

平成29年度

特殊緑化に関する研究者発表会

平成29年11月29日



公益財団法人 都市緑化機構
特殊緑化共同研究会

一 目 次 一

□議事次第	2
□講演要旨	
○発表 1 「官民学連携による緑地創生と管理運営/都筑区の早渕川・老馬谷ガーデンプロジェクトの事例」	5
飯島 健太郎 東京都市大学総合研究所・環境学部併任 教授	
○発表 2 「都市樹木 これからの設計・維持管理を考える」	15
細野 哲央 千葉大学園芸学部 特任助教	
○発表 3 「屋上緑化の雨水排水遅延効果」	19
石原 沙織 千葉工業大学 創造工学部 建築学科 准教授	
○発表 4 「野和花緑化に向けたカワラナデシコの生態研究」	23
大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 生命農学科 教授	
西口 美菜子 日本大学 生物資源科学部	
○発表 5 「都市型商業施設の屋上庭園における環境配慮の取組み」	27
川崎 鉄平 株式会社 石勝エクステリア 経営管理本部 社長室	
○発表 6 「基盤造成型壁面緑化における蒸発散量の測定」	31
安部 翔平 イビデンスグリーンテック株式会社 造園事業本部 技術部	
○発表 7 「遮光条件下における斑入りマサキの生育特性および葉色の変化について」	35
浅井 俊光 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科 准教授	
○発表 8 「大阪府内における熱帯・亜熱帯性観葉植物類の帰化生育現況に関する研究」	41
山田 宏之 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科 教授	
前田 良 (セキスイハイム近畿(株))	
○発表 9 「防水層の保護、荷重条件など屋上緑化をする上での基礎知識」	51
綿引 友彦 田島ルーフィング株 営業企画部 広報企画室	
□過年度発表会の講演要旨	
・ 平成28年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	58
・ 平成27年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	60
・ 平成26年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	62
・ 平成25年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	64
・ 平成24年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	66
・ 平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	68
・ 平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	70

平成29年度 特殊緑化に関する研究者発表会

日時：平成29年11月29日（水） 13:00～18:00

会場：田島ルーフィング8階会議室（東京都千代田区岩本町）

次 第

12:30 受付

13:00 開会

開会挨拶 輿水 肇 公益財団法人 都市緑化機構 理事長

主旨説明 藤田 茂 特殊緑化共同研究会 運営委員長

13:10～13:40 発表1 「官民学連携による緑地創生と管理運営/都筑区の早渕川・老馬谷ガーデンプロジェクトの事例」

発表者：飯島 健太郎 東京都市大学総合研究所・環境学部併任 教授

13:40～14:10 発表2 「都市樹木 これからの設計・維持管理を考える」

発表者：細野 哲央 千葉大学園芸学部 特任助教

14:10～14:40 発表3 「屋上緑化の雨水排水遅延効果」

発表者：石原 沙織 千葉工業大学 創造工学部 建築学科 准教授

～休憩 10分間～

14:50～15:20 発表4 「野和花緑化に向けたカワラナデシコの生態研究」

発表者：大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 生命農学科 教授

西口 美菜子 日本大学 生物資源科学部

15:20～15:50 発表5 「都市型商業施設の屋上庭園における環境配慮の取組み」

発表者：川崎 鉄平 株式会社 石勝エクステリア 経営管理本部 社長室

15:50～16:20 発表6 「基盤造成型壁面緑化における蒸発散量の測定」

発表者：安部 翔平 イビデンスグリーンテック株式会社 造園事業本部 技術部

～休憩 10分間～

16:30～17:00 発表7 「遮光条件下における斑入りマサキの生育特性および葉色の変化について」

発表者：浅井 俊光 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科 准教授

17:00～17:30 発表8 「大阪府内における熱帯・亜熱帯性観葉植物類の帰化生育現況に関する研究」

発表者：山田 宏之 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科 教授

17:30～18:00 発表9 「防水層の保護、荷重条件など屋上緑化をする上での基礎知識」

発表者：綿引 友彦 田島ルーフィング(株) 営業企画部 広報企画室

18:00 閉会挨拶 後藤 良昭 特殊緑化共同研究会

講演要旨

官民学連携による緑地創生と管理運営/都筑区の早渕川・老馬谷ガーデンプロジェクトの事例

飯島 健太郎（東京都市大学総合研究所）

要旨：2017年3月、早渕川沿いの幅8m、長さ180mの長大な空き地が、地域の方々が集う緑地として誕生した。「早渕川・老馬谷ガーデン」と命名された本緑地は、都市緑化よこはまフェア・18区連携事業・都筑区花いっぱい運動などの事業を中核として実現、まちづくりに関わる官民学の10年にも及ぶ検討を礎としている。市有地を活用した本緑化プロジェクトのために行政上の手続きを区が調整、地域のNPOとともに東京都市大学の学生が連携して緑地の造成を担った。本プロジェクトにより、まちのにぎわい、防犯、健康、環境対策をその役割として掲げ、管理運営を模索するものである。

1 はじめに

2017年3月、早渕川沿いの幅8m、長さ180mの長大な空き地が、地域の方々が集う緑地として誕生する。都市緑化よこはまフェア・18区連携事業、都筑区花いっぱい運動などの事業を中核として実現するものであり、まちづくりに関わる官民学の10年にも及ぶ検討を礎としている。この緑地は、造成期間中に「早渕川・老馬谷ガーデン」と命名された。

本報では、緑地が誕生する背景となった計画から、緑化フェアを期にどのような緑地を設計デザインしたのかについて紹介したい。まちのにぎわいと魅力アップ、防犯、健康、環境対策をその役割として掲げ、本緑地の今後の管理運営を模索するものである。

2 中川まちづくりプランとその重要性

老馬谷ガーデンの展開には、10年にもわたる中川まちづくりプランの検討が重要であった。中川駅周辺地区は、港北ニュータウン開発により誕生した。その後、地下鉄が開通し、23年が経過した。中川駅周辺には、多くの公園、里山や緑道と早渕川、農業地域があるため、生活利便性のみならず魅力的な生活環境を創出している。

港北ニュータウン開発方針には「住民参加のまちづくり」が掲げられ、地権者、住民、様々な団体、グループがまちづくりに携わってきた。平成17年度に「横浜市地域まちづくりグループ」に登録し、中川駅周辺で活動している「NPO法人ぐるっと緑道」が地域住民、地域活動団体、学校等に参加を呼びかけ、向こう10年の地域のまちづくり目標「中川まちづくりプラン」の検討を開始し、平成28年7月にこのプランがまとまっている。

以下、中川まちづくりプランの内容である。

(1) 「中川まちづくりプラン」の背景

「都筑区まちづくりプラン」は、市民に近い行政単位である区の将来像を示すとともに、市民との協働でまち

づくりを進めていくうえでの基本方針を示している。全体構想に記載される横浜市全体の都市計画の指針としての内容を踏まえ、区の将来像やまちづくりの方針、区ごとの土地利用の方針等について、必要な事項を記載するものとなっている。平成14年に横浜市都市計画マスター プラン都筑区プラン「都筑区まちづくりプラン」を策定してから10年以上が経過し、①上位計画である横浜市基本構想（長期ビジョン）の策定や、②横浜市都市計画マスター プラン全体構想の改定、③平成14年に策定した都筑区まちづくりプランの計画内容の進展、④社会経済状況の変化などから、プランの見直しが必要となったため、説明会、区民意見募集を経て平成28年3月に、「都筑区まちづくりプラン」が改定された。

この「都筑区まちづくりプラン」では、区民、事業者、行政がパートナーシップを基本としてまちづくりに取り組んでいく方針となっている。そして、区民は地域に関心を持ち、行政の施策や事業に対する積極的な参加や提案、地域の課題解決のために地域主体でまちづくりに取り組むことが求められている。また横浜市には「地域まちづくり推進条例」があり、「地域まちづくりへの市民等の参画の権利と義務」と「横浜市との協働」等が定められている。そこで、「都筑区まちづくりプラン」に基づき、地域の課題と解決の方向性を指示示す「中川駅周辺地域まちづくりプラン（中川まちづくりプラン）」を地域参加でまとめ、住みやすいまちの実現を図る活動を開始した。

検討のスローガンは、「緑豊かで安全で楽しいまちに！」、「子供に高齢者にも優しいまちに！」、「地域の参加で共に作るまちに！」となっている。

(2) 「中川まちづくりプラン」とは

「中川まちづくりプラン」は、「都筑区まちづくりプラン」をもとに中川駅周辺地域に特化し、具体的な問題と改善案を地域の合意で作成したまちづくり目標である。

その実現方法は、①都筑区に依頼、地域も協業し実現②地域の自主的な活動で実現する

中川まちづくりプランは、検討会の議論に基づき、①

里山/公園/緑道の魅力アップ, ②早渕川周辺の魅力アップ, ③中川駅周辺のバリアフリー, ④自転車と歩行者の安全, ⑤都筑区らしい文化の醸成, ⑥地域活動の担い手を増やすとなっており, 地域の大学としての役割も重要な要素となっている。

中川まちづくりプランの実現を図るため, 関連団体, 市民, 都筑区役所などによる「中川駅周辺地域まちづくり連絡会」(中川まちづくり連絡会)が発足した。実行に関しては, プランに記された地域主管団体, あるいは「中川まちづくり連絡会」が協力して, 行政と実現を図っている。ぐるっと緑道が、先の地域まちづくり推進条例の「地域まちづくりグループ」に平成18年より登録し, 市の登録団体という位置づけと市から協力を得やすいという立場が確保されていることもあり, 様々な活動を実現している。

3 早渕川の魅力アップに向けて

中川まちづくりプランの重要な要素の一つに早渕川周辺の魅力アップが掲げられている。地域内の早渕川流域の現状と課題として, 以下の内容がまとめられている。

(1) 現況

早渕川は青葉区から中川3, 4, 8丁目を流れている。川の周りは中川3丁目付近が住宅地になっているが, 4丁目, 8丁目は水田, 果樹園が広がる農業地帯となっている。川周辺の土地は大半が市街化調整区域となっているが, 資材置き場, 住宅も建てられてきた。川沿いの道は大半が車の進入が禁止され, 田園風景と鯉や白鷺を見ながら散歩やサイクリングできる場所となっている。

(2) 課題

早渕川流域の素晴らしい緑と水の自然を将来に引き継ぎ, 老若男女が楽しく健康的な生活を送れる環境を整備していく必要がある。都市化により壊された環境は, 後戻りすることはできないので, 10年先を考えた環境の保護, 魅力アップを行っていく必要がある。早渕川側道の改善, 早渕川の改善のほか, 鍛冶橋付近の公園化が検討された(写真1, 2)。

これは約10年前に検討が行われた「水と緑の魅力アップ推進委員会報告書」の第3部会報告書のうちの市有地の活用の項目にある。「西の拠点」として, 鍛冶橋付近の残地を公園化して活用しようという提案だった。この残地は, 横浜市の市有地ということで, パースを作成するまでに現地踏査と市の管轄部署との連携が行われた。通過交通両面も少ないので, ルート整備さえはつきりさせれば十分整備可能な案とはなったものの, 予算面での折り合いがつかず実現には至っていなかった。



写真1 鍛冶橋から対象地全景



写真2 対象地の中央から新石川方向

4 早渕川・老馬谷ガーデンプロジェクトの始動

前述の検討を経て, 2017年3月から開催される「第33回全国都市緑化よこはまフェア」, 18区連携事業・都筑区対応の一環として, 中川3丁目早渕川沿いの市有地に, 市民(事務局NPO法人ぐるっと緑道), 都筑区役所と東京都市大学が協力し, 2017年3月の完成目標に緑地を作るプロジェクトが始動した。

区政推進課は本プロジェクトの具現化のため対象地である市の道路用地を借り上げるための手続きを初めとして行政上の手続きに尽力している。

市民が楽しみ, そして将来にわたって大切にしてもらうべく, NPOぐるっと緑道が, 地域への本プロジェクトの広報, イベント企画に尽力している。

東京都市大学は, 都筑区との包括協定を背景として, 本プロジェクトの覚書を交わすことにより具体的な活動を開始した。同大学 飯島研究室による緑化構想, 計画を基に学生を募り, 環境学部の2年生, 1年生(後に都市緑化研究会・有志団体)がこのプロジェクトの参加に手

を挙げた。また桐蔭横浜大学の環境向上委員会の学生も加わった。対象地の地盤造成作業、緑化植栽作業、イベント運営など、あるときは土方、あるときは地域交流のスタッフとして学生らは積極的に取り組んだ。

検討の過程で、地域の歴史に詳しい市民からのお話もあり、地域の旧地名に因み、「老馬谷ガーデン」となった。この辺りは、江戸時代、大山街道が通り、老馬鍛冶山不動尊の靈泉の滝があり、荏田宿の入口でもある歴史スポットであり、ニュータウン開発前は「老馬谷（ロウバヤト）」と呼ばれていたこともご教示頂いた。



図1 本緑地の役割を示したチラシ

(1) 全体構想

180mにも及ぶ長大な帯状の空間に花もの、クローバー、香りのツル植物で覆い、鍛冶橋口から新石川方面口まで散策路で結ばれる。中川の住宅地側からは中央口があり花壇を降りて対象地に入ることができる。中央口からは全体の景観を見通すことができる。中央から鍛冶橋口方面は、「彩りと都市緑化エリア」として彩りのある園芸植物を中心に展開、春の花景観はナノハナ、ネモフィラ、ポピーとした（写真3）。ハーブコーナーもある。中央口

常に3者が協力して維持管理と運営に尽力している。あらためて、区、NPO、大学の連携の重要性と実現パワーの相乗効果を感じた次第である。

5 対象地の造成から緑地化構想、そして植栽

都市緑化よこはまフェアという祭典にふさわしい花と緑の彩り・香りの演出を伴う散策園路とともに、その後も地域の集い・賑わい、防犯、防災、環境学習の場として役割を果たすような空間を目指して議論を深めた。

から新石川方面口は、「生態的空間と歴史エリア」として、野草や和物の中低木も導入している（写真4）。春の花景観としてはナノハナとしている。実のなるコーナーもある。また道路境界の単管を活用し、ツル植物によって季節の香りの演出を図ることとした。こうした植栽プランによって、歩いて楽しい、花や香りで季節を感じ、収穫も出来るようにし、地域の方々が関わり楽しみや健康を得ることのできるデザインを試みた。一方、ここに緑地がある防災的意義にも言及したい。付近は洪水の警報が

発令されることもある地域である。住宅地、道路に降った雨はそのほとんどが河川に流れ込むのであるから谷戸地に存在する早渕川周辺もそうしたリスクがある。対象地はこれまで雑草の繁茂が著しい空き地であった。ここが雑草対策のために簡易アスファルト舗装されてしまわなかつたことは重要であり、今後、管理された緑地として長大な流出雨水浸透面となることはグリーンインフラの一つとして当該敷地は重要な意味を持っている。



写真3 中央から鍛冶橋口方向／都市緑化エリア



写真4 中央から新石川方向／自然エリア

(2) 対象地の造成

対象地はイネ科草本やクズがはびこり、区による本格的な除草と天地返しが行われた。それでもなお、耕せば大量のクズの根、ロームの塊、石ころ、コンクリート片などが掘り起こされ、ガーデンを造成するには極めて厳しい条件であったが、地道に培地の造成や石ころの撤去などにあたった（写真5）。掘り起こし作業において、あまりの固さにスコップ等の資材が5本以上破損した。



写真5 植栽ができる条件とするため耕耘

(3) 園路形成

ガーデン内の散策路として園路を設けた。舗装するか、竹チップを敷設するかなど議論されたが、現状では土壤のまとまる案である。園路の縁取りには、対象地の整備で大量に発生したローム塊、石ころ、コンクリート片



写真6 発生した石ころ等を活用した園路の縁取り



写真7 曲線を描く園路



写真8 縁取り植栽など各所に用いられているボックスウッドの搬入



写真10 クローバーエリア／種子吹付による草花植栽



写真9 排水処理

を活用して、搬出する廃棄物の減量を図った（写真6）。

両端の入り口からは園路はほぼ直線で推移するが、中央口から新石川方面20mにわたって園路はS字を描き、かつ若干の高低差をもたせ、風景の変化をもたらしている（写真7）。造成とともに縁取りを形成するための生垣用樹木も順次搬入した（写真8）。

一方、一部に擁壁からの排水によって、広範囲に湿地化している箇所もあった。その部分については排水溝を設け、園路が湿地化しないように配慮した（写真10）。

（4）クローバー・レンゲの広場

最も広い面積を占めるクローバー広場は、土留め目的とともに芝生のように立ち入って楽しめる空間となる。花摘み、花輪づくりなどのイベントも想定される。区による除草、耕うんとともに吹き付け播種が実施された（写真10）。

（5）季節の開花景観

都市緑化フェア期間中に中央ステージ付近（写真11）、クローバー広場と通路の境界など帶状の長大な空間が花畠となる。

中央ステージから鍛冶橋方面にかけて、チューリップの球根の植え付けとともに、ナノハナ、ネモフィラ、ポピーが播種され、オープン頃からの開花が期待される。

おそらく新石川付近を走行する市営地下鉄の車窓からも帶状の花景観を一瞬見ることが出来るだろう。



写真11 花畠エリア／中央ステージ

（6）野草空間

生態的なエリアには、野草としてホトトギスなどを植栽した。和の趣きの演出に備えた。冬季の植栽であり、地上部も無く、あらかじめ養生していた宿根部分を植栽エリアにすき込んだ。

（7）のり面保護と雑草押さえの緑化ユニット

対象地は側道に向かって傾斜面となっており、その上

部はクローバーが押さえの役割を果たしている。下部については新しい手法として、屋上緑化用の多肉植物ユニットの敷設を試みた（写真12）。ユニット移動用ラックに



写真12 土留めに用いられた薄層緑化ユニット



写真13 薄層緑化ユニットの搬出時



写真14 薄層緑化ユニットの敷き並べ現場

よる効率的な輸送と敷設を試みた（写真13、14）。草種はセダム・キリンソウとして、立ち上がる株と黄色の開花景観も楽しめるものとなっている。緑化ユニットのケースは、50cm×50cm、深さ7cmとなっており、2列を総延長分敷設した。耐乾性に富む草種であるため、今後も原則降雨のみで生育が可能である。

（8）花と香りのツル植物

対象地は河川管理道路との間に単管パイプによるフェンスが設置されている。緑地化に伴いこれを撤去することも議論されたが、撤去の負担を勘案し、むしろこのまま生かす方向に意見がまとまった。

単管パイプをツル植物による演出の支持資材とした（写真15）。草種はティカカズラ、ハゴロモジャスミンとして緑化フェア期間中の花と香りの演出を目指した。植栽本数は、懐かしい和の甘い香りのティカカズラ40本、春の香りの象徴ハゴロモジャスミンを20本導入した。香りのまち「中川」に、もうひとつ香りの名所となることが期待される。



写真15 ツル植物を誘引する単管パイプ

（9）擁壁面・コンクリート面の簡易緑化

対象地は、無味乾燥な隣接に擁壁面が、その裾に長大なコンクリート面が連なっている。近年の都市緑化技術を導入すれば、本格的な壁面緑化の設置も可能であるが、このプロジェクトでは、簡易な方法でかつ維持管理の省力化も考えて導入した。その一つはセダムマット植栽である（写真16）。不織布マットに薄く敷かれた培土にマット状にセダムが根付いているので、これをコンクリート面に敷設すればよい。セダム・パリダムが中心に植栽されており、4月～5月に白花景観が広がる。厚く土を敷かなくても緑化ができる。セダムであるので開花景観も楽しめる。

もう一つは、少し厚みを持たせた緑化基盤である（写真17）。フラワーコンテナを活用して、軽量土を充填しセ

ダム類が植栽されている。これを壁面に立て掛けただけのものである。ツルマンネングサを中心に植栽されているので、春先から旺盛に茎を伸ばし、4月～5月には黄色の花を開花させる。今回、新しい試みとしてこの基盤にハナニラの球根を仕込んでおり、自然の土手をイメージしている。いずれもセダム類を中心とした植栽であり、基本的に降雨のみで生育できることを想定している。

擁壁は重要な構造物ではあるが、景観的にも熱環境として厳しいものがある。この人工面を隠して自然風の演出ができるこことを表現した。夏季には、輻射熱の軽減作用を調査したい。



写真 16 マット栽培したセダムの敷設



写真 17 フラコン・緑化ユニットの立て掛け

(10) 和風庭園風の空間

対象地は谷戸地であるが、その中に和風庭園風の空間を小さな谷戸地形に模して再現した(写真18)。この緑地にさらなる奥行感をもたらしている。傾斜面の植栽にフィリフェラオーレア、アクセントとして、ナンテン、サザンカなど和物の中低木を植栽している。



写真 18 和風庭園空間

(11) ダイコンドラの小さな丘

中央ステージから新石川方面の約20mは起伏のある地形とS字の園路を造成した。園路を道路側や擁壁側にふることによって若干広い空間が得られ、そこに芝生のような空間を創出した。本当の芝生では維持管理が大変であるため、ダイコンドラの丸い小さな葉で地面を被覆するべく植栽と播種を併用した。

(12) 生垣と下垂植物

中央ステージは、道路面からコンクリートが約1m立ち上がっている。ステージ上は前述のとおり、ネモフィラ、ポピーの花畠となるが、その後は広場となる可能性もある。道路への人の転落を防止するためボックスウッドによる生垣を構成した(写真19)。なおボックスウッドは、各所の空間の境、目隠しに導入した。葉が小さく、細かなテクスチャーの本種を植栽することによって、本緑地の風景に奥行感が増す。



写真 19 ステージからの転落防止用の生垣植栽

ステージの1m立ち上がったコンクリートもまた無味乾燥なイメージであり、今後の下垂成長を期待して、明るいイメージの斑入りツルニチニチソウ、乾燥に強いアブニア、デロスペルマ・レイコー、マツバギクなどを植栽し、カラーリーフと花景観を楽しめるようにした。

(13) 南国植物のコンテナ植栽

一部にサボテンのコンテナを配置した。象徴的なフォルムから異国の地に自生する耐乾性植物の生理生態の工夫を学ぶとともに、南国らしい光沢のある花を楽しむことができるようとした。場違いとも言えるこうした植物を演出することによって発信したいメッセージは環境の変化である。数十年前まではこうした植物は越冬できなかつたが、近年の温暖化で都市部では観葉植物が容易に露地で越冬している。同じようにこれまで日本で越冬生息できなかつたような病原菌も蔓延する可能性がある。冬の気温が上ることは一見我々にとって過ごしやすいことではあるが、熱帯・亜熱帯の病原菌の上陸と流行のリスクも含んでいること、観葉植物が越冬している風景はこうした警鐘とも捉えてほしいものである。

(14) 丈夫な野菜の菜園

菜園は、防災緑化という提案から生まれた。連日の給水や虫の駆除など手厚い手入れは出来ない環境であるため、丈夫な野菜を放任栽培するエリアとする。対象地には元々ニラが植えられており、これをまずは移植して、列植した(写真20)。またいざという時に食料として活用できるようにしたい。



写真20 菜園コーナー

(15) トピアリー

この緑地でも、数体のトピアリーを配置する予定である。ただし樹木の剪定による整形ではなく、水ゴケを充填した亀甲金網整形として、表面にセダムを挿し木する方法とする。耐乾性に富むことや、セダムの細かなテクスチャーからも適正な方法となっている。

クマなどを試作中である。早渕川沿岸であることから、「カッパ」も検討中である。子どもたちがともに撮影対象となるような人気のマスコットとなればと考えている。

(16) ビオトープ風空間

ビオトープ造成による生物生息空間の議論は簡単ではないが、各地で試みが行われている。その主体(対象生物)が何で、どのような質の空間とするのか、そして主体にとってどれだけの広さで、どういう配置が適切なのか、そしてその期間はどうなのか、といった体系的な考え方がある一方、本現場が住宅地であり、多用途との関係もあり難しい面もある。しかし何らかの貢献の仕方、周辺生息域と本対象地の関係などからの提案もあるかも知れない。隣接に早渕川があることも重要な関係性である。この点は長期的に議論を重ねながら生物生息空間としての空間整備も視野に入れていきたい。

5 イベント

本プロジェクトは緑地が完成すれば成功ではない。そこに集う地域の方々や学生にとって有効に活用されていくこと、すなわち地域の魅力と活気の拠点となることが重要であるが、言葉で綴るほど簡単な話ではない。有効利用の背景には、維持管理という命題もある。行政から与えられる仕組みから、地域から作り上げていき行政がサポートをする仕組みに発展させていくことが重要であり、本プロジェクトはオープン前から各種のイベントにより、周知とともに地域のファンづくりに努力した。この点でNPO法人ぐるっと緑道のノウハウとともに尽力して頂いた。

(1) 早渕川・老馬谷ガーデン(HRG)用地のクリーン作戦実施

9月3日(土)午前、鍛冶橋付近の早渕川クリーン作戦が行われた。主催の早渕川ファンクラブと江田小PTAと子供達、河川管理事務所等約50名が川の中と側道のゴミ拾いや川の中の生物観察等を行ったが、本プロジェ



写真21 草刈りイベント

クトから区役所区政推進課、プロジェクト協力メンバー11名が参加し、早渕川横の対象地のクリーン作戦を実施した（写真21）。用地は夏前に草刈りを行ったものの、再び著しい繁茂状態で、約1時間半、草刈りをしながらゴミ拾いを実施した。最後に早渕川クリーン作戦の参加者にこの緑地化プロジェクトについて区政推進課より解説が行われた。

（2）中川まつりにおける広報

恒例の中川ふれあいまつりにおいて、本プロジェクトの紹介ブースが配置された。都市緑化よこはまフェアの案内、本プロジェクトの紹介、地域との花植えイベントの紹介チラシの配布を行った（写真22）。希望者に都市緑化よこはまフェアの記念グッズや苗配布も行ない、都市大の学生がそのスタッフとして尽力した。



写真22 中川ふれあいまつりにおける普及活動

（3）花植えイベント

11月13日（日）10:00から、中川3丁目の早渕川沿いに市民参加で作っている「早渕川・老馬谷ガーデン」の種まき、花植えイベントが開催された（図2、写真23）。参加者はガーデンに近い中川3丁目、荏田町の方が多く51名、主催者側を入れると75名の盛大なイベントになった。区長や議員も地域の方々とともに活動された。

この日、江田小学校等の子供の参加も多く、「土に触れて楽しかった」「成長が楽しみ」などの意見も寄せられた。参加者アンケートでは、今後も手入れなどに参加したいという回答があった。

その後も、第1土曜日10:00～12:00、第3水曜日13:00～15:00を基本に、花植え、除草、石ころ除去などの地域活動を行っている（写真24）。



図2 イベントの広報チラシ



写真23 花植え・種蒔きイベント



写真24 定例の維持管理作業に参加する学生

6 おわりに

緑化が完成したら本格的なプロジェクトの始動である。それは都市緑化よこはまフェアの期間に華々しく演出して来場者に楽しんで頂くこと以上に、その後未来にどのようなメッセージを発信していくかにかかっている。今流行の言葉でもあるレガシーを考えることである。

地域の魅力アップ、環境貢献、防災、健康に資する緑地の機能を發揮し、それらの機能を維持するためにも緑地の管理運営にご理解とご支援が必要である。

最後に、都筑区区政推進課、NPO ぐるっと緑道のご支援ご協力に深甚の謝意を表するものである。

参考文献

- [1] 都筑区 (2016) : 都筑区まちづくりプラン
- [2] 中川まちづくりプラン検討会 (2016) : 中川まちづくりプランについて
- [3] NPO 法人ぐるっと緑道 (2016) : 市民参加で「早渕川・老馬谷ガーデン」建設開始、ぐるっと緑道 第44号
- [4] NPO 法人ぐるっと緑道 (2016) : 早渕川・老馬谷ガーデン花植えに75人、ぐるっと緑道 第45号
- [5] NPO 法人ぐるっと緑道 (2017) : 早渕川・老馬谷ガーデンづくり進む、ぐるっと緑道 第46号

