や歴史的風致形成建造物等の指定件数を増やすべく、寄付金と公的資金を組み合わせたファンドを設立し、公的支援の対象とならない物件の修復・改修に対する助成を展開していた。これに対し、「八女福島の町並み保存」、「むらかみ町家再生プロジェクト」では、空家の再生・活用を目的とした寄付金ベースの市民ファンドを立ち上げ、修復・改修に対する助成を展開していた。

3.　取り組み体制の整理

伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み体制を整理するにあたり、前章の整理に基づきながら、各事例の活動タイプを、①学校・塾タイプ、②実践学習タイプ、③自助・共助タイプ、④専門家ネットワークタイプ、⑤データバンク・ファンドタイプの５つに分類するとともに、各事例における中心組織の組織形態と財源確保の方法を整理した。（**表-2**）

以下、各事例の取り組み体制を、活動タイプ毎に整理するとともに、各タイプを代表する取り組み事例について、活動内容と取り組み体制を整理した、地域づくりのスキーム概念図を作成した。（**図-1～5**）

⑴　学校・塾タイプ

学校・塾タイプ4事例の中心組織は、組織形態はそれぞれ異なるものの、いずれも建設・建材関係者で構成される団体であった。「信州職人学校」・「棟梁塾」・「大谷アカデミー」の3事例では、業界団体が自主事業の一環として事務局運営を行っているのに対し、「金沢職人大学校」は、金沢市が設置した施設において、学校と同名を冠した公益社団法人が指定管理者として学校を運営するという特異な運営形態をとっていた。また、運営経費についても、上記3事例では外部資金に加えて受講料を徴収しているのに対し、「金沢職人大学校」は受講料を徴収せず、市からの受託料により運営経費をまかなっていた。

表-2　伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み 18 事例の組織形態と財源

活動タイプ	No.	取り組み名称	活動場所	中心組織（カッコ内は主な連携組織）		自己資金	外部資金
				名称	組織形態		
学校・塾	1	金沢職人大学校	石川県・金沢市	金沢職人大学校	公社法人		指定管理：市 業務委託：市
	2	棟梁塾	京都府・京都市	作事組 （京町家再生研究会）	一社法人 （NPO）	会費、受講料	国補：国交省
	3	信州職人学校	長野県・松本市	長野県建設労働組合連合会	労働組合	受講料	助成：民間基金
	4	大谷アカデミー	栃木県・宇都宮市	大谷石内外装材協同組合	同業組合	受講料	国補：文化庁
実践学習	5	栃尾表町雁木プロジェクト	新潟県・長岡市	新潟大学	大学	自己負担	助成：市
	6	坂折棚田の保存	岐阜県・恵那市	恵那市坂折棚田保存会	NPO	事業収益（物販・オーナー制度等） 会費、寄付金、受講料	助成：県・市
	7	三津谷煉瓦窯再生プロジェクト	福島県・喜多方市	まちづくり喜多方 （喜多方煉瓦会）	NPO （任意団体）	事業収益（レンガ販売等） 会費、寄付金、受講料	国補：経産省 助成：県・市
	8	庭師集団いろは組	滋賀県・彦根市	いろは組	NPO	会費、受講料	国補：文化庁
	9	石積み学校	徳島県・徳島市	徳島大学	大学	受講料	
自助・共助	10	大内宿の茅葺き保存	福島県 南会津郡・下郷町	大内宿結いの会 （大内宿保存会）	任意団体 （任意団体）	自己負担	
	11	遊子水荷浦の段畑保存	愛媛県・宇和島市	段畑を守ろう会	NPO	事業収益（物販・オーナー制度等） 会費、寄付金	指定管理：市
専門家ネットワーク	12	八女福島の町並み保存	福岡県・八女市	八女町並みデザイン研究会 （八女福島町並み保存会）	NPO （任意団体）	会費、寄付金	業務委託：市
	13	ひょうごヘリテージ機構H^2O	兵庫県	ひょうごヘリテージ機構7団体 （兵庫県建築士会）	NPO・任意団体 （公社法人）	会費、寄付金、受講料	国補：文化庁 業務委託：県・市
	14	しらかわ建築サポートセンター	福島県・白河市	しらかわ建築サポートセンター	NPO	会費、寄付金	業務委託：市
	15	土壁ネットワーク	香川県・丸亀市	土壁ネットワーク	NPO	会費、受講料	国補：国交省 助成：県建築士会 業務委託：市
	16	古材文化の会	京都府・京都市	古材文化の会 （京都市景観まちづくりセンター）	NPO （公財法人）	会費、受講料	国補：国交省・文化庁 助成：民間基金 業務委託：市
データバンク・ファンド	17	むらかみ町家再生プロジェクト	新潟県・村上市	株式会社きっかわ （村上大工匠の会）	株式会社 （任意団体）	会費、寄付金	
	18	石の銀行	兵庫県・神戸市	CC愛編集室	NPO	会費	

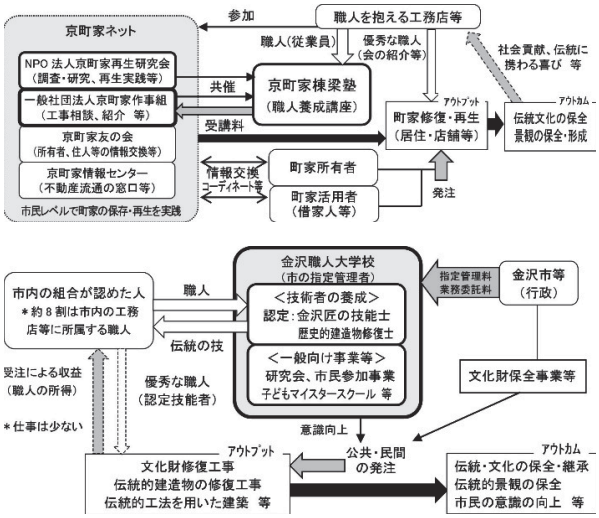


図-1　学校・塾タイプのスキーム概念図の例
（上：棟梁塾、下：金沢職人大学校）

(2)　実践学習タイプ

実践学習タイプ5事例の中心組織については、大学とNPO法人の2つに大別された。大学教育の一環として行われている「栃尾表町雁木プロジェクト」を除く、4事例全てにおいて受講料を徴収していたが、地元庭師の技術研鑽を主な活動とする「庭師集団いろは組」では、会員向けの講座の多くを無料で開催していた。「坂折棚田の保存」、「三津谷煉瓦窯再生プロジェクト」では、会費・受講料に加え、オーナー制度や商品販売によって得た収入を活動資金として運用していた。また、経費全体に占める割合に差はあるものの、いずれの事例も国や自治体からの外部資金を導入していた。

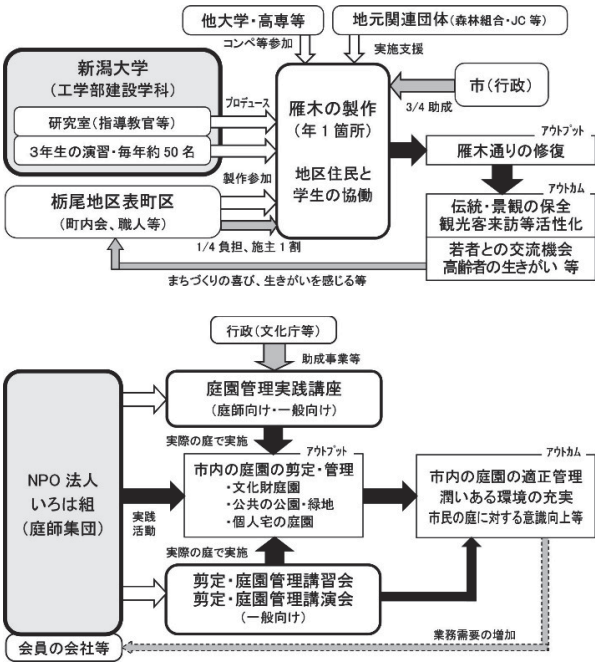


図-2　実践学習タイプのスキーム概念図の例
（上：栃尾表町雁木プロジェクト、下：庭師集団いろは組）

⑶　自助・共助タイプ

自助・共助タイプ2事例の内、「大内宿の茅葺き保存」は地元住民による任意団体、「遊子水荷浦の段畑保存」は地元有志によるNPO法人が、中心的な役割を担っていた。活動資金については、大内宿の事例では、基本的に住民の自己負担によってまかなっていたのに対し、遊子水荷浦の事例では、大部分を指定管理料と各種事業によって得られた収益でまかなっていた。

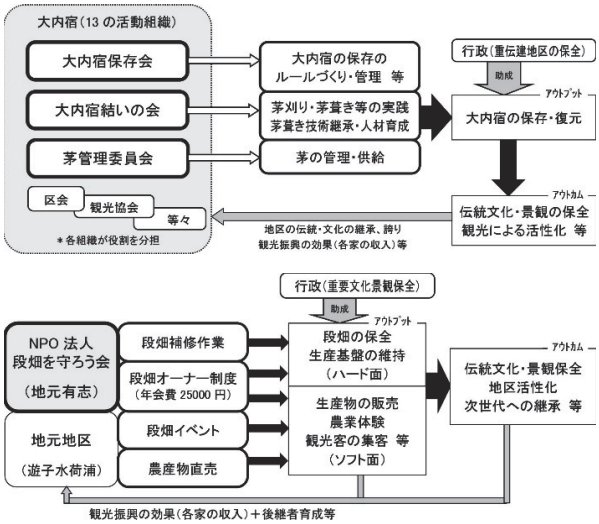


図-3　自助・共助タイプのスキーム概念図の例
（上：大内宿の茅葺き保存、下：遊子水荷浦の段畑保存）

⑷　専門家ネットワークタイプ

専門家ネットワークタイプ5事例の内、「ひょうごヘリテージ機構H2O」を除く4事例全てが、NPO法人としての組織形態をとっていた。また、7つの地区別組織によって構成される任意の連合組織である「ひょうごヘリテージ機構H2O」についても、神戸地区・姫路地区では地区別組織がNPO法人格を取得していた。いずれの組織も、建築士を中心とした伝統工法関係の実務者によって構成される専門家集団としての性格が強く、会費や寄付金等の自己資金に加え、自治体から受けた調査業務等の委託料や、国の各種助成等の外部資金を活用していた。

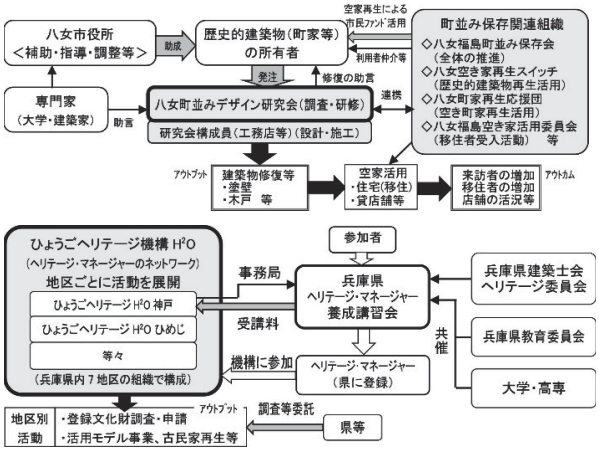


図-4　専門家ネットワークタイプのスキーム概念図の例
（上：八女福島の町並み保存、下：ひょうごヘリテージ機構H2O）

⑸　データバンク・ファンドタイプ

データバンク・ファンドタイプ2事例の中心組織については、「むらかみ町家再生プロジェクト」は株式会社、「石の銀行」はNPO法人と、組織形態こそ異なるものの、いずれも地元まちづくりの中心的な組織として既に活動してきた団体が、プロジェクトの事務局を運営していた。両事例とも自己資金による運営を基本としているが、村上の事例では市民ファンドの運営資金として寄付金を活用していたのに対し、「石の銀行」は、無償で使える資材保管場所を確保するとともに、資材運送の費用と労力を利用者の自己負担とすることで、低予算でのシステム運用を実現していた。

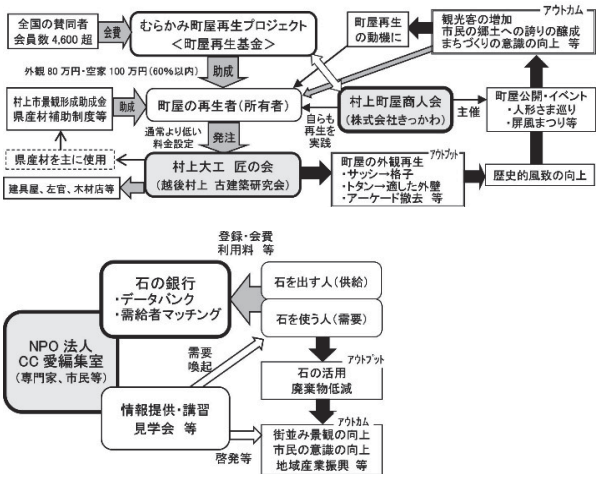


図-5　データバンク・ファンドタイプのスキーム概念図の例
（上：むらかみ町家再生プロジェクト、下：石の銀行）

4.　実践上の課題

タイプ別に作成したスキーム概念図（図1～5）の横断的な比較、及び各事例のステークホルダーに対するヒアリング調査の結果を踏まえ、伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりを実践する上での課題を以下に整理した。

⑴　活動資金の確保

特定の組織が伝統工法の保存・活用を実践するにあたり、組織の構成員に対する人件費に加え、人材育成や調査研究等の各種取り組みに経費を要するため、活動の継続には活動内容に応じた財源の確保が求められる。本稿の対象事例の多くは、会費等の自己資金のほかに公的助成や業務委託費を活動資金に充てているものが多かったが、継続的な活動資金の確保を考えた場合、国の助成をはじめとする外部資金には一定のリスクが伴うため、自己資金の拡充を図ることが望ましい。

現に、運営資金の主たる部分を外部民間基金に頼っていた「信州職人学校」では、基金が底を尽きたことが直

接の原因となり、2016年4月に閉校している。オーナー制度や体験学習・商品販売等の多角的な事業展開を通じ、活動資金を確保している「坂折棚田の保存」や「遊子水荷浦の段畑保存」のように、安定的な自己資金の確保に向けた工夫が重要であると言える。

⑵　官民の連携

組織の活動資金に加え、物件の修復・改修に係る費用についても、公的資金による助成には限りがあるため、民間主体の助成制度を設置し、公的助成の及ばない物件の再生・活用を図ることが重要であると言える。京都市・八女市における町家保全の取り組みでは、伝建地区や景観重要建造物、歴史的風致形成建造物等の公的助成と、民間ファンドによる助成を上手く組み合わせることで、伝統工法を活用した修復・改修の実績を伸ばしている点は注目される。

また、費用負担の面だけでなく、活動場所の提供や各種事業の共催、調査業務の受託等、行政による多面的な理解・支援を得ることが、活動の継続と拡充を図る上で重要となってくる。「古材文化の会」、「石の銀行」では、活動の途中で公有地の提供を打ち切られ、活動形態や保管場所の変更を余儀なくされている。一方、「庭師集団いろは組」では、庭師の仕事や日本庭園についての紹介・宣伝を通じ、行政・地域住民の理解を得ることで、継続的な活動場所の確保を実現している。

⑶　参加者に対するインセンティブ付与

学校・塾タイプの活動では、高度な技術を習得した参加者に対し、資格を認定することが、参加者のモチベーション向上、及び職人のステータス向上につながっている。一方、資格の習得が、必ずしも仕事に直結しないことが課題として指摘されている。京都のように、伝統工法に係る仕事が多数存在する地域は別として、通常、伝統工法が求められる現場は極めて限られていることから、学校・塾の認定する資格を、こうした現場の参加要件に盛り込む等の工夫が今後求められる。

一方、職人のような専門性を持ち合わせない、地域内外の一般市民が参加する事例では、参加者の喜び、生きがいといったものがインセンティブとなっている。こうした取り組みは、地域外の若者と地域住民が交流する絶好の機会であり、地域の高齢者等が生きがいを感じる機会にもなっている。また、「石積み学校」のように、共同作業の達成感や連帯感を売りに、新人社員研修の場として活用している事例もある。一般市民を対象とした取り組みでは、参加による多面的なメリットをPRすることが重要であると言える。

⑷　市場の創出

本稿で取り上げた全ての事例に共通する課題として、伝統工法の市場性が指摘される。高度な技術を持つ職人育成の取り組みには、出口として活躍の場が用意されていることが不可欠である。先述の通り、町家や古民家の修復・改修に係る現場は極めて限られていることから、一般的な住宅の新築や土木施設の整備も含めて、高度な技術を持った大工・左官等の職人が腕を発揮できる場を創出することが重要であると言える。

一方、雁木、棚田・段畑の石垣といった地域に固有の施設で、そもそも市場性が低い伝統工法については、体験学習やボランティアを上手に活用し、他地域からの人的支援を得ることで、定期的な修復・保存を実現している事例が多数見られた。こうした事例では、少子高齢化に伴う人手不足が今後益々深刻化していくことが予想されるため、伝統工法の保全・活用に止まらず、若者の定着等も含めた地域全体の課題として対処していく必要がある。

5.　おわりに

本稿では、全国における伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み事例を収集し、活動内容と取り組み体制に基づく活動スキームの類型化を試みるとともに、持続的かつ効果的な地域づくりを展開する上での課題について考察を行った。

今後は、更なる事例の収集を積み重ね、地域づくり上の具体的な効果も考慮した、より包括的な活動スキームの構築を試みるとともに、各事例のステークホルダーに対するヒアリング等を通じた実践上のノウハウの蓄積に取り組む予定である。

謝辞：本研究を行うにあたり、調査にご協力頂いた皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

（2017. 4. 10 受付）

日本建築学会大会学術講演梗概集
（中国） 2017 年 8 月

日本建築学会
日本建築学会大会学術講演梗概集（2017）, F-1：1113-1114

わが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の計画・設計手法に関する考察

正会員 ○西村 亮彦*1

シェアドスペース　歩車共存　道路空間再編
空間再配分　道路改築

1. はじめに

少子高齢・人口減少社会の本格的な到来をはじめ、わが国の都市をとりまく社会情勢が大きく変化する中、市街地の道路空間について、空間再配分や多目的利用を通じて、多様な機能をバランス良く発揮させることが求められている。こうした状況の中、かつて一般的だった現道拡幅を伴う都市計画道路の整備に対し、幅員再構成や施設更新による道路空間の再編が注目されている。

衰退が続く中心商店街や疲弊した観光地では、安全で快適な歩行空間の創出を地域活性化の中心戦略の一つとして位置づけ、道路空間再編による大胆な歩車共存道路の整備を進める動きが顕著である。特に近年では、欧州発のシェアドスペースのコンセプトを取り入れ、従来型のデバイスによらない歩車共存道路の整備が各地で進められている。しかしながら、シェアドスペース型の道路整備について、事業計画の手法や空間デザインの技法は、未だ十分な研究がなされていないと言える。

そこで、本稿ではわが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の整備事例を収集・整理し、事業手法や事業化の流れを明らかにするとともに、空間デザイン上の特長を把握する。

2. 研究の方法

商店街や観光地の活性化を目的として、幅員再構成・施設更新を通じた道路空間再編により、ボラードや縁石等の物理的デバイスや車道外側線によらない歩車共存道路の整備事例で、2000 年以降に供用開始した事業 7 件を分析対象として選定した。（表-1）

各事例について、事業主体・道路管理者から事業内容に関する資料・図面等の提供を受けるとともに、必要に応じて沿道地権者・事業者を含む事業関係者に対するヒアリング調査を行った。

3. 事業の計画手法

事業手法については、道路整備事業、街路整備事業、都市再生整備計画事業、身近なまちづくり支援街路事業といった既存の事業メニューを用いたものに加え、自治体独自の景観整備事業を用いた事例が 2 件見られた。都道府県や政令指定都市等の予算規模が大きな自治体においては、地域づくり上、優先的な整備が望まれる路線について、独自の景観整備事業を用いることで、既存の事業手法の枠を超えた柔軟な対応が期待される。

事業の目的については、歩行者回遊性の向上と商店街の活性化、２つに大きく分類された。歩行者回遊性の向上を目的とした事業はいずれも、都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）や身近なまちづくり支援街路事業（歴みち事業）といったパッケージ型の事業手法を活用することで、歩車共存道路の整備と交流施設・案内施設等の整備を面的に組み合わせていた。

事業化の契機については、平成の大遷宮や式年遷宮といったイベントによるもの、アーケード等の施設老朽化によるもの、都市計画道路や景観保全地区等の位置づけを行ったもの、３つに大別された。まちなかにおける歩行者復権の動きが高まる昨今、交通状況の変化を踏まえて都市計画道路の変更を行った門前通りや旧山陽道（宮市地区）のように、イベントや施設老朽化等の外的要因、

表-1 分析対象となるシェアドスペース型道路整備の事業概要 （次頁へ続く）

No.	都道府県	市町村	名称	路線名	供用時期	事業主	事業手法	事業の経緯
1	福島県	白河市	**門前通り**	市道 一番町大工町線	2014年度	市区町村	身近なまちづくり支援街路事業（歴みち事業）	目的：歩行者回遊性の向上 契機：都市計画変更
2	石川県	金沢市	**金澤表参道**	市道 準幹線525号堀川・安江線	2006 年度	市区町村	道路整備事業	目的：商店街の活性化 契機：アーケードの老朽化
3	三重県	伊勢市	**外宮参道**	一般県道 伊勢市停車場線	2008 年度	都道府県	景観整備事業	目的：商店街の活性化 契機：遷宮に向けた景観形成
4	京都府	京都市	**花見小路**	市道 花見小路通	2001 年度	市区町村	景観整備事業	目的：歴史的景観の保全 契機：歴史的景観保全修景地区の指定
5	島根県	出雲市	**神門通り線**	一般県道 斐川出雲大社線	2012 年度	都道府県	街路整備事業	目的：商店街の活性化 契機：遷宮に向けた景観形成
6	山口県	防府市	**旧山陽道（宮市地区）**	市道 新橋阿弥陀寺線	2012 年度	市区町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）	目的：歩行者回遊性の向上 契機：都市計画変更
7	大分県	別府市	**鉄輪温泉いでゆ坂**	市道 鉄輪湯の川線	2009 年度	市区町村	都市再生整備計画事業（高質空間形成施設）	目的：歩行者回遊性の向上 契機：舗装・温泉管の老朽化

Study on the planning and design method of road space redistribution for shared space projects in Japan

NISHIMURA Akihiko

No.	都道府県	市町村	名称	整備延長 m	有効幅員 m	幅員構成（整備後）	有効幅員に対する車道の比率%（整備後）	整備前後の車道幅員の変化率%	視覚的な速度抑制	無電柱化	沿道建築物の関係	景観計画上の位置づけ
1	福島県	白河市	門前通り	823	8.0	（車道4.0＋路側帯2.0×2）	50.0	72.7	ハンプ シケイン	×	ガイドラインによる行為制限	景観重点地区
2	石川県	金沢市	金澤表参道	335	8.0	（車道4.0＋路側帯2.0×2）	50.0	50.0	－	●	沿道修景に対する助成 ガイドラインによる行為制限	景観重点地区
3	三重県	伊勢市	外宮参道	379	10.5	（車道5.8＋路側帯2.35×2）	74.3	222.9	－	－	ガイドラインによる行為制限	景観計画区域
4	京都府	京都市	花見小路	330	7.0	（車道4.0＋路側帯1.5×2）	57.1	65.9	－	●	ガイドラインによる行為制限	景観重要公共施設
5	島根県	出雲市	神門通り線	330	12.0	（車道5.0＋路側帯3.5×2）	41.7	71.4	狭さく	●	沿道修景に対する助成 ガイドラインによる行為制限	景観重要公共施設
6	山口県	防府市	旧山陽道（宮市地区）	250	5.9	（車道4.0＋路側帯0.95×2）	67.8	67.8	ハンプ 狭さく	●	沿道修景に対する助成	－
7	大分県	別府市	鉄輪温泉いでゆ坂	374	7.4	（車道4.0＋路側帯2.0＋1.4）	54.1	66.7	－	－	ガイドラインによる行為制限	景観重点地区

災害・事故等の突発的な出来事による後押しに頼るのではなく、計画的に事業化を進める動きが望まれる。

4. 空間デザインの手法

各事例について、代表幅員における整備前後の変化を表-1・2 に整理した。7 事例の有効幅員は 5.9～12.0m、有効幅員に対する整備後の車道幅員の比率は 41.7～74.3%であった。外宮参道を除く 6 事例全てにおいて空間再配分に伴う車道幅員の削減を行っており、その整備前後の変化率は 50.0～72.7%であった。この 6 事例の内、金澤表参道ではコミュニティバスを除く一般車両の通行を禁止したトランジットモールとして整備したため、50%という著しい変化率を示していた。一方、クランクを用いたコミュニティ道路をシェアドスペースとして再整備した外宮参道では、車道幅員が整備前の約 2 倍に増加していた。

歩車分離の方式については、いずれの事例も舗装の材料やパターン、色彩による視覚的な分離を図っていた。これに加え、門前通り・神門通り・旧山陽道（宮市地区）の 3 事例では、延長方向に舗石を並べて車道外側線の代わりとするとともに、舗装パターンによる視覚的なハンプ、シケイン、狭さく等を採用し、通行車両の速度抑制を図っていた。（写真-1）全面フラットな路面を採用するにあたり、交通管理者から安全確保のための代替措置を求められた場合も、物理的デバイスや白線のような安易な方法に頼るのではなく、上記 3 事例のような方法を用いることで、景観と交通安全の両方に配慮した路面デザインとすることが重要であると言える。

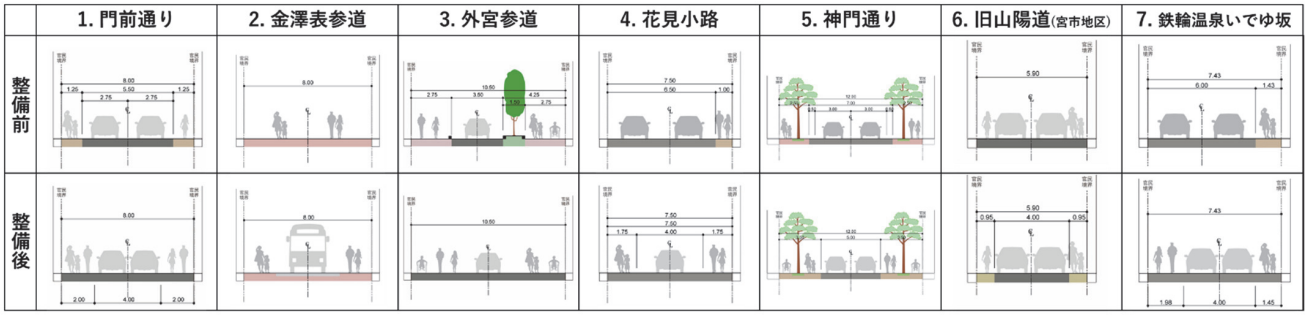
写真-1 舗装パターンによる視覚的な速度抑制の工夫

無電柱化については、整備前に既に電線地中化がなされた外宮参道と鉄輪温泉いでゆ坂を除く 5 事例中、4 事例において道路空間再編と合わせて実施されていた。いずれも、空間再編によって生まれたオープンスペースを阻害しないよう、民地側に地上機器を設置する等の工夫がなされていた。また、沿道建築物の修景についても、6 事例においてガイドラインによる行為制限が設けられていたほか、3 事例において市の助成制度が設置・運用されていた。ガイドライン等を作成した場合でも、効果の発現に時間を要することから、補助金等のインセンティブを与えるとともに、整備路線を景観重要公共施設に位置づけた花見小路や神門通りの事例のように、景観計画上の位置づけを行う等の創意工夫が期待される。

5. おわりに

本稿では、近年のわが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の整備について、事業の計画手法と空間デザインの手法についての考察を行った。事業の計画・実施に関わる組織・体制等の詳細なプロセスや、整備を通じた交通状況の変化、地域に対する波及効果の分析については、今後の課題としたい。

表-2 対象事例の代表幅員における整備前後の変化を示した断面模式図



*1 国土交通省　国土技術政策総合研究所　博士（工）　　*1 National Institute for Land and Infrastructure Management

日本道路協会
第 32 回日本道路会議論文集（2017）：No.1040

地域づくりを支える道路空間再編の進め方

国土交通省国土技術政策総合研究所　社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室　○西村亮彦
国土交通省国土技術政策総合研究所　社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室　舟久保敏

１．はじめに

近年、一体的な景観形成やモビリティ再編の観点から、沿道の施設や公共交通機関等と連携した、公共空間としての道路の機能拡充・質的向上が求められている。こうした中、空間再配分や沿道の修景を伴う道路の再整備が進められるとともに、道路空間を利用した多様なサービス、地域活動が全国各地で展開されてきたが、その事業スキームについては十分な検証がなされていない。

そこで、全国から道路空間の再編事例を収集し、事業の組織体制、事業手法、デザイン上の工夫、整備後の維持管理・利用状況等を明らかにするとともに、各事業の計画手法と効果についての横断的な分析を踏まえ、道路と他施設の一体的な整備や複数事業の連携、エリアマネジメントや民間まちづくり組織との協働を通じた、地域づくりを支える道路空間の再編手法について検討を行った。

２．調査・研究の流れ

研究を進めるにあたり、近年における道路空間再編の動向を把握するため、2000年以降に供用開始したものを中心に、全国各地における道路空間再編事例を100件選定し、各事業の経緯、実施体制、整備内容、関連事業、事業効果等の情報を収集した。収集した情報は、各事例を参照する上でポイントとなる事項を示した事例集形式で整理するとともに、再編手法、幅員構成、道路の性格等、様々な視点から事例の類型化を行った。

次に、地域づくりへの貢献が顕著に見られる国内外の道路空間再編事例27件を選定し、事業の進め方について横断的なレビューを行った。地域づくりを支える道路空間再編におけるステークホルダーの役割分担のパターンを事業の目標別に整理するとともに、効果的かつ円滑に事業を進める上での具体的な留意事項を抽出し、これを事業の段階別に分かりやすく示した手引き形式の技術資料としてとりまとめた。

３．研究成果

(1)　目標別の役割分担

地域づくりを支える道路空間再編の取り組みには、利害や立場の異なる様々な組織・人物が関与するため、事業の目標に応じた事業の実施・推進体制を構築し、ステークホルダー間の連携・協働を図ることが求められる。そこで、道路空間再編における地域づくりの目標を「まちなかにおける歩行空間の復権」、「路面公共交通・自転車利用環境の充実」、「地域資源を活かした地域の顔となる道路空間づくり」、「水辺・公園整備等の関連事業との連携」、「既存道路ストックの民間活用」の５つに大別した上で、各目標に該当する事例における取り組み体制の横断的なレビューを通じ、役割分担のパターンと事業実施・推進上のポイントを抽出した。（**図-1**）

いずれの場合においても、まちの方向性を議論するためのきっかけづくり、議論のための場や検討体制の構築、民間による主体的な運営管理に向けた民意の醸成等、事業の総合的なマネジメントが行政に求められる。また、実際の道路空間再編においては、複数の目標の組合せとなることが一般的であるため、組合せに応じた

多角的な視点からステークホルダーの役割分担を定めるとともに、適切な合意形成の場を構築することが重要であると言える。

(2) 効果的かつ円滑な事業の進め方

地域づくりを支える道路空間再編を実践するにあたり、事業の段階に応じた様々なポイントに配慮しながら、各種の取り組み進めていくことが重要である。そこで、事業のプロセスを「事業の構想・計画」、「事業構造の構築」、「空間デザインの検討」、「事業の実施」、「マネジメントの展開」、「事業効果の計測」の６段階に区分した上で、各事例の横断的なレビューを通じて抽出した道路空間再編を進める上での15項目の留意事項を、事業の段階別に整理した。(図-2)

地域づくりへの貢献が顕著な事例では、何れも持続的な管理・運営体制を構築していたことから、事業の初期段階から空間デザインだけでなく、プロセスやプログラムの検討を総合的に行うとともに、PLANからMANAGEMENTにいたる各段階の検討サイクルを円滑に回すことが重要であると言える。

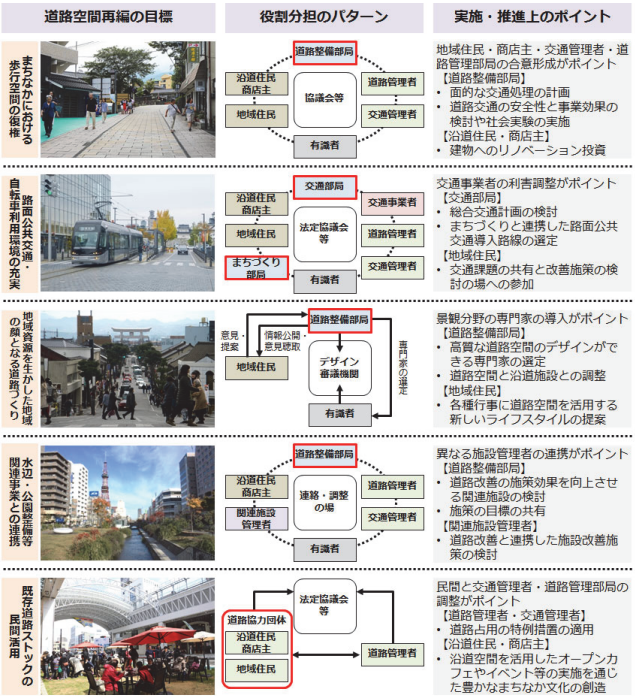


図-1　目標別の役割分担のパターンと実施・推進上のポイント

図-2　事業の段階別の留意事項

4．成果の公表

本研究の成果は、国内の道路空間再編事例100件を集めた事例集、地域づくりへの貢献が顕著な国内外の事例を集めたベストプラクティス集、及び地域づくりを支える道路空間再編の手引きとして取りまとめ、国土技術政策総合研究所ＨＰで一般公開している。(図-3)

