
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

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

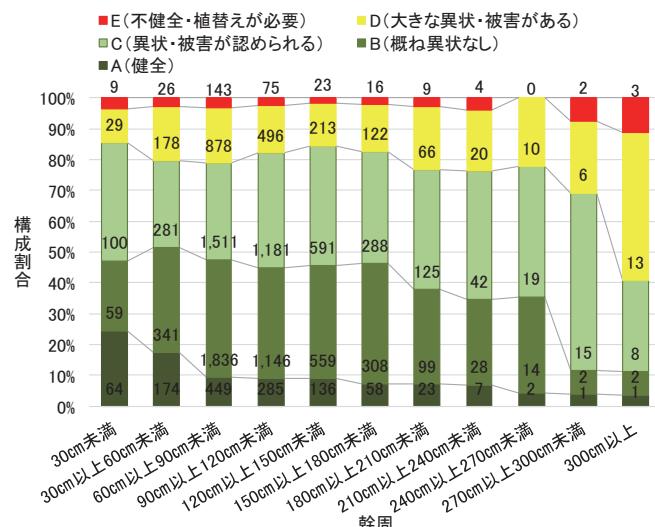


図-1 樹木形状（幹周）別の不健全度

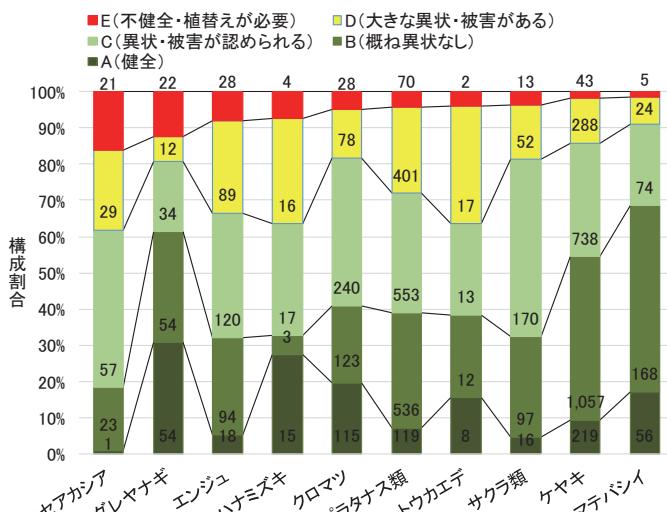


図-2 樹種別の不健全度（不健全木が多い10種）

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、北陸のエンジユ、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）。

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。

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

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木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



図-3 地方別に倒伏・落枝の被害が多くみられた主な樹種

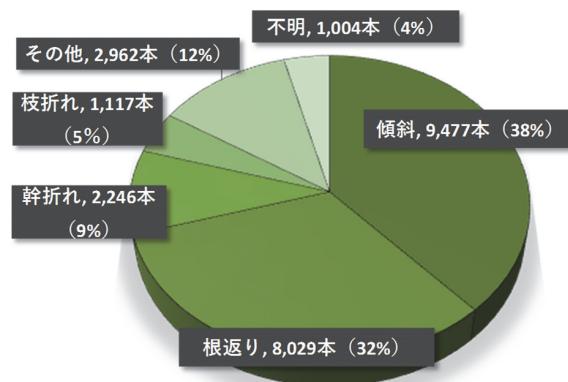


図-4 倒伏・落枝の発生形態
(平成16年国土技術政策総合研究所調査データ)

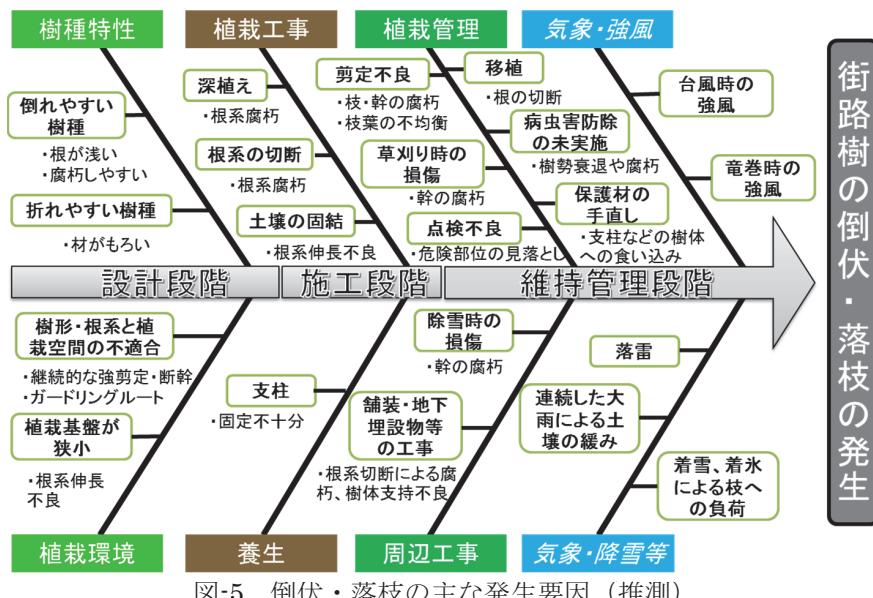


図-5 倒伏・落枝の主な発生要因（推測）

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。

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壤の採取を行った。さらに採取した土壤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, 永続的土壤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つ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 observed 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壤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。

河川における土壤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壤の撒きだしを行った研究⁷⁾、河川の氾濫原における土壤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、土壤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壤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壤シードバンクの分布特性及び発芽特性を把握すること目的と

* 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壤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。各地区的選定にあたり、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

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櫻崎地先
	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	栃木県真岡市鶯巣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堀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	右岸	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烟東覚円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

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地区的調査地区を設定した（表-1、図-1）。

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い水際（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200m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

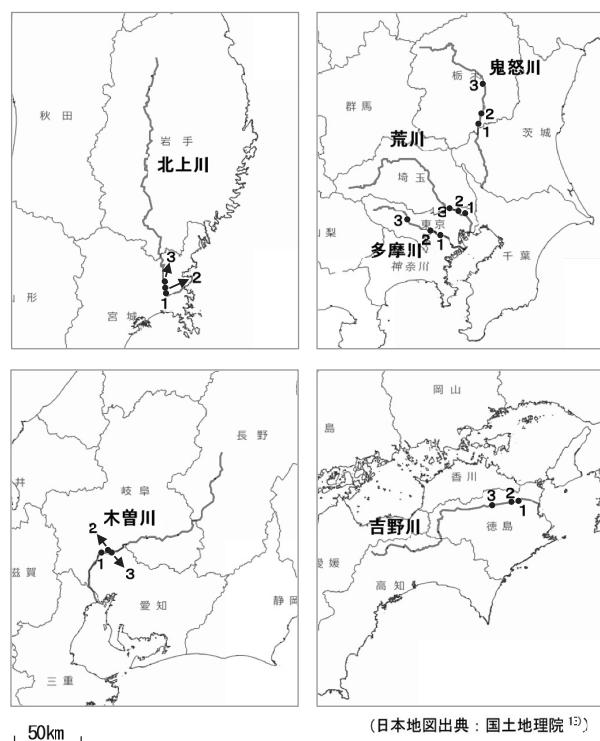


図-1 調査対象地区の位置図

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、ブラウンーブランケ法^{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 土壤採取