都市樹木 これからの設計・維持管理を考える

細野哲央（千葉大学大学院園芸学研究科）

要旨

筆者はこれまでに人と都市化された環境で生育する樹木との間に生じる課題解決を目的として調査・研究結果を進めてきた。それらの結果に基づき、健全な樹木の育成、都市に樹木を植える理由、リスク管理、市民連携の観点から、これからの都市樹木に求められる設計・維持管理の在り方を論じた。

1. はじめに

都市樹木とは、都市化された環境で生育する樹木のことである。都市樹木は、地上部、地下部の生育にとって本来的な制約がある場合が多い。空間的な制約や不適切な管理は、都市樹木の構造上の健全性や活力における健全性を損なう原因となることもある。

筆者は、これまで都市樹木と人のかかわりの中で生じる課題の解決を目的として、都市樹木のリスク管理を柱としつつ、都市環境や維持管理が樹木の成長に与える影響や都市樹木が人に与える生理・心理的な効果などについて調査・研究を進めてきた。本稿ではそれらの結果や関連する先行研究により得られた知見からこれからの都市樹木に求められる設計と維持管理の在り方について論じたい。

2. 都市で健全な樹木を育てるために

2-1. 植栽基盤

地下部であれば、都市空間では植栽基盤が限定され、根系が伸長する土壤の容積が少ないことが多い。土壤容積と樹木の成長量は強い相関関係があり、土壤容積が小さいほど樹幹や根系の生長が抑制されることを多くの先行研究が証明している（前島ら、1997；呉ら、2000など）。根を伸ばす空間を地下にどれだけ確保できているかは、樹木を活力高く育てるために最も重要な要素であるにもかかわらず、近年は完成時の見栄えを第一に、大径木を特設のコンテナに据え付けるような植栽設計を見かける。確かに「初期完成度」は高まるが、数年内に根詰まりを起こして樹勢衰退を招くことは必定で、時間の経過とともに美しさを増していくことを目指す本来の造園空間づくりの発想とは本質的に対立する。

筆者は、2012年から損害保険ジャパン日本興亜株式会社の委託を受けて植樹保険に関わる枯損原因の調査・鑑定を行っている。植樹保険は、公的機関が発注する樹木等の植栽工事において異常な乾燥等の気象害によって大規模枯損が発生した場合に受注者の枯れ補償負担を軽減するために設けられた。保険適用の対象となるためには、損害率が現在60%以上に達している必要があるが、このような大量枯損では、主原因が気象害ではなくむしろ植栽基盤にあることがほとんどである。たとえば、20–30 cmの深さに路床の碎石層が出てくるような有効土層の非常に浅い植栽基盤、固結した盛り土のり面に根鉢の大きさだけ壺掘りした植栽基盤など、枯損して当然ともいえる植栽基盤であった。

土壤容積に加え、植栽基盤の土壤は、造成・建設・改修などの工事、車両や歩行者の通行によって転圧される。締め固まり固結した土壤は透水性・通気性が不良となり、樹木の根系は衰退していく。街路樹の場合、とくに車道下は強い転圧を受け、また道路構造上も根を伸ばしにくい空間であるため、その根系は歩道～民地側に遍在するのが通常である。そのように根域の片側が制限された場合について、筆者は街路樹でよく利用されるソメイヨシノを材料として根系と地上部の生長に様々な偏りが生じることを明らかにした（細野ら、2013）。とくに根系は根域制限側に偏って分布しており、路肩工事の際に大量の根系が失われる可能性が示唆された。これにより樹勢の衰退を招く可能性があり、支持根が切断される場合には倒伏を招く危険性もある。このようなリスクは樹木に広く根を伸ばせることで減らすことができる。したがって、街路樹の植栽は単独枠よりも連續した植樹帯が望ましいし、単独枠しか選択できないのであればできるだけ枠を広く取ることが望ましいということである。

2-2. 剪定管理

都市において、樹木の地上部は建築物や人間生活との競合が生じることが普通で、剪定による大きさ、樹形の維持は避けて通れない。適切な剪定計画が組まれていれば問題はないが、現実には予算の都合で剪定の間隔があき、数年に1度、剪定量の極めて多い強剪定、枝を大きく切り詰める剪定、さらには幹や大枝までぶつ切りするような剪定が発注されていることが多い。とくに幹・大枝が切除される場合には広い切断面から腐朽が進行しやすいと考えられる。筆者らの研究結果でも剪定した大枝の直径が大きいグループほど大枝剪定跡の腐朽割合は高くなる傾向がみられた（細野ら、2010）。将来肥大することで支障となることが予見される枝については、できるだけ細いうちに切除しておく必要がある。

そのような発注がされるもう一つの要因として、住民からの落ち葉対策についての強い陳情がある。「街路樹に面している家の住民はみな街路樹が嫌い」は常識のように語られている。しかし、その認識は本当に正しいだろうか。筆者らは、住民からの陳情を受けた結果、自然樹形から強く切り詰め剪定されたケヤキの街路樹に面した沿道の住民をインタビュー調査したことがある（Tetsuoら、2010）。その結果、強剪定されたケヤキに対して住民の半数以上は不満を持っており、肯定的に評価する住民の割合を上回った。また、不満を持つ住民のうちの半分は強剪定でもなお「不十分」であるという感想を持っており、この層が落ち葉対策の陳情をしてきた特別に強い不満を持つ層と重なる可能性が高い。要は、この通りの住民の1/4は確かに「街路樹が嫌い」であったが、1/4は「街路樹が好き」という結果であると解すことができる。なお、残りの半分の住民は無関心層も含む浮動票層と筆者は捉えている。強剪定によって従来の自然樹形を好んでいた住民が不満を持ち、従来から強い不満を持っていた住民の不満も解消されないという結果であれば、従来の樹形に配慮して、枝を抜き樹形を縮小・維持する剪定管理が望ましい。沿道住民は街路樹に対して実は様々な思いを持っていて、その思いを汲もうとする姿勢が街路樹担当者に必要である。

ところで、落ち葉への対策として実施されることの多い切り詰め剪定であるが、本当に落ち葉を減少させる効果はあるのだろうか。先ほどのインタビュー調査では、剪定前後の落葉量・掃除の負担量に言及した住民の8割は変化なしと回答している。

筆者らは、剪定量は同程度で、枝の途中での切り詰め剪定、枝の分岐部で切り返す枝透かし剪定をしたケヤキの地上部や根系の成長について検討を行った（細野ら、2017）。その結果、切り詰め剪定も枝透かし剪定も、ともに「枝」の成長量を抑制した一方で、葉の数、重量については無剪定の場合と変わらなかった（切り詰め剪定は、当年枝の葉量が減少する代わりに胴吹き葉量が増加する）。すなわち、ケヤキの場合は一度の剪定で落ち葉を減少させる効果はないのである。なお、切り詰め剪定は胴吹枝が多く伸長するために樹形が乱れやすく樹冠内部の枝葉が込み合いやすくなる。また、切り詰め剪定された個体は根系分布域が狭いという結果がみられ、根の支持力に影響を及ぼす可能性のある手法であることが明らかとなった。これに対して、枝透かし剪定はこのような問題は生じておらず、最適な剪定手法であると考えられた。

3. なぜ都市に樹木を植えるのか

先述したように、都市で健全な樹木を育てるためには様々な制約がある。それでも植栽するのは、樹木が人間の生活にとって役に立つからである。とくに、樹木の持つ緑陰効果、防災・減災効果、生理・心理的効果は現代の日本社会にとって非常に重要な意義を持っている。

樹木の生理的効果についての科学的な検証の歴史はまだ浅いといえるが、比較的安価で携帯性のある測定装置の開発などにより近年大きな展開をみせている。筆者の研究でも、眼球運動、心拍変動性などの指標を用いた現地実験で、自然成長仕立ての街路樹が、強剪定された街路樹に比べ、沿道からの視覚刺激を緩和し、人を生理的なリラックス状態に導く効果があることが示唆された（細野ら、2016）。また、高速道路休憩施設のアプローチ広場において、植栽を挟んで商業施設ないし駐車場を臨む場合、「中木」は、商業施設・駐車場側とともに、植栽に視線を集め、視覚刺激を緩和し車両や歩行

者の往来を気にならなくする効果、人を覚醒状態に導く効果（リフレッシュ効果）がみられた。また、「高木」や「低木」は、駐車場側において鎮静効果（リラックス効果）がみられ、とくに「高木」は、往来する車両の脅威を心理的に緩和し、鎮静効果が大きいことが示唆された。したがって、高速道路休憩施設のアプローチ広場の植栽は、利用者の休憩効果を高める機能があるものと考えられた（細野ら、2017）。

都市の樹木の価値は国内外を問わず様々な研究が証明している。都市住民が緑から得る利益が大きいことは事実であり、そのエビデンスはすでに十分に蓄積していると考えられる。にも拘わらず、未だに日本では「あつたら嬉しい修景施設」のカテゴリで、都市に絶対に必要な社会インフラであるという認識は少ないように思える。日本語で「樹木 利益」で画像検索すると、林業関係のページが圧倒的に多く、「樹木の利益＝金銭的価値＝商品としての木材」と受け止められていることがわかる。「樹木 役割」で検索すると、地球温暖化防止、防災・減災、ヒートアイランド防止、大気の浄化など公益的な機能を説明するページがみつかるようになるが、図については簡素なものがほとんどである。対して英語で‘Tree benefit’で検索すると、樹木によって人が得られる利益がスタイルッシュにまとめられた図がいくらでも見つかる。また、その内容は、大気の質を改善して心臓病や喘息のリスクを減らす、熱中症による死者を減らす、住民の活動量が増え肥満を予防する、ストレスを減らす、土地の財産価値を高める、都市洪水の発生を防止して個人の財産を守るなど、個人が具体的に得られる健康・財産にとっての利益が強調される。

日本のように公益的側面を強調すると「自分ごと」になりづらい面がある。英語で見つかるページのように、個人にとっての直接的具体的な価値を上手にPRし、社会や個人を巻き込む「空気」を醸成する運動を展開していく必要があるだろう。

4. 樹木のリスク管理

樹木は重要な社会インフラであるが、折損・倒伏して国民の身体・財産を脅かすようなリスクももつ。この二つの共通認識が生まれることは、樹木の専門家である造園技術者の地位向上にもつながると思われる。筆者がこれまで取り組んできた樹木のリスク管理研究の成果（細野、2011；中島、2011など）は、「公園施設の安全点検に係る指針（案）」（国土交通省、2014）、「都市公園の樹木の点検・診断に関する指針（案）」（国土交通省、2014）などの内容に取り入れられ、大きな実を結んだものと考えている。樹木の精密診断に関する技術に関しては今後もより高精度で効率的な機器が開発されていくことが期待できる。ただし、数多い都市樹木のリスク管理を計画的に進めていくためには、危険木に関しては、一般の職員がリスク評価できるスキルを身に着けることが必要である。樹木点検や対応措置には専門性の高い知識や技術が必要な部分もあるが、樹木の弱点を見立て発見するための目は一定のトレーニングによってかなり鍛えることができる。樹木の構造を知り樹木の生理的な健全性と構造的な健全性は一致しないことを理解することはその第一歩となる。

また、市民から人材を育てそのチカラを借りる仕組みを作る必要もある。リスク管理分野でも市民参加は大きく注目されている。「都市公園の樹木の点検・診断に関する指針（案）」（国土交通省、2017）にも、点検・診断を補完するものとして、公園利用者、都市公園に関わる民間団体、都市公園に隣接する道路の利用者、周辺住民が変状及び異常を発見した場合に協力を得ることが望ましいと示されている。ただし、これまで実際に市民と公園管理者が樹木のリスク管理において具体的な連携を探れている例はほとんど知られていない。筆者は2016年に千葉大学の「カレッジリンク」で千葉県立柏の葉公園において市民を「樹木守」に育成するための講座を担当・運営したので報告したい。「柏の葉公園樹木守」の資格は全5回の有料講座の受講で認定する。資格認定後の活動は、①公園職員と連携して危険性・緊急性の高い樹木（枯れ枝・かかり枝、枯死木・ほぼ枯死木、倒木・半倒木）を発見すること、②樹勢衰退した樹木や構造的な弱点のある樹木をモニタリングすること、③報告会での発表を通じて公園内の樹木の樹勢や気にかかる症状、樹勢などについて情報共有し、公園管理者に樹木管理や措置についての提案をすることなどである。なお、管理者側の要望により、その後樹木守からの報

告内容には公園利用者の安全に重大な影響があるスズメバチやカラスの営巣を加えた。制度開始後、早速数件のかかり枝に関する報告が上がり、公園管理者による対応が行われた。活動開始から数か月が経過すると、課題も見えてくる。とくに活動の継続性にかかるモチベーションの維持は大きな課題であると思われる。今後、各地の良好な取り組み事例を共有し、課題解決の道を模索すると同時に、市民参加型都市樹木リスク管理の活動を広げていく必要がある。

5. 都市樹木と市民連携

ボランティア人口、とくにシニアボランティアの増加は目を見張るものがあり、社会・地域貢献に意欲的な市民が多い。PFI（Private Finance Initiative）法改正など、公民連携のためのハードルは低くなっている。今後都市樹木にかかる市民が連携できる空間・機会・場面は着実に増えていくものと思われる。

ただし、資金・人材不足を補完する手段として善意の市民を活用するという考え方では、市民活動は一時的なものになりやすい。周囲をけん引できる情熱と能力を持つリーダーが不在になった時点で頓挫してしまうことだろう。持続可能な市民活動を生むためには、地域の緑環境に関心をもつ市民が、集まり、学び、楽しむことのできる場を、都市樹木の管理者が提供し、また情報を共有していくことが必要である。公共奉仕の精神ではなく、自分磨きや仲間づくりを目的に活動していくうちに結果的に地域の緑環境が改善していくというシステムをつくっていく必要がある。そのために重要な役割を持っているのが、いくつかの先行研究

でも示されているように市民活動をサポートするコーディネーターの存在であろう。先述した「柏の葉公園樹木守」の持続性に関する課題に対しても、コーディネーターのフォローアップにより樹木守の活動を支援し、知識・技術の向上やメンバー間の交流を進めることで解決が近づくものと考えている。

今後、樹木や草花について正しい知識・教養・技術をもつ市民を育成し、その活動・活躍を支援するコーディネーターとしての団体が誕生することが望まれる。また、その団体には、市民や専門家をネットワークし、両者の協働関係を築くこと、市民が、活動を通じて、仲間をつくり、やりがいをもち、楽しく、健康で文化的な生活を送ることのできる環境を整備していく機能を持つことが期待される。

引用文献

- 吳炎・藤井英二郎・三島孔明（2000）コンテナの大きさ、栽培期間とキンモクセイの根系、地上部成長の関係、日本緑化工学会誌 25(4)637-640
- 中島宏監修（2012）道路植栽の設計・施工・維持管理-安全な街路樹・危険な街路樹-, 経済調査会, pp433,
- 細野哲央・小林明（2009）東京都道における街路樹による落下直撃事故の実態、ランドスケープ研究 72 (5) 897-900
- Tetsuo HOSONO, Yuko NISHI, Eijiro Fuji (2010) A Study of Planning and Management of Roadside Trees by an Analysis of the Consciousness of Residents at ""Keyaki Dori"" (Zelkova Street) in Matsudo, Journal of Landscape Architecture in Asia, Vol.5, 243-248
- 細野哲央・小林明（2010）都道 A 路線のサクラ街路樹における車両接触痕および管理状況にみる安全管理の課題ランドスケープ研究 73 (5) 713-718
- 細野哲央訳・米国農務省（2011）都市樹木のリスクマネジメント、街路樹診断協会, pp178
- 細野哲央・高畠裕介・藤井英二郎（2013）根域の片側が制限されたソメイヨシノ (*Prunus × yedoensis*) の生長特性、ランドスケープ研究 73 (5) 447-45
- 細野哲央・粕谷修之・藤井英二郎（2016）夏季の中杉通りにおける剪定方法の異なるケヤキ街路樹の生理・心理的機能、人間・植物関係学会雑誌 16 (1) 1-6
- 細野哲央・入山準（2017）剪定手法の違いがケヤキ (*Zelkova serrata (Thunb.) Makino*) 成木の成長に及ぼす影響、ランドスケープ研究 80 (5),
- 細野哲央・佐藤将・若林美之・松本脩（2017）高速道路休憩施設におけるアプローチ広場の植栽がもつ生理・心理的效果、ランドスケープ研究 オンライン論文集 11,
- 前島重男・藤井英二郎・高崎めぐみ・斎内久士・小川吾郎・河村止（1997）コンテナ栽培におけるケヤキ幼齢木の成長特性に関する研究、千葉大学園芸学部学術報告 51, 111-117

屋上緑化の雨水排水遅延効果

石原 沙織 (千葉工業大学創造工学部建築学科)

要旨

屋上緑化には様々な効果が期待されているが、降雨時に雨水を貯留し排水を遅延させるのもその一つである。本稿は土壤や植物の各因子を変数とし、実験的に雨水排水遅延効果を明らかにしたものである。

1. はじめに

近年ではゲリラ豪雨や爆弾低気圧など気象が激しさを増す中、現状での都市の排水インフラはそれらに対して充分ではなく、過剰な流入水による氾濫いわゆる都市型洪水が発生しやすくなっている。この問題解決には、排水インフラの整備は当然必要であるが、排水インフラへの雨水の流入を遅延させることも重要である。

各都道府県や市区町村では既に、雨水貯留施設、浸透施設、流出抑制施設の設置に対し、助成金制度を設ける等その対策が講じられている。2014年5月には「雨水の利用の推進に関する法律」が施行され、2016年3月には日本建築学会より「雨水活用技術規準 日本建築学会環境基準 AIJES-W0003-2016」²⁾が発刊された。同規準は、建築とその敷地の対策として「蓄雨」という概念を示し、これを実践するための規準がまとめられており、屋根にかかる部分に着目すると、通常の屋根の蓄雨係数が0.05～0.25であるのに対し、平坦な屋上緑化では0.5、勾配のある屋上緑化では0.2と設定されている。すなわち、屋上緑化は雨水貯留機能を有する事が前提として位置付けられている。また、特殊緑化共同研究会内でも、雨水貯留に関する研究が行われてきた。

本稿は、筆者が修士課程の学生時代に行った、芝生やセダムを用いたextensive(粗放型)緑化屋根の雨水排水遅延効果に関する研究¹⁾について記述したものである。久しぶりに修士論文を広げ、豪雨時に雨合羽を着て、徹夜で実測した懐かしい思い出に浸りながら、改めて雨水排水遅延効果に向き合ってみようと思う。

2. 芝生緑化屋根の雨水排水の予備的測定

2-1. 試験体

芝生で緑化された屋根の雨水排水遅延効果を調べるために図1に示す試験体を作製した。土壤は、屋上緑化で広く使用されている人工軽量土壤(多孔質鉱物を主体とする人工土壤)を15cm充填し芝を植栽した。この試験体を、実際の屋上緑化と同様に、排水口に向かって1/50の勾配で設置した。なお比較のため、防水層のみの試験体も作製した。

2-2. 測定方法

試験体を屋外(横浜市緑区)に設置し、実際の降雨時(2003年10月28日)に、試験体排水口から流出する雨水をメスシリンドラーで30分ごとに採取し測定した。なお同時に

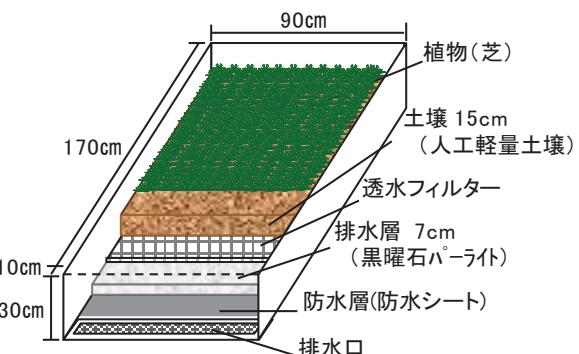


図1 芝生緑化屋根の試験体

雨量計を用いて降雨量も測定した。

2-3. 測定結果

各試験体からの排水量および降雨量の経時変化を図2に示す。防水層のみの試験体では、降雨のほとんどが、そのまま排水として流出しているが、芝生緑化屋根の試験体では、排水開始が降雨開始240分後であり、雨水による排水を4時間程度遅延させている。また、実際の雨は降雨に強弱があるが、排水量は降雨強度に対して緩慢な変化になっている。また降雨終了時点での総排水量は植物と土壌が降雨を保水するため減少し、降雨終了後、徐々に保水した雨水を排水する傾向を示した。

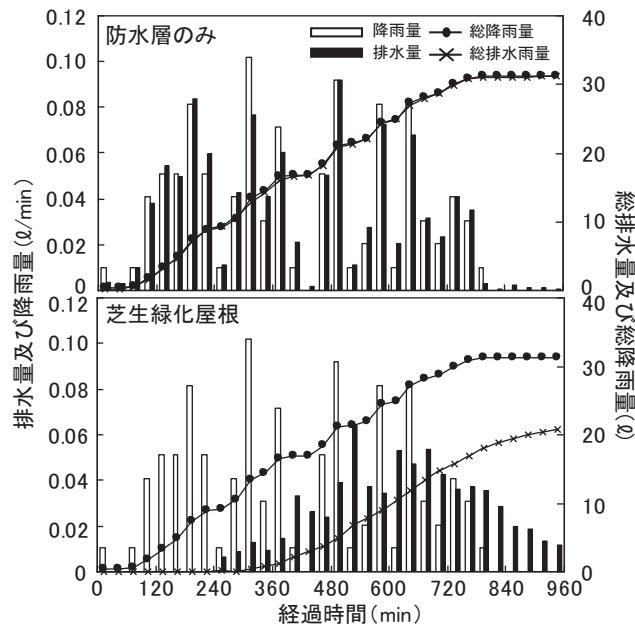


図2 芝生緑化屋根の雨水排水の経時変化

3. 緑化屋根の雨水排水遅延効果に及ぼす要因とその影響

3-1. 検討する要因

雨水排水の遅延効果に影響を及ぼす因子は、植物と土壌に大別される。前者は植物の有無、植物の種類、そして植物の管理状態、後者は土壌の種類、土壌の厚さ等が主な影響因子として挙げられる。また屋上緑化の実際の環境を考えると、土壌の状態、特に乾燥の程度が保水能力や排水特性に直接影響を及ぼすと考えられる。そこで本章では植物については、植物の有無、種類、管理状態（生育状態）、土壌については土壌の厚さ、種類、乾燥状態（土壌の含水率）について、その影響を調べることとした。

3-2. 試験体

試験体の寸法及び基本的な構成は図1と同様であるが、排水層は5cmとし、土壌と植物を変数とする表1に示す10種類の試験体を作製した。

(1) 植物

植物の種類は、一般的に用いられる芝（コウライ芝 *Z. pacifica* (Goudswaard) Hotta & Kuroki）と薄層緑化に用いられるセダム（コーラルカーペット *Sedum album* cv. Coral Carpet）の2種類とした。植物の管理状態については、芝について刈り込みによる葉長の程度を変えることとした。

(2) 土壌

土壌の種類は、屋上緑化用として広く使用されている前述の人工軽量土壌と、天然の黒土に軽量化を図るために真珠岩系パーライトを3割程度混合した改良土壌、そして黒土の

表1 試験体の種類

試験体番号	植栽	植栽管理状態	土壌の種類	土厚(cm)	土壌含水率	勾配
1	—	—	人工軽量土壌	10	中	1/50
2	芝	刈り込みする	人工軽量土壌	10	中	
3	セダム	刈り込みする	人工軽量土壌	5	中	
4	芝	刈り込みする	人工軽量土壌	5	中	
5	芝	刈り込みする	人工軽量土壌	20	中	
6	芝	刈り込みしない	黒土・パーライト混合土壌	10	中	
7	芝	刈り込みする	黒土・パーライト混合土壌	10	中	
8	芝	刈り込みする	黒土	10	低	
9	芝	刈り込みする	黒土	10	中	
10	芝	刈り込みする	黒土	10	高	
11	—	—	人工軽量土壌	10	中	1/100

※土壌含水率(体積含水率)の目標値として中は15%，低は10%，高は40%とした

みの自然土壤の3種類とした。なお、人工軽量土壤については薄層緑化システムとしてよく用いられるため、土壤の厚さを5cm, 10cm, 20cmの3水準として、土壤の厚さの影響を調べた。なお、土壤を充填後締め固めは行わず、表面が平らになるよう軽くならした。

全ての試験体を、前章同様1/50の勾配で設置した。また、勾配の影響を検討するため、勾配を1/100にした試験（表1の試験体番号11）も行った。

3-3. 試験方法

写真1に示す様に試験体上部に、貯水容器（170cm×90cm）底部に直径約3mmの雨滴を作り出すためのシリコン製のチューブを25mm間隔で2345本埋め込んで作製した人工降雨装置を設置し、「猛烈な雨」に匹敵する約100mm/hの降雨を試験体に与えた。計測は降雨開始後、試験体からの排水量を1分ごとにメスシリンダーで測定した。降雨開始から120分後に降雨を停止し、その後さらに60分（降雨開始後180分後）が経過するまで試験体からの排水量を測定した。試験開始前の土壤の含水率についてはTDR法により測定した。

3-4. 試験結果及び考察

各試験体の排水量の経時変化及び総降雨量と総排水量との関係を図3に示す。いずれの試験体も植物と土壤で雨水を保水するため、排水は少し遅れて始まった。その後、降雨量と排水量が同量となる安定的な状態に到達し、降雨終了後、試験体中に保水されていた雨



写真1 試験状況

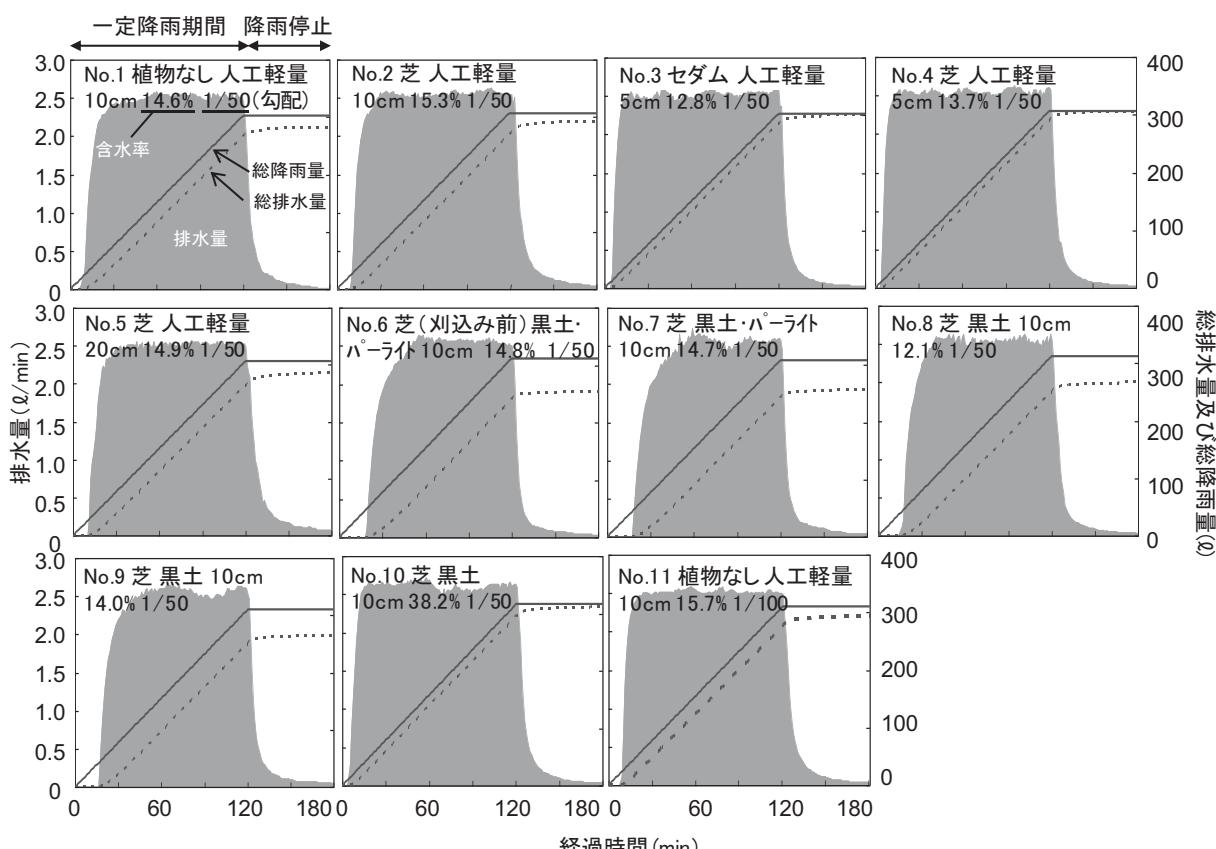


図3 人工降雨実験の試験結果

水が徐々に排水されるという排水パターンを示した。

雨水排水遅延効果の評価は、試験体からの排水が定常状態に到達するまでが重要である。そこで定常状態到達時までの総降雨量と総排水量の差を貯留遅延量と定義し、求めたものを図4に示す。