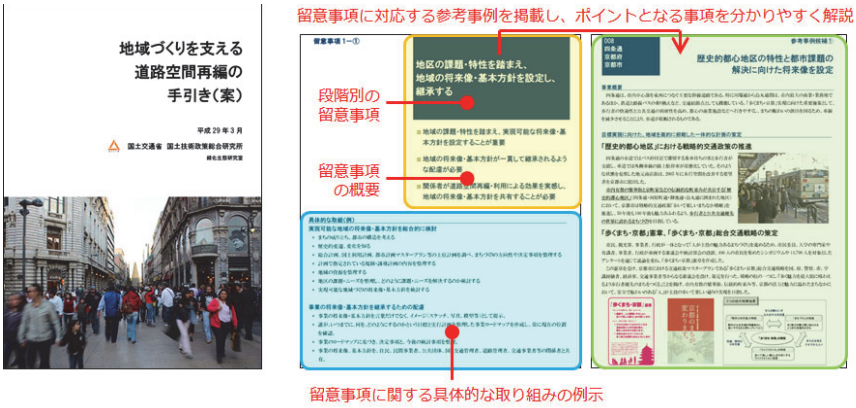


図-3　地域づくりを支える道路空間再編の手引きのイメージ

土木学会
景観・デザイン研究講演集（2017）13：243-253

Humanscapeから読み解くコミュニティのかたち メキシコ・シティ旧市街における十字架の道

西村　亮彦[1]

[1]正会員　工博　国土交通省　国土技術政策総合研究所　社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭１番地，E-mail:nishimura-a92ta@mlit.go.jp）

街路や広場をはじめとする都市の公共空間は，都市に暮らす人々のライフスタイルやコミュニティのあり方が表出する場であることから，公共空間を舞台に繰り広げられる人々のアクティビティに，都市の本質を見出すことができる．コミュニティのかたちを読み解く上で，鍵となるのが「Humanscape」（人の景）である．都市空間において繰り広げられる出来事を具に観察することで，そこがどのような性格の場所であるか読み解くことができると考えられる．そこで，本研究ではメキシコ・シティ旧市街の各教会において復活祭（Semana Santa）の聖金曜日に行われる十字架の道（Vía Crucis）を対象に，Humanscapeの調査・分析を通じて，コミュニティのかたちを読み解くことを試みた．調査・分析の結果，巡礼のルートや規模，留の設置場所や形式，祭壇の装飾，演出の工夫などから，教会を核とした各コミュニティの領域や特徴を明らかにした．

キーワード： *Humanscape，人の景，コミュニティ，復活祭，メキシコ*

１．はじめに

⑴ 研究の背景

スペインの都市計画家Jordi Borjaは，「都市とは、街路に集う人そのものだ」と言った．街路や広場をはじめとする都市の公共空間は，都市に暮らす人々の生活様式やコミュニティのあり方が表出する場であり，公共空間を舞台に繰り広げられる人々のアクティビティこそ，都市の本質であると言うことができる．

コミュニティのかたちを読み解く上で，鍵となるのが「Humanscape」（人の景）である．都市空間における人々のアクティビティを具に観察し，「出来事」の背景を理解することで，そこに暮らす人々の生活様式，ひいてはその場所がどのような性格の地区であるかを読み解くことができると考えられる．

本研究では，メキシコ・シティ旧市街の各教会において復活祭（Semana Santa）の聖金曜日に行われる十字架の道（Vía Crucis）を対象に，Humanscapeの調査・分析を通じて，コミュニティのかたちを読み解くことを試みる．研究を行うにあたり，2014年4月18日，旧市街に位置する教会が実施する十字架の道，20件について観察調査を実施した．

調査の結果を踏まえ，巡礼のルートや規模，留の設置場所や形式，祭壇の装飾，演出の工夫などから，教会を核とした各コミュニティの領域や特徴を明らかにする．

⑵ Humanscape（人の景）

地形や気候・風土をはじめ，土地の持つ力が実空間において顕在化したものをLandscapeと呼ぶ．これに対し，生活様式や風習をはじめ，人間集団が持つ「生き様」が実空間に顕現化したものを，本稿では「Humanscape」（人の景）と定義したい．Humanscapeとは，都市空間を舞台に人々が繰り広げるアクティビティが織り成す，集団としての「出来事」が視覚化されたものである．以下，試論のレベルではあるが，Humanscapeの分析手法について，概念的な整理を行いたい．

近年，わが国でもPlacemakingの概念が徐々に普及する中，生きた公共空間（vibrant public space）の創出に向けた様々な取り組みが実践されてきた．こうした状況の中，ウィリアム・ホワイトやヤン・ゲールらによって体系化されてきたアクティビティ・リサーチを用いた調査・研究が，わが国でも散見されるようになった．観察調査を基本とするアクティビティ・リサーチは，人間行動を個体レベルの身体感覚から理解するための調査手法として，功を奏してきたと言える．

一方，社会学の分野では，吉見俊哉らの盛り場研究をはじめ，都市を演劇に見たて，都市空間を舞台に市民が繰り広げる生活・活動を「出来事」として捉え，その背後にある秩序や社会的関係性を読み解く試みが，かねてより行われてきた．これらの研究は，都市における人間行動を，個人の身体感覚に基づく振舞いのレベルを超え

た，集合レベルの出来事として捉えようとしている点において，特徴的であると言える．

本稿では，メキシコ・シティ旧市街における十字架の道を対象に，集合的なアクティビティの観察調査を実施し，各コミュニティの社会集団としてのアイデンティティを解読することを試みたい．（図-1）

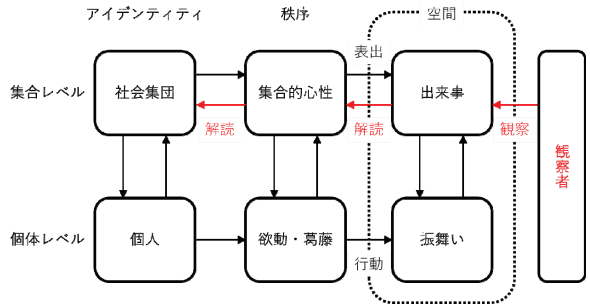


図-1　本稿におけるHumasncapeの読み解き方

2．メキシコ・シティ旧市街の現況分析

(1) 人口動態・分布

メキシコ・シティ旧市街は，カテドラル，国立宮殿，市庁舎に囲まれたソカロ広場を中心に，19世紀初めまでに市街化された2.97km²のゾーンAと，その外側の20世紀初めまでに市街化された7.31km²のゾーンBから構成される．（図-2）現在，ゾーンAには約3万人，ゾーンBには約12万人が暮らしている．

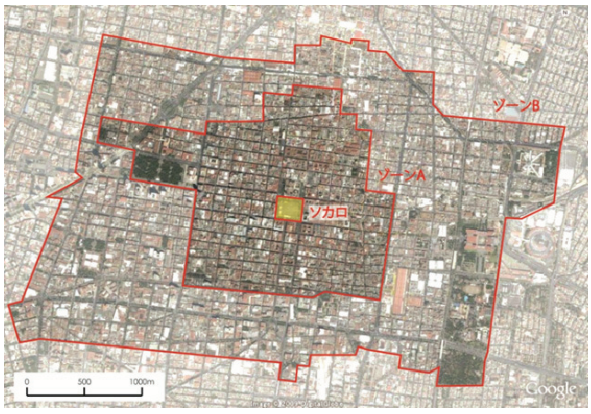


図-2　メキシコ・シティ旧市街の範囲

植民地時代より，市の機能的・象徴的中心としての役割を果たしてきた旧市街だが，1950年代より各種機能が他の地区へ転出するのに伴い，人口流出が始まった．1970年代には人口流出が本格化し，これに1985年のメキシコ大地震が拍車をかけることとなる．1970年にはゾーンA・B合わせて35.5万人だった人口が，2000年には15.5万人にまで減少し，30年間で実に56%の減少率となっている．中でもゾーンAの人口減少が著しく，近年，都市再生プログラムにより右肩上がりに転じてはいるものの，1970年からの40年間で65%も減少している．（図-3）

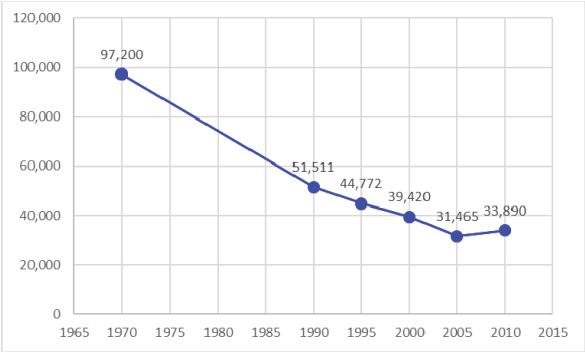


図-3　旧市街ゾーンAの人口動態（INEGI統計を基に筆者作成）

地区別の人口密度に注目すると，1970年当時，旧市街の比較的広範囲にわたって高密度な居住地域が広がっていたのに対し，2000年には一部の地区を例外として，全体的に人口密度が大きく減少していることが分かる．（図-4）旧市街は，植民地時代から続く長い歴史の中で，独特の生活様式と文化を育んできたが，人口減少の著しい中部・西部・南部では，コミュニティの弱体化に伴い，地域固有の風習や伝統が徐々に失われつつあることが推測される．

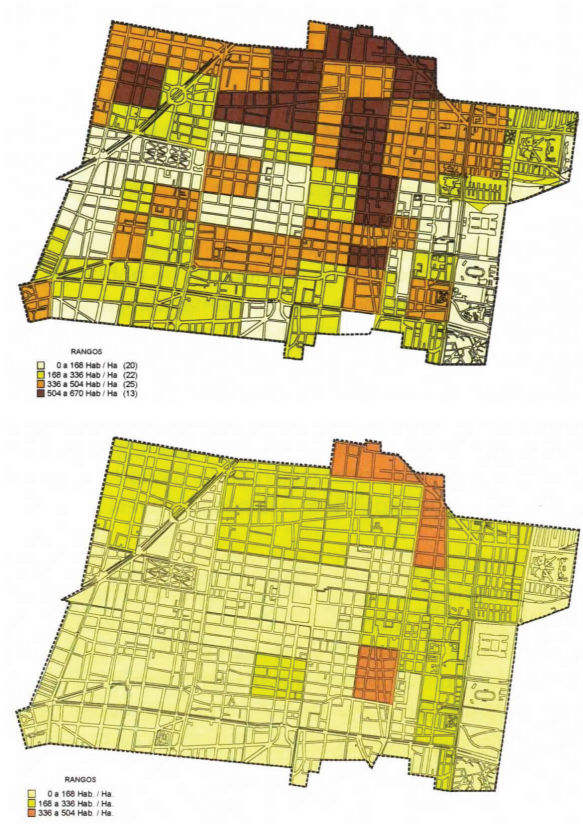


図-4　ゾーンA・Bの人口密度分布の変化（Suárez，2009）

一方，ベシンダー（Vecindad：馬蹄形の低層集合住宅）やアパートなどの高密度な居住空間に，低所得者層を中心とした人々が多数暮らしていることも看過できない．登記上「住居利用あり」とされる不動産の分布に着目すると，北部，東部に住居利用が多いことが分かる．（図-5）これらの地域では，植民地時代から連綿と受け継がれてきた地縁的なつながりや地域固有の文化・伝統が色濃く残っていることが予想される．

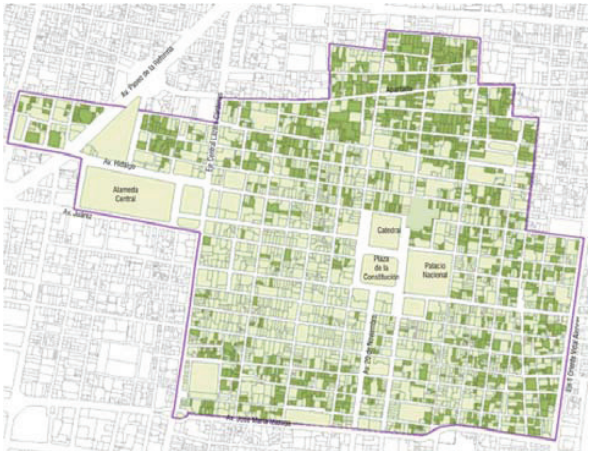


図-5　ゾーンAで「住居利用あり」と登記された不動産の分布
（PIMCHCDMX, 2011）

(2) コミュニティの構造

メキシコには，日本で言うところの町内会や自治会のように，組織化された地縁団体が存在しない．このことは，地域住民による地縁的なつながりや互助活動が，組織としての場を通じてではなく，広場や街路といった公共空間，及び教会をはじめとする公共施設において醸成されていることを暗示している．

旧市街の総合的な現状分析と再生に向けた施策提言を行った「セントロ地区都市発展プログラム」（Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico, 2000）は，ゲレロ地区，メルセー地区，ラグニージャ地区，テピート地区，グラナディータス地区，ビスカイナス地区の6つの主要な居住地区において，コミュニティの核となる25の広場の存在を指摘している．（図-6）

図-6　主要な居住地区とコミュニティの核となる広場の分布

旧市街に暮らす人々の多くが，ベシンダーやアパートといった狭小かつ高密な居住環境に置かれていることから，広場をはじめとする屋外空間は，地域住民の生活空間の延長として様々なアクティビティを受容している．日常的には，近隣住民のコミュニケーションや子供たちの遊び場としての機能するとともに，非日常的には，伝統行事や地域住民の祝い事など，様々なイベントが互助・共助の下に開催されることで，社会ネットワークを生み出す場として機能してきた．

また，広場と並びコミュニティの核となる施設として，教会や礼拝堂といった宗教施設の存在が指摘される．カトリック教国であるメキシコでは，復活祭やクリスマスをはじめ，守護聖人の祭りや地元住民の結婚式まで，実に多様な行事が各教会で開催されており，地域の社会ネットワーク醸成の場として機能している．元来，旧市街の広場の多くが，教会の前庭（Atrio）に起源することから，歴史的には教会と広場がセットでコミュニティを醸成してきたと言える．

なお，メキシコ・シティ旧市街の歴史は，修道院の歴史であると言っても過言ではない．19世紀半ばには，市街地の約80%に相当する土地を修道院が所有していた．その後，ベニート・ファレス大統領のレフォルマ政策によって修道院の財産が国有化されると，数多くの宗教施設が都市開発のために取り壊されるとともに，公共施設へと転用されたが，いまなおゾーンAには30の教会，ゾーンBには21の教会が存在し，周辺住民の生活と密接な関係を結んでいるものと考えられる．

3．復活祭と十字架の道

(1) 復活祭とまちの表情

国民の約96%をカトリック信者が占めるメキシコでは，復活祭とクリスマスの期間，教会や広場において様々な祭事が執り行われる．また，スペイン人によってもたらされたカトリックと先住民の土着信仰が融合し，独自の宗教観を築き上げてきたメキシコでは，死者の日の祭事や各教会に奉られている聖人の祝賀行事が，教会やまちなかの広場や街路で行われている．

イエス・キリストの復活を祝う復活祭は，クリスマスと並び，カトリック信者にとって最も重要な宗教行事の一つである．クリスマスが教会内のミサと家庭内の晩餐を中心とした屋内型のイベントであるのに対し，復活祭は一週間にわたり教会の内外を舞台に様々なアクティビティが発生することから，まちの表情にも様々な変化が生まれる．復活祭では段階的に，以下の祭儀が執り行われる．

○ 枝の主日（Domingo de Ramos）

イエス・キリストのエルサレム到着を，オリーブやナツメヤシの枝を手にした群衆が，自分の衣服やこれらの枝を道に敷き詰めて迎え入れたことを祝う行事である．各教会の前に藁飾りや花束を売る露店や売り子が出現し，まちに復活祭の始まりを告げる．（写真-1）

○ 聖木曜日（Jueves Santo）

最後の晩餐において，イエス・キリストが弟子たちの足を洗ったことを祝う行事である．各教会では，最後の晩餐と洗足式の儀式が行われるのに併せ，教会の内外にパンや水，花束の売り子が出現し，まちに復活祭が本格的に到来したことを告げる．一部の教会では，ロメリア（Romería）と呼ばれる夜市が開催され，教会前の広場は一夜限りの賑わいを見せる．（写真-2）

写真-1　枝の主日のまちの様子　**写真-2**　聖木曜日のロメリア

○ 聖金曜日（Viernes Santo）

イエス・キリストの受難と死を迎え入れる行事である．各教会では，朝から昼にかけて「十字架の道」（Vía Crucis），夜間に「静かなる行進」（Procesión del Silencio）の巡礼が行われる．

十字架の道は，イエス・キリストがユダヤ総督の裁判にかけられてから，ローマ政府によってゴルゴダの丘で磔付にされるまでの道程を追体験するものである．また，静かなる行進は，イエス・キリストの亡骸を模した像などを担ぎながら，十字架の道と同じルートを行進し，イエス・キリストの受難と死を悲しむものである．

いずれの巡礼も，各教会を帰着点としてまちなかに設置された留（Estación）と呼ばれる祭壇を巡るのが伝統となっており，連休で人通りまばらなまちの風景が，一変してハレの場へ転じる．また，十字架の道が，賛美歌の斉唱や演劇を含む華やかな行事なのに対し，静かなる行進は静寂の中，太鼓の音だけが鳴り響く厳かな行事であることから，一昼夜でまちの雰囲気が大きく変化することとなる．（写真-3・4）

写真-3　十字架の道の様子　**写真-4**　静かなる行進の様子

○ 復活前夜（Sábado Santo）

イエス・キリストの復活に想いを馳せる行事である．各教会において夜間，光の祭儀とことばの典礼，洗礼の儀式，感謝の典礼が行われる．この内，イエス・キリストの新たな命を迎える光の祭儀は，一部の教会において，教会前の広場や街路で復活のろうそくに祝福の火を灯すこともあり，一連の儀式をもってまちは祝福に包まれることとなる．（写真-5・6）

写真-5・6　光の祭儀の様子

○ 復活の主日（Domingo de Pascua）

イエス・キリストの復活を祝う行事である．各教会においてミサが行われ，これをもってまちは日常を取り戻すこととなる．

(2) 十字架の道の巡礼

以上，復活祭の期間，まちの表情がどのように変化するか，概観した．一連の行事の中でも，まちの雰囲気に特に大きな影響を及ぼすのが，聖金曜日に行われる十字架の道である．他の祭儀が基本的に教会内部や教会周りの空間で執り行われるのに対し，十字架の道では，地域住民を中心とする大勢の参加者が，まちの各所に設置された留を巡り，まちを練り歩くことから，教会を核とするコミュニティのあり方がまちに表出する一大イベントであると言える．

十字架の道は，元来，エルサレムを訪れた巡礼者が，イエス・キリストの辿った道のりを再現し，宗教的な体験を得る信心業として始まったものである．その後，17世紀末のヨーロッパにおいて，贖罪のための行進としての意味合いが付与されるとともに，今日見られる巡礼の形式が整えられたことで，植民地を含む世界各地へと展開していった．

巡礼の内容は，基本的には各国共通であるが，国や地域によって多少の違いが見られる．今日メキシコで見られる一般的な形式は，表-1に示す14のイベントごとに設定された留を巡り，イエス・キリストの受難を追体験するというものである．巡礼の参加者は，賛美歌を斉唱しながら留の間を移するとともに，留の前で歩を止め，神父から各留にまつわるストーリーの説法を受ける．（写真-7・8）また，一部の教会では，参列者が十字架の道にまつわる登場人物に扮し，演劇を交えることもある．

表-1　各留のイベント

番号	イベント
1	ピラトに裁かれ、死刑判決を受ける
2	イエスが十字架を担ぐ
3	イエスが転倒する（１回目）
4	悲しむ母マリアに遭遇する
5	キレネ人シモンがイエスを助け、十字架を担ぐ
6	ベロニカがイエスの顔を拭く
7	イエスが転倒する（２回目）
8	嘆き悲しむ婦人達に語りかける
9	イエスが転倒する（３回目）
10	衣服を剥ぎ取られる
11	十字架に架けられる
12	イエスの死
13	十字架から下ろされたイエスを母マリアが抱える
14	イエス、埋葬される

写真-7　巡礼の様子

写真-8　留における説法

なお，かつては各教会の周辺に暮らす信徒が，自宅前等に留となる祭壇を設置し，教会を帰着点としてまちなかを周回するのが一般的であったが，1970年代から急速化する旧市街の空洞化を受け，伝統的な形での開催が年々難しくなってきている．（写真-9）教会によっては参加者の減少に伴い，祭壇の設置場所の確保や飾り付け等の準備が難しくなり，祭壇を簡素化するケースや規模を縮小して祭壇なしで行進するケース，教会内で実施するケースも増えてきている．（写真-10）

写真-9　伝統的な留の祭壇

写真-10　簡素化された留

4．十字架の道に見るコミュニティのかたち

本論では，旧市街の各教会が今なおコミュニティの核として機能しているとの仮説の下に，コミュニティのあり方が都市空間に表出する出来事として「十字架の道」に着目し，Humanscape（人の景）の観察を通じて，コミュニティのかたちを読み解くことを試みる．

(1) 現地調査

2014年4月初旬，事前調査として旧市街ゾーンAとその周縁部に位置するカトリック教会43ヶ所を対象に，2014年度の復活祭について，十字架の道の開催予定を聞いて回った．その結果，24ヶ所の教会がまちなかで，12ヶ所の教会が教会内で，十字架の道を開催することを確認した．（図-7）なお，24ヶ所の教会の内，Loreto・Santa Teresa・San Sebastiánでは3教会合同，San José・Guadalupe，及びEspiritu Santo・La Concepciónでは2教会合同の形で，十字架の道を開催することとなった．

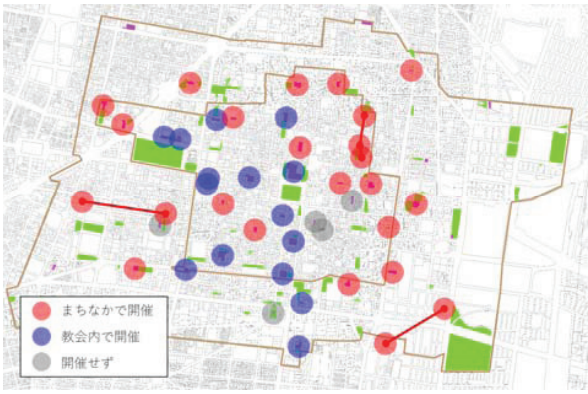


図-7　2014年度の十字架の道の開催状況

2014年4月18日の聖金曜日，まちなかで十字架の道を開催をする24ヶ所の教会，20件の巡礼を対象に，本調査を実施した．各教会の巡礼に1～4人の調査員が随行し，巡行ルート，留の設置場所と形状，参列者の数，演出の様子など，巡礼の様子を記録した．（写真-9）

なお，調査当日の午前9時半頃，比較的揺れの大きな地震が発生した．これを受け，Loreto/Santa Teresa/San Sebastiánでは，巡行ルートを急遽変更し，5～14番目の留を全て同一の場所で実施したが，巡行ルートの分析には，当初予定していたルートを用いるものとする．

写真-11　本調査の様子

(2) コミュニティの領域

十字架の道では，各教会に帰依する信徒が自宅前に留となる祭壇を設置するのが基本であるため，巡行ルートは各コミュニティの領域と密接な関係にあると言える．そこで，各教会の巡行ルートと留の設置場所をマッピングし，各コミュニティの領域を把握した．（図-8）

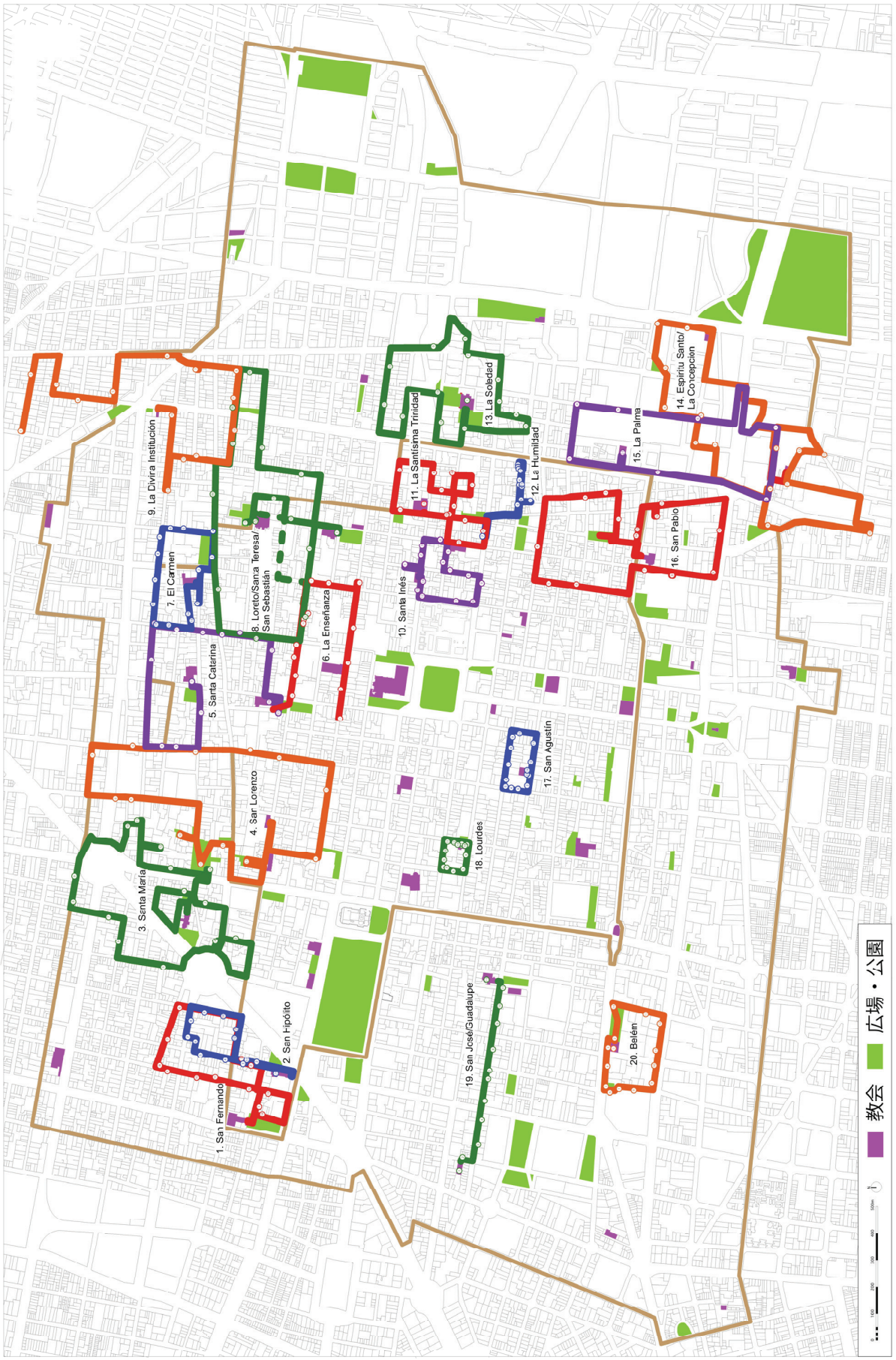


図-8　各教会における巡礼のルートと留の場所

巡行ルートの形状に着目すると，概ね教会を発着点として周辺を一巡する形が基本であった．また，出発点と帰着点を別々の場所に設定しているSanta CatarinaとLa Enseñanza，La Divina Institucióンにおいても，周回に近い形でルートを設定していたことから，基本的にはコミュニティ全体を巡回するような形で巡行ルートが設定されていることが分かる．一方，San José/Guadalupeのように直線的なもの，La Humildadのように同じ道を往復し，面的な広がりを見せないものも散見された．

巡行ルートの面的な広がりに着目すると，居住人口の多い北部や南東部に，比較的圏域の大きいコミュニティが存在することが分かる．圏域の大きいコミュニティでは，いずれも広幅員の主要幹線道路をまたぐ形で巡行ルートを設定していたことから，通常，地縁的つながりの断絶要因と考えられる空間的な都市のエッジが，宗教的なコミュニティにとっては必ずしも断絶要因とはならないことが分かった．

各教会の巡行ルート間の関係に着目すると，まず，各教会の巡行ルートが一部重なることはあっても，巡行ルートによって囲まれた領域の重複はほとんど見られないことから，教会を核としたコミュニティの圏域が，基本的にはそれぞれ独立したものであることが分かる．一方，San Fernando と San Hipólito，及びEspiritu Santo/La ConcepciónとLa Palmaの間では，巡行ルートによって囲まれた領域の一部重複が見られたことから，これらの地区では異なる教会に帰依する信者が混在していることが読み取れる．

また，San Fernando と San Hipólito，及びSanta CatarinaとLoreto/Santa Teresa/San Sebastiánの間では，異なる教会の巡礼が一部の祭壇を共有していたことが分かった．このことから，教会を核としたコミュニティの間に必ずしも明快な線引きが存在するという訳ではなく，同一の世帯や建物の中に，複数の異なる教会に帰依する信徒が存在することが読み取れる．

(3) コミュニティの規模

参列者の数は各コミュニティの規模を示す主要なバロメーターである．各教会の参列者の推移を見ると，概ね留を進むごとに参列者の数が増加する傾向が分かる．（図-9）これは，熱心な信徒がスタート地点から巡礼に参加するのに対し，自宅付近等で待機し，途中から参加する信徒が少なくないことを表している．こうした傾向は，行列の延長が長く，面的な広がりが大きな巡礼において特に顕著に見られた．

本稿では，コミュニティとしての規模を推定するにあたり，最大時の参列者数と巡行ルートの延長に着目し，これを図-10にマッピングした．

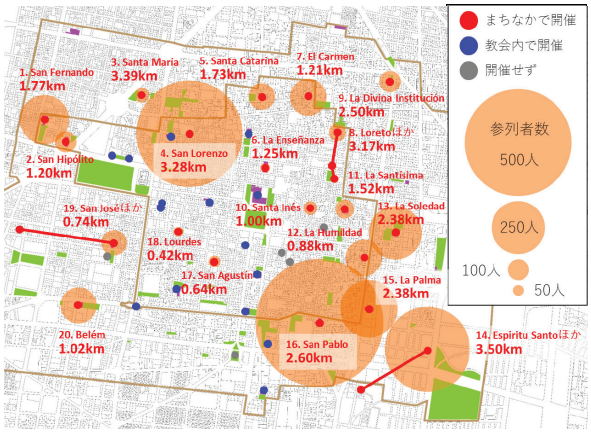


図-10　各巡礼における最大時の参列者数と巡礼ルートの延長

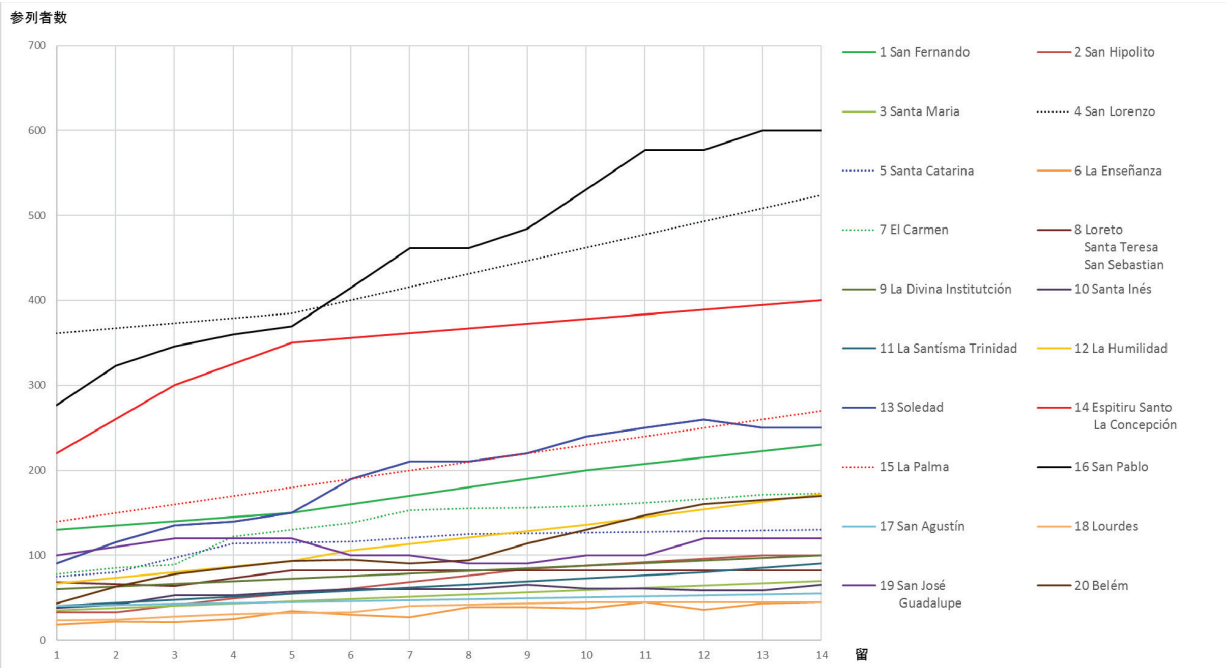


図-9　各巡礼における参列者数の推移

まず，南東部のメルセー地区に位置するSan Pablo, Espiritu Santo/La Concepción, La Palma, La Soledad, La Humildadは，いずれも参列者数が多く，各教会を核とした大規模なコミュニティが存在することが分かる．特に，La Humildadは巡行ルートの延長が短く，面的な広がりが小さいにも関わらず，参加者の数が比較的多いことから，コンパクトかつ濃密なコミュニティを形成していることが読み取れる．