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壤採取を平成 27 年 2 月下旬～3 月上旬に行った。対照区は、土壤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、それらの土壤サンプルを取得しやすい荒川（壤土）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壤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、土壤を採取した。地上部の植生は、地際から刈り取り除去した。掘り取った土壤は目開き 11.2 mm の試験用ふるいにかけ、ふるいを通過した土壤をよく攪拌し、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。採取した土壤サンプルは、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壤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壤サンプル 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、適切な土壤支持機能と保水・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。採取した土壤サンプル 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、各土壤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、土壤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、灌水は、温室内のミストスプリンクラーで、土壤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ヅシャ（*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壤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つており、特に、夏季の日中における温度がかなり高温になつ

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(壤土)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、永続的土壤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、永続的土壤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、永続的土壤シードバンク形成の可能性が示唆^{19,24)}されてい

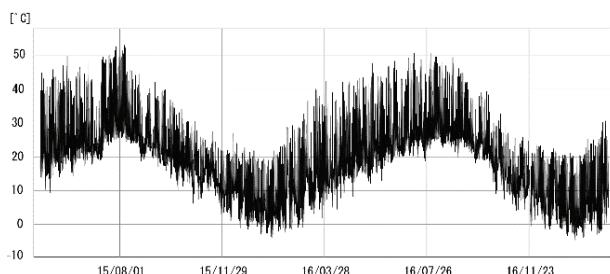


図-2 溫室の気温

Fig. 2 Temperature inside greenhouse

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、土壤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、永続的土壤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2cm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4cmでは埋土種子を形成する種子の割合が半分程度となり、8cm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。本実験で用いた土壤サンプルは、地表面から5cmまでの深さの土壤を採取したものであり、撒きだしの厚さも計算値で2.8cm程度であったため、初年度にのみ発芽が確認された。

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

対象種	(単位:箇所数)							
	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、土壤サンプル採取後、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地区的地上部植生はカウントしない。

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

対象種	平成27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壤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、永続的土壤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壤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、永続的土壤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數見られた。アレチウリでは、地上部植生のみの確認箇所が最も多いが、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。

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

対象種	(単位:箇所数)				
	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、土壤サンプル採取後、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いない。

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ー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となつており、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小ない傾向が伺われた。このため、1年草ではあるが、抜

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
箇所数	2	4	0	0	14
なし	平均発芽個体数±SD	3.0 ± 2.8	1.5 ± 1.0	—	—
+	箇所数	2	2	1	0
	平均発芽個体数±SD	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	—
1	箇所数	3	5	0	1
	平均発芽個体数±SD	4.7 ± 1.2	1.6 ± 1.3	—	1.0 ± 0.0
2	箇所数	1	1	3	0
	平均発芽個体数±SD	5.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	7.0 ± 4.4	—
3	箇所数	2	5	3	3
	平均発芽個体数±SD	3.5 ± 2.1	14.8 ± 19.1	39.0 ± 61.5	28.0 ± 26.3
4	箇所数	0	3	0	1
	平均発芽個体数±SD	—	7.0 ± 5.0	—	12.0 ± 0.0
5	箇所数	4	1	0	4
	平均発芽個体数±SD	9.5 ± 9.7	11.0 ± 0.0	—	61.0 ± 0.0

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壤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、土壤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、すでに土壤への種子散布、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、広く永続的土壤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・鷺谷いづみ (1996) 土壤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壤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・植物社会学の研究法. 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/obssl/> (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.nirim.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.nirim.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・鷺谷いづみ (1996) 土壤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・鷺谷いづみ (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) 烟雜草種子の生存に及ぼす加熱時間の影響. 雜草研究, 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・古蘭保英 (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日受付)

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壤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搅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、「道路土工一切土工・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・長期的な観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^{7, 25, 26)}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500m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（壤土、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、気温の遞減率を標高100mで0.6°C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1m×1mから5m×5m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-Blanquet¹⁷⁾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 analysis⁶⁾）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	
	萬	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	零石	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	
	氣仙沼	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	
	高尾	登山道	落葉広葉樹林	国立公園	2010年3月	1	
東京都	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	
新潟県	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	
長野県	本栖湖	道路	常緑針葉樹林	国立公園	2011年7月	1	
	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	
静岡県	辰野	河川	ススキ草地	河川堤防	2011年4月	2	
	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	
三重県	三ヶ日	農道	果樹園、針葉樹人工林	耕作地	2003年3月	1	
	紀宝	山腹	針葉樹人工林	山林	2012年6月	1	
	甲賀	道路	針葉樹人工林	山林	2010年3月	2	
滋賀県	余呉	河川	ヨシ、ススキ草地	河川堤防	2007年9月	1	
	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	
京都府	積迦谷	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	
	河内長野	林道	落葉広葉樹林	県立公園	2007年6月	4	
大阪府	奈良県	桜井	落葉広葉樹林	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	
鳥取県	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
徳島県	西城	山腹	落葉広葉樹林	県立公園	2006年11月	2	
	東城	山腹	落葉広葉樹林	県立公園	2007年2月	4	
	美馬	山腹	針葉樹人工林	山林	2013年1月	3	
香川県	三好	山腹	常緑針葉樹林	国立公園	2006年8月	4	
	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	
愛媛県	まんのう公園	散策路	針葉樹人工林	国営公園	2007年1月	3	
	砥部	山腹	落葉広葉樹林	山林	2007年12月	1	
福岡県	松山	山腹	針葉樹人工林	史跡地内	2011年12月	2	
	久留米	道路	常緑広葉樹林	山林	2008年5月	1	
長崎県	宗像	山腹	針葉樹人工林	山林	2009年3月	1	
	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	
	恩納	施設造成地	常緑広葉樹林	市街地	2011年7月	1	
沖縄県	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0.5km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-ORD²¹⁾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、1,000～1,500mmが最も多く、ほとんどが2,500mm以下までにあり、最大は三重県紀宝町の3,127mmであった（図-1b）。暖かさの指数は90～135°C・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°C・月、最大が沖縄県名護市における209.6°C・月であった（図-1c）。

