

**令和3年度**

**環境緑化に関する研究発表会**

**令和3年11月29日**



**公益財団法人 都市緑化機構  
環境緑化技術共同研究会**



## 目次

□議事次第	1
□講演要旨	
○発表1 「知っておきたい屋上緑化の基礎知識 防水編発刊にあたって」	5
田島ルーフィング株式会社 綿引 友彦	
○発表2 「都市緑化の普及・推進を目指す技術者の使命とは？」	9
環境緑化技術共同研究会 調査研究部会長 橘 大介	
○発表3 「市街地再開発に伴う都市緑化等による暑熱環境改善効果について」	13
東京都環境科学研究所 都市地球環境研究チーム 主任研究員 常松 展充	
○発表4 「竹炭を混合させた土壌の屋上緑化への適用可能性」	17
千葉工業大学 創造工学部 建築学科 准教授 石原 沙織	
○発表5 「適切な灌水管理と「緑」のダム」	21
レイ・ソーラデザイン株式会社 代表取締役 大森 僚次	
○発表6 「クマノザクラとその実生苗育成の第1報」	23
環境緑化技術共同研究会 緑化技術分科会長 直木 哲	
○発表7 「植物による室内環境浄化機能分析とメンタルヘルスケアに関して」	29
株式会社プラネット 代表取締役社長 大林 修一	
○発表8 「酒匂川左岸農業用水路(鬼柳堰)におけるオオカナダモ駆除実験」	33
東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科 准教授 浅井 俊光	
□過年度発表会の講演要旨	
・令和1年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	39
・平成30年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	41
・平成29年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	43
・平成28年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	45
・平成27年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	47
・平成26年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	49
・平成25年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	51
・平成24年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	53
・平成23年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	55
・平成22年度 特殊緑化技術に関する研究発表会 講演要旨	57



# 令和3年度 環境緑化に関する研究者発表会

日時：令和3年11月29日（月） 13：30～17：30

会場：WEB（Zoom）

## 次 第

- 13：30 開 会  
開会挨拶 公益財団法人都市緑化機構 専務理事 榑野 良明  
主旨説明 環境緑化技術共同研究会 運営委員長 藤田 茂
- 13：45～14：10 発表1 「知っておきたい屋上緑化の基礎知識 防水編発刊にあたって」  
発表者：田島ルーフィング株式会社 綿引 友彦
- 14：10～14：35 発表2 「都市緑化の普及・推進を目指す技術者の使命とは？」  
発表者：環境緑化技術共同研究会 調査研究部会長 橋 大介
- 14：35～15：00 発表3 「市街地再開発に伴う都市緑化等による暑熱環境改善効果について」  
発表者：東京都環境科学研究所 都市地球環境研究チーム 主任研究員 常松 展充
- ～休憩 10分間～
- 15：10～15：35 発表4 「竹炭を混合させた土壌の屋上緑化への適用可能性」  
発表者：千葉工業大学 創造工学部 建築学科 准教授 石原 沙織
- 15：35～16：00 発表5 「適切な灌水管理と「緑」のダム」  
発表者：レイ・ソーラデザイン株式会社 代表取締役 大森 僚次
- 16：00～16：25 発表6 「クマノザクラとその実生苗育成の第1報」  
発表者：環境緑化技術共同研究会 緑化技術分科会長 直木 哲
- ～休憩 10分間～
- 16：35～17：00 発表7 「植物による室内環境浄化機能分析とメンタルヘルスケアに関して」  
発表者：株式会社プラネット 代表取締役社長 大林 修一
- 17：00～17：25 発表8 「酒匂川左岸農業用水路(鬼柳堰)におけるオオカナダモ駆除実験」  
発表者：東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科 准教授 浅井 俊光
- 17：25 閉会挨拶 環境緑化技術共同研究会 技術情報分科会 副分科会長 後藤 良昭



## 講演要旨



# 「知っておきたい屋上緑化の基礎知識」～防水編～

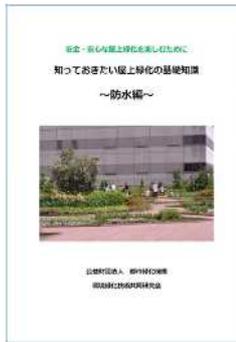
環境緑化技術共同研究会 編

田島ルーフィング株式会社  
総引 彦彦



## 1, 概要

1



【目的】  
屋上緑化に携わる方々に、緑化防水の基礎から実践に役立つ情報をコンパクトに伝えるために作成しました。

【体裁】  
・B5版 64p (表紙・裏表紙含む) フルカラー

【内容】  
・屋上緑化の基礎  
・防水工法と仕様  
・納まり  
・植栽基盤  
・屋上緑化の維持更新  
・これからの屋上緑化  
・屋上緑化参照事例



## 2, 屋上緑化の基礎 ～庭園型緑化と薄層型緑化～

2



庭園型緑化

薄層型緑化



## 3, 防水工法と仕様 ～従来の分類方法～

3



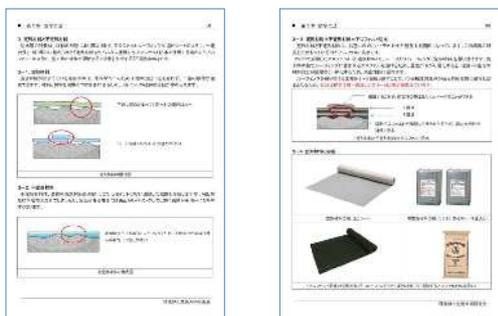
【防水工法分類】  
・アスファルト防水  
・改質アスファルトシート防水  
・合成高分子系シート防水  
・塗膜防水

これらの理解を進めるために……



## 3, 防水工法と仕様 ～定形材料と不定形材料～

4



定形材料と不定形材料



## 3, 防水工法と仕様 ～施工写真～

5



アスファルト防水

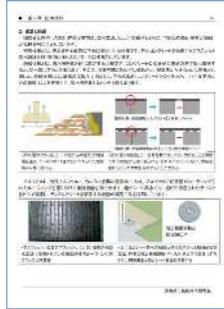
合成高分子系シート防水

塗膜防水

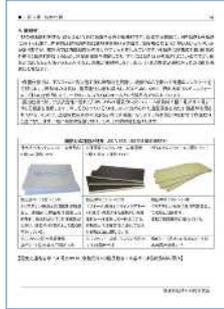


3, 防水工法と仕様 ～防水仕様の理解のために～

6



密着と絶縁

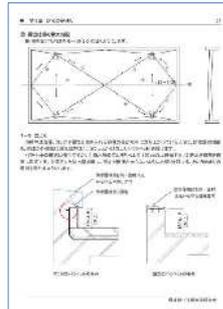


断熱材



4, 納まり ～排水勾配とルーフトレン～

7



排水勾配と立上り



ルーフトレン



4, 納まり ～荷重と耐根～

8



積載荷重の考え方

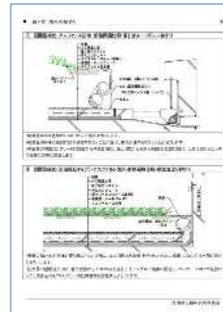
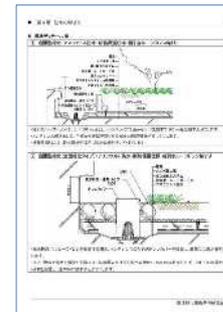


耐根層の必要性



4, 納まり ～参考図例集～

9



5, 植栽基盤

10



6, 屋上緑化の維持更新 ～不具合事例と改修工事～

11



不具合事例



改修事例



7, これからの屋上緑化 ～全面緑化・エディブルガーデン・高耐久防水～ 12



全面緑化

エディブルガーデン

高耐久防水



8, 屋上緑化参照事例 13



おわりに

14

ぜひ、ご覧ください  
ご清聴ありがとうございました





(公財)都市緑化機構 環境緑化技術共同研究会 研究者発表会 (WEB講演会) 2021年11月29日 1/20

## 都市緑化の普及推進を目指す技術者の使命とは？

(地球環境と建物オーナーに負担をかけない建物緑化を考える！)

(公財)都市緑化機構 環境緑化技術共同研究会 調査研究部会 部長 橋 人介  
都市緑化研究開発集団 (Urban Green Research Laboratory)

2/20

### はじめに (研究の目的)

都市緑化の普及推進を目指す技術者の使命を考えたとき、以下のような事項が想起される。

- 導入する「緑」が持続可能なものであること  
⇒ 所有者の維持管理負担が大きくなり、「緑」が有効に活用されていること  
・人工地盤緑化施設の改修方法/人工地盤緑化施設の活用方法/街路樹の維持管理方法
- 環境負荷が小さいこと (SDGsやCarbon Neutralに符号する)  
⇒ 導入・改修する緑化施設 (建物) の工事に伴う資材搬入量や産業廃棄物排出量が少ないこと  
・人工地盤緑化施設の改修方法/上水道水による灌水量の削減
- 安全安心な「緑」であること (各種荷重に対して設計許容値内に収まっていること)  
⇒ 大型台風などの自然災害に対しても倒木や折折れなどが起こりにくいこと  
・樹木を移植する場合の樹木諸元や最適な支柱の選定方法 (樹木の耐風性) など

➡ 持続可能な屋上緑化と屋上緑化施設の改修に的を絞ってお話します！

3/20

### ■防水の取扱い (屋上防水の寿命-改修のサイクルタイム)

従来の標準耐用年数をISOのリファレンスサービスタイムという考え方で規定し、各防水層のリファレンスサービスタイム (概ね漏水などの危険性のない耐用年数と考えることができる) が、表に示す値に規定・修正された。すなわち防水層の種類によらず、**保護防水で20年、露出防水で15年**のリファレンスサービスタイムが提案された。

表1 メンブレン防水のリファレンスサービスタイム (案)

種類	リファレンスサービスタイム	
アスファルト防水	保護防水	20年
	露出防水	15年
改質アスファルト防水	保護防水	20年
	露出防水	15年
合成高分子シート防水	露出防水	15年
ウレタンゴム系塗膜防水	露出防水	15年
FRP系塗膜防水	露出防水	15年

国土交通省建築研究所「建築物の長期耐用性に関する調査委員会 (各防水層名称) 報告書」(2011)  
本表に示す値にサービスタイムが短いだろうか？不具合発生による寿命短縮期間を勘定すると、適り数になっているが、ほかに分類はないのだろうか？ 既に屋上緑化のある建物では大開口1Fのように改修 (保護) するの？