一方，北部のテピート地区とラグニージャ地区も，メルセー地区同様，居住人口が比較的多い地域であるが，San Lorenzoを除くいずれの教会も，巡行ルートの面的な広がりや延長に反し，参列者数が比較的少ないことから，薄くて広いコミュニティが多数存在することが分かった．唯一，San Lorenzoでは，500人規模の行列が見られたことから，ラグニージャ地区にSan Lorenzo教会を核とする大規模なコミュニティが存在することが読み取れる．

なお，公的機関やオフィス，商業施設が比較的多く立地する中心部から南西部にかけての一帯では，いずれの巡礼も100人未満の小規模な行列であることから，非常に小規模なコミュニティが点在していることが分かった．また，西部には，San Fernando, San José/Guadalupe, Belémを核とする中規模のコミュニティが存在することが確認できた．

(4) コミュニティの性格

十字架の道の開催方法について，14ヶ所の留を順番に巡るということ以外に，特に決まったルールが存在する訳ではない．留の設置場所や祭壇の装飾，演劇の有無など，具体的な巡礼の内容は各コミュニティの判断に委ねられているため，巡礼の開催方法は，各コミュニティの性格が最も表出する事項であると言える．そこで，本稿では留の設定場所と形式，祭壇の装飾，演出の工夫に着目し，これを表-2に整理した．

○留の設定場所

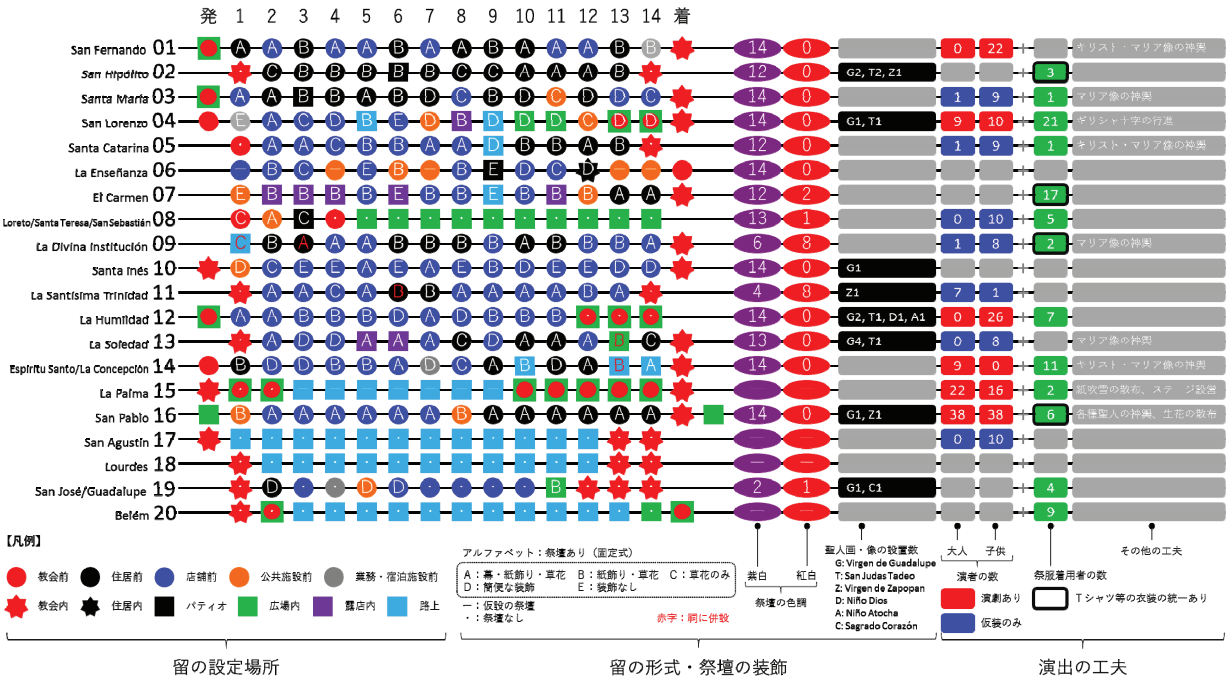
留の設定場所は，1) 建物前（教会前，住居前，店舗前，公共施設前，業務・宿泊施設前），2) 建物内（教会内，住居内），3) パティオ，4) 広場内，5) 露店内，6) 路上の6つに分類することができる．

祭壇を設ける場合，大部分の留が住居前・店舗前に設けられていた．このことからも，各教会の信徒が，自身の暮らす集合住宅や店舗付きアパートのエントランス脇やまちかどへ祭壇を設置するのが基本となっていることが分かる．また，数は少ないながら，病院や学校，市場といった，各地区の重要な公共施設の前に留を設ける事例も見られた．例えば，Santa MaríaとSan Pabloでは，病院のエントランス部分に留を設け，参列者が病院内部を巡回していたことから，地区の公共施設がコミュニティと密接な関係にあることが伺える．

建物内部に留を設ける場合としては，序盤・終盤の留を教会内に設けるケースが7件見られた．また，数は少ないながら住居内に設けるものも見られたほか，小規模団地や集合住宅のパティオに留を設置するケースも散見されている．（写真-12）このことから，敷地内の中庭的空間であるパティオが，そこに暮らす住民のみならず，周辺コミュニティにとっての公共空間として位置づけられていることが伺える．

また，露店が常設されている旧市街北部・東部の一部の街路では，露店設備の内部や前面を利用して，留を設

表-2　各巡礼の開催方法



けているものが見られた．（写真-13）これらの地域では，地域住民や沿道商店主のみならず，路上で商売を営む露店商も，教会を核とするコミュニティを構成する重要なメンバーであることが分かる．

なお，演劇を行う一部の巡礼では，序盤や終盤の留を広場上に設け，広場を舞台に演技を繰り広げていた．

写真-12　パティオ内の留

写真-13　露店内の留

○留の形式

留の形式は，1）祭壇あり（固定式），2）仮設の祭壇，3）祭壇なしの3タイプに分類することができる．

伝統的には，信徒が自宅前などに固定式の祭壇を設置するのが通常であるが，祭壇を設置するための人員や予算等の制約により，仮設的な祭壇を設けるものや，祭壇を設けないものも散見された．

La EnseñanzaとLa Palmaでは，沿道の住居利用が乏しく，祭壇の設置に協力してくれる人を確保できなかった一部の区間について，小さな台と布を持ち運び，留に到着する度に仮設の祭壇を設置していた．（写真14）

また，コミュニティの規模が比較的小さい南西部の教会の内，San Agustín，Lourdes，Belémでは全ての留、San José/Guadalupeでは一部の留において、祭壇を設けず，各留を示す絵を掲げる形で対応していた．（写真15）

写真-14　仮設の祭壇

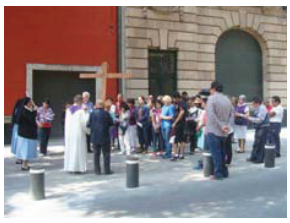


写真-15　祭壇なしの留

○祭壇の装飾

祭壇の装飾は，各コミュニティの宗教観や信仰心の強さ，結束力を表すバロメーターの一つである．装飾のタイプは，装飾の様式と度合いに基づいて，A）幕・紙飾り・草花，B）紙飾り・草花，C）草花のみ，D）簡素な装飾，E）装飾なしの5つに分類することができる．

全体的な傾向として，参列者数の多い巡礼ほど，AタイプやBタイプといった壮麗な装飾が見られるのに対し，参列者の少ない巡礼では，DタイプやEタイプをはじめ，装飾も簡素なものとなる傾向が見受けられた．（写真-16・17）このことから，規模が大きなコミュニティほど，構成員の信仰心・献身性が強い傾向にあることが伺える．一方，同じ巡礼の中でも，留によって装飾の度合いに差が見られることから，構成員によって信仰心に温度差があることが分かる．

写真-16　壮麗なAタイプ

写真-17　簡素なDタイプ

装飾の色彩に着目すると，紫・白を基調としたものと，赤・白を基調としたものに大別された．いずれの巡礼においても，概ね紫・白で統一していたが，いくつかの巡礼では異なる色調の混在が見受けられた．キリスト教の典礼において，紫は苦難・悲しみ，白は喜び・純真さ，赤は情熱・慈悲を象徴する色彩であることから，これらの色彩の組み合わせ方に，キリストの受難と死に対する各コミュニティの集合的イメージが伺える．

なお，カトリックの復活祭とは本来関係のない，Virgen de GuadalupeやSan Judas Tadeo，Niño Dios，Nuestra Señora de Zapopan，Santo Niño de Atochaといった聖人の像や宗教画を飾る祭壇も少なくなかった．（写真-18）また，まちなかや集合住宅のパティオに設置された聖人の祠に併設する形で，祭壇を設置するケースも散見された．（写真-19）San Hipólito，La Humildad，La Soledadでは，聖人と関連した装飾が多数見られたことから，これらの地域では，先住民の土着の信仰とスペイン人によって持ち込まれたカトリックが融合した独特の宗教観が，今なお深く根づいていることが伺える．

写真-18　聖人の像・宗教画

写真-19　祠に併設された祭壇

○巡礼の演出

巡礼をドラマチックに演出する最もポピュラーな方法が，キリストの受難と死をテーマとした演劇である．研究対象20ヵ所の内，6ヶ所の教会において演劇が行われていた．十字架の道の演劇は，地域の子供が演者として参加するのが慣例となっていることから，演劇の開催が見られた巡礼は，いずれも演者を確保できる規模の大き

なコミュニティであった．なお，特に規模の大きなSan Lorenzo，Espíritu Santo/La Concepción，La Palma，San Pabloの4ヵ所では，演劇の真実味・迫真性を高めるべく，子供たちに加え，大人たちも演劇に参加していた．（写真-20）演劇の実施には，演技の練習や衣装・装置の準備が必要とされることから，規模の大きなコミュニティほど，互助・共助の精神が強いことが読み取れる．

また，演劇を行わない場合においても，7ヵ所の巡礼においてユダヤ人を模した参加者の仮装が見られた．演者の衣装や参列者の仮装に加え，約半数の巡礼において，巡礼をリードする部隊が揃いの祭服を身に纏っていたほか，企画の中心となるメンバーが揃いのTシャツを着用するケースも散見された．（写真-21）こうした衣装の統一からは，行事に対するコミュニティの参加意欲を伺うことができると言える．

写真-20　迫真の演技

写真-21　衣装の統一

また，規模の大きい巡礼では，巡礼を演出する独特の仕掛けや工夫が見られた．例えば，San Lorenzoでは，各留のイベントを示す画を貼り付けた木製の大きなギリシャ十字を各祭壇に設置し，留を巡るごとにこれを回収し，行進するという演出を行っていた．また，最も規模が大きなSan Pabloの巡礼では，生花の花弁を散布し，巡礼のルートを鮮やかに彩る演出を行うとともに，巡礼の最初と最後に広場を使った大掛かりな演劇を行っていた．（写真-22・23）

写真-22　生花の散布

写真-23　大掛かりな演劇

5．おわりに

本稿では，メキシコ・シティ旧市街の各教会において復活祭（Semana Santa）の聖金曜日に行われる十字架の道（Vía Crucis）を対象に，Humanscape（人の景）の調査・分析を通じて，教会を核とするコミュニティのかたちを読み解くことを試みた．調査・分析の結果，巡礼のルートや規模，留の設置場所と形式，祭壇の装飾，演出の工夫などから，各コミュニティの領域と規模，性格を読み解くことができた．

メキシコ・シティ旧市街におけるコミュニティの実態に関する既往研究が極めて乏しい中，教会を核とするコミュニティの構造・特徴を明らかにしたことは，非常に意義のある成果であると言える．また，試論の段階ではあるが，Humanscapeの調査・分析を通じたコミュニティ研究の方法論を提示することができた．

今後の展開として，今回は教会を核としたコミュニティを対象とした調査・分析を行ったが，教会と並ぶ重要な社会ネットワーク形成の場である広場に着目し，広場を核としたコミュニティを対象とした調査・分析を行い，両者の相互関係を明らかにしたいと考えている．

また，いくつかの特徴的な巡礼について，参列者に対するアンケート調査を実施し，コミュニティ内の人的ネットワークや宗教観を明らかにするとともに，主要メンバーに対するヒアリング調査を実施し，祭壇の設置場所や装飾の方法，演劇の構成等，巡礼の内容が決まるまでの検討プロセスを明らかにすることで，社会集団としてのアイデンティティが集合的心性に従いながら，空間へ表出するダイナミクスを明らかにしたい．

なお，今回の研究では，Humanscapeを地域のアイデンティティを読み解くためのツールとして用いたが，将来的にはこれを豊かな都市空間を実現する上でのキーコンセプトとして用いたいと考えている．都市空間の背後にある地域の社会構造や場のデザインを通じて質の高い公共空間を実現する方法論として，Humanscape Urbanismの構築に取り組みたい．

謝辞：本研究を行うにあたり，メキシコ・シティ旧市街の教会関係者や近隣住民の方々には，現地調査の実施にご理解・ご協力頂いた．また，友人・知人の皆様には，ご多忙の中，現地調査にご協力頂いた．この場を借りて，厚く謝意を表する．

参考文献

1) 西村亮彦：Humanscapeから読み解く都市空間の公共性 – メキシコ・シティ旧市街フアン・ホセ・バス広場を例に，景観・デザイン研究講演集，no. 11，p. 167-176，2015
2) Borja，J.：La ciudad es la calle. Espacio público y centros históricos como test de la ciudad democrática，Universidad Autónoma de México，México DF，2010
3) Suárez，A.：La función habitacional del centro histporiuco y el deseafío de su regeneración，Universidad Autónoma de México，México DF，2010
4) Programa Paricial de Desarrollo Urbano Centro Histórico del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Cuauhtemoc，Gobierno del Distrito Federal，

México DF, 2000
5) Gehl, J.: How to study public life, Island Press, Washington DC, 2013
6) 吉見俊哉：都市のドラマトゥルギー，弘文堂，1987

日本造園学会
ランドスケープ研究（2018）81（5）：643-648

■研究発表論文

市民参加型生物調査の現状と課題および緑の基本計画への活用可能性に関する考察

A Study on the potential of the citizen-participatory biodiversity monitoring in making Green Master Plan

荒金　恵太*　　益子　美由希*　　西村　亮彦*　　舟久保　敏*

Keita ARAGANE　Miyuki MASHIKO　Akihiko NISHIMURA　Satoshi FUNAKUBO

Abstract: Municipal governments in Japan are recommended to put emphasis on the view point of biodiversity in the "Green Master Plan (GMP)", which is a basic plan for spatial policies for the parks, green spaces environment, and landscape. Since the citizen-participatory biodiversity monitoring is expected to be one of the effective tools to enhance the feasibility of GMP in biodiversity conservation, the authors discussed the role of the citizen-participatory biodiversity monitoring in the GMP by examining the 38 plans. While it was found that a relatively large number of GMPs clarified the role of the citizen-participatory biodiversity monitoring as a tool for public awareness campaign and biodiversity survey, few GMPs utilized the result of citizen-participatory biodiversity monitoring as a reference for setting the goal of the plan. In those few cases, municipal governments work together on citizen-participatory biodiversity monitoring not only with citizens, but also with experts or research institutes to enhance the reliability of data. Based on the results, the authors discussed necessary measures to promote the application of the citizen-participatory biodiversity monitoring to administrative plans such as GMP.

Keywords: *green master plan, biodiversity, citizen participation, biodiversity monitoring*
キーワード：緑の基本計画，生物多様性，市民参加，生物調査

1．研究の背景と目的

都市における樹林地や草地などの緑地は，様々な動植物の生息・生育の場として重要であるとともに，都市住民にとって身近な自然とのふれあいの場として極めて重要である[1]。国土交通省では，平成 22 年に名古屋市において開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）における決議等を踏まえ，自治体における都市の生物多様性の確保に向けた取組を一層支援することを目的に，平成 23 年に「緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（都市緑地法運用指針参考資料）[2]」，平成 25 年に「都市の生物多様性指標（素案）[3]」，平成 28 年に「都市における生物多様性指標（簡易版）[4]」を策定している。さらに，同指標簡易版[4]をもとに，都市の生物多様性指標研究会から全国の指標上位の自治体が公表され[5]，マスコミや自治体から大きな反響がある[6]など，今日において都市における生物多様性の確保に関する取組の機運が高まっている状況にある。

一方で，国土交通省が平成 26・27 年度に行った調査の結果，十分な動植物データを持つ自治体が極めて少ない現状が明らかになり[4]，同指標簡易版では，「今後は動植物種の調査の普及が進み，動植物種の変化を示すデータが蓄積され，動植物種数の経年変化の具体的状況を評価できる状況になることが望ましい」ということが今後の課題として挙げられている[4]。「自治体が地域の生態系や生物多様性の実態を把握できていない」という課題は，都市における生物多様性の確保に係わる議論の中で，これまでも度々指摘されている[7,8]。特に，自治体が生物多様性の現状把握を行うには，専門業者に委託により行われるケースが多いが，予算の制約等から調査実施回数や対象範囲が限定されがちであり，市域スケールで長期的に実施するのは困難と言われている[9]。

そのような中，自治体において市民との協働により動植物の状況をモニタリングする方法（以下，「市民参加型生物調査」と表記）は，上記の課題解決に資する有効な方法の一つと言われている[7]。しかし，既往知見では市民参加型生物調査の方法やその効果について，個別の自治体における事例研究[10]や報告[11]はみられるものの，全体的にみてどのくらいの自治体でどのような取組が行われているのか，取組を一層推進するにはどのような課題があるのかという点については，十分に明らかにされていない。

また，都市における生物多様性の確保に関わる各種の取組を市域スケールで効果的に進めていく上では，都市における緑地保全および緑化推進に関する措置を総合的かつ計画的に実施するために市町村が定める「緑の基本計画（都市緑地法第 4 条）」を活用することが有効である[2]。前述の「緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（都市緑地法運用指針参考資料）」の中では，「都市の生物多様性の確保の観点から緑の基本計画の内容を高めていくには，動植物の分布や生息・生育状況を把握するための自然環境調査を実施し，その結果をもとに目標の設定，緑地の配置方針の設定，施策の検討等を行うことが重要」であり，「調査の実施に際して，市民団体等と協働することも有効な方法」と記載されている[2]。また，同資料では，「緑の基本計画の策定後のモニタリングの企画に当たっては，継続的なモニタリングが容易な調査項目・方法をあらかじめ採用しておくことが重要」とした上で，「モニタリングの実施に際して，専門的な情報を有する市民団体等と協働することや小学校等の教育機関や地域住民の参画を得て催事的に行うことも有効な方法」と記載され，さらに「教育機関や地域住民の参画を得て行うモニタリングについては，単に，必要な情報が効率的に収集できるだけでなく，社会に生物多様性についての理解が浸透するように，普及啓発や環境教育等の施策を展開するための手段等としても効果的であり，積極的に取り組むことが重要」と記載されている[2]。緑の基本計画を活用した都市の生物多様性の確保に関する既往研究として，生物多様性保全施策の現状と課題を整理したもの[7]，緑地の機能評価と施策方針の関連について考察したもの[12]，流域を基盤とした地域環境の視点から緑の基本計画の策定技術について考察したもの[13]などがあるものの，市民参加型生物調査が緑の基本計画の策定時

*国土交通省国土技術政策総合研究所

における自然環境調査や計画に基づく緑地保全施策の推進などでどのように活用されているか，あるいはどのような活用可能性があるのか，という点については十分に明らかにされていない。

そこで，本研究では，市民参加型生物調査の現状と課題を明らかにするとともに，市民参加型生物調査の緑の基本計画の策定や計画に基づく緑地保全施策の推進への活用可能性についても明らかにすることを目的とした。

２．研究の方法

（１）緑の基本計画の収集

酒井[14]は，緑の基本計画について「自治体の規模が大きいほど，また策定年度が新しいほど，計画内容や策定プロセスが優れている傾向がみられる」と述べている。千葉ら[8]は，「自治体の規模が大きいほど，生物多様性に関する取組が進んでいる」と述べている。高瀬ら[15]は，「自治体の規模が大きいほど，緑地保全活動への市民参加の促進に関する取り組みが行われている」と述べている。曽根ら[7]が都市の生物多様性に関する科学的知見を整理するために行った 61 本の研究レビューでは，半数以上が東京都，神奈川県，埼玉県，千葉県の１都３県を対象地としており，首都圏に集中している。これらのことから，本研究では，緑の基本計画における市民参加型生物調査の今後の展望を考察するにあたり，生物多様性に関する取組意欲が高く，かつ緑の基本計画が行政内外に影響力を発揮できる実効性の高い内容であることが望ましいため，これらを満たすと考えられる事例として，674 市区町村（平成 27 年度末時点）で策定されている緑の基本計画のうち首都圏（東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県の１都３県）における人口 20 万人以上の都市において最近 10 年間（平成 19 年９月から平成 29 年８月まで）に新たに策定・改訂された 38 計画[16]（表－１）を対象に収集した。

表－１　緑の基本計画の分析で対象とした自治体（38 計画）

都県名	市区名
埼玉県	川越市，川口市，所沢市，春日部市，草加市，越谷市
千葉県	千葉市，船橋市，松戸市，柏市，市原市
東京都	港区，新宿区，墨田区，品川区，目黒区，大田区，世田谷区，中野区，杉並区，豊島区，北区，荒川区，板橋区，練馬区，江戸川区，八王子市，府中市，調布市，町田市
神奈川県	横浜市，川崎市，相模原市，横須賀市，平塚市，藤沢市，茅ヶ崎市，大和市

（２）緑の基本計画における市民参加型生物調査の記載状況調査

上述の 38 計画について，予備調査として，緑の基本計画における市民参加型生物調査の記載状況を確認した[17]。その結果，38 計画中 30 計画で記載が確認された（図－１）。

（３）市民参加型生物調査の取組状況と課題および緑の基本計画の策定等への活用に関するアンケート調査

上記（２）で抽出された，首都圏の人口 20 万人以上の都市のうち，過去 10 年以内に緑の基本計画を策定・改訂し，かつ同計画内に市民参加型生物調査の記載が確認された 30 の自治体を対象として，「緑の基本計画および市民参加型生物調査に関するアンケート調査」を平成 29 年 11～12 月に実施した。表－２に示す項目について質問し，30 自治体すべてから回答を得た。

（４）市民参加型生物調査を緑の基本計画および施策の推進に活用した事例調査

上記（３）のアンケート調査のうち，「市民参加型生物調査の目的」に関する質問（表－２の 2-2）に対する回答において，「普及啓発」，「モニタリング」，「計画策定」，「施策推進」のすべてについて「主目的として当てはまる」または「主目的ではないが目的の一つとして当てはまる」のいずれかと回答した自治体を対象に，

表－２　市民参加型生物調査の取組状況と課題および緑の基本計画の策定等への活用に関するアンケート調査の質問項目

SAは単回答，MAは複数回答を示す。★は，回答される方の担当者としての個人的な意見を伺うものとして質問したもの。☆は補足説明の自由記述欄（任意回答）も設けたもの。

質問項目	選択肢	回答方式
1-1. 市民参加型生物調査の実施の有無	①現在，取組が実施されている（数年おきなど不定期に実施している場合を含む） ②現在，取組が実施されていない（過去には取組が実施されていた，休止中の場合を含む） ③現在，取組が実施されていない（未実施）	SA
1-2. 市民参加型生物調査の一層の取組推進に向けた課題	・行政職員等の技術力の不足（動植物調査に係るコーディネートのノウハウ等） ・行政職員等の人員の不足（人手不足，他に優先すべき業務が多く時間が足りない等） ・調査に係る財源・予算の不足（調査支援のための発注の予算が少ない等） ・地域住民のモチベーション・人材・技術の不足 ・調査成果の信頼性の担保（専門機関，専門業者，自然環境関係公益法人との連携等） ・調査成果の活用方策 ・不明 ・その他	MA ★☆
2-1. 市民参加型生物調査に係る諸元	取組の開始時期，実施頻度，参加人数，調査地点数	SA
※1-1. で①または②を選択した場合のみ回答	主な参加者層（大人：初心者，大人：中～上級者，子ども） 対象とする動植物（植物，哺乳類，鳥類，は虫類，両生類，魚類，昆虫類，その他）	MA
2-2. 市民参加型生物調査の目的 ※1-1. で①または②を選択した場合のみ回答	・市民（区民）の身近な自然環境に対する理解の『普及啓発』 ・市内の自然環境の経年変化等を把握するための『モニタリング』 ・緑の基本計画や生物多様性地域戦略等の『計画策定』のための自然環境に係る基礎調査資料 ・緑地保全，自然環境保全の『施策検討』（特別緑地保全地区の指定や緑地管理活動等を含む） ・その他	MA ★☆
3-1. 市民参加型生物調査の緑の基本計画を策定・改訂する際の「自然環境に係る現況調査等」での活用状況 ※1-1. で①または②を選択した場合のみ回答	①自然環境調査の主要なものとして活用している （他の専門の調査業者による調査も補足として併せて活用している場合を含む） ②自然環境調査は専門の調査業者による調査を主としているが，市民参加型生物調査の成果も補足情報の一つとして活用している （他の専門の調査業者による調査も補足として併せて活用している場合を含む） ③市民参加型生物調査の成果を活用していない ④不明	SA
3-2. 今後の緑の基本計画の改訂時等における市民参加型生物調査の活用予定 ※1-1. で①または②を選択した場合のみ回答	①自然環境調査の主要なものの一つとして活用する予定 （他の専門の調査業者による調査も補足として併せて活用する予定） ②自然環境調査は専門の調査業者による調査を主としつつ，市民参加型生物調査の成果も補足情報の一つとして活用を予定 ③市民参加型生物調査の成果を活用する予定はない ④不明	SA
3-3.「市民参加型生物調査」を緑の基本計画等に活用することにより期待される（あるいは実際に確認されている）メリット ※3-1. で①または②を選択した場合のみ回答	・調査コストの削減 ・市内の自然環境の状態を専門の調査業者に委託する調査よりも詳細に把握できる （調査期間を長くする，調査範囲を増やすなど） ・計画内容や計画に位置づけた施策を推進するにあたり説得力が強まる ・調査参加者の参加意欲の向上 ・市民協働を盛り込むことによる計画策定や自然環境調査のために必要な予算の確保 ・その他	MA ★☆
3-4. 3-1. で②または③を選択した理由 ※3-1. で②または③を選択した場合のみ回答	・市民参加型生物調査は，元々はモニタリングまたは普及啓発を主目的としており，計画策定を主目的としていない ・市民参加型生物調査の成果を計画策定に活用するには調査の精度や方法に課題がある （対象範囲や対象とする動植物種が限定されており市域全体の計画策定のための基礎資料には馴染まない等） ・計画策定のための自然環境の基礎調査は，専門業者の委託等により行っていることから，市民参加型生物調査を行う必要性がない（あるいは優先順位が低い） ・市民参加型生物調査をコーディネートする行政事務に労力を割く余裕がない ・その他	MA ★☆

より具体的な活用状況や活用することによるメリットについて明らかにするため，アンケート回答の自由記述欄およびアンケートの回答内容を踏まえた補足のヒアリング調査を行った。

3．結果

（1）市民参加型生物調査の取組状況と課題

1）市民参加型生物調査の実施の有無

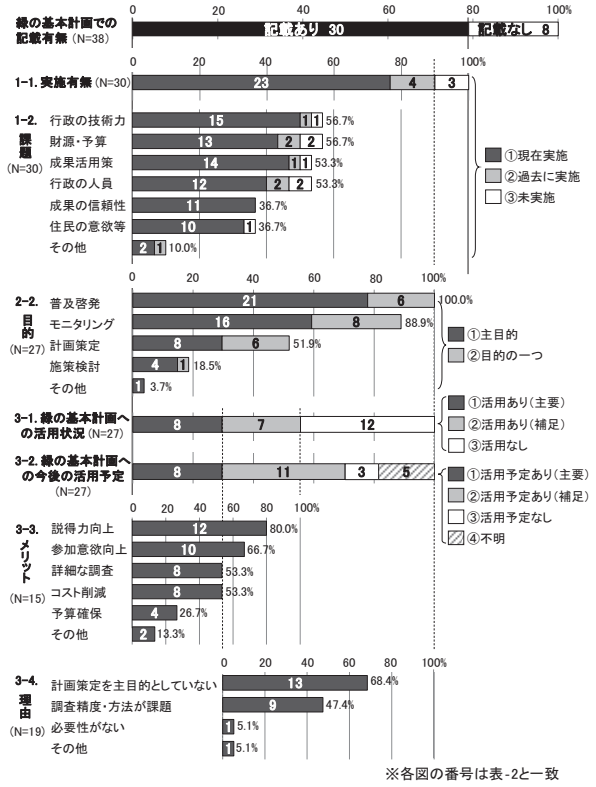
市民参加型生物調査の実施の有無に関するアンケート回答の結果を図－1の1-1に示した。回答対象自治体全体（30自治体）のうち，約8割にあたる23自治体が「現在，取組が実施されている」，約1割にあたる4自治体が「現在，取組が実施されていない（過去には取組が実施されていた）」，約1割にあたる3自治体が「現在，取組が実施されていない（未実施）」と回答し，「現在，取組が実施されている」，「現在，取組が実施されていない（過去には取組が実施されていた）」を合わせると9割の自治体において，市民参加型生物調査が緑の基本計画に記載された上で実際に実施されていることが分かった。

2）市民参加型生物調査の更なる実施に向けた課題

市民参加型生物調査の更なる実施に向けた課題に関するアンケートの結果を図－1の1-2に示した。回答対象自治体全体（30自治体）のうち，半数以上にあたる17自治体が「行政職員等の技術力の不足」，「調査に係る財源・予算の不足」を選択したほか，16自治体が「行政職員等の人員の不足」，「調査成果の活用方策」を選択した。これらの課題は，調査の実施の有無（図－1の1-1）の別を問わず選択された。その他の回答としては，「庁内で生きものを担当する所管が明確になっていない」，「公園緑地部局と環境部局の連携」等の回答が挙がっていた。

3）市民参加型生物調査の目的

市民参加型生物調査の目的を図－1の2-2に示した。目的として当てはまる」または「主目的ではないが目的の一つとして当てはまる」のいずれかを選択した自治体の合計でみると，回答対象自治体全体（27自治体）のうち，27自治体すべてが「市民（区民）の身近な自然環境に対する理解の『普及啓発』」を選択し，約9割にあたる24自治体が「市内の自然環境の経年変化等を把握するための『モニタリング』」を選択した。また，約5割にあたる14自治体が「緑の基本計画や生物多様性地域戦略等の『計画策定』のための自然環境に係る基礎調査資料」，約2割にあたる5自治体が「緑地保全，自然環境保全の『施策検討』（特別緑地保全地区の指定や緑地管理活動等を含む）」を選択した。その他の回答としては，「生きものの生態に関する情報を共有することによる区民とのコミュニケーションの形成」という回答が挙がっていた。



図－1　市民参加型生物調査の取組状況と課題および緑の基本計画の策定等への活用に関するアンケート調査の結果

（2）市民参加型生物調査の緑の基本計画への活用状況

1）市民参加型生物調査の緑の基本計画への活用状況

市民参加型生物調査の緑の基本計画を策定・改訂する際の「自然環境に係る現況調査等」での活用状況に関するアンケートの結果を図－1の3-1に示した。回答対象自治体全体（27自治体）のうち，約3割にあたる8自治体が「自然環境調査の主要なものとして活用している」，約3割にあたる7自治体が「自然環境調査は専門の調査業者による調査を主としているが，市民参加型生物調査の成果も補足情報の一つとして活用している」，約4割にあたる12自治体が「市民参加型生物調査の成果を活用していない」を選択した。「不明」を選択した自治体はみられなかった。

2）今後の緑の基本計画の改訂時等における市民参加型生物調査の活用予定

今後の緑の基本計画の改訂時等における市民参加型生物調査の活用予定に関するアンケートの結果を図－1の3-2に示した。回答対象自治体全体（27自治体）のうち，約3割にあたる8自治体が「自然環境調査の主要なものの一つとして活用する予定」，約4割にあたる11自治体が「自然環境調査は専門の調査業者による調査を主としつつ，市民参加型生物調査の成果も補足情報の一つとして活用を予定」，約1割にあたる3自治体が「市民参加型生物調査の成果を活用する予定はない」，約2割にあたる5自治体が「不明」を選択した。

