

平成28年度

特殊緑化に関する研究者発表会

平成28年10月19日



**公益財団法人 都市緑化機構
特殊緑化共同研究会**

目 次

□議事次第	2
□講演要旨	
○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」	4
飯島 健太郎 東京都市大学総合研究所・環境環境学部 教授	
○発表 2 「屋上緑化における主要植栽植物のCO ₂ 固定及びPayback Timeの算出」	9
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	
○発表 3 「薄層緑化構造を用いた植生の長期間維持の実例」	13
田島 常雄 田島ルーフィング(株) 会長	
○発表 4 「窓面緑化が執務者の不快グレアに及ぼす影響」	19
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	
○発表 5 「仙台平野津波被災海岸林におけるマツ類の動態」	23
大澤 啓志 日本大学 生物資源科学部 生命農学科 教授	
○発表 6 「交通インフラ緑化分科会における取り組みの紹介」	27
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	
○発表 7 「都市の緑をミツバチで活かす取り組み」	34
岡田 信行 株式会社オルト都市環境研究所 代表	
○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」	37
仲村 優志 東京農業大学農学研究科造園学専攻修了	
○発表 9 「韓国の最近の都市緑化とランドスケープの紹介」	41
豊田 幸夫 特殊緑化共同研究会 副運営委員長	
□過年度発表会の講演要旨	
・平成27年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	48
・平成26年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	50
・平成25年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	52
・平成24年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	54
・平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	56
・平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	58

平成28年度 特殊緑化に関する研究者発表会

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）

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「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

13：40～14：10 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

14：10～14：40 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

～休憩 10分間～

14：50～15：20 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

15：20～15：50 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

15：50～16：20 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

～休憩 10分間～

16：30～17：00 発表7「都市の緑をミツバチで活かす取り組み」

発表者：岡田 信行 株式会社オルト都市環境研究所 代表

17：00～17：30 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

17：30～17：55 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

17：55 閉会挨拶 後藤 良昭 特殊緑化共同研究会

講演要旨

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

飯島健太郎（東京都市大学 総合研究所・環境学部併任）

要 旨

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。

1. はじめに

緑（植物対象、植物のある空間）と健康効用に関する議論が活発に行われている。物理的・化学的な環境改善効果（熱環境の緩和、湿度調整、環境の浄化）、心理的・精神的効果（癒し効果・心身の疲労軽減）、園芸療法にみるリハビリテーション効果（手指の動作、歩行動作）など、様々な場面において、症状の緩和、予防的な観点によって説明されている。各々の研究はエビデンスを求めるべく、臨床的な研究に加え、医用工学機器を駆使した高度な計測も導入され、生理的メカニズムによって緑の効果が説明されるまでに至っている。

これらは関連研究者の顕著な成果の数々であり、同時にそうした緑の健康効用の社会応用はこれからの大きな課題である。健康対策に大きく貢献しているのは、「医療」であるが、予防的観点を重視するならば、医療行為のみならず各種保健衛生活動が重要であることは既に述べた。

公衆衛生学では、予防的観点と国民全体に及ぶ健康対策を重んじている。最先端の高度医療による個別の医療よりも、全体として広く行き届く健康予防対策を検討しており、1次予防から3次予防の段階によって説明されている（Table 1）。その中に早期発見、適切な医療を中心にした医療行為も含まれているが、そもそも病気にならない健康増進、疾病予防を最前衛の対策としている。個別の疾病予防のみならず、健全な成長・発達の推進の検討をも包括している。

Table 1 公衆衛生学上の予防段階と内容

予防段階	内 容
1次予防	健康増進、疾病予防
2次予防	早期発見・早期対処、適切な医療
3次予防	リハビリテーション・再発防止

Table 2 公衆衛生学上の保健衛生の分類

分 類	内 容
母子保健	健康診査、保健指導、療養援護、医療対策など
学校保健	教育に適した学校環境、保健・体育設備、身体検査、予防接種、衛生教育の推進など
成人保健	生活習慣病対策（肥満予防、食生活の改善、運動の継続や休息）に関する施策など
老人保健	健康手帳の公布、健康教育、健康相談、健康診査、医療等、機能訓練、訪問指導など
産業保健	労働の環境、労働時間・休憩・休日・休暇・疲労、職業病対策など
精神保健	精神面の健康の維持・増進、そして予防と治療など
環境衛生	水質・土壌・大気環境の保全、建築環境の保全など
スポーツ衛生	競技選手のスポーツ傷害対策など
災害時の衛生	災害時の傷病対策、メンタルヘルス対応など

※スポーツ衛生と災害時の衛生は公衆衛生学で論じられることは一般的でないが、本論では位置づけておきたい。

こうした保健衛生活動の視点から緑素材や緑地の役割をあらためて議論し、その社会応用を推進したい。すなわち緑の効用を必ずしも医療から位置づけることを目指すのみならず、広く保健衛生活動の媒体として体系化することが重要であり、その背景として公衆衛生学上の保健活動の分類¹¹⁾(Table 2)

に着目することが不可欠である。前回は母子保健、学校保健の観点から緑の効用を述べたが、本報では産業保健を対象として議論したい。

2. 公衆衛生学上の産業保健

産業保健では、労働の環境、労働時間・休憩・休日・休暇・疲労、職業病対策について扱っている。労働基準法では1日実働8時間を規定し、1時間の連続休憩時間を定めている。また執務環境と休憩の質、休日と休暇のあり方、職種や職場環境に基づく特徴的な疲労（産業疲労）、そして固有の作業や特殊な職業のみに発生する疾病対策（職業病対策）、事故防止対策を講ずるべく労働安全衛生法によって定められている。

労働現場は労働者にとって非常に多くの時間を過ごす場であり、労働環境管理対策としても労働の種類や空間特性別の対応とその充実が期待される場所である。

本報では、オフィスワーカー、工場労働者、事業系ドライバーという観点から、産業保健と緑の活用について議論する（Table 3）。

3. オフィスワーカーに対する緑の効用

就労環境、とりわけオフィスは高密度に人が利用しており、パーソナルスペースが確保されにくいという点でもストレスがある。加えて高度な精神活動を伴うOA作業は疲労を蓄積させやすい。そうした背景からオフィスの雰囲気改善を目的としてファニチャーのデザインを改善したり観葉植物が配置されるケースがある。

オフィス等の室内に配置された緑の効用に関する研究成果も蓄積されつつあり、緑の知覚効用については既に議論した⁵⁾。今西ら⁷⁾、Larsen, Lら¹⁰⁾、Smithら¹⁷⁾によってオフィス等の執務空間に植物を持ち込むことによって快適性や雰囲気が向上することが質問紙法などによって明らかにされ、疲労や不安を訴える頻度が低下するとしている。Andrea¹⁾は、インテリアプランツの有無、窓からの緑地景観の有無の影響について考察するため、米国テキサス州と中西部でオフィス労働者に仕事への満足感を調査した。その結果、インテリアプランツの存在と窓からの緑地景観のあるオフィスで働い

ている労働者は全体的に仕事についてより快適と感じていること、またインテリプランツや窓からの緑地景観のあるオフィスで働いている労働者は生活全般への評価が高いことが明らかとなっている。

一方、松本ら¹²⁾は観葉植物が在室者の生理・心理反応および知的生産性に与える影響に関する実験を行い、観葉植物の鉢数が多い方が作業時と休憩時の心拍数の差がなくリラクセス効果を示したこと、唾液アミラーゼによるストレス度が小さく、加算テストの正答率ならびに正答スピード、タイピングテストの正答スピードは向上していることを明らかにしている。これらはヒューマンエラーの軽減の有効性を示すものである。

視覚疲労と緑による疲労軽減効果に関する研究についてはよく知られている。OA機器の普及とともに視覚表示末端(VDT: visual display terminal)の注視に伴うストレスや疲労が問題となっていた。VDTオペレータは、座面の高さや背もたれの角度を調節できる椅子を使ったり、個別照明をもっていたり、優れたワークステーションを与えられていることが多いにもかかわらず、作業負担は他の職種よりも大きいことが示唆されている。1日中VDTを操作する人々は、作業密度が高水準である上に、作業が単調な繰り返しであることに不満が強い。他の職種に比較して、仕事の満足度が明らかに低く、肩や腰の筋肉が痛いとか眼がおかしいといったような健康不安が多い¹⁴⁾。VDT作業と最も直結して騒がれている目の疲労感、あるいは眼精疲労に表現される視覚機能のストレスの誘発要因を特記すると、①表示文字の明るさの度合い、②視野内の明るさと周辺の明るさとの対比、③画面のぎらつき、ちらつき、歪み、④画面の反射、⑤文字の読み取りやすさ、⑥表示文字と背景との色の対比、⑦画面までの視距離などとされている^{13, 15)}。なお、疲労に影響する視環境の主な物理的な要因は、明るさ（照度）と作業者の目に入る光源の輝きと光の反射（輝度）である。オフィスにおける輝度はJISNにより基準が定められているが、特にVDT作業においては特別な配慮が必要である。江戸時代には行燈のほのかな明かりで夜なべした疲れ目を鉢植えのおもてを眺めることで癒したなどという話もあるくらい植物の緑は眼精疲労には効果があるようだ。そうした効果も科

学的な検証が行われ、近藤ら⁸⁾、浅海ら⁴⁾によれば、VDT 作業による視覚疲労状態において、視対象として設置した緑が回復速度を高めることが明らかとなっており、視覚疲労の軽減を目的とした緑化の積極的導入が期待される。

一方、湿度条件と不快感に関する問題も多い。関東地方においては冬季乾燥条件となり、近年の連続した乾燥注意報の記録日数も更新しているため、乾燥に伴う体調不良の訴えも多い。冬季、低温時の低湿度は、呼吸器の苦痛をもたらすだけでなく呼吸器を介して疾患に及ぶ危険性があるため加湿暖房が必要となる。室内緑化による温熱湿度環境に及ぼす影響に関する数々の研究が行われている。室内の光、温度と葉からの蒸散との関連について多くのモデル実験によって議論され効果が示されている^{2、3)}。とりわけ冬季の低温乾燥に対する加湿効果は、植物の蒸散と鉢土からの蒸発によってもたらされるが、室内の規模に応じてボリュームのある緑量（鉢数）を確保することが重要である。

4. 工場労働者に対する緑の効用

工場環境は就労者にとって劣悪な場合が多い。温熱環境、騒音などの物理的な環境とともに、単調な作業の繰り返しによって心的飽和による集中力の低下や無味乾燥な施設内に長時間いることによる疲労感も蓄積しやすい。

こうした工場労働者への影響についても一次的には休息時間の確保や作業環境の改善として対策されるが、緑を活用した取り組みの有効性も散見される。まず知覚環境の改善の観点から緑の導入可能性がある。観葉植物の鉢植えが配置されることは、工場の無味乾燥なイメージや緊張感を和らげてくれる。これは先のオフィスの緑の効果と同様である。作業による視覚疲労の軽減にもなり、休息環境として緑を知覚することは休息の質を高めることになる。

また工場内はある種の騒音を伴うところも少なくない。同様の騒音レベルであっても緑地景観の存在によって心理的騒音度合いが軽減されることが報告されている^{9、16、21)}。こういった聴覚を介した騒音感が視対象としての緑の存在で緩和されるという点は大変重要な知覚のメカニズムであり、工場

空間のデザインにも応用可能性がある。さらに工場内は一般に厳しい温熱環境であり、折板屋根の建築物では天井からの輻射熱の影響が懸念される。夏季日中の折板表面は 80℃にも達する。こうした折板屋根上に緑化を行うことによって、工場内の気温緩和だけでなく天井からの輻射熱の軽減を図ることは労働者の熱中症対策にもなる。

5. 事業系ドライバーに対する緑の効用

この 10 年全国の交通事故発生件数、同死者数ともに漸減している。一方、この数年高速道路の死亡事故件数は増加している。2016 年にも深刻な高速夜行バスの死傷事故が発生しているが、2012 年に発生した関越自動車道における夜行高速バスの事故では、乗客 45 名、ドライバー 1 名、死亡 7 名を出す惨事となり、運転手の居眠りが原因であった。

物流系を含め、事業系ドライバーの事故は増加しつつあり、その背景には過重労働、休息の不足、バイオリズムの攪乱などが要因となっていると考えられる。疲労度合や時刻によっては運転中にも関わらず浅い睡眠時の脳波レベルになっていたり、瞬眠現象が発生していることが明らかになっている。

根本的な解決策は就労システムの改善以外にないが、休息のあり方には改善の余地がありそうだ。質の悪い休息では時間をかけてもなかなか疲労は解消されない。すなわち産業保健として休息は時間として規定されているのであるが、今後は休息の質に言及することも重要な視点である。

そうした観点から緑地利用を評価した研究が紹介されている。緑の少ない駐車場と木立に囲まれた緑地とでは、後者で休憩する場合で α 波が多く発生していること^{18、19)}、人工物による日陰と植物による緑陰では、後者の方が感情尺度にポジティブな変化が、脳活動はゆったりとした状態に、収縮期血圧の低下などの癒し効果が認められること²⁰⁾が各々明らかにされており、運転疲労については、人工環境ではなく緑地環境の方が疲労軽減効果が高いことが示されている。

また事業系ドライバーは、本来我々が睡眠をとるべきバイオリズムにある夜間の運転も頻繁に行われている。夜間の休息の質を高めるべく、サービスエリアや物流拠点の室内緑化の計画的配置も今後

検討の余地がある。

Table 3 産業保健分野の緑の活用

分 野	効 果	緑の導入例
オフィスワーカー	視 覚 疲 労 の 予 防・回復	観葉植物（視対象、ペットプランツ）、室内庭園
	精 神 疲 労 の 予 防・回復	
	ヒューマンエラーの防止	
	湿度調整（冬季乾燥時の感冒予防）	
工場労働者	疲労予防・回復	工場内の緑化
	熱中症予防	折板屋根薄層緑化
	騒音感の緩和	工場内の緑化
事業系ドライバー	運転疲労（眠気）の予防・回復	・物流拠点施設の休息空間の緑 ・SA・PAの室内緑化、屋外の緑地

6. おわりに

以上、産業分野を中心に人の健康と緑の素材、緑地の効用について議論した。オフィスワーカー、工場労働者、事業系ドライバーという異なる分野ではあるが、労働者は長時間同一の環境におかれるケースが多く、物理的・化学的な環境の暴露、あるいは集中力を要する作業から生じる視覚疲労や精神的な疲労など、慢性的な症状を伴いやすい。こうした症状が深刻化したり、事故に及ぶことを予防するためにも休息時間のみならず労働環境の改善が求められることになる。こうしたニーズに少なからず緑の効用が認められつつある。様々な業種とともにその空間も多様であるが、予防的な観点から視対象としての緑、空間としての緑地に至るまで体系的な配置計画が期待されるところである。

文 献

1) Andrea Dravigne, Tina Marie Waliczek, R.D. Lineberger, and J.M. Zajicek, HortScience43(1):pp.

183-187 2008.1.