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

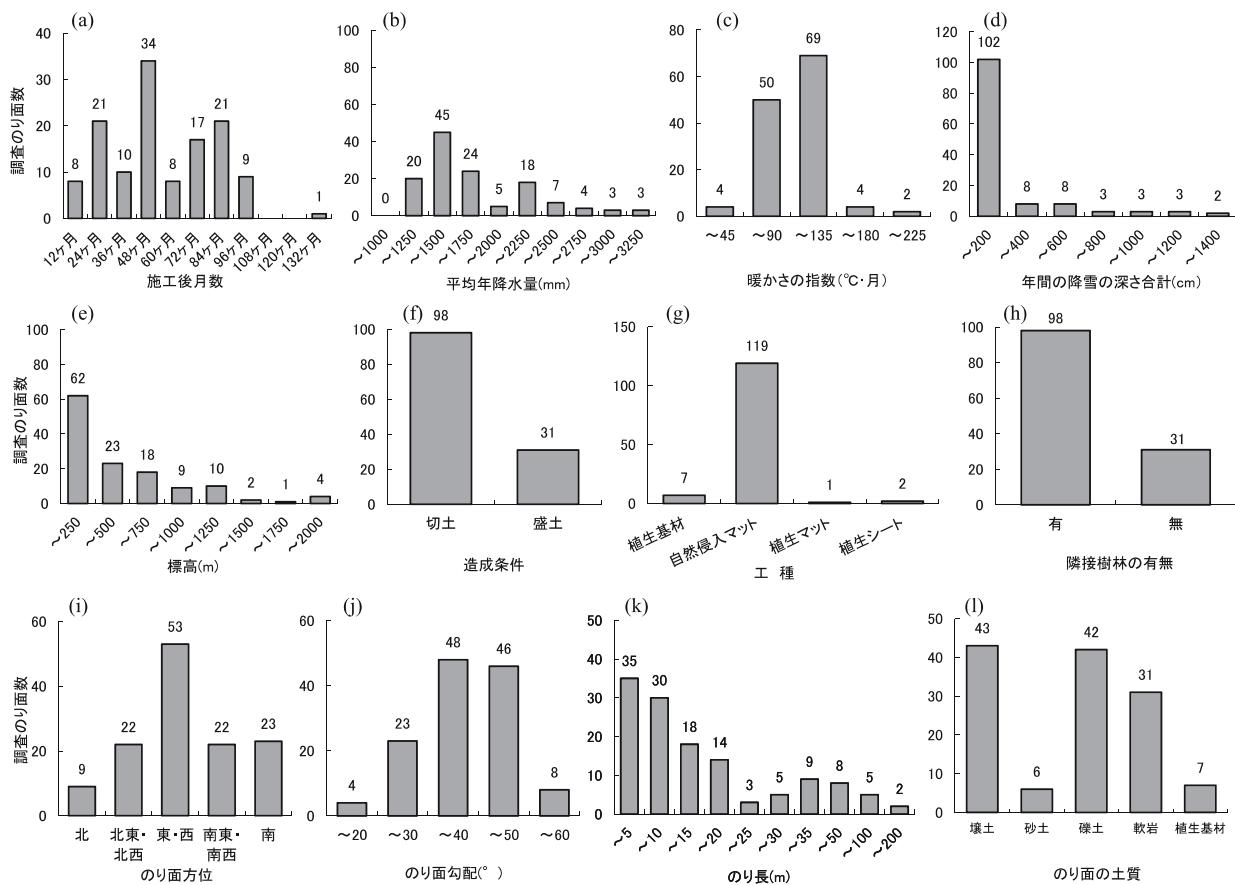


図-1 各要因の調査のり面数

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)があつた(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、0~10mが全体の約半数を占めていた(図-1k)。のり長が35m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、壤土(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(*Misanthus 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 leucochloa* 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、二元指標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.)、ヒメジヨオン(*Erigeron annuus* (L.) Pers.)、コナズビ(*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
オススゲ	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
コアカツ	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
スカキビ	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
ママツヨイグサ	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.

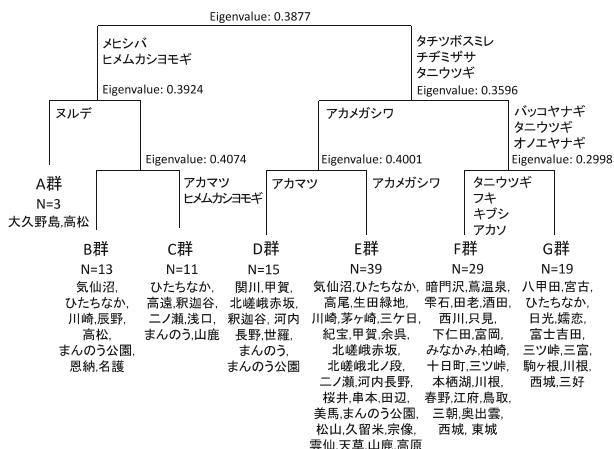


Fig. 2 The classification diagram of plots in 129 study slopes based on two-way indicator species analysis of plant species composition. Numbers represent eigenvalues, and listed species are the indicator species.

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

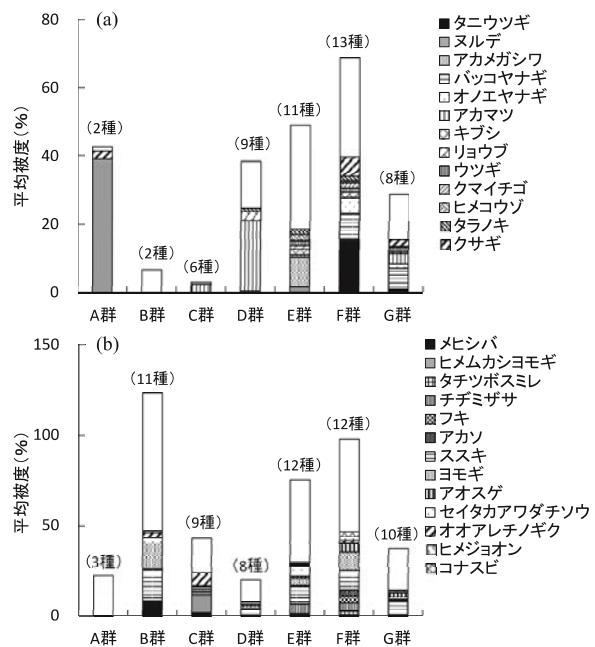


Fig. 3 Cumulative vegetation cover of major tree species (a) and herbaceous species (b) with different group.

(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 $85^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 以上、タニウツギ群落、バッコヤナギ群落（F 群、G 群）が $85^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 以下となり、暖温帶の照葉樹林の $85\sim180^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ の区分、冷温帶の落葉広葉樹林の $45\sim85^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$ 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 (°C・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	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							
壤土	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、木本出現種数、草本出現種数、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つたが、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くた。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12.9mと最も短く、バッコヤナギ群落で平均23.7m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250cm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種に満たなかつた(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

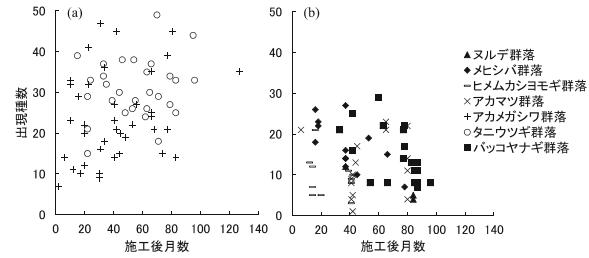


図-4 群落別の施工後月数と出現種数との関係
群落は二元指標種分析によって分割された植生の単位を表す。
aはアカメガシワ群落、タニウツギ群落、bはヌルデ群落、メヒシバ群落、ヒメムカシヨモギ群落、アカマツ群落、バッコヤナギ群落を表す。

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.

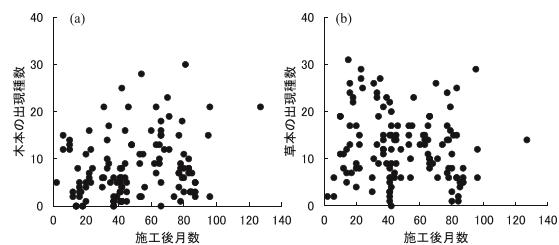


図-5 施工後月数と木本および草本の出現種数との関係
aは木本、bは草本の出現種数を表す。

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.

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

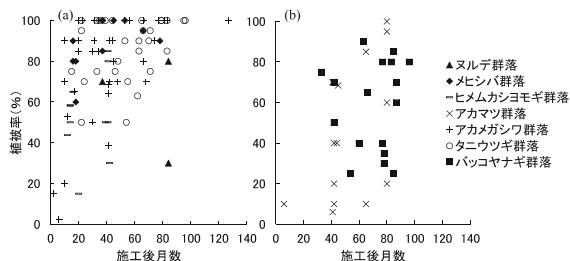


Fig. 6 Relationship between passing months after greening and plant cover rate with different group.
Each group means the vegetation types based on two-way indicator species analysis.
(a) represents a Japanese sumac community, a crabgrass community, a horseweed community, a Japanese mallotus community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

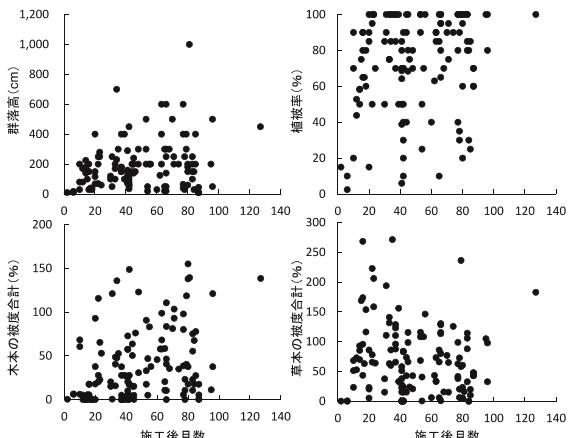


Fig. 7 Relationship among passing months after greening and plant community height, plant cover rates, and total cover rate of tree and herbaceous species.
The data presented are amount of the mean cover rates per slope.