今回の実験の範囲内では、全体的には雨水排水遅延効果は土壤が植物よりも大きな影響を及ぼしていると考えられる。中でも土壤の含水率による貯留遅延量の差は顕著であった。

土壤の種類については、人工軽量土壤と黒土・パーライトの改良土壤及び黒土との差は顕著であったが、黒土・パーライドの改良土壤と黒土の差は僅かであった。これは、黒土・パーライドの改良土壤が最も最大保水量が高く $0.54 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 、透水係数は最も小さい $3.7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ であったのに対し、黒土は $0.49 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 、 $6.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ とさほど変わらず、人工軽量土壤は $0.41 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 、 $9.2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ と最大保水量が少なく、透水係数は大きい事に起因すると考えられる。

植物の種類及び管理状態による差は僅かであったが、植物の有無による差は見られた。この事から、植物には降雨を捕捉し土壤に到達するまで遅延させる降雨遮断機能がある事が示唆された。

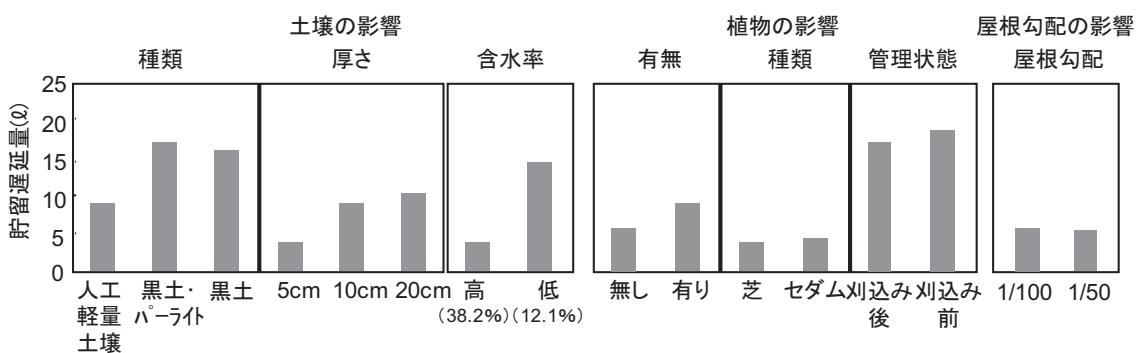


図4 土壤及び植物の変数別貯留遅延量

4. まとめ

今回の実験では、extensive（粗放型）緑化屋根のみを対象としたが、その結果雨水排水遅延効果には土壤が大きな影響を及ぼしている事が明らかとなった。しかし intensive（庭園型）の屋上緑化では、そもそも土壤の厚さが厚くな

り遅延効果が大きくなるだけでなく、高木や中低木等が植栽されているため、植物による降雨遮断機能が今回の実験より増加し、より大きな雨水排水遅延効果が得られる事が期待される。現在は植物による降雨遮断機能に着目し、研究を進めているところである。

尚、参考文献¹⁾の中では、土壤及び排水層の厚さ、最大保水量、透水係数、空隙率、植物による雨水の捕捉水量、屋根面積、勾配を入力することで、任意の降雨強度における緑化屋根からの雨水排水を予測できるシミュレーションを提案しているので、ぜひ参照されたい。

参考文献

- 1) 石原沙織、松尾隆士、宮内博之、田中享二：防水層押え層として芝生を用いて緑化された屋根の雨水排水遅延効果：日本建築学会構造系論文集、第631号、pp.1475-1481、2008.9
- 2) 雨水活用技術規準 日本建築学会環境基準 AIJES-W0003-2016：日本建築学会、2016.3

野和花緑化に向けたカワラナデシコの生態研究

大澤啓志（日本大学生物資源科学部）
西口美菜子（日本大学生物資源科学部）

要旨

沼津千本原、三保の松原、天橋立でのカワラナデシコの生育実態より、松林 - 海浜景観における境界部が基本的なハビタットの一つであることが示唆された。津波被災海岸林での動態より、本種は攪乱依存性を有し、ダイナミックに生育規模を拡大・縮小させつつ個体群を維持してきたことが示唆された。

1. はじめに

カワラナデシコ (*Dianthus superbus* var. *longicalycinus*) は、中国、朝鮮、台湾に分布する多年生草本である。「秋の七草」の一つに数えられ、日本では古くから愛でられてきた可憐な野草類である。万葉集(759年)の頃は単に「なでしこ」と呼ばれていたが、平安期に大陸から伝播されたセキチク (*D. chinensis*) の「唐撫子」と区別するために、その頃より「大和撫子」と呼ばれるようになった。多数の切れ込みのある特徴的な花弁を有するとともに日本女性の贊辞としての「大和撫子」の知名度より、都市域の施設緑地等への在来種のワイルドフラワー(野に咲く和物の花=「野和花」)を用いた緑化において、人の親和性が高い植物種である。本種の主なハビタットは山野の草原的な環境であるが、海岸域の海浜・砂丘あるいはクロマツ海岸林もその一つとなっている。本報では沿岸域での本種の生育実態(静岡県駿河湾の沼津千本浜¹⁾及び三保の松原²⁾、京都府の天橋立²⁾、宮城県岩沼市の津波被災海岸林³⁾⁴⁾について紹介し、埋立てが進んでいる都市湾岸部における本種のハビタット創造において求められる視点を整理する。

2. 「松林-海浜景観」におけるカワラナデシコの生育立地

2-1. 調査地の概要と調査方法

沼津千本原は富士山・愛宕山山麓に発達した浮島ヶ原湿地の前面に成立した砂州上に、湾岸沿いに約10km伸びるクロマツ林である。三保の松原は駿河湾に突き出た砂嘴で、三保半島の東岸に約7kmにわたり続くクロマツ林である。天橋立は、若狭湾と内海を隔てて約3.6km伸びる砂州(湾口砂州)で、砂州上の松林はクロマツが主であるがアカマツも混生する。

調査は本種の生育が多く確認された任意の地点に諸線に直交するよう5~7本の測線を設置し、海浜～松林内にかけての本種の生育状況を把握するベルトトランセクト法によった。沼津千本原(2014~2015年実施)では幅4mの測線に2.5m毎の区画、三保の松原及び天橋立(2017年実施)では幅2.5mの測線に4m毎の区画で本種の個体数を計数した。

2-2. 結果と考察

3調査地計18測線で計1,106株が確認され、1測線あたり平均で50株弱~70株強が得られた(表1)。平均開花率はいずれも50%台であった。各調査地の代表的な測線上の区画毎の株密度は図1に示すとおりであるが、いずれも類似した傾向を示している。すなわち、基本的には松林(マイナス値の区画番号)の切れる砂浜側の最初の1区画目付近で最大値を示す一つ山型であったが、沼津千本浜では安定帶高位面の肩部も多くなる測線が認められた(Line.2)。また、いずれも海側に対し、松林内で急激に個体数が減少していた。開花株と非開花株ではピークに若干の

ずれが認められ、非開花株が開花株よりも松林側に1区画分ずれる測線が多くなっていた。天橋立では非開花株が高密度に生育する測線が認められ(Line.2)、そこでは一定範囲内に本種がマット状を呈して生育していた。

表1 各調査地でのカワラナデシコの確認状況

調査地	測線数	平均株数	平均開花株数	平均開花率
沼津千本原	N=5	62.2	28.2	52.0
三保の松原	N=6	48.3	29.1	59.4
天橋立	N=7	71.7	37.1	54.0

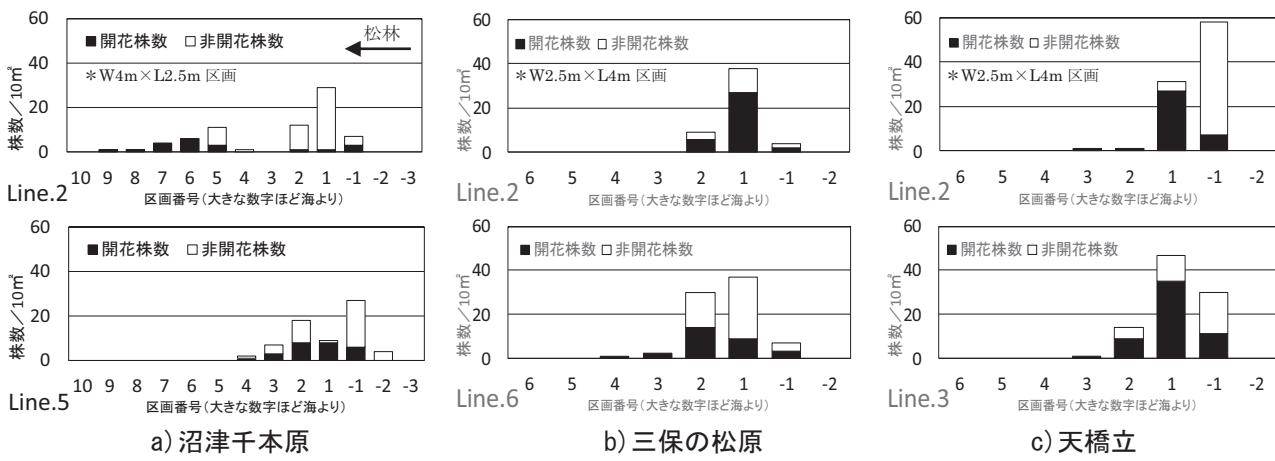


図 1 各調査地での代表的な測線上におけるカワラナデシコの株密度の推移

2-3. カワラナデシコ生育における「松林-海浜景観」の重要性

これら3調査地はいずれも白砂青松の景勝地であり、松林-海浜景観の立地と本種の強い結び付きを示唆するものである。砂州（砂嘴）は河川を通じて陸域から流れ出た砂礫が、沿岸流により海域に突出して伸びて堆積した地形である。また、我が国における本格的な海浜域のクロマツ造林は室町後期から江戸期以降であるが、この積極的なクロマツ造林以前も禁伐等の消極的な海岸林保全がなされてきた。そして海辺の松林景観は、万葉集より続く多くの和歌集で常に一定の割合で詠まってきた⁵⁾。実際には松林のみならず、その前面に広がる砂浜（=海浜植生）と海を合わせた「松林-海浜景観」を白砂青松の美として日本人は好んできたと言える。

この砂州（砂嘴）といった堆積砂による立地において、保全あるいは積極的に育林してきた松林とその前面に広がる海浜植生の狭間部分が、沿岸部における本種の基本的なハビタットの一つである可能性が強い。各地での実態把握が求められるとともに、その松林-海浜景観の植生推移の連続性の確保が本種の保全上重要と言える。合わせて、松林-海浜景観（=白砂青松）といった古くから我々日本人が好んできた景観において、その構成要素の一つとしてカワラナデシコの花が揺らめく情景が描定され、それが生じるためのハビタットの保全・創出が求められる。

3. 津波被災海岸林におけるカワラナデシコの動態

3-1. 調査地の概要と調査方法

2011年3月11日の東日本大震災により津波被害を受けた仙台湾沿いの海岸林（岩沼市長谷釜）において、大規模な自然擾乱に対する本種の動態を検討した。津波が内陸約4kmまで到達した中、楔状に海岸林が多く残存した地区である⁶⁾。本調査地では汀線から約290m付近に浜堤列の第一列目が存在する。なお、1950年代頃までは落葉採取等の里山的利用がなされてきた⁶⁾。

調査は、まず残存海岸林の全域踏査によるカワラナデシコの分布確認とベルトランセクト法による個体数把握を行った。汀線に概ね直行する東西軸で5m幅の測線を任意の地点で6本設け（図2），測線に沿って4m毎の区画内の草丈5cm以上の全個体について区画内での位置をプロットした（2014年6月実施：図3）。また、近傍地でありながらも異なる津波の擾乱強度が生じた立地（図2：Line.2付近）において、本種の生育密度の差を比較した。すなわち、①表土と表層植生が維持された表土残存区、②表土のみが表層植生ごと掘り返され基盤土上部が露出した表土流出区、③基盤となる浜堤砂丘までV字型に約100cm掘り返された基盤土流出区の3条件区を設定し、1m²のコドラートを任意に5ヶ所設置し、カワラナデシコの全ての株を計数した（2015年及び2016年8月実施）。また、2015年調査時には全ての株の草丈も計測した。

3-2. 結果と考察

全域踏査の結果、おおむね浜堤に沿って南北方向約700mの範囲にわたり本種は分布していた。

表2 ベルトトランセクト調査におけるカワラナデシコの生育範囲

	分布区画の数	分布区画の汀線からの距離	調査面積	カワラナデシコの個体数	草本層の平均植被率	ベルトトランセクトにおける草本層の主な優占種
Line.1	8	284~316 m	160 m ²	85	61.3%	テリハノイバラ, ヨモギ
Line.2	7	281~309 m	140 m ²	206	71.4%	ヒメヤブラン, テリハノイバラ
Line.3	7	307~335 m	140 m ²	44	47.1%	ヒメヤブラン, ヤブコウジ, テリハノイバラ
Line.4	8	307~339 m	160 m ²	123	75.0%	テリハノイバラ, ヤブコウジ, ヒメヤブラン
Line.5	11	282~326 m	220 m ²	214	70.0%	シバ, テリハノイバラ
Line.6	5	320~340 m	100 m ²	162	52.0%	シバ, テリハノイバラ



図3 ベルトトランセクトの設置イメージ (Line.5)

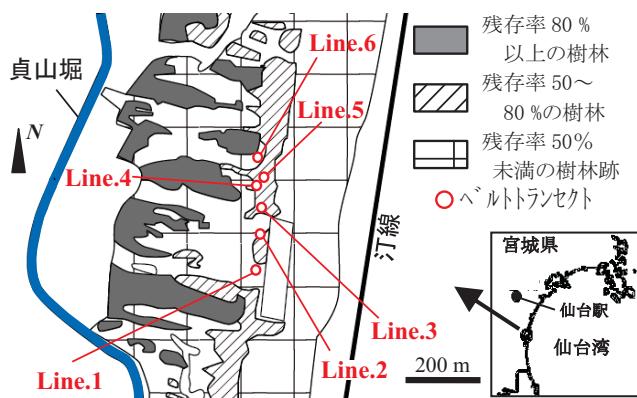


図2 ベルトトランセクトの設置個所

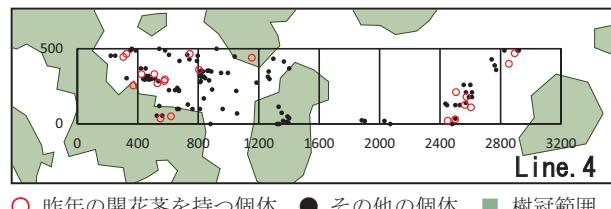
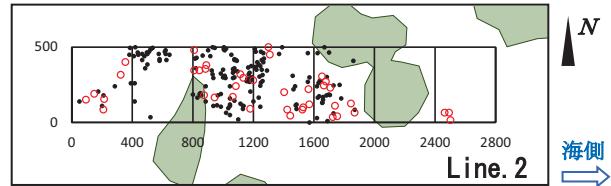


図4 2014年時のカワラナデシコの分布

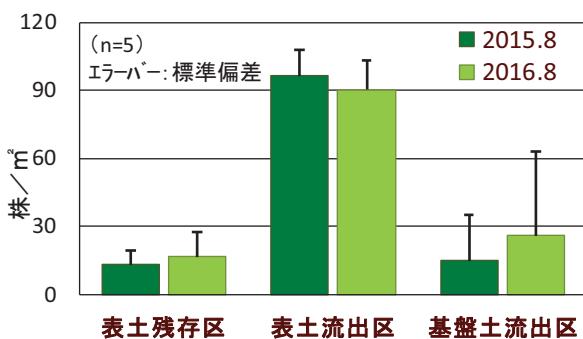


図5 各条件区におけるカワラナデシコの平均株密度

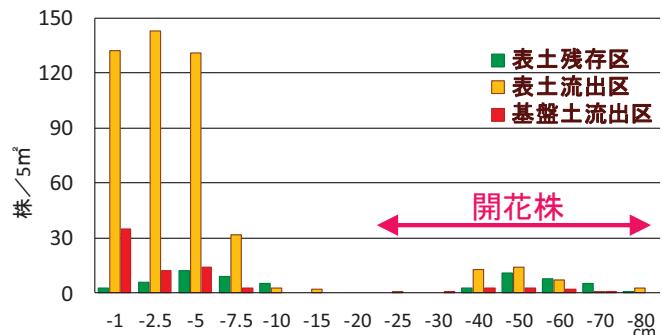


図6 各条件区の草丈階級別のヒストグラム

ベルトトランセクトでは平均 7.7 区画 ($n=6$) で生育が確認され (表 2), 生育分布は汀線から約 280m ~340m の範囲に限定されていた。このように汀線から 290m 付近にある浜堤とそのやや内陸側に本種の生育が限定されており、浜堤より先の海側の海岸マツ林が消失した範囲では全く生育が認められなかった。これは全域踏査でも同様な傾向 (浜堤のやや内陸側に分布が限定) を示しており、浜堤付近が津波後の本種の主要なハビタットなっていることが示された。また、計 46 区画において計 834 個体が確認された。なお、調査時には計数対象とはしなかった 5cm 未満の幼個体も多数観察されている。代表的な測線周辺の残存樹の樹冠投影図と区画内の個体配置を図 4 に示した。個体が密に分布する場所と疎となる場所があり、密になる場所では昨年の開花茎を持つ個体 (すなわち昨年時に開花した大型個体) が有ることが多くなっていた。

異なる擾乱強度の 3 条件区での株密度は表土流出口が突出して高い値を示し (図 5), 両調査年とも他の条件区に対し有意差 ($P<0.01$) が認められた。表土のみが削られる程度の擾乱強度が生じることでその生育密度が高まることが示された。ただし、さらに基盤土までえぐられるほどの強度の擾乱を受けると、その生育密度は低下した。草丈階級別のヒストグラム (図 6) では、表土流出口は開花個体も多い反面、非開花株や特に 1cm 以下の実生の多さが特筆され、多くの実生、多くの

若齢株、多くの成熟開花株からなる個体群構造を呈していた。表土流出区は2011年の津波直後はほぼ裸地状態であったと推察され、そのような地表部が陽光に晒される裸地的環境において多数の発芽・生育が生じたと考えられる。一方、表土残存区は大きなサイズの個体まで緩やかに分布するとともに実生数が少ないとから、主に大型の成熟開花株からなる個体群構造であった。基盤土流出区では株密度は未だ低いものの、2015年時点では実生がやや高い値を示していた。これは津波から5~6年が経ち、これから表土流出区のような個体群構造に移行する兆候と考えられた。

3-3. 大規模攪乱と攪乱依存性

本種は表土の攪乱を積極的な個体数増加の契機にしており、 r 戦略種の性質が強いと考えられる。そして津波による大規模攪乱から5~6年時点では、表層植生までが掘り返されるほどの中程度の攪乱が本種の個体群維持にとって適した攪乱強度であったと評価できる。本調査地の津波被災前の空中写真（2010年撮影）にはクロマツの苗木が列植される樹冠ギャップも多く認められており、育成管理の草刈りによって草原環境が維持されることでカワラナデシコのハビタットが確保されてきた可能性が強い。2011年の津波により草原～疎林環境が大幅に出現したことで、現在、個体群サイズの拡大期を迎えていると判断される。分布が汀線から約280m～340mの範囲に限定されていたのは、恐らく、表層植生が流出する程度の表土攪乱地が浜堤付近及びそのやや内陸側で生じやすかったといった、地形的要因が関与していると考えられる。

本調査地は2011年の津波のみならず慶長三陸地震（1611年）や昭和三陸地震（1933年）等、過去にも繰り返し津波被害を受けてきたことを鑑みると、津波といった大規模攪乱を機にダイナミックに生育規模を拡大あるいは縮小（遷移や育林による草原環境の減少）させつつ個体群を維持してきたと推察される。すなわち、年毎に生じる自然的な樹冠のギャップ、数10年単位での木材用の伐採と植樹に伴う草刈り管理、100~1,000年周期で訪れる巨大津波、と様々なスケール・頻度の攪乱があることが、本地区の海岸林で本種が個体群を維持してきた理由と考えられる。

4. 都市沿岸部におけるカワラナデシコのハビタット創造に向けて

東京湾を始め、港湾都市域の海岸改変の歴史は古く、そしてまた新しくもある。一方で、これまでの経済成長優先の時代から、減災機能を持たせた自然再生を組み込みつつ都市の魅力を持続させる時代に緩やかに移行しつつあるとも言える。「松林・海浜景観」は日本人好みの海辺の景観であり、カワラナデシコの生育はその植生推移の連続性の指標になるとともに、松林を抜けた先に海浜を背景にして「野和花」の咲き誇る良質の風景を形づくり。あるいはその空間体験を可能にする。

「松林・海浜景観」における本種のハビタットは、一見、安定しているように見える。しかし攪乱依存性を有する本種の生育を考えると、砂の移動といった定常時の小規模な、あるいは高潮や時化等のやや規模のある攪乱が常に生じている環境であるとも言える。「松林・海浜景観」における本種のハビタット創造においては、海浜域特有の自然的攪乱あるいはそれを模した人為的な攪乱を管理基準に含める等、分布域の時間的・空間的変動を積極的に視野に入れた個体群維持が求められる。

引用文献

- 1) 新井恵璃子・大澤啓志・七海絵里香（2015）沼津千本浜におけるカワラナデシコ (*Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) Williams) の生育立地特性、日本緑化工学会誌 41(1), 85-90.
- 2) 西口美菜子・大澤啓志（2017）三保の松原と天橋立の松林・海浜景観におけるカワラナデシコの生育立地特性に関する研究、平成29年度日本造園学会関東支部大会梗概集／事例・研究報告集 35, 54-55.
- 3) Osawa, S., Arai, E. and Nanaumi, E. (2016) The distribution of *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* on the tsunami-stricken coastal forest in Sendai Bay. The 15th International Landscape Architectural Symposium of Japan, China, and Korea; Landscape as Urban Infrastructure Program and Proceedings, 37-47.
- 4) 大澤啓志・内野沙織（2017）仙台平野の津波被災海岸林における土壤攪乱強度とカワラナデシコの生育密度の関係、日本緑化工学会誌 43(1), 45-50.
- 5) 七海絵里香・大澤啓志（2017）万葉集および勅撰和歌集にみる松の詠まれた立地の変遷、日本緑化工学会誌 43(1), 97-102.
- 6) 石川幹子・大和広明・大澤啓志（2013）東北地方太平洋沖地震津波による海岸林の被災分析と文化的景観の特質に関する研究～宮城県仙南平野岩沼市沿岸部を対象として～、都市計画論文集 48(3), 1005-1011.

都市型商業施設の屋上庭園における環境配慮の取組み

株式会社石勝エクステリア 川崎 鉄平

要旨

対象地は都市型商業施設の屋上庭園であり、周辺緑地との景観の連続性や生態系ネットワークを図るよう豊かなみどりを創出している。「景観や生態系に配慮した緑化計画」「安全性に配慮した緑化技術」「環境に配慮した緑地管理」といった技術を取り入れ、来訪者へ快適な環境を提供している。

1. 対象地の概要

対象地は表参道と原宿の商業中心地に存在し、明治通りと表参道の交差点に位置する都市型商業施設「東急プラザ表参道原宿」の6階に設置された屋上庭園である。

この建物の計画に当たっては、「ここだから、ここでしかをかたちに」をコンセプトに、従来のような建物に植栽を合わせるのではなく、逆転の発想として植栽が主体の建築形状をしている。これは、クロスする両道路からも屋上緑化があるとわかるような外壁形状の工夫が施され、施設にこんもりとした森が乗っているような豊かな景観を演出し、周辺のケヤキ並木とも調和させている（図1）。

地上30mほどの屋上庭園には、樹高8mの大きな樹木や実物や花物、50種以上の山野草などを配植し、都心でも森の中でくつろげる憩いの場として一般公開し、来客者の他、地域住民に広く利用されている。周辺には明治神宮の森を始めとするまとまりのある緑地が点在し、それらをつなぐ中継点としてエコロジカル・ネットワークの役割を考慮している（図2）。

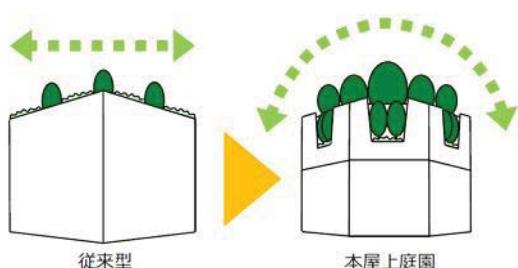


図1 本屋上庭園の概念図



図2 エコロジカル・ネットワーク



写真1 対象地全景

名称 : 東急プラザ 表参道原宿 「おもはらの森」
所在地 : 東京都渋谷区神宮前 4-30-3
敷地面積: 1,770 m ²
建築面積: 1,662 m ²
緑化面積: 362 m ²
完成時期: 平成24年3月31日
主な植栽: ケヤキ、クスノキ、カツラ、イロハモミジ、ソヨゴ、キンカン、クチナシ、サンショウ、ヤマアジサイ、ムラサキシキブ、ガマズミ、マユミ、スミレ、ツワブキ、ヤマゴケ他

2. 環境配慮の取組み

2-1. 景観や生態系に配慮した緑化計画

地上30m程の屋上に、高さ8m内外のケヤキやクスノキなどの高木で骨格をつくり、チョウや野鳥が好む実物や花物などの四季が感じられる植物を配している。また、地域の生きものを呼び込む仕掛けとして、バードバス（鳥の水飲み場）や巣箱を設置している（写真2,3）。巣箱については、日本鳥類保護連盟監修のもと、近隣の神宮前小学校の児童が作成し設置している。これらの取り組みから、「バードピア」への登録をしている。中央テーブル周りには、四季折々の花や実のつく在来種の山野草約50種を植え、多様な生物空間を創出した（写真4）。また、これらにはミツバチやチョウ、スズメなどが飛来し、間近で生きものが楽しめ癒される効果も発揮している。周辺のまとまりのある緑地や、接続するケヤキ並木に厚みを加え、多様性を向上させるようなエコロジカル・ネットワークの中継点となる役割を目指した。誘致目標種であるシジュウカラなどが飛来・営巣できるよう、また、多様性が図られているか、竣工後より継続的に生きもののモニタリング調査を実施している（写真5,6）。



写真2 巣箱設置状況



写真3 バードバス



写真4 中央テーブル周りの山野草



写真5 シジュウカラの飛来



写真6 モニタリング調査（左：任意観察調査、右：定点撮影カメラ）

2-2. 安全性に配慮した緑化技術

屋上には8mほどの高木もあり、一本あたりの重量も5t以上となるため、特注規格の地下支柱を設置して根鉢を支えている（図3）。また、地下支柱のメーカー基準に加え、屋上という特性を考慮し、強風時の倒伏防止策として、樹木同士をワイヤーで連結し、追加ワイヤー張りを施している。台風等の非常時にはさらにロープ張りによる補強ができるよう、外壁と中央テーブル下部にアイボルト用のネジ穴を設置し、樹木を固定できる工夫を施している（写真7）。