2) 浅海英記・仁科弘重・増井典良・橋本康（1993）：アメニティ植物の蒸散量・気孔抵抗および遮光率の測定、植物工場学会誌、4(2)、pp.131-138

3) 浅海英記・仁科弘重・塚西圭・増井典良・橋本康（1994）：観葉植物が室内の温熱環境および温熱快適性に及ぼす影響／冬期における実験解析、日本建築学会計画系論文集、464、pp.39-46

4) 浅海英記・仁科弘重・中村博文・増井典良・橋本康（1995）：観葉植物を見ることが VDT 作業に伴う視覚疲労に及ぼす影響、植物工場学会誌、7(3)、pp.138-143

5) 飯島健太郎（2012）：人の健康と緑の知覚、芝草研究 41(1)、pp.2-15

6) 飯島健太郎（2015）：公衆衛生学から見た緑地の利活用／特に母子保健・学校保健を対象に、桐蔭論叢第 32 号、pp.181-186

7) 今西弘子・生尾昌子・稲本勝彦・土井元章・今西英雄（2002）：植物の存在がオフィスで働く人々に与える心理的効果、園芸学研究、1(1)、pp.71-74

8) 近藤三雄・鳥山貴司（1989）：室内等の緑による VDT 作業がもたらす視覚疲労の回復効果に関する実験的研究、造園雑誌 52(5)、pp.139-144

9) 黒子典彦・藤井英二郎(2002)：脳波・心拍反応及び主観評価からみた緑地の騒音ストレス回復効果に関する実験的研究、ランドス 238 プ研究 65(5)、697-700

10) Larsen, L., Adams, B. Deal, B. Kweon and E. Tyler(1998):Plants in the workspace: The effects of plant density on productivity, attitudes, and perception. Environ. Behavior, 30, pp.261-281

11)眞野喜洋・片山博雄（2001）：臨床検査講座／公衆衛生学、医歯薬出版

12) 松本博（2010）：異なる室内空気質環境下における観葉植物が居住者の生理・心理反応及び知的生産性に及ぼす影響に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.887-888

13) 長町三生（1990）：現代の人間工学、朝倉書店

14) 日本建築学会編（1994）：快適なオフィス環境がほしい／居住環境評価の方法、彰国社

15) 日本生理人類学会居住環境評価研究部会編著（2000）：生理人類学からみた環境の科学／住居・オフィス・都市・自然空間を再考する、彰国社

16) 白子・田畑（1985）：交通騒音に対する住民意識と沿

道植栽地の心理的効果に関する研究、造園雑誌 48(5)、324-329

17) Smith, A. and M Pitt(2009):Sustainable workplace: improving staff health and well-being using plants. *Journal of Corporate Real Estate*, 11(1), pp.52-63

18) 多田充(2001):高速道路サービスエリアの緑化が運転疲労回復に与える影響／交通安全に寄与する緑の快適性、道路と自然 28(2)、32-35

19) 多田充(2001): 景観が人間の生理・心理に与える影響

／自然的景観と人工的景観の比較、レジャー・レクリエーション研究(46)、51-54

20) 多田充・藤井英二郎(2006): 生理・心理的応答からみた緑陰の視覚的快適性、ランドスケープ研究 22(5)、pp.475-478

21) 田村明弘・鈴木弘之・鹿島教昭(1992): 植樹帯による喧噪感の緩和、日本音響学会誌、48(11)、pp.776-785

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

黒沼尊紀¹・渡辺均² (1 千葉大院園芸学研究科, 2 千葉大学環境健康フィールド科セ)

要旨

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。

1. はじめに

屋上緑化は、様々な環境改善効果が認められ施工が推奨されてきた。本研究グループにおいても、施工 0 年目から 13 年目のシバを植栽した屋上緑化について、年間 107g-C/m² の炭素を固定していることを明らかにした (黒沼ら, 2014)。しかしながら、近年、屋上からの栄養塩類の流出 (渡辺ら, 2011) や屋上緑化の製品製造時に発生する環境負荷 (Chenani *et al.*, 2015) など、屋上緑化を施工することによる環境負荷も明らかになりつつある。

そこで本研究は、CO₂ に関わる環境負荷および環境改善効果を定量化し、屋上緑化の製品製造時に発生する CO₂ 量を、環境改善効果が上回るまでの時間 (CO₂ payback time) を算出した。

屋上緑化による CO₂ 削減効果として、建築物の空調負荷低減効果および CO₂ 固定を調査の対象とした。建築物の空調負荷低減効果については、Green Roof Energy Calculator (Sailor and Bass, 2014) により簡易的に推定を行った。屋上緑化における植物体および土壌の CO₂ 固定については、先行研究結果 (黒沼ら, 2014) を用いるとともに、施工初期における主要な屋上緑化植栽植物の CO₂ 固定量の調査を行い、その値を payback time 算出に用いた。屋上緑化システムの製品製造時および維持管理時の CO₂ 排出量は、LCA 分析ソフトウェアにより算出した。

また、屋上緑化に広く用いられている数種のセダムは、湿潤条件下において C₃ 型のガス交換を行う誘導型 CAM 植物であることが知られている (飯島, 1996 : Sayed, 2001)。このような各植栽植物の生理形態的特徴は、屋上緑化の CO₂ 固定能に大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで、主要な植栽植物の生理形態的特徴を調査するとともに、成長解析と呼ばれる手法を用いて、CO₂ 固定能および生理形態的特徴の関係性の数値化を試みた。

2. 材料および方法

2-1. 屋上緑化の主要植栽植物の生理形態的特徴と CO₂ 固定能

屋上緑化主要植栽植物の生理形態的特徴と CO₂ 固定能の数値化のため、閉鎖型システム内および屋上環境において、メキシコマンネングサ、キリンソウ、コウライシバ、タマリユウを 2.5 号ポリポット (土壌厚 5.0 cm) で栽培し、その炭素量について調査した。また、成長解析により、CO₂ 固定能 (RGR_c)、純同化速度 (NAR_c)、葉面積比 (LAR_c) を算出した (Kuronuma and Watanabe, 2016)。本解析手法は、供試品種間の実験開始時の乾物重量や葉面積の違いが、成長速度に及ぼす影響を軽減し、これら三項は $RGR_c = NAR_c \times LAR_c$ の関係式が成り立つ。

1) 閉鎖型環境 {明期 14h (25°C、光強度 200~250 μmol/m²/s)、暗期 10h (20°C)、CO₂ 濃度 400 ppm}

49 日間、上記 4 種を栽培し、植物体の炭素量および葉面積を調査した。セダム 2 種は毎日灌水の灌水区、週 1 回灌水の低頻度灌水区、無灌水区を設けた。その他 2 種は湿潤区のみを設けた。灌水は、肥料切れを防ぐため、培養液 (NO₃-N: 72 ppm, NH₄-N: 11 ppm, P₂O₅: 100 ppm, K₂O: 167 ppm, CaO: 71 ppm, MgO: 17 ppm) を 30 分間底面灌水で施与した。本稿では省略するが、主要な屋上緑化植栽植物の光合成速度、蒸散速度、葉面積指数 (LAI)、バイオマス分配など、生理形態的特徴についても調査を行った (Kuronuma and Watanabe, 2016)。

2) 屋上環境（千葉県柏市：総降雨量 1521mm、総降雨日数 180 日）

2014 年 10 月から 2015 年 10 月までの 1 年間、上記 4 種の栽培試験を行い、植物体の炭素量および葉面積を調査した。また、施工初期における各植栽植物の CO₂ 固定量の算出のため、土壌の炭素量についても調査を行った。セダム 2 種は灌水区（1～3 月：1 回/週、4～6, 10～12 月：1 回/2 日、7 月～9 月：1 回/日）、低頻度灌水区（1～3 月：無灌水、4～6, 10～12 月：1 回/2 週、7 月～9 月：1 回/週）、無灌水区を設けた。コウライシバ、タマリユウは灌水区のみ設けた。施肥は、20 g/m²（グリーンエイト：8N-8P-8K）を、6 月 13 日および 8 月 13 日に施与した。

2-2. 薄層基盤型屋上緑化システムの製品製造時および維持管理時の CO₂ 排出量

薄層基盤型システムを用いた 200 m² の屋上緑化を調査の対象とし、屋上緑化 1m² 当りの製品製造時および維持管理（灌水および施肥）時に排出される CO₂ 量を、LCA 分析ソフト MiLCA（産業環境管理協会）により算出した。なお、分析に関する詳細なデータは非表示とした。

2-3. CO₂ payback time の算出

1) Green Roof Energy Calculator による空調負荷低減効果の推定

本推定は、日本と気温や降水量等の気象条件が似ているテキサス州ヒューストンにおいて、屋上面積 400 m² の新築オフィスに、200 m² の屋上緑化を施工するものとして行った。また、調査の対象は 2-1 項 2) の灌水区および無灌水区とし、LAI も 2-1 項 2) の 2015 年 8 月の結果を用いた。灌水の有無は処理区に従い、屋上の表面は黒色系とした。

2) CO₂ payback time の算出

薄層基盤型屋上緑化システムの製品製造時の CO₂ 排出量 (CO₂ e_p)、維持管理時の CO₂ 排出量 (CO₂ e_m)、空調負荷低減効果による CO₂ 削減量 (CO₂ r_e)、施工初期における供試植物毎の CO₂ 固定量 (CO₂ r_s) により、2 つの異なるシナリオについて、CO₂ payback time を算出した。

シナリオ 1 : CO₂ payback time = CO₂ e_p / (CO₂ r_e + CO₂ r_s - CO₂ e_m)

シナリオ 2 : CO₂ payback time = (CO₂ e_p - CO₂ r_s) / (CO₂ r_e - CO₂ e_m)

3. 結果および考察

3-1. 屋上緑化の主要植栽植物の生理形態的特徴と CO₂ 固定能

閉鎖型環境下における栽培試験の結果、セダム 2 種の全乾物重および全炭素量は、湿潤区においてコウライシバより高い値を示し、低頻度灌水区においてタマリユウより高い値を示した（データ省略）。これらのデータより、成長解析を実施したところ、NAR_c と光合成速度の間に有意な相関関係が示され、LAR_c と葉に関する形態的指標の間にも有意な相関関係が示された（データ省略）。湿潤区におけるセダム 2 種は、CO₂ 固定能 (RGR_c) についても、コウライシバより高い値を示した（表 1）。この原因として、メキシコマンネングサは他の供試植物よりも高い葉面積比 (LAR_c) を有し、キリンソウはタマリユウよりも高い純同化速度 (NAR_c) を示

表 1 閉鎖型環境下および屋上緑化における各供試植物の成長解析結果と植物体の窒素含有率

供試植物	処理区	閉鎖型環境				屋上緑化			
		RGR _c (day ⁻¹)	NAR _c (g-C/m ² /day)	LAR _c (m ² /g-C)	植物体のN (%)	RGR _c (day ⁻¹)	NAR _c (g-C/m ² /day)	LAR _c (m ² /g-C)	植物体のN (%)
メキシコマンネングサ	灌水区	0.062	1.07	0.059	2.8 cde	0.0056 c	0.26 a	0.0281 d	0.65 a
	低頻度灌水区	0.035	0.73	0.048	2.1 c	0.0057 c	0.27 a	0.0277 d	0.65 a
	無灌水区	0.008	0.26	0.031	1.1 a	0.0050 b	0.24 a	0.0280 d	0.66 a
キリンソウ	灌水区	0.062	2.52	0.024	2.9 e	0.0052 b	0.87 c	0.0117 b	0.81 b
	低頻度灌水区	0.031	1.26	0.024	2.4 d	0.0051 b	0.96 c	0.0114 ab	0.86 b
	無灌水区	0.006	0.29	0.022	1.5 b	0.0044 a	0.57 abc	0.0103 ab	0.87 b
コウライシバ	灌水区	0.053	3.34	0.017	2.2 c	0.0074 d	1.38 d	0.0094 a	0.77 ab
タマリユウ	灌水区	0.019	1.34	0.014	2.7 e	0.0052 b	0.54 b	0.0155 c	1.05 c

同一アルファベット間には 5%水準で有意差なし

したことが挙げられる（表 1）。これより、閉鎖型システム内という限られた環境下ではあるものの、湿潤かつ栄養条件に富んだ栽培下において、セダム 2 種は純同化速度および葉面積比が上昇し、C₄ 植物を含む他の緑化植物よりも高い CO₂ 固定能を示すことが明らかとなった。

一方で、屋上環境において、セダム 2 種の CO₂ 固定能は、灌水区および低頻度灌水区でタマリユウと同程度の値を示した（表 1）。また、セダム 2 種の生理的（NAR_c）・形態的（LAR_c）特徴について、処理区間に有意な差はみられなかった。このことは、降雨により、低頻度灌水区および無灌水区の乾燥ストレスが緩和されたためと考えられる。また、植物体の N 含有率は、RGR と有意な相関関係を示すことが知られており（Pooter *et al.*, 1990）、本研究においても、セダム 2 種の閉鎖型および屋上での実験結果について、RGR_c と植物体の N 含有率に有意な相関関係が示された（表 1）。これより、灌水区において土壌の湿潤状態は保たれていたが、貧栄養下での栽培により、生育が抑制されたと考えられた。これらのことから、施肥頻度の少ない現行の粗放管理型屋上緑化においては、コウライシバなどの暖地型シバが CO₂ 固定能に優れる植栽植物であると考えられた。また、セダムを植栽した屋上緑化は、低頻度の灌水管理で、湿潤管理下と同等の CO₂ 固定能を示すことが明らかとなった。加えて、セダムを植栽した屋上緑化の CO₂ 固定能の向上のためには、灌水のみならず、施肥管理も重要であることが示唆された。

3-2. 薄層基盤型屋上緑化システムの製品製造時および維持管理時の CO₂ 排出量

製品および維持管理項目毎の使用量、CO₂ 排出原単位、CO₂ 排出量を表 2 に示した。1 kg 当りの製品毎の CO₂ 排出原単位のうち、アルミニウム見切り材が最も高い値を示した。アルミニウムは他の建築資材より、製造時の CO₂ 排出量が多いことが知られており（Bribián *et al.*, 2011）、CO₂ 排出原単位の低い見切り材を用いることにより、環境負荷をより低減させることが可能であると考えられた。薄層基盤型屋上緑化システムの製品製造時に発生する CO₂ 排出量は 25.202 kg-CO₂/m²（無灌水区：24.582 kg-CO₂/m²）であり、積層型屋上緑化における先行研究結果（Chenani *et al.*, 2015）と同程度の値を示した。また、維持管理時に発生する年間の CO₂ 排出量は、0.330 kg-CO₂/m²/year（無灌水区：0.036 kg-CO₂/m²/year）であった。

3-3. CO₂ payback time の算出

Green Roof Energy Calculator により推定された CO₂ 削減量は、1.703～2.003 kg-CO₂/m²/year であり、メキシコマンネングサの灌水区が最も高い値を示した（表 3）。また、3-1 項で調査した年間の炭素固定量より、CO₂ 固定量を算出したところ、セダム 2 種の結果は先行研究結果（Getter *et al.*, 2009）と同程度の値を示した（表 3）。

これらの結果を統合し、CO₂ payback time を算出したところ、6.5～16.9 年で、CO₂ 削減量が CO₂ 排出量を上回ることが示された（表 3）。シナリオ 1 は、植物体および土壌による CO₂ 固定量を過大評価している可能性があり、シナリオ 2 では過小評価している可能性がある。そこで、屋上緑化における経年的な炭素固定量を調査した先行研究結果から、CO₂ payback time

表 2 薄層基盤型屋上緑化の製品および維持管理項目毎の使用量、CO₂ 排出原単位、CO₂ 排出量

製品および維持管理項目	使用量 (200m ² 分)	CO ₂ 排出原単位	製品および項目毎のCO ₂ 排出量	総CO ₂ 排出量 (m ² 当り)
土壌コンテナ	800 kg	1.89 kg-CO ₂ /kg	1512.3 kg-CO ₂ /200m ²	25.202 kg-CO ₂ /m ²
パーライト系人工軽量土壌	1572 kg	1.15 kg-CO ₂ /kg	1808.7 kg-CO ₂ /200m ²	
貯水トレイ	174 kg	3.70 kg-CO ₂ /kg	644.2 kg-CO ₂ /200m ²	
防根シート	55.2 kg	3.29 kg-CO ₂ /kg	181.7 kg-CO ₂ /200m ²	
アルミニウム見切り材	75 kg	10.26 kg-CO ₂ /kg	769.4 kg-CO ₂ /200m ²	
自動灌水装置	1 台	29.80 kg-CO ₂ /台	29.8 kg-CO ₂ /200m ²	
灌水チューブ	208 m	0.38 kg-CO ₂ /m	78.0 kg-CO ₂ /200m ²	
灌水パイプ	4.5 kg	3.56 kg-CO ₂ /kg	16.2 kg-CO ₂ /200m ²	0.330 kg-CO ₂ /m ² /year
灌水(水)	161.6 t/year	0.36 kg-CO ₂ /t	58.8 kg-CO ₂ /200m ² /year	
施肥(化成肥料)	8 kg/year	0.90 kg-CO ₂ /kg	7.2 kg-CO ₂ /200m ² /year	

表 3 植栽植物および処理区毎の葉面積指数、空調負荷低減効果、CO₂固定量、CO₂ payback time

供試植物	処理区	葉面積指数 (LAI)	空調負荷低減効果		CO ₂ 固定量 ^γ (kg-CO ₂ /m ² /year)	CO ₂ payback time (year)	
			(kWh/200m ² /year)	(kg-CO ₂ /m ² /year)		シナリオ1	シナリオ2
メキシコ	灌水区	9.9	793.3 ^z	2.003	1.233	8.7	14.3
マンネングサ	無灌水区	7.6	735.8 ^z	1.858	1.011	8.7	12.9
キリンソウ	灌水区	3.7	748.2	1.889	1.684	7.8	15.1
	無灌水区	3.1	674.3	1.703	1.127	8.8	14.1
コウライシバ	灌水区	2.5	704.7	1.779	2.456	6.5	15.7
タマリユウ	灌水区	2.2	696.1	1.758	1.033	10.2	16.9
コウライシバ*	灌水区	—	793.3	2.003	0.392	10.0	—

^z LAI 値の入力上限値が 5.0 のため、5.0 として算出 ^γ 植物体および土壌に固定された炭素は全て CO₂ 由来であると仮定して算出

* コウライシバを植栽した先行研究結果（黒沼ら, 2014）を引用。空調負荷低減効果は 3-1 項におけるコウライシバの結果を用いた

を算出したところ、10.0 年であった。この結果は、シナリオ 1 およびシナリオ 2 により算出された屋上緑化の CO₂ payback time 6.4～16.9 年の範囲内に存在した。これより、屋上緑化は十数年間で、製品製造時に発生した CO₂ を回収し、その後 CO₂ 削減に貢献することが示された。

4. 結論と今後の展望

本研究により、屋上緑化の環境改善効果および環境負荷の両面から、総合的に屋上緑化の環境への影響が評価され、屋上緑化は CO₂ 削減に貢献する技術であることが示された。また、主要な植栽植物の生理形態的特徴と CO₂ 固定能の関係が明らかとなり、これらの知見が、それぞれの緑化目的に適した屋上緑化の施工および維持管理に貢献すると考えられた。

CO₂ payback time は、太陽光パネル等の工業製品においてもその値が算出されている（Sherwani *et al*, 2010）。そのため、本研究により、同一指標（CO₂）を用いて緑化と工業製品を比較することが初めて可能となった。また、本指標を用いた比較評価は、屋上緑化の環境負荷低減および環境改善効果の向上の必要性や、工業製品にはない緑地の機能を高めた屋上緑化の施工など、屋上緑化の指針を検討する上で重要な知見になり得る。今後、システムおよび植物体の廃棄過程に発生する環境負荷の定量化など、更なるデータの積み上げが必要であり、これらの緑化技術に関する新たな知見が、より豊かな都市空間の形成に貢献すると考えられた。

5. 参考文献

- Bribián, I.Z., Capilla, A.V., Usón, A.A. (2011) Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the ecoefficiency improvement potential, *Build. Environ.* 46:1133-1140.
- Chenani, S.B., Lehtävirta, S., Häkkinen, T. (2015) Life cycle assessment of layers of green roofs, *J. Clean. Prod.* 90:153-162.
- 飯島健太郎, 近藤三雄 (1996) メキシコマンネングサの光合成型ならびに生育に及ぼす土壌水分と気温の影響, *東京農業大学農学集報*, 41:156-163.
- Getter, K.L., Rowe, D.B., Robertson, G.P. (2009) Carbon sequestration potential of extensive green roofs, *Environ. Sci. Tech.* 43:7564-7570.
- 黒沼尊紀, 橋本早織, 石原竜彰, 吉岡孝治, 渡辺均 (2014) 屋上緑化の芝地における土壌の経年変化と CO₂ 固定能の定量化, *日本緑化工学会誌*, 40:20-24.
- Kurunuma, T., Watanabe, H. (2016) Physiological and morphological traits and competence for carbon sequestration of several green roof plants under a controlled environmental system, *J. Ame. Soci. Horticul. Sci.* in press.
- Pooter, H., Remkes, C., Lambers, H. (1990) Carbon and nitrogen economy of 24 wild species differing in relative growth rate, *Plant Physiol.* 94:621-627.
- Sailor, D.J., Bass, B. (2014) Development and features of the Green Roof Energy Calculator, *J. living archit.* 1:36-58.
- Sayed, O.H. (2001) Crassulacean acid metabolism 1975-2000, a check list, *Photosynthetica* 39:339-352.
- Sherwani, A.F., Usmani, J.A., Varun (2010) Life cycle assessment of solar PV based electricity generation systems: A review, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 14:540-544.
- 渡辺均, 山中典幸, 横川晴昭, 千村隆太 (2011) 数種の屋上緑化薄層基盤土壌からの栄養塩類の流出, *日本緑化工学会誌*, 37:78-83.