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

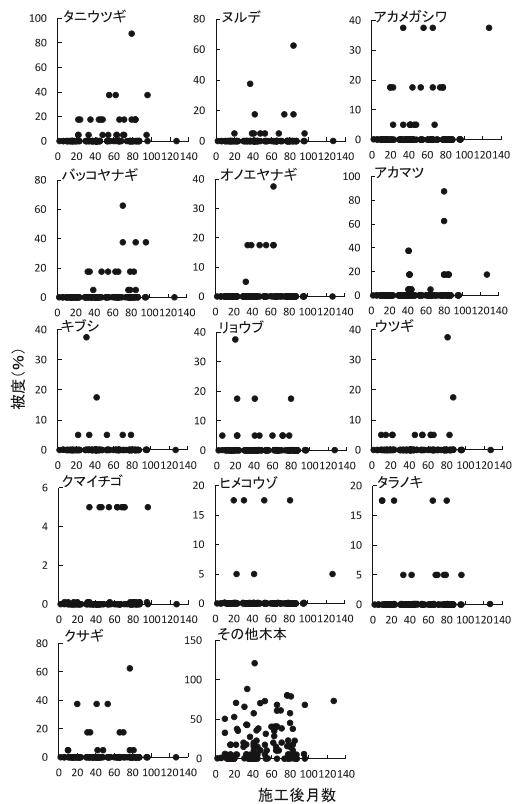


Fig. 8 Relationship between passing months after greening and cover rate of tree species.
The data presented are amount of the mean cover rates per slope.

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。

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、アソウ、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、アソウ、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

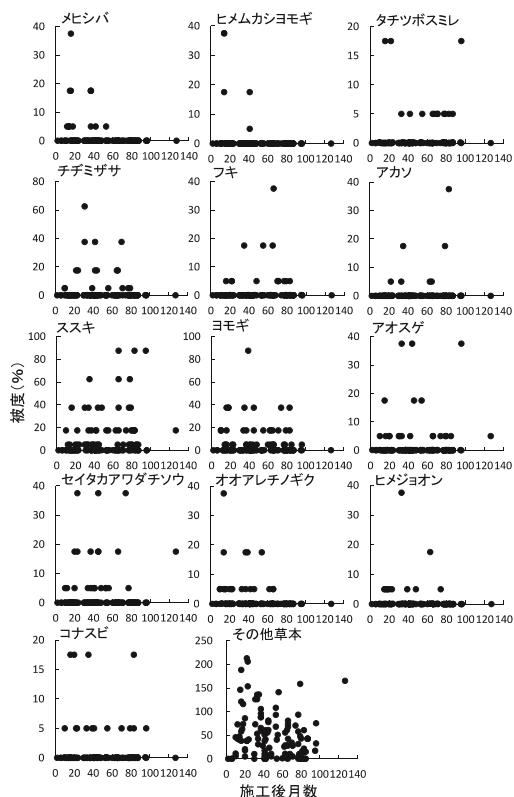


図-9 施工後月数と草本の被度との関係
被度は各種の被度百分率の中央値を合計した。

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スルデ群落が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、

スルデ群落に次いで少なかった。ヒメ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が多い、アカマツ群落ではのり面地山が礫土と軟岩が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)、土壤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、スルデ、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つたが、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るために、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%^[5, 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づ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に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°C以上の温度で認められ、適温は30~35°C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と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、耕作放棄畠では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°C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壤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100m以上にもなる¹⁹⁾。しかし、有機物の多い土壤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4m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°C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%⁴⁴⁾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で、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いる、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壤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) TWINSPLAN-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件の施工事例一. 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) 勝田恆・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) 勝田恆・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. 雜草研究, 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) 濵谷知子・中谷敬子・中山壯一・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. 雜草研究, 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, 雜草研究, 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) 雜草の環境適応に関する生態学的研究, 雜草研究, 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工事例, 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)

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 國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 國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资本についても、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。

國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				
						歩行環境の整備	歩行者回遊性	歩行者の安全・活性化	施設の老朽化	滞留・交流の促進	路面公共交通の改善利用	景観形成	まちの活性化	良好な景観	歴史的町並み	骨格形成	まちの保全	防災・防犯の強化	検討組織	学識経験者	社会実験
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区事業
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	2005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	铁輪温泉いでゆ坂	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	龍原通線シンボルロード	2009年度	2002 ~ 2009	▲	▲		▲			▲				●				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おり、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。

(2) 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」を中心となり、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、官民協働型のものが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。

(3) 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。

(4) 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、(1)歩車分離、(2)速度抑制、(3)速度・通行制限、(4)無電柱化、(5)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:再分配前) (下段:再分配後)	デバイス 物理的 高低差	歩車道の 車道外 側線	舗装バターン	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	設置方法の機器の位置づけ	景観計画上の位置づけ	ガイドライン	独自ガイドライン	景観協定	環境整備	街並み保全	市街地活性化
1 中尊寺通り	1,400	8.5	(車道3.0×2+歩道側帯1.25×2) (車道5.5/2+歩道側帯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+歩道0.5×2+歩道1.75×2) (車道2.75×2+歩道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+歩道側帯2.1) 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+歩道側帯1.25×2) (車道4.0/2+歩道側帯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+歩道0.5×2+歩道1.75×2) (車道3.0×2+歩道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+歩道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+歩道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+歩道側帯2.1/2) (車道3.0×2+歩道側帯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3.15×2+歩道0.5×2+歩道6.5/5.2) (車道4.5+歩道1.35×2)	- - ● ●	②	イメージハンプ	30	□	■	柱状	景観重点地区	●		●							
11 さかか川通り	180	11.8	(中車斯2.6+車道1.0×2+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+歩道7.0×2) (車道4.0×2+歩道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3.5×2+歩道2.0×2) (車道4.0+歩道2.5/2)	- - ▲ ▲ -			30	□	□	柱状	景観重点地区										
14 早川堀通り	650	19.8	(車道3.25×4+歩道3.4×2) (車道3.0×2+路肩高5.0×2+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	(歩道共存5.0) (歩道共存6.0)	- - - ●			30	□	■	路外	景観重点地区	●		●							
16 本町通り	320	8.3	(車道7.0/2+歩道側帯0.65×2) (車道5.5/2+歩道側帯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+歩道1.25×2+歩道4.5×2) (車道4.0+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+歩道0.5×2+歩道2.0×2) (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 外宮街道	379	10.5	(車道3.5+歩道4.25/2.75) (歩道共存10.5)	- - - - ▲			30	□	□	景観計画区域	●										
20 四条通	1,120	22.0	(中車斯1.0+車道5.4+歩道1.5×2) (中車斯1.0+車道5.2+歩道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+歩道側帯1.5×2) (車道4.0+歩道側帯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12.5/4+歩道5.3/2+歩道0.2) (車道12.5/4+歩道5.3/2+歩道0.3/2+歩道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4.0/2+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3.0/2+車道2.5/4+歩道0.5/2+歩道6.0/2) (中央3.0/2+車道2.5/4+歩道0.5/2+歩道6.0/2)	● ● - ●			30	■	□	景観重点地区											
26 鳥取駅前太平線	150	27.0	(中央3.0/2+車道2.5/4+歩道0.5/2+歩道6.0/2) (中央3.0/2+車道2.5/4+歩道0.5/2+歩道6.0/2)	● - - ○ - ●			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4.0/2+路側帯1.2/0.75)	- - - ●			30	■		景観計画区域											
28 神門通り	330	12.0	(車道3.5×2+歩道2.5×2) (車道3.5+歩道2.5×2)	- - ▲ ○	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・国衛地区)	1,010	5.9	(歩道共存5.9/2) (車道4.0/2+歩道側帯0.95×2)	- - ▲ ○	②	イメージ狭さく イメージハンプ	30	■	路外	-											
30 ローブウェイ通り	500	12.0	(車道3.0/2+歩道0.5×2+歩道2.5×2) (車道3.0/2+歩道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	（歩道側面）(車道3.0/2+歩道0.5/2+歩道2.5/2) (車道3.0/2+歩道0.5/2+歩道2.5/2)	● ▲ ○ ●			40	■	-	景観計画区域											
32 駒輪温泉いでゆ坂	374	7.5	(車道6.0/2+歩道側帯1.5) (歩道共存7.5)	- - - - ▲			20			景観重点地区	●										
33 蔵原線シンボルロード	410	30.0	(中央3.0/1+車道9.6+路肩2.7/2+歩道4.0) (車道3.0/1+路肩1.0+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：車道の幅員+車線数