3）市民参加型生物調査を緑の基本計画等に活用することによるメリット

市民参加型生物調査を緑の基本計画等に活用することにより期待される（あるいは実際に確認されている）メリットに関するアンケートの結果を図－1の3-3に示した。回答対象自治体全体（15自治体）のうち，約8割にあたる12自治体が「計画内容や計画に位置づけた施策を推進するにあたり説得力が強まる」，約7割にあたる10自治体が「調査参加者の参加意欲の向上」，約5割にあたる8自治体が「市内の自然環境の状態を専門の調査業者に委託する調査よりも詳細に把握できる」，「調査コストの削減」を選択した。その他の回答としては，「市内の自然環境の周知方法の一つとなる」等の回答が挙がっていた。

4）緑の基本計画の策定時に自然環境調査の主要なものの一つとして活用しない理由

緑の基本計画の策定時に自然環境調査の主要なものの一つとして活用しない理由（「緑の基本計画の策定時に自然環境調査の主要なものの一つとして活用する」以外を選択した理由）に関するアンケートの結果を図－1の3-4に示した。回答対象自治体全体（19自治体）のうち，約7割にあたる13自治体が「市民参加型生物調査は，元々はモニタリングまたは普及啓発を主目的としており，計画策定を主目的としていない」，約5割にあたる9自治体が「市民参加型生物調査の成果を計画策定に活用するには調査の精度や方法に課題がある」を選択した。その他の回答としては，「現行の緑の基本計画の公表後に，市民参加型生物調査の取組を実施したため，現行計画には反映されていない」等の回答が挙がっていた。

（3）市民参加型生物調査を緑の基本計画および施策の推進に活用した事例

アンケート調査における「市民参加型生物調査の目的」に関する項目（表－2および図－1の2-2）で，「普及啓発」，「モニタリング」，「計画策定」，「施策推進」のすべてについて「主目的として当てはまる」あるいは「主目的ではないが目的の一つとして当てはまる」と回答したのは，回答対象の27自治体のうち5自治体（茅ヶ崎市，藤沢市，柏市，目黒区，川崎市）であった。アンケート回答の自由記述欄およびアンケートの回答内容を踏まえた補足のヒアリング調査により，具体的な活用状況や活用することによるメリットについて把握・整理した結果を以下に示す。

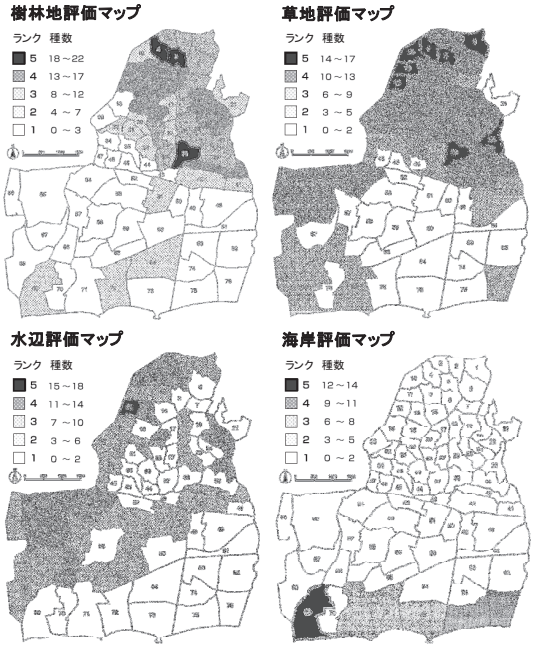
1）茅ヶ崎市の事例

茅ヶ崎市の市民参加型生物調査（茅ヶ崎市自然環境評価調査）は，市内全域における動植物の生育・生息状況を評価するために，地域の生物に関する専門知識を有する市民（以下，「市民専門家」と表記）が中心となり，近隣の研究機関とも連携しながら調査を実施している。平成15～17年度に行われた第1回の調査では，豊かな自然環境に見られる指標種を樹林地，草地，水辺，海岸の4つの環境別で設定（合計約120種）した上で，それぞれの調査で確認された指標種の種数をもとに，市内76の小区域を5ランクで評価（図－2）するとともに，評価結果をもとに保全上最も重要なコア地域を計7地域抽出している。その後，第1回調査で抽出されたコア地域を中心に，第2回調査を平成22～24年度に，第3回調査を平成27～29年度に実施している。ヒアリングでは，市民専門家による調査の利点として，専門業者よりも詳細かつ低コストで調査が行われるとともに，継続的なモニタリングができることが挙げられた。

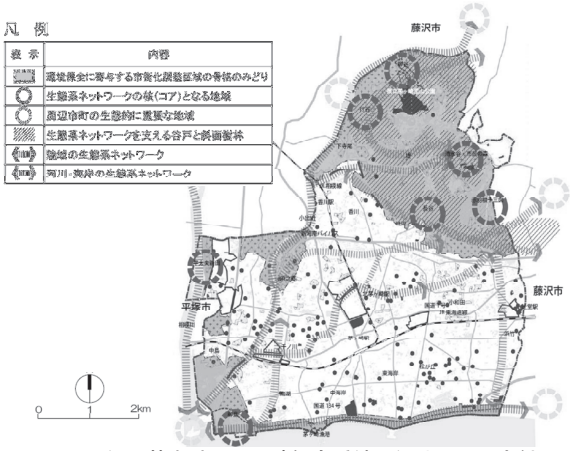
茅ヶ崎市の緑の基本計画（平成21年7月改訂版）[18]では，上記の茅ヶ崎市自然環境評価調査の成果（保全上最も重要なコア地域（計7地域）の抽出等）を反映し，緑の基本計画内の環境保全系統の配置方針の中で，「生態系ネットワークの核（コア）となる地域」として示している（図－3）。さらに，これら7地域のうちの4地域を特別緑地保全地区の候補地として位置づけ，指定に向けた具体の方針を示すとともに，その根拠として，例えば「茅ヶ崎市自然環境評価調査において猛禽類のオオタカや本市で個体数が減少しているホトケドジョウ，ニホンアカガエルの生息が確認されている」など具体的な生物（指標種）の確認情報も示している。同市では，これらの候補地について，平成21年7月の計画策定以降これまでに2地区を特別緑地保全地区[19]として都市計画決定している。都市計画決定に向けた検討段階では，当初緑の基本計画に示された候補地の範囲から，自然環境評価調査のデータから分かった重要な区域も加えたかたちで，実際の区域指定がなされた。また，土地所有者や県担当者との協議において，自然環境評価調査の結果を指定の根拠として提示することで，土地所有者や県庁の担当者などの関係者の理解を得るのに有用だったとの回答が挙げられた。なお，同市では，現在も他の特別保全地区候補地の都市計画決定に向けた取組を継続している。

2）藤沢市の事例

藤沢市の市民参加型生物調査（藤沢市自然環境実態調査）は，市内の動植物の生育・生育状況の把握や緑地保全の重要性に係る評価方法の構築を目的として，地元の自然保護団体メンバーなどの市民専門家が中心となり，近隣の研究機関とも連携しながら調査を実施している（当該調査は，平成10～13年度に第1回調査，平成23～25年度に第2回調査が実施されている）。第2回調査では市内48箇所について調査を行い，指標種・重要種を選定した上で種の豊かさを評価し，調査地点を評価の高い順に示している。その結果，48箇所のうちの最も評価の高かった上位3箇所は，後述する，緑の基本計画における「緑の保全拠点となる緑地」とな



図－2　市民参加型生物調査の結果（自然環境評価マップ）[20]



図－3　緑の基本計画の環境保全系統の緑地の配置方針における生態系ネットワークの核となる地域[18]

っている3つの谷戸エリアと重なっている。

藤沢市の緑の基本計画（平成23年7月改訂版）[21]では，平成10～13年度にかけて全市域を対象に実施した自然環境実態調査の成果を活用し，特に「緑の保全拠点となる緑地（3つの谷戸エリア）」については，その保全の必要性の根拠として，「自然環境実態調査において，貴重な生きものの生息が確認されている」ことを明示している。さらに，この3つの谷戸エリアのうち2つの箇所については，事業計画（緑地保全計画）を策定し，緑地保全に向けた法的担保手法（都市公園としての事業化や特別緑地保全地区の指定など）の方針を示しており，今後は土地所有者や関係機関との協議を進めていくこととしている。また，当該エリアの保全管理活動では，本来生息・生育する動植物に配慮した順応的管理を行うために，自然環境実態調査で作成された生物カルテを活用することとしている。

3）柏市の事例

柏市の市民参加型生物調査（柏市自然環境調査）は，市内に残された貴重な自然環境をできるだけ長期にわたって保全していけるよう，市内の市民・専門家で構成・運営されるNPO法人の環

境学習研究施設が事務局となり，市内在住者・在勤者・在学者等を対象に自然環境調査のための調査員（ボランティア）を100名程度募集し，調査を行っている（当該調査は，平成2年度，平成9年度，平成18～20年度，平成28～30年度に実施）。初心者でも説明会・研修会への参加や，調査グループによる実態調査，全体調査会を行うことにより，調査データの精度向上を図っている。

柏市の緑の基本計画（平成21年6月改訂版）[22]では，平成18～20年度に実施された当該調査によって抽出された生きものの生息・生育の重要な確保地となるホットポイント（約40箇所）を計画内に図示している。また，同計画内では施策展開に活用するための総合的な緑地評価（A～Cランク）を示す際に，その評価指標の一つとして，自然環境調査でのホットポイントを用いている。柏市では，今後もホットポイントや柏市自然環境調査（平成28～30年度）の結果を参考に，例えば柏市谷津保全指針に基づく谷津田や樹林地の保全等の取組を進めることを予定している。

4）目黒区の事例

目黒区の市民参加型生物調査（区民による身近な生物調査）は，区内の自然環境やみどりの実態と経年変化の継続的な把握等を目的に，区民が観察しやすい身近ないきものを対象として住民や団体，学校等に呼びかけて調査を行っている。当該調査は，昭和52年より40年以上にわたって毎年行われており，当初は広報誌における市民とのコミュニケーション（季節に関する話題の一環）として，ウグイスの初音やツバメの飛来に関する情報提供から始まった。目黒区では行政が市民に対して身近ないきものに関心を持ってもらうために，身近ないきものに関するニュースレターを定期的に発行するなど，区民にわかりやすく魅力的なかたちで身近な自然やいきものに関する情報発信を行うことで，調査協力者を増加させていくことを図っている。平成29年9月時点で，自然通信員に登録している世帯が約1,200世帯もあり，その数は増加傾向にある。

目黒区の緑の基本計画（平成28年3月改訂版）[23]では，市民参加型生物調査で得られたデータを活用し，「タンポポ，ツバメ等の指標在来生物種の分布率50%[24]」，「野鳥の年間確認種数50種を維持し70種を目指す」といった生物に関する目標[25]を設定しているほか，市民参加型生物調査で得られたデータを活用して，18種の生物種（オオタカ，カワセミ，シジュウカラ，ヤモリ，ヒグラシ等）の確認種数を町丁目単位に集計し，生物種数の多い地域を保全上重要なエリアとして示している。また，目黒区では，区の独自の取組として緑の基本計画に位置づけている生物多様性保全林の指定等の検討を今後具体的に進めていくにあたり，市民参加型生物調査のデータを活用していく予定とのことであった。

5）川崎市の事例

川崎市の市民参加型生物調査（かわさきみんなの生き物調査）は，30年以上かけてこれまでに計8回実施されている「川崎市自然環境調査」を踏まえつつも，より市民参加型の実施を図るものとして今年度（平成29年度）より試行実施されているものである。「見かけやすく分かりやすい生き物」かつ「環境の変化に敏感で，地域の自然環境を知るためのモノサシとなる生き物」として，春はチョウ，夏はセミ，秋はバッタ，冬は鳥など対象種を限定し，市内の7ヵ所の公園緑地で生き物情報を集約している。同市ではこのような調査の結果について，緑の基本計画の関連計画である生物多様性地域戦略の中で（専門の調査業者による自然環境調査を主としつつも）「補足情報の一つとして活用する[26]」こととしている。また，今後は国土交通省の都市の生物多様性指標に基づく指標づくり，市域の生物多様性の状態の把握に向けた取組推進，市民・事業者と協働による緑地保全の維持管理活動に伴う生き物情報の収集等を検討していくこととしている[27]。

4．考察

（1）市民参加型生物調査の取組状況と更なる推進に向けた課題

首都圏（東京都・神奈川県・埼玉県・千葉県の1都3県）の人口20万人以上の都市のうち，過去10年以内に緑の基本計画を策定・改訂し，かつ市民参加型生物調査に関する記載が確認された30の自治体においては，多くの自治体で実際に調査が実施されていた（図－1の1-1）。このことから，市民参加型生物調査は，都市における生物多様性の確保に関する施策として実効性・実現性のある取組であると考えられる。他方，その方法（参加人数，参加者層，調査対象種等）は様々であり，後述する調査の目的のほか，自然環境の状況や市民による調査の取組の機運など，それぞれの地域の実情に応じて取組が行われていることが伺われた。

市民参加型生物調査の目的は，調査を実施している27自治体のうち，すべて[28]が「普及啓発」，約9割[28]が「モニタリング」を目的としていたのに対し，緑の基本計画や生物多様性地域戦略等の「計画策定」のための基礎資料を目的としているものは約5割[28]，緑地保全，自然環境保全の「施策検討」を目的としているものは約2割[28]であり，相対的に少なかった（図－1の2-2）。この違いは，「求められる調査精度のレベルの高さ」によるものと考えられる。すなわち，普及啓発を目的とするものは，市民が生きものの調査を行うこと，それにより市民が身近な自然にふれあう機会をつくること自体を目的とするものが含まれ，必ずしも調査精度は問われないと思われるのに対し，モニタリングを目的とするものは，経年変化の把握が必要となる場合があるため，求められるレベルも相対的に高くなる。さらに，行政計画に反映する場合や緑地保全施策の検討に活用する場合は，対外的な説明に耐えうる精度が必要となる場合があるため，求められるレベルも一層高くなる。なお，調査を実施している自治体の約9割[28]が「モニタリング」を目的としていたことについては，これまでの都市における生物多様性に関する議論の中で，「動植物数の経年変化を把握する調査を実施している自治体が極めて少ない[4]」ことが課題となっていることに対し，一定の調査精度の確保を前提とした上で，市民参加型生物調査が有効な解決策の一つとなることを示唆していると考えられる。

このような市民参加型生物調査を一層推進していくための課題としては，「行政職員等の技術力の不足」，「調査に係る財源・予算の不足」，「行政職員の人員の不足」，「調査成果の活用方策」などが挙げられており（図－1の1-2），これらは調査の実施の有無や調査の規模等を問わず共通的な課題と考えられた。このうち，「調査成果の活用方策」に関する課題については，緑の基本計画や生物多様性地域戦略等の行政計画に活用することが有効と考えられ，実際に図－1の3-3では緑の基本計画等の行政計画に活用することで「調査参加者の参加意欲の向上」につながること示されている。また，「行政職員等の技術力の不足」に関する課題については，先進的な取組について情報の蓄積・共有等の一層の充実が必要になるだろう。このような情報の蓄積・共有は，行政担当者が庁内関係者の合意を得る際に取組の必要性を説明する根拠資料として用いることにより，「調査に係る財源・予算の不足」に対する解決の一助となることも考えられる。

（2）市民参加型生物調査の緑の基本計画および計画に基づく緑地保全施策への活用可能性

市民参加型生物調査を実施している27自治体のうち，半数以上が，緑の基本計画等の策定・改訂時に行う自然環境基礎調査の中で，「主要なもの」あるいは「補足情報の一つ」として市民参加型生物調査を活用している実態が明らかになった（図－1の3-1）。このことから，緑の基本計画に用いる自然環境基礎調査として，市民参加型生物調査は汎用性のある取組と考えられる。また，現在の活用状況（図－1の3-1）と今後の活用予定（図－1の3-2）

を比較してみると，今後，市民参加型生物調査を緑の基本計画に活用する自治体は増加していくものと考えられる。

緑の基本計画に市民参加型生物調査を活用することのメリットとしては，「計画内容や計画に位置づけた施策を推進するにあたり説得力が強まる」，「市内の自然環境の状態を専門業者に委託するよりも詳細に把握できる」，「調査参加者の参加意欲の向上」などの回答が挙げられた（図－１の3-3）。加えて，生物多様性に係る目標指標[25]を設定するなど計画内容を充実させた事例（目黒区）や，特別緑地保全地区の都市計画決定など具体的な緑地保全施策の実効性の担保に活用した事例（茅ヶ崎市），緑の保全拠点となる緑地における保全管理活動で活用した事例（藤沢市）なども確認されたことから，計画内容の充実，計画に基づく施策の推進，調査の更なる取組促進などに有効な方法であると考えられる。

一方で，市民参加型生物調査を「緑の基本計画における自然環境調査の主要なものの一つとして活用する」という選択肢を選択しなかった理由については，「市民参加型調査は計画策定を目的にしていないこと」，「調査の精度や方法に課題があること」がその主な理由として挙げられていた（図－１の3-4）。例えば，先述のように調査の目的が「普及啓発」など市民が生きものの調査を行うこと，それにより市民が身近な自然にふれあう機会をつくること自体が目的として取り組まれているものについては，無理に行政計画の策定・改訂時の基礎資料として活用する必要はないと言えるだろう。一方で，「可能であれば計画策定に活用したいが，調査の精度や方法に課題がある」という場合には，３．（３）で示した，市民参加型生物調査を緑の基本計画および施策の推進に活用した５つの事例が参考になる。すなわち，地域の生きものに関する専門知識を有する市民による調査を行う方法（茅ヶ崎市，藤沢市の事例），初心者による調査でも，研修会への参加や，調査グループによる実態調査等を行うことにより，調査データの精度向上を図る方法（柏市の事例）のほか，専門の調査業者による自然環境調査を主としつつも補足情報の一つとして市民参加型生物調査を活用するなど，活用範囲を絞り込む方法（川崎市の事例[26]）もある。さらに，長期的だが，最初は比較的簡便な情報収集から始まり，行政が市民に対して身近な生きものに関心を持ってもらうための情報発信などを積み重ねることで，市民の調査に対する取組意欲や機運を醸成し，調査の規模（調査対象や参加人数など）を発展させていく方法（目黒区の事例）もある。このように，調査目的や地域の実情（自然環境の特性や市民の意欲等）に応じて，多様な調査方法があり，また，調査内容に応じて計画や施策推進への活用方法も多様な可能性があると考えられる。

このほか，茅ヶ崎市，藤沢市，目黒区の事例では，いずれも，指標種を設定し，市区域スケールでの生物多様性の評価（地図の作成等）や生物多様性保全上特に重要な地域の抽出を行っていた。単に，「この地域では〇種の動植物が確認できた」という情報だけでなく，その結果，どこの緑地が相対的に重要なのかを明らかにすることで，緑の基本計画や計画に基づく施策の推進に有用なデータとなり得ると考えられる。指標種の選定や重要な地域の評価の方法論の構築は今後の課題と考えられるが，先進的な事例を参考に，専門家や市民とも協議しつつ，地域ごとに検討がなされ，その事例が蓄積されることが期待される。

市民参加型生物調査を通じて，「生態学的に価値の高い緑地が評価され，その緑地が保全・管理される」，「調査に関わった住民が身近な自然から季節感を感じることで地域の愛着が深まり，身近な自然環境を保全する意欲も高まる」といった好循環が生じる[29]ことは，「都市における人と自然の関係の再構築[30]」にもつながると期待される。今後は，先進的な取組の蓄積・共有と行政担当者が参照可能な技術資料の一層の充実が必要になるだろう。

謝辞：アンケート調査およびヒアリング調査にお忙しい中ご協力いただきました自治体担当者の皆様に，深く感謝申し上げます。

補注及び引用文献

1)環境省（2012）：生物多様性国家戦略2012-2020
2)国土交通省都市局（2011）：緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（都市緑地法運用指針参考資料）
3)国土交通省都市局公園緑地・景観課（2013）：都市の生物多様性指標（素案）
4)国土交通省都市局公園緑地・景観課（2016）：都市における生物多様性指標（簡易版）
5)都市の生物多様性指標研究会・三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社（2016）：都市の生物多様性指標（簡易版）を用いた全国評価について－全国665自治体の生物多様性保全に向けた取組状況を共通指標で評価－：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社ホームページ<http://www.murc.jp/publicity/press_release/press_161130.pdf>，更新日不明，2017.12.7参照
6)公益社団法人日本造園学会（2017）：平成29年度日本造園学会全国大会案内「フォーラム：基礎自治体における生物多様性保全政策の推進に向けた『都市の生物多様性指標』の活用可能性について」：ランドスケープ研究80(1)，85
7)曽根直幸・上野裕介・栗原正夫（2015）：都市における生物多様性保全に向けた緑の基本計画策定手法の現状と課題：ランドスケープ研究78(5)，615-618，
8)千葉知世・西田貴明・清谷康平・阿部剛志・永井克治（2013）：生物多様性地域戦略策定の現状と課題－地方自治体を対象とした意識調査の結果から－：保全生態学研究17 (1)，37-47
9)環境省自然環境局（2009）：公共施設における緑地等の整備及びその管理，並びに市民参加型自然環境調査手引き書
10)島田正文・葉山嘉一・大澤啓志・間野伸宏・岩野秀俊 （2015）：地域の生物に関する専門知識を有する市民と研究機関，行政の協働による調査の有効性と今後の課題－藤沢市における自然環境実態調査を事例として－：環境情報科学学術研究論文集29，13-16
11)浜口哲一・青木雄司・石崎晶子・小口岳史・梶井公美子・小池文人・鈴木仁・樋口公平・丸山一子・三輪徳子・森上義孝（2010）：茅ヶ崎市における指標種を用いた市民参画による環境評価調査：保全生態学研究15(2)，297-307
12)根岸勇太・山下英也・石川幹子（2017）：川崎・逗子・鎌倉市を対象とした特別緑地保全地区の指定方針と緑地の機能評価の研究：ランドスケープ研究80(5)，707-712
13)山下英也 （2016）：流域圏を基盤とする「緑の基本計画」の計画技術に関する研究：千葉大学大学院園芸学研究科博士学位論文，179pp
14)酒井翔平（2013）：「緑の基本計画」の優良事例40選について：ランドスケープ研究77(2)，168-170
15)高瀬唯・古谷勝則（2016）：地方自治体による緑地保全活動への市民参加促進に関する研究－地方自治体の取り組みと市民ニーズの比較－：都市計画論文集51(3)，1016-1023
16)各自治体の緑の基本計画は，ホームページからのダウンロード，または各自治体の担当部局からの取り寄せにより収集した。
17)用語は，「市民参加（市民協働など，類する用語も含む）」と「生物調査（自然環境のモニタリングなど，類する用語も含む）」の両方の記載があるものを「市民参加型生物調査」に関する記載があるものとした。「市民参加」，「生物調査」のどちらか片方が含まれていない場合は，「市民参加型生物調査」に関する記載がないものとした。
18)茅ヶ崎市（2009）：茅ヶ崎市みどりの基本計画
19)2地区はいずれも特別緑地保全地区の指定要件のうち，「動植物の生息地又は生育地として適正に保全する必要があること（都市緑地法第12条の3 ロ）」に該当する。
20)茅ヶ崎市（2006）：茅ヶ崎市自然環境評価調査概要報告：茅ヶ崎市ホームページ<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/008/115/shizenkankyoukisotyousahoukokusyo.pdf>，更新日不明，2017.12.7参照
21)藤沢市（2011）：ふじさわ緑の基本計画
22)柏市（2009）：柏市緑の基本計画
23)目黒区（2016）：目黒区みどりの基本計画
24)同区内の番地（約2,200区画）のうち，指標在来生物種の報告があった割合。
25)曽根ら[7]が緑の基本計画の優良事例[4]を対象とした分析結果では，「優良事例であっても目標設定の段階で，目標種を挙げている例は皆無であった」とされている。このような状況を鑑みると，目黒区のような指標種に関する具体的な目標を示している例は全国的にも少数かつ先進的であり，市民参加型生物調査によるモニタリングが昭和52年以来約40年にわたり継続的に実施されていることが，緑の基本計画等の計画内容の充実につながっていると考えられる。
26)川崎市は，当該アンケート調査において，緑の基本計画の関連計画である「生物多様性地域戦略」[27]を基本として回答しており，市民参加型生物調査については，生物多様性地域戦略策定の「補足情報の一つとして活用する」こととし，計画に位置づけることにより，「調査参加者の参加意欲の向上が期待される」などのメリットが期待されると回答している。また，生物多様性地域戦略における自然環境調査の『主要なもの』として活用する」を選択しなかった理由について，「市民参加型調査は計画策定を目的にしていないこと」，「調査の精度や方法に課題があること」を選択している。
27)川崎市（2014）：生物多様性かわさき戦略
28)「主目的として当てはまる」または「主目的ではないが目的の一つとして当てはまる」のいずれかと回答した自治体（合計値）。
29)5事例を対象としたヒアリング調査ではそのような好循環が生じている（あるいは期待される）との回答を得た。
30)曽我昌史（2017）：都市で再構築する人と自然の関係：日本生態学会第20回公開講演会講演集，34-41

2.2 学会・シンポジウム要旨

10）事例にみる街路樹の点検・診断の現状 91
11）在来野草の緑化利用を目的とした発芽特性の把握 92
12）都市の生物多様性の評価に適した指標種とは？ 93
13）伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの進め方 94

樹木医学会
樹木医学会第 22 回大会講演要旨集（2017）：42

P - 4

事例にみる街路樹の点検・診断の現状

飯塚康雄，舟久保敏（国土交通省国土技術政策総合研究所）

1.はじめに

街路樹は，植栽後から長期間経過したことにより大径木化・衰弱化が見られるものが増加し，台風等の強風時には一部に倒伏や落枝による交通障害等が発生している．このような状況の中で，街路樹整備に関する技術的指針である「道路緑化技術基準」が平成 27 年 3 月 31 日に改正され，道路交通の障害等を未然に防止しつつ街路樹に求められる機能を総合的に発揮させるために必要となる安全点検が具体的に位置づけられた．しかし，街路樹の点検・診断方法は道路における街路樹の位置づけや植栽環境，管理体制や予算規模，地域によっては住民感情等により大きく左右されることから一律に決められるものではないため，道路管理者が今後事業化を図る際の参考資料となる先進事例について調査を行った．

2.調査方法

調査は，全国から抽出した街路樹の点検・診断に取り組んでいる自治体（表 1）に対してアンケートとヒアリング形式により行った．調査内容は，基本的事項（点検目的・方針・マニュアル等の整備状況），調査手法（点検項目・点検票），体制（点検手法・点検者資格要件・頻度），その他（異状木の対応，精度確保策）等とした．

表 1　街路樹の点検・診断の調査対象

ヒアリング調査			アンケート調査		
道路管理者	地域	街路樹本数	道路管理者	地域	街路樹本数
札幌市	北海道	約22万本	帯広市	北海道	約3万本
仙台市	東北	約5万本	横浜市	関東	約13万本
東京都	関東	約60万本	相模原市	関東	約1.2万本
東京国道事務所	関東	約1.6万本	新潟市	北陸	約3.6万本
神奈川県	関東	約2.2万本	名古屋市	東海	約10万本
京都市	近畿	約4万本	西宮市	近畿	約2.2万本
吹田市	近畿	約16万本	広島市	中国	約3.6万本
大阪市	近畿	約0.9万本	日田市	九州	約0.1万本
尾道市	中国	約0.2万本	那覇市	沖縄	約1.3万本
福岡市	九州	約5.5万本			

3. 調査結果

道路管理者が実施している点検･診断は，各管理者により取組み内容が異なるものの，点検が「通常巡回・定期巡回・異常時巡回」，診断が「簡易診断，樹木健全度調査（精密診断として腐朽率等の機器診断を含む），植栽環境調査」に分類された（剪定等の作業時における確認もあり）．また，点検・診断の実施者としては「自治体職員（造園，土木）」，「緑地管理業者」，「樹木医」が選定されており，点検・診断精度の確保として実施要領等の作成や講習会･研修会の開催や受講，複数人による実施等が行われていた．点検・診断結果は，倒伏・落枝を未然に防止するための措置を決定するための根拠として利用される他，データベース化して新たな管理方針策定への活用等の展開に意向があるものの，組織の人員や予算等の制約から実施まで至っていない現状がうかがえた．

ESE-47

在来野草の緑化利用を目的とした発芽特性の把握

国立研究開発法人建築研究所 ○武田ゆうこ、国土交通省国土技術政策総合研究所 舟久保敏
日本工営（株）中央研究所 今村史子、日本工営（株）社会システム事業部環境部 森岡千恵

1. はじめに

公共事業では、コストや入手のしやすさから外来牧草による緑化が主流となっている。外来生物法等を背景に、在来種の利用といった地域生態系への配慮が求められることが増えているが、在来野草の種子は、市場に流通しているものが少ないこと、増殖方法が不明な種も多いことから緑化資材としての活用が難しい。本研究では、在来野草を活用する第一歩として、できるだけ簡単で発芽率が高い発芽条件を明らかとすることを目的に発芽試験を実施した。

2. 試験方法

2-1. 対象種の選定

法面や公園等の草地での利用を前提に、図1で示した考え方に基づき、関東地方で広く自生している41種から種子を採取した。

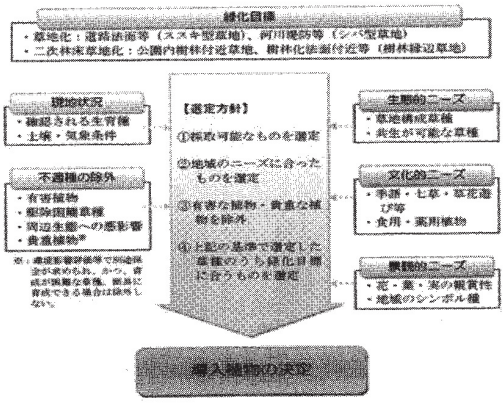


図1　導入植物決定の考え方

2-2. 発芽条件の設定

既往知見がある種はそれに準じ、ない種は属・科での知見を、属・科での知見もない種は、生態特性を参考に設定した。温度条件は恒温を基本とし、発芽率が低かった場合には変温での試験を追加した。

2-3. 発芽試験の実施

種子200粒ずつを、ろ紙を敷いて湿らせたシャーレに均等な間隔で並べ、インキュベーター（パナソニック製MIR-154）に設置した。発芽は幼根を確認した時点とし、発芽数の計測を行った。試験期間は、概ね発芽率に変化がなくなるまでとした。

3. 試験結果

試験結果のうち、最も発芽率が得られた試験条件と発芽率を、表1に示した。

表1　在来野草41種の発芽状況

種No.	科名	種名	前処理	温度条件	発芽率
1	タデ	ミズヒキ	低温湿層	変温	96%
2	タデ	イヌタデ	低温湿層	変温	75%
3	タデ	スイバ	低温湿層	変温	96%
4	ナデシコ	カワラナデシコ	常温	恒温	94%
5	ナデシコ	ウシハコベ	常温	変温	100%
6	アケビ	ミツバアケビ	低温湿層	恒温	45%
7	オトギリソウ	オトギリソウ	低温	変温	48%
8	バラ	キンミズヒキ	低温湿層	恒温	98%
9	バラ	キジムシロ	低温	変温	19%
10	バラ	オヘビイチゴ	低温	変温	62%
11	バラ	ナワシロイチゴ	低温湿層	変温	56%
12	バラ	ワレモコウ	低温	変温	57%
13	マメ	ミヤコグサ	常温	恒温	6%
14	カタバミ	カタバミ	常温	恒温	62%
15	フウロソウ	ゲンノショウコ	低温	恒温	95%
16	スミレ	タチツボスミレ	低温湿層	恒温	74%
17	サクラソウ	オカトラノオ	低温湿層	変温	73%
18	シソ	ウツボグサ	低温湿層	恒温	21%
19	シソ	アキノタムラソウ	低温	恒温	20%
20	オオバコ	オオバコ	常温	恒温	100%
21	オミナエシ	オミナエシ	低温	恒温	52%
22	オミナエシ	オトコエシ	低温	変温	62%
23	キキョウ	ツリガネニンジン	低温湿層	恒温	87%
24	キキョウ	キキョウ	低温	変温	60%
25	キク	シラヤマギク	常温	恒温	63%
26	キク	ノアザミ	低温湿層	恒温	44%
27	キク	ノハラアザミ	低温	変温	90%
28	キク	ヒヨドリバナ	低温	変温	36%
29	キク	ハハコグサ	常温	恒温	14%
30	キク	カセンソウ	低温湿層	恒温	1%
31	キク	ユウガギク	低温	変温	28%
32	キク	コウゾリナ	常温	恒温	98%
33	キク	オニタビラコ	常温	恒温	95%
34	ユリ	オオバギボウシ	低温湿層	恒温	94%
35	ユリ	アマドコロ	低温湿層	恒温	81%
36	ユリ	ツルボ	低温	恒温	94%
37	ツユクサ	ツユクサ	低温湿層	恒温	58%
38	イネ	カモジグサ	常温	恒温	85%
39	イネ	トダシバ	低温	変温	37%
40	イネ	ケチヂミザサ	低温	変温	85%
41	イネ	アキノエノコログサ	低温	変温	24%