薄層緑化構造を用いた植生の長期間維持の実例

田島常雄（田島ルーフィング株式会社）

要旨

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㎡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。

1. 薄層緑化の黎明期

1980 年代後半に、重量を 60 kg/㎡以下に抑えた薄層緑化がドイツの屋上防水メーカーによって開発され、日本に紹介された。当初は重量負荷を軽減した屋上緑化構造として、シバ、草本、低灌木などを植栽した「屋上庭園」に導入された。バブル好景気が終焉を迎え、1990 年以降は「豪華な屋上庭園」の需要が急減したが、緑化による屋上面の温度低下と断熱効果、保水効果などの機能が確認され、改めて「都市の環境改善」の技術として注目された。薄層緑化は、軽量土壌を厚さ 30mm 程度用い、乾燥に強い「セダム」を植栽し、「軽量構造」と「メンテナンスフリー」が特徴とされた。しかし「セダム」は品種が少なく比較的高価であったので、安価な「シバ」を用いる薄層緑化も多数提案された。

2. 薄層緑化の長期維持について

初期の薄層緑化はドイツで開発された工法をそのまま導入し、気候や植生が異なる日本で長期間維持できるか確認しないものが多く、施工後数年で著しく衰退するケースが続出した。不適切な土壌、セダム植栽の経験不足、メンテナンスフリーを強調しすぎ、「シバ」維持の煩雑さ等が原因と考えられるが、研究不足だったと言わざるを得ない。

そのため現在に至るまで薄層緑化は屋上緑化方法として普及が進まず、事業として発展が遅く、それ故に研究も進まない悪循環に陥っている。

先発のドイツでは屋上緑化について新しい技術や工法の発表は少ないが、年間 300 万㎡以上が施工され（2014 年）薄層緑化が 70%を占めている。薄層緑化は施工実績が多く既に一般化した技術となった（写真 1）。



写真 1 ドイツの屋上緑化

本レポートは、1990 年より、25 年間にわたって「セダム」と「シバ」の薄層緑化を維持観察し、経時的変化を実例として紹介し、長期間維持に必要な最低限の年間作業モデルを提案するものである。

3. 薄層緑化の長期観察結果

3-1. 薄層緑化の試験開始

- ・田島ルーフィング(株)が 1990 年に発売した薄層緑化システム“G-Wave”（図 1）を基本に、約 110 ㎡の区画に「シバ」、約 5 ㎡の区画 4 面に「セダム」を植栽して経過を観察した。土壌は“G-wave”指定の軽量人工土壌を 30mm 厚敷いた。
- ・「シバ」は市販のターフ状コウライシバを張り、「セダム」は 5 種類ほどを混合したものを 1 ㎡あたり

15 株を植えた部分と、混合茎葉を 150g 撒いた部分を設定比較を行った。

- ・「シバ」は雑草取り、水撒き、芝刈り、施肥などのメンテナンスを適時施した。「セダム」は原則として手入れを行わず「メンテナンスフリー」の状態を保った。「セダム」の植え付け時期の影響を比較するため、1 月、5 月、6 月、10 月の 4 回に分けて植栽を行った。

3-2. 施工直後の状態

- ・「シバ」ターフを隙間なく敷き詰め 100%被覆した状態である（写真 2）。

ターフを千鳥張りした被覆率 50%の比較区画は土壌露出部分に雑草が繁茂した。人工土壌が乾燥しやすく、シバのランナーが伸びなかったためと思われる（写真 3）。



写真 2 芝生被覆 100%



写真 3 芝生被覆 50%

- ・「セダム」施工直後は、株が疎らに植わっている状態であり、茎葉撒き部分は“雑草がまき散らされたような外観”である（写真 4、写真 5）。

ドイツでは施工後にセダムが定着して被覆率が 60%に達した時点で施主に引き渡される。日本では殆どの場合、施工時に「セダム」が 60%以上被覆するように株を密に植えつけるか、圃場でセダムを生育させたパネルを敷き並べる。



写真 4 セダム株植え付け



写真 5 セダム茎葉撒き



図 1 G-Wave カタログ

3-3. 初期～5年経過

- ・「シバ」2年ほどで全面が覆われて美しい「芝生」に仕上がった。夏場の水やりと、年間10回以上の芝刈り作業が意外に大変であった。水やりを自動化するために地中に灌水パイプを設置したが、8月の高温乾燥期には芝生表面に直接水撒きの方が効果的であった（写真6）。
- ・「セダム」すべての区画において施工後6か月で被覆率60%以上に仕上がった。茎葉撒き部分も同様に繁茂し良好な状態だった。3年経過すると優勢種と劣勢種が現れ始めた（写真7）。



写真6 良い状態の芝生



写真7 良い状態のセダム

3-4. 5年～10年経過

- ・「芝生」に雑草が目立ち始めた。春から夏にかけて雑草抜きが増え作業が辛くなった。夏場の水やりと芝刈り作業も単調で、作業が負担に感じられた。
- ・「セダム」植生の衰退が顕在化した。替わってイネ科の雑草が著しく繁茂し、区画によっては全く植生が変化した。一部で修復を試み、雑草を撤去し残存したセダム株で茎葉撒きを施すと半年で「セダム」が回復した。土壌が砂粒状なので雑草の根が蔓延らず、意外に楽な作業であった（写真8）。



写真8 セダム区画の修復

3-5. 10年～15年経過

- ・「芝生」年間を通じて雑草が激しく混じり、維持作業が増え負担に感じるようになった。
- ・「セダム」植栽の劣化が毎年進み、修復作業も「面倒になり」放置した結果、ほとんどのセダムが消滅して雑草が全面を覆う状態に陥った（写真9）。



写真9 雑草が繁茂したセダム区画

3-6. 15年～20年経過

- ・「芝生」2009年の夏に、水やりを怠ったためシバが枯死して全面荒廃状態に陥った（写真10）。
修復のためにシバを張り替えたが、時間と労力を必要とする困難な作業だった。



写真10 荒廃した芝生

その反省から、タイマー付きスプリンクラーを設置、性能の良い電動芝刈り機を使用するなど作業量を軽減する方法を試みた。

- ・「セダム」各区画のセダムが消滅し多様な雑草が繁茂したが、雑草によって 60%以上の被覆率が得られたケースがあった。雑草の多くは種子が飛来して繁茂したものであるが、野鳥が種子を運んだと思われる種類も見られた。

3-7. 20 年～25 年経過

- ・「芝生」芝生の刈高を 20mm に伸ばしたところ、シバの勢いが強くなり雑草の発生が少なくなった。また乾燥に対しても強くなった（写真 11、写真 12）。



写真 11 刈高 10mm



写真 12 刈高 20mm

傷んだシバの張り替えに 4 年間を要したが、経年でシバのターフ厚みが増すことがサンプルを採取して確認された。肥厚したターフの土壌成分に、シバ由来のサッチ分と関東ローム層に近似した大量の無機分が含まれていた（表 1）。

表 1 芝生による屋上緑化の大きな問題点

経年すると重くなる！！

経年	15	5	3	1	0
芝生厚み(cm)	8.0	6.0	6.0	4.0	3.0
含水重量(kg/m ²)	116	78	52	33	25



- ・「セダム」全ての区画が変容した。ツルマンネンソウがほぼ単一に繁茂した区画、杉苔やシバクサ類が混合して繁茂した区画など良好な被覆率を保つ部分が在る一方、植物が疎らになり露出した土壌が流失した区画もあった（写真 13、写真 14）。



写真 13 杉苔が繁茂



写真 14 土壌流失

4. 長期間維持作業モデルの提案

・「芝生」24年間の作業時間累計と「セダム」19年間の累計を別表に示す（表 2）。

「芝生」の維持には多くの作業と時間が必要であるが、それが「面倒になり放置」→「荒廃」→「放棄」に繋がる恐れがある。「セダム」の維持作業時間は少ないが、多くの場合にセダムが衰退して雑草が繁茂するか、禿げ地になり土壌が流出して荒廃する。被覆率を維持するためには最低限のメンテナンスが必要である。

表 2 手入作業の比較

	芝生(:110m2) :24年間		セダム(:20m2) 19年間	
作業	作業時間の合計	回数/年	作業時間の合計	回数/年
芝刈り	500時間	10	0	0
雑草取り	250時間	5	3 時間	3
張り替え	14時間 (110m2 x 2)		3 時間	3
水やり	700 時間	30	0	0
施肥	12 時間	2	0.1 時間	1

別表に、「芝生」と「セダム」の薄層緑化について「長期間維持作業モデル」を提案する（表 3）。

表 3 年間作業モデルの提案

芝生緑化

作業	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
草刈り・芝刈り	—	—	2	1	1	1	1	1	—
刈高さ			10mm	20~30mm					
水やり (自動灌水装置)	—	—	—	5月15日~6月10日 朝20分間		7月15日~9月10日 朝20分間+午後20分間			—
施肥	—	—	—	1	—	—	—	1	—
雑草取り	—	3	—	—	—	—	—	—	—
エアレーション 目土入れ	屋根に穴が開くのでやってはダメ!! 重くなるのでやってはダメ!!								

* 芝生は10年に一回全面張り替える。

セダム粗放型緑化

作業	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
水やり	—	—	—	—	—	—	—	—	—
施肥	—	—	—	1	—	—	—	—	—
雑草取り	—	—	—	1	—	—	—	—	—
セダム茎葉掻き	—	—	—	1	—	—	—	—	—

5. 長期間維持管理モデルによる 2016 年の状態

2016 年 1 月から 10 月まで、「芝生」と「セダム」を長期間維持管理モデルに従って作業を行った。雑草がやや多く発生し粗放であるが我慢できる程度の外観であり、植生は良好に保たれている。作業時間が減少し、負担感が大幅に改善された（写真 15）。



写真 15 2016 年 9 月の芝生

6. 提言

薄層緑化は植物にとって過酷な環境である。長期間維持するためには植物の選択と維持管理が重要な課題である。「セダム」はシバに比べて高価であり植生が安定しない。「芝生」は適切なメンテナンスを施せば安定するが忍耐強い作業が必要である。薄層緑化は依然として「完成度の低い商品」に留まっている。建築基準法による強制的な屋上緑化と、官公庁物件へデモンストレーション的に採用されることが多いが、年間 50 万㎡程度を越えることがない。しかし屋上緑化は遮熱・断熱機能、保水機能が実証されており、都市部の環境と景観を改善する複合機能に、現在でも注目度が高い。薄層緑化の完成度を更に高め、機能を明示することにより、社会に普及させることができる。大学などの研究機関と「商品」を提供する建築・園芸業界が強く連携することが望まれる。研究を進め、屋上緑化・薄層緑化の魅力を高めていきたい。

窓面緑化の緑被分布が室内執務者の作業のしやすさ・印象評価に与える影響

東野友哉 (横浜国立大学・修士一年)

山口翔平 (当時 横浜国立大学・修士二年)

田中稲子 (横浜国立大学・准教授)

要旨

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。

1. はじめに

窓面緑化は種々ある都市特殊緑化技術の中でも、植物によるヒートアイランド緩和効果と日射遮蔽効果を併せ持った手法である。小倉ら¹⁾は実空間を対象とする一定の緑被条件から、窓面緑化が在室者にくつろぎ感を与えることや、まぶしさを低減することを明らかにしている。この中では季節間(夏期・冬期)や緑化の有無におけるまぶしさ・印象の比較にとどまったが、実空間にこのような緑化を導入するためには、適切な緑被状態を具体的に示すことが重要だと考える。

本研究では、室内の視環境に影響を与える植栽条件のなかでも特に緑被状態、即ち窓面内の緑被率や分布の偏りに着目する。その上で被験者による主観評価実験から、窓面緑化が室内執務空間の視環境にもたらす効果を明らかにし、実空間の緑化の導入や誘引等の維持管理に資する知見を蓄積することを目的とする。

2. 実測概要

実験は図1に示す実験室内で行った。2015年12月の9日間にて、2~3名1グループとし約3時間ずつ行われた。被験者は19~25歳の学生34名とした。評価方法には、まぶしさには松田ら²⁾によるUGR グレアインデックスの日本語訳スケールの評価法を、窓の印象には総合評価2対を含めた21形容詞対(7段階SD法尺度、表3参照)を、そして作業性には7段階尺度で5項目(表2参照)を設定した。

表1に実験条件を示す。緑被率は小倉ら³⁾を参考に10%・30%・50%で3段階、緑被分布の偏り方も小・中・大と分類して3段階設定し^{注)}、緑化条件を9条件とした。また、人工物との比較のために同遮蔽率のブラインド、そして緑化なしの状態を加え、全12条件(図2参照)とした。被験者が窓越しに緑化部分のみが見えるように、緑化フレームは全て1200×1000mmの大ききで作成した。

表1 実験条件

条件No.	遮蔽物条件		窓面内 平均輝度 (cd/m ²)
	緑被率	偏り	
1	緑化無		2854
2	緑化 10%	小	2706
3		中	2607
4		大	2644
5	緑化 30%	小	2129
6		中	2107
7		大	2021
8	緑化 50%	小	1583
9		中	1646
10		大	1595

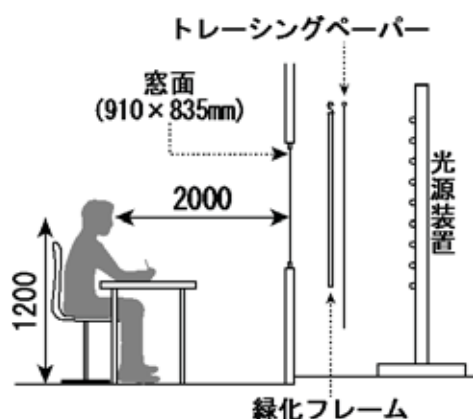


図1 実験時の様子

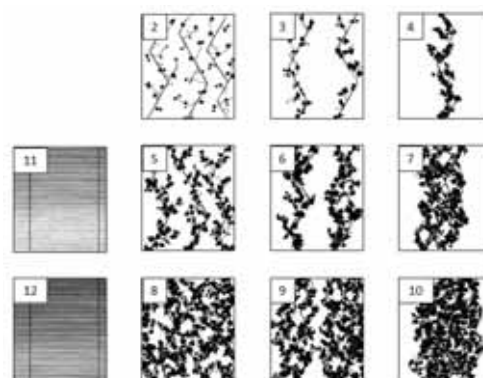


図2 対象となる緑化面の状態

3. 作業のしやすさ(まぶしさ・作業性)に関する考察

3-1. 窓のまぶしさ

条件別のまぶしさ申告値の平均と窓面内平均輝度の関係を図3に示す。緑化のある9条件では、分布の偏りの影響はほとんどなく、まぶしさは緑被率に依存することがわかった。また、緑化とブラインドの間には、30%・50%いずれの場合も有意な差は見られなかった。ただし図4に示す輝度ヒストグラムからわかるように、緑化状態では極大値が2か所なのに対しブラインドの曲線の極大値は1か所であった。これは葉やブラインドの角度、葉の重なりなどが影響したためだと考えられる。今後は窓面内の平面分布だけでなく奥行も含めた立体的な分布についても着目するべきである。

3-2. 作業性

各条件の緑被状態がどのような執務作業に適しているのかを明らかにするため、主成分分析及びクラスター分析を行った。主成分分析を用いて作業性に関する5項目から固有値が1以上となる2つの主成分を抽出した(表2)。また算出された主成分得点を使用してクラスター分析(階層型クラスター分析、Ward法)を行い、緑化なしを除いた11条件を3つのクラスターに分類した。図5は各クラスターと緑化なしの平均値を比較したものである。緑被率の低い緑被状態の条件が属するCluster.1は明るさが緑化なしに最も近く、“把握しやすい”をやや下げながらも“集中できる”“快適”の得点を大きく向上させた。Cluster.2は明るさ以外各項目とも高評価であり、室内作業性を向上させるという面では非常に効果的であるといえる。Cluster.3はCluster.2と比べると各評価とも低い評価であったが、“把握しやすい”ことが要求される作業には最も適している。以上より、室内作業者が要求する環境を把握した上で緑被状態を調節することで、より効果的に作業性向上が図れる可能性を示した。