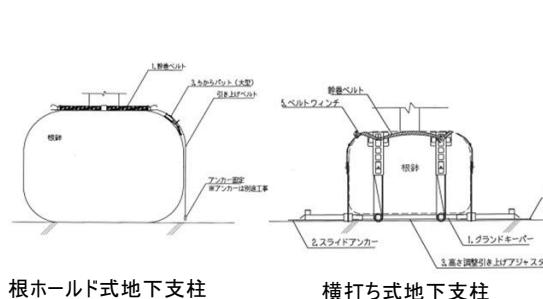


図3 地下支柱の種類



写真7 台風時のロープ張りによる補強

2-3. 環境に配慮した緑地管理

枝先を切詰めず、枝抜きや更新作業により自然樹形をもとにした剪定を行い、豊かな森の景観を演出している。外壁沿いの樹木は、倒木や落枝に配慮し、風圧を減らす透かし剪定を行っている（写真9）。中央側の樹木は野鳥が休憩しやすいよう、葉量を多めに管理している。

病害虫対策は農薬の使用を必要最低限に留め、IPM（総合的病害虫管理）の手法を取り入れ、生態系へ配慮している。また、安価な化成肥料を使わず、有機質の堆肥や肥料を土壤中にすき込み、持続可能な土壤環境をつくっている。これにより微生物の活性化や健全な樹木の生育を促し、抵抗力の向上を図っている（写真10,11）。

都市型商業施設では多くの来訪者やイベント装飾のため人為的な被害があり、定期的な更新作業が必要とされている。更新作業ではモニタリング結果を踏まえた樹種選定を行い、より景観と生態系を向上させる配慮をしている（写真12）。また、「植物に配慮した装飾作業マニュアル」を作成し、関係者に周知することで人為的な被害の軽減に努めている（図4）。



写真9 透かし剪定（左：作業前、右：作業後）



写真10 堆肥等のすき込み



写真11 有機質肥料と堆肥



写真12 植物の更新作業



図4 装飾作業マニュアル

3. 取組みの経過状況について

対象地は2012年4月の開業から2017年4月で6年目を迎えた。「景観や生態系に配慮した緑化計画」の後に実施してきた生きもののモニタリング調査では鳥類15種、昆虫類126種が確認されている。鳥類は主に周辺緑地から飛来し、採餌や水飲み、水浴び、休憩を目的に対象地を訪れていることが分かった。誘致目標種として設定したシジュウカラも飛来し、巣箱に関心を示す行動が確認されている。昆虫類で継続的に確認されている種は、移動能力が高かったり、対象地内に餌資源が十分あるという特徴があった。チョウ類で唯一確認例数が多かったアオスジアゲハは、幼虫の食樹であるクスノキの周辺に長時間滞在しており、今後、幼虫が発生する可能性がある。チョウ類を含め、ハナバチ類、ハナアブ類といった訪花性昆虫の種数・個体数は全般的に少なかったが、今後の更新作業で吸蜜源として好まれる植物を植栽すれば、種数・個体数ともに増加すると考えられる。

「安全性に配慮した緑化技術」で非常時高木倒伏対策を実施したのは4年間で11回であった。最大値は2012年6月19日で最大風速16.3m/s、最大瞬間風速32.7m/sであった。支柱の工夫やロープ張りによる補強により高木の倒木や大きな枝折れによる人的被害は発生していない。竣

工後に発生した暴風では低木 20 株程度の倒伏や苔の剥がれが確認された。その後の暴風では発生していないため、竣工が冬期で植栽してから時間が経過していなかったため、根が土に活着していないかったと考えられる。

植物の生育状況については低木から高木まで健全に生育していると考えられる。山野草や苔等の根が浅い植物は表面が乾燥しやすい人工軽量土壌に植栽しているため衰退がみられた。

また、来訪者やイベント装飾作業員の植物への人為的な被害は継続的に発生している。これらについては緑地管理作業内で継続的な更新作業を実施していくが、今後は、来訪者やイベント装飾を運営している関係者に対して「みどり」や「生きもの」への意識を変えていく啓蒙方法を検討していきたい。

基盤造成型壁面緑化における蒸発散量の測定

安部 翔平（イビデングリーンテック株）

概要

基盤造成型壁面緑化に対する適切な灌水量を設定することを目的として、壁面緑化から蒸発散により失われる水分量を測定した。また、測定により得られた蒸発散量を元に緑化パネルへの適切な灌水量を検討した。現状では検証が不十分であるため、今後も引き続き検証する必要がある。

1. 背景・目的

一般的に用いられている壁面緑化を大別すると、登攀型、下垂型、基盤造成型等に分けることができる。比較的安価に大面積を緑化することができる登攀型、下垂型に対して、基盤造成型の壁面緑化は多種多様な植物を植栽することができ、特に意匠性が求められる商業施設等で採用されることも多い。

基盤造成型の壁面緑化では植栽基盤の量を十分に確保することが難しく、また、雨水による十分量の灌水を期待できないため、植栽を良好な状態に維持するためには自動灌水設備が不可欠である。その一方で、灌水量が過剰であると植物の生育に悪影響を与えることになり、余剰な水分が周辺に落下・飛散し施設利用者が被害を受ける可能性があるため、壁面緑化への適切な灌水量の設定が求められる。

灌水量の設定は壁面緑化周辺の環境や植物の種類により異なるため、従来は現場担当者の経験を元に設定されてきた。しかし、壁面緑化の特性が十分に理解されずに灌水量が設定され植物の枯損等が生じた事例や余剰水の落下・飛散による周辺施設等へ損害を与えた事例もあり、灌水量を設定する際の基準となる数値が求められている。

本研究では、蒸発散により失われる水分量を壁面緑化に対する灌水量の基準として用いることができると考え、壁面緑化から蒸発散により失われる水分量の測定を行った。また、測定結果を元に適切な灌水量の検討を行った。

2. 方法

2-1. 緑化パネル

基盤造成型の壁面緑化については各社よりさまざまなシステムが開発・販売されている。本研究では以下の壁面緑化システム「いこいの壁」（イビデングリーンテック株）を用いた（図.1）。

「いこいの壁」はパネル状の植栽基盤を用いる基盤造成型壁面緑化である。緑化パネルは、カゴ状に加工した金網の中に不織布の袋を設置し土壌を充填する構造となっている。今回用いた緑化パネルの大きさは W916mm × H500mm × D85mm である。緑化パネル内で土壌が連続しており、植物が根系を広く伸ばすことができる構造である。緑化パネルへの植栽はパネル前面の不織布に切れ込



図.1 緑化パネル（「いこいの壁」）

みをいれて行う。

本研究では、「いこいの壁」に一般的に植栽されるヘデラヘリックス、フィリフェラオーレアを植栽したパネルと植栽を行わないパネルを作成し測定を行った（図.2）。



図.2 パネルの設置状況

・表1 No.1～3の測定時の状況であり、南面、北面それぞれに緑化パネルを3枚ずつ設置している
(左：ヘデラヘリックスを植栽したパネル、右：フィリフェラオーレアを植栽したパネル)

2-2. 灌水設備

灌水は各緑化パネル上部に設置したドリップチューブ（流量 2.1L/h・孔）により実施した。今回使用したドリップチューブの孔の間隔は 150mm であり、1 パネルあたりの孔の数は 6～7 となる。よって、1 パネルあたりの灌水量は 12.6L～14.7L/h となり（本報では 12.6L/h として計算する）、m²換算すると、27.5L/h・m²となる。

2-3. 蒸発散量の測定

蒸発散量の測定を行う前日の夕方に緑化パネルに十分量の灌水を行った。その後約 12 時間おくことで緑化パネル下部からの排水が見られなくなった。これにより緑化パネル内の重力水が排出されたとし、測定を行った。測定実施日の 5:00、17:00、翌日の 5:00 に緑化パネルの重量を測定し、各時刻の重量の差を蒸発散量として算出した。なお、降雨によるパネル重量の変化を避けるために測定は降雨がないと予想される日に行つた。

3. 結果

蒸発散量の測定は 2016 年 8 月～2017 年 3 月にかけて計 5 回(夏季 4 回、冬季 1 回)行った(表.1)。

No.1～3 は北、南面でそれぞれヘデラヘリックス、フィリフェラオーレアを植栽したパネルを調査

表.1 蒸発散量の測定結果

No.	調査日	樹種	方位	蒸発散量(L/m ²)		
				日中	夜間	24h
1	2016/8/10 ～8/11	ヘデラヘリックス	北	2.66	0.57	3.23
		フィリフェラオーレア	南	4.02	0.63	4.65
2	2016/8/25	ヘデラヘリックス	北	3.30	(0.36)	(3.66)
		フィリフェラオーレア	南	4.34	(0.48)	(4.82)
3	2016/9/1 ～9/2	ヘデラヘリックス	北	4.24	0.17	4.41
		フィリフェラオーレア	南	6.64	0.24	6.88
4	2016/9/6 ～9/7	ヘデラヘリックス	北	2.25	0.33	2.58
			南	3.14	0.20	3.34
			東	2.58	0.20	2.77
			西	2.69	0.22	2.90
		フィリフェラオーレア	北	2.25	0.44	2.69
			南	2.99	0.33	3.32
			東	2.60	0.20	2.79
			西	2.71	0.22	2.93
		無植栽	北	0.96	0.22	1.18
			南	1.59	0.20	1.79
5	2017/3/1	ヘデラヘリックス	北	0.87	(0.10)	(0.97)
			南	1.16	(0.13)	(1.28)
			東	0.76	(0.08)	(0.85)
			西	0.88	(0.10)	(0.98)
		フィリフェラオーレア	北	0.98	(0.11)	(1.09)
			南	1.36	(0.15)	(1.51)
			東	1.14	(0.12)	(1.26)
			西	0.98	(0.11)	(1.09)

・測定 No.1～3 は n=3、No.4,5 は n=2（無植栽のみ n=1）

・測定 No.2,5 では夜間の測定は行わなかった

（他の測定日の夜間/日中の比を元に夜間蒸発散量を算出した）

・蒸発散量は、日中：5:00～17:00、夜間：17:00～翌日 5:00、24h：5:00～翌日 5:00 の値である

した結果であり、いずれについてもフィリフェラオーレアを植栽した南面のパネルで蒸発散量が大きくなっていた（図.3 No.1）。

No.4 は各方位に対してヘデラヘリックス、フィリフェラオーレアのパネルと、北、南面に植栽なしのパネルを設置して調査した結果である。植物の種類に関わらず南面のパネルの蒸発散量が最も大きく、北面のパネルの蒸発散量が最も小さくなっていた。植栽なしのパネルについても同様の結果が得られた（図.3 No.4①）。また、植栽ありのパネルからの蒸発散量から植栽なしのパネルからの蒸発量を引くことで植物からの蒸散量を求めた（図.3 No.4②）。植物の蒸散量の南北方向の違いは、No.4①で見られた南北方向の蒸発散量の違いと比較して小さかった。以上より、方位による蒸発散量の違いは主にパネルからの蒸発量の変化によるものであると考えられた。

No.5 は冬期に調査した結果である。No.1~4 と比較して日中の蒸発散量が大きく抑えられていた。また、他の調査結果と同様に南面に設置したパネルの蒸発散量が最も大きかった（図.3 No.4,5）。

蒸発散量への影響が大きかったのは壁面の方位、季節であり、植物の種類による影響は小さかった。

4. 適切な灌水量の検討

測定結果をみると蒸発散量は壁面緑化の設置される方位や季節により大きく変動すると考えられた。その一方で植物の種類による影響は小さかった。実際に設置される壁面緑化では複数種類の植物を用いる場合も多く、植物の種類に応じて灌水量を細かく調整するのは現実的ではない。また、壁面緑化が設置される都心部では周辺が建

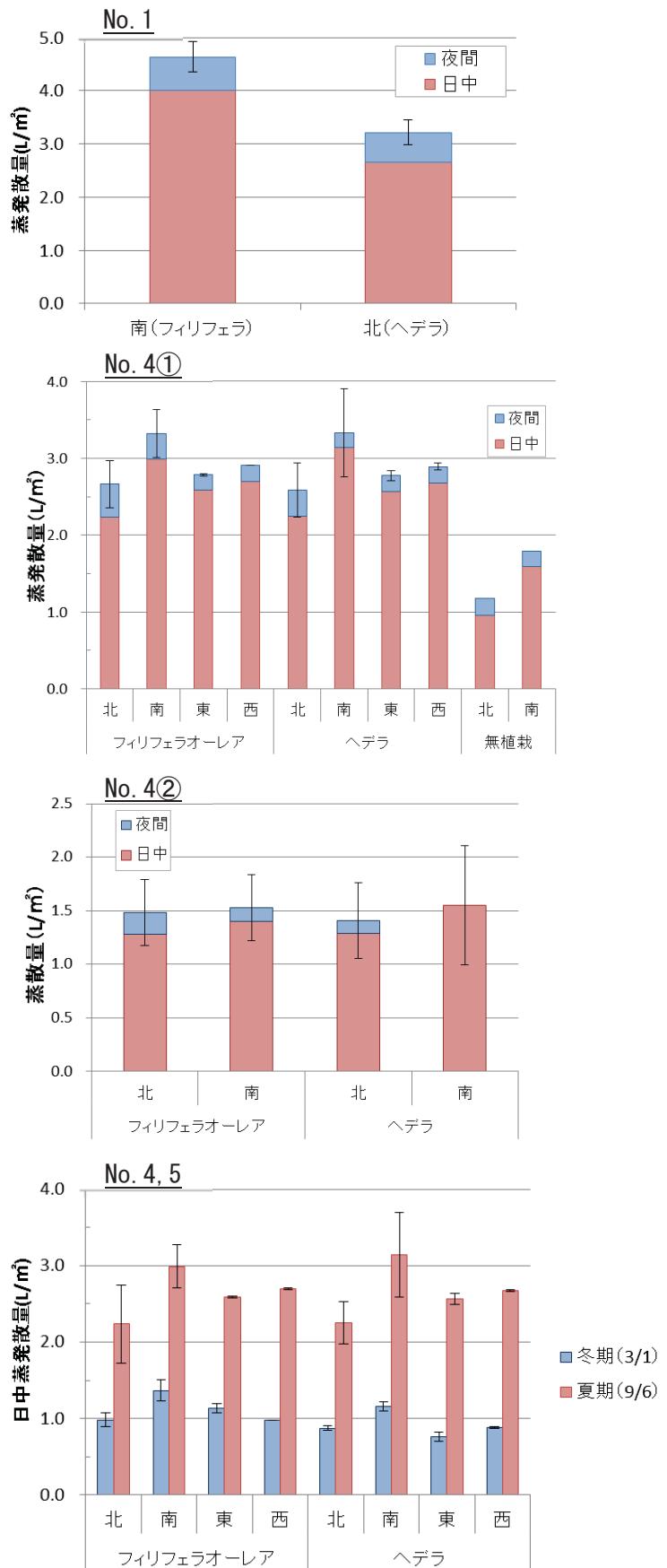


図.3 蒸発散量の測定結果

- 測定 No. 1 は $n = 3$ 、No. 4, 5 は $n = 2$ （無植栽のみ $n = 1$ ）
- No. 4②は植栽ありのパネルの蒸発散量から植栽なしのパネルの蒸発量を引いたものであり、植物からの蒸散量を示す
- エラーバーは標準偏差を示す

建築物で囲まれている場合も多く、方位と日射量は必ずしも一定の関係を示さない。よって、本報では植物の種類や壁面緑化の方位を考慮せずに、夏期の灌水量のみを検討した。

No.1 から 4 の測定で得られた蒸発散量を夏期の蒸発散量とすると、この期間の蒸発散量は平均 $3.81\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 、最大で $8.71\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ 、最小で $2.13\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ であった。植物の水分不足による枯死を防ぐためには蒸発散量以上の水分を与えるべきと考えられるが、調査期間中の最大の蒸発散量 $8.71\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ と同量、またはそれ以上の灌水を常に与えると水分が過剰になる可能性が高い。

また、本研究で用いた壁面緑化システム「いこいの壁」は緑化パネル内で土壤が連続した構造であり、パネル内上下方向での水分の偏りが生じやすい。実際に土壤水分センサーを緑化パネル内 3箇所に設置し水分の変動を確認したところ、パネル上部で水分量が少なく、パネル下部の水分量が多い様子を確認できた(図.4)。前述の蒸発散量測定の結果はパネル内の水分の偏りを考慮していないため、蒸発散量のみを考慮して灌水量を設定すると特にパネル上部で水分が不足する可能性が高い。

以上を考慮し、過剰な灌水を防ぐという観点から「いこいの壁」に対する灌水量を設定すると、灌水量は $8\sim9\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ になると考えられた。また、「いこいの壁」への灌水は灌水タイマーにより管理されているため、灌水量ではなく灌水時間として示すのが望ましい。灌水量は $27.5\text{L}/\text{h} \cdot \text{m}^2$ であり、1日に必要な灌水量は $8\sim9\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{日}$ とすると、1日あたりの灌水時間は 15 分~20 分/日が適切であると考えられた。

5. 今後の課題・検討事項

緑化パネルの蒸発散量測定を通して、従来は現場担当者の経験に基づいて設定されていた壁面緑化への灌水量を、測定値を元に決定することを試みた。今回設定した灌水量はあくまで基準であり現場担当者の判断による調節は不可欠であるが、灌水についてのトラブルを減らすという点では有意義であると思われた。今回はパネル全体での水分変化を基に灌水量を検討したため、緑化パネル内での水分の偏りを十分に考慮していない。そのため、パネル内で部分的に水分が過剰となる箇所が生じたり、水分が十分に供給されない箇所が生じる可能性がある。よって、今回求められた灌水量により実際に維持管理を行い、植物の生育状況などを考慮して適切な値であるか確認する必要がある。

今回の調査・測定を通して、蒸発散量が季節や方位により大きく変動することが確認できた。季節により適切な灌水量を設定しようとする場合は、それぞれの季節で基準となる蒸発散量を測定する必要があると考えられる。

また、緑化パネルを設置した方位により最大で 1.5 倍程度の蒸発散量の変化が見られた。蒸発散量の変化は方位により光環境が変化したことによると考えられたが、実際に壁面緑化が設置される市街地では周囲が建築物で囲まれる場合も多く、方位と光環境は必ずしも一致しない。よって、方位ではなく、光環境という点から設置場所を評価し灌水量設定の際に考慮することが有効だと考えられる。

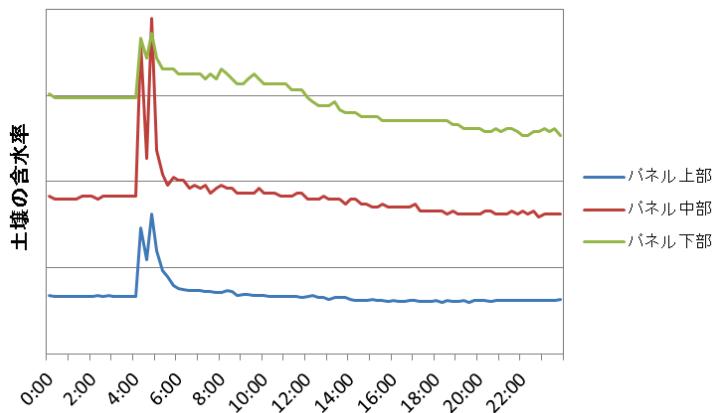


図.4 緑化パネル内での水分変動の例

・緑化パネル内 3 点に土壤水分センサーを設置し、15 分間隔で水分量を測定・記録した

遮光条件下における斑入りマサキの生育特性および葉色の変化について

浅井俊光 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科

要旨

3種類の斑入りマサキを屋外にて6段階(0%、20%、35%、50%、65%、80%)の遮光条件下で11ヶ月間の生育実験に供した。その結果、徒長現象と葉色の変化は黄金マサキ>金マサキ>銀マサキの順に強く発現し、黄金マサキと金マサキは20%~30%の遮光条件下でも徒長現象が発現することが明らかとなった。

1. 研究背景及び目的

黄金マサキを始めとする斑入りマサキは日照条件による葉色の変化が著しく、建築物構造物や壁面の陰によって最大の魅力である鮮黄色の葉色が通常のマサキと同じ濃緑色の葉色へ変化し、顧客とのトラブルに発展するなどのケースも散見されている。また、斑入り植物の研究については国内外を問わず、多くの研究成果が存在しているものの²⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾、どの程度の日照(遮光)条件下で葉色、形態の変化が確認されるのかについては、先行研究も皆無であると言っても過言ではない。そこで、本研究では代表的な斑入りマサキ品種である、黄金マサキ(*Euonymus japonicus* Thunb. cv. ougon), 金マサキ(*Euonymus japonicus* Thunb. cv. kin), 銀マサキ(*Euonymus japonicus* Thunb. cv. gin)の3品種を供試植物に選定し、様々な遮光条件下における生育試験を11ヶ月間行い、その樹高や根本直径、茎葉部の形態的変化や葉色の経時的な変化を究明し、斑入り植物としての機能・美観の維持が可能な臨界点を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

(1) 実験期間及び実験区、供試植物

実験期間は平成25年8月20日から平成26年7月20日までの11ヶ月(334日)間とし、実験場所は東京農業大学(世田谷区桜丘)11号館屋上とした。実験区については、対照(無遮光)区の照度(1lux)及び光合成光量子束密度(PPFD)の測定値を基準とし、様々な先行研究¹⁾³⁾⁵⁾を参考に遮光率を20%, 35%, 50%, 65%, 80%とし、低~高遮光率まで5段階に設定した。また、無遮光区は防草シートを張った上に供試植物を設置し、遮光区については、アングルにて長方形の枠(W:200cm, D:100cm, H:140cm)を5つ作成し、それぞれ、適合する寒冷紗を弛まないよう全面に展張し、1lux及びPPFDとして最も設定条件に近くなるよう作成・設置した。さらに、太陽軌道の変化による影の影響を受け難い南北棟となるように全実験区の遮光装置を配置し、設置間隔の調整もおこなった(写真-1)。また、遮光区については、湿度環境に大きな差が出ないよう内部の通風にも十分配慮した(表-1)。供試植物の選定に関しては、福岡県うきは市の育苗業者から、単幹で生育状態(樹高:45cm程度)が揃った2年生の黄金マサキ、金マサキ、銀マサキを18株ずつ合計54株調達し、対照区、20%遮光区、35%遮光区、50%遮光区、65%遮光区、80%遮光区にそれぞれ、3反復ずつ茎葉部どうしが接触しないように配慮して配置した。

(2) 生育量及び葉色の測定

生育量の測定については、毎月1回(20日), H:樹高(cm), C:根本直径(cm)を測定した。また、達観法によって生育状態を1:とても悪い(8割以上に枯損・病斑・生育阻害等), 2:悪い(5割以上に枯損・病斑・生育阻害等), 3:やや悪い(2割程度に枯損・病斑・生育阻害等), 4:良い(若干の枯損・病斑・生育阻害等), 5:とても良い(枯損・病斑なし)の5段階にて判別した。葉色については、先行研究¹⁾を参考に毎月、各実験区の供試植物から無作為(新葉や下部の葉を除く)に選出した葉を採取し、全白(全斑)の黄金マサキは向軸面の中心部を覆輪の黄金マサキと銀マサキは、斑入り箇所を鋏で切り取り、粘着テープで背軸面から固定し隙間なく並べ、向軸面の葉色を色彩色差計(コニカミノルタ株社製:CR-400)のL*a*b*表色系を用いて測定した。測定後に明度指数L*, クロマティクネス指数a*, b*とそれらから算出した彩度C*(C* = (a*² + b*²)⁰.⁵)の平均値を用いて経時的な葉色の変化を色度と色調にて表した。

3. 実験結果及び考察

(1) 生育量の経時的变化

実験終了時の供試植物の樹高を図-1, 3, 5に根本直径を図-2, 4, 6に示す。

黄金マサキの樹高については、実験開始日（2013年8月20日）より2ヶ月後（10月20日）に対照区以外の全ての実験区において徒長現象が認められ、その後は20%遮光区、35%遮光区、65%遮光区では対照区との差が大きく、50%遮光区、80%遮光区では、7ヶ月後（翌年3月20日）まで対照区との差が小さかったが、8ヶ月後（翌年4月20日）から急激に徒長し、時間的な差はあるが全ての遮光区において徒長現象が現れることが明らかとなった。

一方、根本直径については、実験開始日より、10ヶ月後（翌年6月20日）以降は、65%遮光区 \geq 35%遮光区 > 20%遮光区 > 50%遮光区 > 80%遮光区 > 対照区の順で肥大生長が認められた。このことから、黄金マサキは20%程度の低遮光条件でも徒長現象が認められ、根本直径の増大については、20~65%程度の低~中遮光条件下において茎部の肥大生長が最も大であることが明らかとなった。しかし、80%遮光区の根本直径は他の実験区との差は小さいものの、9ヶ月後（翌年5月20日）以降、茎葉部全体が若干柔らかく軟弱に生育していることが確認された。また、同じく9ヶ月後に対照区においてのみ、新葉の急激な葉色の変化・落葉現象が起り、著しく生育が衰退することが確認された（表-2）（写真-2）。

金マサキの樹高については、実験開始日（2013年8月20日）より2ヶ月後（10月20日）から35%遮光区、65%遮光区において急激な徒長現象が認められ、50%遮光区、80%遮光区は8ヶ月後（翌年4月20日）より急激な徒長現象が認められた。しかし、20%遮光区については、同様に徒長現象が認められたものの他の実験区と比較してその度合いは小さいことが明らかとなった。

一方、根本直径については、実験開始日より11ヶ月後の実験終了日（翌年7月20日）には20%遮光区 \geq 35%遮光区 > 50%遮光区 \geq 65%遮光区 > 対照区 > 80%遮光区の順で肥大生長が認められた。このことから、金マサキは黄金マサキとは異なり、35%以上の遮光条件下において著しい徒長現象が起り、根部直径の増大については、20%遮光区、35%遮光区の低遮光条件下で最も大であり、続いて50%遮光区、60%遮光区が大であり、80%遮光区の強遮光条件下では肥大生長が少ないことが明らかとなった。また、黄金マサキと同様に、9ヶ月後（翌年5月20日）以降で80%遮光区の茎葉部については他の実験区と比較して若干柔らかく、軟弱に生育していることが確認されたが、対照区については、急激な落葉現象などは認められなかった。

銀マサキの樹高については、実験開始日（2013年8月20日）より7ヶ月後（翌年3月20日）まで、全ての実験区において大きな差は認められなかつたが、8ヶ月後（翌年4月20日）より、65%遮光区 > 50%遮光区 > 80%遮光区 > 20%遮光区 > 35%遮光区 \geq 対照区の順で樹高の差は大きくなり、特に50%遮光区、65%遮光区、80%遮光区の中~高遮光条件下での徒長現象が大であり、20%遮光区や35%遮光区の低遮光条件下では対照区との差が小さいことが明らかとなった。このことから、銀マサキは黄金マサキや金マサキとは異なり、遮光条件下における徒長現象などの反応が遅く、またその度合いについても、黄金マサキや金マサキでは最大で100cmを超える樹高となった実験区が多かつたのに対して、最も徒長した65%遮光区においても最大で85cm程度と小さいことが明らかとなった。

一方、根本直径については、実験開始日より11ヶ月後（翌年7月20日）の実験終了日には20%遮光区 > 50%遮光区 \geq 対照区 > 35%遮光区 > 65%遮光区 > 80%遮光区の順で肥大生長が認められた。また、その測定値も80%区以外では概ね1cm以上となり、黄金マサキや金マサキと比較して、ほぼ同等であった。このことから、銀マサキは徒長現象の度合いは小さいものの、茎部の肥大生長については他のマサキとほぼ同様の反応を示すことが明らかとなった。さらに、黄金マサキや金マサキと同様に9ヶ月後（翌年5月20日）以降で80%遮光区の茎葉部については他の実験区と比較して若干柔らかく軟弱に生育していることが確認されたが、対照区については、急激な落葉現象等は認められなかつた（表-2）。