【歩道】 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

【歩道の高低差】 ●：マウントアップ形式、▲：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、植栽枠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。

(2) 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）

(3) 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）

(4) 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）

(5) 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)

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 國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 國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。國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、(1) 人材育成・技術継承、(2) 材料確保・性能保証、(3) 施設の保全・整備、(4) 誘導措置の4項目に着目した整理を行った。（表-1）

(1) 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長町武家屋敷の薺掛け	
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	柄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 ² O	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「柄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。

(2) 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。

(3) 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・段畠の石積み、土壌の薦掛け、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、「遊子水荷浦の段畠保存」・「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。

(4) 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）

(1) 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 ² O	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	株式会社さっかわ (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	

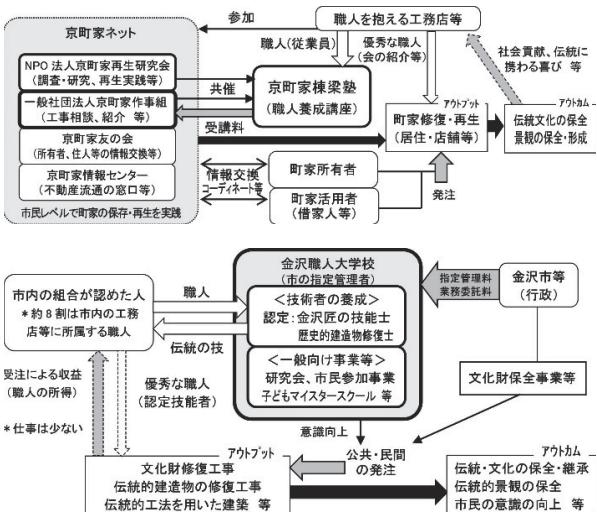


図-1 学校・塾タイプのスキーム概念図の例
(上：棟梁塾、下：金沢職人大学校)

(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。

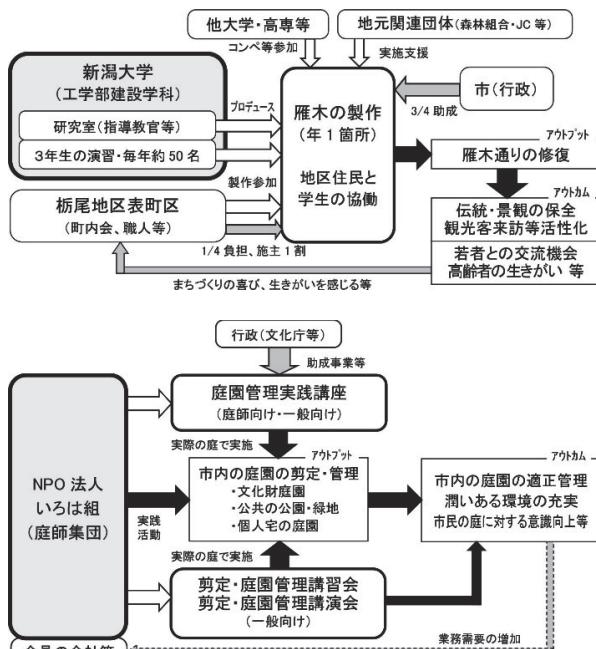


図-2 実践学習タイプのスキーム概念図の例
(上：栃尾表町雁木プロジェクト、下：庭師集団いろは組)

(3) 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、「遊子水荷浦の段畠保存」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。

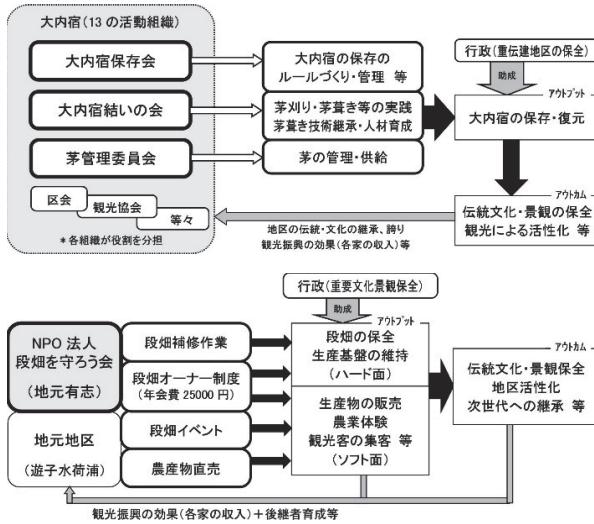


図-3 自助・共助タイプのスキーム概念図の例

(上：大内宿の茅葺き保存、下：遊子水荷浦の段畠保存)

(4) 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。

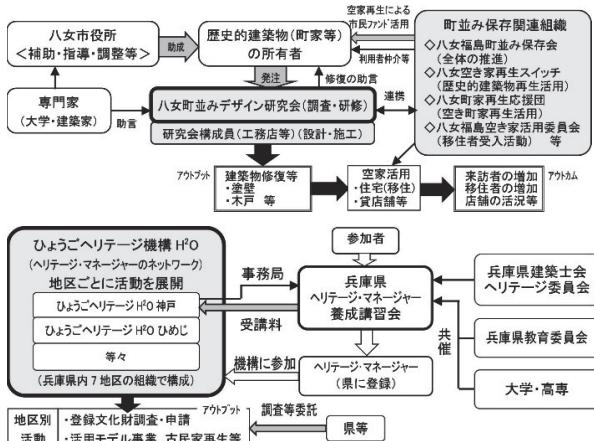


図-4 専門家ネットワークタイプのスキーム概念図の例

(上：八女福島の町並み保存、下：ひょうごヘリテージ機構H2O)