4/20

### ■屋上緑化と屋上緑化防水の課題とその解決

緑地や太陽光パネルなどの施設を屋上に設置した場合、通常の防水改修時期に到達した際、同屋上の改修方法などが課題になる。太陽光パネルの更新時期は現状では20~30年後、屋上緑化はさらに長期間有効利用できることから、防水改修には高額な費用支出が予測される。例えば屋上緑化のある建物では、多くのケースにおいて、改修工事を先送りするか、改修後屋上緑化を撤去する傾向にあるようである。

そこでまず、概ね20年以上が経過した屋上緑化のある建物の改修に関する実情を調査し、オーナーや管理者の防水改修に対する考え方を明らかにすることとした。

5/20

### ■長期間供用されている屋上緑化施設のアンケート調査

●目的  
屋上緑化施工から概ね20年以上経過した建物を対象にアンケート調査を実施し、今後の屋上緑化防水改修工事に向けた技術資料に資することを目的として実施した。

●調査内容  
アンケート調査項目としては、(1) 建物および屋上緑化の立地情報 (建物名・所在地・建物用途・建物構造・建物規模)、(2) 建物竣工年と屋上緑化施工年、(3) 屋上緑化の諸元 (土壌厚・積載荷重・種々の種類・施工面積など)、(4) 防水の種類、(5) 耐根層の有無、(6) 防水層に起因する不具合 (漏水など) 発生の有無、(7) 屋上緑化施工後の緑化域防水改修工事の有無、(8) 今後の屋上緑化防水改修の予定などとした。

その結果、アンケート調査依頼先である13カ所の建物所有者または管理者から回答をいただいた。

6/20

### ■調査対象屋上緑化 (13事例から6事例の写真)

写真1 下町開発センター (旧秋田県会館ビル) (103年経過)  
写真2 緑ビル (個人邸) (34年経過)  
写真3 コマツビル (52年経過)  
写真4 豊田ビル (53年経過)  
写真5 五川ビル (48年経過)  
写真6 新和ビル (信越3号ビル) (40年経過)

2018年調査時点

### ■長期間供用されている屋上緑化施設のアンケート調査結果

7/20

※-2 詳細施工から経過20年以上が経過した建物の屋上緑化状況に関するアンケート調査結果 (2018年度調査結果)

No.	建物名称	所在地	建物用途	築年数	屋上緑化面積 (㎡)	緑化開始年	緑化種別	緑化費用 (円)	緑化費用/㎡ (円)	緑化維持費用 (円)	緑化維持費用/㎡ (円)	緑化維持期間 (年)	緑化維持状況	緑化維持費用削減	緑化維持費用削減率 (%)
1	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
2	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
3	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
4	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
5	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
6	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
7	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
8	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
9	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
10	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
11	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
12	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
13	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
14	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
15	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
16	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
17	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
18	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
19	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%
20	東京都庁	東京都	庁舎	1987	1,000	1987	芝草	100,000,000	100,000	10,000,000	10,000	10	維持	○	10%

注1) このアンケート調査の対象は、東京都庁及びその関係機関の屋上緑化施設に限ります。  
注2) 緑化費用は、定額10万円/㎡(芝草)と仮定して算出されています。また、緑化費用は、緑化開始年度に発生する費用として算出されています。  
注3) 緑化維持費用は、定額1万円/㎡(芝草)と仮定して算出されています。また、緑化維持費用は、緑化開始年度に発生する費用として算出されています。  
注4) 緑化維持期間は、緑化開始年度から調査年度までの期間として算出されています。  
注5) 緑化維持状況は、緑化開始年度から調査年度までの期間中に、緑化維持が継続している場合は「維持」、緑化維持が中断している場合は「中断」として算出されています。  
注6) 緑化維持費用削減率は、緑化開始年度から調査年度までの期間中に、緑化維持費用が削減されている場合は「○」、削減されていない場合は「×」として算出されています。

### ■長期間供用されている屋上緑化施設のアンケート調査結果のまとめ

8/20

本研究から、屋上緑化のある屋上防水改修時期は、一般に言われている標準的な改修時期を大幅に延長できる可能性があることが明らかになった。すなわち、**「アスファルト防水保護工法に屋上緑化を施工した場合、防水改修時期を50年程度以上に延長できる可能性がある」と**考えられる。これにより、とりわけ改修工事費用を居住者の積立修繕費で賄う集合住宅では、大幅な積立修繕費削減につながると思われる。

一方防水改修時期を延長して漏水などの不具合が仮に発生すると、**「最低担保問題が生ずる。改修時期の延長に関しては、居住者との合意形成が必要であり、最低担保によって発生する保証金と改修時期延長によって生まれる余剰修繕積立金の多寡を調査して、その適用の可否を判断する必要がある。」**

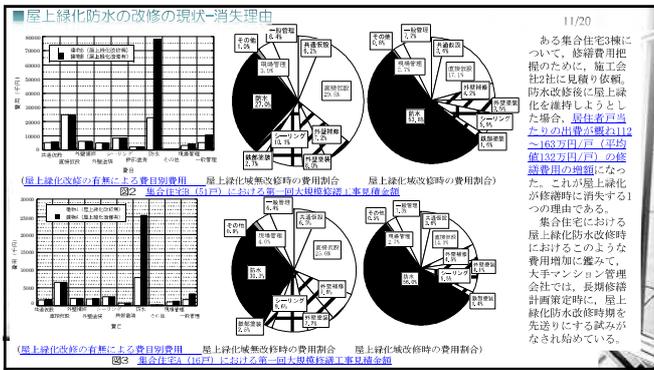
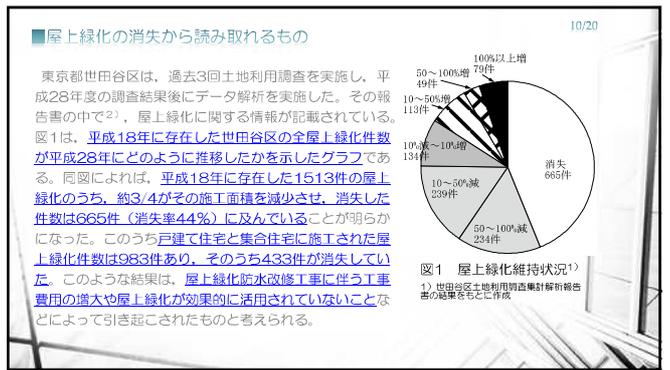
### ■短期間で消失する屋上緑化

9/20

まずアスファルト防水保護仕様で屋上を緑化した場合、**「長期間にわたって防水性能が確保されて防水改修工事を先送りできる可能性が示唆された。」**これは同工法の高い耐久性が示されたことであり、「建築工事監理指針」において屋上緑化のある建物の防水工法が「アスファルト防水保護仕様」に限定されていることと符合する。

しかしながらこれによって**「屋上緑化のある建物の防水性能が長期間にわたって確保されたわけではない。」**

そこで次のステップとして、改修時期に到達した**「屋上緑化のある建物の防水改修の実情、屋上緑化消失状況、屋上緑化防水改修に必要な工事費用、今後採用すべき屋上緑化防水工法などを調査検討し、新たに建設される屋上緑化施設が具備すべき必要十分条件について考察を加えた。」**



■商業施設の屋上緑化と防水改修工事の例 13/20

写真8 日本橋高島屋S.C. (50年以上有効利用されている事例)

写真9 西武池袋本店「緑道の庭」 (2014年リニューアルされた屋上緑化施設)

写真10 三越日本橋本店 日本橋庭園 (2019年リニューアルされた屋上緑化施設)

写真11 グラツリー 森小杉 (2014年地域の複合商業施設への適用例)

■高耐久性防水適用のすすめ (JASS8委員会動向) 14/20

JASS8防水工事における委員会活動の中で、将来あるべき防水層の様子が検討・提案されている。具体的には、供用期間100年のエンボープ型次世代防水層とビルトイン型次世代防水層であり、2010年初頭頃から様々な取組みがなされているようである。これら次世代防水層の適用に当たっては、長期耐久性や科学的挙動などの様々な検証が不可欠であり、多くの構造実験や耐久性試験を経ての実用化になると考えられる。

エンボープ型次世代防水は、いわゆる「かさねせ工法」(改修・交換が前提)であり、それほど新しい考え方ではない。同工法は保護仕様への適用は荷重の観点から難しい。

一方ビルトイン型は、仕上げ材から構造材に格上げされるイメージであるのでハードルが高いといえる。

図4 ビルトイン型次世代防水のイメージ図 (日本建築学会大会2014 No.1634 講演著者 梶田秀幸 から引用・参照)

■屋上緑化のある建物に適用が推奨される高耐久防水の例 15/20

高耐久防水(既に市販されている例)

防水層を構築し、その上に耐根腐、断熱材、経線クロスを敷き押えコンクリートを打込む高耐久仕様(屋上緑化対応仕様)

なお屋上緑化が施工される場合の防水仕様は、建築工事標準仕様書や監理指針では、アスファルト防水保護仕様に限定されている。

図5 市販されている高耐久アスファルト防水保護仕様

■高耐久アスファルト防水保護工法を適用する意義・理由は？(1) 16/20

アスファルト防水保護工法は、耐久性があると言っても、珪酸担保等の観点から、一般的には防水改修が当然必要になってくる。しかしながら防水改修実施上、アスファルト防水保護工法には、以下に示す弱点がある。

積載荷重が大きくなることから、一般的にかさねせ工法を採用できない。そのため改修実施により、適正水勾配を確保できないことから、防水性能が低下することが懸念される(シート・塗膜による防水改修を実施するため)。

したがって防水改修工事を実施しないで済むものなら、実施しない方が良いとも言える。この観点から、高耐久アスファルト防水保護工法は、建物供用期間中に防水改修工事を実施しないで済ませることも可能になりうるまさにうってつけの防水工法と言える。

しかしながら、高耐久アスファルト防水保護工法を適用する理由はそれだけであろうか？

■高耐久アスファルト防水保護工法を適用する意義・理由は？(2) 17/20

(SDG'sやカーボンニュートラルに向けた取組み)

●必要と考えられる取組み(高耐久アスファルト防水保護工法を適用する理由)

1. 資源の枯渇化への対応(建設材料(アスファルト材料)の枯渇化への対応)
2. 労働力不足への対応(優れた技能を有する職人の減少・高齢化への対応・省人化への対応)
3. 良好な環境維持への対応(持続可能で安全安心な社会の構築への対応 地球温暖化対策)
4. 産業廃棄物の減容化
5. 改修工事費の約1/3を占める直接仮設費・共通仮設費・一般管理費を極小にする

➡ 改修工事を極小にする＝高耐久材料(建物供用期間中改修を必要としない材料)の活用(建物改修工事:防水・外壁タイル・シーリング材が3大改修対象部位)