4. おわりに

一部の種を除き、概ね20%以上の発芽率を得るに至った。今後の緑化資材としての可能性は、種子の保存性と回収率についても検討する必要がある。

日本生態学会第65回全国大会 (2018年3月、札幌) 講演要旨
ESJ65 Abstract

一般講演（ポスター発表） P3-206 （Poster presentation）

都市の生物多様性の評価に適した指標種とは？

*益子美由希, 荒金恵太, 舟久保敏（国総研）

都市における生物多様性の確保は、良好な都市生活の維持に必要な生態系サービスを提供するだけでなく、住民が自然に親しむことで、生物多様性保全への意識を醸成し持続可能な社会形成に役立つという観点などから、近年その取組の機運が高まっている状況にある。都市における生物多様性の確保の取組を進めるにあたり、国土交通省が平成25年に策定した「都市の生物多様性指標（素案）活用の手引き」では、都市に生息・生育する動植物種数の状況に関する指標について、「地方公共団体が行政区域全体を対象とした動植物調査を実施することが容易ではない」ことから、「主要な地域の生態系が存在する地点に生息又は生育する種をリファレンス種として設定し、その変化を算定することが重要」という考え方を示している。しかし、国土交通省が平成26・27年度に行った調査の結果、動植物の生息・生育状況に関する十分なデータを有する地方公共団体が極めて少ない現状が明らかになり、地方公共団体における動植物のモニタリング調査の普及が今後の課題となっている。そこで、本研究では、都市の生物多様性の評価に適した指標種（リファレンス種）の設定の検討に資する知見を得ることを目的に、地方公共団体の緑の基本計画や生物多様性地域戦略において指標種又は調査対象となる生物種名の記載があった資料等39件を対象に、指標種の設定内容についての把握を行った。

本発表では、その結果について紹介するとともに、当該調査結果をもとに、「生態学的に価値の高い緑地（樹林地、草地、水辺地）を評価するものさしとなる指標種」、「誰にでも分かりやすい身近な指標種」、「都市化傾度（自然度の高い状態から高度に都市化された状態に至る環境傾度）に応じた指標種」等、都市の生物多様性の評価に適した指標種の設定の考え方に関する論点を提示し、当該論点を満たす指標種を導くための分析の方向性について議論する。

第９回文化的景観研究集会
「地域らしさを支える土木―文化的景観における公共事業の整え方―」
2017 年 12 月 奈良文化財研究所

講演・報告資料集
ポスターセッション発表概要
（Ｂ：地域活動部門）

□ 発表番号
Ｂ－４

□ タイトル
伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの進め方

□ 発表者
○西村 亮彦（国土技術政策総合研究所）
舟久保 敏（国土技術政策総合研究所）

□ 要旨
近年、地域の歴史的風致を構成する建造物について、まちづくりへの活用を視野に入れた多面的な評価が高まる中、修復・保存の現場において地域固有の伝統工法に係る人材、材料、資金等、各種資源の確保が課題とされている。そこで、全国における伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの取り組み事例を収集し、活動内容と取り組み体制に基づく活動スキームの類型化を試みるとともに、持続的な地域づくりを実践する上での留意事項を整理した。

活動内容については、人材育成・技術継承、材料確保・性能保証、施設の保全・整備、規制・誘導措置の４項目に着目しながら、地域の課題に応じた活動の方向性を整理した。取り組み体制については、①学校・塾タイプ、②実践学習タイプ、③自助・共助タイプ、④専門家ネットワークタイプ、⑤データバンク・ファンドタイプの５つに分類し、活動を担う組織の運営方法や財源確保のあり方を整理した。

伝統工法の保全・活用に取り組む上で、一番の課題となるのが活動資金の確保である。公的助成等の外部資金には一定のリスクが伴うため、自己資金の拡充を図ることが望ましい。費用負担の面だけでなく、活動場所の提供や各種事業の共催等、行政による多面的な理解・支援を得ることも、活動の継続と拡充を図る上で重要である。また、人材育成に係る活動では、資格認定等を通じた参加者に対するインセンティブの付与に加え、習得した技術を発揮できる市場の創出が、活動の効果を高める上でのポイントとなっている。

2.3 雑誌・特集記事等

14）地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の普及に向けて 97
15）地域の在来草本を活用した緑化手法 103
16）都市の生物多様性指標と動植物の状況把握のための簡便な調査手法 107
17）防災公園に関するガイドラインの改訂について 109
18）まちなか広場のマネジメント手法に関する調査・研究..... 115
19）都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の展望 117
20）「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第 2 版)」および「身近な公園 防災使いこなしブック」について 121
21）防災公園に関するガイドラインの増補改訂～熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容を充実～ 125
22）都市のグリーンインフラを活用した防災・減災対策の推進に関する研究 127

経済調査会
積算資料公表価格版（2017）173：40-44

特集② 環境と共生する技術

地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の普及に向けて

国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室 飯塚 康雄

はじめに

開発事業に伴って出現する法面は，これまで外来植物を主体とした緑化が行われてきたが，法面外に一部の外来植物が逸出して繁茂することにより地域の生態系に悪影響を及ぼすことが課題となっている。また，良好な自然環境が存在する地域においては，地域性系統（遺伝子にある程度の共通性を有する植物集団）である在来植物を利用することにより，地域生態系への影響を軽減することが求められている。

本稿は，地域生態系に配慮した法面緑化工を実施する際の技術解説書としてとりまとめた「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」から，緑化目標の設定方法や施工方法等の概要について紹介するものである。

1．地域生態系の保全に配慮すべき地域

国立公園や島嶼部等の良好な自然環境が存在する地域においては，出現した法面の安定を確実に確保した上で，その地域の生態系の保全に配慮した緑化により，周辺の生態系にも配慮することが重要である。地域生態系の保全に配慮した法面緑

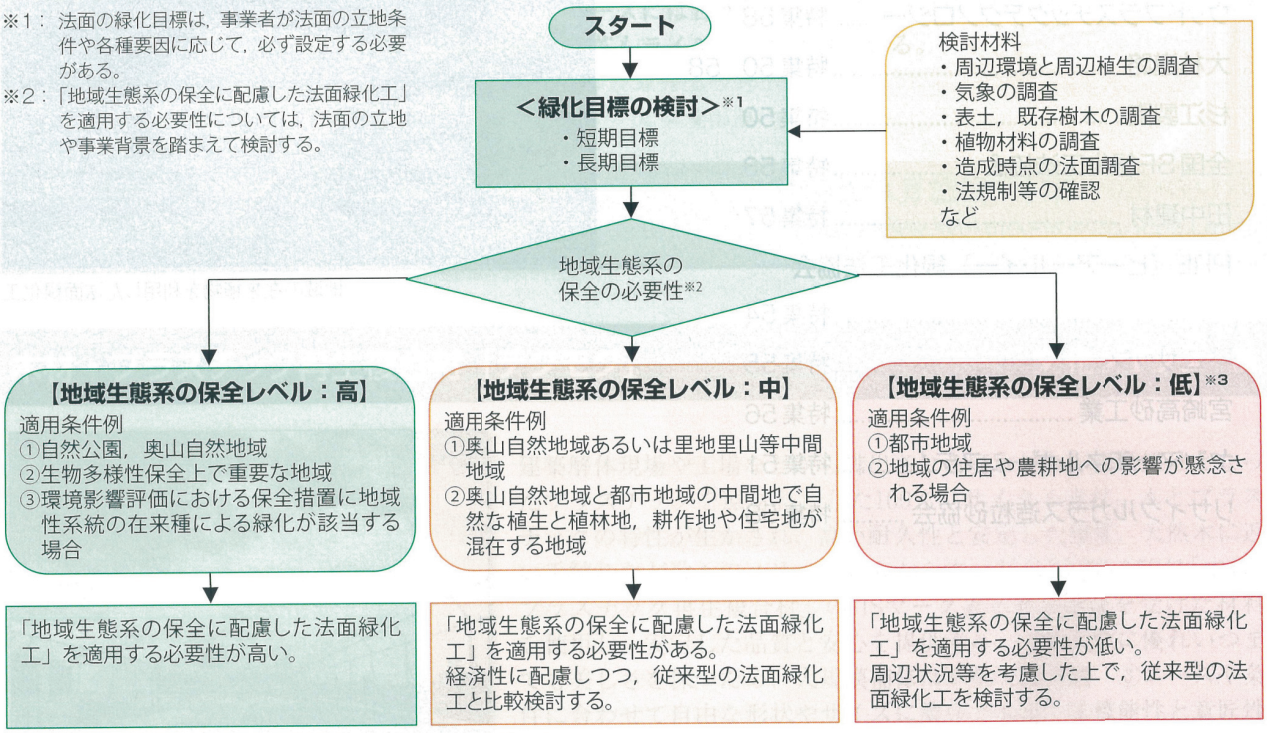


図-1 「地域生態系の保全に配慮した法面緑化工」の必要性に関する判断フロー

化工を導入する必要性については，工事予定地の地域特性（自然度・土地利用等）や事業特性等を踏まえて，「地域生態系の保全の必要性」を，高・中・低の3段階にランク分けすることで判断することができる（**図-1**）。

2. 法面緑化工の種類と概要

地域生態系の保全に配慮した法面緑化工には，「表土利用工」，「自然侵入促進工」，「地域性種苗利用工」の3工法がある（**図-2**）。いずれの工法も，造成地域の表土に含まれる埋土種子や造成地域に生育する在来植物の種子・苗木などを活用して，緑化目標に適した植生を成立させる緑化工法である。

2-1 表土利用工

表土に含まれる埋土種子を活用した緑化工法で，法面を早期に緑化する必要がある場合に適している。緑化目標となる植生の埋土種子を含む表土が法面周辺に存在していることが条件となる。具体的には，表土を事前に採取・保管し，法面造成後に表土を植生基材と混合して植生基材吹付工で施工する方法などがある。

2-2 自然侵入促進工

周辺の自然植生から風散布，鳥散布などにより侵入する種子を捕捉し，種子が植生基盤上で発芽・定着することで植生回復を図る工法で，緑化までに多少の時間がかかることを許容できる場合に適している。緑化目標となる植生が隣接していることが条件となる。具体的には，侵入する種子を捕捉しやすくするために，植生マットを設置する方法などがある。

2-3 地域性種苗利用工

周辺の自然植生から採取した種子や，その種子から育てた苗木を活用する工法で，早期に確実な緑化が必要となる場合に適している。緑化目標と

	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。	周辺から自然に侵入する種子を活用した緑化工法。	周辺で採取した種子や苗木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）	**植生マット工の施工例** （施工直後）	**地域性苗木植栽工の施工例** （施工直後）
	（施工6年後）	（施工6年後）	（施工6年後）

図-2 「地域の在来植物を利用した法面緑化工」の施工事例

なる植生の種子や苗木を確保できることが条件となる。具体的には，採取した種子を植生基材吹付工で施工する方法や苗木の植栽工，両者をあわせた苗木設置吹付工などがある。

3. 調査・計画・施工

3-1 調査

調査は，地域生態系の保全を適切に行うために，①地域特性および土地利用状況・周辺植生，②気象条件，③緑化材料（表土，既存樹林，地域性種苗），④法面造成時点における法面条件（土質等）を把握する。

3-2 計画

計画は，「緑化目標」として法面に将来的に成立させる植物群落の完成形（**図-3**）を表すとともに，その植物群落の形成を達成するために最適な緑化工法を選定する（**図-4**）。

工法の選定では，地域生態系の保全レベルに応じて，経済性や工事工程等にも配慮した緑化速度を考慮することが必要である。また，植物の発芽・生育は，気象や地質・地形，法面勾配，周辺樹林等の様々な条件により大きく異なるため，植生の成立までに長い時間を必要とする場合があることを理解しておかなければならない。

3-3 準備工

準備工は，計画された緑化工に必要となる使用材料等の準備を行うものである。

①表土利用工：使用する表土の事前採取および保管，埋土種子の発芽実験

②自然侵入促進工：施工予定地における飛来種子調査

③地域性種苗利用工：使用する種子採取および保管，種子からの育苗

3-4 施工

施工は，計画された時期と工程・品質・安全管理に従うとともに，作業時に新たに判明した湧水や異常気象の発生等にも留意しながら実施する。

3-5 成績判定

施工後の成績判定は，表土利用工では3ヶ月後，自然侵入促進工では6ヶ月後，地域性種苗利用工の播種工では3ヶ月後，苗木植栽の場合では竣工検査時を目安にして，各工法に求められる植生の状態を確認する（**表-1**）。なお，植生状態が不良の場合には，原因追及の上で再施工や工法変更等を行うこととなるが，法面の安定性が確保できて

図-3 緑化目標別の施工事例（表土利用工の例）

いる場合で早期緑化が求められていない場合は，その後の在来種の発芽・侵入状況の様子を見ながら対策を検討することも可能である。

4. 植生管理

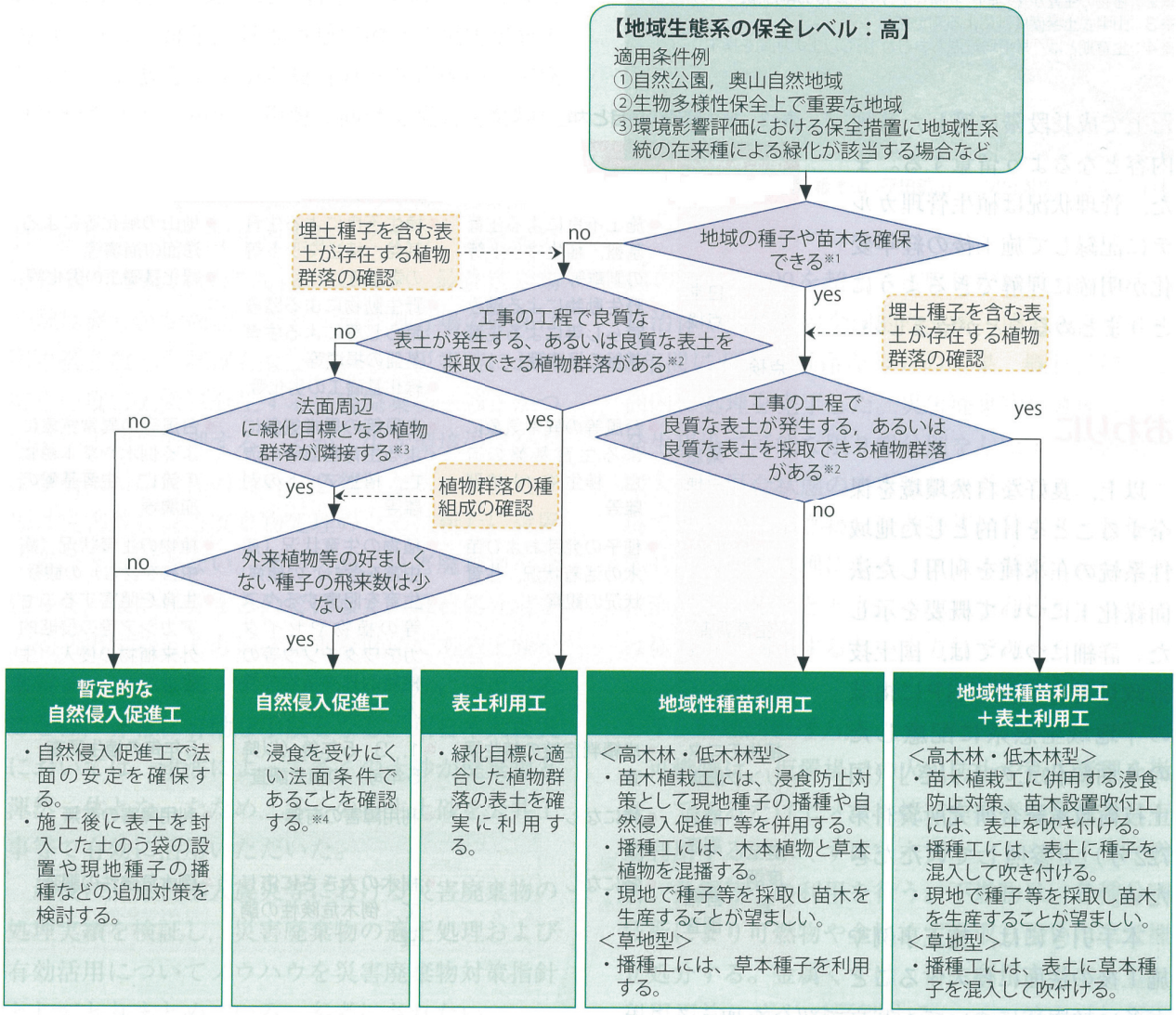
植生管理は，法面の安定を確保するとともに在来種による植生成立の促進を目的として，

- 施工直後から発芽（成績判定）までの「初期管理」
- 発芽から緑化目標達成までの「育成管理」
- 緑化目標達成以降における「維持管理」

を行うものである。

具体的には，法面の安定性を確認するための「点検」，埋土種子や飛来種子と侵略的外来種等の発芽・生育状況を観察する「生育調査」，植生遷移を把握するための「植生モニタリング調査」，法面隣接地での利用者に対する快適性・安全性を確認するための「健全度調査」から構成され，これらの調査結果に基づき適切な対応を実施するものである（表-2）。

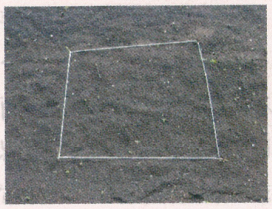
実施にあたっては，植物の成長を十分に理解し



※1：地域性種苗を採取・育苗するには，1～3年程度の期間を要することを踏まえておく。
※2：施工時期を調整することで表土の種子の利用が可能となる場合があるので，調整の余地がないかを検討することが望ましい。
※3：＜高木林・低木林型＞法面上部に張り出した枝から，種子が法面に供給されることが期待できる法面。
法面上端が尾根には達しない，法長の短い法面。
＜草地型＞法面周辺に草本植物が繁茂して，種子が法面に供給されることが期待できる法面。
※4：乾燥する法面では植生の定着・生育が遅れる可能性がある。特に年間降水量1,200㎜以下の地域で，南向き法面は注意を要する。

図-4 【地域生態系への保全レベル：高】における工法選定フローの例

表-1　成績判定の目安（表土利用工の例）

評価	可	判定保留	不可
施工3ヶ月後の状態※1	浸食が認められず，植被率が10%以上であり，1㎡当たり5種類以上※2の出現種が認められる。	浸食が認められないが，発芽個体も認められない。	浸食が認められ，拡大する可能性がある。造成した植生基盤の硬度が27㎜以上※3である。
写真			
対応策	－	翌年の生育期※4を経るまで様子を見る。	原因を追及し，工法を再検討した上で再施工する。

※1：植物の生育期以外や生育期を3ヵ月以上経過していない時点で判定する場合は，将来の植物の出現可能性に配慮する。
※2：植物の生育が平均的と判断した3ヶ所程度の平均値。
※3：山中式土壌硬度計による測定値。
※4：生育期とは，月平均気温おおむね15℃以上の期間を指す。

た上で成長段階に適した管理内容となるよう留意する。また，管理状況は植生管理カルテに記録して施工後の経年変化が明確に理解できるようにとりまとめることが望ましい。

表-2　植生管理の項目と内容

植生管理の項目		初期管理（施工から発芽（成績判定））	育成管理（発芽から目標植生成立）	維持管理（目標植生の成立以降）
点検	日常点検	●施工不良による生育基盤，植生マット等の剥離等 ●野生動物による踏み荒らし等による生育基盤の損壊等	●植生不良による生育基盤，植生マット等の剥離等 ●野生動物による踏み荒らし等による生育基盤の損壊等 ●緑化基礎工の劣化等	●地山の風化等による法面の崩壊等 ●緑化基礎工の劣化等
	緊急点検	●台風等の異常気象による生育基盤の流亡，植生マットの剥離等	●台風等の異常気象による生育基盤等の流亡，植生マットの剥離等	●台風等の異常気象による倒木や草本植物の流亡，生育基盤の崩壊等
生育調査		●種子の発芽および苗木の活着状況，生育状況の観察	●植物の生育状況（病虫害を含む）の観察 ●生育を阻害するクズ等の植物やセイタカアワダチソウ等の侵略的外来植物の侵入，生育状況	●植物の生育状況（病虫害を含む）の観察 ●生育を阻害するニセアカシア等の侵略的外来植物の侵入，生育状況
植生モニタリング調査		●成績判定時の植生調査	●1，3，5年後（以降5年毎）の植生調査	●5年毎の植生調査
健全度調査	簡易調査	●特になし	●利用障害の有無	●利用障害の有無
	詳細調査	●特になし	●樹木の大きさに応じて，倒木危険性の調査	●倒木危険性の調査

おわりに

以上，良好な自然環境を保全することを目的とした地域性系統の在来種を利用した法面緑化工について概要を示した。詳細については，国土技術政策総合研究所HPに掲載の「地域生態系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第722号）を参照していただきたい。

本手引きには，施工事例や施工後の法面に侵入することが多い植物種についても写真で紹介を加えることにより，法面緑化に精通していない管理者にもわかりやすくまとめている。

本手引きが，法面の安定確保とともに地域生態系の保全に寄与できれば幸いである。

【引用文献】
(1)　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第722号，平成25年1月，（http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0722.htm）
(2)　道路土工　切土工・斜面安定工指針（平成21年度版），（社）日本道路協会，平成21年6月

土木技術資料 59-11(2017)

土木研究センター
土木技術資料（2017）59（11）：24-27

一般報文

地域の在来草本を活用した緑化手法

武田ゆうこ・山岸　裕・栗原正夫・舟久保　敏

1. はじめに

道路や公園、河川等の公共事業で生じる裸地は、浸食防止や周辺環境、景観への配慮のために早期緑化が求められるなかで、コストや入手のしやすさから外来牧草による緑化が行われてきた。しかし、一部が導入箇所から逸出し、旺盛に繁茂するなどの事例が見られるようになり、地域生態系への配慮を求められることが増えている。また、近年、生物多様性にとって、原生的な自然だけでなく、人間活動の影響を受けて形成・維持されている二次的自然の保全も重要視されるようになっている。

このようなことから、今後は、緑化空間について、身近に存在し、古くから親しまれてきた在来草本からなる空間を形成・維持することがより求められていくと考えられるが、在来草本の種子は、市場に流通しているものが少ないこと、増殖方法が不明であるものも多いことから、緑化資材として活用を図ることが難しい現状にある。

このため国土技術政策総合研究所緑化生態研究室では、平成26年度より在来草本を活用した緑化を進めるにあたっての望ましい種を選定するための考え方を整理するとともに、市場生産による供給が困難な種については事業者が自ら又は地域団体等と連携して簡便に採取・生産する手法についての研究を行っている。

本報文では、同研究での種子採取、発芽及び播き出し試験を通じて得られた候補種の種子生産に関わる発芽特性及び生育特性について述べる。

2. 研究方法・結果

2.1 候補種の選定

在来草本を活用した緑化にあたっては、最初に候補となる草本種を選び出さなければならない。その選定においては、現地状況や生態的ニーズの面に加え、さらに文化的ニーズ、景観的ニーズの面から検討を行うことが必要であると考えられる。このため、本研究では図-1に示したフローを作成し、これをもとに関東地方の二次草原及び二次林床に自生している植物の中から200種を選定し、地域性緑化植物リストとしてとりまとめた。

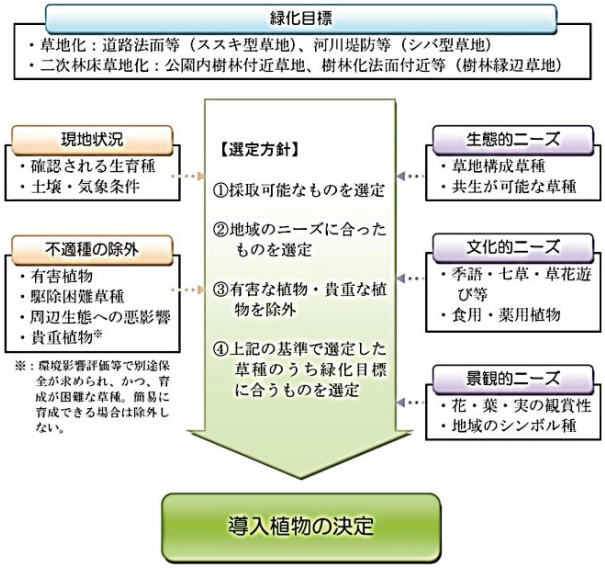


図-1　導入植物決定の考え方

2.2 種子の生産に関する試験

在来草本を活用した緑化を進めるには、対象の草本種について播種を行うのに十分な種子を確保しなければならない。そのために、効率よく種子を得るには、種ごとに種子生産に結び付く個体をできるだけ多く発芽・生育させるための種子の発芽処理の条件や経年劣化の状況を明らかにする必要がある。また、播いた種子数に対してどのくらいの数の種子が収穫（再生産）できるのかも把握しておく必要がある。これら知見を得るため、以下の種子の生産に関する試験を実施した。

2.2.1 種子採取及び精選

平成26、27年度に在来草本が多く生育する国総研、高層気象台（茨城県つくば市）、国営ひたち海浜公園（茨城県ひたちなか市）、国営武蔵丘陵森林公園（埼玉県比企郡滑川町）等において、地域性緑化植物リストの中から生育と開花・結実が確認された41種の種子を採取した。また、その後の試験を行うにあたり、あらかじめ夾雑物や

Research on Vegetation Method Using Native Plants

未発達で発芽不能な不稔種子を除くなどの精選を行った。

2.2.2 発芽試験

(1) 試験方法

野外から採取した種子（平成26、27年度）、採取後1年又は2年保管した種子（平成27、28年度）、播き出し試験で採取した種子（平成27、28年度）について、それぞれ発芽試験を実施した（カッコ書きは試験年度）。

発芽処理の条件は、既往の知見がある種はそれに準じ、知見のない種は属・科での知見を参考に設定した。属・科での知見もない種については、種子の結実が秋で春発芽の種は低温処理（通気性を確保できる封筒等に入れ概ね5℃で1～3ヶ月程度保管）又は低温湿層処理（湿度を保つよう湿らせたキッチンペーパーで包み空気穴をあけたタッパーに入れ概ね5℃で1～3ヶ月程度保管）、それ以外は常温保管というように生態特性を参考として簡便な方法を設定した。また、温度・光条件については、恒温（20℃又は25℃）・明暗（インキュベータの照明を点灯12時間・消灯12時間）を基本とし、発芽率が低かった場合にはそれぞれ変温（20℃12時間/15℃12時間又は25℃12時間/15℃12時間）、暗（常時消灯）での試験を追加した。

発芽試験は、種子200粒ずつをろ紙を敷いて湿らせたシャーレに均等な間隔を開けて並べ、インキュベータ（恒温培養器）に設置した。発芽は幼根を確認した時点とし、発芽数の計測を行った。試験期間は28日を基本としたが、在来草本は28日以内に発芽が収束した種が少なかったため、多くの種は発芽率に変化がなくなるまで継続した。発芽試験の実施状況は図-2のとおりである。

(2) 試験結果

種ごとに低温処理などの必要性や経年劣化の状況は様々に異なっていた。例えば、ヒヨドリバナは低温処理が必要であり、その後の恒温条件での発芽率は8%であったが、変温条件では36%に向上した。また、1年保管後の種子ではほとんど発芽しなかった（図-3）。

各種において最も発芽率が高かった際の試験条件と発芽率を図-4に示した。

図-2　発芽試験の実施状況

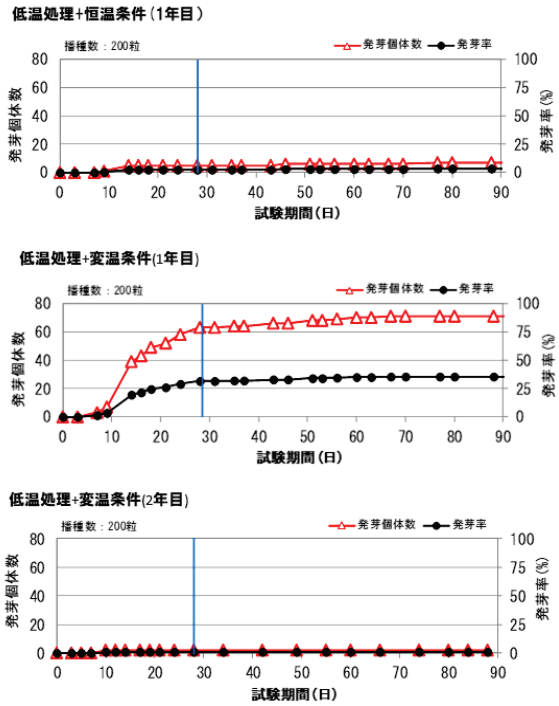


図-3　試験結果の例(ヒヨドリバナ)

今回、試験を行った種については、一部を除いて概ね30%以上の発芽率が得られた。半数を超える28種については50%以上の発芽率であり、適切な発芽処理を実施することにより、かなりの発芽率が得られることがわかった。

科名	種名	発芽処理	発芽条件	
			温度	光
イネ	アキノエノコログサ	低温	変温	明暗
シソ	アキノタムラソウ	低温	恒温	暗
ユリ	アマドコロ	低温湿層	恒温	明暗
タデ	イヌタデ	低温湿層	変温	明暗
ナデシコ	ウシハコベ	常温	変温	明暗
シソ	ウツボグサ	低温湿層	恒温	明暗
ユリ	オオバギボウシ	低温湿層	恒温	暗
オオバコ	オオバコ	常温	恒温	明暗
サクラソウ	オカトラノオ	低温湿層	変温	明暗
オトギリソウ	オトギリソウ	低温	変温	明暗
オミナエシ	オトコエシ	低温	変温	明暗
キク	オニタビラコ	常温	恒温	明暗
バラ	オヘビイチゴ	低温	変温	明暗
オミナエシ	オミナエシ	低温	恒温	暗
キク	カセンソウ	低温湿層	恒温	明暗
カタバミ	カタバミ	常温	恒温	明暗
イネ	カモジグサ	常温	恒温	明暗
ナデシコ	カワラナデシコ	常温	恒温	明暗
キキョウ	キキョウ	低温	変温	明暗
バラ	キジムシロ	低温	変温	明暗
バラ	キンミズヒキ	低温湿層	恒温	明暗
イネ	ケチヂミザサ	低温	変温	明暗
フウロソウ	ゲンノショウコ	低温	恒温	明暗
キク	コウゾリナ	常温	恒温	明暗
キク	シラヤマギク	常温	恒温	明暗
タデ	スイバ	低温湿層	変温	明暗
スミレ	タチツボスミレ	低温湿層	恒温	明暗
ツユクサ	ツユクサ	低温湿層	恒温	明暗
キキョウ	ツリガネニンジン	低温湿層	恒温	明暗
ユリ	ツルボ	低温	恒温	暗
イネ	トダシバ	低温	変温	明暗
バラ	ナワシロイチゴ	低温湿層	変温	明暗
キク	ノアザミ	低温湿層	恒温	明暗
キク	ノハラアザミ	低温	変温	明暗
キク	ハハコグサ	常温	恒温	明暗
キク	ヒヨドリバナ	低温	変温	明暗
タデ	ミズヒキ	低温湿層	変温	明暗
アケビ	ミツバアケビ	低温湿層	恒温	明暗
マメ	ミヤコグサ	常温	恒温	暗
キク	ユウガギク	低温	変温	明暗
バラ	ワレモコウ	低温	変温	明暗

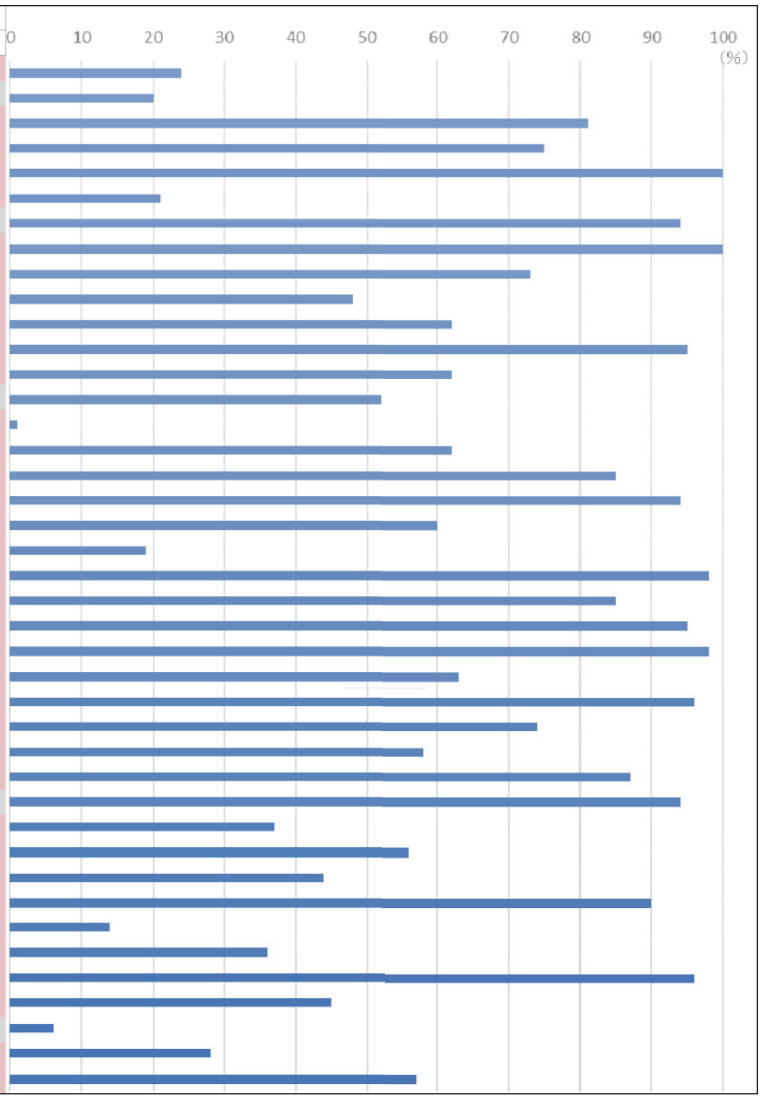


図-4　種ごとの発芽特性と発芽率

採取当年に50%以上の発芽率が得られた21種を対象に、経年劣化の状況について整理した(表-1)。オオバコ、オミナエシ、カワラナデシコ、キキョウ、ゲンノショウコ、ツリガネニンジン、ミズヒキ等の15種は1年保管後の種子でも同等の発芽率が得られた。その一方、アマドコロやオヘビイチゴについては発芽率が顕著に低下した。このことから、種による違いを考慮した上で、採取した種子を当年に播くばかりでなく、保管して利用することが可能であることがわかった。