(5) 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。

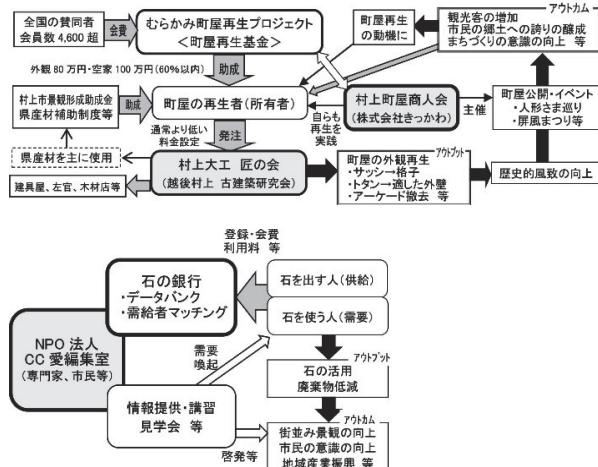


図-5 データバンク・ファンドタイプのスキーム概念図の例

(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。

(1) 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「遊子水荷浦の段畠保存」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。

(2) 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。

(3) 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。京都市のように、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。

(4) 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・段畠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)

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 空間再配分	歩車共存 道路改築	道路空間再編
-------------------	--------------	--------

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)

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的指定
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)	(整備後に対する車道幅員の比率) %	車道整備幅員前後の変化率 %	速度抑制的な視覚的制約	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

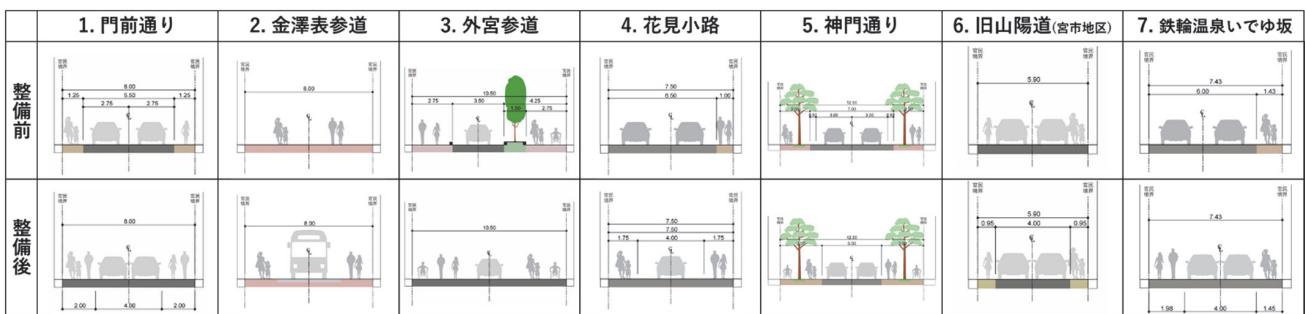


無電柱化については、整備前に既に電線地中化がなされた外宮参道と鉄輪温泉いでゆ坂を除く5事例中、4事例において道路空間再編と合わせて実施されていた。いずれも、空間再編によって生まれたオープンスペースを阻害しないよう、民地側に地上機器を設置する等の工夫がなされていた。また、沿道建築物の修景についても、6事例においてガイドラインによる行為制限が設けられていたほか、3事例において市の助成制度が設置・運用されていた。ガイドライン等を作成した場合でも、効果の発現に時間を要することから、補助金等のインセンティブを与えるとともに、整備路線を景観重要公共施設に位置づけた花見小路や神門通りの事例のように、景観計画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

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

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 國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

(1) 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。

(2) 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してきた。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、都市を演劇に見立て、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、その背後にい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て

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)

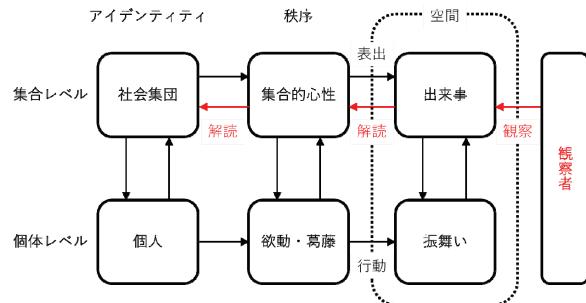


図-1 本稿におけるHumanscapeの読み解き方

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。

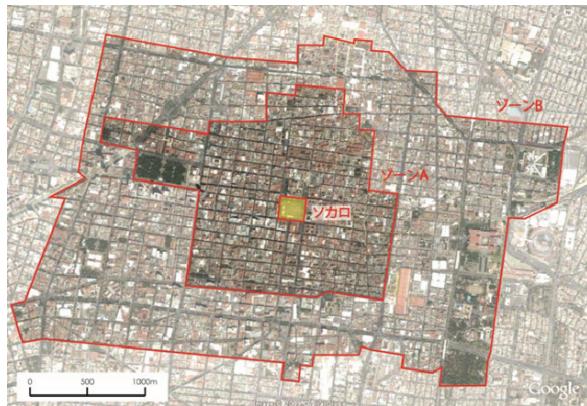


図-2 メキシコ・シティ旧市街の範囲

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)

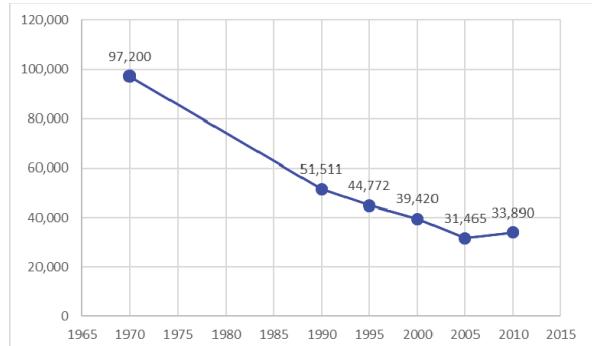


図-3 旧市街ゾーンAの人口動態 (INEGI統計を基に筆者作成)

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。

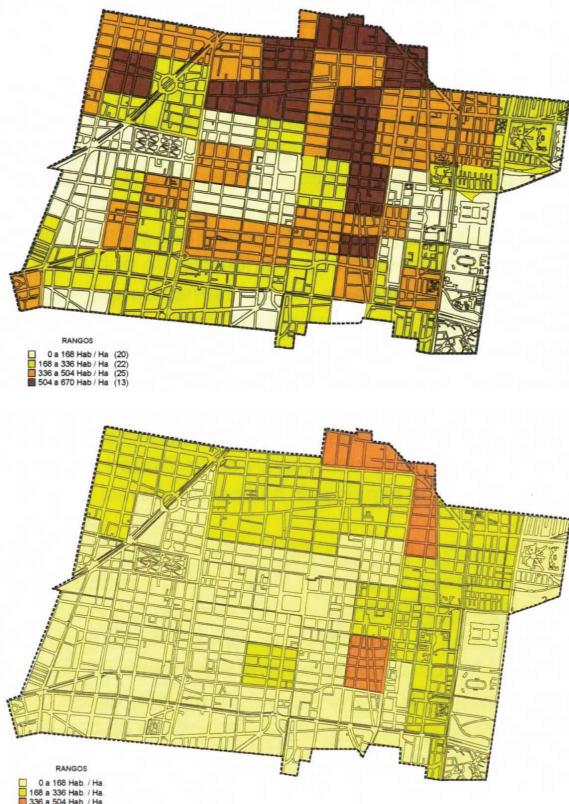


図-4 ゾーンA・Bの人口密度分布の変化 (Suárez, 2009)

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、実際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晚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刑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、贊美歌の斉唱や演劇を含む華やかな行事などに対し、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 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、贊美歌を斉唱しながら留の間を移すとともに、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	ペ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Espíritu 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。