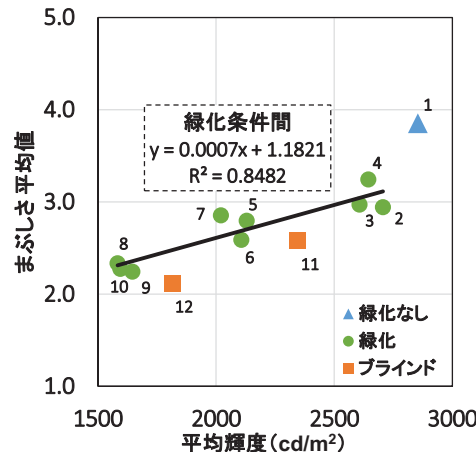


図3 輝度とまぶしさの関係

表2 主成分分析による項目の統合

	1	2
集中できる	0.886	-0.113
快適	0.846	0.142
記入しやすい	0.801	0.008
把握しやすい	0.760	-0.179
(作業上の)明るさ	0.112	0.979
寄与率(%)	54.656	20.489
累積寄与率(%)	75.145	

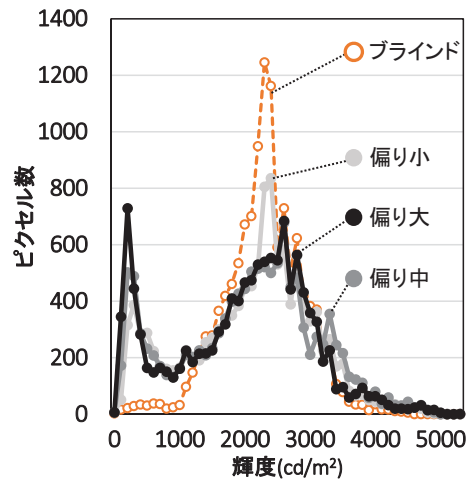


図4 輝度分布(遮蔽)

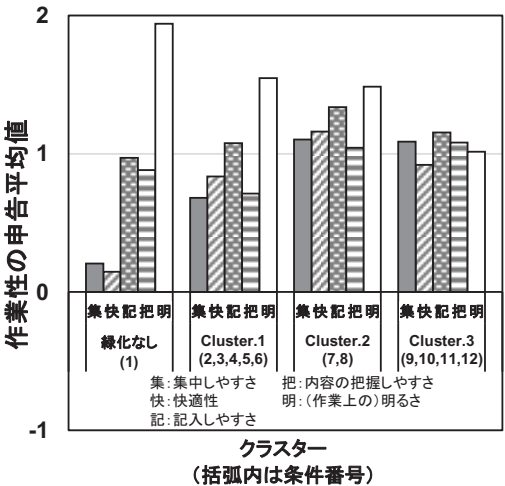


図5 緑化による作業性の変化

4. 窓の印象への影響に関する考察

4-1. 因子分析と緑被状態の各因子への影響

19 形容詞対を用いて因子分析(主因子法・バリマックス回転)を行った(表 3)。固有値 1 以上で 4 つの因子が抽出され、それぞれ「安息性因子」、「快活性因子」、「開放性因子」、「整然性因子」と解釈した。緑被率ごとに各因子得点の平均を比較すると(図 6(a))、緑被率の増加に伴って快活性因子の得点が向上し、開放性因子が大きく低下した。また、分布の偏りの視点で観察すると(図 6(b))、安息性因子や快活性因子で有意な差が見られた。同じ緑被率でも窓面内で分散して分布している状態の方が、在室者に“癒される”感覚や“にぎやかな”印象を与えることができる。

まぶしさと同様に、同遮蔽率の条件における緑化・ブラインド間の差異を分析する(図 6(c))。安息・快活・開放性因子では、ブラインドに比べ緑化された状態が有意に高かった。一方で整然性因子は緑化よりもブラインドの方が高い得点であった。ブラインドの規則正しく並んだ形状がこうした評価に影響しているものと考えられる。

表 3 因子分析結果と各因子の解釈

形容詞対	1	2	3	4
癒される - 疲れる	0.846	-0.072	-0.104	0.004
親しみやすい - よそよそしい	0.785	-0.265	-0.165	-0.028
くつろいだ - 緊張した	0.745	-0.205	-0.016	-0.145
安心な - 不安な	0.714	-0.189	-0.087	0.251
落ち着く - 活発な	0.602	0.319	0.210	0.144
やわらかい - かたい	0.602	-0.271	-0.237	-0.199
自然な - 人工的な	0.549	-0.232	-0.106	-0.284
調和のとれた - 不調和な	0.504	-0.015	-0.135	0.446
にぎやかな - 寂しい	-0.239	0.813	0.054	0.051
活気がある - 活気がない	-0.283	0.753	0.148	0.023
派手な - 質素な	0.046	0.709	-0.027	0.300
陽気な - 陰気な	-0.290	0.501	0.496	-0.058
おもしろい - つまらない	-0.468	0.497	0.061	0.185
個性的な - 平凡な	-0.096	0.470	-0.037	0.405
開放的な - 閉鎖的な	-0.103	-0.037	0.888	0.053
明るい - 暗い	-0.016	0.112	0.603	-0.230
すっきりした - ごちゃごちゃした	0.088	-0.399	0.570	-0.406
広い - 狭い	-0.134	0.095	0.559	0.011
整然とした - 雑然とした	-0.085	0.316	-0.177	0.773
寄与率(%)	21.962	16.389	11.967	8.092
累積寄与率(%)		38.351	50.319	58.411
因子の解釈	安息性	快活性	開放性	整然性

※ は因子負荷量0.4以上

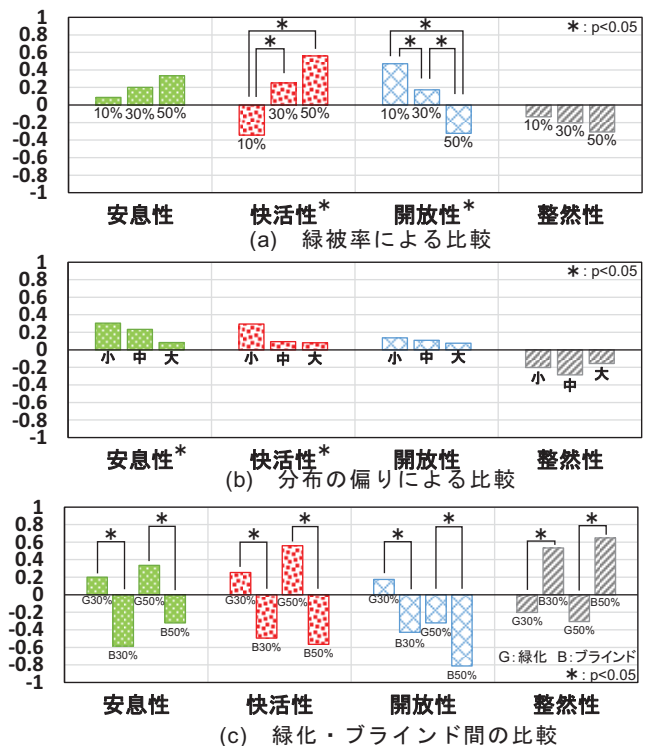


表 4 重回帰分析結果と各因子の総合評価への影響

総合評価	標準偏回帰係数				調整済み R2乗値	F値
	安息性	快活性	開放性	整然性		
好ましい - 好ましくない	0.747*	0.200*	0.090*	0.123*	0.635	178.250*

*: p<0.05

4-2. 因子得点と総合評価の関係

総合評価(「好ましい-好ましくない」「快適な-不快な」)に対する各因子の影響を検討するために、目的変数を総合評価の申告値、説明変数を各因子の因子得点とした重回帰分析を行った(表 4)。各因子の標準偏回帰変数はいずれも正であった。窓を含めた視環境の好ましさを高めるためには各因子の因子得点を向上させることが必要である。また、図 7 からわかるように安息性因子は他因子より影響が大きく、今回の実験条件の範囲内ではより高緑被率の緑化を導入することで空間の好ましさの向上が期待できる。

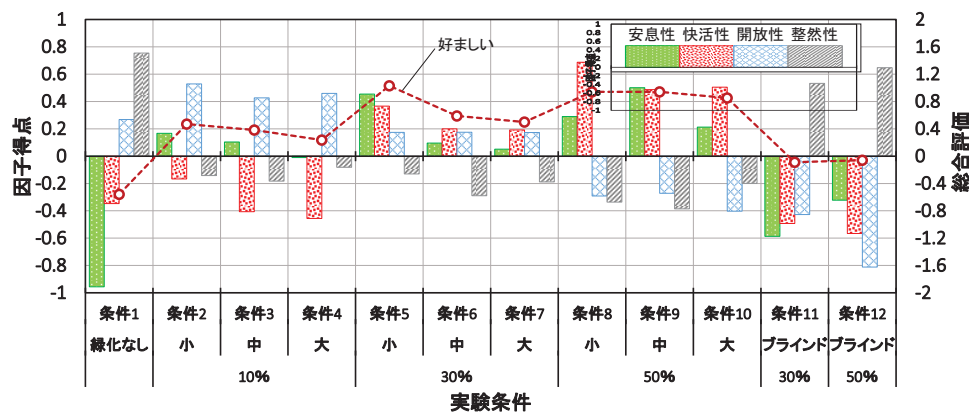


図7 緑被条件による総合評価・各因子得点へ

5. 総括

本研究では主観評価実験を行い、窓面緑化された空間におけるまぶしさや印象、作業性に関する以下の知見を得た。

緑被率が10%～50%の状態においては、窓面緑化の緑被率が増加することでまぶしさを低減させるだけでなく、空間の印象を向上させる効果があることも確認された。ただし空間の明るさは低下し照明の点灯が必要となることから、導入の際には快適性と省エネルギーの双方から十分に検討しなければならない。また、より分散して分布している緑化状態の方が空間の印象における安息性や快活性因子の評価が高かった。ブラインドとの比較では、まぶしさに対する効果では劣っているものの、窓の印象が大きく改善され同等以上の作業性が期待できる。本報は人工光源や造花の使用など限られた条件下の結果であり、光源の質や葉の揺れ等の窓面緑化に特有な条件設定による検討も今後の課題といえる。

※本原稿は文献4, 5に基づき執筆されたものである。

【謝辞】

本研究は公益財団法人・都市緑化機構の平成27年度調査研究助成(山口翔平)を受けて実施いたしました。ここに感謝の意を表します。

【注釈】

本研究では、Join-Count統計量を利用した緑被分布の偏りの定量化を試みたが、緑被率による影響が大きく、明確に定量化することは困難であったことから、小・中・大とする定性的な分類に留めた。

【参考文献】

- 1) 小倉慎介、田中稲子、福多佳子、田村明弘、大野茂、屋脊下亮：窓面の緑化による日射遮蔽効果の検証 その4 視環境への影響評価、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1, pp. 1079-1080, 2011
- 2) 松田宗太郎ら：グレアの感覚的評価に関する実験と考察—イギリスIES グレアインデックス方式による—、照明学会誌, 53(2), pp. 51-55, 1969
- 3) 小倉慎介、田中稲子、福多佳子ら：窓面緑化による室内光環境への影響その1・その2、日本建築学会大会学術講演梗概集D-1, pp. 1149-1152, 2013
- 4) 山口翔平、田中稲子、張晴原：窓面緑化の緑被分布が室内執務者の作業のしやすさ・印象評価に与える心理的影響、日本建築学会 環境工学 I 大会学術講演梗概集 pp. 615-616, 2016
- 5) 山口翔平、田中稲子、張晴原：窓面緑化が室内視環境にもたらす心理効果—緑被率と分布に着目して—、建築学教室修士論文梗概集 pp. 109-112, 2015

仙台平野津波被災海岸林におけるマツ類の動態

大澤啓志（日本大学生物資源科学部）

要旨

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。

1. UAVを用いた残存海岸林の毎木実態把握¹⁾

1-1. 背景と目的

2011年3月11日の東日本大震災で甚大な津波被害を受けた仙台湾沿いの海岸林の生態的な復元・創出の緑化計画立案には、詳細な現況把握が不可欠となる。しかし、一般に面的な植物の分布については群落・群集単位での植生図による記述が主であり、個体単位での細やかな動的状況の把握は困難である。そこで本研究は仙台平野南部の残存樹林を事例に、現地調査及びUAV（無人航空機）による高解像度画像を用いて樹木の個体単位での分布実態の把握を試みた。

1-2. 調査地の概要と調査方法

対象地は宮城県岩沼市長谷釜の仙台湾沿いの海岸林とした。岩沼市では津波が内陸約4 kmまで到達した中、本地区は楔状に海岸林が多く残存した地区である。仙台平野は約6,000年前からの海退に伴い形成された沖積低地であり、その海退過程で生じた幾つかの浜堤列が存在する。

高解像度画像はUAVにより、2013年6月30日、7月1日に高度約150 mで約0.8 km×1.8 kmの範囲で撮影した。画像分解能は2.75 cmあり、オルソ画像化して用いた。本研究では、海岸線に直行する形で設置した任意の3本の調査ライン（幅40 m×長さ230 m）の結果を示す。現地調査は2014年3月に実施し、調査ライン内について高解像度画像上の樹冠分布を参照しながら個々の樹種を特定した。また、画像上での樹種別の樹冠のテクスチャーの特徴より、樹種判別が可能かを確認した。さらに、調査ライン内における20 m毎のクロマツ・アカマツの個体数を画像上より計数し、生育密度を算出した。

1-3. 結果と考察

1) 樹冠のテクスチャーによる樹種判別

高解像度画像と現地での樹種確認により、当該地域の優占樹種であるクロマツ及びアカマツは樹冠テクスチャーが著しく異なっており、樹冠の色彩も加味することで画像上でもおよそ判別で

きることが確認された。すなわち、典型的な大径高木ではクロマツは円錐状の枝が分枝を繰り返すような模様となるのに対し、アカマツは凹凸のはっきりしない平板的なテクスチャーとなっていた（図1）。これらは両種の樹冠部における枝の伸ばし方の樹形の違いが効いていると推察された。一方、高木となる広葉樹は緑色で平板ながらも小枝の葉群の総により凹凸の生じるテクスチャーで、クロマツ・アカマツとは大きく異なり、マツ類と容易に区別することが可能であった。ただし、広葉樹内での樹種判別は、確実なテクスチャーの差異は得ることが出来なかった。本手法を用い、画像上での樹種の予察及び現地での樹種確認により、各調査ラインの毎木での分布実態を明らかにした。

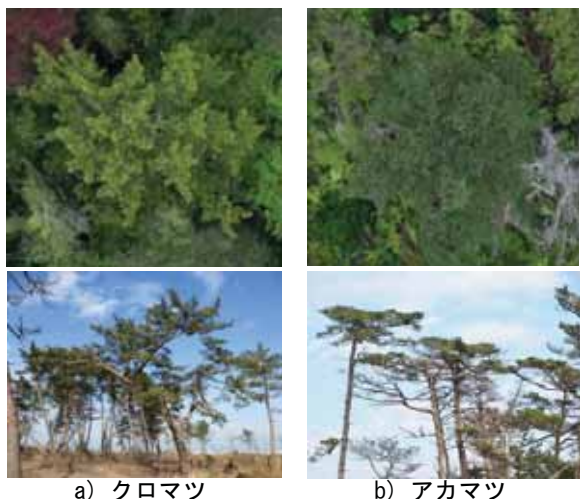


図1 マツ類の樹冠テクスチャーと樹形

2) 調査ライン上の樹木分布

Line.1 では海岸から約 240 m よりクロマツが、また約 310 m よりアカマツが分布し始めていた。ニセアカシアは約 290 m まで分布が見られ、特に約 260 m までは優占的に生育していた。続く約 260~320 m まではクロマツが優占していた。高木の広葉樹（ヤマザクラ）は約 340 m が最海寄りであり、以降の樹林は主にアカマツとヤマザクラの混交林となっていた。Line.2 は、同様に海岸側の約 280 m まではニセアカシアが優占し、約 330 m までその生育が認められた。クロマツは約 200 m から分布し始めたが、津波に対する残存木が少数散在する程度であり、優占的となるのは約 280 m 以降であった。アカマツも生育数が多くなるのは約 330 m からであった。しかし Line.1 とは異なり、広葉樹の高木は認められず、また約 360 m 以降は湿性草原となっていた。Line.3 は、幅員のある海岸林の奥部かつ前面の建造物が障壁となり津波の勢いが低減したことで、樹冠が閉じた林分がまとまって残る場所である。主にクロマツとアカマツの混交林であるが、海岸から約 430~530 m まではアカマツが優占する中、ヤマザクラ等の広葉樹が混じり、約 530~600 m ではクロマツが、約 600 m 以降はアカマツが優占していた。なお、Line.3 では津波により根元で折れていたマツ倒木の年輪観察で、樹齢 100 年以上の個体も散見された。