■厳しい環境下で100年以上も供用されている小樽港北防波堤 18/20

建造物の部材の耐久性はこうありがたい!(ものづくりの原点・100年前からSDG'sに取り組んでいる)

写真12 小樽港北防波堤のコンクリート

■本プロジェクト（本研究）で得られた成果のまとめ

19/20

（1）アンケート調査結果から、アスファルト防水保護工法上に屋上緑化を構築すれば、長期間防水改修工事を先送りできる可能性が示唆された。ただしその一方で集合住宅などでは、瑕疵担保を踏まえた対応が必要になると言える。

（2）必然性のないまたは少ない屋上緑化は、基本的に導入しない。そのような屋上緑化は大規模修繕時に消失する。

（3）屋上緑化や太陽光パネルなどの設備を設置する建物では、現時点では高耐久アスファルト防水保護工法の適用が望ましい。これにより、防水性能を長期間十分に確保でき、防水改修工事費用は飛躍的に削減でき、建物オーナーの費用負担を極少にすることができる。

（4）高耐久アスファルト防水保護工法の適用は、バージン材料使用量の抑制、CO<sub>2</sub>排出量の削減、産業廃棄物の減容化などに寄与でき、SDG'sやカーボンニュートラルなどの観点から、時代の趨勢にマッチした考え方と言える。



# 市街地再開発に伴う都市緑化等による暑熱環境改善効果について

常松展充（公益財団法人東京都環境公社東京都環境科学研究所）

## 要旨

市街地再開発に伴う都市緑化等による暑熱環境改善効果を明らかにするため、2019年度より都内の複数の再開発地区を対象として、実地計測やリモートセンシング、熱流体解析による暑熱環境調査を行っている。これまで結果から、市街地の暑熱環境改善に対する公開空地緑化の有効性が示された。

## 1. はじめに

CASBEE-HI や都の建築物環境計画書制度により、これまで都内でも暑熱環境にも配慮した市街地再開発が行われてきたが、再開発前後の暑熱環境変化について十分な評価が為されているとはいえない。例えば、Tsunematsu et al. (2016)<sup>(1)</sup>は、夏季晴天日に都区部の広い範囲で実施した上向き赤外放射量計測の結果から、市街地再開発等に伴う都市緑化等により、昼間における都心の熱放射環境が都区部外周部の住宅密集地域と比較して改善していることを指摘したが、定性的な評価にとどまっている。市街地における都市緑地の創出は、都市の暑熱化に対処するための最も費用対効果の高い手段の一つと考えられるが、その暑熱環境改善効果については未だ定量的に明らかにされていないといえよう。

本研究は、市街地再開発に伴う都市緑地創出等による暑熱環境改善効果を定量的に明らかにし、都市のヒートアイランド対策等の推進に資する科学的知見を得ることを目的に実施している。この目的達成のために、本研究では、令和元年度より、都内の複数の再開発地区・計画地区を対象とし、市街地再開発に伴う暑熱環境改善効果の調査を行っている。具体的には、これまでのところ、北青山三丁目再開発地区（現「ののあおやま」；図1）や、四谷駅前再開発地区（現「コモレ四谷」；図2）を調査対象地（以下「調査地」）として、それら再開発事業範囲の内部及び近隣（住宅や事務所が存在）の屋外において、竣工前（緑地創出前）の時期及び竣工後（緑地創出後）に、長期間の気温計測を実施するとともに、リモートセンシングによる地表面温度計測を行った。また、熱流体解析モデルを用いて、緑地創出前後の暑熱環境シミュレーションを行った。さらに、暑熱環境改善効果を定量化することの一環として、各調査地の近隣一帯の建物におけるスマートメーターによる電力消費量データを収集した。

本稿では、主に、ののあおやまを対象とした暑熱環境調査の結果について述べる。



図1 ののあおやま外観（2020年10月撮影）。



図2 コモレ四谷外観（2021年7月撮影）。

## 2. 方法

### 2-1 地上気温計測（実地計測）

各調査地において、2019年と2021年の各年7月末頃から9月末頃までの間の約2ヶ月間、24時間連続でIoT小型環境計測センサ（Sens'it V3；STMicroelectronics製HTS221温湿度センサ）による気温の常時計測を実施した。このセンサは、手の平サイズであり、バッテリー駆動かつデータ送信機能内蔵（Sigfox回線）のため電源不要・別途通信機器不要であることに加え、防水・防塵対応（IEC規格IP54準拠）である。各調査地の内部とその近隣における複数箇所の地上約1.5mの高さにセンサを設置し、1時間または10分間隔で計測を行った。

### 2-2 地表面温度計測（リモートセンシング）

各調査地における熱放射環境を把握するため、ヘリコプターにサーモカメラ（日本アビオニクス製サーモレーサTS7302）を搭載し、典型的な夏季晴天日の最高気温出現時間に、地表面温度（上向き赤外放射量）計測を実施した。計測高度は約610mで、計測データの解像度は1mである。計測結果について、空撮映像を正射投影により修正するオルソ幾何補正を施した。

### 2-3 数値シミュレーション（熱流体解析）

熱流体解析モデル（アドバンスドナレッジ研究所製FlowDesigner2021）を使用し、建築物の3次元CADデータ（ゼンリン製3D都市モデルデータ）をモデルに組み込み、各調査地における開発前後のWBGT（Wet Bulb Globe Temperature；湿球黒球温度；体感温度指標の一つ）等の数値シミュレーションを実施した。乱流計算には $k-\epsilon$ モデルを適用した。境界条件には都内の気象庁観測値を用いた。気温、湿度、日射、地面・壁面からの輻射、風速等の計算に加え、再開発後のシミュレーションでは緑化計画を参考にして再開発地内部に樹木を仮想的に配置し、その蒸散効果についても計算した。なお、WBGT計算はStull（2011）<sup>(2)</sup>とISO7726（1998）<sup>(3)</sup>に基づく。

## 3. 結果と考察

図3に、ののあおやま竣工前における代表的な実地計測地点について、それらの地点における気温計測結果を時系列で示した。計測期間中、晴れの日が多かったため、日々の気温の日変化が明瞭に出ており、最高気温が35℃を超えている日も多い。緑地創出前であるため、再開発事業範囲の内部と近

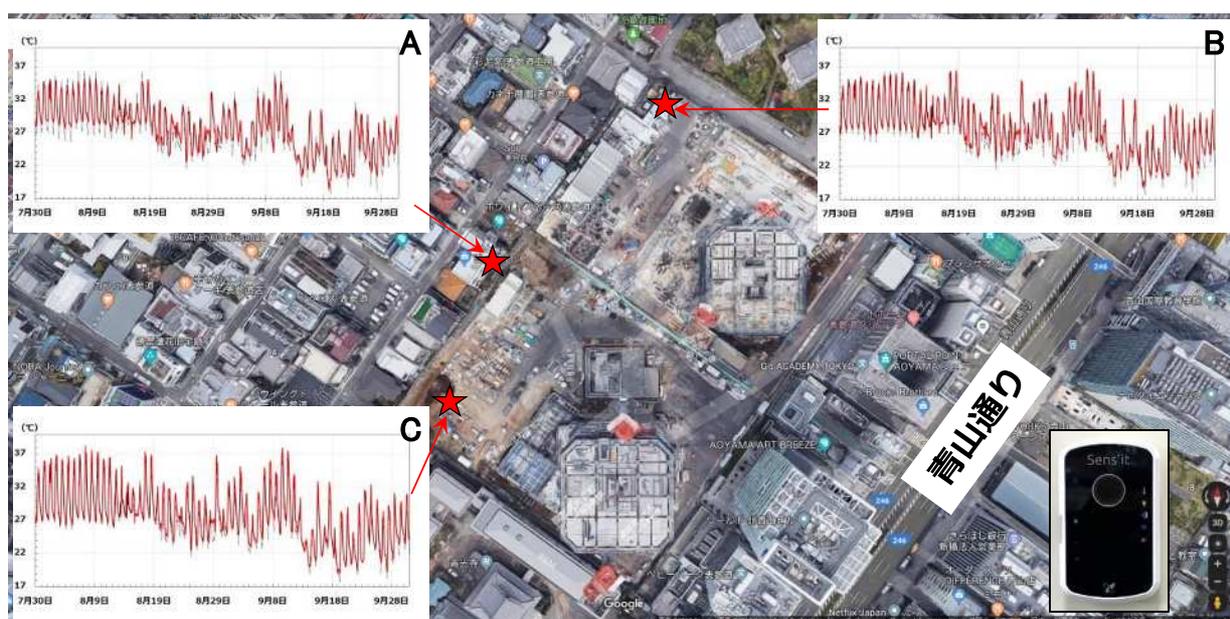


図3 ののあおやま竣工前の地上約1.5m気温(2019年7月30日~9月30日). Google航空写真使用.

隣で目立った気温差は認められないが、内部のほうが近隣よりもやや気温が高い傾向がみられる。なお、竣工後（緑地創出後）の気温計測を2021年夏季に実施し、現在その結果を解析中である。

また、図4と図5に、ののあおやま竣工前後におけるヘリコプター搭載サーモカメラによる地表面温度計測結果の一部として地表面温度分布の変化を示した。再開発事業範囲内の公開空地の緑化箇所（赤色及び黒色の点線内）では10℃を超える顕著な温度低下がみられる。



図4 ののあおやま竣工前の航空写真(左)と地表面温度(右). 2019年8月2日13時30分頃の画像.



図5 ののあおやま竣工後の航空写真(左)と地表面温度(右). 2021年8月19日13時30分頃の画像.