以上の結果から、黄金マサキ、金マサキは20%遮光区や35%遮光区のような低遮光条件下においても、著しく徒長現象が起こる可能性があり、斑入り植物の特徴である「生育が遅く、剪定回数が少ない」など、省管理に繋がる重要な特性が損なわれることが示唆された。一方、銀マサキは実験開始日より50%遮光区以上の中~高遮光条件下で7ヶ月以降から対照区との樹高の差が認められたものの、20%遮光区や35%遮光区では対照区との差が極めて小さかつた。このことから、設計・施工時には、若干なりとも日照が遮られる可能性がある場所には、銀マサキを植栽した方が望ましいものと推察された。また、根本直径については、黄金マサキでは全ての実験区において肥大生長が認められたが、金マサキと銀マサキでは80%遮光区において他の実験区よりも肥大生長が小さい結果となつた。さらに、黄金マサキ、金マサキ、銀マサキ共

に 80%遮光区では他の実験区と比較して茎葉部が軟弱で、健全な生育状態とは言い難い状態であるものと推察された。



表-1 実験区の遮光率及び温湿度環境

実験区	遮光率(%) ^(注2)		温湿度		寒冷紗の種類 ^(注3)
	lux 換算	PPFD 換算	温度(°C)	湿度(%)	
対照区	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	17.7 ± 10.5	59.2 ± 26.5	なし
20%遮光区	20.4 ± 2.4	22.2 ± 1.0	18.4 ± 10.6	58.2 ± 27.4	テトロン寒冷紗・白 KT-30(22%)
35%遮光区	34.6 ± 2.2	36.3 ± 2.2	18.0 ± 10.2	60.5 ± 26.3	クリタビニロン・白 #10 (35%)
50%遮光区	48.6 ± 0.6	49.4 ± 1.5	17.3 ± 9.9	57.4 ± 25.4	テトロン寒冷紗・黒 KT-60 (51%)
65%遮光区	63.9 ± 0.3	66.4 ± 2.7	17.3 ± 9.6	59.8 ± 24.1	ユニチカビニロン・黒 #6100(55%) テトロン寒冷紗・白 KT-30(22%)
80%遮光区	82.0 ± 0.8	82.6 ± 1.8	16.2 ± 9.1	61.6 ± 25.5	ユニチカビニロン・黒 #6600(83%)

注1) 遮光率(%)の数値は4回復による平均値、温湿度の数値は全実験期間の平均値

注2) 曜天時(2013年10月23日、2014年1月20日、4月20日、7月25日)の12:00~13:00に各実験区の供試植物の茎葉付近にて測定し、対照区の測定値を基準(遮光率0%)とした場合の相対値を遮光率(%)とした

注3) 寒冷紗は栗田煙草苗育布製造株のテトロン寒冷紗及びクリタビニロン、ユニチカ株のユニチカビニロンを使用。

()内の数値は各製品のカタログ上の遮光率、65%遮光区のみ異なる2種類の寒冷紗を張り合わせて作成

写真-1 実験区全景 (撮影: 2013年9月2日)

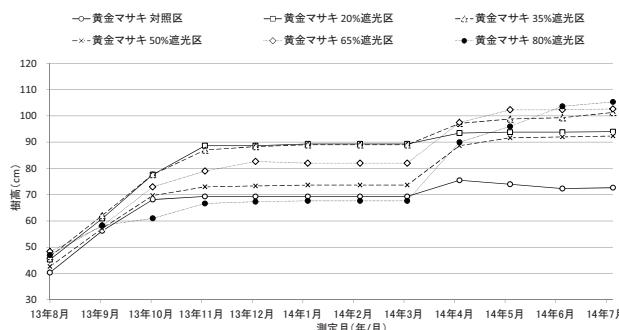


図-1 樹高の経時的变化 (黄金マサキ)

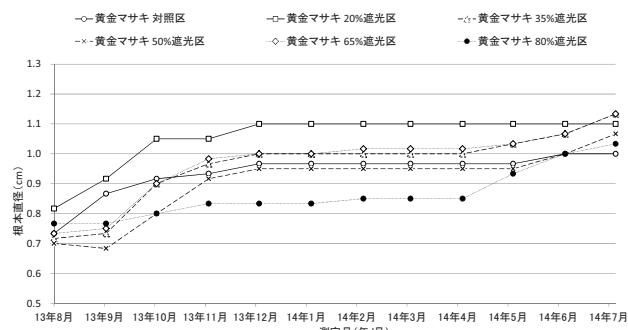


図-2 根本直径の経時的变化 (黄金マサキ)

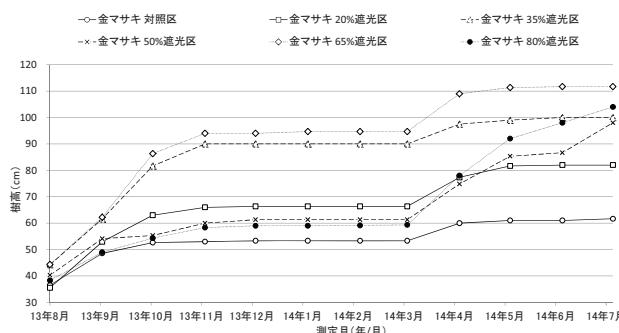


図-3 樹高の経時的变化 (金マサキ)

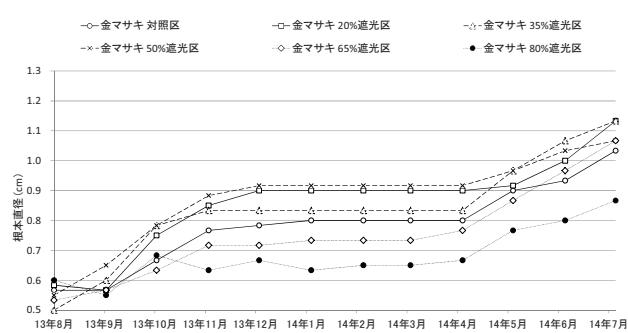


図-4 根本直径の経時的变化 (金マサキ)

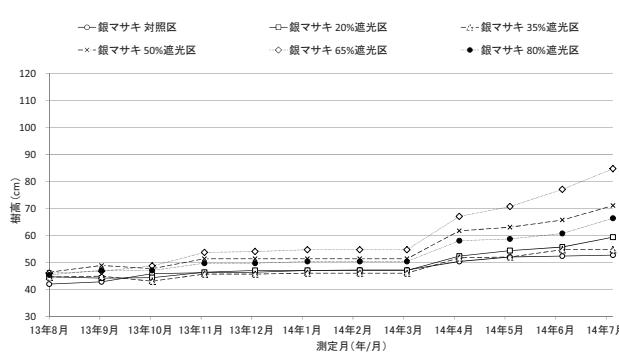


図-5 樹高の経時的变化 (銀マサキ)

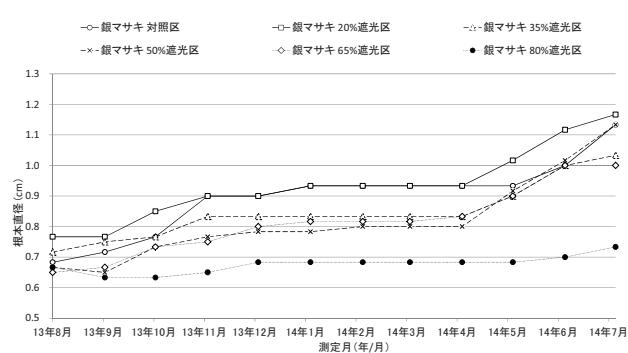


図-6 根本直径の経時的变化 (銀マサキ)

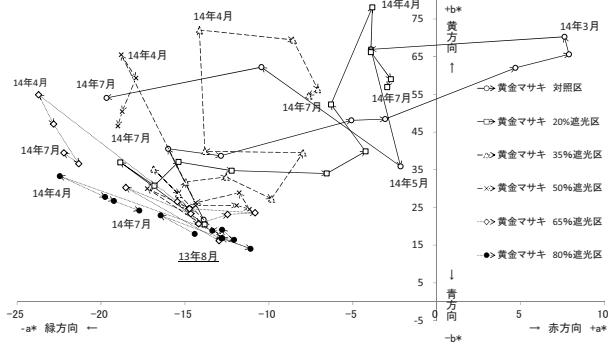


図-7 色度の経時的变化（黄金マサキ）

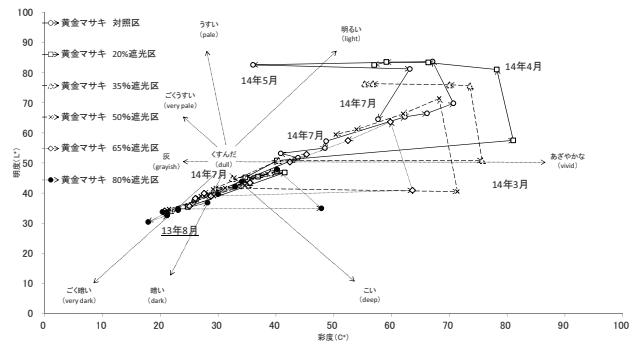


図-8 色調の経時的变化（黄金マサキ）

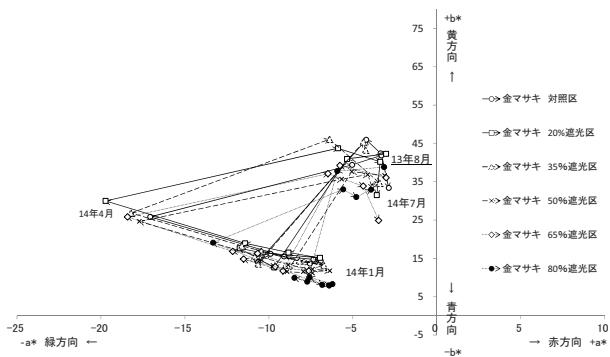


図-9 色度の経時的变化（金マサキ）

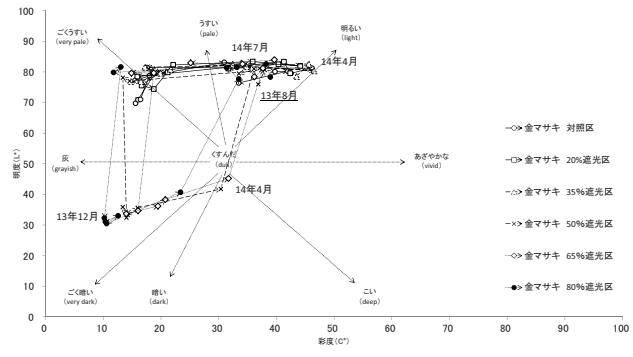


図-10 色調の経時的变化（金マサキ）

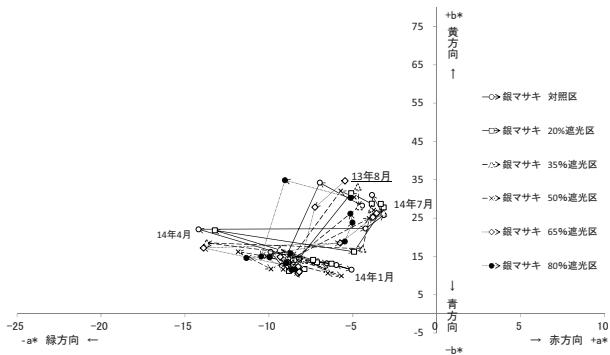


図-11 色度の経時的变化（銀マサキ）

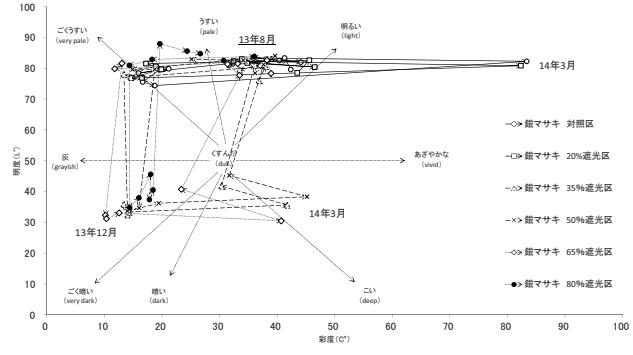


図-12 色調の経時的变化（銀マサキ）

表-2 実験期間中の供試植物の達観評価

供試植物名	実験区	13年8月	13年9月	13年10月	13年11月	13年12月	14年1月	14年2月	14年3月	14年4月	14年5月	14年6月	14年7月
黄金マサキ	対照区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.7	1.7	2.0
	20%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	35%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	50%遮光区	5.0	5.0	4.7	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	65%遮光区	5.0	5.0	5.0	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	80%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	対照区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
金マサキ	20%遮光区	5.0	5.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	35%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	50%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	65%遮光区	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	80%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	対照区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
銀マサキ	20%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	35%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	50%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	65%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	80%遮光区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0

注1) 達観視法基準：とても悪い「1」(8割以上に枯損・病斑・生育阻害等)、悪い「2」(5割以上に枯損・病斑・生育阻害等)、

やや悪い「3」(2割程度に枯損・病斑・生育阻害等)、良い「4」(若干の枯損・病斑・生育阻害等)、とても良い(枯損・病斑・生育阻害なし)「5」の5段階にて評価

注2) 表中の数値は3回復による平均値



写真-2 対照区の黄金マサキ



写真-3 各実験区の供試植物の葉色の変化

(撮影: 2014年4月20日、新葉展開後)

「(やや黄色味がかった) オリーブグリーン」($L^*: 71.41 \sim 75.67$ $a^*: -18.80 \sim -14.14$ $b^*: 65.51 \sim 72.10$) に、65%遮光区、80%遮光区ではさらに色度は緑方向に傾き、葉色は「ダークグリーン」($L^*: 47.87 \sim 63.63$ $a^*: -23.72 \sim -22.45$ $b^*: 33.31 \sim 54.91$) 等に相当する色合いとなり、遮光率に反比例して明るく黄色い葉色が現れることが確認できた。しかし、対照区については、9ヶ月後(翌年5月20日)より、色度が急激に色座標の原点近く(白色)に、色調はうすい(pale)方向に傾き、葉色は「ベージュ」($L^*: 85.57$ $a^*: -2.15$ $b^*: 35.90$) 等に相応する色合いとなり、直ちに落葉し、著しく樹勢が衰える結果となった。その後、10ヶ月後(翌年6月20日)より、「薄い黄緑色」($L^*: 81.22$ $a^*: -10.44$ $b^*: 62.17$) 等に相応する葉色の新葉が再度展開し、11ヶ月後(翌年7月20日)の実験終了時では、色度は50%遮光区と変わらない程度まで緑方向へ傾くことが明らかとなった。こうした現象の原因については、本実験結果のみでは断言できないが、供試植物を単幹に仕立ててあること、さらには、茎葉部どうしが接触し影を作らないように配置したことなどから、植物体全体で強く黄色い新葉が芽吹き、結果的に新葉展開後の光合成活動が著しく阻害され、強制的な落葉と再度の新葉展開がなされたものと推察された。

金マサキについては、全ての実験区において斑入り箇所の色度は実験開始日（2013年8月20日）に黄方向に、色調については、うすい（pale）と明るい（light）の中間方向にプロットされ、葉色は「薄い鶯色」（L*:76.00~79.59 a*:-4.23~-3.01 b*:36.05~43.27）等に相当する色合いであったが、5カ月後（翌年1月20日）に色度は青方向へ傾き、8カ月後（翌年4月20日）には緑方向へ傾き、11カ月後の実験終了日（翌年7月20日）実験開始日とほぼ同じ座標に戻るというサイクルになっていることが明らかとなった。同様に、色調についても、50%遮光区、65%遮光区、80%遮光区以外では、灰（grayish）とあざやかな（vivid）の方向を全実験期間で往復するような変化を示し、50%遮光区、65%遮光区、80%遮光区では4カ月後（12月20日）にごく暗い（very dark）、8カ月後（翌年4月20日）にくすんだ（dull）方向に傾いた後に実験開始日に近い座標まで戻ることが確認された。

銀マサキについては、黄金マサキや金マサキと比較して、全ての実験区において色度は実験開始日（2013年8月20日）原点に近い黄方向に、色調はうすい（pale）と明るい（light）の中間方向にプロットされ

7, 9, 11, に色調の経時的変化を図-8, 10, 12に示す。黄金マサキの色度については、実験開始日(2013年8月20日)では緑方向に、色調については、ごく暗い(very dark)方向に全ての実験区がプロットされた。斑入り箇所の葉色は「ダークグリーン」($L^*: 34.04 \sim 37.46$ $a^*: -14.42 \sim -12.87$ $b^*: 20.74 \sim 25.86$)等に相当する色合いであり、これは、生産段階で寒冷紗等による遮光が行われていたものと推測された。その後、実験開始より2ヶ月後(10月20日)より、対照区、20%遮光区、35%遮光区では、色度は黄・赤方向に、50%遮光区、65%遮光区、80%遮光区では緑方向へ傾き、色調については、全ての実験区でくすんだ(dull)方向に傾いた。さらに、全ての実験区において新葉展開が確認された8ヵ月後(翌年4月20日)では、対照区、20%遮光区の色度は実験期間中で最も黄方向に、色調は明るい(light)方向に傾き、葉色は「山吹色」($L^*: 81.06 \sim 83.68$ $a^*: -3.92 \sim -3.83$ $b^*: 66.95 \sim 78.09$)等に相当する色合いとなつた。35%遮光区、50%遮光区では色度は緑・黄方向に、色調は明るい(light)方向に傾き、

ており、葉色は「薄い抹茶色」(L*:81.14~85.35 a*:-5.47~-3.87 b*:28.23~34.70) 等に相当する色合いであった。その後、全ての実験区において、色度は5カ月後(翌年1月20日)に青方向に傾き、8カ月後(翌年4月20日)に緑方向に傾き、実験終了日(翌年7月20日)には実験開始日に近い座標に戻るという、金マサキに近い経時的変化をすることが明らかとなった。色調についても、金マサキと同様に、対照区、20%遮光区では実験期中を通して、灰(grayish)からあざやかな(vivid)を往復するような変化をしたのに対して、35%遮光区、50%遮光区、65%遮光区では4カ月後(12月20日)にごく暗い(very dark)方向に傾き、7カ月後(翌年3月20日)にはこい(deep)方向へ傾くという変化が確認された。また、80%遮光区でのみ4カ月後(12月20日)にごく暗い(very dark)へ傾いた後、他の色調方向へ傾かず、一定の座標上にプロットされ続けていることが明らかとなった。しかし、金マサキと比較して、色度の傾きの移動範囲が小さく、各実験区間はもとより年間の斑入り箇所の色度の変化も小さいこと、色調では対照区と20%遮光区のみ3月に大きくあざやかな(vivid)方向へ傾くことなどの相違点も確認された。

以上の結果から、斑入り箇所の葉色の変化については、全ての実験区において、実験期間中(11カ月間)で刻々と変化すること、新葉展開時では顕著に品種間の差が現れること、さらに、その度合いは、黄金マサキ > 金マサキ > 銀マサキの順で大であり、特に黄金マサキは20%遮光区、35%遮光区などの低遮光条件下においても斑入り箇所の色度や色調の変化が起こりやすく、反対に銀マサキでは全ての実験区で変化し難く、対照区や20%遮光区において色調のみの変化にとどまった(写真-3)。

4. 結論

本実験の結果から、徒長現象に関しては、黄金マサキ > 金マサキ > 銀マサキの順で影響を受け易く、20%程度の遮光率であっても、黄金マサキは徒長現象が現れ、金マサキも35%程度の遮光率で徒長現象が現れた。一方、銀マサキは20%~35%程度の低照度条件下では概ね対照区と同じ生育状態を維持することが可能であり、若干でも日照が遮られるような環境下では、銀マサキを植栽した方が望ましいものと推測された。さらに、根本直徑については、全ての供試植物において80%遮光区以外では年間を通して肥大生長が可能であることが明らかとなり、「どの程度の遮光で意図的に徒長させ(樹高を伸ばし)、同時に肥大成長も達成させることができるのか」など、今後の斑入りマサキの栽培手法についても有益な知見が得られた。また、斑入り箇所の葉色の変化については、全白(全斑)の黄金マサキが最も影響を受けやすく、概ね50%遮光区以上で本来の黄色の葉色を保つことができず緑色に変化すること、覆輪の金マサキ、銀マサキについては全ての実験区で葉色の変化が少なく、特に銀マサキにおいて影響を受け難いことが葉部の色度、色調などの結果から明らかとなった。

以上の結果から、代表的な斑入りマサキ品種である黄金マサキ、金マサキ、銀マサキの遮光条件下における、茎葉部の形態的変化や斑入り箇所の葉色の変化について、基礎的な知見を得ることに成功したといえる。今後の課題としては、葉色の変化とクロロフィルa, bなどの植物色素との関係や黄金マサキの対照区(無遮光条件下)における新葉展開後の葉色の変化・落葉現象のメカニズムの解明、その対策方法の考案などがあげられ、これらの実験を早急に行い、さらに社会的貢献度の高い研究成果を目指す必要がある。

補注及び引用文献

- 1) 張文三、水庭千鶴子、飯島健太郎、近藤三雄(2004)：人工光の遮光条件下における *Zoysia* 属植物の生育について：日本緑化工学会誌 30(1), 45-50
- 2) 笠原基知治(2008)：斑入り植物のはなし なぜ、一本の木から違う花が咲くのか：株ペップ, 23-52
- 3) 増田拓朗、黄地正治、吉田重幸(1984)：相対照度の違いがジャノヒゲの生育に及ぼす影響：造園雑誌 48(2), 123-127
- 4) 岡村はた(1979)：植物の斑入り発現様式に関する研究：岡村はた, 8-79
- 5) 柴田昌三(1988)：小型竹籠類の相対照度の違いによる生育差に関する研究：造園雑誌 51(5), 138-143
- 6) 武智克彰、坂本亘(2002)：「斑入り」葉緑素突然変異体を用いた原因遺伝子の研究と最近の知見：育種学研究 4(1), 5-11
- 7) Wataru Sakamoto(2003) : Leaf-variegated mutations and their responsible in *Arabidopsis thaliana* : Genes & Genetic Systems 78(1), 1-9

オリジナル論文

浅井俊光、梶村和男、飯島健太郎(2015)：異なる光条件下における3種の斑入りマサキの生育特性および葉色の変化について、ランドスケープ研究(オンライン論文集) 8, 58-63

大阪府内における熱帯・亜熱帯性観葉植物類の帰化生育現況に関する研究

山田宏之（大阪府立大学大学院生命環境科学研究科）
前田 良（セキスイハイム近畿（株））

要旨

本研究では、都市内に広く帰化、定着していると考えられる4種の熱帯性、亜熱帯性の観葉植物を取り上げ、大阪府内の都市（大阪市）、近郊（羽曳野市）、郊外（河内長野市）地域での生育分布調査を行い、地域別や用途地域ごとの分布状況を比較し、種ごとの分布特性を把握・解析した。

1. はじめに

大阪や東京などの都市域では、地表面の改変や人工排熱等が原因となって生じるヒートアイランド現象が顕著である。気温上昇によるデメリットとしては、熱中症の発症率の上昇、集中豪雨の多発、都市における自然生態系への影響などが考えられている。ドイツの西ベルリンにおける植物分布の調査では、都市化の進行に伴い外来植物であるニワウルシの生息密度が高まったと報告されている(Kowarik I. et al.,1984)¹⁾。しかし、過去に植物分布状況の調査を都市域で行った研究事例は僅かである(L. Celesti et al.,1998)²⁾, (Herbert Sukopp et al.,2003)³⁾。日本においても、都市化に伴う植物分布の変化についてはまだ高い関心は持たれていない。

都市域での外来植物の定着の一形態として、観葉植物の逸出による野生化が考えられる。日本では過去何度も渡って観葉植物の栽培が流行し、観賞用として多数販売されてきた。観葉植物のうち、南アフリカなどから招来された熱帯性の外来植物は寒さに弱く、通常は屋内で栽培されるが、一部には管理を放棄され屋外に打ち捨てられたものもあったと考えられる。この放棄された観葉植物の中でも耐寒性が強いものは、屋外環境下で生育、繁殖を続けることが可能であったと考えられる。これはヒートアイランド化によって昇温した都市部において特に顕著になるとを考えられる。

日本では、在来種の生育に害を及ぼす可能性がある侵略的外来植物に関する研究は多いが（村中孝司ら,2005）⁴⁾、観葉植物として導入された熱帯性の外来植物についての研究は見当たらない。更に、都市の植物分布に関する調査自体が少ないため、観葉植物の分布調査を行うことは、都市化による生態系変化についての環境問題を考える上でも重要な基礎データになると思われる。また耐寒性が弱く、比較的高い最低気温で枯死する性質が、将来的にはヒートアイランド強度等の環境指標として使える可能性もある。

大阪市は大阪府内で都市化が最も進行していると考えられ、郊外と比較して自然植生が少なく、植物の生育環境も大幅に異なると考えられる。一方で大阪府南部の内陸に位置する河内長野市は、都市化の程度は小さく、大阪市と比べて冬季の寒さが厳しいことが予想され（富士谷朋子,2001）⁵⁾、寒さに弱い熱帯性の観葉植物は越冬が難しい地域と考えられる。

そこで本研究では、大阪府内の都市域から郊外地域にかけての大阪市、羽曳野市、河内長野市の3地域で熱帯性の外来植物である観葉植物の分布現況を調査し、地域ごとの分布傾向、定着度を比較することで、都心部から近郊、郊外へと観葉植物の分布特性がどのように変化するかを解析し、それら植物がヒートアイランド強度等を示す指標植物生物となり得るのかについて考察することを目的とした。

2. 研究方法

(1) 調査対象の観葉植物

本研究では、過去に市場で広く普及した観葉植物のうち、熱帯性、亜熱帯性の外来植物を対象に調査を行った。観葉植物の種類は非常に多いが、東京都内や大阪府内における予備的な調査の結果から、現に都市内で多く生育していることが確認され、かつ、外見から種の特定が容易である植物として4種を選択した。

各観葉植物の特性等は以下の文献による（御園勇, 1971）⁶⁾, (堀田満ら, 1989)⁷⁾, (尾崎章, 1995)⁸⁾, (橋詰

二三夫ら, 2008) ⁹⁾.

a) オリヅルラン(*Chlorophytum comosum*)

リュウゼツラン亜科オリヅルラン属の常緑多年草であり, 南アフリカなどの温暖な地域が原産地である。日本には明治時代初期に導入されて観賞用植物として普及したと言われている。葉の間から出る匍匐枝の先端に栄養繁殖して付く子株の形状が折鶴に類似していることから名付けられた。乾燥には非常に強いが冬の低温には弱いため, 越冬には3~5°C以上の温度が必要であるとされている。オリヅルランは園芸的には3種に分類されるが, 今回は全ての種を調査対象とした。

b) キダチアロエ (*Aloe arborescens*)

ユリ科アロエ属の多肉植物であり, 原産地は南アフリカである。十分に成長すると高さが1mを超えるものもある。鎌倉~室町時代には日本に導入され, 胃腸病, 火傷などの民間薬に使われたとされているが, 観葉植物として栽培されるようになったのは明治初期からである。霜に当たるなど低温の影響で痛みやすく, 葉先が枯れて茶色がかるものもある。一般的には5°C以上の環境で栽培することが望ましいとされている。

c) フチベニベンケイ(*Crassula ovata*)

ベンケイソウ科クラッスラ亜目の一種であり, 日本では「花月」, 「金のなる木」などの名称で広く普及した植物である。南アフリカ原産の常緑低木であり, 樹高は最大3mに及ぶ。乾燥に強く, 主に挿し木により繁殖する。日本には昭和初期頃から導入されたとされている。温暖な地域では屋外越冬することが可能であるが, 3°Cを下回るような気温では枯れるとされている。

d) ヤドリフカノキ(*Schefflera arboricola*)