3) 海岸からの距離に応じたマツ類の生育密度

調査ライン上の海岸からの距離別のクロマツ・アカマツの生育密度は、Line.1・2 では両種で類似した動態を示した（図 2）。すなわち、いずれもクロマツは海岸から 290 m 付近に、アカマツは 350 m 付近にピークが認められた。本地区のマツ林は基本的には人為植栽であり²⁾、潮ストレスに対する両種の耐性の差異に基づく植栽時の樹種選択の可能性が強い。一方、津波以前は Line.2 の東側に隣接して海岸から 100 m 付近までクロマツ林が分布していた。津波によって、より海側のクロマツがほとんど倒木となる中、Line.1・2 においてクロマツの残存木が著しく増加する海岸からの等距離線が認められ、それが 270 m~290 m であることが明らかにされた。本地域では同様に海岸からの等距離線以降で残存樹木が著しく多くなることが報告され²⁾、本結果と概ね一致していた。すなわち、当該地域でクロマツ残存木が急激に増加する海岸からの距離が約 280 m であること、残存木のピークは 290 m 付近であることが明らかにされた。海岸から 290 m 付近の微高地は、浜堤列の第一列目に相当するものと推察され、このような地形形成史に関わる海岸沿いの浜堤による微高地の存在により、そこまではほとんど津波により倒木化していたマツ林において、約 280 m 付近より被害を免れた残存木数が急増したと推察される。

2013 年現在、海岸側より 1)ニセアカシアー2)クロマツー3)アカマツー4)ヤマザクラ・アカマツ混交林（Line.1）もしくは 4)湿性草原（Line.2）となる漸層的な分布を示していた。いずれのラインも 2010 年時点では浜堤より海側は主にクロマツ優占群落であったが、現在はニセアカシア

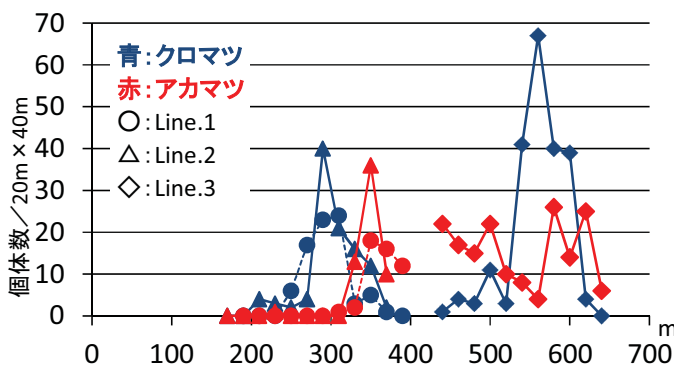


図 2 海岸からの距離別クロマツ・アカマツ生育密度

が優占していた。クロマツ残存木が多く認められるのは浜堤付近（海岸から約 280 m）以降であり、これには海岸からの距離による津波の物理的破壊力の違いではなく、微地形の状態による根圏の発達状態等が影響していると考えられた。一方、より内陸側の Line.3 では樹冠形成木のほとんどが津波による倒木を免れており、このため本地区の海岸林は、後方部では高木層がマツ類を主体としつつも広葉樹が混生する樹種構成であったことが明らかにされた。

2. 実生の分布からみた天然更新の可能性³⁾

1-1. 背景と目的

東日本大震災の津波により、東北太平洋沿岸を中心に 3,660 ha の海岸林が被害を受けている。これに対し、クロマツ林の持つ様々な機能や美しいマツ林景観を取り戻すため、現在被災地各地

で海岸林の再生が進められている。一般に海岸クロマツ林の造林は古くからマツ苗を植える手法が主流であり、現在進められる造林手法も同様である。一方、マツ枯れ病等により生じたギャップ地に多数のマツの実生が生じ、天然更新が行われる事例も各地で報告されており、今回の大津波という大規模な自然攪乱後のマツ類の天然更新の可能性を検討することは意義あるものと考ええる。何故ならば、外部から持ち込んだ苗（地域性種苗ではない苗）でなく、その地で育った樹木の実生を活かした造林は、より生物多様性に配慮したクロマツ林の再生手法といえるためである。そこで本研究では仙台湾岸の被災海岸林における被災4年目の実生の分布実態を明らかにし、マツの天然更新による海岸林の再生の可能性を検討することを目的とした。

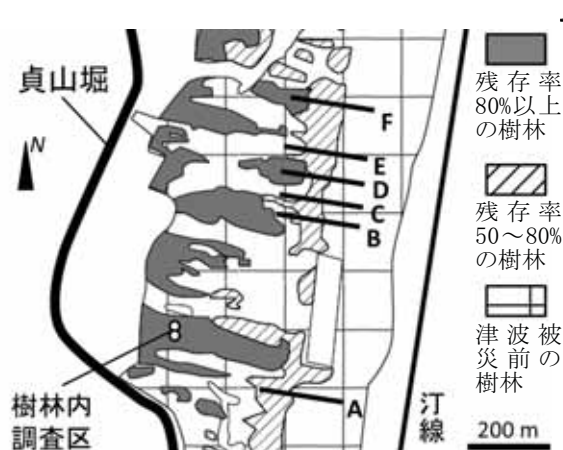


図3 調査ライン及び調査地点の設置場所

1-2. 調査地の概要と調査方法

調査地は前章と同じ岩沼市長谷釜の海岸林とした。なお、当地区のマツ林は藩政時代より造林されてきたものであり、1950年代頃まで落葉採取等の住民による里山的利用がなされてきた²⁾。

調査は汀線からの距離に応じたマツ実生数の把握とし、まず汀線に対して直交するように6本の調査ラインを任意に引いた(図3)。汀線と並行に走る道路(汀線から約150～170m内陸側)を起点として、最初の10m地点からそれぞれ10mの間隔を空けて7.07m×7.07mの50m²の調査区を8個設置した。また、内陸側の残存マツ林内にも2個設置した(樹林内区)。

1-3. 結果と考察

沿岸部(6調査ライン)における2014年6月時点のマツの確認実生数(2009年生以降の個体)は、クロマツ481個体、アカマツ107個体、不明(両種の判別が困難な若齢個体)25個体の合計613個体であった。この内、被災した2011年以降に発芽したものは、クロマツ429個体、アカマツ101個体、不明25個体の合計555個体であった。樹林内区は、それぞれ1年生クロマツが各1個体のみであった。齢別では両種とも1年生(2013年生)の実生数が突出していた。

経年的な実生数の動態(表1)は、津波前に発芽した実生数に対し、津波以降に発芽した実生数は明らかに増加していた。両種とも被災3年目に発芽した実生数が最多となり、4年目の発芽実生数は減少傾向に転じていた。これは津波という大規模な自然攪乱により上部を覆っていた樹冠の多くが失われたことで、種子供給のある場所では多数の実生発芽が得られたものと推察される。被災4年目になると低木層や草本層Iでニセアカシアやヤマザクラ、ススキ等が生長して日陰が進むこと、上層植生のみならず地被性のヒメヤブラン、シバ、テリハノイバラ等による裸地の被覆も進み(平均植被率は68.3%, n=48)、これらに伴った実生の発芽・生長に負に作用するリターの増加も想定され、実生数の低下が導かれたと推察される。このように、津波による攪乱とその後の植生遷移の狭間で一時的に多数の発芽実生が生じたものと推察される。

汀線からの距離に応じた2011年以降の実生数の推移(図4)は、クロマツは浜堤付近(地点4～6)を中心に一つ山型を示した。アカマツは実生数自体がそう多くはないが、内陸に向かい緩やかに増加していた。特に3年生以下のクロマツは浜堤内陸側の実生数が有意($P<0.05$)に低く、

同じくアカマツは浜堤陸側が浜堤海側に対し有意(同)に高く、この傾向は被災前では認められていなかった(表2)。

各調査区の土壌硬度、土壌水分、開空率とも、両種の実生密度の推移傾向とは対応していなかった。内陸に向けて増加傾向を

表1 ライン上の調査区で確認したマツ類の総実生数

	当年生 (2014年生)	1年生 (2013年生)	2年生 (2012年生)	3年生 (2011年生)	4年生 (2010年生)	5年生 (2009年生)
クロマツ	44	197	132	56	25	27
アカマツ	14	71	14	2	4	2
不明*	25	0	0	0	0	0
計	83	268	146	58	29	29

単位: 48地点×個体/50m², *不明: 若齢のため種判別が出来なかった個体。

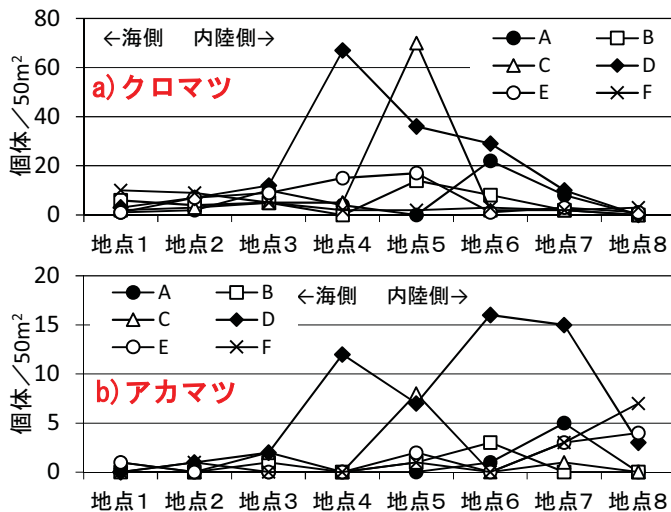


図4 各調査ラインでの実生数（3年生以下）の推移

表2 立地別の津波被災前後での平均マツ実生数

種名	年齢区分		ライン上の調査区			樹林 内区 (n=2)
			地点1～3 海側 (n=18)	地点4～6 浜堤 (n=18)	地点7・8 陸側 (n=12)	
クロマツ	3年生	平均	5.6 a	16.5 a	2.6 b	1.0
	以下	S.D.	3.4	21.6	3.2	0.0
	4・5年生	平均	0.4 a	2.0 a	0.7 a	0.0
アカマツ	3年生	平均	0.5 a	2.8 ab	3.4 b	0.0
	以下	S.D.	0.7	4.8	4.3	-
	4・5年生	平均	0.0 a	0.2 a	0.3 a	0.0

単位: 個体/50m² 異なるアルファベットはSteel-Dwass法で有意差あり(P<0.05)

存高木が増加する林となるか、微凹地の津波の通り道では湿生植生となる¹⁾。このため内陸側では残存高木数の増加による日陰、もしくは過湿立地のためクロマツの実生密度が低下し、一方で種子供給樹の増加によりアカマツの実生密度は増加傾向を示したものと推察される。

以上、被災海岸林全域とはいかないが、一定の条件が揃う場所では天然更新を積極的に図ることで、生物多様性へ配慮した造林は可能であることが示された。今後の我が国が迎える人口減少時代においては、百年～千年の周期で訪れる大規模な津波（自然攪乱）が生じる当該地域では、造る海岸林のみならず天然更新を活かした自律的な海岸林を模索することも重要と言える。

3. まとめ

津波という自然攪乱は一見、破壊的のように目に移るが、仙台平野の地形形成史に伴って生じてきた浜堤といった微地形の存在、そして藩政期より続くマツ造林の営み（100 歳以上のマツも存在）といった人と自然の歴史の中で、マツ類は弾性を持って生育し続けている。また、当海岸マツ林の林床には多様な里山構成種が確認されており、かつての人の管理・利用を鑑みれば“海岸性里山”と呼ぶに相応しいものである。このように人の関わりの中で形作られてきた里山林と捉えた場合、仙台平野外縁の丘陵地－沖積低地の散居集落のイグネー海岸林といった地域のランドスケープ構造⁴⁾の中での海岸部のマツ林の価値を再定位していくことが必要なのだろう。

引用文献

- 1) 大澤啓志・泉岳樹・七海絵里香・石川幹子 (2015) UAV による高解像度画像を用いた津波被災海岸林の実態把握, 日本緑化工学会誌 41(1), 157-162.
- 2) 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.
- 3) 大澤啓志・上野滯・七海絵里香 (2016) 仙台湾岸の津波被災海岸林におけるマツ類の実生分布, 日本緑化工学会誌 42(1), 122-127.
- 4) 大澤啓志・七海絵里香 (2015) 仙台平野中部亘理町逢隈地区のイグネの特徴と津波の影響, ランドスケープ研究 78(5), 755-800.

セイフティグリーンウォールについて

前田 正明（特殊緑化共同研究会 交通インフラ分科会）

要旨

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 S G W）の開発を目指した。

1 現状の調査

歩行者と自転車を区画し都市環境向上に資する緑化技術の開発～歩行者・自転車緑化分離帯「セイフティグリーンウォール」の開発に当たり、国土交通省の「平成 2 5 年度先導的都市環境形成促進事業費補助金」の交付を受けた。

自転車道、自転車専用通行帯の計画的な整備に基づく円滑な自転車通行空間の創出が望ましいが、既に多く存在している自転車歩行者道における市民の安全確保も自転車と歩行者との交通事故を減らし、安全な歩行空間を確保する上で重要であるとする。今回の S G W は、こうした点に着目し、自転車歩行者道において、歩行者と自転車の通行を円滑化するための施設として検討した。S G W の設計にあたり、全国各地における自転車歩行者道の実態を把握するとともに、特にその中でも今回の S G W の形状に近い実態についての現況把握を行った。



馬蹄形ポールによる分離



フェンスによる分離



ポールによる分離



色による分離

表 1 自転車走行路の整備方法

整備パターン		解 説
車道内	自転車道	自転車の通行の用に供する為に、縁石または柵その他これに類する工作物により区画して設けられる構造。
	自転車専用通行帯 (自転車レーン)	車道部の左端部において、交通規制を行った自転車専用通行帯を設置し、自動車と視覚的に分離した構造。
	自転車通行誘導帯	車道部の左端部において、交通規制を行わないで、自動車と視覚的に分離した構造。
歩道内	物理的分離・連続分離	縁石、柵等による工作物を設置することにより、連続的に分離した構造。
	物理的分離・非連続分離	縁石、柵等による工作物を設置し、途中に適宜開口部を設けるなど、歩行者と自転車の通行区分を非連続的に分離した構造。
	視覚的分離	カラー舗装・路面標示等を行い、歩行者と自転車の通行区分を視覚的に分離した構造。

広島市自転車走行空間整備計画より一部抜粋

表 2 調査対象都市

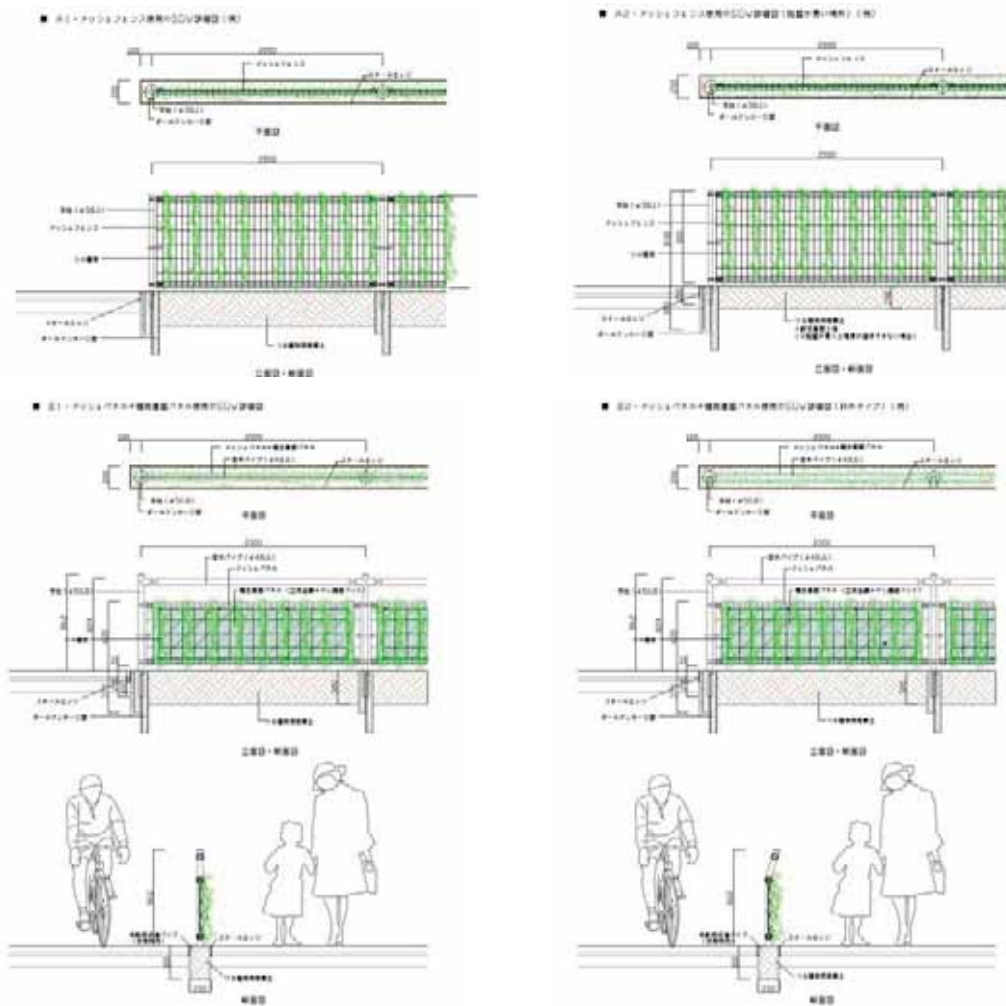
No	所在地	路線名	歩行者・自転車の分離方法	備 考
1	仙台市	国道 4 号線	馬蹄形柵	
2	千葉市	市道新港横戸線	路面塗装	
3	千葉市	市道磯部畑町線	路面塗装	
4	千葉市	市道高洲中央港線	路面塗装	
5	板橋区	山手通り	インターロッキング舗装に白線	
6	豊島区	山手通り	インターロッキング舗装に白線	
7	豊島区	山手通り	インターロッキング舗装、ポール	
8	新宿区	山手通	インターロッキング舗装、緑化蓋、樹木	
9	横浜市	県道 22 号線	横桟フェンス、ポール	
10	名古屋市	名古屋環状線	AS 舗装に白線	
11	名古屋市	名古屋環状線	インターロッキング舗装に白線	
12	名古屋市	名古屋環状線	街路樹(植樹柵)	
13	名古屋市	広小路通	街路灯と植栽柵	
14	名古屋市	東山通	高中低木の連続植栽帯	