つぎに、図6及び図7は、再開発前後（再開発着工前と竣工後；緑地創出前後）のWBGT変化のシミュレーション結果である。境界条件として与えた卓越風は南東寄りの風であるが、再開発事業範囲（おおよ黒色点線内）の風下側地域（青色点線内）では最大0.5℃程度のWBGT低下が認められる。これには、再開発事業範囲の公開空地の緑化による気温低下に加え、再開発に伴い都営アパートが撤去され建物密集状態が解消されたことによる風速増加が寄与しているとみられる。また、再開発事業範囲内では、緑化、風通し向上、ビル陰形成の影響で、WBGTの顕著な低下が認められる。

#### 4. まとめと今後の予定

市街地再開発による暑熱環境改善効果を明らかにするため、都内の複数の再開発地を対象として、再開発竣工前後（緑地創出前後）の暑熱環境調査を実施した。その結果、公開空地の緑化によって、再開発事業範囲内におけるWBGT（最高気温出現時）が顕著に低下することに加え、その風下の近隣

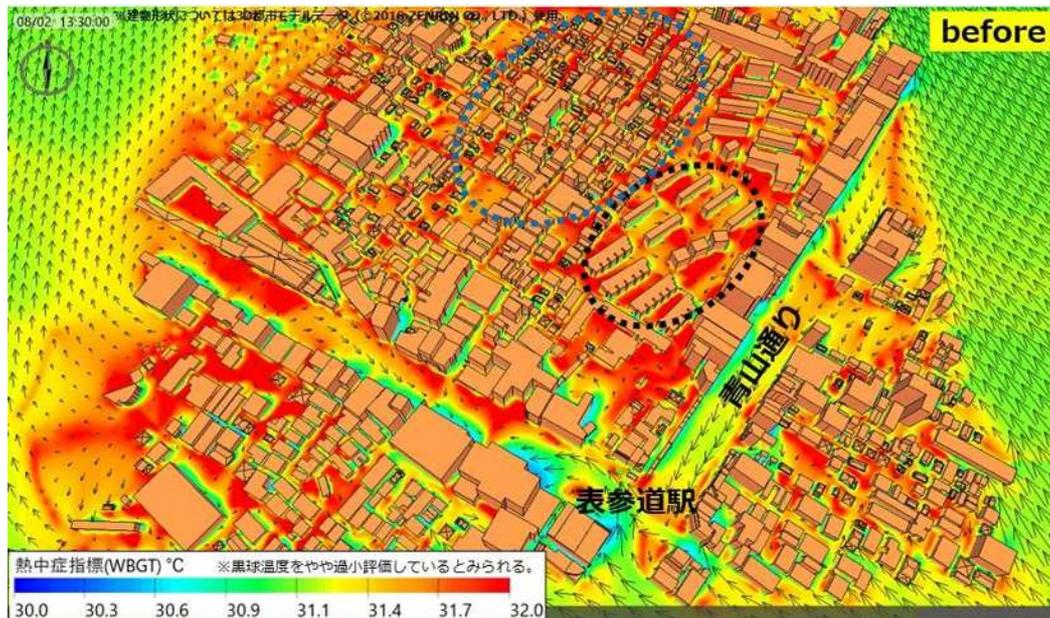


図6 ののあやま竣工前の地上 1.5m の WBGT シミュレーション結果 (2019 年 8 月 2 日 13 時 30 分).

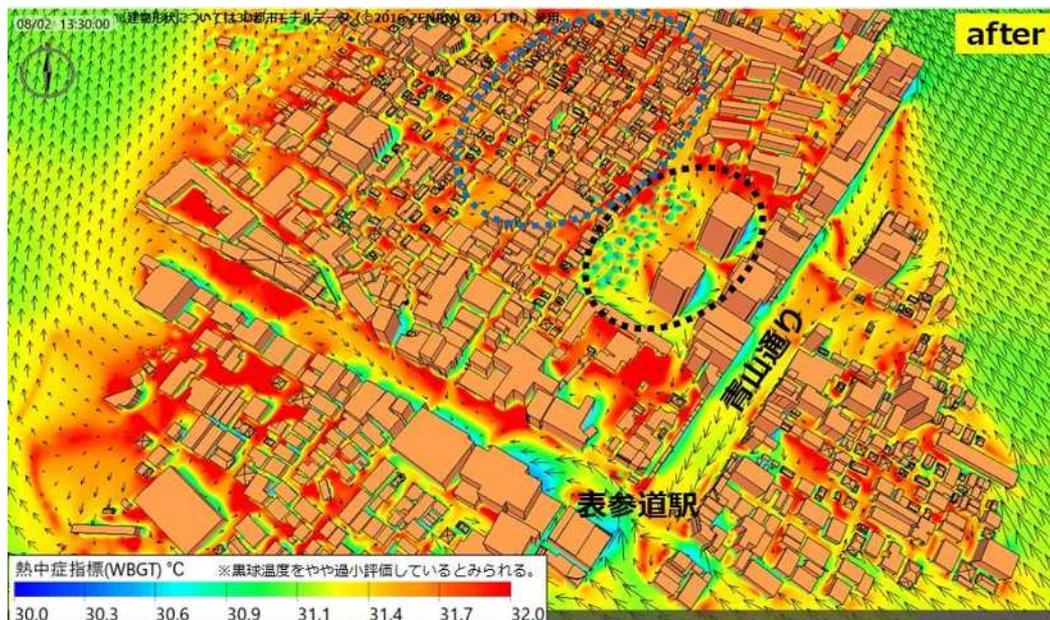


図7 ののあやま竣工後の地上 1.5m の WBGT シミュレーション結果 (同日同時刻の気象条件使用).  
再開発事業範囲 (黒色点線内) の建築物形状及び樹木形状・配置については暫定的なもの.

地域における WBGT が低下することが示された。今後、さらに各種計測データやシミュレーション結果を分析し、市街地再開発に伴う都市緑化等による暑熱環境改善効果を定量的に示していく予定である。

#### 参考文献

- (1) Tsunematsu, N., H. Yokoyama, T. Honjo, A. Ichihashi, H. Ando, N. Shigyo, 2016: Relationship between land use variations and spatiotemporal changes in amounts of thermal infrared energy emitted from urban surfaces in downtown Tokyo on hot summer days, *Urban Climate*, 17, 67-79.
- (2) Stull, 2011: Wet-Bulb temperature from relative humidity and air temperature, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50, 2267-2269.
- (3) ISO7726, 1998: Ergonomics of the thermal environment.

# 竹炭を混合させた土壌の屋上緑化への適用可能性

石原沙織（千葉工業大学）

## 要旨

竹林の拡大は全国的な問題となっている<sup>1)</sup>。その解決の一つとして、竹の有効利用が考えられるが、本研究では竹炭の持つ様々な性能に着目し、従来の窯で焼成する手法より簡便に製造可能な竹炭を混合させた土壌が、屋上緑化用に適用可能かを、主に保水・排水の観点から検討したものである。

## 1. 研究の背景及び目的

我が国の竹林は、全国的に微増傾向にあるが、特に千葉県内の放置された竹林は、この30年間で平均6.7倍に増加している<sup>2)</sup>。竹林拡大の防止策としては、竹の伐採と竹林の整備が前提となるが、伐採した竹材を有効に活用する事も望まれる。その活用方法の一つとして竹炭が製造されてきた。竹炭は木炭よりカリウムやリン等が多く含まれていることから土壌改良効果が、さらに多孔質であるため調湿効果や消臭効果などが優れている。しかし、我が国で使用される竹炭はその約95%が輸入品である<sup>3)</sup>。従来の窯で焼成する製造方法は、竹を割り、麻紐で縛り、狭い窯に隙間なく詰め、薪をくべ温度を調整しながら長時間焼成するため、非常に手間暇がかかる。そのため安価な輸入品が多く使用されていると考えられる。そこで伐採した現場において、半開放型可搬式炭化炉を用いて簡便に短時間で竹炭を製造する方法が開発された<sup>4)</sup>。この方法は伐採した竹を窯まで運搬する必要がなく、竹を割る必要もない。更に製造された竹炭は窯より高温で焼成されることから、その細孔構造より吸水特性が優れることが明らかになっている<sup>4)</sup>。

そこで本研究ではこの方法により製造された竹炭を混合させた土壌の、屋上緑化への適用可能性を検討することを目的としている。適用可能性を検討する上では、比重、保水・排水特性、pH、施工性、耐久性など多角的に検討する必要があるが、竹炭を土壌改良材として用いた研究は数多くなされており、また竹炭を混合させることにより屋上緑化の植物の生育に有効であることが明らかになっている<sup>5)</sup>ため、本研究では保水・排水特性に絞り、体積含水率の経日変化を測定すると共に、人工降雨実験により排水特性を明らかにすることとする。

## 2. 竹炭を混合させた土壌の体積含水率の経日変化

### 2.1 対象とした土壌及び試験方法

対象とした土壌を表1に示す。ここでは竹炭を土壌改良材として使用する事を想定し、黒土に竹炭を混合した。この竹炭は前述の通り半開放型可搬式炭化炉を用いて製造した竹炭である。その混合割合は黒土：竹炭（体積比）で3：7, 5：5, 7：3の3水準とした。また、比較の為黒土に木炭を5：5で混合した土壌、黒土のみ、屋上緑化で多用されている人工軽量土壌も試験の対象とした。また竹炭の粒度の影響を見るため、写真1に示す様に4.8～10mmの竹炭を混合させた土壌（粗）と、4.8mm未満の竹炭を混合させた土

表1 試験体の種類と初期重量

種類	混合比 (土:炭)	初期 重量(g)	湿潤比重 (g/cm <sup>3</sup> )
黒土+竹炭	3:7	231.9	0.91
	5:5	266.8	1.05
	5:5(粗)	251.1	0.98
	5:5(細)	285.0	1.12
	7:3	294.3	1.15
黒土+木炭	5:5	249.4	0.98
黒土	—	313.0	1.23
人工軽量土壌	—	234.0	0.92



写真1 ふるい分けした竹炭

壤（細）も対象とした。これらはいずれも土壌との混合比は5：5とした。

試験初期の土壌の含水状態を統一するため、24時間浸水後24時間排水させた飽水状態の

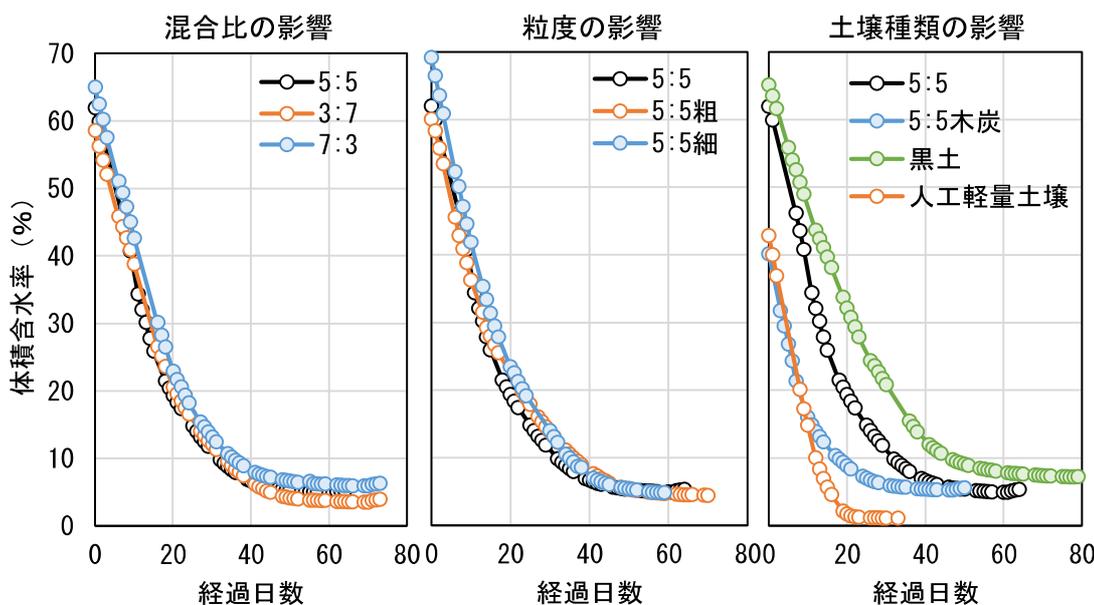


図1 体積含水率の推移

土壌を使用した。底部を不織布とした直径 57mm の筒状容器に、各土壌を 100mm の高さまでヒルガード法で充填した。この容器を屋上緑化で用いられている、板状排水層の上に静置させ、重量変化が恒量になるまで測定した。尚、試験体は 23°C50%RH の恒温恒湿室内に静置し、試験終了後に土壌を 105°C の恒温槽で 24 時間乾燥させ絶乾状態にし、体積含水率の推移を求めた。