2.2.3 播き出し試験

(1) 試験方法

研究所構内の温室において、発芽試験を実施した41種をプランターへ播き出し、生育状況をモニタリングした。成長段階ごとの生育個体数、草

表-1　当年発芽率50%以上の種の経年劣化

科名	種名	発芽率(%)		
		当年	1年保管	2年保管
ユリ	アマドコロ	◎	×	—
タデ	イヌタデ	◎	—	—
ナデシコ	ウシハコベ	◎	◎	—
オオバコ	オオバコ	◎	◎	—
オミナエシ	オトコエシ	◎	○	○
キク	オニタビラコ	◎	◎	—
バラ	オヘビイチゴ	◎	△	—
オミナエシ	オミナエシ	◎	◎	○
カタバミ	カタバミ	◎	○	—
イネ	カモジグサ	◎	○	—
ナデシコ	カワラナデシコ	◎	◎	—
キキョウ	キキョウ	◎	◎	—
イネ	ケチヂミザサ	◎	◎	◎
フウロソウ	ゲンノショウコ	◎	◎	—
キク	コウゾリナ	◎	◎	—
キク	シラヤマギク	◎	◎	○
タデ	スイバ	◎	◎	—
キキョウ	ツリガネニンジン	◎	◎	◎
ユリ	ツルボ	◎	◎	◎
キク	ノハラアザミ	◎	◎	◎
タデ	ミズヒキ	◎	◎	◎

◎:50%以上、○:30～50%、△:10～30%、×:10%未満、—:未試験

丈、開花・結実状況の記録を行った後、熟した種子を収穫・精選し、種子数をかぞえ、種子回収率を算定した。

(2) 試験結果

41種のうち過半数の24種で種子が収穫できた。それらの種毎の種子回収率について整理した(表-2)。

多年草については、必ずしも毎年開花・結実するものではないことから、播種1年目では開花・結実に至らないものも多くみられたが、オオバコ オトコエシ、カタバミ、ケチジミザサ、ノハラアザミ、ヒヨドリバナ、ミズヒキの7種、一・二年草については、アキノエノコログサ、イヌタデ、ウシハコベ、ハハコグサの4種、合計11種で100倍以上の種子回収率が得られ、これらの種を中心に種子生産による増殖が可能であることが示唆された。

表-2　種子回収率

生態	科名	種名	播種数(A)	生育個体数	採取種子数(B)	種子回収率(倍)(B/A)
多年草	シソ	アキノタムラソウ	100	1	61	1
	オオバコ	オオバコ	16	9	9517	595
	サクラソウ	オカトラノオ	100	73	4	0.04
	オミナエシ	オトコエシ	20	13	4490	225
	オミナエシ	オミナエシ	20	3	1065	53
	キク	カセンソウ	100	2	160	2
	カタバミ	カタバミ	30	1	4242	141
	ナデシコ	カワラナデシコ	16	15	165	10
	キキョウ	キキョウ	10	2	239	24
	バラ	キンミズヒキ	30	9	589	20
	イネ	ケチヂミザサ	10	7	3700	370
	スミレ	タチツボスミレ	400	121	542	1
	キキョウ	ツリガネニンジン	20	18	28	1
	ユリ	ツルボ	40	29	511	13
	キク	ノハラアザミ	10	7	1426	143
	キク	ヒヨドリバナ	16	6	5800	363
	タデ	ミズヒキ	20	13	12839	642
	キク	ユウガギク	100	24	5349	53
	バラ	ワレモコウ	80	21	1	0.01
一・二年草	イネ	アキノエノコログサ	100	33	11003	110
	タデ	イヌタデ	100	39	21361	214
	ナデシコ	ウシハコベ	16	10	7852	491
	ツユクサ	ツユクサ	100	15	359	4
	キク	ハハコグサ	100	8	11000	110

3. まとめ

今回行った試験を通じ、限られた種についてではあるが、在来草本を活用した緑化を進める上での基礎情報となる種子生産に関わる知見を得ることができた。

これらは温室における試験から得たものであることから、実際の野外での発芽及び生育を確認するために、現在、研究所内に屋外栽培試験区を設置し、これまでの結果から種子生産による増殖が可能で、かつ、鑑賞性が高いなど緑化植物として有用と考えられるカワラナデシコ、ノハラアザミ、ヒヨドリバナ等16種を播種し、モニタリングを行っている。

今後、モニタリング結果及び別途調査している地域団体等と連携しながら継続的に在来草本を生産・活用している緑化事例の情報を加え、事業者が在来草本を活用した緑化を行う際の参考となるよう、候補種の選定方法、特性や栽培方法、事業への導入方法等を記した技術資料を平成29年度中に取りまとめる予定でいる。

地域の在来草本を活用した緑化については、未だ全国でも数が多いとはいえない状況にある。取りまとめる技術資料が活用され、それぞれの現場の状況に応じた取組が行われる中で参考となる多くの新たな事例が出てくることを望みたい。

参考文献

1) 地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の手引き、国総研資料第722号
2) 地域性在来植物選定ガイドライン、一般社団法人生物多様性保全協会、2016.5.20
3) 絶滅危惧植物種子の収集・保存等に関するマニュアル、環境省自然環境局、2009.2

武田ゆうこ

研究当時　国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室主任研究官
Yuko TAKEDA

山岸　裕

国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室　主任研究官
Yutaka YAMAGISHI

栗原正夫

研究当時　国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室長
Masao KURIHARA

舟久保　敏

国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室長
Satoshi FUNAKUBO

土木研究センター
土木技術資料（2018）60（1）：55-56

研究コラム

都市の生物多様性指標と動植物の状況把握のための簡便な調査手法

1. 都市における生物多様性の確保の重要性

生物多様性の保全へ世界的に関心が高まる中、都市における生物多様性の確保の重要性も注目されるようになっています。その理由として、都市緑地等が実際に生物の生息・生育の場として機能していることのほか、世界人口の半数以上が暮らす都市で「人と自然の関係の再構築」がなされ、都市住民に生物多様性の重要性が理解されることにより、地球全体の生物多様性の保全にもつながること等が挙げられます。

本稿では、都市の生物多様性の確保に向けて作成された「都市の生物多様性指標」と、それに関連して国土技術政策総合研究所緑化生態研究室が取り組む動植物調査手法に関する研究の概要を紹介します。

2. 都市の生物多様性指標

2.1 指標の策定経緯と概要

生物多様性の確保に関する国際的な取組として平成22年に名古屋市で開催されたCOP10（生物多様性条約第10回締約国会議）では、平成23年以降の生物多様性確保に関する「新戦略計画・愛知目標」が採択されましたが、併せて決議された「生物多様性のための準国家政府、都市及びその他地方自治体の行動計画」において、都市のインフラ整備等に生物多様性への配慮を組み込むことの奨励等が盛り込まれました。

このような動きを踏まえ、国土交通省では、地方公共団体が生物多様性の状況及びその確保に向けた取組の状況を自ら把握・評価し、将来の施策立案、実施、普及啓発等に活用できるツールとして、平成 25 年に「都市の生物多様性指標（素案）」を策定しました。また、平成 28 年には、素案の活用状況等を踏まえ、指標値の算出に際して全国の地方公共団体が容易に入手できるデータを用いる等、より活用し易いツールとなるよう改良した「都市の生物多様性指標（簡易版）」[2)]を策定しました。素案及び簡易版で示された指標の主な内容は表-1 のとおりです。

2.2 指標４：動植物の状況

7つの指標のうち「指標4：動植物の状況」が生物相の豊かさを評価する指標です。素案では、主要な地域の生態系が存在する地点に生息・生育する種をリファレンス種（一般に指標種と呼ばれ、生息・生育のために特定の環境条件を必要とする生物）として設定し、その変化を計測するとされていました。しかし、国土交通省が行った調査の結果、十分な生物データを持つ地方公共団体が極めて少ない現状が明らかになり、簡易版では、生物調査の実施状況について地方公共団体が自己評価シート[2)]を用いて把握・評価する方法に変更さ

表-1　都市の生物多様性指標の素案[1)]と簡易版[2)]の内容と主な変更点（簡易版表2「素案からの主な変更点」[2)]より改変）

指標	定義	素案	簡易版	主な変更点
【指標1】緑地等の現状	動植物の生息・生育地となるポテンシャルを有する緑地等が都市に占める割合	地方公共団体等の独自調査等を使用	国土数値情報土地利用細分メッシュデータを使用	使用データを変更
【指標2】法令等により保護されている緑地等の状況	緑地等のうち、法令等に基づき確保されている緑被地・水面等の総面積が都市計画区域面積に占める割合	・複数の法令で重複して指定された面積は除外 ・都市計画基礎調査における法適用現況調査や地方公共団体等の独自調査を使用	・複数の法令で重複して指定された面積も合算 ・都市計画基礎調査における法適用現況調査のみ使用	面積の算出方法と使用データを変更
【指標3】都市におけるエコロジカルネットワークの状況	緑地等によるエコロジカルネットワークの形成の状況	・評価指標となる動植物種は地方公共団体が設定 ・評価対象は緑地及び河川、指標値は面積 ・地方公共団体等の独自調査等を使用	・全国の都市で生息可能なコゲラを指標種に使用 ・評価対象は森林、指標値は比率 ・国土数値情報土地利用細分メッシュデータを使用	評価指標を統一し、評価対象や使用データを変更
【指標4】動植物の状況	都市に生息・生育する動植物種数の経年変化	地方公共団体が設定した調査地におけるリファレンス種の任意の時点間での種数の増減	経年変化が評価可能な生物調査の実施状況（実施有無、継続性、結果の時点間比較の可否について、地方公共団体が自己評価シートを用いて評価）	評価内容を変更
【指標5】生態系サービスの状況	生物多様性の確保や、動植物の生息・生育地の保全等がもたらす生態系サービスの状況	7項目の生態系サービス（地方公共団体が設定した独自の項目について数値を算定して評価）	3項目の生態系サービス（国土数値情報を用いて把握可能な項目のみ）	評価項目を限定
【指標6】行政の生物多様性取組状況	緑地保全、自然環境保全等に関する計画における都市の生物多様性の確保への配慮の状況、その確保施策の実施状況及び点検・評価の状況	現況調査、緑地の配置方針、施策の立案、計画の実施・評価等に係る14項目のうち、実施項目数	素案と同一	変更なし
【指標7】行政計画への住民等の参加状況	生物多様性の確保への配慮を位置づけた計画の策定・評価等への住民・企業等の参加状況	計画の策定・評価等に係る8項目のうち、住民・企業等が参画する項目数	素案と同一	変更なし

れました（表-1）。この変更については、「評価方法を簡易にしたために素案で意図した主旨などが十分に反映しきれていない部分」として課題の一つに挙げられており、今後、各地方公共団体において動植物の調査が普及し、データが蓄積されることで、素案で意図した動植物種数の経年変化が評価できる状況になることが期待されています[2)]。

このことを踏まえ、国土技術政策総合研究所総化生態研究室では、地方公共団体が動植物の状況を簡便にモニタリングできる手法を検討するため、今年度より、次に述べるリファレンス種の設定、市民と連携した調査体制の提案、調査を簡便にする技術の活用の3つの観点から研究に取り組んでいます。

3. 動植物の状況把握のための簡便な調査手法の検討

3.1 リファレンス種の選定

地方公共団体が行政区域全体を対象とした動植物調査を実施することは容易ではありません。このことからも、素案では、地域の生態系を代表するような地点でリファレンス種を設定しモニタリングすることが記されています[1)]が、その具体的な設定の考え方は整理されていません。リファレンス種については、例えば、絶滅危惧種、地域固有種、アンブレラ種（地域の生態系の頂点に位置する種）等、生態学的な価値の高い種にするという以外に、次に述べる市民調査を考慮に入れ、市民に親しみやすい種、見つけやすい種とするといったことも考えられます。そこで、特定の動植物種を選んで調査を行った既存事例を収集し、これをもとにリファレンス種の候補となる種の考え方の整理を進めています。

3.2 市民と連携した調査体制の提案

従来の専門業者への委託による生物調査と比べ、広域での長期調査を安価に実現しうると注目されるのが、市民による生物調査です。これまでにも、地元の市民環境団体が大学と連携して精度の高い調査を行い、緑の基本計画や生物多様性地域戦略等の施策に反映している地方公共団体や、ツバメ飛来日といった誰もが参加できるわかりやすい調査を長年継続し、市民の環境への意識向上につなげている地方公共団体の例があります。今後、市民調査の利点や課題を整理し、他の地方公共団体でも参考となる数通りのモデルを例示する予定です。

3.3 調査を簡便にする技術の活用

近年、携帯電話等で生物写真を撮影・送信すると自動でデータベース化されるツール（図-1）が公開される等、生物調査にかかる労力を軽減する技術が登場しています。従来の生物調査のどの場面の効率化が見込めるか、具体的技術の内容とともに、情報収集・整理を進めています。AI（人工知能）を用いて撮影した写真から生物種を自動判別するといった、生物分野以外で進展のある技術についても適用可能性を検討しています。

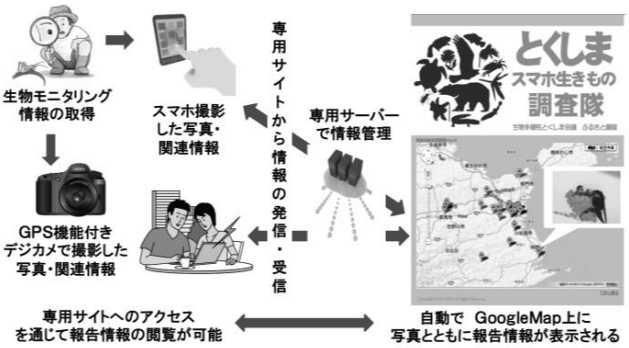


図-1　携帯電話を活用した生物調査ツールの例
（出典：小串・鎌田 2017[3)]）

4. 今後の成果とりまとめに向けて

本研究は、今後、現場での実用モデルの考案とケーススタディを経て、地方公共団体が生物調査を容易かつ継続的に実施するために活用可能な技術資料として、再来年度を目途にとりまとめできるよう進めていきます。

参考文献

1) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：都市における生物多様性指標（素案）、2013
http://www.mlit.go.jp/common/001015640.pdf
2) 国土交通省都市局公園緑地・景観課：都市における生物多様性指標（簡易版）、2016
http://www.mlit.go.jp/common/001152339.pdf
3) 小串重治、鎌田磨人：スマホを利用した市民生物分布調査の有効性と課題、ランドスケープ研究、第81巻、第1号、pp.42～45、2017

国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室　研究官　益子美由希

経済調査会
土木施工単価（2017）春 通巻 1355：前文 9-13

防災公園に関する ガイドラインの改訂について

国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

1．はじめに

都市公園は，都市における貴重な緑のオープンスペースとして，レクリエーションや環境保全の場としての機能・役割を有し，都市住民の快適な生活を支えている。その一方，都市公園が持つ「オープンスペース」としての機能は，日常利用のみならず，災害発生時の被害軽減や復旧・復興にも効果を発揮する。

地震等の災害が多い我が国においては，平常時だけでなく，災害発生時の活用を考えて都市公園を計画，設計，整備，管理することが，都市の防災性向上の観点から効果的である。

そのため，国土交通省では，阪神・淡路大震災後の平成11年に「防災公園の計画・設計に関するガイドライン（案）」（以下，当初ガイドラインという）を公表し，避難場所や防災活動拠点等となる都市公園，いわゆる「防災公園」の具体的な計画・設計の考え方を示し，その整備を推進してきた。

その後年月が経過し，この間に発生した東日本大震災等では，新たな公園の役割が見出された反面，防災・減災機能を発揮する上で対応すべき課題も確認された。このことから，国土技術政策総合研究所（以下，国総研と記す）では，国土交通省都市局とともに，当初ガイドラインの改訂を行い，平成27年に「防災公園の計画・設計に関するガイドライン（案）（平成27年9月改訂版）」（以下，ガイドラインまたは改訂ガイドラインと記す）として公表，国総研HPでダウンロード可能とした（http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0857.htm）。

本稿では，このガイドライン改訂の背景・経緯と主な変更内容，また，改訂ガイドラインに関係した今後の国総研の取り組みについて紹介する。

2．ガイドライン改訂の背景・経緯について

地震災害時における公園緑地の役割については，古くは大正12年に発生した関東大震災での記録がある。その後，平成7年に発生した阪神・淡路大震災でも，火災の焼け止まりや避難場所，救援，復旧・復興活動の拠点など各種の防災・減災に関わる機能・役割が注目された（**写真-1**）。

同震災後，国では防災公園の整備に関する各種

火災の焼け止まり（神戸市　大国公園）
提供：建設省近畿地方建設局（当時）

ボランティアによる炊き出し（神戸市　下中島公園）
提供：（株）総合計画機構

【写真-1　阪神・淡路大震災でみられた公園の機能・役割】

避難地となった園内の丘（仙台市　海岸公園冒険広場）
提供：（一社）日本公園緑地協会

樹林帯に捕捉された漂流物
提供：（一社）日本公園緑地協会

【写真-2　東日本大震災でみられた公園・緑地の機能・役割】

の措置を充実してきたが，その際，地方自治体に対して計画的な整備確保，より具体的には地域防災計画等に沿って策定した「防災公園整備プログラム」に基づいた事業実施を求める中で，当該プログラムづくりに役立つよう，当初ガイドラインの策定，公表が行われた。

当初ガイドラインは，それまでの大震災時の教訓，公園が果たしてきた機能・役割を踏まえ，対象となる防災公園の定義や位置付け等を整理し，各公園の配置の方針や公園に導入する機能の設定，施設の選定の考え方，設計に当たっての指針などを記している。なお，対象公園については，地震に起因して発生する市街地火災等の二次災害の被害を軽減する防災公園等とされていた。

この当初ガイドラインの公表以降も，我が国では幾度となく大規模な地震災害が発生した。平成16年に発生した新潟県中越地震では，阪神・淡路大震災と同様，公園が緊急の避難場所として利用されたほか，広域的な支援活動において，交通の便のよい被災地からやや離れた大規模公園がその基地としての役割を担い，被災地に近接する中核的な公園が後方支援的な役割を果たすということがあった。その一方，河川敷に位置する公園が液状化現象により機能しないという事態も発生した。

さらに，記憶に新しい平成23年に発生した東日本大震災では，大規模な津波が押し寄せ，沿岸一帯に壊滅的な被害を与えた。公園も例外ではなかったが，他方，小規模な高台等の公園が津波からの避難地となったり，樹林地が多重防御の一つとして津波のエネルギーを減衰したり，漂流物を捕捉するといった事例もみられた（**写真-2**）。また，同地震では，震源地から遠く離れた東京都心部等でも強い揺れがあり，交通機関が途絶，多数の帰宅困難者が発生したが，徒歩帰宅者が休憩やトイレの用で公園に立ち寄るという状況もみられれた（**写真-3**）。

このように当初ガイドラインが公表された後の大規模災害において公園が果たした機能・役割や課題，公園を活用した防災・減災対策の事例をもとに，この間の政府方針における位置付けや技術的知見の蓄積も踏まえ，対象とする災害への津波・水害の追加，液状化・帰宅困難者・広域連携への配慮充実等を主なポイントとして，ガイドラインの改訂を行った（**図-1**）。

3. 改訂ガイドラインの主な変更内容について

改訂ガイドラインの目次構成を**図-2**に示した。朱書きが今回改訂した部分となる。以下，ポイントごとに，その概要を紹介する（**図-3，4**）。

最初に，「津波災害への対応」については，まず計画の条件として，津波による浸水想定を調

建築スペースでの帰宅困難者の受入れ（千代田区　日比谷公園）

提供：水と緑の市民カレッジ

【写真-3　東日本大震災でみられた公園の機能・役割】

H7：阪神・淡路大震災　H11：防災公園　計画・設計ガイドライン策定

■阪神・淡路大震災以降の大規模災害で公園が果たした役割，課題

- 東日本大震災（H23）
- 平成26年8月豪雨（H26）
- 新潟県中越地震（H16）
- 紀伊半島豪雨（H23）
- 岩手宮城内陸地震（H20）
- 平成18年豪雪（H18）
- 能登半島地震（H19）
- 御嶽山噴火災害（H26）等

■緊急に対策が求められる災害に対する公園を活用した取組事例

- 南海トラフ地震
- 首都圏大規模水害
- 首都直下地震

等

■政府方針等における防災対策の内容と公園緑地の位置付け

- 大規模地震防災・減災対策大綱（H26.3，中央防災会議）
- 首都大規模水害対策大綱（H24.9，中央防災会議）
- 新たなステージに対応した防災・減災のあり方（H27.1，国土交通省）等

■公園緑地に関連した防災・減災対策に係る技術的知見

- 津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備に関する技術資料（H24.3，国土交通省都市局）等

■改訂の視点

➢地震火災だけでなく，津波・水害を対象災害に追加
-近年の特に大規模で甚大な被害が発生した災害のうち，公園緑地分野での対策の知見が一定程度蓄積している津波及び水害を対象に追加

➢液状化・帰宅困難者・広域連携への配慮を充実
-近年の大規模災害の教訓を踏まえ，発災時に課題となる地盤の液状化や帰宅困難者の大量発生，地域を越えた広域連携への配慮を充実

➢初版（H11）以降の制度改正等を反映

【図-1　ガイドライン改訂の背景・経緯と主な視点】

査，整理すべきであることを述べた。また，津波避難施設として築山を整備する際の配置や規模，形態に関する検討内容を記した。さらに，標識および情報提供設備として海抜表示板を設置する場合の掲示場所や表示方法等の留意事項を記載した。加えて，津波エネルギーの減衰効果を期待する樹林地を設計する際の配置や樹種構成，植栽基盤の構造，幅に関する検討内容を記した。

次に，「水害への対応」については，津波と同様に，まず計画の条件として，洪水ハザードマップ等の把握により浸水想定を調査，整理すべきであることを述べた。また，空間を有効に活用し，雨水貯留や洪水調節等の機能を導入するという考え方等を記した。さらに，公園を水防用拠点として位置付ける場合に必要な備蓄資材について一般的に想定される内容を整理した。

「液状化への配慮」については，計画の条件として，埋立地や旧河道等の立地など液状化の可能性を調査，整理すべきであること，また，園路広場の設計条件として，液状化の可能性がある公園では，被害への対処方法を事前に検討しておく必要性を明示した。「広域連携への配慮」については，災害時に公園が有効に活用，十分に機能発揮されるよう，あらかじめ救援活動にかかる機関との利用調整や協定締結を検討すべきであることを述べた。

最後に，「帰宅困難者への配慮」については，防災公園の機能に徒歩帰宅者等の支援機能を追加し，配置や計画・設計に関する留意事項を記すとともに，水関連施設や非常用便所，情報法関連施設について，徒歩帰宅者への配慮が必要であることを明示した。

序章

序.1　ガイドラインの目的
序.2　対象とする災害　← 津波災害，水害を対象に追加

第Ⅰ章総説

Ⅰ.1　緑とオープンスペースが持つ防災の役割　← 東日本大震災，水害や土砂災害等の事例を追加
Ⅰ.2　防災公園とは　← 地域防災拠点，帰宅支援場所の類型を追加
Ⅰ.3　防災公園の位置付け　← 防災系統緑地全体での検討事項を追加

第Ⅱ章防災公園の配置

Ⅱ.1　配置の基本的考え方
Ⅱ.2　防災公園等の配置
Ⅱ.2.1　広域防災拠点
Ⅱ.2.2　地域防災拠点　← H18支援制度の要綱改正を反映
Ⅱ.2.3　広域避難地
Ⅱ.2.4　一次避難地　← 津波からの緊急避難地となる場合の留意事項
Ⅱ.2.5　避難路
Ⅱ.2.6　緩衝緑地
Ⅱ.2.7　帰宅支援場所　← H26支援制度の要綱改正を反映
Ⅱ.2.8　身近な防災活動拠点

第Ⅲ章防災公園の計画設計

手順と条件整理

Ⅲ.1.1　基本的な考え方と手順
（1）基本的な考え方
（2）計画・設計の手順
Ⅲ.1.2　調査
（1）地域防災計画
（2）都市，対象圏域の状況等　← 津波，洪水等の浸水想定を追加
（3）当該公園の立地・敷地等の条件　← 液状化の可能性を追加
Ⅲ.1.3　まとめ

防災公園の計画

Ⅲ.2.1　導入機能の検討・設定
（1）基本方針
（2）検討すべき防災機能
1）防災機能　← 一時避難場所や帰宅支援場所の追加
2）導入する防災機能の設定　← 洪水調節等の多様な機能の導入を追加
Ⅲ.2.2　導入施設の選定
（1）防災関連公園施設等
（2）その他の防災活用公園施設
（3）導入施設選定の考え方
Ⅲ.2.3　ゾーニング・動線計画と施設等の配置　← 時系列における役割の変化を踏まえたゾーニング事例を追加
Ⅲ.2.4　防災公園の管理・運営　← 広域連携のための事前調整等を追加

防災公園の設計

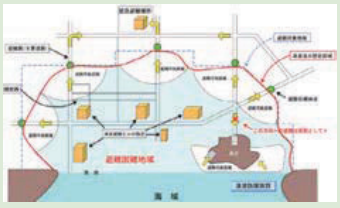
Ⅲ.3.1　公園施設等の設計
（1）全体の留意事項
（2）防災関連公園施設等　← 原単位等の各種参考資料をリバイス
1）園路，広場他　← 津波避難施設（築山）の留意事項を追加
2）植栽（防火樹林帯）
3）水関連施設
4）非常用便所
5）情報関連施設　← 海抜表示板に係る留意事項を追加
6）エネルギー，照明関連施設
7）備蓄倉庫　← 水害対策に資する備蓄資材を追加
8）管理事務所
（3）その他の防災活用公園施設　← 津波の減衰効果を発揮する樹林地に係る留意事項を追加
（4）その他考慮すべき事項
Ⅲ.3.2　公園施設構造検討等の考え方
（1）既往の公園施設構造基準等の整理　← 各種基準類の改訂等を反映
（2）構造基準等の適用の考え方
（3）主要施設の使用材料・材質の考え方

【図-2　改訂ガイドラインの目次構成】

津波災害への対応

■ 計画条件として，対象圏域における**津波や洪水等による浸水想定を調査，整理すべきことを追加。**

該当箇所：p.74
Ⅲ．1　手順と条件整理
Ⅲ．1．2　調査
（2）都市・対象圏域の状況等



津波避難計画の概念図

■ 津波避難施設として，**築山を整備する場合の留意事項を追加。**

該当箇所：p.134-135
Ⅲ．3　防災公園の設計
Ⅲ．3．1　公園施設等の設計
（2）防災関連公園施設等
1）園路・広場他

津波避難施設としての築山（盛土）の計画・設計の考え方

■ 標識および情報提供設備として**海抜表示板を整備する場合の留意事項**を追加。

該当箇所：p.183-184
Ⅲ．3　防災公園の設計
Ⅲ．3．1　公園施設等の設計
（2）防災関連公園施設等
5）情報関連施設

海抜表示板の整備事例

■ **津波の減衰効果を発揮する樹林地を整備する場合の留意事項**を追加。

該当箇所：p.203-204
Ⅲ．3　防災公園の設計
Ⅲ．3．1　公園施設等の設計
（3）その他の防災活用公園施設

漂流物を捕捉し，津波被害を軽減した樹林地

浸水深（m）	樹木被害率
1.0	23%
2.0	34%
3.0	44%
4.0	54%
5.0	64%
6.0	75%
7.0	85%
8.0	95%
8.5	100%

津波浸水深と樹木被害率の関係

水害への対応

■ 計画条件として，対象圏域における**津波や洪水等による浸水想定を調査，整理すべきことを追加。**

該当箇所：p.74
Ⅲ．1　手順と条件整理
Ⅲ．1．2　調査
（2）都市・対象圏域の状況等

一般的な公園計画・設計条件以外の追加整理事項

- 避難場所，避難所等
- 防災関連施設等
- 市街地の出火危険性
- 市街地の延焼危険性
- **津波や洪水等による浸水想定【追加】**
- 災害時の行動想定
- 災害危険度
- 都市，地域の自然特性
- 過去の震災，被災状況等

■ 公園空間を効果的に活用し，**雨水貯留や洪水調節等の機能を導入する考え方と留意事項**を追加。

該当箇所：p.87-88,90-92
Ⅲ．2　防災公園の計画
Ⅲ．2．1　導入機能の検討・設定
（2）検討すべき防災機能
2）導入する防災機能の設定

深北緑地（寝屋川遊水地）の洪水調節時の様子

洪水調節機能に関するゾーニング解説図

■ 防災公園を水防活動拠点として位置付ける場合に必要となる**水防用備蓄資材について，一般的に想定される内容**を整理。

該当箇所：p.194
Ⅲ．3　防災公園の設計
Ⅲ．3．1　公園施設等の設計
（2）防災関連公園施設等
7）備蓄倉庫

一般的に想定される備蓄品目（参考）

ア．救助・救援用資材
イ．避難および一時的避難生活用資材
ウ．水防用資材【追加】
- **生木，丸太，杭，竹**
- **俵，布袋類**
- **むしろ**
- **かます**
- **縄，鉄線，釘，かすがい**
- **蛇籠，置石**
- **畳，板類**
- **鍬，スコップ，ハンマー　等**

【図-3　ガイドラインの主な改訂内容】

【図-4　ガイドラインの主な改訂内容】

4. おわりに（今後の取り組み）

以上が改訂ガイドラインの主な変更内容であるが，詳細についてはガイドライン本編を確認いただきたい。

なお，ガイドラインを改訂する際の有識者会議の場では，今回のガイドラインのとりまとめと併せ，公園の防災・減災機能の発揮に向け，今後さらに充実すべき内容，情報として，「災害時における時系列に沿った行動計画（タイムライン）の作成の考え方，手順の提示」「防災・減災の観点から，一般の都市公園が備えておくべき留意事項の整理」「都市公園に限らない，緑とオープンスペース全体（防災緑地系統全体）の計画の考え方，手法の提示」の3つが挙げられた。このうち一つ目の項目については，平成28年に発生した熊本地震の教訓も取り入れ，管理運営の内容の充実化の面から，平成29年度中に改訂ガイドラインを再改訂（増補改訂）する方向で作業を進めているところである（その他の項目についても順次着手する予定）。作業が終了した後には改めて公表致しますので，その際には，現行のガイドラインに引き続いて大いに皆様に活用いただき，みどりによる都市の強靱化が一層進んでいくことを期待したい。

土木研究センター
土木技術資料（2017）59（8）：50-51

研究コラム

まちなか広場のマネジメント手法に関する調査・研究

1. はじめに

近年、少子高齢化や人口減少、財政制約の深刻化等、わが国の都市を取り巻く社会状況が大きく変化し、中心市街地のオープンスペースについて戦略的な質の向上が求められる中、中心商店街や駅前等のまちなかにおいて、賑わい創出やコミュニティ醸成を目的とした多種多様な広場の整備・運営が取り組まれてきました。このようなまちなか広場の利活用のマネジメントについては、未だ試行錯誤の段階にあることから、体系的なマネジメントスキームの構築と、全国で培われてきた円滑で効果的なマネジメントに関するアイデア・ノウハウの蓄積・共有が求められています。

そこで、国土技術政策総合研究所・緑化生態研究室では、立地条件やマネジメント体制に基づくまちなか広場の体系的な整理を行うとともに、関係者へのヒアリング調査・アンケート調査を通じたマネジメント実践上の課題やアイデアの抽出、利用実態を踏まえた評価手法の検討等、円滑で効果的なマネジメント手法についての調査研究に取り組んでいます。

2. まちなか広場の体系的な整理

まちなか広場のマネジメントを実践するにあたり、立地等の各種条件に応じた適切なマネジメント手法の採用が求められます。そこで、取り組み開始から10年以内のものを中心に、全国30箇所におけるまちなか広場のマネジメント事例32件を収集し、体系的な整理を行いました（表-1）。

2.1 立地条件に基づく整理

立地条件について、各種施設との関係と周辺地区の性格に基づく整理を行いました。施設については、交通施設、商業施設、文教施設、行政施設との関係に基づく整理を行うことができました。周辺地区については、商業系、商業・業務系、商業・住居系、業務系、住居系の5つの類型が抽出されました（図-1）。