15	名古屋市	若宮大通	高中低木の連続植栽帯	
16	堺市	市道深井 73 号線	馬蹄形柵、ポール	
17	堺市	府道 34 号線	街路樹と植栽帯	
18	堺市	府道 12 号線	白線と路面塗装	
19	堺市	府道 34 号線	街路樹と植栽帯、路面塗装	
20	高松市	国道 11 号線	馬蹄形柵	
21	徳島市	伊予街道 192 号線	横桟フェンス	

各調査対象地で観察したところ、やはり連続したフェンスによる分離帯の場合、歩行者と自転車は規則正しく走行されていたが、部分的分離やライン、色分けのみだと、歩行者と自転車は混在している様子が見られた。

2 S G Wの設計

設計にあたり、現状の歩行者と自転車の接触を回避できること。また環境的、景観的に満足できるものであることを主眼に置いて既存の歩道に採用できる S G W のパターンを考えた。



A タイプ：ツル植物：メッシュフェンス

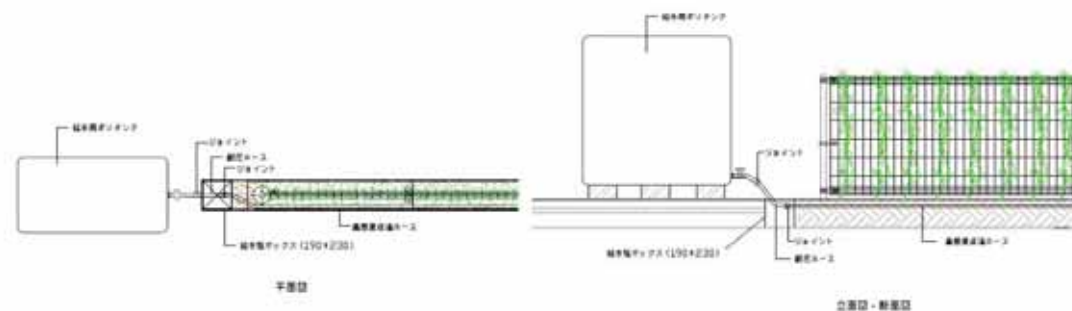
巻きつる等のツル植物に適した登攀補助資材を採用したタイプ。

B タイプ：ツル植物：メッシュパネル+植栽基盤パネル

管理の容易な付着根型のツル植物を主体とし、巻きつる等のツル植物にも対応可能にした登攀補助資材を採用したタイプとした。B-2 はフェンスの上部に傾斜を設け自転車運転手にとりハンドル部分に圧迫管をなくす工夫をした。

また、既存歩道の土壌環境が、構造上植樹帯に転圧がかからず、路盤の状況が良好の場合は、幅 20cm 深さ 25cm の連続植樹帯を設けるものとし、路盤に状況が悪く十分な深さが取れない場合や、転圧をかけ表面をインターロッキングや舗装で復旧する場合は、耐圧性のある根系誘導基盤土壌を幅 40～50cm 深さ 10～15cm の連続土壌帯を作る。ここで根系誘導基盤土壌とは、耐圧性に優れ、根系の生育を阻害しない適度な空隙を保持することができるものを指す。

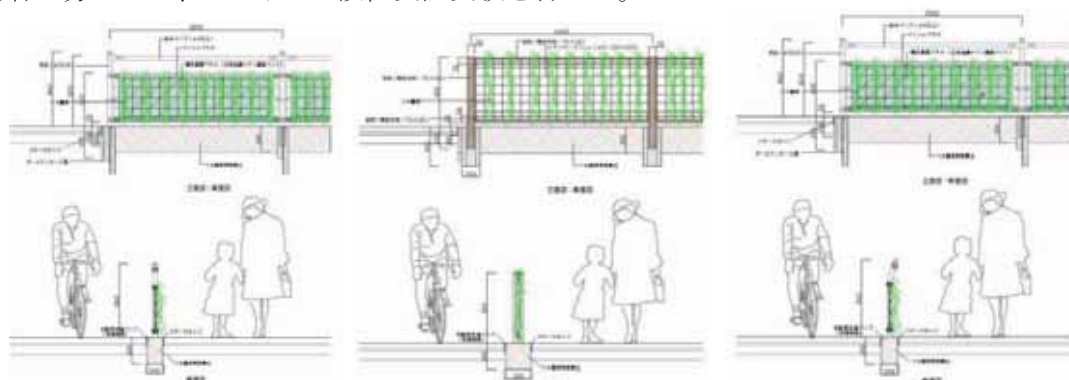
また、水不足に対応するため、低圧でも点滴灌水できるホースを埋設しておき、渇水時のみタンクで灌水できるようにした。



3 施工及び走行検証

3-1 施工

実際の施工、走行の検証を行うため、独立行政法人都市再生機構 技術・コスト管理部 技術管理分室にて、3 タイプの設置実証実験を行った。



A タイプ
メッシュフェンス+登攀補助材

B タイプ
メッシュフェンス

C タイプ 先端屈曲型
メッシュフェンス+登攀補助材

B タイプ

施工は、アスファルト舗装の通路を、カッターで切除し施工を行った。歩行者、自転車の通行部分を広くとるために、客土の置換幅をできるだけ小さくする必要がある。今回は、掘削幅として、10cm、15cm、20cm の3種類で、掘削深さはいずれも 30cm とし、掘削作業を行った。



掘削後、透水試験等を行い、排水性の悪い箇所は、黒曜性パーライトを下部に敷き込み、専用土壌（ツルパワーソイル）を充填し、併せて、エッジ材も3種類設置した。



フェンス設置に関しては、アスファルトカット以外は、我々でも施工できるほど簡単であった。

3-2 走行実験

実証試験で設置したセーフティ・グリーンウォール(SGW)の周囲や想定自転車走路、歩道を用い、実際に自転車や車椅子を運転しセーフティ・グリーンウォール (SGW) に対する評価を行った。



A タイプ

B タイプ

C タイプ

未植生のセーフティ・グリーンウォール(SGW)の外観の評価は、A 区重量感があり、もたれたりしても安心感がある。自転車と歩行者の区画が明確である。ヤシマットが目隠しになりセーフティ・グリーンウォール(SGW)の足元が重く感じる。

B 区 メッシュ状で見通しが良く、軽快感がある。

C 区 支柱先端が歩道側に曲がっており、見掛けのフェンス幅が広く感じる。
等が挙げられた。

自転車走行試験結果

	自転車走行時の視線、感想	SGW との距離 ^(注)
A 区	セーフティ・グリーンウォール (SGW) 側に寄せようすると圧迫感がある。支柱の出っ張り部や上部横桟下の空間に引っかかりそう。	60cm 程度
B 区	セーフティ・グリーンウォール (SGW) 側に寄せても圧迫感が低い。(植栽時には印象が変わる可能性があることにも注意を要する。)	50cm 程度
C 区	セーフティ・グリーンウォール (SGW) 支柱先端が歩道側に曲がっており、上部の横桟も歩道側にあり安心感がある。	40cm 程度

自転車走行試験結果

項目	自転車走行試験 感想
セーフティ・グリーンウォール (SGW) の空き部分	A～B～C 区間の空き部の支柱間隔は 2m に設定した。(アスファルト部は 1.6～1.8m) 歩行者部と自転車部のクロス走行には間隔が狭かった。自転車の速度を十分落とすか、大回りする必要があった。 セーフティ・グリーンウォール (SGW) の空部分を自転車や歩行者がむやみに行き来することを抑制するために、空部分にラインを引くことは有効と思われる。
セーフティ・グリーンウォール (SGW) の視認性	セーフティ・グリーンウォール (SGW) のスタート部の支柱高さは、800mm では自転車からの視認性が低いので、高い支柱にする方が良い(1800mm 程度)。夜間の視認性向上のために、LED キャットアイの設置や反射板、スコッチテープの貼り付けなどを併用すると良い。支柱の色も目立つ白色や、赤白塗り分け等も好ましい。 アスファルト上に敷設したグレーのエッジ材は、夜間でも走路端が視認しやすい。(舗装面とエッジ材の色差による効果であり、エッジ材の色の種類を検討する必要がある。) 反射板などを組み付けるとより良い。
セーフティ・グリーンウォール (SGW) の安全性	自転車と歩行者を区画する柵の高さは、800mm 程度必要であり、今回のセーフティ・グリーンウォール (SGW) は適した高さであった。 支柱頭部が横桟から突出していると、自転車に引っかかりそうで不安感がある。組み立て用のボルト、ナットの突出が大きいと、自転車や歩行者に当たると怪我をする恐れがあり、注意が必要である。

4 まとめ

走行実験結果より、SGW に関してはおおむね好結果をえた。特に先端屈曲型は、解放感が得られ狭い歩道で効果がありそうであった。しかしながら、視認性、ボルトナットに対する安全性などの問題も確認できた。今後この部分を袋ナットにするなど安全性を向上したい。

また、引き続き実際の植物を植えて、植物の生育性、緑被率、管理に関して 2 年間の検証を行っているところである。

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）

要旨

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。

1. 取り組みのねらい

都市は、「ひと・まち・環境」が互いに影響しあって形成されている。しかし、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、様々な面で課題を抱えており、各々の分野から専門家などによる活発な取り組みが実施されている。

一方、これらの取り組みをより効果的なものにするためには相互に連携することが重要である。

都市でミツバチを飼育する取り組みは、同じ地域における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。

2. 活動の内容

2-1.ひとをむすぶ <養蜂活動>

養蜂活動は都市において非日常的な活動であり、全ての参加者が初心者で、また、作業する際には全員が同じ白い防護服に身を包んで作業にあたる。

養蜂作業にあたって、参加者すべてが対等な関係で活動に参加するため、日常における社会的な地位、年齢、性別を越えた円滑なコミュニケーションが可能となり、コミュニティの醸成に貢献できる。

現在、地域企業の CSR 活動、若者の自立支援、精神障害者の自立生活支援、大学における地域貢献と教育プログラム、自治体における協働推進事業と、多様な目的でミツバチの飼育を実施している。



企業の CSR 活動としての取り組み



若者自立支援としての取り組み



自治体の協働推進事業としての取り組み



大学の地域連携事業としての取り組み

2-2. まちをむすぶ <はちみつ活用>

養蜂活動の結果、身近な生活圏域よりハチミツや蜜蝋が収穫される。これらの生活圏域に強く関連付いた産品を用いて、独自の各種プロダクトを地域の手によってつくる事が可能であり、街の魅力づくりに貢献することができる。

現在、ハチミツの販売の他、地域の事業者と連携してレストランのメニューやお菓子、ハチミツビールなどの素材として活用されている。



地域の事業者と連携したお菓子



ハチミツビール

2-3. 環境を結ぶ <緑化の推進>

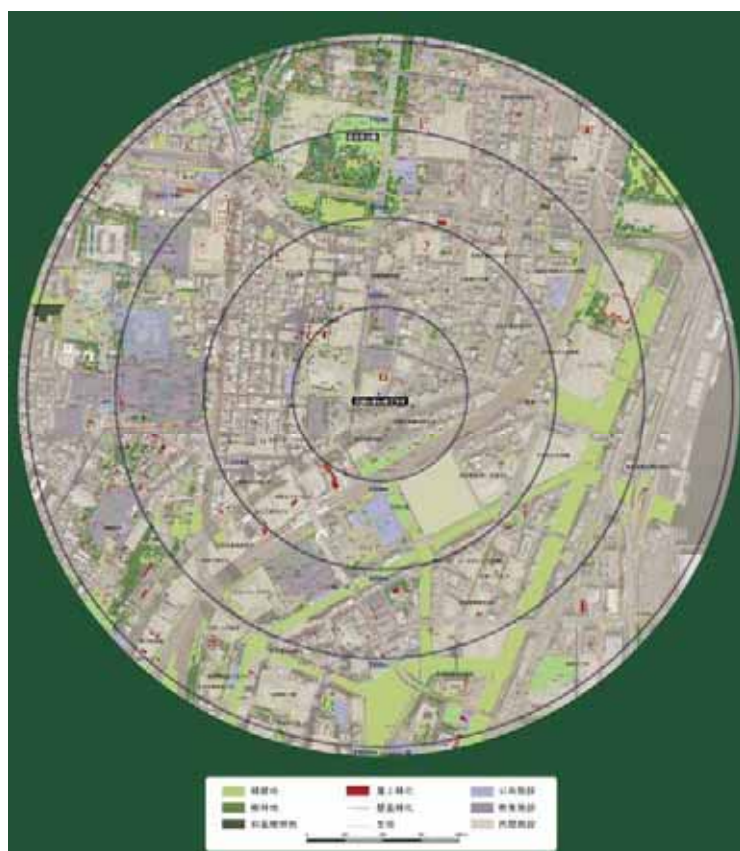
ミツバチは、飼育されている街から花蜜を集めてくる。この特性を題材として扱った環境学習を実施することで、ハチミツの由来となっている身近な緑環境に対する関心を高めると同時に、身近な環境づくりに対するモチベーションを増進する活動の推進に寄与することが可能である。

3. ハチミツをもたらした都市の緑

3-1. ミツバチの生息圏

ミツバチの飛翔範囲は半径 6km にもおよび、およそ 2km 圏内の花より蜜を集めてくるといわれている。

このため、そのハチミツの量と質は飼育されている場所から半径 2km 圏内の植生に依存しており、植生やその量が異なれば、採取されるハチミツも異なっている。



季節によって変化するハチミツ

飼育場所周辺の緑地現況（港区）

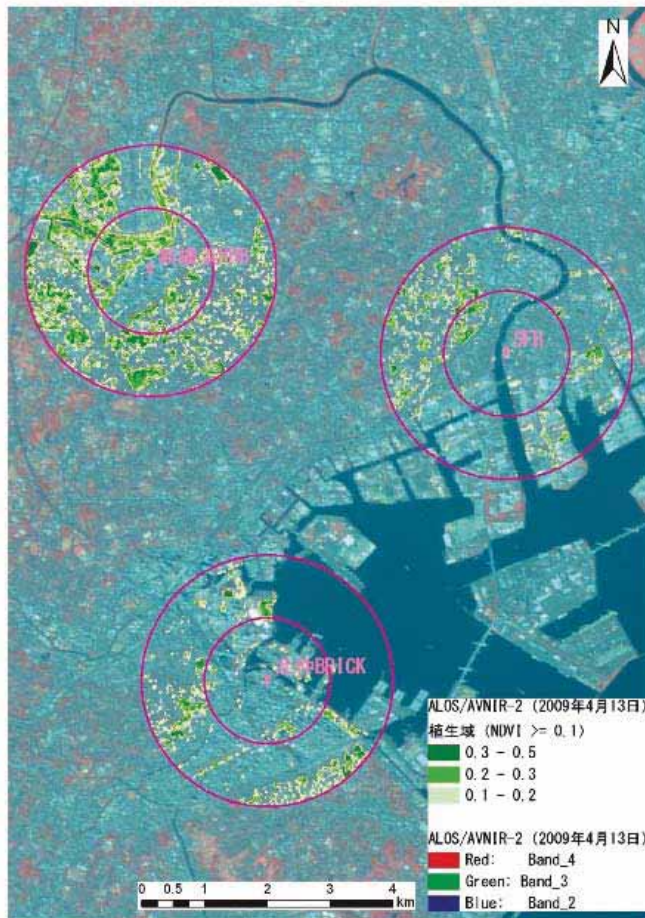
3-1. 蜜源となる緑

ミツバチが蜜源とする植物は、4月はサクラ、5月はユリノキなど、季節によって変化している。

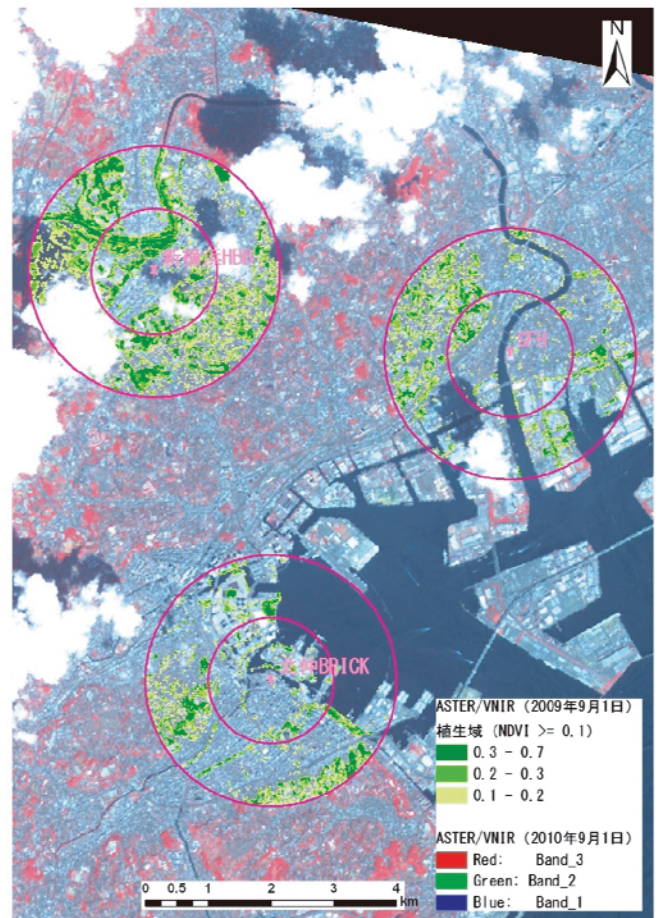
都市における緑被の分布については、植生図や緑被分布を用いて把握することも可能だが、その活性度の時系列変化については知ることはできない。