## 2.2 試験結果及び考察

試験体の初期重量と湿潤比重を表 1 に、体積含水率の推移を図 1 に示す。

表 1 より、初期の湿潤比重は混合比 7 : 3 及び 5 : 5 (細) はやや大きくなったが、それ以外の差は僅かであった。また図 1 より、竹炭を混合した土壌及び黒土は初期の含水率が 60~70%程度と高いが、木炭を混合した土壌及び人工軽量土壌は 40%強と低い。また経日による含水率の低下は、木炭を混合した土壌及び人工軽量土壌と比較し、竹炭を混合した土壌は緩やかであった。例えば 20 日経過時の体積含水率は、竹炭を混合した土壌は 20%程度であるが、木炭を混合した土壌は 8%程度、人工軽量土壌は 2%と極めて低くなった。尚、竹炭の混合比及び粒度による差は僅かであった。

これらのことから、湿潤比重の差が僅かであるにも関わらず、竹炭を混合した土壌は保水性に優れており、灌水の頻度を減らす事ができる可能性があると考えられる。

## 3. 繰り返しの雨水排水実験

### 3.1 試験体及び試験方法

前章の試験結果より、混合比による影響はさほど見られなかったため、混合比は 5 : 5 に固定し、粒度の影響を見るため 5 : 5 (細) と、比較のため黒土のみ、人工軽量土壌の 4 種類の土壌を対象に人工降雨試験を行った。

前章と同様に 24 時間浸水後、24 時間排水させた飽水状態の土壌を、図 2 に示す直径 200mm の試験容器に、各土壌を 100mm の高さまでヒルガード法で充填した。試験容器の上部より人工降雨装置を用いて約 50mm/h の降雨を 60 分間与え、1 分毎に排水量を測定した。また、繰り返しの排水特性を確認するため、その後試験体を 25°C50%RH の恒温恒湿室で 7 日間乾燥させ、再度同様の試験を行った。これを繰り返し 4 回行った。尚、実験前の土壌の含水状態を把握するため、実験開始前及び終了時に試験体の重量測定を併せて行った。



図2 試験容器

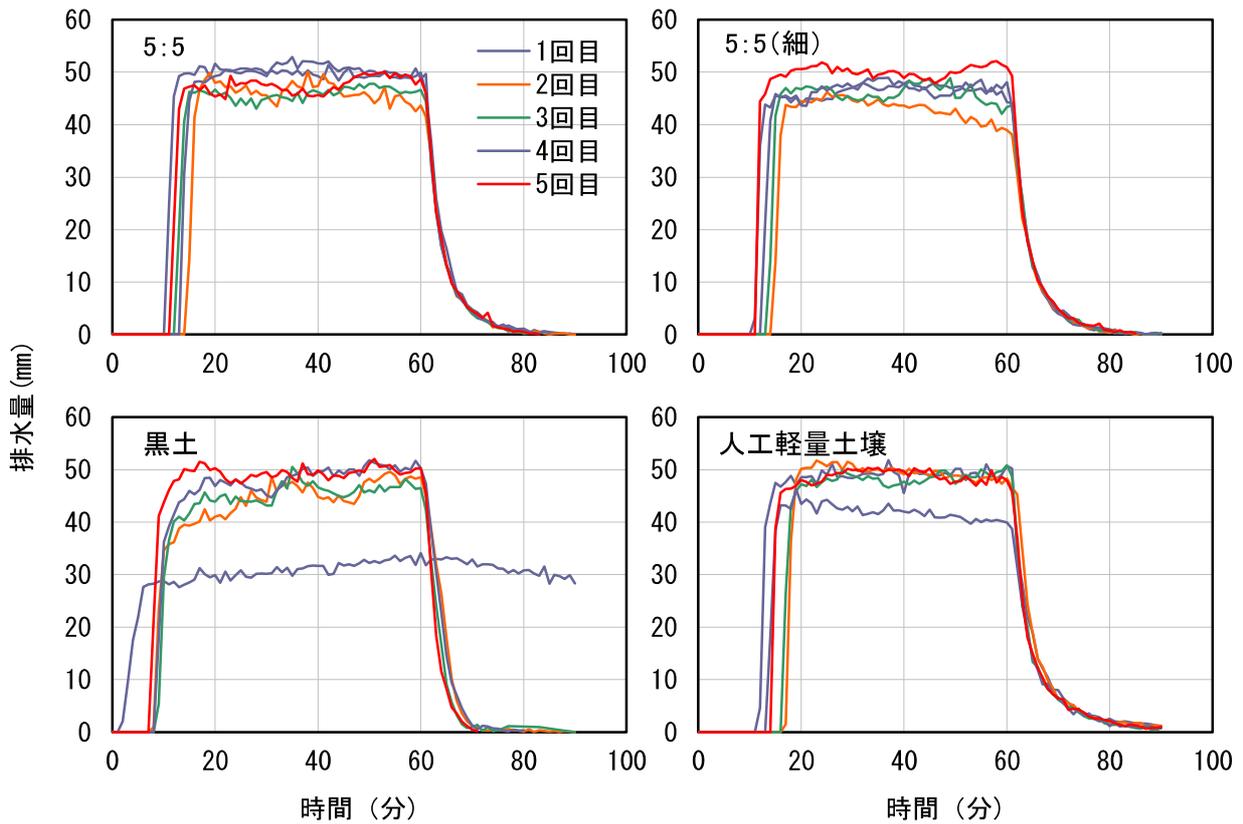


図3 雨水排水の経時変化

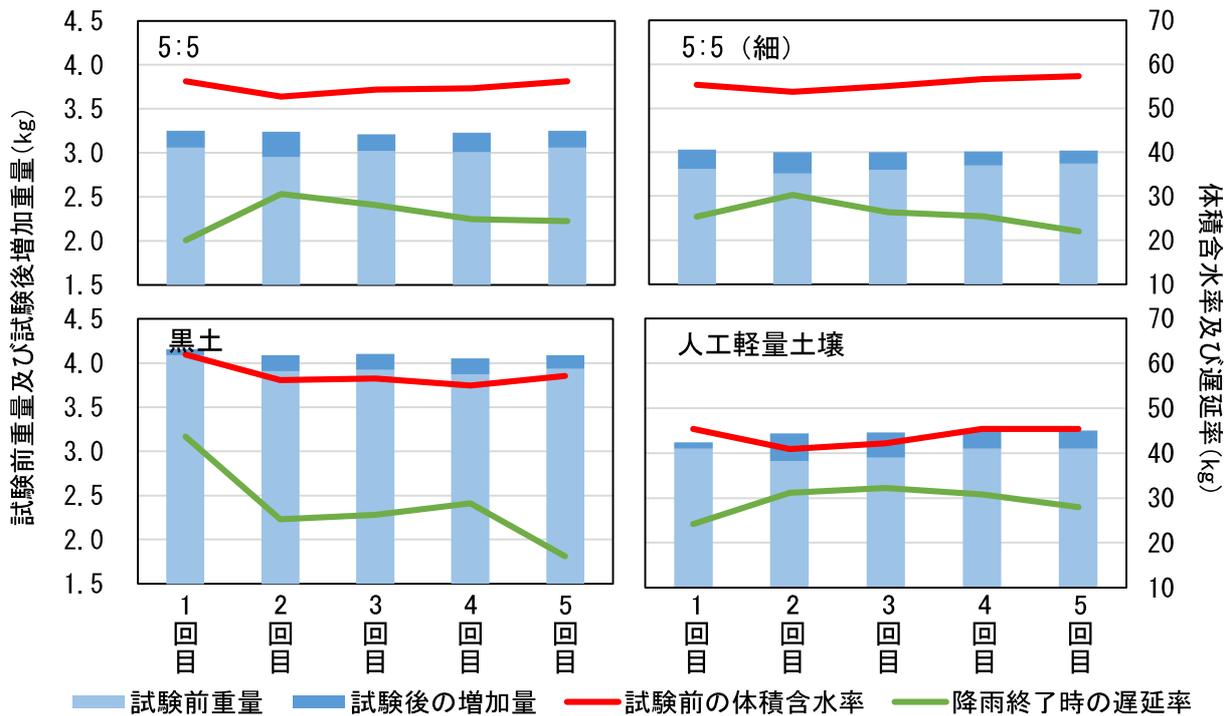


図4 雨水排水実験における保水特性

### 3.2 試験結果及び考察

雨水排水の経時変化を図3に示す。全ての土壌において、1回目の飽水状態の土壌で行った実験が最も早く排水を開始した。尚、黒土の1回目は初期の体積含水率が高かったためか、排水が阻害され、降雨中の排水量が少なく、降雨停止後も同程度の量の排水が続いた。

全ての土壌において、2～5回目までの排水開始時間は多少差が見られるものの、排水開始後の排水速

度はいずれも同程度であり、降雨停止後の排水過程も同程度であった。このことより竹炭を混合した土壌は繰り返しの排水特性にも優れていると言える。

全ての試験体の試験開始前の重量、試験終了時の重量増加量及び試験開始前の体積含水率、降雨終了時の遅延率（(総降雨量－降雨終了時までの総排水量) / 総降雨量）を図 4 に示す。竹炭を混合した土壌の試験開始前の重量は人工軽量土壌とさほど差はなく、試験終了時の重量増加量も同程度となる傾向が見られた。屋上緑化では荷重の観点から軽い土壌がよく使用されるが、保水時の重量という点で、竹炭を混合した土壌は人工軽量土壌と同等の性能があり、特に 5:5（細）は更に軽量化できると考えられる。一方体積含水率は人工軽量土壌より竹炭を混合した土壌の方が大きく、植物の生育や灌水の頻度の観点からは望ましい状態を維持できると考えられる。