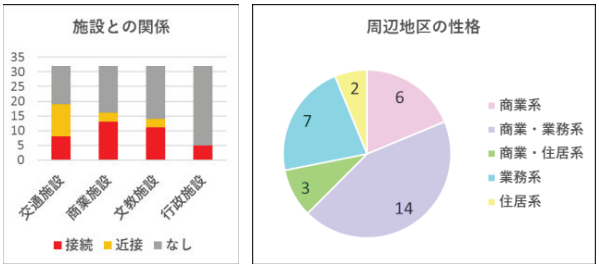


図-1　立地条件に基づく類型別の件数

2.2 空間形態に基づく整理

空間形態について、形状と規模に基づく整理を行いました。形状については、屋外（屋根なし）、屋外（一部屋根付）、屋外（屋根付）、屋上、屋内、地下、高架下の7つの類型が抽出されました。規模については、1000㎡、2500㎡を区切りとする3

表-1　分析対象のまちなか広場

No.	名称	所在地	供用開始	運営主体	事業手法
1	北３条広場	札幌市	2014年7月	まちづくり会社	指定管理
2	札幌駅前通地下歩行空間	札幌市	2011年3月	まちづくり会社	指定管理
3-1	なかいち広場	秋田市	2012年7月	管理組合	直営（民間）
3-2	にぎわい広場	秋田市	2012年7月	まちづくり共同体	指定管理
4-1	二子玉川ライズ：ガレリア	世田谷区	2011年3月	鉄道会社	業務委託（民間）
4-2	二子玉川ライズ：中央広場	世田谷区	2011年3月	鉄道会社	業務委託（民間）
5	くらす広場	稲城市	2016年4月	まちづくり法人	業務委託（民間）
6	かいだん広場	横浜市	2011年8月	まちづくり法人	業務委託（民間）
7	新潟駅南口中央広場	新潟市	2008年9月	公共団体	直営（公共）
8	札の辻広場	新発田市	2017年1月	公共団体	直営（公共）
9	ナカドマ	長岡市	2012年4月	公共団体・まちづくり法人	業務委託（公共）
10	グランドプラザ	富山市	2007年9月	まちづくり法人	指定管理
11	ハピテラス	福井市	2016年4月	まちづくり会社	指定管理
12	虎渓用水広場	多治見市	2016年6月	まちづくり会社	指定管理
13	ギャラリーモール「ソラモ」	浜松市	2011年10月	まちづくり会社	指定管理
14	ペデストリアンデッキ広場	豊田市	1985年10月	まちづくり会社	社会実験
15	de愛ひろば	草津市	2017年4月	まちづくり共同体	指定管理
16	うめきた広場	大阪市	2013年4月	まちづくり法人	BID
17	三軒寺前広場	伊丹市	1985年11月	公共団体	直営（公共）
18	三宮プラッツ	神戸市	1996年2月	公共団体	直営（公共）
19	姫路駅北にぎわい交流広場	姫路市	2015年4月	公共団体・まちづくり法人	業務委託（公共）
20	あかし市民広場	明石市	2016年12月	観光協会	指定管理
21	ベルステージ	生駒市	2014年4月	商工会議所	業務委託（民間）
22	まるにわ	鳥取市	2016年11月	まちづくり法人	貸付（民間）
23	鳥取駅前太平線	鳥取市	2013年7月	商店街組合	業務委託（公共）
24	けやき広場	高松市	2012年4月	デベロッパー	貸付（民間）
25	みんなのひろば	松山市	2014年11月	大学（UDC）	社会実験
26	福岡市役所前ふれあい広場	福岡市	2013年4月	まちづくり共同体	貸付（公共）
27	六角堂広場	久留米市	2016年4月	まちづくり会社	指定管理
28	SORA-IRO広場	久留米市	2013年5月	ビル会社	直営（民間）
29	（仮称）花畑広場	熊本市	2015年3月	公共団体	直営（公共）
30	T－テラス	宮崎市	2007年10月	まちづくり法人	社会実験

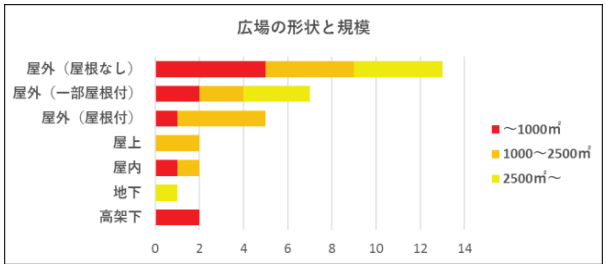


図-2　空間形態に基づく類型別の件数

段階に分類することができました（図-2）。

なお、可動式の壁面を備えた札の辻広場や、開閉式の屋根を設けた鳥取駅前太平線のように、天候や利用目的に応じて空間形態を使い分ける工夫が、一部の広場において採用されていました。

2.3 敷地条件に基づく整理

敷地条件について、所有形態と施設としての法的位置づけに基づく整理を行いました。所有形態については、公有・国有、公有＋民有、民有、共有（区分所有）の4つの類型が抽出されました。（図-3）施設としての法的位置づけについては、一部の広場において道路、都市計画広場、都市計画道路、交通広場、都市公園、公開空地、敷地内通路等の位置づけが確認されました。

なお、ギャラリーモール「ソラモ」やにぎわい広場のように、特定の管理法による施設としての位置づけがなされていない行政財産について、広場としての用途を自治体が指定する場合や、北3条広場や札幌駅前通地下歩行空間のように、道路と都市計画広場の兼用工作物としての位置づけがなされているものも見られました（写真-1，写真-2）。

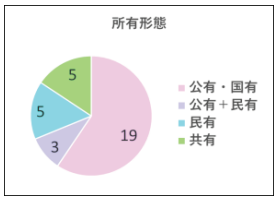


図-3　所有形態別の件数

写真-1　用途を指定された広場（ギャラリーモール「ソラモ」）

写真-2　道路と都市計画広場の兼用工作物（左：北3条広場，右：札幌駅前通地下歩行空間）

3. マネジメント体制の整理

まちなか広場の円滑なマネジメントを継続的に実践するにあたり、広場の性格や地域の人的ネットワークに応じた事業構造の構築が求められます。そこで、上記32事例について組織形態と事業手法に基づくマネジメント体制の整理を行いました。

3.1 組織形態に基づく整理

まちなか広場の運営体制については、運営主体の組織形態に着目し、公共団体、まちづくり会社・法人、デベロッパー・鉄道会社・ビル会社、商工観光組織（商店街組合・商工会議所・観光協会）、管理組合、大学の6つの立場に整理することができました（表-1）。

3.2 事業手法に基づく整理

マネジメントの事業手法については、所有者及び管理責任者と運営主体との関係に着目し、直営（公共・民間）、業務委託（公共・民間）、貸付（公共・民間）、指定管理、社会実験、BID、6つの類型を抽出しました（図-4）。

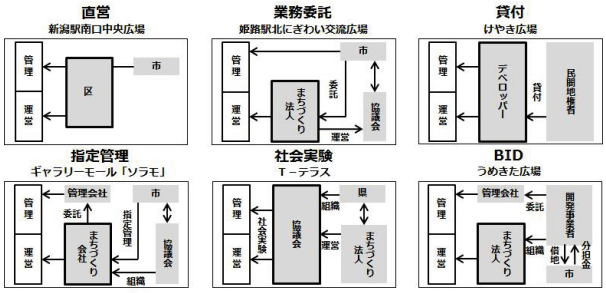


図-4　事業手法のパターンと代表事例の組織図

4. 実践的なマネジメント手法の構築

現在、まちなか広場のマネジメントに従事する関係者へのヒアリング調査・アンケート調査を実施し、関係者が直面する課題の抽出とその解決に向けたアイデアの蓄積に取り組んでいます。本調査の成果は、マネジメントを実践する上での留意事項を、今回整理した立地条件や空間形態等に基づく広場の類型やマネジメント体制別に分かりやすくとりまとめ、行政職員や民間まちづくり組織等、マネジメントの現場に携る様々な立場の関係者が参照できる手引きとして公表する予定です。

国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室　研究官　西村亮彦

日本緑化センター
グリーン・エージ（2017）44（9）：21-24

都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の展望

国土交通省 国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 研究官　荒金　恵太

キーワード：緑の基本計画、防災機能、防災系統緑地、グリーンインフラ

はじめに

「緑の基本計画」（都市緑地法第4条）は、平成6年に制度化されて以来、平成27年度末現在で674の市町村が策定済みとなっており、都市における緑地の保全及び緑化の推進に関する措置を総合的かつ計画的に実施するためのマスタープランとしてまちづくりに浸透している。緑の基本計画の中では、環境保全系統、レクリエーション系統、景観系統とともに、「防災系統」の緑地の配置のあり方を定めることとされている[1]。これを定めたうえでみどりを活用した防災・減災対策の取組を総合的・計画的に実施することは、みどりが有する多様な防災機能を最大限に発揮させるために有効と考えられる。

また、近年ではグリーンインフラ（Green Infrastructure：GI）[2)、3)、4)]や生態系を活用した防災・減災（Ecosystem-based Disaster Risk Reduction: Eco-DRR）[5)]の考え方について、国内外で関心が高まっている。人工構造物だけでなく、「みどり」の多機能性を活用することにより、それぞれの利点を組み合わせた対策や多重防御を果たしていく取組の機運が高まっている中、それを実装する手段として、緑の基本計画に求められる役割は今後一層大きなものになると考えられる。しかし、公園以外も含めたさまざまな防災系統の緑地については、計画策定にあたっての基本的な考え方と手順は示されている[1]ものの、その機能を適切に発揮させるための議論は必ずしも十分になされてきていない[6]。

そこで筆者らは、現在策定されている緑の基本計画を対象に、公園をはじめとするさまざまな都市のみどりが地震災害、水害、土砂災害などの各種の災害に対してどのような防災上の役割を担うとされているのか、さらにその機能向上に向けてどのような施策が位置づけられているのか、全国的な動向の把握・整理を行った[7]。その結果、先進的と考えられる計画の事例から、緑の基本計画における防災機能の位置づけに関するいくつかの知見が得られたので、以下、本稿においてその概要を紹介する。なお、当該研究の詳細については、荒金ら（2017）[7]を参照していただきたい。

1　緑の基本計画における防災機能の位置づけ

表1は、政令指定都市、特別区、中核市において最近10年間で策定・改訂された緑の基本計画（72計画）を対象に、公園、道路、河川、住宅、農地、森林などの各種のみどりが有する防災機能の計画上の出現回数について、横軸を「みどりの種類」、縦軸を「防災機能の分類」とするマトリクスにより整理したものである。対象とした計画すべてで、いずれかの防災機能の位置づけが確認されたが、その具体の内容は計画毎にさまざまであった。

表1　みどりが有する防災機能の位置づけがみられた計画数
荒金ら（2017）[7]を改変、3で示す事例に関連する箇所を着色

	公園	道路	河川	学校	住宅	農地	森林	計画数
火災	43	42	18	11	12	4	4	60
津波	3	2	1	-	1	1	3	4
水害	6	4	6	7	4	15	19	33
土砂災害	-	-	-	-	-	-	28	28
避難の場	62	35	9	22	4	4	-	66
災害対策拠点	37	-	-	-	-	-	-	37
防災教育の場	5	-	-	-	-	-	2	6
計画数	66	49	26	28	17	20	36	

※数値は計画数。最大値は本研究の対象自治体数（72計画）。

まず、火災の延焼の遅延・防止については、他の災害と比べて最も出現回数が多かった。また、すべてのみどりの種類について同機能の位置づけが確認された。その出現回数は、公園、道路、河川、住宅、学校、農地、森林のみどりの順に多く、特に公園と道路では位置づけのある計画が過半数を超えていた。他の災害と比べて出現回数が多かったのは、関東大震災や阪神・淡路大震災において、公園や道路などの各種のみどりが火災の延焼等による被害拡大を防ぐうえで重要な役割を果たしたため、都市防災における基幹的な施設のひとつとして広く認識されている[8]ことが主な要因と考えられる。また、他の災害は各市町村が位置する地理的条件に応じて想定される災害リスクの大きさが異なるのに対し、大規模地震及びそれに伴う火災は全国どこでも起こり得るため、各地で対策が求められていることも要因のひとつと考えられる。

津波被害の軽減・防止については、沿岸部に位置する都市でみられた。東日本大震災など過去の災害の教訓を踏まえて位置づけた例（仙台市）や、南海トラフ巨大地震など今後想定される巨大地震への備えを踏まえて位置づけた例（高知市）もみられ、今後も、主に沿岸部に位置する市町村における計画の改訂時に、同様の位置づけが多くなっていくことが予想される。

水害の軽減・防止については、雨水や河川・水路の流水を一時的に貯留する「遊水機能」と雨水の一部を地中に浸透させる「保水機能」の２種類の機能の位置づけが確認された。出現回数は森林のみどりが最も多く、次いで農地のみどりが多かった。農地のみどりは、特に水田の遊水機能を位置づけている例が多くみられた。一方、河川のみどりの出現回数は比較的少なかった。河川のみどりについては、水害の軽減・防止が本来の機能であることからあえて言及せず、それ以外の多様な機能の発揮（例えば堤防整備と合わせた平常時のレクリエーション利用や自然再生の取組等）を位置づける傾向がみられた。

土砂災害の緩和・防止については、森林のみどりのみで出現が確認された。この要因としては、一般に、土砂災害は斜面地において発生すること、斜面地の土地利用形態として森林が多いこと、森林には樹木の根が土を支持することや下草が土壌の洗掘を抑えることで降雨等に伴う斜面の崩壊を防ぐ働きがあることが強く関係していると考えられる。

地震災害時の避難の場については、地域防災計画の内容との整合の観点から、多くの都市で位置づけが確認された。みどりのタイプ別にみると、公園、道路、学校の出現が相対的に多い傾向が確認された。災害対策拠点については公園、防災教育については公園と森林で位置づけが確認された。

このように、全体的な傾向として、過去の災害や今後の災害リスク、防災機能についての効果の大きさ、地形や土地利用の関係等を反映して、出現回数に違いがみられた。

2　みどりが有する防災機能に関する論点

木下（2015）[6]は、みどりが有する防災機能について、「『都市防災上の基幹的インフラ』として担い得る性能と『他の基幹的なインフラの限界を補う手段』として担い得る性能の二つを明確に整理したうえでマスタープランに位置づける必要がある」と指摘している。

例えば、地震災害時の避難の場や火災の延焼の遅延・防止の役割を担う公園や道路のみどりは「都市防災上の基幹的インフラ」として位置づけられるものと考えられ、実際多くの計画で位置づけが確認されている。

一方で、みどりが有する防災機能について、期待される効果が相対的に小さく、「他のインフラの限界を補う手段」として位置づけられるものとしては、例えば、津波や水害に対するみどり、防災協力農地などが挙げられるが、これらを計画に位置づけた例は全体的には少数であった。

これまでみどりが有する防災機能といえば、先述の基幹的インフラとして位置づけられるものが代表的であったが、少数ながらも先進的と考えられる事例から、緑の基本計画における防災機能の位置づけに関する新たな動きが確認されたので、以下ではその具体的な事例について個別に紹介したい。

3　緑の基本計画における新たな動き

(1) 津波被害の軽減・防止：仙台市

津波被害の軽減・防止について、仙台市では、東日本大震災の教訓を踏まえ、避難の丘の整備、海岸林の保全再生、屋敷林のみどりの保全再生など、津波からの多重防御の構築に向け、各種施策を組み合わせて展開している[9]。**図1**に示しているように、基幹的インフラである防潮堤の整備だけでなく、海岸林、運河、避難の丘、かさ上げ道路とその法面緑化、屋敷林などの基幹的インフラを補う手段としてのみどりも一体となって津波を防ぐことで、市街地の安全性がより高まる効果が期待される。

(2) 水害の軽減・防止：世田谷区

水害の軽減・防止について、世田谷区では、集中豪雨による都市型水害に対応するため、**図2**に示すように、雨水の貯留・浸透機能の大きい樹林地・農地の保全と併せて、公園・道路・学校・住宅などの各種のみどりにおいて雨水貯留・浸透施設の設置を促進すること（住宅の雨水浸透施設設置助成など）により防災機能の強化を図るなど、さまざまな施策を組み合わせた都市型水害対策を計画に位置づけている[10]。近年、大都市では地球温暖化やヒートアイランド現象の影響によりゲリラ豪雨が増加している中、基幹的インフラである河川や下水道への負担を軽減するためのみどりの施策の位置づけも、今後一層重要になると考えられる。

(3) 防災協力農地：横浜市

防災協力農地（**写真1**）とは、地方自治体が農地所有者と災害発生時の避難空間、仮設住宅建設用地等として利用する内容の協定を自主的に締結する取組である[11]。横浜市では、「土地所有者の協力を得て通常時は食料生産の場となり、災害時は避難場所となる防災協力農地の配置を推進する」ことを位置づけている[12]。三大都市圏などの人口に対してオープンスペースの確保量が不足する地域では、公有地のみどりだけでなく、このような民有地のみどりを都市防災上重要なインフラとして位置づけていくことも、今後の緑の基本計画の重要な

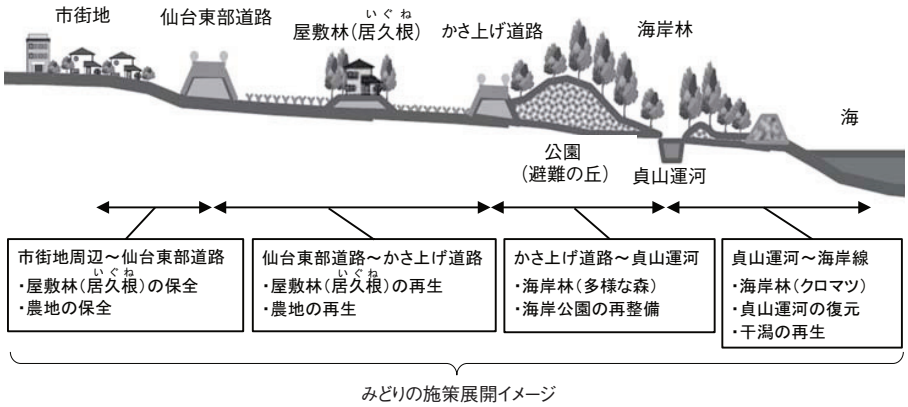


図1　各種施策を組み合わせた津波からの多重防御の構築[9]

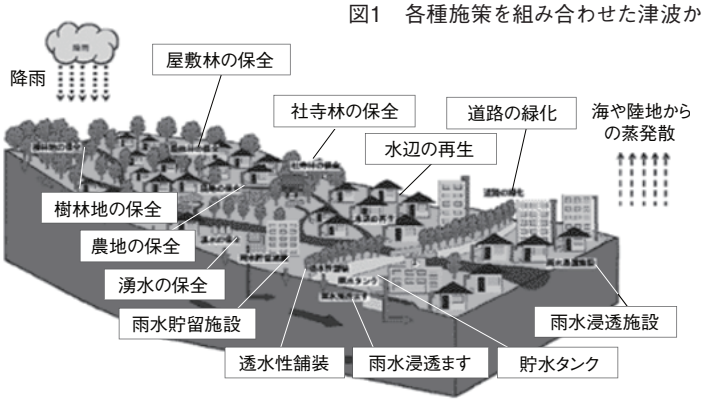


図2　各種施策を組み合わせた都市型水害対策[10]

写真1　防災協力農地[13]

方向性と考えられる。なお、平成 28 年 5 月に閣議決定された「都市農業振興基本計画」(都市農業振興基本法第 9 条)[11]においても、「防災協力農地の普及」が掲げられるとともに、「今後緑の基本計画において都市農地の多様な機能を明確に位置づける」旨が記されている。

おわりに

本稿では、全国の主要都市で近年策定・改訂された緑の基本計画を対象に、公園、道路、河川、学校、住宅、農地、森林などさまざまな都市の「みどり」が、地震災害、水害、土砂災害などの各種の災害に対してどのような防災上の役割を担うとされているのか、全国的な位置づけの動向を紹介した。

全体的な傾向としては、大規模地震及びそれに伴う火災への対策として、火災の延焼の遅延・防止や災害時の避難の場としての機能を有する公園のみどりや道路のみどりを位置づけた計画が多数みられた。これらの位置づけは、木下[6]のいう基幹的インフラとしての位置づけであるといえる。

一方、みどりが有する防災機能について、期待される効果が他のインフラに比べて小さく、他のインフラを補う手段として位置づけられるものを計画に位置づけた例は少数であった。しかし、これらのみどりの防災機能についても、大規模地震の切迫性や気候変動に伴う水害・土砂災害の災害リスクの増大、基幹的インフラの限界などが指摘されているなか、更なる計画への位置づけやその機能の一層の発揮に向けた施策の充実が求められる。

今後は、各市町村において緑の基本計画に各種のみどりが有する防災機能及び関連施策の位置づけがなされ、庁内関係部局や地域住民の理解・協力を得ながら総合的かつ体系的な取組が一層推進されていくことが望まれる。それに向けた課題としては、計画策定や施策実現に有効な科学的・技術的知見の更なる蓄積・共有が挙げられる。具体的には、みどりが有する防災機能の効果の検証など計画策定や施策実現の必要性を説明する際の根拠となる知見を蓄積することや、先進的な事例などをもとに計画策定や施策実現に有用な知見を収集・整理し、その知見を広く共有することが必要になるだろう。

なお、国総研緑化生態研究室では、平成 26 年度に開催された「防災公園の計画・設計ガイドライン改訂検討委員会」において、都市の防災性の向上に向けて、防災公園だけでなく、防災系統の緑地の計画論を整理する必要性が今後の課題として指摘されたことを踏まえ、現在「防災系統緑地の計画手法に関する技術資料（仮称）」の作成に向けた研究を進めている。本稿で紹介した研究もその一環で行ったものである。当該技術資料は、来年度以降にとりまとめ、国総研ウェブサイト(http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tn_nilim.htm)への公表を予定しているので、緑の基本計画の改訂等でご活用いただきたい。

引用・参考文献

1) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課・公園緑地課監修（2007）：新編緑の基本計画ハンドブック、社団法人日本公園緑地協会、234pp

2) 閣議決定（2015）：国土形成計画

3) 閣議決定（2015）：国土利用計画

4) 閣議決定（2015）：第 4 次社会資本整備重点計画

5) 環境省自然環境局（2016）：生態系を活用した防災・減災に関する考え方

6) 木下剛（2015）: 防災系統緑地の実質化に向けて、都市緑化技術 97、6-9

7) 荒金恵太・西村亮彦・舟久保敏（2017）: 緑の基本計画における防災機能の位置づけに関する考察、ランドスケープ研究 80（5）、673-676

8) 国土交通省都市局公園緑地・景観課・国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室（2015）: 防災公園の計画・設計に関するガイドライン（案）（平成 27 年 9 月改訂版）、国土技術政策総合研究所資料第 857 号、251pp

9) 仙台市（2012）：仙台市みどりの基本計画

10) 世田谷区（2008）：世田谷区みどりとみずの基本計画

11) 閣議決定（2016）：都市農業振興基本計画

12) 横浜市（2016）：横浜市水と緑の基本計画

13) 横浜市（2015）：横浜都市農業推進プラン

荒金恵太（あらがね けいた）

2010 年に国土交通省入省。九州地方整備局、都市局を経て 2015 年 10 月より現職。緑の基本計画や防災公園など、公園緑地政策に関する研究を担当。

経済調査会
建設マネジメント技術（2017）475：62-65

「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）」および「身近な公園 防災使いこなしブック」について

国土交通省 国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室 研究官 荒金（あらがね） 恵太（けいた）

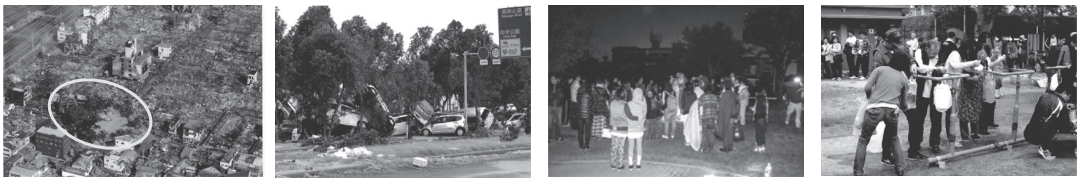
1 はじめに

都市公園は，良好な都市景観の形成，都市環境の改善，生物多様性の確保，人々のレクリエーションの空間などの多様な機能を有しているが，災害に対しては，火災の延焼防止や地域住民の避難の場など，都市の防災性の向上に資する機能も有している。

このようなことから，国土交通省では，阪神・淡路大震災後の平成11年に公表した「防災公園の計画・設計に関するガイドライン（案）」をもとに，地方公共団体が取り組む主に地震に起因する市街地火災の発生時（図－1）に，避難地や防災活動拠点等となる都市公園（防災公園）の整備を推進してきた。その後，東日本大震災等の災害で確認された防災公園等の新たな役割（津波エネルギーの減衰や津波からの緊急避難場所となる高台としての役割等）（図－1）を踏まえ，平成27年9月に同ガイドラインの改訂を実施した。

一方，災害時に防災公園等が期待される役割を十分に発揮するには，整備に加えて，平時の備えを含めた管理運営の取組みも重要と考えられる。実際に，平成28年4月に発生した熊本地震でも，これまでに整備が進められた防災公園等が役割を発揮（図－1）する一方，利活用上の課題が確認された。そのため，国土交通省国土技術政策総合研究所（以下，「国総研」という。）は，国土交通省都市局とともに，熊本地震における都市公園の管理・活用に係る教訓や知見等をもとに，主に公園管理者を対象に平常時および災害時に果たすべき管理運営上の役割や対応をとりまとめ，平成29年9月に同ガイドラインの再改訂を実施した。

なお，とりまとめに当たっては，学識経験者，行政関係者により構成される「防災公園計画設計・管理運営ガイドライン改訂検討委員会（委員長：輿水 肇 明治大学客員研究員）」を設置し，委員長はじめ各委員の皆様より貴重なご指導，ご助言をいただいた。



市街地火災の延焼を防止した公園（阪神・淡路大震災、神戸市）　津波漂流物を捕捉した緑地（東日本大震災、仙台市）　本震直後の緊急避難の場となった公園（熊本地震、熊本市）　公園内の耐震性貯水槽による水の供給（熊本地震、熊本市）

図－1　過去の震災において公園緑地が担った防災上の役割の例

2 ガイドライン再改訂のポイント

再改訂の主な内容としては，新たに第Ⅳ章として「防災公園等の管理運営」を追加するとともに，防災公園等の利用に関する地域住民向けの普及啓発資料として「身近な公園 防災使いこなしブック」を参考資料に付したこと，また，第Ⅰ章「総説」に平成28年熊本地震の事例を追加したほか，第Ⅲ章「防災公園の計画・設計」に管理運営面からみた計画設計段階の留意事項を追記したことなどが挙げられる。以下では，これらの改訂箇所のうち，第Ⅳ章の冒頭に記した「防災公園等の管理運営の基本的考え方」と，同ガイドラインの参考資料として掲載した「身近な公園 防災使いこなしブック」を中心に紹介する。

3 防災公園等の管理運営の基本的考え方

本ガイドラインの「第Ⅳ章　防災公園等の管理運営」では，災害時に各種の防災公園等が求められる機能を適切に発揮できるよう，はじめに公園管理者（行政の公園所管部局の職員のほか指定管理者を含む）が行うべき管理運営の基本的な考え方を示した後，それぞれの項目についてより詳しい解説を行っている。基本的な考え方としては，図－2に示すような5点を挙げており，その概要・ポイントについて以下の(1)～(5)に記載する。

(1) 各防災公園等に求められる機能や位置づけを明確にする

災害時に防災公園等に求められる機能や位置づけは，地域防災計画における都市全体の防災の考え方，都市や避難圏域の状況，防災関連施設の状況，および都市公園等の立地や内容によって公園ごとに異なる。また，それらの役割は，時系列的に内容が異なってくる。そのため，公園管理者は，災害時に防災公園等に求められる機能や位置づけを時間経過も考慮しつつ，公園ごとに明確にしておく必要がある。

基本的考え方（1）　各防災公園等に求められる機能や位置づけを明確にする

- 一次避難地
- 最終避難地
- 救援活動の場
- 一時的避難生活の場
- 復旧・復興活動の拠点
- 徒歩帰宅者等への支援の場
- 防災に関する知識を学ぶ場

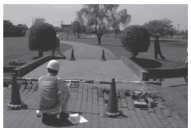
など

↑災害時にヘリポートとなる公園（品川区）

↑支援物資の集約拠点となった公園（熊本県※）
※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方（2）　公園管理者に求められる役割を把握・整理する

- 災害応急体制の確立
- 公園利用者の安全確保
- 被災状況調査及び応急復旧
- 関係機関・地域住民との連携・協力を通じた災害時利用の全体調整
- 公園の通常利用の再開
- 復旧工事



↑公園施設の被害調査と立入禁止措置（熊本市※）
※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方（3）　防災公園等の管理運営に関わる関係機関や地域住民との連携体制を構築する

- 公園管理者内（行政の公園所管部局の職員と指定管理者）との役割分担・連携
- 防災関係機関との役割分担・連携
- 地域住民との役割分担・連携
- 民間事業者との役割分担・連携

活動内容	公園施設管理者	地元自治会等	ボランティア	市区町村	協定事業者	現地機動班	災害対策本部	自衛隊、消防、警察
①公園利用者の被害の把握と対応	◎	△ 公園利用者	△ 救護支援					
②公園施設の点検と安全確保	◎		△ 施設点検					
③連絡フローに基づく情報連絡	◎							
④避難者の状況把握と園内避難誘導	◎→○	△ 避難者		○→◎				
⑤避難者等に対する情報提供	○		△ 通訳	◎				
⑥公園施設破損個所の応急復旧	◎				△ 公園維持			
⑦活動部隊との調整、活動拠点の確保	○ 機動班補助					◎ 拠点確保	◎ 統括調整	◎
⑧避難者の園外誘導、帰宅者支援	◎ 帰宅者支援	△ 道案内		◎ 園外誘導	◎ 帰宅ｽﾃｰｼｮﾝ			

→ 関係機関や地域住民との役割分担の例（東京都）

基本的考え方（4）　災害時の円滑な利用の観点から平常時に定期的な施設の維持管理を行う

- 防災機能に配慮したメンテナンス
- 都市公園台帳等の公園基礎資料の整備・管理

→ マンホールトイレの点検（東京都）

基本的考え方（5）　日頃から防災関連施設の積極的な活用や普及啓発を図る

- 災害時の公園利用を想定した防災訓練等の実施
- 地域住民への公園の防災機能の周知と防災関連施設の利用体験機会の提供

→ 炊き出し訓練（東京都）

図－2　防災公園等の管理運営の基本的考え方

なお，都市施設の一つである防災公園は，防災機能の全てを担うことはできず，また，地震火災だけでなく，津波や水害も対象とした総合的な防災対策において，全ての防災公園が全ての災害に対して防災機能を備えることも難しいという前提のもと，都市全体の防災性を向上させるために，あらかじめ他の都市施設や防災施設との間で相互に連携を図ることが重要である。

⑵　公園管理者に求められる役割を把握･整理する

一般的に大規模な地震等の災害が発生すると，行政機関は災害対応の体制に移行し，公園所管部局も災害応急活動全体の中であらかじめ定められた役割分担を踏まえながら，分掌事務を行う体制に移行する。その中で公園管理者は，公園利用者の安全確保，被災状況調査および災害復旧，災害時利用の全体調整，復旧工事など，公園管理に係る震災関連業務の分掌事務を担うことになる。公園管理者は，これらの災害時における対応についてあらかじめ把握するとともに，関係機関や地域住民との役割分担を踏まえながら，都市公園の施設管理者の立場として，責任をもった対応を行うことが求められる。

⑶　防災公園等の管理運営に関わる関係機関や地域住民との連携体制を構築する

防災公園等が災害時にさまざまな機能を発揮するには，行政の防災関係機関や地域住民などとの役割分担・連携が不可欠である。そのため，公園管理者，防災関係機関，地域住民からなる組織等を含んだ全体的な体制づくりや災害時の利用のルールづくりを検討する。また，必要に応じて公園の施工や管理に関わる民間の造園業者等と災害時の協定を締結することも検討する。

なお，指定管理者においても，「公園管理者としての責任を全うする」意識を日ごろから醸成するとともに，行政の公園所管部局と指定管理者双方の公園管理者としての役割分担について認識共有することが重要である。

⑷　災害時の円滑な利用の観点から平常時に定期的な施設の維持管理を行う

災害時に防災関連施設の機能を十分に発揮させるには，平常時のメンテナンスにおいて，他の公園施設とも共通する安全性の観点からだけでなく，防災関連施設として十分機能するかという観点からも定期的な点検・修繕などを行うことが重要である。

なお，公園内の防災関連施設は，公園部局以外の部局（例えば備蓄倉庫は危機管理部局，耐震性貯水槽は水道部局，マンホールトイレは下水道部局など）が設置管理しているケースも少なからずあることから，公園管理者においては公園内の防災関連施設を誰がメンテナンスするのか，その責任分担を逐一確認・把握しておく必要がある。