そこで蜜源となっている緑を推測するため、養蜂プロジェクトを実施した地域の周辺 2km 圏内の植生分布について、撮影時点の異なる複数のリモートセンシングデータ (ALOS, ASTER) より NDVI 値が 0.1 以上の地域を抽出し、植生域の変化の把握を試みた。

その結果、植生域の中でも活性度が高い区域が季節によって変化する様子を確認することができた。



4月13日 NDVI>=0.1
ALOS (AVNIR-2) 画像 (2009 年)



9月1日 NDVI>=0.1
ASTER (VNIR) 画像 (2009 年)

4. 都市の緑をミツバチで活かす

取り組みによって採れたハチミツは、蜜源となる四季折々の都市の緑をミツバチが顕在化したものと捉えることができる。このため、ミツバチの巣箱から半径 2km 圏内では、ハチミツを通じて自らが暮らす環境がミツバチの生息・生育空間に影響を与えていることを実感することができ、環境に対する取組の動機づけのひとつとなる。

また、このハチミツは、大規模な緑地だけでなく、庭の草花、街路樹、そして普段は視界に入らない屋上の緑も表現できることが大きな特長である。

このため、採れたハチミツを単なる甘味料として活用するのではなく、収穫をもたらした緑の存在を伝える媒体として扱うことで、都市の緑を創出するモチベーションを喚起したいと考えている。

屋上等特殊空間域における亜熱帯植物の導入の可能性

仲村優志（東京農業大学農学研究科造園学専攻修了）

要旨

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。

1. 研究背景ならびに研究目的

近年、都市部では温暖化やヒートアイランド、建築物の影響により局地的に乾燥や高温が継続する環境が増加してきた。特に都市部において温度環境や気温の積算量が沖縄県等の亜熱帯地域に近似する屋上等の特殊緑化空間では季節にあわせた熱帯、亜熱帯地域の植物の導入が可能であると考えられる。亜熱帯域に位置する沖縄県には、古く琉球王朝時代から伝わる伝統的生活習慣、琉球王国のグスク群や庭園等多くの文化が存在し、亜熱帯気候に立地するために、本州と異なる植物相を有し、琉球王朝時代から呼称される食文化「クスイムン」（薬になる食べ物という意味）にも独特な植物資源の利用形態がこのような地域で見られ、野菜はもちろん、他の植物も「薬草」、「薬膳」と同義として、生活の中で積極的に身体に取り入れ、住居の周辺で育成して来た歴史があり、沖縄戦時下の食料不足時には栄養補給植物として利活用された記録も残っている。

そこで本研究では、沖縄県内に生育する有用植物を都市部の高温、乾燥化する緑化空間において、新たな造園植物資源として様々な機能性を備えた景観をつくることを目的とし、①「クスイムン」における有用植物を文献によって分類整理し、②研究対象植物として沖縄県内に自生する *Gynura bicolor*（スイゼンジナ、以下 *G.b*）及び *Peucedanum japonicum*（ボタンボウフウ、以下 *P.j*）の2種を選択しその生育特性および含有成分の季節変動を検証し、③沿岸地域における植生する両種は、塩分ストレスの増加により生育および体内含有成分の増加が予測されるため併せて検証した。また熱帯、亜熱帯原産の植物は厳しい自然環境の下で生育しており、ポリフェノールを中心とした酸化抑制成分による酸化抑制機構を備えていると考えられる⁵⁾ため、④環境要因（気温、日射量、塩分耐性）とポリフェノール含量の関係についても分析した。

2. 研究内容ならびに研究方法

2-1. 研究内容

本研究を大別して4つの構成とした。(1)「クスイムン」における伝統的有用植物資源を分類整理し生育性や利用法を確認する。(2)沖縄県内で生育する *G.b* および *P.j* の体内含有成分の季節変動を検証する。(3)異なる塩分ストレス環境下における *G.b* および *P.j* の体内含有成分を検証する。(4). (1)~(3)を総括し新たな造園植物資源としての可能性を検証する。

2-2. 研究方法

2-2-1 「クスイムン」における有用植物の分類と整理および生活史と利用実態の把握

文献及び現地調査を行い、沖縄県内における有用植物 285 種を整理し、調査結果を一覧表にまとめた。文献および現地調査から得たデータを、植物名、科名、属名、種名、沖縄名、生育形、原産地、芳香の有無、香気成分、有用性の有無、花季、緑化空間での利用方法、有用性の効果・効用、参考文献としてカテゴリーをつくり 14 項目として一覧しまとめた。

2-2-2 供試植物の選定

沖縄県内における有用植物285種を一覧表に整理し、科名別に分類した結果、キク科植物(25種)、セリ科植物(22種)の利用頻度の高さを把握し、内陸性植物の代表種としてはキク科の *G.b*、海岸性植物の代表種としてはセリ科の *P.j* を選定した。

2-2-3 沖縄県内で生育する *G. b* および *P. j* の体内含有成分の季節変動の検証

分析対象とした *G. b* および *P. j* は、沖縄県北谷町北谷で2014年8月から2015年7月まで毎月1回採取し、全体を純水で洗い、葉身部、茎部、根系部に分別し重量を測定後、シェイクマスターで粉碎し、-32℃以下で保存した。各含有成分の分析には、イオン分析計(IA-300, TOADKK)を用いて、K⁺、Na⁺、Ca⁺、Mg⁺、Cl⁻イオンを分析した。

2-2-4 *G. b* および *P. j* のポット実験による異なる塩分ストレス環境下におけるの体内含有成分の検証

実験に供する *G. b* および *P. j* は、東京農業大学世田谷キャンパス南温室にて 1/5000a ワグネルポットに養生し、異なる塩分ストレス環境下(EC 値：0mmol(海水 0%)区, 240mmol(海水 50%)区, 480mmol(海水 100%)区)での生育特性ならびに体内含有成分を検証した。

2-2-5 *G. b* および *P. j* のポリフェノール含有量の測定

2-2-3 と同様に沖縄で採取した *G. b* および *P. j*、2-2-4 で塩分ストレスを与えた *G. b* および *P. j* のポリフェノール含量を測定することとした。ポリフェノール含量は Folin-Ciocalteu 法で測定した。検量線はクロロゲン酸を用いて作成し、総ポリフェノール含量をクロロゲン酸相当量として算出した。

3. 研究結果

3-1.「クスイムン」における有用植物の分類と整理

沖縄県に生育する有用植物 285 種のデータを集収した(表-1)。うち沖縄固有種は 3 種、沖縄在来種は 118 種であった。また、有用植物を科名別に分類した結果、キク科(26 種)、セリ科(22 種)、マメ科(19 種)、シソ科(17 種)の割合が高いことが把握できた。多くの科で 1 種～3 種と分散する結果となった。

生育形では、多年草(129 種)、高木(47 種)、低木(39 種)、一年草(32 種)、つる性(23 種)が確認できた。有用植物として利用されるハーブや薬草、野菜類の多くが多年草であると考えられる。有用植物の緑化空間における利用頻度順を整理すると、公園(120 種)、庭園(117 種)、鉢物(108 種)、菜園(95 種)、街路樹(55 種)、花壇(55 種)、地被(28 種)、生垣(27 種)、壁面(27 種)、防潮(19 種)、防風(12 種)となった。公園や生垣、街路樹など利用頻度が把握できた。ハーブや薬草等多年草類も菜園や地被として多用される傾向が見られた。有用植物の薬効、効果効用の対象となる器官別に整理すると、消化器系(212 種)、呼吸器系(139 種)、皮膚(130 種)、泌尿生殖器(93 種)、脳・脊髄・神経(78 種)、筋肉・骨(78 種)、婦人病(72 種)、循環器系(61 種)、目・耳・鼻(41 種)、血液・体液(31 種)、歯科口腔(14 種)の順となった。また、有用植物の利用法及び、効果・効用を科名別に分類した結果、ツルナ科(13%)、セリ科(9%)、ショウガ科(9%)、キク科(4%)の順に多かった。

表ー1 沖縄県内の「クスイムン」における伝統的有用植物資源 285 種の代表 30 種の一覧表

植物名	科名	学名		沖縄名	生育形	原産地	芳香性	香気成分	花季	緑化空間での利用	クスイムンとしての利用法	参考・引用文献
		属名	種名									
1 ブソウゲ	アオイ科	<i>Hibiscus</i>		アカバナ	低木	インド、中国	弱		6月～9月	庭園樹、生垣、公園木、庭木、鉢物	眼病、咳、喘息、腫れもの	①、⑥、⑨、⑬
2 フダンソウ	アカザ科	<i>Beta</i>	<i>vulgaris</i>	ンスナバー	一年草	地中海			7月～10月	地被、菜園	動脈硬化、心筋梗塞、視力、皮膚、粘膜、高血圧	⑧
3 クチナンシ	アカネ科	<i>Gardenia</i>	<i>jasminoides</i>	カジマヤー	中木	東アジア、日本、中国	強		5月～7月	公園、庭木、鉢物	消炎、止血、鎮静、血圧降下作用等、不眠症、口内炎、経膜炎	①、③、⑥、⑦、⑮
4 ヘソカズラ	アカネ科	<i>Paederia</i>	<i>scandens</i>	クサカンダ	多年草	日本、東アジア	強		7月～9月	壁面、バーゴラ	あかぎれやひび割れ、しもやけ	③
5 ヤエヤマアオキ	アカネ科	<i>Morinda</i>	<i>citrifolia</i>	バマアコウ	高木	沖縄、東南アジア			1～12月	庭木、菜園	アトピー、花粉症、高血圧、便秘	⑮
6 ショウブ	アヤメ科	<i>Acorus</i>	<i>calamus</i>	ソープ	多年草	アジア	強	アザロン、オイザノール	5月	鉢物	殺菌、鎮痛、鎮静、健胃	⑥
7 リュウイノマツ	イノマツ科	<i>Limonium</i>	<i>wrightii</i>	タイワンハマサジ	多年草	熱帯アジア			8月～2月	地被	止血、発熱、炎症、関節炎、肝臓病	⑥、⑮
8 リュウキュウイノモトソウ	イノモトソウ科	<i>Pteris</i>	<i>multifida</i>		多年草	琉球列島			7月～10月	地被、菜園		⑭
9 ニガウリ	ウリ科	<i>Momordica</i>	<i>charantia</i>	ゴーヤー	つる性一年草	熱帯アジア			3月～10月	壁面、バーゴラ	あせも、便秘、胃腸病、消化不良、健胃整腸、下痢、結膜炎	⑦、⑧
10 ヘチマ	ウリ科	<i>Luffa</i>	<i>cylindrica</i>	ナーベラー	つる性一年草	インド			6月～10月	壁面、バーゴラ		⑦、⑧
11 オオバコ	オオバコ科	<i>Plantago</i>	<i>asiatica</i>	フィラファグサ	多年草	アジア、ヨーロッパ			4月～10月	地被、菜園	止血、皮膚病、整腸、肝臓病、眼病、咳、心臓病	②、⑦、⑮
12 テリハボク	オトギリソウ科	<i>Calophyllum</i>	<i>inophyllum</i> L.	ヒイタマナ	高木	東南アジア			5月～7月	防風、防潮、公園		①、⑮
13 シゼンジン	キク科	<i>Gynura</i>	<i>bicolor</i>	ハンダマー	多年草	熱帯アジア、中国	弱		6月～8月	地被、花壇、菜園		⑦、⑧、⑨、⑪、⑫
14 ニシヨモギ	キク科	<i>Artemisia</i>	<i>indica</i> Willd.	フォーチバー	多年草	南西諸島	強	ユージンオール、シネオール	7月～10月	地被、菜園	鎮痛、冷痛、止血、皮膚病、月経不順、生理痛	②、⑥、⑦、⑧、⑮、⑮
15 ホソバワダン	キク科	<i>Orepidiastrum</i>	<i>lanceolatum</i>	ンジャナ	多年草	九州以南			10月～2月	菜園	整腸、発熱、できもの、頭痛、咳	⑧、⑮
16 リュウキュウヨモギ	キク科	<i>Artemisia</i>	<i>campestris</i>	ハママーチ	多年草	沖縄固有種			9月～11月	黄緑 地被、耐潮	肝臓病、むくみ、膀胱炎、解熱、風邪、湿疹、皮膚病	⑦、⑧、⑨、⑫、⑮
17 インドヨメナ	キク科	<i>Kalimeris</i>	<i>indica</i>	ヌデク、ヨデク	多年草	インド			8月～12月	地被	神経痛、吐血、風邪、解熱、腫れ、すり傷、虫さされ	①、②
18 オニタビラコ	キク科	<i>Youngia</i>	<i>japonica</i>	トウイスフィサー	一年草	ヨーロッパ			3月～12月	菜園	皮膚病、湿疹、アレルギー、アトピー性皮膚炎、尋常性、かゆみ	②
19 シロノヤンダンガサ	キク科	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	サシグサ	一年草	北アメリカ			9月～11月	菜園	打撲痛、下痢、消化不良、リウマチ、アトピー性皮膚炎、花粉症	①、②
20 ツクシメナモミ	キク科	<i>Siegesbeckia</i>	<i>orientalis</i> L.	ミーチリグンソウ	多年草	南アジア			4月～10月	雑草		⑨
21 ツツバク	キク科	<i>Farfugium</i>	<i>japonicum</i>	サツアツメ、チーベツバー	多年草	日本、台湾			10月～12月	庭木	皮膚病、止血、解毒、湿布、膀胱炎、風邪、ひきつけ	②、③、⑦
22 ニシヨモギ	キク科	<i>Artemisia</i>	<i>indica</i> Willd.	フォーチバー	多年草	南西諸島	強	ユージンオール、シネオール	7月～10月	地被、菜園	鎮痛、冷痛、止血、皮膚病、月経不順、生理痛	②、⑥、⑦、⑧、⑮、⑮
23 ゲクツウ	ショウガ科	<i>Alpinia</i>	<i>zerumbet</i>	サンニン	多年草	熱帯アジア	強		5月～6月	鉢物、菜園	消化不良、食欲低下、下痢、健胃、整腸	③、⑮、⑮
24 ウイキョウ(フェネル)	セリ科	<i>Foeniculum</i>	<i>vulgare</i>	イーチョーバー	多年草	地中海沿岸	強		6月～8月	黄 地被、菜園	整腸作用、冷え性、腰痛、咳止め、排痰痛、肝臓病、不眠症	⑮
25 ツボクサ	セリ科	<i>Centella</i>	<i>asiatica</i>	カガングアークサ	多年草	日本、中国、東南アジア			5～8紫	地被、庭園、菜園	皮膚病、発熱、高血圧、うつ、肝炎	②、⑦、⑮、⑮
26 ボタンボウフウ	セリ科	<i>Peucedanum</i>	<i>japonicum</i>	チヨーミグサ	多年草	中国	弱		7月～9月	白 地被、菜園		⑮、⑮
27 シマニンジン	セリ科	<i>Daucus</i>	<i>carota</i> subsp. <i>sativus</i>	チデークニ	多年草	アフガニスタン	弱		4月～10月	家庭菜園	体力増進、滋養	②、⑮
28 マツバゼリ	セリ科	<i>Apium</i>	<i>leptophyllum</i>	ヤンバルウイキョウ	多年草				7月～10月	地被、菜園	消毒、解毒	③、⑤
29 ミツバゼリ	セリ科	<i>Cryptotaenia</i>	<i>japonica</i>	ミツバ	多年草				6月～8月	地被、菜園	消炎、解毒、肺炎、淋病、瘡癤、血行促進、虫刺され	⑮、⑮
30 ヤブジラミ	セリ科	<i>Torilis</i>	<i>japonica</i>	サシ	多年草			α-カギネン、トリリン	3月～12月	地被、菜園	消炎、てんかん、関節痛	⑦、⑮

3-2. 沖縄県内に生育する *G.b* および *P.j* の体内含有成分の検証

供試植物として選定した *G.b* および *P.j* のミネラル含量については複数報告されているが、その季節変動については断片的であるため毎月 1 回採取したサンプルを葉と茎および根に分けて、2014 年 8 月から 2015 年 7 月の 12 ヶ月間のサンプルを測定した。測定項目を K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- の 5 項目とした。

G.b 体内中の Na^+ 含量は大きな季節変動が認められなかったが、*G.b* 体内の K^+ と Cl^- は相反して増減する傾向となった。また Ca^{2+} 、 Mg^{2+} とともに冬季から夏季に減少傾向を示すことから両者の増減関係に相関性が示された。

P.j 中の K^+ 含有量は夏季から冬季にかけ減少し、一度上昇し再び減少する傾向を、年間を通して数ヶ月単位で繰り返す傾向が示された。 Na^+ は冬季に高い数値を示したが、年間を通して顕著な差は示さなかった。*G.b* および *P.j* の K^+/Na^+ 比とクロロゲン酸含有量の関係性を図-1 に示した。 K^+/Na^+ 比は細胞イオンバランスの均衡維持の指標として用いられ、塩分寛容性が大きい植物は、その比を 1.0 以下と示す。内陸性植物の *G.b* の K^+/Na^+ 比は 2.0~8.0 を、海岸性植物である *P.j* の K^+/Na^+ 比は常に 1.0 以下を示したことから、*P.j* には塩分寛容性が大きいと判断できた。