また、繰り返しの排水特性についても竹炭を混合した土壌は、その性能が低下することではなく、一定の遅延率を得られている。ただ、その遅延率は人工軽量土壌より僅かに減少した。

以上より、体積含水率と重量、降雨時の排水遅延率を総合的に勘案すると、本研究の範囲内では竹炭を混合した土壌は屋上緑化用の土壌として適用可能であり、特に細かい粒形の竹炭を混合した土壌が最もバランスが良いと考えられる。

#### 4. 結論

- 1) 半開放型可搬式炭化炉を用いて製造した竹炭を黒土と混合した土壌は、屋上緑化で広く使用されている人工軽量土壌と同程度の湿潤比重であるが、体積含水率が高く保水性が良く、経日による体積含水率の低下は、人工軽量土壌より緩慢であり、植物の生育及び灌水頻度の観点から屋上緑化用土壌として有用であることを示した。
- 2) 竹炭を混合した土壌は繰り返しの吸水排水特性も優れており、一定の雨水排水遅延効果が得られることを示した。また、重量の観点からは細かい竹炭を混合した土壌の方が軽くなり、降雨時の排水遅延効果も併せて検討すると、細かい竹炭を混合した土壌が、最もバランスが良いと考えられる。

#### 謝辞

本研究の実験は元千葉工業大学元大学生 上野悠太氏、長谷川愛氏にご協力頂いた。また竹炭は NPO 法人竹もりの里にご提供頂いた。心より謝意を表す。

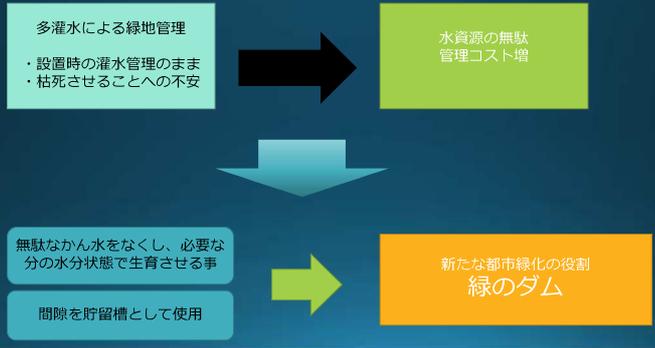
#### 参考文献

- 1) 林野庁：竹の利活用推進に向けて，2018
- 2) 千葉県，千葉県農林水産技術会議：竹林拡大を防ぐ - 放置竹林対策の手引き - ，2015
- 3) 篠崎正利他 3 名：竹炭の低コスト製造を可能にする半開放型可搬式炭化炉の開発，ポーラス竹炭の製造；生態工学会年次大会発表論文集，pp.109-110，2016
- 4) 篠崎正利他 4 名：半開放型可搬式炭化炉で製造したポーラス竹炭の性質；生態工学会年次大会発表論文集，pp.65-66，2018
- 5) 中根周歩他 1 名：屋上緑化土壌への竹炭埋設が植栽植生の生育に及ぼす効果；環境情報科学論文集，23，pp.441-446，2009
- 6) 石原沙織他 1 名：竹炭混合土壌の屋上緑化への適用有用性の検討；日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 1153-1154，2020
- 7) 石原沙織他 1 名：屋上緑化用竹炭混合土壌の含水率変化と繰り返しの雨水排水特性；日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 921-922，2021

# 適切な灌水管理と「緑のダム」

レイ・ソーラデザイン株式会社 大森僚次

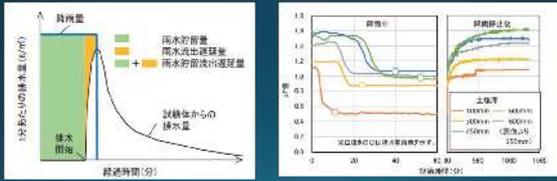
## 【考え方】



## 【技術評価分科会の取り組み】

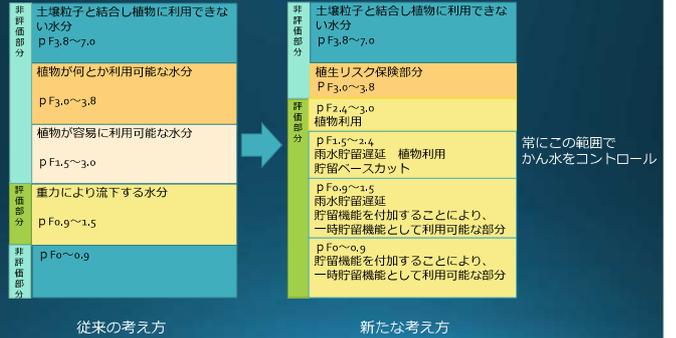
屋上緑化の軽量人工土壌での雨水貯留流出遅延効果の実証試験実施手引きを作成

結果  
 ・集中豪雨対策への雨水の遅延効果あり。  
 ・排水開始とも不飽和での透水を排水開始時とほぼ同様の値を維持して排水が維持される。  
 ・概算ではあるが、重力水を除いた pF1.5~0.9程度の体積含水量から貯留流出遅延量が計算可能



自動灌水によるかけ流し管理 → ただし重力水のみ限定的な効果の検証のみ！

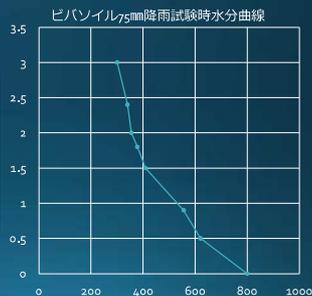
## 【雨水貯留の新たな考え方】



常にこの範囲でかん水をコントロール

## 【ビバソイルの水分曲線各間隙別体積含水量（含水量＝間隙量）】

pF	L/m <sup>3</sup>			
0	800			
0.5	623			
0.9	556			
1.5	409			
1.8	378			
2.0	355			
2.4	340			
3	301			
乾物仮比重	0.4			
		p F3.0~2.4	31	
		p F2.4~1.5	69	100
		p F1.5~0.9	147	391
		p F0.9~0	244	
				491



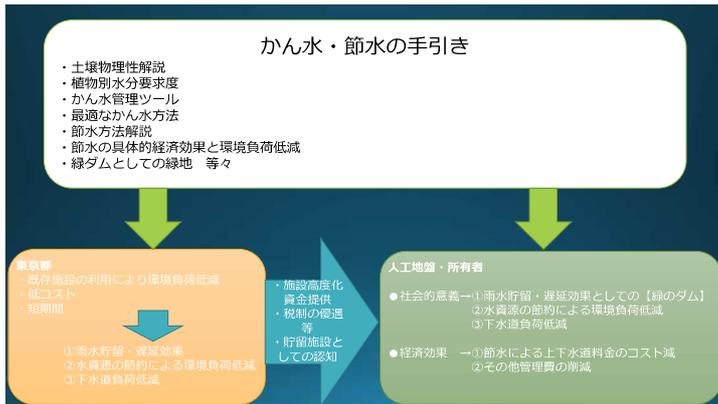
## 【人工土壌の想定販売量を基にした使用人工地盤の節水した場合の効果】

平均年間販売数50,000m<sup>3</sup>×20年間=1,000,000m<sup>3</sup> (東京での人工地盤緑化数量=想定)

- ① p F3.0~1.5を貯留遅延量とした場合  
1,000,000m<sup>3</sup>×間隙率10%=100,000m<sup>3</sup>
- ② p F1.5~0を貯留遅延量とした場合  
1,000,000m<sup>3</sup>×間隙率39.1%=391,000m<sup>3</sup>

約100,000m<sup>3</sup>+391,000m<sup>3</sup>=491,000m<sup>3</sup> (渋谷駅東口雨水貯留施設×約122) のダムが生まれる。→【緑のダム】

管理方法、改修で既存緑地に保水能力が生まれダムが生まれる



### 【緑のダム】課題

- 1, 技術的問題点
  - ① 体積含水率や pF の理論に基づいた管理では、その器具の耐久性やコストの検証が必要。
  - ② 様々な土壌が使用されているため、センサーなどの導入時、すべて土壌の分析が必要になると同時に土壌かん水の系統の構築等が複雑になる可能性が高い。
  
- 2, 普及に対する問題点
  - ① 管理者心理として多かん水 = 安心という概念の払しょく
  - ② 東京都および政治家等への働きかけへのマンパワー
  - ③ 資金不足 = 助成金などの活用？

## クマノザクラとその実生苗育成の第1報

2021年11月29日

令和3年度 環境緑化に関する研究者発表会

環境緑化技術共同研究会  
緑化技術分科会長 直木 哲

1

## 要 旨

クマノザクラ(*Cerasus kumanoensis* T.katsuki)は2018年、100年ぶりに紀伊半島南部に分布することが発見されたサクラの野生種である。その特徴を文献と現地視察写真等で紹介すると共に千葉県木更津の圃場における実生苗育成実態を、第1報として報告するものである。

(ヤマザクラ・カスミザクラに似た早咲きの桜で地元ではヤマザクラが2度咲くといわれ「早咲きのヤマザクラ」と認識)

2

## クマノザクラの特徴

- ①分布域: 奈良・和歌山・三重県の90km×60kmの限定域。海岸線の急斜面から標高800m付近の尾根
  - ②樹高: 林内最大12~16m、単木では6~8m程度
  - ③葉はヤマザクラ、ソメイヨシノより小さい
  - ④開花期がヤマザクラ、ソメイヨシノより早い(ソメイヨシノは一部重なることがある)
  - ⑤花の色が白色~淡紅色。観賞価値が高い。ソメイヨシノに替わる花見のサクラとして有望。
- 現地視察: 2018年3月26日、2019年3月9日、2021年3月12~14日

3



4



5

## ②高木樹形 個体差有り:1 帚状



6

②高木樹形2 横広がり



7

③葉の大きさ 短枝の葉の比較

11月に入手可能な葉をスキャン  
ヤマザクラは採取したが鋸歯が疑問で不採用  
クマノザクラの葉身長4~8cm



8

④開花時期が早い・2019年3月9日串本・古座川町



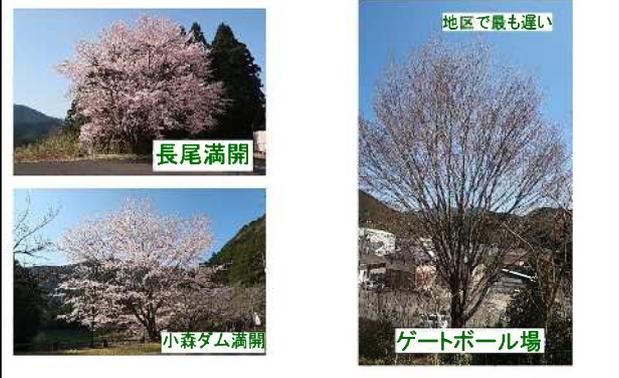
9

④開花時期が早い・2021年3月13日古座川町



10

④開花時期が早い・2019年3月14日熊野市紀和町



11

④開花時期が早い・2018年3月26日クマノザクラ葉桜



12



13

**実生苗の育成**

- \* 魅力的なサクラであり温暖な海岸線から急斜面の乾燥地にも生育している
- \* 都市域における適応性、屋上緑化・軽量土壌への適応性等を試験する目的で実生苗を購入
- \* 2018年採取の古座川標本木等からの18cmポット実生苗 100本購入 木更津圃場92本