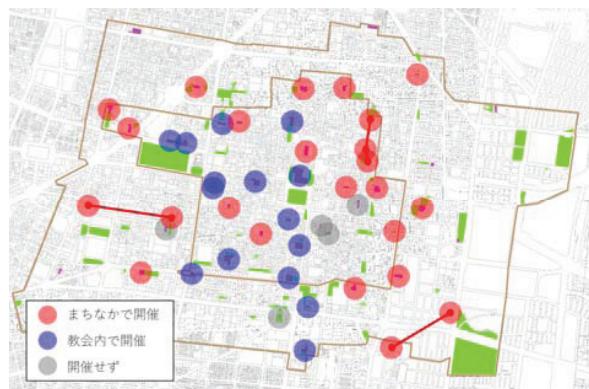


図-7 2014年度の十字架の道の開催状況

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、巡回ルート、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、巡回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、巡回ルートの分析には、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、巡回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、各教会の巡回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）

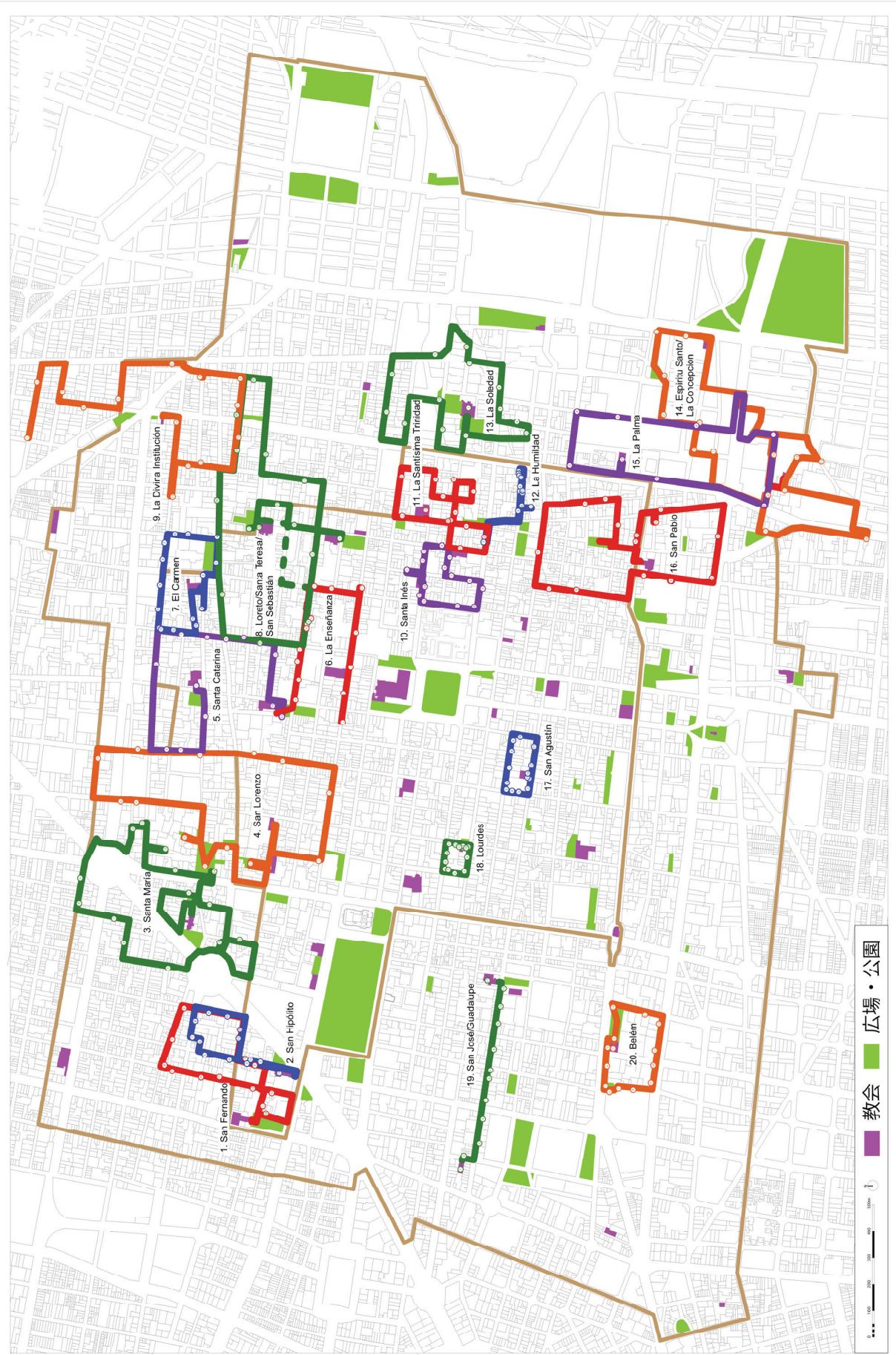


図-8 各教会における巡礼のルートと留の場所

巡回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 Institución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回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。

巡回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回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。

各教会の巡回ルート間の関係に着目すると、まず、各教会の巡回ルートが一部重なることはあっても、巡回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Espíritu Santo/La ConcepciónとLa Palmaの間では、巡回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者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パロメーターである。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回ルートの延長に着目し、これを図-10にマッピングした。