ウコギ科フカノキ属の一種であり, 一般的にはシェフレラやカポックと呼ばれ流通している。原産地は台湾や中国南部などのアジア地域であり, 日本には昭和30年代以降に導入された。寒さには弱いため, 気温が5°C以下にならない生育環境が望ましいとされる。主に挿し木や茎伏せによって繁殖する。

(2)調査対象地域

本研究では, 都市域として大阪市南部に位置する天王寺区の天王寺駅周辺を, 近郊地域として羽曳野市の古市駅周辺を, 郊外地域として河内長野市の河内長野駅周辺を選択した(図-1, 図-2)。調査範囲は各地域で選択した駅から半径1km圏内を主とし, 地域間の駅周辺の植物分布特性を比較した。各地域には商業系地域, 住居系地域, 工業系地域など用途地域が多岐にわたり存在するため, 用途地域ごとに比較することで, 土地利用が植物分布特性に与える影響を解析した。

調査地のうち, 古市駅周辺には大規模河川や多数の古墳が存在している。また, 河内長野駅の東部は大半が山で占められている。これらの部分については正確な調査実施が不可能と判断したため調査範囲からは外している。工業系地域は羽曳野, 河内長野の駅周囲の半径1km範囲内にごく僅かしか存在していなかったため, 調査対象円から最寄りの準工業地域, 工業地域を円形の調査区とは別に選択して調査を実施した(図-1)。これら別途行った工業地域の調査面積は天王寺, 羽曳野, 河内長野それぞれ66ha, 44ha, 22haである。

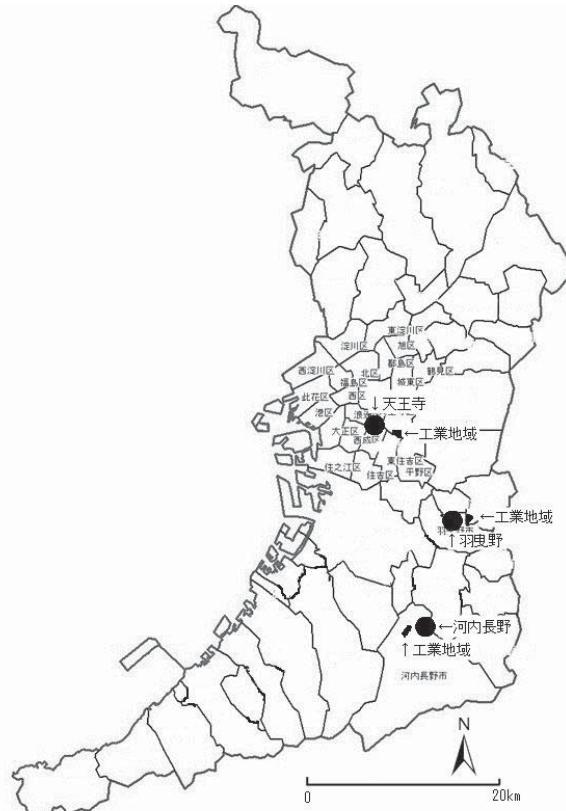


図-1 調査対象地の概略位置図

(3)観葉植物分布の現地調査方法

現地調査では、歩行可能な道路や園地全てを対象として植物分布の目視調査を行い、植物を発見した場合はその種と株数を地図上に記入し、植物の生育環境を含めて写真に記録した。道路以外でも道路上から観葉植物の存在が確認できるものは撮影し、立入りが困難な場所（住宅敷地内部など）で生育する観葉植物で撮影が困難な場合は生育場所のみ記録した。調査対象は、地植えで生育しているものと、移動困難なプラントボックスに植栽されているものとした。容易に移動可能な小型植え鉢等は対象から除外した。しかしながらプラントボックスに植栽された観葉植物は冬季に室内等に持ち込まれる可能性が皆無とは言えないため、プラントボックス植栽と地植えで生育しているものを区別して調査を行った。

調査期間は2015年6月22日～10月6日である。

(4)郊外地域での気温計測

観葉植物分布と最低気温との関係性を把握するために、郊外地域の河内長野で気温計測を行った。河内長野駅周辺の3地点（図-2）において、自記温度計（日置電機、DATA mini 3633）を用いて10分間隔で気温計測を行った。温度計はアルミニウム製の放射遮蔽筒で保護し、樹木の緑陰内地上1.5mの位置に設置した。計測期間は2015年12月16日15時から2015年12月19日15時までの4日間とし、3箇所の温度データの平均を河内長野駅周辺の気温指標とした。この気温データと河内長野消防本部（駅から西南西に2.1kmの位置）で観測された長期データを比較することで、冬季の最低気温の予測を行った。

(5)解析方法

GISソフトのArc mapを用いて3地域における生育分布図を作成した。分布図作成に用いるデータとしては、国土地理院の道路情報データ¹⁰⁾をシェープファイルへ変換して利用した。現地調査で把握した生育地点と、存在する株数の分布図へのマッピングを行った。株数は等比データとして2株毎の株数間隔で分類して等比円の大きさで表現した。分布図は植物種ごと、地植えとプラントボックス別に作成した。次に、各調査地域の植物分布について、駅からの距離別の植物密度データから階層的クラスタリングにより、都市中心部から郊外にかけての地域別、用途地域別の分布特性の分類を行い、デンソグラムを作成し比較した。更に、用途地域ごとの分布特性や植物株数密度の特徴を明らかにした。

これらの結果をもとに、都市から郊外にかけての分布特性の把握、商業地や住居地などの用途地域別の比較、そして観葉植物の種別の分布傾向の違いを分析した。

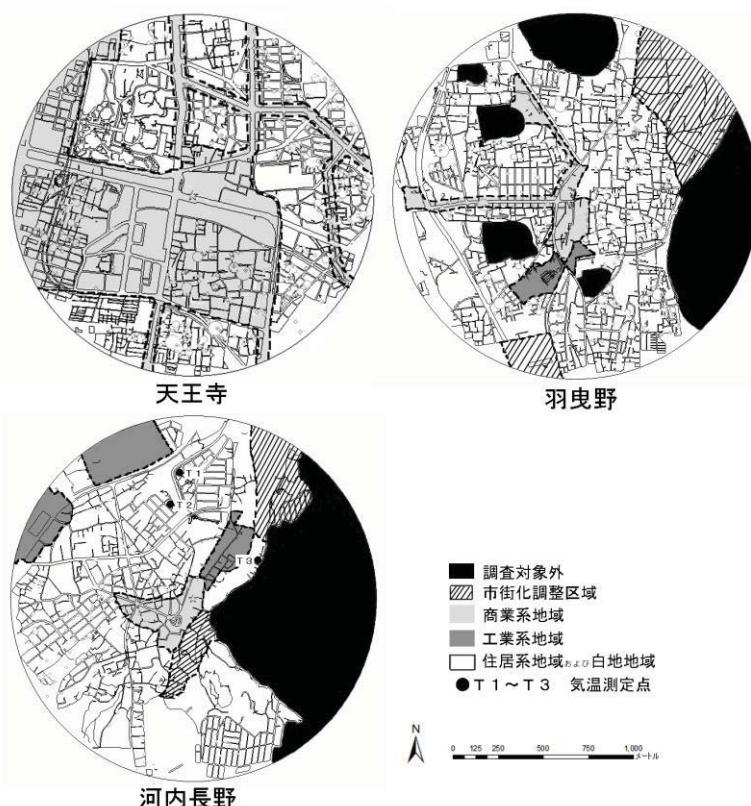


図-2 3 地域の調査範囲と土地用途

表-1 各調査区において確認された生育株数

地域	オリヅルラン		キダチアロエ		フチベニベンケイ		ヤドリフカノキ		調査面積(ha)
	総数	地植え	総数	地植え	総数	地植え	総数	地植え	
天王寺(0~1000m)	1206	498	819	154	599	39	550	72	314.0
羽曳野(0~1000m)	878	308	580	122	608	25	398	81	242.4
河内長野(0~1000m)	445	171	285	54	325	4	174	24	248.0
天王寺(0~500m)	178	80	79	22	50	8	72	23	78.5
羽曳野(0~500m)	295	101	220	64	189	11	139	46	77.1
河内長野(0~500m)	116	49	101	22	86	1	54	11	61.9

3. 結果および考察

(1)観葉植物の分布特性

a) 都市域（天王寺）における生育分布

図-3および表-1は、天王寺駅から半径1km範囲内での植物分布調査の結果を示したものである。図-3はプラントボックス植栽と地植えの植物を合わせた分布図になっている。これより東側の準工業地域での調査結果は図-7に示す。天王寺駅近傍で対象の植物を発見できた場所は極めて少なく、駅から離れるに従って植物数が増加する傾向が見られた。天王寺駅の南側は大型商業施設が密集している地域である。このような場所では人間の利用密度が非常に高く、地面被覆はアスファルトやコンクリートブロックで緻密に占められ、地面で生育する場所を得ること自体が困難であると考えられる。これらの場所ではプラントボックス植栽の植物も殆ど発見することが出来なかった。しかし、駅南西側にあるキューズモール4階の屋上庭園にはオリヅルラン、ヤドリフカノキが植栽されており、このような植栽植物として今後、分布が拡大する可能性は十分に考えられる。天王寺駅から南西側500mまでの範囲でも植物数が少ないが、この場所は阿倍野区第二種市街地再開発事業の対象地域であり、近年の大規模再開発事業によって消滅した可能性が高い。

これに対し、西側の内環状線と市街地再開発が行われた地域の間に挟まれた西成区では、非常に密集して存在していた。ここには比較的古い木造住宅地が広がっており、再開発事業の対象範囲外である。古くからの建築物が多い住宅地では、長年に渡って栽培された植物が集積されることなどから、新しい住宅街よりも高い密度で観葉植物が存在するものと考えられる。

次に植物種ごとの分布特性を比較する。天王寺駅周で最も発見株数が多かった種はオリヅルランであり、合計で1206株を確認した。発見場所も様々であり、建物間の僅かな隙間でさえも匍匐枝を伸ばして繁殖しているものもあり、都心部のような場所でも繁殖能力が高い種であると考えられる。天王寺でオリヅルランが生育している一地点あたりの株数の平均値は2.6株であり、他の3種を大きく上回っていた。

フチベニベンケイとヤドリフカノキについては駅周辺で発見された株数が各々599株、550株となり、オリヅルランの半数以下という結果となった。更に、天王寺での全発見株数のうち地植えで生育している割合はオリヅルランが41%であったのに対して、フチベニベンケイは7%，ヤドリフカノキは13%と少なかった。

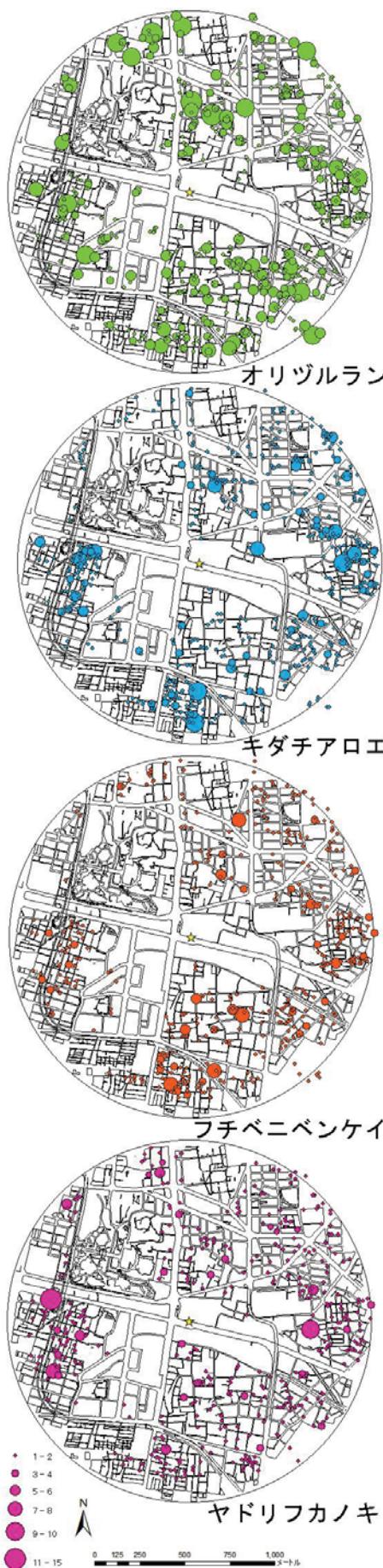


図-3 天王寺における生育分布図

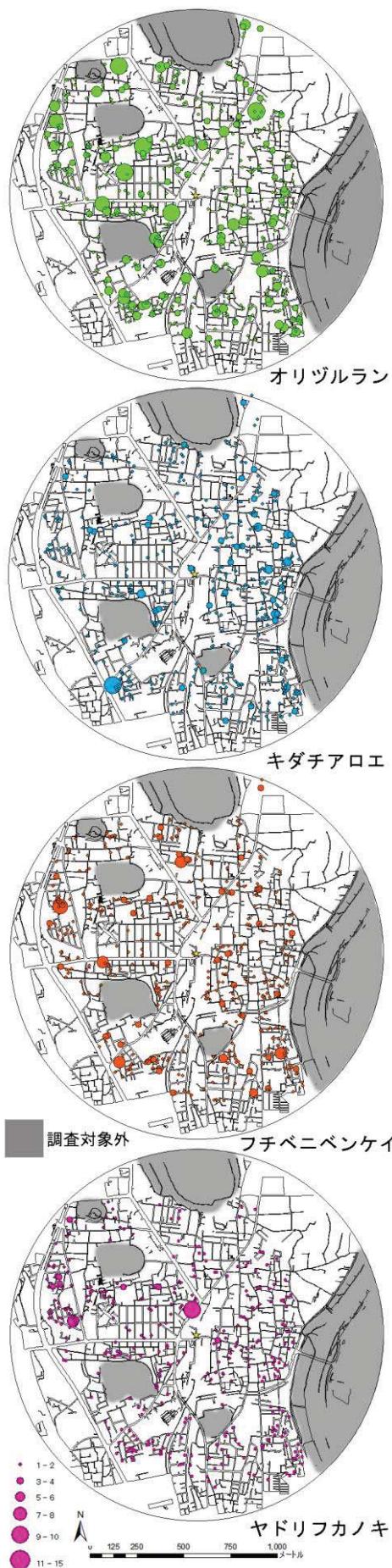


図-4 羽曳野における生育分布図

この差が生じる原因としては繁殖形態が考えられる。オリヅルランは匍匐枝先端の子株による栄養繁殖と実生繁殖が主であり、地面にも定着し易いのに対して、フチベニベンケイとヤドリフカノキの繁殖は人為による挿し木が主であり、自然状態では地面へと生育範囲を広げ難いものと考えられる。生育分布状態を見ても、1~2株の個体は多く発見されたが、オリヅルランのように多数が密集して生育している場所は少なかった。

b) 近郊地域（羽曳野）における生育分布

図-4は、羽曳野市の古市駅周辺の植物分布を示している。これより東側の工業地域での調査結果は図-7に示す。古市駅周辺では天王寺とは異なり、駅近傍でも各植物を多数確認することができ、植物分布密度もあまり局所的に偏ることが無いという結果となった。古市駅東部では河川までの範囲で第二種住居系地域が広がり、非常に多くの植物が生育していた。駅周辺以外でも畠田、白鳥園では古くから宅地開発が行われてきており、植物も多数発見することができた。駅から500m範囲内の株数密度を比較すると、オリヅルランで天王寺の1.7倍、フチベニベンケイで3.8倍となり、近郊の方が都市域よりも密度が高いという結果になった。一方で、駅から500m~1kmまでの範囲内では天王寺の密度が羽曳野を大幅に上回る結果となった。

ヤドリフカノキはほぼ同程度であったが、他の3種では天王寺の密度が羽曳野の1.5~1.7倍であった。天王寺駅近くの天王寺区、西成区、阿倍野区の総人口は約27万人と多く、住居の多くが駅から離れた地域に存在していることから、住居系の密集地域で株数が増加するものと考えられる。羽曳野市は総人口が約11万人であり、住居も比較的均等に分布することから、地域による株数密度の偏りがあまり起きず、かつ密度も低くなったと考えられる。

c) 郊外地域（河内長野）における生育分布

図-5は、河内長野市の河内長野駅周辺の植物分布である。これより西側の準工業地域での調査結果は図-7に示す。河内長野駅周辺では、フチベニベンケイを除いた3種の植物の生育地点数が、天王寺や羽曳野より大きく減少する結果となったが、総株数に対する地植えの植物の割合は大差がなかった。この結果から、今回の調査地の中で最も冬の寒さが厳しいと考えられる河内長野でも、これらの観葉植物は十分に生育可能で定着していることが分かった。

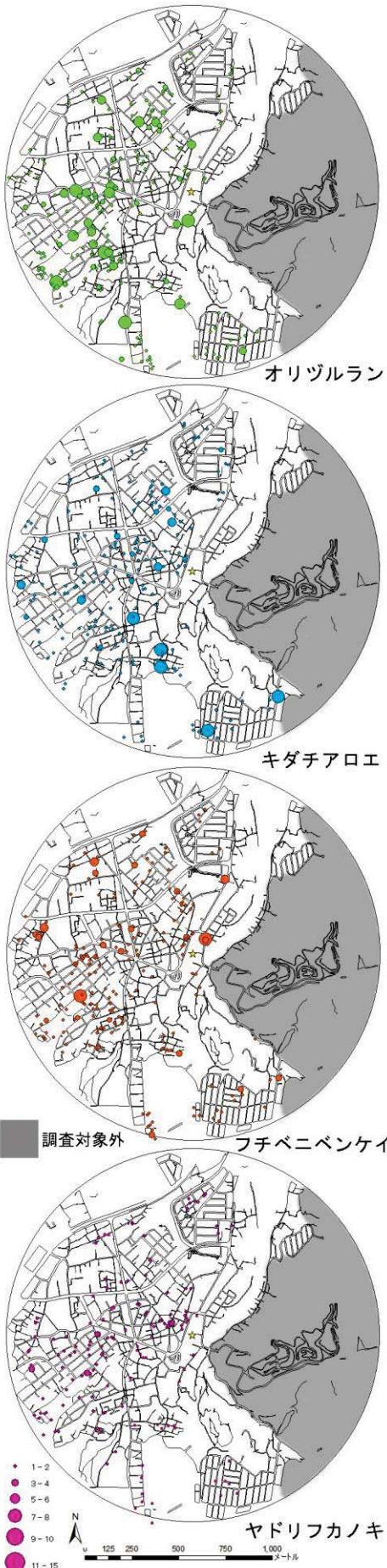


図-5 河内長野における生育分布図

表-2 距離別の株密度変化 (株/ha)

地域	距離	オリヅルラン			キダチアロエ			フチベニベンケイ			ヤドリフカノキ		
		PB	E	合計	PB	E	合計	PB	E	合計	PB	E	合計
天王寺	0~500m	1.25	1.02	2.27	0.73	0.28	1.01	0.54	0.10	0.64	0.63	0.29	0.92
羽曳野	0~500m	2.52	1.31	3.83	2.02	0.83	2.85	2.31	0.14	2.45	1.20	0.60	1.80
河内長野	0~500m	1.08	0.79	1.87	1.27	0.36	1.63	1.37	0.02	1.39	0.69	0.18	0.87
天王寺	500~1000m	2.60	1.77	4.37	2.58	0.56	3.14	2.20	0.13	2.33	1.82	0.21	2.03
羽曳野	500~1000m	2.28	1.25	3.53	1.83	0.35	2.18	2.45	0.08	2.53	1.36	0.21	1.57
河内長野	500~1000m	1.11	0.66	1.77	0.82	0.17	0.99	1.26	0.02	1.28	0.57	0.07	0.64

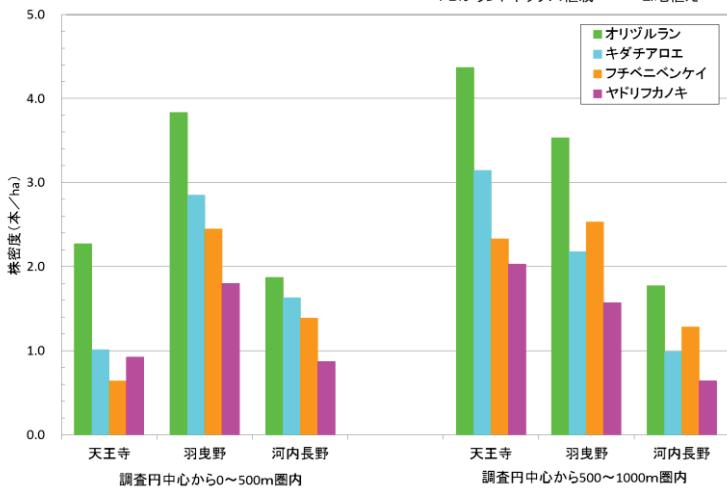


図-6 調査円中心からの距離別の株密度変化

表-2および図-6は駅からの距離ごとの株数密度を示したものであるが、河内長野ではプラントボックス植栽、地植えの植物共に他の2地域より低い値となった。住居系地域において植物は多く確認されたが、外環状線などの大型道路付近では極端に少なかった。この周辺は飲食店やホームセンターなど商業施設中心の構成になっている。郊外の河内長野市では、ヒートアイランド現象が顕著な都心部よりも冬季の気温は低下し、寒さや霜に弱い熱帯性観葉植物は数が少なく、生育状態の悪いものが多いと予想していたが、実際には健全に育つ観葉植物が数多く存在するという結果になった。

(2)調査地域間の観葉植物の分布特性比較

図-8は1ha当たりの4種合計の株数密度を総株数と地植株数とに分けて、地域別、駅からの距離別にクラスター分析を行い作成したデンドログラムである。図から、近郊と郊外地域では駅からの距離によって分布状況が大きく変化することなく、比較的類似した特性を示すことが明らかとなった。

羽曳野と河内長野の生育分布図からも分かるように、これらの地域では各植物が局所的に密集せず、広範囲に渡って一様に分布する傾向であった。住居系地域や商業系地域などが混在しており、土地利用が多様な地域ではあるが、これらの用途地域に大きく影響されることなく植物が分布することが確認できた。

都市域の天王寺では、域内での分布状況が大きく異なっており、全く異なるクラスターに分類される結果となった。天王寺では中心から離れた地域ほど密度が大きくなっている。用途地域として

は商業地域と第一種低層住居専用地域が大半を占めていた

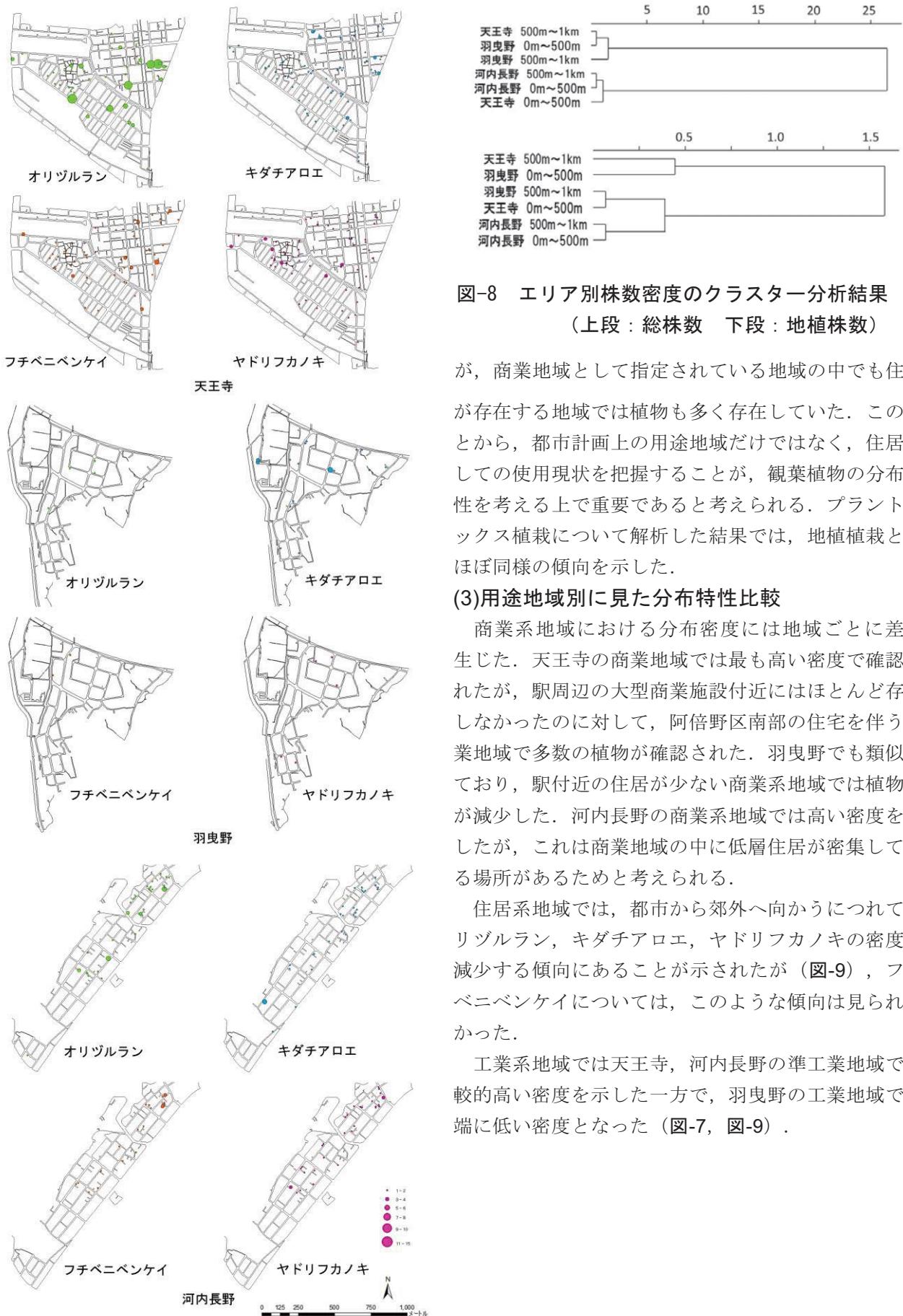


図-7 各エリアの工業系地域における生育分布図

図-8 エリア別株数密度のクラスター分析結果
(上段：総株数 下段：地植株数)

が、商業地域として指定されている地域の中でも住居が存在する地域では植物も多く存在していた。このことから、都市計画上の用途地域だけではなく、住居としての使用現状を把握することが、観葉植物の分布特性を考える上で重要であると考えられる。プラントボックス植栽について解析した結果では、地植植栽と、ほぼ同様の傾向を示した。

(3)用途地域別に見た分布特性比較

商業系地域における分布密度には地域ごとに差が生じた。天王寺の商業地域では最も高い密度で確認されたが、駅周辺の大型商業施設付近にはほとんど存在しなかったのに対して、阿倍野区南部の住宅を伴う商業地域で多数の植物が確認された。羽曳野でも類似しており、駅付近の住居が少ない商業系地域では植物数が減少した。河内長野の商業系地域では高い密度を示したが、これは商業地域の中に低層住居が密集している場所があるためと考えられる。

住居系地域では、都市から郊外へ向かうにつれてオリヅルラン、キダチアロエ、ヤドリフカノキの密度が減少する傾向にあることが示されたが（図-9），フチベニベンケイについては、このような傾向は見られなかった。