14

**セル苗→ポット苗へ 2021年11月16日**

- \* 2017年採取のセル苗を18cmポットに移し、育成
- \* 次年度軽量土壌試験、大鉢での育成用50鉢

2021年11月16日

15

**自生地の土壌分析**

分析項目	単位	EC	CBC	陽イオン	陰イオン	pH	Ca	Mg	K	Na	Cl	有機質
池野山(表層)	5.5p	0.0-6	28.9	7.1	1.1	8.0	37.0	8.0	1.0	0.0	0.0	1.0
池野山(下層)	5.0p	0.0-3	2.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(表層)	4.8p	0.0-2	8.0	17.6	0.1	2.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(下層)	4.2p	0.0-1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(表層)	5.1p	0.0-2	10.0	1.0	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(下層)	5.3p	0.0-1	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(表層)	4.3p	0.0-1	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
池野山(下層)	4.0p	0.0-0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- \* pH4.58~5.94
- \* 表層腐植多い
- \* 分布域、分布外域の差は見当たらない
- \* 樹木医学研究第25巻2号(2021) 実生苗590本植栽 559本活着95%
- 砂礫土から粘質土など多様
- 土壌の適応性はあるか・ポット苗

16



17

**2021年3月17日名札付け  
開花確認5本No13,24,27,59,80 4年目5.4%**

18

### 2021年4月13日ノギスで根元測定



19

### 2021年5月12日(上段)と6月24日(下段)



20

### 2021年10月28日 2つの課題発生 その1:シカの被害 折損が活着86本中46本53%



21

### 2021年11月16日 剪定・長い添え木・結束



22

### 規格の測定とシカによる折損被害

項目	10月28日	11月16日	備考
活着生育	86本	88本	ヒコバエ樹体2本
枯死	6本 (6.5%)	4本 (4.3%)	ヒコバエ樹体2本
芯折れ	46本 (53%)	剪定結束	シカ被害

11月16日は添え木取替えま株結束

樹高	樹径
番号	番号
2001.03.11	2001.06.27
2001.06.28	2001.10.28
2001.10.29	2001.11.16
平均	1.37 1.22 1.46 平均

樹高平均の推移

樹高	樹径
最小	最大
3月11日	4月13日
1.0m	0.96m
1.7m	2.45m

樹径

樹径	樹高
最小	最大
4月13日	10月28日
5.7mm	7.5mm
12.1mm	15.2mm

23

### その2の課題: 枝垂れ性が含まれる 主幹が柳腰・芯・枝が垂れる苗がある 文献にもあるが、実際に見ると新たな感覚



24



25

今後:シカ対策と育成手法の検討が必要。

1. シカ対策はネット柵の設置
2. 育成手法
  - ①折損樹は下部の芽のあるところで剪定
  - ②グループ分けして  
そのまま、下部で剪定し太い枝を出させる、垂れ性の枝の縮小剪定など検討。
  - ③外部適応試験は次年度の生育後



下部の芽のあるところで剪定

26

**管理上の課題**

1. 勝木先生の資料
  - \* 天狗巣病は軽度の被害があるようだ。
  - \* モンクロシヤチホコ、アブラムシ、腐朽菌などの病害虫の耐性はソメイヨシノやヤマザクラと大きくは変わらないとの考え。
2. 現場で見つかった害虫

モンシロドクガ



27

今後分科会メンバーでの現地視察含めて方向性を討議

初年度のクマノザクラ実生苗育成実態報告です。

ご静聴ありがとうございました。

28



# 植物による室内環境浄化機能分析とメンタルヘルスケアに関して

株式会社プラネット 大林修一

植物は二酸化炭素、揮発性化学物質（VOC）や浮遊粉塵（PM<sub>2.5</sub>）などの吸収や蒸発散による加湿機能など空気浄化をする環境改善効果がある。またストレスの軽減など人のメンタルヘルスケアの効果がある。これらを旺盛に効果を出す方法の多角度試験とそのエビデンスが求められている。

## 1. 生きた植物の価値

### 1-1. 屋外植物と屋内植物

地面に根を下ろし太陽を浴びて育つ屋外植物と室内の照明下で育てる植物とでは大きく生育条件が違う。屋内で植物を利用する場合、植物別の照明光環境、植込み培地、水管理をどのようにするかで植物の生育、空気浄化度などが変わってくることを知る必要がある。

### 1-2. 日本のインドアグリーンサービス業界

日本のインドアグリーンサービス業界は定期交換をして植物変化を提供することによるレンタル方式で行っている。このビジネスモデルでの植物コストウエートは低く運送面（車両関連、人件費）に多くの経費がかかっている。環境改善・健康増進の志向が高まっている時代になり、植物を交換することによる価値から植物の持つ空気清浄効果やストレスケア効果の価値が求められているため、屋内でも長期間長く生長させるための屋内緑化が必要になってくる。

### 1-3. バイオフィリア緑化

「人間には自然とつながりたいという本能的欲求がある」というバイオフィリア概念がアメリカから世界に広がり、屋内に植物を入れることによってストレスケアがあり生産性・創造力が上がるという報告によって植物の価値認知が広がっている。植物に愛着を持ち、人と植物の共生を感じる事がポイントになり、植物の定期交換はバイオフィリアに反する方法になる。人の90%は建築内で過ごしているとも言われ多くの植物導入を検討する会社が増えてきた。また室内空気環境分野の研究に大きい影響力のある ISIAQ(室内空気質と気候国際学会、Healthy Buildings や Indoor Air 国際会議を主催)での関心の高まりや WELL (健康) 認証の取得を目指す企業も増え健康植物への期待が高まっている。

## 2. 植物の室内環境浄化機能

### 1-1. 室内空気の質

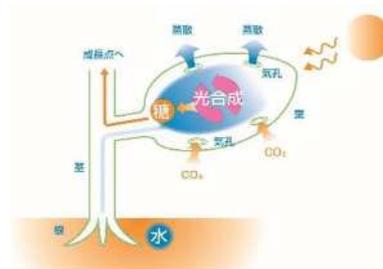
厚生労働省は建築物衛生法において室内空気環境基準として、二酸化炭素 1000 ppm 以下、ホルムアルデヒド（VOC）0.08 ppm 以下、相対湿度 40%以上70%以下、浮遊粉塵の量（PM<sub>2.5</sub> など）0.15 mg/m<sup>3</sup> 以下の指針がある。現在コロナ禍で屋内に外気導入を促しているが空調効率は悪くなる。これらの基準は全て植物によって改善できるのは事実である。この改善度を上げ、空気の質を向上させるための屋内植物の育成方法の確立が求められる。

### 1-2. 植物の光合成と光補償点、光飽和点

光合成は空気中の二酸化炭素と土壌中の水分を原料に、光エネルギーを利用して葉緑体で炭水化物（糖類）と酸素を作る過程である。植物は光合成によって二酸化炭素を吸収し炭水化物を作り出すという働きがある。それは葉の裏の気孔によって吸排気を主に行っている。この光合成は屋内では光合成波長の入った LED 照明が太陽の代わりにするが、植物には光補償点という最低限必要な光と光飽和点という必要最大値がある。光合成能力を發揮させるには光飽和点まで光を与えることが必要である。植物別に照明強度及び必要照明時間（開花習性）を知ることは屋内植栽計画をする上で必要なポイントである。

### 1-3. 植物の気孔の働き

根から水を吸収できない時、葉の細胞内の水分レベルを保つために気孔が閉じるが、気孔が閉じると光合成のためのCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）を吸収できなくなり光合成を進行させることができなくなる。さらに蒸散作用によって葉の温度を調節できないなど、気孔が閉じると植物の生長にとって不利になる。この気孔の働きは空気浄化に重要な働きをする。



### 1-4. 植物の根の役割

根は茎から葉に栄養や水分を送る役割があるが、葉からの水分要求に応じて根から送れるようにしなければ葉の裏の気孔が閉じてしまうため多くの根が必要である。そのためには根腐れさせず元気な多くの根を張らせる植込み培地と水管理方法が重要である。

### 1-5. 植込み培地

良い土の条件は固相、気相、液相のバランスが良く団粒構造が良い。それは根が呼吸するために酸素が吸えること、水分を持つこと、植物を支えることなどの役割を安定して担うことが必要である。また屋内緑化で利用する植物は根詰まりせず、団粒構造を保ち、経年変化を極力しない培地が必要になってくる。ハイドロカルチャーで利用している培地は粘土を1200℃で発泡焼成した煉石（レカトン）を利用しているが30年前に植栽した中山競馬場の10mのベンジャミナは現在でも旺盛に生長をしている。また、鉢全体に根を短期間で張らせるために、シリカソイル（ガラス発泡焼成）とパフカルチップ（ピートをウレタン発泡）を混合した3種類を混合した培地の優位性が認められている。



3種混合培地

### 1-6. メンテナンス管理

#### 1) メンテナンスデータベースサイト (MDBS)

屋内植物は人がメンテナンスをすることが必要になる。その際誰でも失敗せず適正なメンテナンスをするには経験と勘で対応するのではなく、記録を取り、そのデータに基づいた管理をすることによって元気な植物を長期間育てることに繋がる。それはコメントだけでなく植物画像に紐づける事が必要である。IT、AIの時代でありこれらの情報を生かしたメンテナンス管理をスマートフォン利用で容易に取り組めることは今後のバイオフィリア健康緑化には必要不可欠になってくるだろう。



#### 2) 傷み交換率を極力抑えるデータベース管理

屋内植物で病虫害を発生させても農薬は使えない。植物の健康管理が必要であるが、植物を傷めて交換をしなければいけないことは、バイオフィリア的やコスト的にも極力抑えることが必要である。それには、交換原因を植物画像、コメントをメンテナンスデータベースサイトに入れることによって多くの情報からデータベース調査をして対応していけるようになり傷み交換率は減ることになる。長期間屋内で元気に幅広い植物を育てるには記録は必要不可欠である。