⑸　日ごろから防災関連施設の積極的な活用や普及啓発を図る

被災直後については，行政側の支援体制が整っていないため，避難者等の地域住民が主体となって公園施設の実質的な管理・運用がなされるケースが想定される。また，災害時における「地域の防災力」を高めるためには，日ごろから地域住民や住民組織等が協働する機会を創出し，協力体制を築いていくことが重要である。このため，公園管理者においては，既に公園に整備されている災害用マンホールトイレのイベント時の活用や，かまどベンチを用いた炊き出し訓練等，日ごろから防災関連施設の積極的な活用を関係部局と連携して実施し，防災公園等の役割の普及を行うとともに，自助・共助の重要性を啓発する場を提供することが望ましい。

また，熊本地震の際には，防災関連施設の機能およびその使用方法をサインなどで周知していたことで，地域住民が防災関連施設の存在を認知し，自らで稼働させることができた例が確認されている。このことから，公園管理者においては，サインやホームページ等を用いて，防災関連施設の存在や災害時における利用方法について，積極的な周知を行うことが望ましい。

4 「身近な公園 防災使いこなしブック」の作成

国総研では，熊本地震の際に，地域住民が中心となり，身近な公園を緊急避難の場や一時的な避難生活の場として利用した例が多く確認されたことを踏まえ，地域の防災や公園利用に関わる地域住民の方々に，災害時の公園の機能や利用方法，そして日ごろからの備えについて知り，地域のさらなる防災力の向上に役立てていただくことを目的として，「身近な公園 防災使いこなしブック」を作成し，本ガイドラインの参考資料として掲載した（図－3）。同ガイドブックでは，「日ごろの備え」が「災害時の行動」につながっていることが分かりやすいよう，それぞれのポイントを交互に掲載するかたちで，3ステップで紹介するとともに，使いこなしポイントを踏まえ，具体的なアクションを起こすために必要な情報も併せて掲載している。

5 おわりに

今後は，多くの地方公共団体に新たなガイドラインを活用いただくよう，周知に努めていく。

なお，本ガイドラインは，以下にアドレスを示した国総研ホームページからダウンロード可能である。本ガイドラインを通じ，災害時に防災公園等が効果的に防災機能を発揮し，地域のさらなる防災力の向上に役立つことを期待したい。

○防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984.htm

○身近な公園 防災使いこなしブック
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984pdf/ks098413.pdf

図－3 「身近な公園 防災使いこなしブック」の概要

土木研究センター
土木技術資料（2018）60（3）：47-48

新しい技術情報・基準・指針

防災公園に関するガイドラインの増補改訂

～熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容を充実～

1. はじめに

国土技術政策総合研究所緑化生態研究室（以下「緑化生態研究室」という。）ではこれまで、国土交通省都市局公園緑地・景観課と共同で、防災公園の計画・設計に関するガイドラインを作成し、地方公共団体における防災公園の整備について技術的な支援を行ってきました（平成11年に初版、平成27年に改訂版を作成）。一方で、災害時に防災公園が期待される役割を十分に発揮するには、施設の整備のみならず、平常時の備えや災害時の運用も含めた管理運営の取組を充実することが重要です。今回のガイドラインの増補改訂は、このような考えのもと、平成28年熊本地震で得られた教訓（知見）も踏まえて実施したものです。

2. 熊本地震における都市公園の利用実態

平成28年4月に発生した熊本地震では、熊本市内で本震直後に少なくとも約11万人の市民の方が自宅外の避難所に避難し、そのうち約1万人以上が、市の地域防災計画で指定されていない避難場所に避難しました。その中には、身近な公園を避難場所として利用した例も多く確認されています。緑化生態研究室では、熊本市や公益社団法人日本造園学会等と共同で、熊本地震における都市公園の利用実態について、地元住民を対象としたヒアリング調査を行いました。調査の結果、熊本地震において公園を避難場所として利用したケー

基本的考え方（1）　各防災公園等に求められる機能や位置づけを明確にする

- 一次避難地
- 最終避難地
- 救援活動の場
- 一時的避難生活の場
- 復旧・復興活動の拠点
- 徒歩帰宅者等への支援の場
- 防災に関する知識を学ぶ場

など

↑災害時にヘリポートとなる公園（品川区）

↑支援物資の集約拠点となった公園（熊本県※）
※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方（2）　公園管理者に求められる役割を把握・整理する

- 災害応急体制の確立
- 公園利用者の安全確保
- 被災状況調査及び応急復旧
- 関係機関・地域住民との連携・協力を通じた災害時利用の全体調整
- 公園の通常利用の再開
- 復旧工事

↑公園施設の被害調査と立入禁止措置（熊本市※）
※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方（3）　防災公園等の管理運営に関わる関係機関や地域住民との連携体制を構築する

- 公園管理者内（行政の公園所管部局の職員と指定管理者）との役割分担・連携
- 防災関係機関との役割分担・連携
- 地域住民との役割分担・連携
- 民間事業者との役割分担・連携

活動内容	公園施設管理者	地元自治会等	ボランティア	市区町村	協定事業者	現地機動班	災害対策本部	自衛隊、消防、警察
①公園利用者の被害の把握と対応	◎	△ 公園利用者	△ 救護支援					
②公園施設の点検と安全確保	◎		△ 施設点検					
③連絡フローに基づく情報連絡	◎							
④避難者の状況把握と園内避難誘導	◎→○	△ 避難者		○→◎				
⑤避難者等に対する情報提供	○		△ 通訳	◎				
⑥公園施設破損個所の応急復旧	◎				△ 公園維持			
⑦活動部隊との調整、活動拠点の確保	○ 機動班補助					◎ 拠点確保	◎ 統括調整	◎
⑧避難者の園外誘導、帰宅者支援	◎ 帰宅者支援	△ 道案内		◎ 園外誘導	◎ 帰宅ｽﾃｰｼｮﾝ			

→ 関係機関や地域住民との役割分担の例（東京都）

基本的考え方（4）　災害時の円滑な利用の観点から平常時に定期的な施設の維持管理を行う

- 防災機能に配慮したメンテナンス
- 都市公園台帳等の公園基礎資料の整備・管理

→ マンホールトイレの点検（東京都）

基本的考え方（5）　日頃から防災関連施設の積極的な活用や普及啓発を図る

- 災害時の公園利用を想定した防災訓練等の実施
- 地域住民への公園の防災機能の周知と防災関連施設の利用体験機会の提供

→ 炊き出し訓練（東京都）

図-1　防災公園等の管理運営の基本的考え方

スの多くは、自治会や公園愛護会などの地域住民が主体となって、災害時の公園利用のマネジメントが行われていることが分かりました。また、災害時に公園が求められる機能を十分発揮できるようにするためには、平常時において関係機関や地域住民と災害時の役割分担を確認しておくとともに、公園内の防災関連施設の使用方法やオペレーションを担う主体についてあらかじめ認識共有を図っておくことの重要性が改めて把握されました。

3. ガイドラインの増補改訂

2. で行った調査結果等を踏まえ、現行のガイドライン本体に、「防災公園等の管理運営」の章を新たに設け、災害時に各種の防災公園等（防災公園及び身近な防災活動拠点の機能を有する都市公園）が求められる機能を適切に発揮できるよう、公園管理者（行政の公園所管部局の職員のほか指定管理者を含む）が行うべき管理運営の基本的な考え方（図-1）について解説を行いました。また、これに加え、参考資料として、公園管理者を通じ、地域住民の方を対象に災害時の公園の機能や利用方法、日頃からの備えなどを知り、実際の行動に結びつけてもらうことを目的とした普及啓発冊子「身近な公園 防災使いこなしブック」を掲載しました（図-2）。

4. おわりに

新たなガイドラインは9月29日に公表し、国総研ホームページからダウンロードできるようにしたところです。本ガイドラインを通じ、災害時に防災公園等が効果的に機能を発揮し、地域の更なる防災力の向上に役立つことを期待しています。

○防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984.htm
○身近な公園 防災使いこなしブック
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984pdf/ks098413.pdf

図-2 「身近な公園 防災使いこなしブック」の内容の一部抜粋

国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室 研究官 荒金恵太

日本公園緑地協会
公園緑地（2018）78（5）：62-64

調査研究

都市のグリーンインフラを活用した防災・減災対策の推進に関する研究

Research on the Use of Urban Green Infrastructure for Disaster Risk Reduction

荒金 恵太
国土交通省 国土技術政策総合研究所 緑化生態研究室 研究官

1. はじめに

グリーンインフラ（Green Infrastructure、以下「GI」）とは、「社会資本整備、土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるもの」と定義されている[1)]。我が国においてGIが本格的に議論されることとなった契機は、平成23年3月に発生した東日本大震災である[2)]。東日本大震災の教訓を踏まえ、いわゆる「国土強靭化」の議論が起こり、そのなかで、コンクリート構造物だけでなく、自然環境が有する多様な機能を活用した防災・減災対策としてGIが注目されるようになり、平成27年8月に閣議決定された国土形成計画[1)]などにおいて、国の重要施策の一つとしてGIが初めて位置づけられた。なお、GIの取り組みの具体例として、国土形成計画では、多自然川づくり、緑の防潮堤及び延焼防止等の機能を有する公園緑地の整備を掲げている[1)]。

本稿では、このGIについて国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」）が取り組む「都市におけるGIを活用した防災・減災対策の推進に関する研究」の概要について紹介する。

2. 都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の方法論に関する研究

「緑の基本計画（都市緑地法第4条）」は、平成6年に制度が創設され、平成27年度末時点で674の市町村が策定済みとなっており、都市における緑地の保全及び緑化の推進に関する措置を総合的かつ計画的に実施するためのマスタープランとしてまちづくりに浸透している。緑の基本計画の中では、環境保全系統、レクリエーション系統、景観系統とともに、「防災系統」の緑地の配置のあり方を定めることとされており[3)]、これを定めることは、みどりを活用した防災・減災対策の取り組みを総合的・計画的に実施し、みどりが有する多様な防災機能を最大限に発揮させていくという点において有効と考えられる。国総研では、政令指定都市、特別区、中核市において最近10年間で策定・改訂された緑の基本計画72計画を対象に、公園、道路、河川、住宅、農地などのさまざまな都市のみどりが、火災、津波、水害などの各種の災害に対してどのような防災上の役割を担うとされているのか、その位置づけの動向を整理した[4)]。その結果、全体的な傾向としては、大規模地震に伴う火災の延焼の遅延・防止や災害時の避難の場あるいは避難路として公園や道路のみどりを位置づけた計画が多数みられた（表1）。また、津波災害の軽減（図1）や都市型水害の軽減（図2）につ

表1　みどりが有する防災機能の位置づけがみられた計画数[4)]
（図1・2で示す事例に関連する箇所を着色）

	公園	道路	河川	学校	住宅	農地	森林	計画数
火災	43	42	18	11	12	4	4	60
津波	3	2	1	-	1	1	3	4
水害	6	4	6	7	4	15	19	33
土砂災害	-	-	-	-	-	-	28	28
避難の場	62	35	9	22	4	4	-	66
災害対策拠点	37	-	-	-	-	-	-	37
防災教育の場	5	-	-	-	-	-	2	6
計画数	66	49	26	28	17	20	36	

※数値は計画数。最大値は本研究の対象自治体数（72計画）

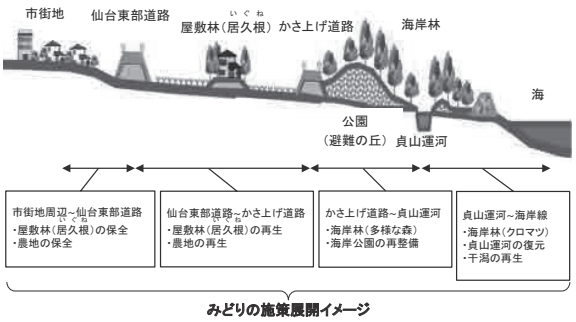


図1　各種みどりの施策を組み合わせた津波からの多重防御の構築[5)]

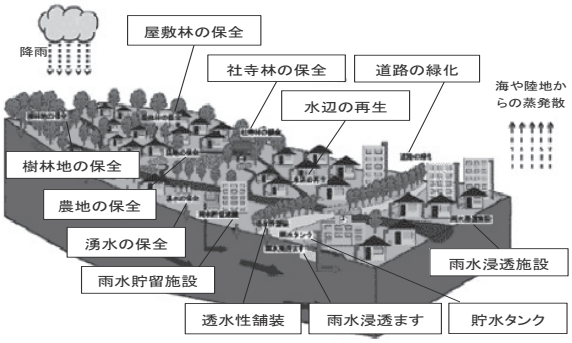


図2　各種みどりの施策を組み合わせた都市型水害対策[6)]

いてさまざまなみどりを組み合わせて計画に位置づけられている例も確認され、このような事例は少数ながらも緑の基本計画の新たな動きと考えられた[7]。我が国では、今後も南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や、気候変動による水害リスクの増大が指摘されている中、GIを活用した防災・減災対策を実装する手段として、緑の基本計画に求められる役割は今後一層大きくなると考えられる[7]。国総研では、このような研究成果等を踏まえ、「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する技術資料－都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定に係る解説書－」（仮称）を作成しており、平成30年上半期中に国総研ホームページでの公表を予定している。

3. 防災公園ガイドラインの増補改訂

GIの代表的な取り組みの一つである防災公園の整備に関して、国総研ではこれまで、国土交通省都市局公園緑地・景観課と共同で、防災公園の「計画設計」に関するガイドラインを作成し、地方公共団体における防災公園の整備について技術的な支援を行ってきた（平成11年に初版[8]、平成27年に改訂版[9]を作成）。一方で、災害時に防災公園が期待される役割を十分に発揮するには、施設整備だけでなく、平常時の備えや災害時の運用も含めた「管理運営」の取り組みの充実も重要である。平成28年4月に発生した熊本地震では、これまでに整備が進められた防災公園等が避難地や救援活動の場として役割を発揮する一方、利活用上の課題が確認された。そのため、熊本地震における都市公園の管理・活用に係る教訓や知見等をもとに、防災公園に関するガイドラインについて、管理運営面の内容を充実させた増補改訂を行った[10]。具体的には、現行のガイドライン本体に、「防災公園等の管理運営」の章を新たに設け、災害時に各種の防災公園等（防災公園及び身近な防災活動拠点の機能を有する都市公園）が求められる機能を適切に発揮できるよう、公園管理者（行政の公園所管部局の職員のほか指定管理者を含む）が行うべき管理運営の基本的な考え方について解説を行った（図3）。また、これに加え、

基本的考え方(1)　各防災公園等に求められる機能や位置づけを明確にする

- 一次避難地
- 最終避難地
- 救援活動の場
- 一時的避難生活の場
- 復旧・復興活動の拠点
- 徒歩帰宅者等への支援の場
- 防災に関する知識を学ぶ場

など

↑災害時にヘリポートとなる公園（品川区）

↑支援物資の集約拠点となった公園（熊本県※）

※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方(2)　公園管理者に求められる役割を把握・整理する

- 災害応急体制の確立
- 公園利用者の安全確保
- 被災状況調査及び応急復旧
- 関係機関・地域住民との連携・協力を通じた災害時利用の全体調整
- 公園の通常利用の再開
- 復旧工事

↑公園施設の被害調査と立入禁止措置（熊本市※）

※平成28年熊本地震の事例

基本的考え方(3)　防災公園等の管理運営に関わる関係機関や地域住民との連携体制を構築する

- 公園管理者内（行政の公園所管部局の職員と指定管理者）との役割分担・連携
- 防災関係機関との役割分担・連携
- 地域住民との役割分担・連携
- 民間事業者との役割分担・連携

活動内容	公園施設管理者	地元自治会等	ボランティア	市区町村	協定事業者	現地機動班	災害対策本部	自衛隊、消防、警察
①公園利用者の被害の把握と対応	◎	△ 公園利用者	△ 救護支援					
②公園施設の点検と安全確保	◎		△ 施設点検					
③連絡フローに基づく情報連絡	◎							
④避難者の状況把握と園内避難誘導	◎→○	△ 避難者		○→◎				
⑤避難者等に対する情報提供	○		△ 通訳	◎				
⑥公園施設破損個所の応急復旧	◎				△ 公園維持			
⑦活動部隊との調整、活動拠点の確保	○ 機動班補助					◎ 拠点確保	◎ 統括調整	◎
⑧避難者の園外誘導、帰宅者支援	◎ 帰宅者支援	△ 道案内		◎ 園外誘導	◎ 帰宅ｽﾃｰｼｮﾝ			

→ 関係機関や地域住民との役割分担の例（東京都）

基本的考え方(4)　災害時の円滑な利用の観点から平常時に定期的な施設の維持管理を行う

- 防災機能に配慮したメンテナンス
- 都市公園台帳等の公園基礎資料の整備・管理

→ マンホールトイレの点検（東京都）

基本的考え方(5)　日頃から防災関連施設の積極的な活用や普及啓発を図る

- 災害時の公園利用を想定した防災訓練等の実施
- 地域住民への公園の防災機能の周知と防災関連施設の利用体験機会の提供

→ 炊き出し訓練（東京都）

図3　防災公園等の管理運営の基本的考え方

公園管理者を通じ、地域住民の方を対象に災害時の公園の機能や利用方法、日ごろからの備えなどを知り、実際の行動に結びつけてもらうことを目的とした普及啓発冊子「身近な公園 防災使いこなしブック」をガイドラインの参考資料として掲載した（図4）。なお、新たなガイドラインは平成29年9月に公表[10]し、下記の国総研ホームページからダウンロードできるようにしている。本ガイドラインを通じ、災害時に防災公園等が求められる機能を発揮し、都市の防災性の更なる向上に役立つことを期待したい。

○防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984.htm
○身近な公園 防災使いこなしブック
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984pdf/ks098413.pdf

参考文献

1) 閣議決定 (2015)：国土形成計画
2) 岩浅有記 (2015)：国土交通省におけるグリーンインフラの取組について、応用生態工学18(2)、165-166
3) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課・公園緑地課監修 (2007): 新編緑の基本計画ハンドブック、社団法人日本公園緑地協会、234pp
4) 荒金恵太・西村亮彦・舟久保敏 (2017): 緑の基本計画における防災機能の位置づけに関する考察、ランドスケープ研究80(5)、673-676
5) 仙台市 (2012): 仙台市みどりの基本計画
6) 世田谷区 (2008): 世田谷区みどりとみずの基本計画
7) 荒金恵太 (2017): 都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の展望、グリーン・エージ44(9)、21-24
8) 建設省都市局公園緑地課・建設省土木研究所緑化生態研究室 (1999)：防災公園の計画・設計に関する技術資料－防災公園の計画・設計に関するガイドライン (案) －
9) 国土交通省都市局公園緑地・景観課・国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室 (2015): 防災公園の計画・設計に関するガイドライン (案)(平成27年9月改訂版)
10) 国土交通省都市局公園緑地・景観課・国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室 (2017): 防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第2版）

●-1 身近な公園と地域を知ろう
●-2 公園の防災施設を使ってみよう
●-3 楽しくコミュニティーを育もう

●-1 落ち着いて安全に避難しよう
●-2 知識と腕で防災施設を活かそう
●-3 地域で助け合い、協力しよう

● 防災マップをつくろう
● マイ持ち出し袋を用意しよう
● 知っておこう！公園の防災施設
● 災害時のトイレ対策
● 健康管理・衛生管理のポイント

図4 「身近な公園 防災使いこなしブック」の内容の一部抜粋

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・技術報告等

1) 飯塚康雄・舟久保敏(2017)，街路樹の生育実態と倒伏等の発生要因の検討，第 32 回日本道路会議論文集 32：No.1081

2) 山岸 裕・畠瀬頼子・舟久保敏(2017)，河川における特定外来生物（植物）等６種の埋土種子分布及び発芽特性，日本緑化工学会誌 43(1)：21-26

3) 飯塚康雄・大貫真樹子・久保満佐子・舟久保敏(2018)，自然侵入促進工による緑化のり面に成立する植生と気候および施工要因の関係，日本緑化工学会誌 43(3)：484-498

4) 西村亮彦・舟久保敏(2017)，わが国における道路空間再配分の計画手法に関する考察，土木計画学研究・講演集 55：49-08

5) 西村亮彦・舟久保敏(2017)，建築物・土木施設に係る伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりのスキームについての考察，土木史研究講演集 37：175-180

6) 西村亮彦(2017)，わが国における道路空間再編を通じたシェアドスペース型道路の計画・設計手法に関する考察，日本建築学会大会学術講演梗概集 2017,F-1：1113-1114

7) 西村亮彦・舟久保敏(2017)，地域づくりを支える道路空間再編の進め方，第 32 回日本道路会議論文集 32：No.1040

8) 西村亮彦(2017)，Humanscape から読み解くコミュニティのかたち：メキシコ・シティ旧市街における十字架の道，景観・デザイン研究講演集 13：243-253

9) 荒金恵太・益子美由希・西村亮彦・舟久保敏(2018)，市民参加型生物調査の現状と課題および緑の基本計画への活用可能性に関する考察，ランドスケープ研究 81(5)：643-648

2.2 学会・シンポジウム要旨

10) 飯塚康雄・舟久保敏(2017)，事例にみる街路樹の点検・診断の現状，樹木医学会第 22 回大会　講演要旨集：42

11) 武田ゆうこ・舟久保敏・今村史子・森岡千恵(2017)，在来野草の緑化利用を目的とした発芽特性の把握，ELR2017 名古屋/8thICLEE 講演要旨集：135

12) 益子美由希･荒金恵太･舟久保敏(2018),都市の生物多様性の評価に適した指標種とは？，日本生態学会第 65 回全国大会講演要旨サイト

13) 西村亮彦・舟久保敏(2017)，伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの進め方，文化的景観研究集会講演・報告資料集 Vol.9：41

2.3 雑誌・特集記事等

14) 飯塚康雄(2017)，地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の普及に向けて，積算資料公表価格版，通巻 173 号：40-44

15) 武田ゆうこ・山岸裕・栗原正夫・舟久保敏(2017)，地域の在来草本を活用した緑化手法，土木技術資料，59(11)：24-27

16) 益子美由希(2018)，都市の生物多様性指標と動植物の状況把握のための簡便な調査手法，土木技術資料，60(1)：55-56

17) 舟久保敏(2017)，防災公園に関するガイドラインの改訂について，土木施工単価，2017・春(通巻 1355 号)：前文 9-13

18) 西村亮彦(2017)，まちなか広場のマネジメント手法に関する調査・研究，土木技術資料，59(8)：50-51

19) 荒金恵太(2017)，都市の防災性向上に向けた緑の基本計画の展望，グリーン・エージ，44(9)：21-24

20) 荒金恵太(2017)，「防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第 2 版)」および「身近な公園 防災使いこなしブック」について，建設マネジメント技術，475：62-65

21) 荒金恵太(2018)，防災公園に関するガイドラインの増補改訂～熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容を充実～，土木技術資料，60(3)：47-48

22) 荒金恵太(2018)，都市のグリーンインフラを活用した防災・減災対策の推進に関する研究，公園緑地，78(5)：62-64

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
1029	道路空間再編・利用事例集	近年、都市を取り巻く社会情勢が大きく変化する中、市街地の道路について、幅員再構成や面的再構築、多目的利用等を通じた道路空間再編・利用の取り組みによる、地域づくりの推進が求められている。 本資料は、道路空間の再編・利用を検討する上での参考資料として、全国から100件の取り組み事例を収集し、類型・整理を行うとともに、各事業の参照すべきポイントを示しながら、事業の概要、整備前後の変化、背景・目的、実施体制、整備内容、関連事業、事業効果等の情報を整理したものである。	西村亮彦・木村優介・栗原正夫・舟久保敏	道路空間再編、道路空間再構築、道路空間の利活用、空間再配分、マネジメント	2018.3
1026	まちなかにおける道路空間再編のデザインガイド	近年、市街地における道路空間について、地域づくりの観点から沿道の施設や地域活動、公共交通サービス等と連携した公共空間としての機能拡充・質的向上が求められている。 本資料は、市街地における道路空間の機能拡充・質的向上に効果的なデザイン事例を機能・空間形態別のデザインパターン毎に整理し、市街地における人間本位の道路デザインの基本的な考え方、及び各デザインパターンの採用にあたり留意すべき計画・設計上の技術的事項を、パースや図面を用いながら分かりやすく解説したものである。	西村亮彦・舟久保敏	道路空間再編、道路空間再構築、空間再配分、道路デザイン、デザインパターン	2018.3
1014	在来野草の緑化利用に関する技術資料	本資料は、地域生態系に配慮した緑化を進めるため、緑化植物として望ましい在来種を選定し情報を整理したリストを作成するとともに、市場に流通していない種については簡便に採取・生産する方法を検討するため、種子採取、発芽試験、播き出し試験を行い、発芽特性及び生育特性を調査した結果を取りまとめたものである。	武田ゆうこ・山岸裕・栗原正夫・舟久保敏	地域生態系、在来野草、緑化、発芽特性、種子生産	2018.2
1010	河川管理者のための外来植物防除対策解説書（案）	本資料は、平成26～28年度にかけて実施した「河川管理による外来植物の分布拡大抑制に関する調査」の結果をもとに、河川管理者が外来植物防除対策を実施するに際し参考となる技術的知見を解説する資料としてとりまとめたものである。	山岸裕・栗原正夫・畠瀬頼子・舟久保敏	河川、外来植物、外来植物防除対策、解説書	2018.2

巻号	表　題	概　　要	著者名	キーワード	発行年月
1009	地域づくりを支える道路空間再編の手引き(案)	市街地の道路が持つ公共空間としての多様な機能が見直される中、道路空間の整備について、沿道の施設や地域活動、公共交通サービス等との連携を通じ、景観形成や地域振興も視野に入れた総合的な地域づくりへと効果的に結び付けることが求められている。本資料は、道路空間再編を計画・実施する上での参考資料として、道路空間再編を実践する上での留意事項を事業の段階別に整理するとともに、参照すべき点が多い国内外のベストプラクティスについて、ポイントとなる事項を解説したものである。	西村亮彦・栗原正夫・舟久保敏	道路空間再編、道路空間の利活用、ストリート・マネジメント、空間再配分、公共空間	2018.2
987	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32集	平成28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。 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	緑化、生物多様性、景観、都市計画	2017.9
984	防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン(改訂第2版)	本資料は、災害時に避難地・避難路や防災活動拠点等として機能する都市公園(防災公園)の効率的な整備促進及び効果的な管理運営のため、防災公園の計画・設計・管理運営の方法について、主に行政機関の公園担当者に利用されることを念頭にとりまとめたものである。現行の「防災公園の計画・設計に関するガイドライン(案)(平成27年9月改訂版)」について、平成28年熊本地震における都市公園の利用実態等を踏まえ、管理運営面の内容の充実化に向けた再改訂を検討した。	国土交通省都市局　公園緑地・景観課、国土交通省　国土技術政策総合研究所　社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室	防災公園、公園計画、公園設計、公園管理運営	2017.9
972	河川管理における外来植物防除に関するアンケート調査	本資料は、全国の国土交通省地方整備局及び北海道開発局の河川事務所における外来植物防除の現状を把握し、より効果的な外来種防除対策に役立てることを目的に、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課の協力のもと、平成27年8月に実施した外来植物防除に関するアンケート調査の結果をとりまとめたものである。	山岸裕・栗原正夫・舟久保敏	河川、外来植物、外来植物防除対策、アンケート調査	2017.5
941	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31集 Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (31th)	平成27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 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	地球温暖化、緑化、生物多様性、景観、都市計画	2016.12

巻号	表　題	概　　要	著者名	キーワード	発行年月
914	これからの社会を支える都市緑地計画の展望 人口減少や都市の縮退等に対応した緑の基本計画の方法論に関する研究報告書 Vision for Landscape Planning in Future Society Research Report on the Landscape Planning Methodology Compatible with Population Decline and Urban Shrinkage in Japan	本書は，平成25年度から平成27年度にかけて，国土技術政策総合研究所が設置した「今後の緑の基本計画のあり方に関する研究会」における学識者との議論や，国内外の先進的な取組事例の収集・分析等に基づき，これからの都市緑地計画についての新たな着眼点や，計画策定に有効と考えられる手法・技術を示した技術資料としてとりまとめたものである。	荒金恵太，曽根直幸，栗原正夫	人口減少、都市の縮退、コンパクトシティ、都市緑地計画、緑の基本計画	2016.6
907	新技術等を用いた猛禽類の調査手法に関する技術資料 The Technical Report of Surveying Technique of Raptors Using New Technology	本資料は、環境影響評価などで対象となる機会の多い猛禽類について調査の効率化・高度化を目的に、近年開発された様々な動物調査技術を整理し、その中から猛禽類調査に活用可能な技術を、実地検証の結果もふまえとりまとめたものである。	上野裕介・栗原正夫	猛禽類、調査技術、GPS、赤外線サーモカメラ、船舶レーダー、音声解析	2016.3
906	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（平成27年度版） The Technical Reference on Environment Impact Assessment Technique for Road Project Examples of Environmental Conservation Measures on 13. Fauna, Flora, Ecosystem	本資料は平成19年6月に作成した道路環境影響評価の技術手法 13．動物、植物、生態系（国総研資料第393～395号）の参考として、環境保全のための取り組み事例等をとりまとめたものである。	上野裕介・栗原正夫（緑化生態研究室） 大城温・井上隆司・滝本真理・光谷友樹・長谷川啓一（道路環境研究室）	環境影響評価技術、環境保全措置、道路事業、動物、植物、生態系	2016.3
885	街路樹再生の手引き Street tree restoration manual	本手引きは、街路樹において発生した問題に対して保全や再整備を実施した事例を対象に、街路樹の現状調査方法や保全・再整備としての緑化技術、住民との連携方法等を調査することにより、道路空間を快適に維持しつつ地域住民等との合意形成を図ることが可能となる街路樹の再生方法をとりまとめたものである。	飯塚康雄・栗原正夫	街路樹、道路緑化、再生、保全、再整備	2016.3
881	緑化生態研究室報告書第30集 Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (30th)	平成26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 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	地球温暖化、緑化、生物多様性、景観、都市計画	2016.1

巻号	表　題	概　　要	著者名	キーワード	発行年月
857	防災公園の計画・設計に関するガイドライン（案）（平成27年9月改訂版） Guideline for planning and design of disaster prevention park (Draft) (September 2015 revised version)	本資料は、災害時に避難地・避難路や防災活動拠点等として機能する都市公園（防災公園）の効率的な整備促進のため、防災公園の計画・設計方法、防災機能の発揮に資する技術や設備などについて、総合的な指針を整理したものである。平成11年7月に阪神・淡路大震災の教訓を踏まえて発行した初版をもとに、平成26年度に、近年の自然災害に係る新たな知見を活用し改訂を検討した。	国土交通省都市局 公園緑地・景観課 国土交通省国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター緑化生態研究室	防災公園、公園計画、公園設計、防災・減災	2015.9
845	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 Technical note on the energy application methods for plant waste materials derived from urban areas	本資料は、都市における地産地消型再生可能エネルギー活用として、公園等での利用を想定した都市由来植物廃材のエネルギー利用についての検討結果を取りまとめたものである。	栗原正夫・山岸裕・曽根直幸	植物廃材、エネルギー利用、バイオマス、地産地消	2015.3
824	緑化生態研究室報告書 第 29集 Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (29th)	平成25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 ・樹木の管理と更新に関する研究 ・生物多様性の確保に関する研究 ・良好な景観の形成に関する研究 ・公共空間の分析と計画に関する研究	緑化生態研究室	地球温暖化、緑化、生物多様性、景観、都市計画	2015.1
808	「まちづくり効果」を高める公共事業の進め方（案）～ 公共事業における景観配慮の事例に学ぶ ～ How to Enhance the Effect of public Works on Town Planning and Community Development － A Guidebook for Improving the Quality of Public works －	本資料は、平成24年3月31日現在供用されている道路に植栽されている樹木について、国土交通省各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局、地方公共団体、高速道路会社に対し実施した調査結果を基に、樹木の本数、樹種、樹木タイプ別等に集計を行い、全国の街路樹の動向等をまとめたものである。	小栗ひとみ・阿部貴弘・松江正彦・曽根直幸・栗原正夫	公共事業、景観創出、効果、取組み手法	2014.9
795	野生動物に対する道路横断施設の設置と事後調査に関する技術資料 Technical note of road crossing structure for wildlife animals and post-survey technique	本技術資料は、道路事業における野生生物に対する各種の道路横断施設及び付帯施設の特徴と設置・維持管理上の留意点、ならびに道路横断施設の利用実態に関する事後調査（フォローアップ）の手法についてとりまとめたものである。	上野裕介・園田陽一・松江正彦・栗原正夫	環境保全措置、道路事業、野生動物、生息地の分断	2014.6
780	わが国の街路樹Ⅶ The Roadside Trees of Japan Ⅶ	本資料は、平成24年3月31日現在供用されている道路に植栽されている樹木について、国土交通省各地方整備局、北海道開発局、沖縄総合事務局、地方公共団体、高速道路会社に対し実施した調査結果を基に、樹木の本数、樹種、樹木タイプ別等に集計を行い、全国の街路樹の動向等をまとめたものである。	栗原正夫・武田ゆうこ・久保田小百合	街路樹、樹種、樹木タイプ、統計	2014.2

巻号	表　題	概　　要	著者名	キーワード	発行年月
771	緑化生態研究室報告書 第 28集 Landscape and Ecology Division, Annual Research Report (28th)	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	緑化生態研究室	地球温暖化、生物多様性、景観、緑化	2013.12

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of ＮＩＬＩＭ
Ｎｏ.1049　　November　2018

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