工業系地域では天王寺、河内長野の準工業地域で比較的高い密度を示した一方で、羽曳野の工業地域で極端に低い密度となった（図-7, 図-9）。

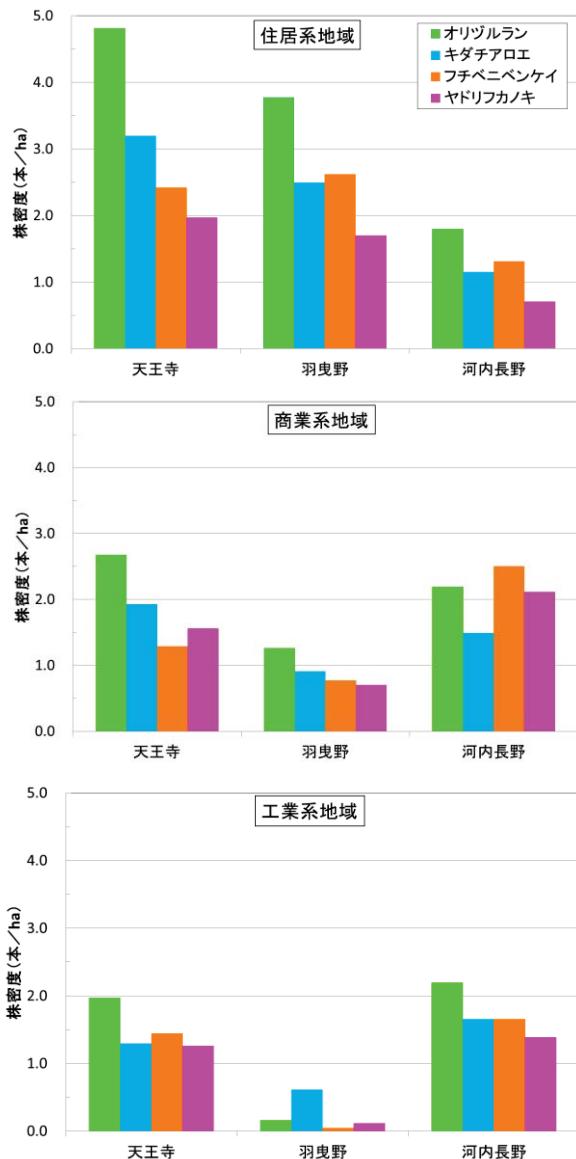


図-9 用途地域別の生育株密度の差異

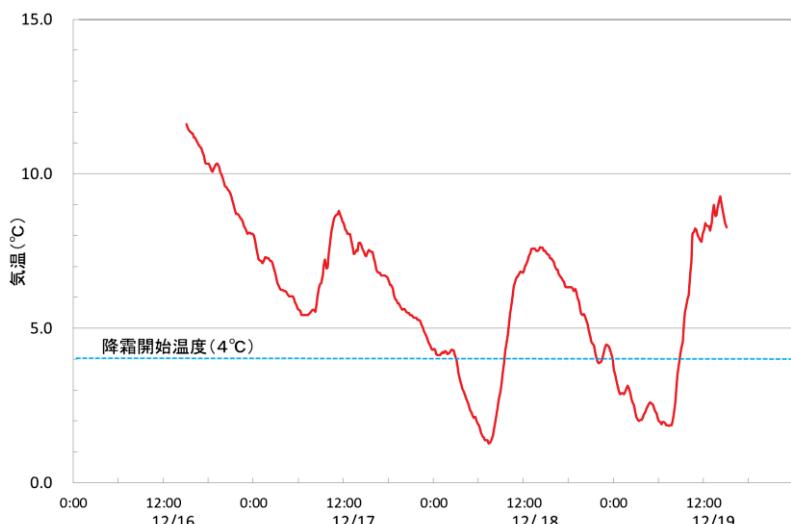


図-10 2015年12月16～19日の気温変化

天王寺の準工業地域は、工場を中心とする地域と、主に住居で占められる地域に分けることができ、この中の住宅地で植物が多く発見された。4種の観葉植物の中で最も密度が大きかったキダチアロエで1.16（地点数/ha）であり、その他の観葉植物の密度は、ほぼ0となった。河内長野では、工業地域ではキダチアロエが0.37で最も高かったが、フチベニベンケイ、ヤドリフカノキは0であった。準工業地域ではフチベニベンケイ、ヤドリフカノキが各0.85、1.28であり、密度の増加が確認できたが、キダチアロエでは工業地域と準工業地域での差が見られなかった。準工業地域においては商業系地域と同様に、単なる用途分類だけではなく住居としての利用実態を考慮する必要があると考えられる。

(4) 河内長野における冬季の気温

図-10は、河内長野駅周辺の3地点で計測した2015年12月16日から4日間の気温変動を平均化したグラフである。3地点の日中の気温差は大きかったが、最低気温の差は0.2～0.4°Cであった。グラフ中の点線は、一般的に霜の発生が始まるとしている4°Cを示している。18日7時20分に1.3°C、19日の同時刻に1.8°Cを記録し、最低気温が4°Cを大きく下回る結果となった。河内長野市消防本部で計測された18日と19日の最低気温はそれぞれ0.5°C、0.7°Cであり、消防本部と比較して駅周辺では0.8～1.1°C最低気温が高いことが示された。消防本部で計測された2015年冬季の河内長野の最低気温は-2.8°Cであることから、河内長野駅周辺においても-2°C程度に頻繁に達している可能性が高い。今回の計測結果と河内長野での観葉植物の分布現状から、寒さに弱く3～5°Cで枯死するとされている熱帯性の観葉植物であっても、冬季の最低気温が-2°C程度までの地域

で、現に野生化し生育していることが明らかになった。

しかし、オリヅルランでは子株が枯死している個体なども存在しており、その生育状態には大きな個体差が見られた。そのため、今後は各植物生育地の微気象的立地条件等も勘案しつつ、分布拡大の現状を把握していく必要性があると思われる。また、今回の調査範囲よりも更に郊外に離れた場所に、低温による生育限界線が存在する可能性も十分に考えられる。

4. まとめ

本研究では、大阪府内における都市域、近郊、郊外地域での4種の熱帯性観葉植物の分布状況について現地調査を行い、各調査地域別や用途地域ごとの分布状況を比較し、種ごとの分布特性を把握した。その結果、これらの熱帯性観葉植物は都市域から郊外地域へ向かうにつれて発見地点数、株数密度共に減少する傾向が示されたが、全地域で生育が確認された。都市域に位置する天王寺周辺では、駅付近の大型商業施設が密集する場所では少ないという結果となったが、駅から離れた場所に位置する住居系地域では、古い住宅地で極端に密度が上昇するなど、商業系地域に比べて住居系地域での高密度化が確認できた。近郊の羽曳野や郊外の河内長野では、局所的に観葉植物が偏らない一様に近い分布であることが示された。郊外地域の河内長野では冬季最低気温が-2°C程度になると予想され、従来の知見では、これらの観葉植物の生存は難しいと思われた。しかし、実際には数多くの観葉植物の生育を確認でき、その多くが生育状態も良好であったため、これら4種の観葉植物は河内長野の気象条件下でも十分に生育可能であり、既に定着していると判断した。今回対象とした植物は、侵略的性質は有さないと考えられ、他の在来種との交配等も考えにくい。従って、今のところ駆除等の必要性は無いと判断するが、同等程度の耐寒性を有する他の熱帯性、亜熱帯性の植物が帰化定着していく可能性は大きいと考えられ、今後とも注意深く観察していく必要があるだろう。

用途地域別での比較では、住居系地域で最も密度が高くなる傾向が示された。商業系地域、工業系地域では、その場所の現状の土地利用状況が分布に大きく影響しており、住居を伴う場合には植物密度が増加した。工場や大型商業施設のみが密集する場所での植物密度は著しく低かった。

植物種別の分布特性としては、オリヅルランが他の3種と比較して発見地点数、株数密度共に高かった。株数密度が高い原因としては繁殖形態が考えられ、匍匐枝を伸ばして栄養繁殖するオリヅルランは、都市内での増殖に有利であると考えられる。また、実生で繁殖したと考えられる無斑のオリヅルラン（商業的には流通していない）が多数確認されており、都市域において、確実に帰化、定着が進行しているものと考えられる。

このように広範囲に多数生育していて、見分け方も容易で、比較的高い最低気温で枯死する可能性が高いことから考えて、十分にヒートアイランド化の指標となり得る種であると思われるが、指標植物とするためには、いくつかの条件が挙げられる。まず、対象地域に古くからの住居系市街地が広く存在し、その住民にオリヅルランを栽培する習慣があったこと。および、オリヅルランの野生条件下での耐寒温度が明らかになっていることの2点である。

今回の調査では、最低気温が-2°C程度まで低下すると考えられる地点においても、オリヅルランの生育限界線を見出すことは出来なかった。あまりヒートアイランド化が顕著でないと考えられる河内長野市郊外においても生育限界に達していなかったため、大阪府周辺でヒートアイランド化の指標とするには無理があるが、より寒冷な高緯度地域や標高の高い地域においては生育限界線が存在するものと考えられる。それが確認された時点において、オリヅルランのヒートアイランド指標植物としての活用可能性が明らかになるものと考えられる。

参考文献

- 1) Kowarik, I. & Bocker, R.: Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und EinBurgerung des Gotterbaums (*Ailanthus altissima*[Mill.]Swingle in Mitteleuropa). *Tuexenia*, 4, pp.9-29, 1984
- 2) L. Celesti Grapow and C. Blasi: A comparison of the urban flora of different phytoclimatic regions in Italy, *Global Ecology and Biogeography Letters* 7, pp.367-378, 1998
- 3) Herbert Sukopp , Angelika Wurzel: The Effects of Climate Change on the Vegetation of Central European Cities, *URBAN HABITATS*, VOLUME 1, NUMBER 1 · ISSN 1541-7115, 2003
- 4) 村中孝司, 石井潤, 宮脇成生, 鷺谷いづみ: 特定外来生物に指定すべき外来植物種とその優先度に関する保全生態学的視点からの検討, *保全生態学研究* 10, pp.19-33, 2005

- 5) 富士谷朋子：大阪府内における都市温暖化の広がりの経年変化. 大気環境学 4, pp.44-57, 2001
- 6) 御園勇：原色観葉植物：集英社, pp185,191-192,284,360-361, 1971
- 7) 堀田満, 緒方健, 新田あや, 星川清親, 柳宗民, 山崎耕宇：世界有用植物事典：平凡社, pp70-71,255-256,324, 1989
- 8) 尾崎章：観葉植物 266 のトラブル解決法, pp42,60-61,102, 1995
- 9) 橋詰二三夫, 谷龜高広：はじめての観葉植物の手入れと育て方：ナツメ社, pp50-51, 2008
- 10) 国土地理院 基盤地図情報ホームページ : <http://fgd.gsi.go.jp/download/>, 2016

INVESTIGATION OF THE NATURALIZING SITUATION OF TROPICAL INDOOR DECORATIVE PLANTS IN OSAKA PREFECTURE

Hiroyuki YAMADA and Ryo MAEDA

In this study, we took up the four kinds of indoor decorative plants as heat island indicator plant candidate. The plant distribution investigation has done in urban, suburban and rural areas. Then, by comparing the different distribution by region and use zoning area, it was to understand the distribution characteristics of each plant species. Results of the investigation, these plants were found to decrease toward the urban to suburban, rural area. In the city center, the density of plants increase in residential areas as compared to the commercial area could be confirmed, it has been found that in the suburbs is a uniform plants density. When compared to another plant species, spider plant (*Chlorophytum comosum*) is the most numerous confirmation, was considered worthy to universal heat island indicator plant.

※本論文のオリジナル掲載誌：山田宏之, 前田 良：大阪府内における熱帯・亜熱帯性観葉植物類の帰化生育現況に関する研究, 第45回環境システム研究論文発表会講演集, pp41-49, 2017

防水層の保護、荷重条件など屋上緑化をする上での基礎知識

綿引友彦（田島ルーフィング株式会社 営業企画部 広報企画室）

要旨

都市空間に潤いを与え、省エネルギーに貢献する屋上緑化。環境意識の高まりと共に、多くの新築物件で、豊かな緑が形成されている。今後は、新築のみならず既存建築での積極的な採用が望まれるため、本稿では屋上の防水改修を行った後に、屋上緑化を実践するための基礎知識を紹介する。

1. 章 防水層

1-1. 節 防水層の種別

建築防水で採用されている防水工法には大きくアスファルト防水、シート防水、塗膜防水の3工法が挙げられる。下地への固定方法、積層数、仕上げ方法、断熱材との組み合わせなどにより、固有の仕様番号で区別される。

屋上緑化を施す際には、防水工法の種別を理解しなければならない。本節では、主な防水工法の特長を紹介する。

1) 項 アスファルト防水

約260°Cで温められた溶融アスファルトでルーフィングを貼り付ける防水工法。最も歴史があり信頼性が高い。近時は、常温粘着工法や、トーチ工法など、改質アスファルトシート防水なども多く採用されている。



アスファルト防水熱工法の施工風景



アスファルト防水保護仕様 AC-PF (3層仕様)

2) 項 シート防水

シート防水には、塩ビ、加硫ゴム、酢酸ビニル等主原料の違いにより複数の工法がある。これらのなかでも、塩ビシート防水は溶着剤や熱風により、シート相互の溶融一体が図れ、仕上げの色彩も美しいことから市場を伸ばしている。



塩ビシート防水機械的固定工法の施工風景



熱風によるジョイント部の溶着

3) 項 塗膜防水

液状の防水材を塗り拡げ、硬化することで防水被膜を形成する防水工法。ウレタンゴム系、アクリルゴム系、F R P計と各種工法がある。下地の挙動に追従し、下地からの湿気によるフクレを防ぐため、通気緩衝シートを敷き込んだ後に、塗膜防水材を施工する絶縁複合工法が改修工事での実績を伸ばしている。



通気緩衝シートの貼り付け風景（転圧）



ウレタン防水材施工風景

1－2. 節 保護層

アスファルト、塩ビシート、ウレタン塗膜の各工法は、それぞれの長所を活かして様々な部位に採用されるが、緑化を施す際には、耐植物根対策が必須である。本節では、防水層の保護について紹介する。

1) 項 耐根層

岩をも碎くと言われる植物根は、防水被膜を貫通するちからをもつたため、対策を講じなければならない。伸長する植物根を、防水層上で滑らせるで浸入を防ぐのが耐根層であり、アスファルト防水、塩ビシート防水、ウレタン塗膜防水いずれにおいても敷設すべきものである。

植物根は土中の水分を求めて伸長するため、耐根層には連続被膜を形成し、下地となる防水層と隙間なく密着していることが望まれる。



耐根層の敷設（目黒天空庭園）

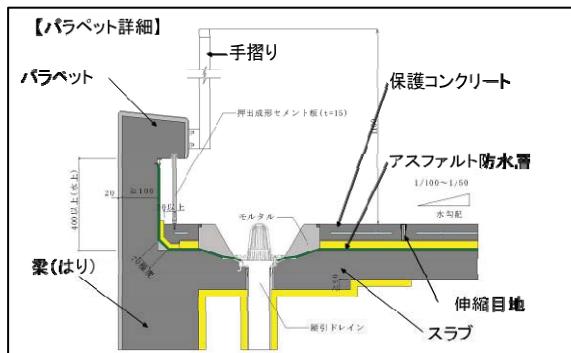


芝生の根が防水層の立上りを貫通した事例

2) 項 保護層（押えコンクリート）

植栽帯における防水層の保護については、4項の保水排水層で扱う。ここでは、植栽帯以外の防水層保護について述べる。

植栽の荷重を念頭にいれて構造計算を行うことができる新築では、本格的な庭園を構築する場合、アスファルト防水保護仕様のうえに、押えコンクリートを打設する。短期的な防水改修に馴染まない、本格的な庭園を作庭する場合には、高耐久仕様を用いて防水改修の周期を長くする。



保護仕様の断面構成



押えコンクリートで仕上げた屋上

3) 項 保護層 各種仕上げ材

工期が短く、撤去・廃材処理といったコスト面のメリットばかりではなく、既存の防水層が施工時の雨養生も兼ねるため、改修工事では既存の防水層を極力残し、新設の防水層をかぶせて施工する「かぶせ工法」が多く採用されている。

かぶせ工法では、既存が押えコンクリート仕上げであっても、新設される防水層は露出仕上げになることが多く、歩行やメンテナンスのために仕上げ材を施すことが多い。

アスファルト系成形板のように、保護材を強固に固定できる場合もあるが、モルタルの成形板などを置き敷きとする場合には、4節で述べる耐風圧性に注意することが必要である。

鋼製束を立てて、ウッドデッキやP C板を敷き並べる際には、点荷重に近い負担が防水層にかかるため十分な保護を行うようにする。



アスファルト系成形板仕上げ



歩行部ウッドデッキ仕上げ (品川区役所)

4) 項 保水排水層 (植栽基盤)

植栽を施す範囲は、耐根層の敷設が必須であることは1項で述べた。本稿で取り上げる保水排水層は、防水層の保護として機能するが、その敷設の第一の目的は、客土内の保水排水機能である。外構植栽のように、地下からの水分供給が望めない屋上緑化では、降雨のみならず、人工灌水装置から供給された貴重な水分を適度に保水し、余剰水は速やかに排水する機能が求められる。一般的には、客土底部に凹凸のある板状の保水排水板を敷き込み、適度に水分を保つようとする。植物の生育を支えるこのような装置は、植栽基盤と呼ばれる。



2. 章 荷重

1-1. 節 建物にかかる力

建物には多くの力が働いている。これらの中でも、屋上緑化とかかわりが深いのは、植栽の重量（床荷重）、風による力（風圧力）である。

1) 項 植栽の荷重（床荷重）

新築では、建物に作用するこのような外力については見込んでいることが多いため、本稿では、既存の建物について述べる。

建物は用途によって、床・柱・梁が受け持つ荷重が定められている。この範囲内で、植栽を施さなければならない。

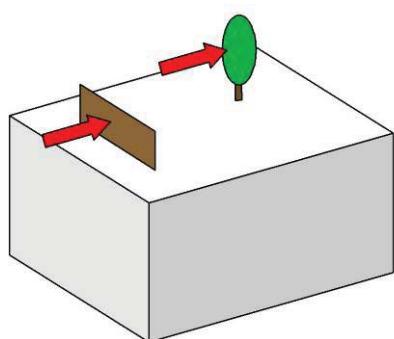
表1 建築基準法85条で定める積載荷重

対象	住 宅	百貨店等	事務所
床板	180kgf/m ² 以上	300kgf/m ² 以上	300kgf/m ² 以上
大梁・柱・基礎	130kgf/m ² 以上	240kgf/m ² 以上	180kgf/m ² 以上
地震力荷重	60kgf/m ² 以上	130kgf/m ² 以上	80kgf/m ² 以上

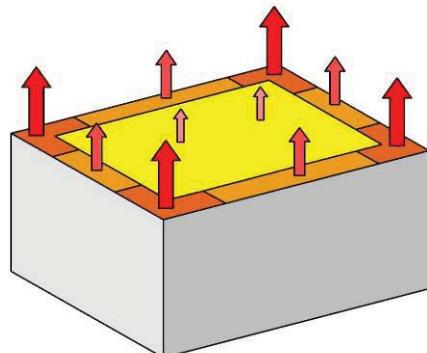
2) 風荷重

風による飛散事故は、自らの損害のみならず、近隣にも影響を与えかねない。高層建築の屋上はもちろんのこと、低層であっても周囲の地形によってはかなりの強風が吹く。

風が及ぼす力には、正面から風があたる「正圧」と、風が上部を通り過ぎた際に、持ち上げられるような力が働く「負圧」がある。特に屋上では、負圧による飛散が多く発生する。



正圧



負圧（建物の四隅でより力が働く）



風により倒壊したフェンス



風により客土付植栽マットが飛散した薄層緑化

終わりに

本稿で紹介した基礎知識は、その建物に屋上緑化が可能かどうかを判断するための第一段階の確認事項である。

特に防水、荷重については、屋上緑化の存在を左右しかねない。設置に際し、より慎重な検討が望まれる。

過年度発表会の講演要旨

■平成28年度 特殊緑化に関する研究者発表会講演要旨

日時：平成28年10月19日（水）13:00～18:00

会場：田島ルーフィング4階会議室（東京都千代田区岩本町）

発表1 保健衛生学から見た緑素材・緑地の利活用／特に産業保健を対象に

発表者：飯島 健太郎 東京都市大学総合研究所・環境学部併任 教授

緑地の効用を保健衛生学的な類型に基づいて整理している。今回、産業保健分野を対象に検討した。産業保健活動の中でも労働環境と疲労対策、ヒューマンエラーや事故防止などの観点から、知覚対象としての効用から物理化学的な環境改善効果など緑素材・緑地の有効性が認められた。

発表2 屋上緑化における主要植栽植物のCO₂固定及びPayback Timeの算出

発表者：黒沼 尊紀 千葉大学大学院 園芸学研究科 花卉園芸学研究室 博士後期課程3年

本研究は、CO₂に関わる屋上緑化の環境改善効果および環境負荷を定量化し、CO₂ payback timeを算出することを目的に行った。また、主要植栽植物のCO₂固定能と生理形態的特徴の関係を調査した。その結果、屋上緑化は6.4～16.9年で製品製造時のCO₂排出量をペイバックすることが示された。

発表3 薄層緑化構造を用いた植生の長期間維持の実例

発表者：田島 常雄 田島ルーフィング(株) 会長

屋上緑化は都市住環境を改善する技術であるが、コストが高く年間50万m²程度に留まる。ヨーロッパで普及している安価な薄層緑化が日本において長期間保たれた例は少ない。薄層緑化の「芝生」と「セダム」を25年間観察した実例と、維持作業のモデルを提案する。

発表4 窓面緑化が執務者の不快グレアに及ぼす影響

発表者：東野 友哉 横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府 建築都市文化専攻
建築環境工学研究室 修士1年

室内執務者にとって適切な窓面緑化の緑被状態を示すために、窓面内の分布の偏り等に着目して被験者実験を行った。本研究で定めた範囲内において緑被率を上げることで室内の好ましさが向上することが確認され、緑被分布の偏りを調節することで安息性や快活性を向上させる可能性も示唆された。

発表5 仙台平野津波被災海岸林におけるマツ類の動態

発表者：大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 生命農学科 教授

宮城県岩沼市の津波被災海岸林において、UAVを用いた残存マツ高木の毎木分布の実態把握より、漸層的な植生変化とマツ高木が残存し始める要因を考察した。また、2014年時のマツ類の実生分布より、実生密度が高くなる浜堤付近ではクロマツの天然更新による造林が可能であることを示した。

発表6 セイフティグリーンウォールについて

発表者：前田 正明 特殊緑化共同研究会 交通インフラ緑化分科会長

近年、環境や健康の観点から、自転車の利用が増えてきている。半面相対的には減少しているが自転車事故が問題になっている。特に自転車対歩行者の事故は、過去10年間で1.3倍になっている。そのようなことから、国土交通省では、交通安全対策基本法（昭和45年制定）の規定により作成される「交通安全基本計画」において、交通安全施策の一つとして位置づけられている「自転車利用環境の総合的整備」に基づき、自転車の交通事故を削減するため、歩行者・自転車・自動車を分離した「自転車通行空間（自転車道、自転車専用通行帯等）の整備」をしている。しかしながら、幅員のない道路では、決して安全とは言えない道路もある。そこで、交通インフラ分科会では、そのような道路あっても安全に且つ、環境に配慮できる道路空間を創出するために、セイフティグリーンウォール（以後SGW）の開発を目指した。

発表7 都市の緑をミツバチで活かす取り組み

岡田 信行 株式会社オルト都市環境研究所 代表

現在の都市は、コミュニティの再生、地域経済の活性化、都市環境の改善など、様々な課題を抱えている。都市でミツバチを飼育する取り組みは、これらの課題に対応した様々な主体や活動をつなぎ、取り組みの相乗効果を高めることを意図して実施している。

発表8 屋上等特殊空間域における亜熱帯植物の導入の可能性

発表者：仲村 優志 東京農業大学農学研究科造園学専攻修了

昨今の気候変動や天変地異に因り都市部の緑地においては様々な機能性が求められるようになり、局地的な高温多雨環境が継続する空間域では亜熱帯植物の導入も考えられ、限られた屋上等の緑化空間においては景観の向上を求めるばかりでなく、様々な有用性を備えた植物の利活用も求められる。

発表9 韓国の最近の都市緑化とランドスケープの紹介

発表者：豊田 幸夫 特殊緑化共同研究会 副運営委員長

9月に韓国屋上事例視察会において、見学してきた事例を紹介したい。ソウル新市庁舎壁面緑化、ザハ・ハディド氏設計の東大門デザインプラザ、世宗市の屋上緑化、線路跡地の京義線森の道公園、高架道路を改修して復活した清渓川、ソウル駅7017 プロジェクト（高架道路の改修計画）。

■平成27年度 特殊緑化に関する研究者発表会講演要旨

日時：平成27年11月13日（金） 13:00～18:00

会場：田島ルーフィング（管理本部）4階会議室（東京都千代田区岩本町）

発表1 芳香性植物の嗜好性と利用実態および食材としての印象に関する研究

発表者：小澤 直子 千葉大学大学院園芸学研究科

岩崎 寛 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授

ヒトがストレスを抱える現代社会において必要不可欠とされる「ストレスの軽減」「健康維持・増進」「未病の予防」に対し、「芳香（香り）」の持つヒトへの効果が期待されている芳香性植物に焦点をあてた。その利用について年代による分岐点が存在し、食材利用には消費者の認知度の高さが影響することがわかった。

発表2 保健衛生学からの見た緑素材・緑地の利活用／特に母子保健・学校保健を対象に

発表者：飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 医用工学部 生命医工学科 准教授

緑地の効用を保健衛生学的な類型に基づいて整理している。今回、特に母子保健と学校保健分野を対象に検討した。予防医学へのプロセスには、乳児期・幼児期からの健全な成長発達も重要な課題であり、緑地の利活用の観点からの効果も散見される。屋上緑地や室内緑化、壁面緑化もその一端を担っている。

発表3 絶滅危惧植物と地域の発展～ハナノキを事例に～

発表者：佐伯 いく代 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 准教授

ハナノキは、日本固有のカエデの仲間で、本州中部地方の限られた湿地にのみ生育する絶滅危惧植物である。本発表では、ハナノキの分布、生態、保全状況などについて紹介し、地域とのつながりについて考察する。

発表4 二子玉川ライズII-a 街区ルーフガーデンにおける在来種緑化の取り組み

発表者：渡邊 敬太 箱根植木株式会社

二子玉川ライズII-a 街区の再開発事業では、多摩川流域の自然景観を再現するために、多摩川流域系統の植物を、遺伝的多様性を持たせて用いるという課題が与えられた。遺伝的な地域性と遺伝的多様性に課題を残しつつも、植生を最小単位として、現在多摩川流域に生育する系統の植物を用いて自然景観を再現するところまでは実現した。

発表5 都市屋上緑化の可能性と有効活用の研究

発表者：伊藤 麻理 UAo 株式会社 代表取締役

都心の最大の遊休地「屋上」は、都内での総和として港区ほどの面積になる。屋上利用には様々な規制があり、その利用はなかなか進まない。弊社では「旧耐震ビル頂部」に建築を行う上で、有効利用する技術開発を進めており、その研究成果を共有する。

発表6 街のサウンドスケープとして都市域に鳴く虫を誘致する

発表者：徳江 義宏 日本工営(株) 中央研究所 開発研究部

大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 植物資源科学科 准教授

都市域における生態系サービスのひとつとして、「鳴く虫」の声が果たす役割は重要である。「鳴く虫」のうち直翅目のクツワムシ、およびセミ類について、都市域で生息を規定する環境要因について検討した。

また、人々との関わりの創出を目的として、セミ類を対象とした学習プログラムを実施した。

発表7 日本の近代建築と屋上緑化

山田 宏之 大阪府立大学大学院 生命環境科学研究科 緑地環境科学専攻 教授

日本において明治40年代以降建てられた近代建築物屋上において、本格的な屋上庭園が造成され始めた。ホテルやデパートの屋上に設けられた庭園は、近代における新しい形の庭園

文化を創出したものと考えられ、これら先駆的な屋上庭園が都市文化に与えた影響について考察する。

発表8 芝草による沿岸地域の環境修復・緑化の可能性について

発表者：杉浦総一郎 東京農業大学大学院 農学研究科造園学専攻

Zoysia matrella Merr. (コウライシバ：以下Z. m) に異なる濃度のNaCl 溶液を175 日間施用した。Z. m 体内のイオンやグルコースの上昇など塩分適応に関する特徴が確認され、Z. m 体内のNaCl 含有量 (DW) から推定値で1aあたり最大約6.5Kg のNaCl を土壤中から吸収することを算出した。