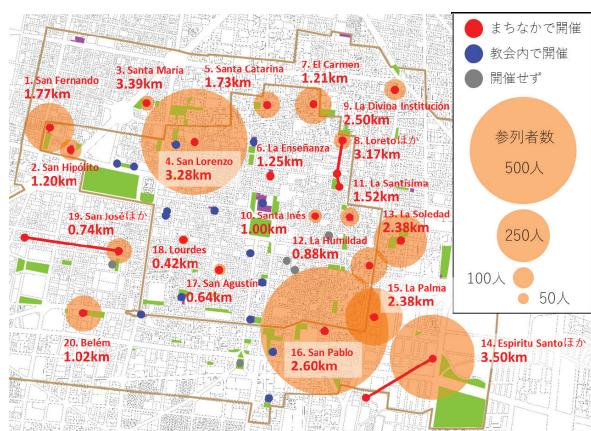


図-10 各巡礼における最大時の参列者数と巡回ルートの延長

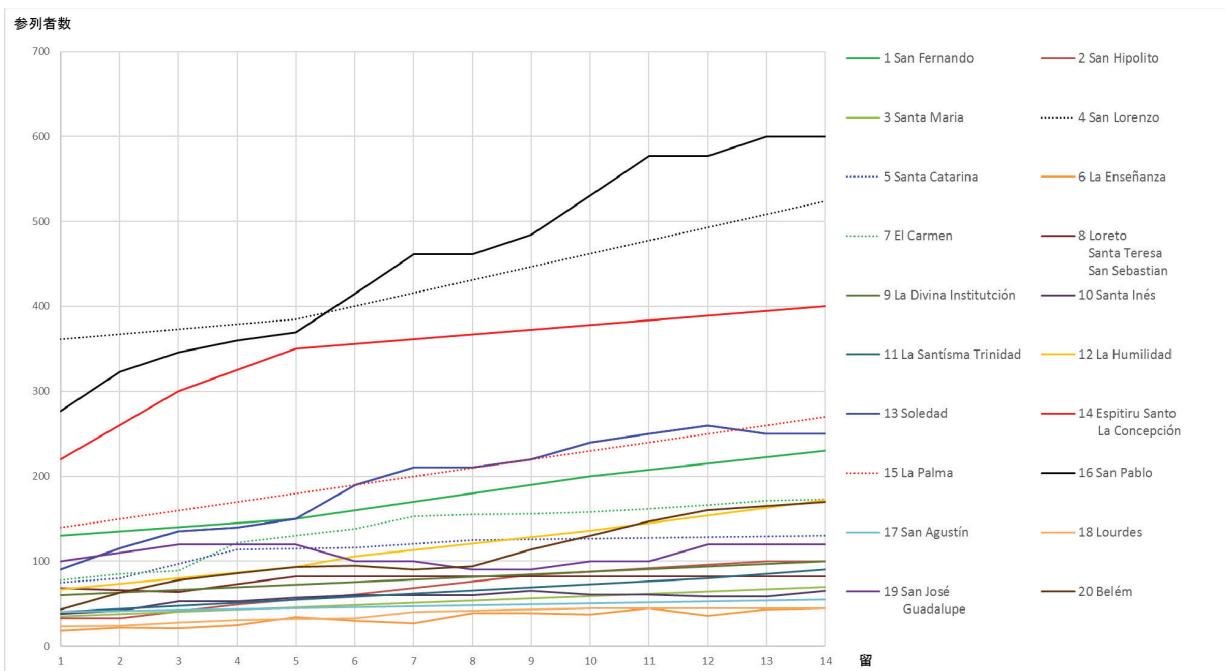


図-9 各巡礼における参列者数の推移

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は巡回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、巡回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

表-2 各巡礼の開催方法

	発	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	着		
San Fernando	01	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	キリスト・マリア像の神輿	
San Hipólito	02	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿
Santa María	03	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	ドリシャ十字の行進	
San Lorenzo	04	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	キリスト・マリア像の神輿	
Santa Catarina	05	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
La Enseñanza	06	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
El Carmen	07	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
Loreto/Santa Teresa/San Sebastián	08	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
La Divina Institución	09	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
Santa Inés	10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
La Santísima Trinidad	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
La Humildad	12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
La Soledad	13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
Espíritu Santo/La Concepción	14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	キリスト・マリア像の神輿	
La Palma	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	祭牧童の敷布、ステッジ設営	
San Pablo	16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	各種聖人の神輿、生花の敷布	
San Agustín	17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
Lourdes	18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
San José/Guadalupe	19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	
Belém	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	マリア像の神輿	

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

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, Belem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ヶ所の内、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 迫真的演技



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的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、コミュニティ内的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・シティ旧市街ファン・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 histpriouco y el desafío de su regeneración, Universidad Autónoma de México, México DF, 2010
- 4) Programa Parcial de Desarrollo Urbano Centro Histórico del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Cuauhtémoc, 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：都市のドラマトウルギー，弘文堂，1987

■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な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のよう活用されているか、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。曾根ら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

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

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

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と） ・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 ※1-1. で①または②を選択した場合のみ回答	取組の開始時期、実施頻度、参加人数、調査地点数 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、昆蟲類、その他）	SA 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 MA ★☆
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 ・市内の自然環境の生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 ★☆

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發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。

(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、

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、「府内で生きもの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」等的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

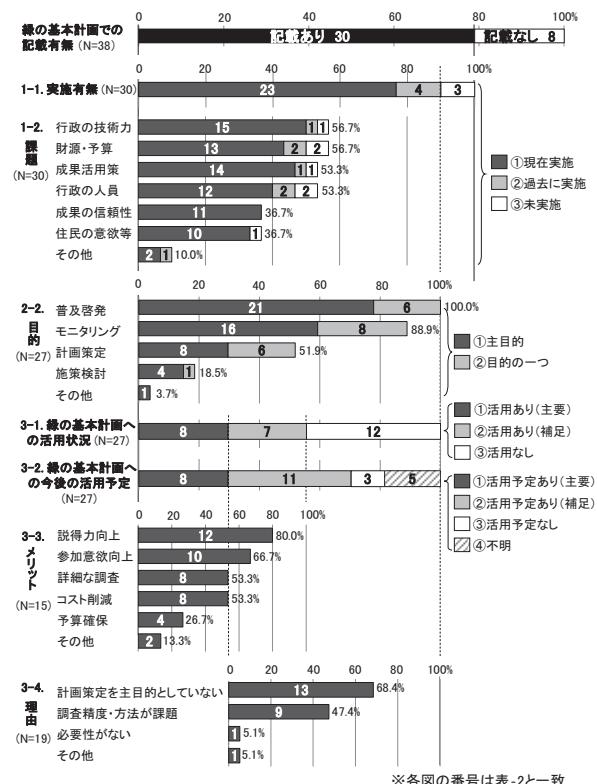


図-1 市民参加型生物調査の取組状況と課題および緑の基本計画の策定等への活用に関するアンケート調査の結果

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。

(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成本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

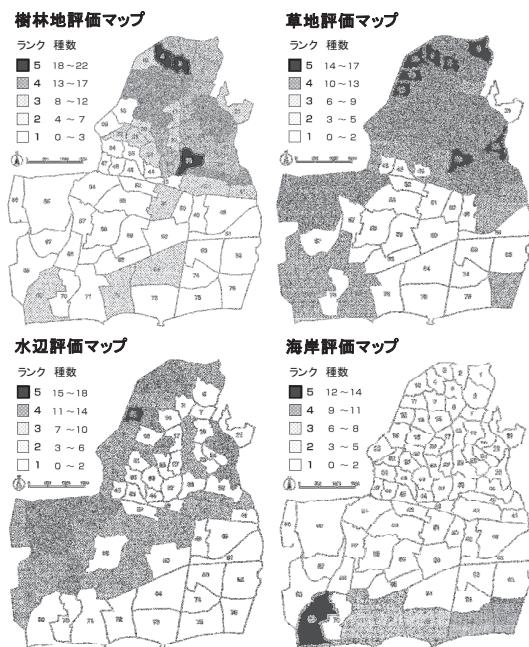


図-2 市民参加型生物調査の結果（自然環境評価マップ）²⁰⁾

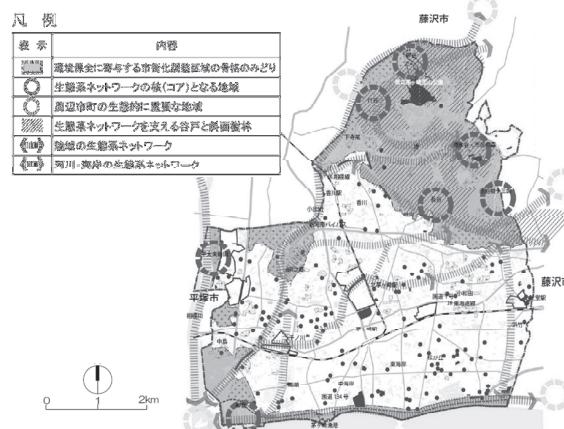


図-3 緑の基本計画の環境保全系統の緑地の配置方針における生態系ネットワークの核となる地域¹⁸⁾

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くよう、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つてもらうために、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月時点では、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る。

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²⁹⁾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想われるのに対し、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、行政担当者が府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・改訂時に実施する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、最初は比較的簡単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关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○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（案素）
- 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)曾根直幸・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・三輪德子・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：千葉大学大学院芸術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)高柳唯・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)地区における特別緑地保全地区的指定要件のうち、「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（筋別緑地法第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_/_001/008/11/shizenkankyoukisotsyoushukokusyu.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)曾根らが緑の基本計画の優良事例¹⁴⁾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、緑の基本計画の題材計画である「生物多様性地域戦略²²⁾」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「補足規定の一つとして活用する」とことし、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回答をしている。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、「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)曾我昌史（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