3-3. *G.b* 及び *P.j* のポット実験による異なる塩分ストレス環境下における体内含有成分の検証

異なる塩分ストレス環境下で生育した *G.b* および *P.j* の体内含有成分を 3-2 同様に検証した。*G.b* 体内中の K^+ 、 Na^+ および Cl^- は塩分濃度に比例して含量が高まったが、 Mg^{2+} および Ca^{2+} 含量は塩分濃度との相関性は見られなかった。*P.j* 体内中の K^+ は塩分濃度に比例して含量が低くなった。 K^+/Na^+ 比では *G.b* および *P.j* ともに 0mS/cm 区で 1.5~3.0、24 および 48mS/cm 区では 0.5 以下を示した。

3-4. *G.b* および *P.j* のポリフェノール含有量の検証

G.b および *P.j* のポリフェノール含量は、*G.b* は夏季から冬季にかけて、*P.j* では春季から夏季に増加する傾向が確認できた。総ポリフェノール含量の季節変動は植物、品種、ポリフェノール成分によって大きく異なることが知られている。本実験で供試した *G.b* および *P.j* のポリフェノール含量は *G.b* よりも *P.j* が高い²⁾ことが報告されているが、季節変動によりその限りではないことが明らかとなった(図-2)。異なる塩分ストレス環境下で生育した *G.b* および *P.j* において、ポリフェノール含量に大差は見られなかった。

3-5. 環境要因(気温、日射経験量)とポリフェノール含有量の検証

植物体内のクロロゲン酸等ポリフェノール類の含有量は日射条件により大きく変動することが報告されており、特に日射量や紫外線量との相関性が報告されている。沖縄県における *G.b* および *P.j* の 2 種における 2014 年 8 月から 2015 年 7 月の気温と日射の経験量を、ポリフェノール含有量(クロロゲン酸相当量)との関係性から図-2 に示した。3-4 に前述した通り、*G.b* および *P.j* においてポリフェノール含有量は季節により変動し、特に *G.b* では日射量の最も少ない 12 月にポリフェノール含有量が最も大きかった。*G.b* および *P.j* とともに 1 年を通して見ると気温経験量、日射経験量の上昇とともに、ポリフェノール含有量は若干変動しながら、上昇する傾向が確認できた(図-2)。

沖縄と東京(世田谷)における気温および日射経験量とポリフェノール含有量の分布を図-3 に示した。世田谷に比べ沖縄の *G.b* と *P.j* 個体が気温および日射経験量が高く、ポリフェノール含有量も高いことが確認できた。また、世田谷と沖縄の両環境下で重複類似する個体も確認された。

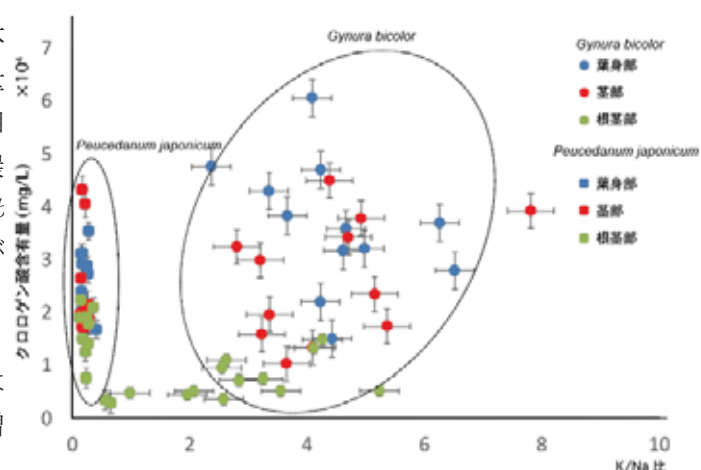


図-1 沖縄に生育する *G.b* および *P.j* の K^+/Na^+ 比と Cl^- の分布
注) 2014年8月~2014年7月における2種の植物の3反復による各イオン含有量

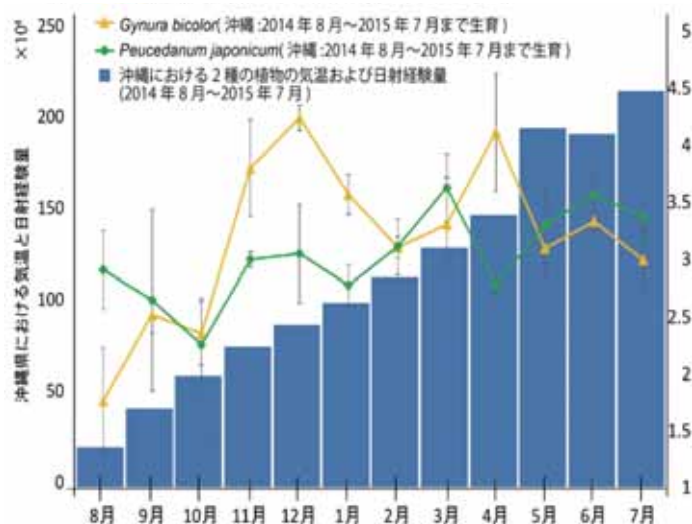


図-2 沖縄における2種の植物の気温・日射経験量とクロロゲン酸含有量の季節変動(2014年8月～2015年7月)

注) 左縦軸: 沖縄における2種の植物の気温および日射経験量、右縦軸: クロロゲン酸含有量を示した。
2014年8月～2015年7月の気温および日射経験量を積算量とし棒グラフに、クロロゲン酸含有量を折れ線グラフに示した。

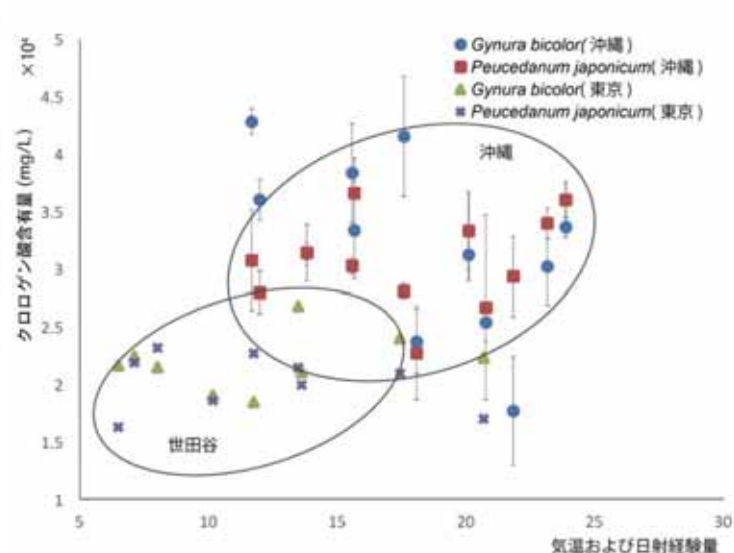


図-3 東京と世田谷における気温および日射経験量の相違とクロロゲン酸含有量

注) ●・■: 2014年8月～2015年7月における気温および日射経験量とクロロゲン酸含有量を示した(沖縄)。
▲・×: 2015年8月～2015年11月における気温および日射経験量とクロロゲン酸含有量を示した(世田谷)。

4.総合考察

熱帯、亜熱帯地域は様々な植物の宝庫であり、有用性を備えた植物が多く存在すると推測される。国内有数の亜熱帯に位置する沖縄県では多くの有用植物の利用形態が見られた。本研究で対象とした2種に関しては様々な機能が期待されており、今回の調査研究では季節および塩分ストレス下における体内イオンおよびポリフェノール含量と気温および日射経験量との関係性を検証し、季節変動の周期や相関性を確認することができた。一方、都市部の緑地においては様々な機能が求められ、景観向上はもちろんヒートアイランドや集中豪雨による洪水など都市特有の気象環境に加え、有事の際には生命の危機とともに食料の危機に備える必要も考えられることから、可食可能な植物を用いて美しい景観をつくることも提案される。特に沖縄にみられる日射量、気温の積算値に近似する都心の環境、特に屋上等の特殊空間域においては、今回対象とした2種以外にも熱帯、亜熱帯産植物類を緑化用として導入できる可能性が高いと予想されるので、植物の生活史や生理・生態特性に適合した利活用法を検証することで、都市の緑化用植物としての導入可能性を模索できる。

参考文献

- 1) 前田剛希(2009): 沖縄県産野菜の抗酸化能及び抗酸化成分に関する研究, 沖縄県農業研究センター研究報告, 1-29
- 2) 前田剛希, 他(2009): 沖縄伝統野菜のカロテノイド、ビタミンCおよびポリフェノールの定量, 日本食品科学工学会誌(58), 3, 105-112
- 3) 山幹司, 他(2007): スイゼンジナの含有成分および季節変動, 日本土壌肥料学会講演要旨集, (53), 307, 8-22
- 4) 沖山充, 他(2013): 気候変動による我が国農業生産に及ぼす影響分析, 筑大農林社会経済研究, (29)
- 5) 田村亜紀子, 他(2012): 与那国島産ボタンボウフウを含有する飲料摂取による下肢むくみ改善効果, 日本食品工学会誌(59), 10, 509-514
- 6) 唐亮, 他(2000) 九州南部から琉球列島にかけてのボタンボウフウの分類学的再検討, 植物部類, 地理, (51), 99-111

*1 表-1、に示す参考文献は本文中の文献番号と整合する。

「韓国の最近の都市緑化とランドスケープの紹介」

豊田 幸夫 （特殊緑化共同研究会 運営副委員長）

要旨

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溪川、ソウル駅 7017 プロジェクト（高架道路の改修計画）。

1. ソウル新市庁舎壁面緑化

1-1. 概要

新庁舎の壁面緑化は、1 階から 7 階の正面入り口に面した高さ 28m、緑化面積約 1,516 m²の大規模な屋内の壁面緑化。2012 年 8 月に竣工。植物は 14 種で、ポトスが主体。10%は植替えしている。



写真 1・外観



写真 2・28mの高さの緑化



写真 3・エントランスホール



写真 4・油圧式多屈折作業車による作業

2. 東大門（トンデムン）デザインプラザの屋上緑化

2-1. 概要

ザハ・ハディド氏デザインの建築で 2014 年 3 月に竣工。敷地面積 62,957 m²、建築面積 25,008 m²、屋上薄層緑化面積 9,900 m²。防水仕様はTPO（熱可塑性ポリオレフィン系）シート防水。植栽はユニットでサイズは 500×500。ユニットの固定は、同質のTPO製の台座を防水層に熱溶着し、その上に硬質樹脂製コーンをセットし、植栽ユニットをビスで固定。当初は多種類のセダムを使用して色のパターンをつくっていたが、現在は単色となっている。被覆率は約 70%前後。防水からユニット固定、土壌、植生に関しては特殊緑化共同研究会のメンバーが積極的に協力している。



写真 5・外観



写真 6・外観



写真 7・周辺



写真 8・周辺広場



写真 9・芝生エリア



写真 10・セダム緑化エリア

3. 世宗市（セジョンシ）の屋上緑化

3-1. 概要

世宗市はソウルから南南東約 130 kmの場所に位置し、「行政中心複合都市」として 2030 年を目標に整備が進められている。庁舎の屋上には世界一長い全長約 3.5mとなる屋上緑化がされている。公開されているエリアは手前にグラス類と草花、低木、高木の構成が基本となっている。約半分の非公開の部分はセダム緑化が主体となっている。年間延べ 5000 人が維持管理にあたっている。



写真 11・全景（2014 年工事中）



写真 12・全景



写真 13・休憩施設



写真 14・グラス類と遠景



写真 15・ヘチマのトンネル



写真 16・下からの景観

4. 京義線（キョンウィソン）森の道公園

4-1. 概要

2005年に一部区間が地下走行になってソウル首都圏電鉄京義線（キョンウィソン）の線路跡地の公園。長さは約 6.5 km。地下の鉄道に溢れる地下水を有効利用した水景施設。鉄道の面影を残した碎石や枕木、レールなどの素材を利用したデザイン。市民の憩いの場、コミュニティの場となっている。



写真 17・南洞区間入口



写真 18・鉄の土留め



写真 19・碎石入りの蛇籠ロングベンチ



写真 20・鉄道の面影を残すレール



写真 21・地下水利用の流れ



写真 22・地下水利用の修景池

5. 清溪川（チョンゲチョン）

5-1. 概要

清溪川は高架道路の老朽化に伴い、昔の河川に復元させた工事。全長約 5.8 k m。上流部は都会的な広場の水辺で、中流部は植生群落とともにデッキや飛石などがある自然と親しむような水辺、下流部は自然群落のある生態系復元を中心に考えられた水辺の構成となっている。2005 年に復活。



写真 23・改修前（＊ソウル市のパンフより引用）



写真 24・上流側の滝



写真 25・上流部



写真 26・中流部



写真 27・中流部の瀬



写真 28・下流部

6. ソウル駅 7017 プロジェクト

6-1. 概要

老朽化したソウル駅高架の総延長 938mを「車道」から「歩道」へと再生し、ソウル駅広場と北部駅周辺等に通じる 17 個の歩道をつくり、ソウル駅一帯の総合発展計画、地域経済の復興を目指した計画。高架上は「ソウル樹木園」として木々を配置する計画。デザインはオランダのヴィニー・マース氏。2017 年 4 月に竣工予定。



写真 28・工事現場全景



写真 29・ソウル駅と工事現場全景

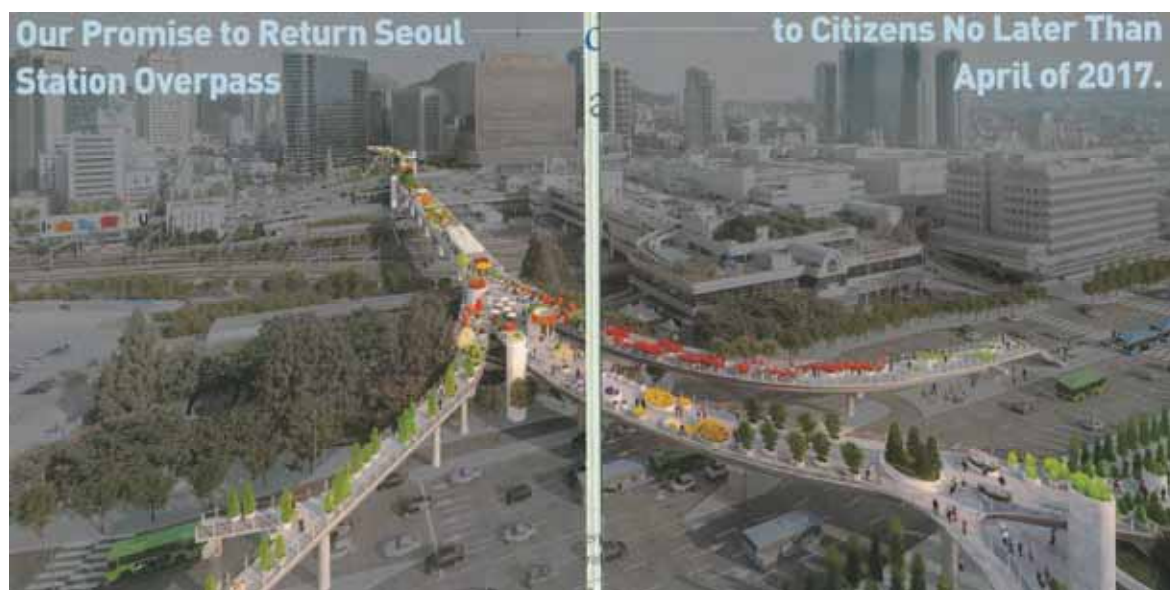


写真 30・完成予想スケッチ（＊ソウル市のパンフより引用）

おわりに

調査見学はじめてから 12 年、韓国の変貌は目覚ましいものと強く感じさせられた。緑のインフラ整備の推進、デザイン力強化、環境・緑に対する行政の強い指導力により、ますますよい都市になると思われる。日本も緑のインフラ整備の積極的な推進し、安全・安心で潤いのある美しい都市づくりしていく必要を強く感じた。その際、緑化技術者、緑関係者が大事な役割を果たすとともに頑張る必要がある。

以上

過年度発表会の講演要旨

■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「旧耐震ビル頂上」に建築を行う事で、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」の音が果たす役割は重要である。「鳴く虫」のうち直翅目のクツムシ、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 を土壌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 悦雄 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、根圏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有志による韓国屋上緑化事例視察会について、防水、植栽基盤、土壌、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）

従来に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、オーダーメイ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、造成を進めている「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な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：橘 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は考えにくく、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国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 $+0.17^{\circ}\text{C}$ 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い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 聡司 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（芝生の情緒的效果）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を目的とした。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 ―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―」

七澤 寛 東京農科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 東京農科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、芝生や土壌、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、土壌含水状態と、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 $\pm 100\text{g/h}$ 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、土壌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

蔵品 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

奥水 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、水分条件が乾燥時には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

奥水 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向性を検討した。

○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内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。雑草地には草食性の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部緑化」

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、鎌倉市域での本种群落分布の把握を行った。また、壁面部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）の吸収・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 吸収能・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ープを複合させ、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「ドイツ南西地域の環境緑化事例」
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視察した。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28年度 特殊緑化に関する研究者発表会

日時：平成28年10月19日（水） 13：00～18：00

場所：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）

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