発表9 緑を用いた屋上の再生-西武池袋本店「食と緑の空中庭園」の事例から

発表者：庄司 悅雄 株式会社日比谷アメニス

2015年4月29日にリニューアルオープンした、西武池袋本店の屋上は、40年以上を経過した既存建物の屋上という制約の多い条件下であるにも関わらず、豊かな緑と多くの壁面緑化を導入し、多くの集客を集め、成功を収めている。ここでは、その改修に至る経過から、限定的な条件下で緑化を実現した技術などについて、その概要を紹介する。

■平成26年度 特殊緑化に関する研究者発表会 講演要旨

日時：平成26年11月7日（金） 13:00～18:30

会場：東邦レオ5F 会議室（東京都豊島区北大塚1-15-）

発表1 「グラウンドサーフェイスから見たスポーツ傷害と人工芝・天然芝」

発表者：飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 医用工学部 准教授

グラウンドサーフェイスとしての人工芝について、特にスポーツ障害の観点からの問題点について整理した。また良質な管理下の天然芝は適度な支持力（反発力）を持ちつつ、根巻層を含む膨軟な土壌層が加速度を吸収し、怪我の予防に貢献していると考えられる。

発表2 「京町家に代表される「坪庭」の涼気生成ならびに構成要素と快適性との関係に関する実証的研究」

発表者：孫 瑩軒（東京農業大学大学院造園学専攻）

本研究では、住居空間の有効利用や熱環境改善効果等の視点から注目されている京町家の「坪庭」の構成要素と快適性の関係性を実証し、人間の体感評価を含めて、総合的に把握することを目的とした。

その結果、①坪庭の構成要素の相違が住居空間の温熱環境に変化を与えることを把握した。②坪庭をとりこんだ京町屋の室内から戸外に連続する空間における夏と冬快適指数に変化があることを把握した。

その他、坪庭の存在と京町屋の住居空間における温熱環境についての知見が把握できた。

発表3 「改良イワダレソウを用いた太陽光パネル周辺緑化事例の報告」

発表者：吉岡 威 特殊緑化共同研究会（内山緑地建設株式会社）

雑草対策をおこなわない、雑草を生やさないという従来の考えでは管理コストが上昇する。そこで、植生を維持しながら雑草を抑制し、コストの縮減や発電効率改善が可能な改良イワダレソウを用いた太陽光パネル周辺緑化を実施した。新たな太陽光シェアリングの事例として概要を紹介する。

発表4 「韓国屋上緑化事例視察会報告」

発表者：綿引 友彦 特殊緑化共同研究会（田島ルーフィング株式会社 営業本部）

2014年9月3～5日に実施された、（公）都市緑化機構 特殊緑化共同研究会による韓国屋上緑化事例視察会について、防水、植栽基盤、土壤、植物、デザインの様々な視点から捉えた韓国の最新屋上/壁面緑化事情を報告する。

発表5 「日本緑化建築試論」

発表者：北村 知佳子 KAJIMA DESIGN

2010年に書いた試論である。環境意識の高まりと緑化技術の進歩から、緑を纏う建築作品に大きな関心が寄せられていたことが背景にあった。本試論は日本の緑化建築を題材とし、建築家が植物という「他者」をどう捉えてきたか、言説の収集と原点への遡行による思想史的概観を試みたものである。

発表6 「都市公園における近隣住民の利用行動と健康増進の関連性について」

発表者：大塚 芳嵩 千葉大学大学院園芸学研究科 博士後期課程2年

岩崎 寛 千葉大学大学院園芸学研究科 環境健康学領域 准教授

都市公園における利用行動と公園利用者の健康関連QOLの関連を検証するため、都内の6つの公園を対象に近隣住民に対してオンラインアンケート調査を実施した。この結果、散

歩、自然観察、会話などの特定の利用行動を実施することで健康増進が図れる可能性が示された。

発表7 「大型重量計による単木蒸散量の計測と樹木の形態・生理的特徴に基づく分析」

発表者：清野 友規 東京工業大学大学院 博士課程1年

都市における樹木の単木スケールの蒸散量の個体差とそれを生じる要因を明らかにするため、短期間での複数の供試木の計測を可能とする吊り下げ式重量計を開発し、実験圃場においてコンテナ植栽の孤立樹木11種(平均樹高5.2m)の夏季晴天・灌水日における蒸散量の計測と比較分析を行った。

発表8 「窓面緑化による日射遮蔽効果に関する研究～年間熱負荷解析による考察～」

発表者：田中 稲子 横浜国立大学 都市イノベーション研究院 准教授

佐藤 大樹 大成建設株式会社

福田 大空 大成建設株式会社

窓面緑化システムの計画を検討するため、窓面緑化されたRC造の建物を対象に年間を通した熱負荷解析を行った。落葉種ケースでは年間熱負荷はわずかに減少するが、常緑種ケースでは暖房負荷の増加に繋がること等が知見として得られた。

発表9 「野和花咲きし 都かな」

発表者：七海 絵里香 日本大学大学院生物資源科学部植物資源科学科

大澤 啓志 日本大学大学院生物資源科学部植物資源科学科准教授

都市緑化の質が求められる中、古くから日本人に鑑賞・利用されてきた野和花の緑化への利用を措定し、奈良・平安期の和歌集において緑化活動の内容の把握、野和花が生育するような半自然草地を創出するための技術の検討、pHが野草類の発芽に及ぼす影響について調査した。

発表10 「組込みシステムを活用した環境制御コントローラの開発」

発表者：久保田 光政 特殊緑化共同研究会（ダイトウテクノグリーン株式会社）

従来のよく使われている安価な灌水コントローラの問題点を改善すべく新商品開発を模索した結果、組込みシステムを活用した灌水コントローラが完成した。センサ入力、外部コントロール出力、データロガー機能を有し、プログラムを書き換えることも出来るため、オーダーメードの環境制御コントローラとしても使用され始めている。

■平成25年度特殊緑化に関する若手研究者・企業関係者の合同発表会講演要旨

日時：平成25年12月6日（金）10:00～17:20

会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

発表1 「鉄道軌道敷緑化技術の現状と課題」

発表者：飯島 健太郎 桐蔭横浜大学 医用工学部 准教授

近年、地方都市を中心に芝生軌道が普及しつつある。そこで軌道緑化による多様な環境効用、安全上の効用とともに軌道緑化を実現するための技術的特徴と課題について整理した。また国内外の軌道緑化事例の紹介とともにわが国の軌道緑化実現の政策的背景、工法、維持管理上の課題等についてまとめた。

発表2 「「命山」～歴史の中の避難・防禦・災害対策としてののり面空間の造成と緑化対策～」

発表者：飯塚 隼弘 東京農業大学 地域環境科学部 造園科学科 博士研究員

静岡県袋井市が2016年度完成をめざし、造成を進めていく「平成の命山」。これは、東日本大震災を受け、新たな水害対策が迫られる中、先人たちの残した史実にならい実現したものである。津波避難タワーより費用も安く、日頃は公園として開放するとしている。本研究は、この命山をはじめ、日本における、防禦・災害・避難対策としてののり面空間、そこで用いられてきた緑化手法、樹草種について考察することを意図とした。

発表3 「特殊緑化共同研究会参加のすすめ - 若手技術者！いつ参加するの？」

発表者：橋 大介 （公財）都市緑化機構 特殊緑化共同研究会 調査研究部会 部会長

本報告では、著者が特殊緑化共同研究会で取り組んできた調査研究業務等を通して得られた知見の一部を紹介する。またこのような成果を得る過程や報告書作成などを若手技術者とともに実施することで人材育成に努めてきたので、併せて特殊緑化共同研究会に造園業界の若手技術者を送り込むことの意義についても述べる。

発表4 「利用者の心身への効果を考慮した屋上緑化について」

発表者：岩崎 寛 千葉大学大学院 園芸学研究科園芸学部 准教授

利用時間の限られた都市勤務者にとって、夜間の屋上緑化空間がストレス緩和に効果があること、また高齢者施設における屋上緑化空間は、高齢者のアクティビティケアの場として有用なこと、また屋上庭園における園芸作業が回想療法として有用なことがわかった。

発表5 「都市緑化の熱的効果の計測と解析—体感気候とヒートアイランド緩和の視点から—」

発表者：弓野 沙織 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻 博士課程後期1年

都市緑化に関するこれまでの計測・解析例から、都市緑化が体感気候、ヒートアイランド緩和にどのような影響を及ぼしているか紹介する。夏季日中の放射環境の改善が体感気候に大きく影響するため緑化はとても有効であるが、風速の低減効果等、マイナスの影響も生じるため事前の計画・評価が重要である。

発表6 「田瀬理夫の作品におけるエコロジカルなランドスケープデザインの特徴について」

発表者：田中 秀樹 日本大学大学院生物資源科学部植物資源科学科博士前期課程2年

大澤 啓志 日本大学大学院生物資源科学部植物資源科学科准教授

エコロジカルなランドスケープデザインの実践者として注目されている造園家 田瀬理夫氏の代表的な4作品の設計図面とヒアリングから、その具体的なデザイン手法を分析・整理した。その結果、いずれも、失われつつある周辺の自然環境やランドスケープの秩序の再生が意図されていた。

発表7 「湾岸エリアにおける環境圧の実態とその対策について」

発表者：直木 哲 特殊緑化共同研究会（イビデングリーンテック株式会社）

湾岸エリアはオリンピックを控え注目されているが、緑化を進めるにあたり今一度臨界地・埋立地としての環境圧を把握しておくことが重要である。臨界値緑化に関する研究は昭和40年代に主に行われた。その主要ポイントと最近の事例、台風による潮風害、液状化についても併せて述べる。

発表8 「屋上緑化可能建築の配置からみた高密度都市における空中緑地の構成」

発表者：寺内 美紀子 信州大学 工学部 建築学科 准教授

近年、都市熱環境の悪化改善や生物多様性の確保を目的として、様々な屋上緑化の施策を導入する自治体が増えている。しかし高密度な都心部においては、今後大規模な緑地が新たに創出されると考えにくく、残された空間として屋上緑化が、地域的すなわち面的に広がることが有効と考えられ¹⁾、環境改善や景観形成の点でも期待される。そこで本研究では、地域的に屋上緑化がなされた場合の緑地の集合を「空中緑地」と定義し、東京都の代表的な街区の集合と言える路線商業に囲まれた街区群を対象とし、既存状態から屋上緑化が可能な建築（以下、緑化可能建築）を抽出する。また構成的特徴を捉え、それらの分布および配置を検討することから、高密度都市における屋上緑化を利用した空中緑地の構成を明らかにすることを目的とする。

発表9 「植物工場にかかわる諸問題と研究開発の現状」

発表者：丸尾 達 千葉大学園芸学研究科・園芸学部 教授

植物工場には太陽光型植物工場と人工光型植物工場があるが、農業人口の高齢化、担い手の減少、温暖化など気象環境の不安定化等を考えると今後必要不可欠な技術である。専用品種の開発も含め、研究開発を必要とする分野は多岐にわたり、アジアを対象とした国際的研究開発が求められている。

発表10 「上海における緑地の現状」

発表者：伊東 伴尾 前：高原建築諮詢有限公司

筆者が18ヵ月滞在し見聞した上海緑地現況報告。1990年代以降から緑地が急速に増加しているが、自然環境と建設事情による材料と施工方法に課題が多い。しかし最近、緑量重視から品質への変化もみられる。一方、上海及び周辺には魅力的な、中国庭園や租界地時代の外國庭園と緑豊かな街路空間がある。

発表12 「地表面被覆の違いと発電量の関係性分析」

発表者：菊池 佐智子 茨城大学 地球変動適応科学研究機関 ICAS 研究員

2012年7月に明治大学農学部に設置したPVグリーンシステムの分析結果を報告する。対象とした72日間のデータから、地表面温度とパネル裏面温度の差の平均は、緑化面で-0.04°C、コンクリート面で+0.17°Cとなり、パネル裏面温度と発電量には、負の相関関係が存在することを確認した。

■平成24年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨

日時：平成24年12月7日（金）13:00～18:00

会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

○発表1 「屋上緑化された都市住宅作品の外形構成～建築デザインの考察～」

安森 亮雄 宇都宮大学 大学院工学研究科 地球環境デザイン学専攻准教授

都市における高密度な住宅地では、敷地内外に十分な緑地が確保しにくうことや近年の環境負荷への配慮を背景として、屋上緑化により積極的に自然環境を取り込む住宅がみられる。こうした住宅では屋上緑化を街並に表出させたり、住宅内部に緑を取り入れるために大きな開口を設けるなどの特徴的な外形がみられ、屋上緑化を活かした住宅の外形構成が成立している。そこで本研究では屋上緑化された都市住宅作品において、屋上緑化された住宅が、周囲の地面、外形全体、屋根や階などの部位といった、外形の部分と全体の表現において成立していることを示すものと考えられる。

○発表2 「卓上に配置した観葉植物と癒し効用」

飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

小型の観葉植物を素材として、①室内に植物がない状態、②室内の前方に植物がある場合、③卓上に植物がある場合の心理調査を行った。その結果、植物が卓上にある場合に顕著な心理的ストレス軽減傾向を示した。その作用要因となる印象の変化についてもSD調査やアンケートから検討した。

SD法の官能評価では植物の存在が空間の印象に影響がある事を追認、印象としてポジティブ方向に推移する傾向にあった。アンケート調査からは植物が部屋にある場合では空間として良い印象を与えること、卓上に植物を置いた場合ではその植物に所有意識が生まれ、愛着が湧く傾向にありこの事がストレス尺度の軽減効果の増大に寄与したと考えられる。

○発表3 「近代日本社会における都市の芝生空間の意味論的考察」

高久 聰司 東洋大学 生命科学部 非常勤講師

本稿は、なぜある時には芝生が否定され、別の時には受容されるのかという差異を明らかにするため、芝生空間に対する市民の受容（芝生の情緒的効果）に着目し、その転換点である1900年前後、1970年代前後を中心として近代日本社会における都市の芝生空間の意味の変遷を明らかにする。

○発表4 「都市域における生物多様性に配慮した緑化に関する研究－ビオトープ・パッケージの開発と造成とその評価を通して－」

藤瀬 弘昭 東京都市大学大学院環境情報学研究科元大学院生

田中 章 東京都市大学環境情報学部 教授

本研究では生態系を総合的に評価する手法であるHEP (Habitat Evaluation Procedure) を応用し、屋上緑化の生物多様性を、簡易的に、定量的に評価可能な手法を開発すること目的とした。HEPを応用し屋上緑化の生物多様性を評価する手法を開発し、本評価手法を用いて、東京都、神奈川県に位置する屋上緑化を5つ評価した。その評価結果と、生物多様性の保全・復元効果があるとされる緑化形態との比較を行った結果、相関関係が見られ、本評価手法の妥当性を検証することができた。

○発表5 「多彩な花空間における誘致昆虫相の実態とその要因 一晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンを事例としてー」
七澤 寛 東京農業大学大学院農学研究科 都市緑化技術研究室博士前期課程

本研究では、晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンという600種類内外の宿根草等を混植した人工地盤上の緑化空間の昆虫相及び訪花昆虫と植栽植物の関係性を究明することにより、生物誘致を目的とした事業実施の際に指針となるような知見を得ることを目的とする。晴海アイランド・トリトンスクエア・ガーデンで採集された昆虫類の中では訪花昆虫が6割ほどを占めていたが、花卉が数百種類も植栽されているのにも関わらず、利用している植物は限られていた。また食物となる蜜源・花粉源植物数種類が同時期に開花している場合でも、ある特定の種類にだけ集中して訪花していることが観察された。

○発表6 「コケ植物による放射性物質の吸着・集積能に関する調査研究」
金子 亮太 東京農業大学大学院造園学専攻 博士課程前期2年

本調査では、コケ植物による放射性物質の吸着・集積能の実態調査ならびに、捕染の可能性について検証を行った。その結果、コケ植物による放射性物質の吸着・集積能は、芝生や土壤、落葉よりも高く、また種類の違いによる放射性物質の吸着・集積能の違いも確認することができた。コケ植物による放射性物質の吸着・集積能は高く、スナゴケ (*Racomitrium canescens Hedw.*) 壁面緑化資材を利用した捕染手法の有用性が示唆された。

○発表7 「都市農村交流体験と連動した里山樹種による都市緑化の可能性」
七海 絵里香 日本大学大学院博士後期課程1年
大澤 啓志 日本大学生物資源科学部 准教授

都市緑化においては、住民が緑化地に特別な愛着を持たせることも重要であり、その工夫として里山樹種による緑化に加え、苗木供給元の農村との交流を試みた。4年間の都市農村交流プログラムを通じ、参加者は緑化の意識向上そして農村地域への理解・興味の深化が示された。

○発表8 「屋上緑化と両立可能な太陽光発電システムの検討」
菊池 佐智子 東北大学大学院・生命科学研究科 助教
太陽電池は周辺の温度変化による出力変動が大きい。そこで、屋上の暑熱環境を緩和する屋上緑化上に太陽電池を設置し、日射量、発電電圧および周辺環境の計測を始めた。本発表では、2012年夏期の実測データを中心に、これまでの研究成果を報告する。
その結果、芝生緑化を施工することにより、パネル下の温度を低減できること、コンクリート面に設置したパネルと比較して、発電効率の抑制を緩和することが示された。

○発表9 「大型重量計を用いたケヤキの蒸散特性の計量化」
浅輪 貴史 東京工業大学 総合理工学研究科 准教授

本研究では、樹木の熱環境緩和効果の数値モデル化に向けて、大型重量計を用いることで実大サイズの単木樹木の蒸散量を計量化する方法を提示し、夏季における気象条件、土壤含水状態と、ケヤキの蒸散特性との関係を明らかにした。
大型重量計を用いたケヤキの重量計測値から風の影響を除去する方法を提示し、ケヤキの蒸散量を±100g/h の精度で計測できることを示した。また夏季におけるケヤキの蒸散特性を示し、土壤含水率の低下による水分ストレスの影響により、蒸散量が1/3 にまで減少するといった生理特性を含む蒸散特性の結果が得られた。

■平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨

日時：平成23年12月9日（金） 13:00～18:30
会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

- 発表1 「園芸療法の心理的効用と高齢者施設における導入可能性」
飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

訪問介護員研修生を対象に園芸療法の心理的効用調査と高齢者施設への園芸療法の導入可能性についてアンケートを実施した。簡単な園芸作業を体験した研修生はPOMS 診断により心理的ストレスの低減効果があった。また高齢者施設における園芸療法の導入に対して肯定的な意見であった。

- 発表2 「生物多様性を目的とした屋上緑化の改修後における動植物の変化」
永瀬 彩子 千葉大学大学院園芸学研究科 助教
野村 昌史 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授
藏品 真侑子 千葉大学大学院園芸学研究科修士課程

8年間無管理無灌水だった生物多様性を目的とした屋上緑化の改修を行い、動植物の変化を調査した。改修後初期は、動植物相は大きく変化し、エディブルガーデンは生物多様性創出効果に貢献することが示された。

- 発表3 「粗放型薄層屋上緑化システムの雨水流出遅延効果の定量化」
菊池佐智子 東北大学大学院・生命科学研究科 助教
輿水 肇 明治大学農学部 教授

経済性、施工性の観点から今後の緑化拡大に貢献する粗放型薄層屋上緑化システムを供試材に雨水流出遅延効果を計測した。使用した緑化システムの流出係数は、水分条件が乾燥時では0.30、飽和時であっても0.48となり、ゴルフ場の流出係数0.50より小さく、屋上緑化の流出遅延効果が明らかになった。

- 発表4 「日本における『のり面緑化』の起源と変遷に関する技術的考察」
飯塚 隼弘 東京農業大学大学院農学研究科 造園学専攻

本研究では、世界においてその技術工法の豊富さを誇る日本ののり面緑化（広義の斜面への植栽行為）技術について、さまざまな潮流の歴史的系譜を探り、その起源と変遷を明らかにし、これらを体系的にまとめることを意図している。

- 発表5 「華さそふ 都に植ゑし 秋の七草」
七海 絵里香 日本大学大学院生物資源科学研究科
大澤 啓志 日本大学生物資源科学部 准教授

古くから日本人が生活の中に取り込んできた人里植物の緑化植物としての利活用を措定し、万葉時代における秋の七草の生育立地および農村環境における萩の生育特性についての調査を行なった。その結果、秋の七草の生育立地として、「野」すなわち灌木が混生するような半自然草地の重要性が示唆された。

○発表6 「学校緑化の促進を目指した“CASBEE学校”の紹介とその課題」

藤田暁子 明治大学農学部卒

輿水 肇 明治大学農学部 教授

建築環境総合性能評価システムCASBEEは、建築物の環境性能を評価し格付けする評価手法であり、住宅・一般建築、都市・まちづくりは完成後、数回の改訂が行われている。本稿では、2010年9月に完成したCASBEE学校の課題を抽出し、学校緑化を促進するための改訂の方針性を検討した。

○発表7 「日積算受熱日射量分布を用いた熱環境緩和のための緑化手法」

佐藤 理人 東京工業大学大学院 特別研究員

本稿では、密集市街地の総合設計制度が適用されている街区をケーススタディとして、街区計画を行う際に日積算受熱日射量分布を用いることで、建物と緑との相互影響を考慮しながら夏季における熱環境緩和に有効な緑化を計画できる手法について提案する。

○発表8 「樹種と季節の違いに着目した単木落葉樹の日射遮蔽に関する数値解析-樹木の日射遮蔽効果を活かした熱・光・紫外線環境設計支援ツールの開発-」

熊倉 永子 東京工業大学総合理工学研究科 博士課程

熱・光・紫外線環境設計支援ツールの開発を目的とした、樹種と季節別の日射遮蔽効果を予測する数値モデルの構築に向け、5樹種の樹木のCGモデルを用いて直達日射透過率について解析した。その結果、分岐構造と太陽位置の違いにより直達日射透過率の差が最大50%あることが明らかになった。

○発表9 「窓面緑化の室内における視環境への影響」

田中 稲子 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 准教授

窓面を覆うような壁面緑化について、可視光の遮蔽による室内の光環境および視環境への影響を印象評価実験により把握した。窓面が緑化されることで室における明るさ感や開放感が減少するものの、因子分析の結果「くつろぎ」の印象は増すこと等が明らかとなった。

○発表10 「芝生地の放射性物質による汚染のメカニズムと芝生地の除染方法」

水庭 千鶴子 東京農業大学 地域環境科学部 造園科学科 講師

本研究では原発事故により放射性物質汚染が各地で広まったことを受け、緑地の特に芝生地を対象に、汚染メカニズムを明らかにし、芝生地の除染方法について、地表部のサッチ層を取り除く方法を提案した。これにより芝生地の機能を損なわず短期での芝生地の再生が可能となった。

■平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨

日時：平成22年12月9日（木）13:00～18:30
会場：田島ルーフィング会議室（東京都千代田区岩本町）

○発表1 「生物多様性を目的とした屋上緑化のための植栽設計・管理」

永瀬 彩子 千葉大学大学院園芸学研究科 助教
野村 昌史 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授

生物多様性を目的として施工され8年間無管理無灌水だった屋上緑地の動植物の調査を行った。多くの高木は活力が低かったが、密植した低木の生長は良好だった。雑草地には草食性的昆虫類が多く定着していたが、吸蜜植物を残し、大型雑草を除去するなど選択的除草が必要である。

○発表2 「集合住宅における屋上園芸を核としたコミュニティ形成と住民意識」

御手洗 洋蔵 東京農業大学大学院 農学研究科 農学専攻博士前期課程

本研究では、マンション屋上で園芸活動に取り組んでいる住民のコミュニティ形成に対する意識と屋上園芸の実態について調査した。その結果、屋上を住民たちで、ともに管理するコミュニティガーデンとして利用することにより、コミュニティ形成に対する住民意識の高まることがわかった。

○発表3 「CASBEEにおける建築緑化評価指標の充実と開発」

高橋 萌 前 明治大学 農学部

建築緑化の視点で、建築物の環境性能を評価するため、現況調査を行い、緑環境を構成する敷地内緑化、屋上緑化の評価項目を追加したCASBEE 改良案を作成した。妥当性を検証し、改良案が緑環境の性能を定量化するだけではなく、今後の建築緑化の意義把握に有効となることが示唆された。

○発表4 「パトリック・ブランの『垂直の庭』における配植手法と設計理念」

深水 崇志 千葉大学大学院 園芸学研究科 風景学研究室博士後期課程

パトリック・ブランが制作する「垂直の庭」について、文献調査や植物配置図の分析を行った。それにより熱帯雨林の風景や階層構造、生態系における生物間の相互作用といったものを、「垂直の庭」の中に再現しようとする、ブランの設計理念と配植手法が明らかになった。

○発表5 「在来植物を用いた壁面緑化」

大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 植物資源科学科 准教授

歴史的風土都市・鎌倉市に生育するケイワタバコに着目し、切り通し等を想定してフトン籠側面での生育試験を行った。自生地における壁面岩盤への固着様式を調べるとともに、鎌倉市域での本種群落分布の把握を行った。また、壁面緑化に適した在来ツル植物種の検討も行った。

○発表6 「根の肥大生長を対象とした建築材料の耐根性評価手法」
石原 沙織 東京工業大学 建築物理研究センター 博士後期課程

建築物に接して植栽がなされる場合、植栽域周辺材料は根に対する抵抗性（耐根性）を有する必要がある。本研究は、耐根性を事前に評価する手法として、根の挙動を機械的な力に置換した模擬根を作製し、木本類植物を対象とした耐根性評価手法について検討したものである。

○発表7 「グランドカバープランツを利用したファイトレメディエーション」
浅井 俊光 東京農業大学 地域環境科学部 助教

本研究ではグランドカバープランツによるカドミウム (Cd) の吸收・除去を行うこと目的とし、様々なプレテストの結果などからアジュガ、キショウブ、ハナショウブ、ペレニアルライグラス、トールフェスクを供試植物に選出し、そのCd 吸收能・耐性の度合いについて明らかにした。

○発表8 「軽量プラスチック資材を利用した屋上水辺緑化の試み」
笹田 勝寛 日本大学 生物資源科学部 生物環境工学科 准教授

本報告では屋上緑化と水辺ビオトップを複合させ、屋上における水辺緑地空間の創出することを目的に、軽量プラスチック資材上にコケ植物を生育させた浮島製作の試みについて、植生基盤としての評価と温熱環境緩和機能の評価に着目した試験の結果を報告する。

○発表9 「Storm water対策を目指した実験雨パターンによる屋上緑化の雨水流出シミュレーション」
菊池 佐智子 明治大学 研究知財戦略機構

実際の市街地構造における屋上緑化の雨水貯留、流出抑制効果の有効性を検証するため、東京都千代田区飯田橋を中心する17 街区をケーススタディに流出シミュレーションを行った。想定した3 種の降雨イベントから、総雨水流出量の低減と降雨初期の流出抑制に効果を発揮することが示唆された。

○発表10 「ドイツ南西部の環境緑化事例」
飯島 健太郎 横浜桐蔭大学 工学部 電子情報工学科 准教授

ドイツ南西部の環境緑化を観察した。地域環境の健全化のために徹底した土地利用計画と緑地保全整備指針のもと大小様々な空間に緑が創出され、またそのネットワーク化が図られている。さらに特殊緑化がその緑のネットワークの一部を形成し、有効に緑化機能を果たしている。

平成29年度 特殊緑化に関する研究者発表会

日時：平成29年11月29日（水） 13：00～18：00

場所：田島ルーフィング（管理本部）8階会議室（東京都千代田区岩本町）

事務局：公益財団法人 都市緑化機構 特殊緑化共同研究会

〒101-0051東京都千代田区神田神保町3-2-4田村ビル2F

URL：<http://www.urbangreen.or.jp>

TEL03-5216-7191 FAX03-5216-7195