### 3) 給水量による空気浄化量報告

一般土壌の鉢物植物は地表面や鉢皿からの蒸散があるが、ハイドロカルチャーは底面に水を溜め吸水させることと用土の発泡培地の最上部は乾燥しているため給水量はほぼ植物の蒸散量になる。また気孔から蒸散することは二酸化炭素や微細粉塵の吸収になる。したがって給水量は環境改善度合いになるため、環境改善を数値で示す事ができる。メンテナンスデータベースサイト (MDBS) に給水量を記録することによって、容易に環境改善数値報告が出来るようになる。これによっても環境改善力のある植物がわかるようになる。

#### 1-7. ナチュラルオーガニック栽培

化学肥料は細胞を伸ばし、葉のクチクラ層を薄くする。植物の忌避物質も薄らぐことになり硝酸態窒素が増えると更に害虫が付きやすくなる。その対策として化学農薬を一般では利用している。健康ビル認証は化学農薬を使わないことが条件になっている。また化学肥料も排水することは汚染（富栄養化）につながる。環境、健康を考えた緑化は、有機肥料を使ったオーガニック栽培管理が必要になるだろう。また、自然界の根に共生する菌根菌は、養分を根に送る働きがあり、低濃度肥料でも健全に育つことになる。また空気浄化能が高くなり、耐陰性も増すなどの報告がある。また水の供給を促すことから二酸化炭素固定効果があるとも報告されている。菌根菌は化学農薬や濃度の高い化学肥料によって生きていけなくなる。有機肥料の中でも動物性肥料は窒素濃度が高いだけでなく、餌に含まれる抗生物質やホルモン剤は糞尿に出る。それに対し植物をベースにして3種類のバチラス菌とシュードモナス菌を入れ発酵させた植物性有機肥料を開発した。この肥料と菌根菌利用によるナチュラルオーガニック栽培によって健康緑化の確立を目指している。



#### 2-1. 空気の質改善のための試験テーマ

空気の質を改善するためには各種試験を行い、仮説の検証結果、効果を証明するエビデンスを出す必要がある。現在計画し取り組み始めた内容は下記の通りである。

- 1) 空気を培地（根）に導入することによる空気浄化（VOC・CO2）機能の確認
- 2) 植物オイルを揮発させることによる抗ウイルス効果の検証
- 3) 植込み培地の違いによる異なる植物の光合成蒸散機能、二酸化炭素・VOC 吸収能の比較
- 4) 植物育成 LED 照明による光強度（光補償点と光飽和点）による空気浄化能の比較
- 5) 観葉植物、野菜、花、ハーブによる室内空気浄化能の比較（壁面植物工場利用）
- 6) オーガニック栽培（菌根菌、有機肥料）と化学肥料栽培の違いによる室内空気浄化能の比較
- 7) 根の菌根菌共生有無による空気浄化能、耐陰性、二酸化炭素固定能の比較

#### 2-3. 植物別環境改善効果の試験

現在（株）プラネットではバイオフィリア緑化研究所を設立し各種テーマで試験を行っている。

ハイドロカルチャーを利用した屋内緑化は33年間行っており試験室での分析以外に過去緑化した場所や現在の植栽現場にも分析機器を設置しデータ収録をしてバイオフィリア緑化の適正化を検証していく。



光合成蒸散速度計測



大型チャンバ内での計測

## 2. 植物のメンタルヘルスケア機能

### 1-1. 園芸療法とメンタルヘルスケア

園芸療法は、花と緑で人を癒す療法と言われている。また身の回りにある自然とのかかわりを通じて、心と体の健康、社会生活における健康の回復を図る療法とも言われている。

厚生労働省のストレスチェックの義務化、働き方改革や経済産業省が健康経営を推進しているがこれらは「うつ病対策」とも言われている。人と人の間に植物を介在させることによって健康を回復するというケースは園芸療法の実績からみても有効である。

人の90%は室内で過ごしていると言われているため、室内でも幅広い植物を生育できるようにして人の五感を刺激させストレスケアを行う方法が求められるようになってきた。

### 1-2. 植物の作用と改善効果

人が過ごす屋内空間には様々な原因によって人への影響がある。これらは植物による作用によって改善の効果は基本的に国内外で報告がある。しかし、それらは植物別、光量別、培地別、管理別などによって人に与える効果の度合いが異なるため詳細試験が必要である。

原因	人への影響	植物の作用	改善効果
高温・低温	不快感	蒸散気化冷却・代謝熱	不快感の解消 作業効率の向上 思考力の向上 アレルギー緩和
多湿・乾燥	思考力低下	蒸散作用による調湿	
騒音	作業効率低下	枝葉による吸音	
CO2増加	頭痛・思考力低下	光合成による吸収	アレルギー緩和
VOC・浮遊粉塵	アレルギー反応	吸着・分解	疾病の予防
ウィルス・カビ	疾病の誘発	フィトンチッドの抗菌	疲労回復
労働作業	肉体的疲労・疾病	フィトンチッドの癒し	視力回復
パソコン作業	眼精疲労	五感からのリラックス	精神の安定
人間関係	精神的疲労・抑鬱	緑のイメージの癒し	心の安らぎ 意欲の増加

### 1-3. ペットプランツ

パソコン利用率が多くなった社会において様々なテクノストレスは日常的に起きてきている。パソコンを見続けることによって、視覚・眼精疲労、視力低下、眼球乾燥症（ドライアイ）などや肩こりやストレスが増す事になる。また電磁波や低周波音などを受けることも健康を害する環境でもある。これらを解消する方法として、植物を時々注視することの効果は報告されている。これは植物に愛着を持って、植物を観察すること、それを「ネイチャーブレイク」として3分ほど目を休めて植物を注視することが効果があると報告されている。これは人の五感を刺激する植物であると更に効果が高い。ミニバラは年間開花させられ有効であるが、開花させるには夜に植物育成用LED照明を当てることによって室内で年間を通じて定期的にバラの開花が楽しめる。



ストレスチェック



夜は照明の下で育てる

### 2-1. 植物によるメンタルヘルスケアに向けた試験テーマ

植物の健康改善効果に関して国内外で報告があるが、再度検証方法を変えて人にどう影響し意識変化があるかを各種試験によって下記のテーマで解明していく。

- 1) 植物の効用認知の有無によるストレスチェック項目の変化
- 2) 観葉植物、花、ハーブの違いによるストレスチェック項目の変化
- 3) 視覚・眼精疲労の軽減効果
- 4) 植物の有無による人の生理量、心理量、知的生産性の変化
- 5) 植物の有無による脳波、脳血流の変化（ストレス度）
- 6) 室内緑化が人の快適性に与える影響

# 酒匂川左岸農業用水路（鬼柳堰） におけるオオカナダモ駆除実験

東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科  
保全生態学研究室 浅井俊光

## 1. はじめに

- オオカナダモ (*Egeria densa* Planch.) は南米原産の沈水植物。
- わが国には植物生理学の実験植物として導入され、以後、切れ藻による栄養繁殖で分布が拡大<sup>1)</sup> (写真-1)。
- 近年では、旺盛な生育による在来種への影響<sup>1)</sup> や農業用水路内での通水阻害<sup>2)</sup> などが問題視されており、環境省の「重点対策外来種」に指定、各地で様々な駆除活動の検討や生育実験<sup>3) 4) 5) 6) 7)</sup> がなされている。



写真-1 オオカナダモ (*Egeria densa* Planch.)  
注) 切れ藻から80日後の生育状況 (国内本種)

- 東京農業大学では、2018年度より「オオカナダモ発生抑制対策検証事業」として、神奈川県県西地域県政総合センターの業務を受託（～2020年度）。
- 神奈川県小田原市を流れる二級河川酒匂川を水源とする酒匂川左岸用水より分水される鬼柳堰において、より人件費や労力を必要としないオオカナダモの駆除方法の開発を続けてきた（写真-2）。



写真-2 同地域で実施されてきたオオカナダモの駆除活動 (2017年7月)



補足資料 (写真) オオカナダモが原因と推定されるゲリラ豪雨時の超局所的な溢水被害 (2020年)

## 2. 実験対象地および駆除方法の概要 (1) 実験対象地

- 実験対象地は神奈川県小田原市鬼柳 (35° 18' 37.9"N, 139° 09' 36.4"E) の農業用水路である鬼柳堰の約65mの区間 (図-1, 写真-3) とした。
- 鬼柳堰の分水量は1.67m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>で、実験対象地の水路幅は3.0m、水路高は1.5mのコンクリート柵渠構造。水路勾配は約1/350、水路底は素掘りで砂利と砂が堆積。
- かんがい期間は4月下旬～9月下旬で7月上旬と下旬に2回の中干を行う。水位については、概ねかんがい期で最大0.7m、非かんがい期で0.3m前後 (表-1)。



図-1 鬼柳堰および実験対象地

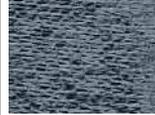
注1) 図中の点線部が鬼柳堰、①の区間が実験区間  
注2) 本地図情報は自然環境調査Web-GISデータ (環境省生物多様性センター) を使用し、筆者らが加工したもの (http://gis.biodic.go.jp/webgis/)



写真-3 実験対象地の農業用水路（鬼柳堰支線）

## 2. 実験対象地および駆除方法の概要 (2) 駆除方法

- 本実験では、複数の遮光率の遮光ネットを実際に農業用水路へ長期間展張し、オオカナダモの駆除が可能か否かについて明らかにした。また、同時に展張作業の労力やコストなど、施工性や実現性の度合いについても考察した。



50～55%遮光  
(ダイオラッセル 1500)



75～80%遮光  
(ダイオラッセル遮光ネット 75P)



85～90%遮光  
(ダイオネット遮光網 1020)



95～98%遮光  
(ダイオラッセル 2200)

本実験で使用した遮光ネット  
補足資料（写真） 様々な遮光率の遮光ネット

## 3. 実験区概要

### (1) 実験区作成方法

- 室内（予備）試験でオオカナダモの生育減退効果の認められた遮光率95～98%の遮光ネットと、比較対象としてやや遮光率の劣る遮光率85～90%の遮光ネットを使用。
- 農業用水路内に遮光率85～90%の遮光ネットは20m、95～98%の遮光ネットは24mを展張し、データ測定区間（実験区）はそれぞれ中央の16mの区間とし、85～90%区、95～98%区を作成した。さらに無遮光（対照）区（16m）を作成し、合計3実験区とした（図-2、写真-3、4）。
- 遮光ネットの展張は、1枚の遮光ネットを固定するために4名の人員で、すべての遮光ネットの切断から展張まで概ね3時間（1枚あたり8分）程度を要した。コストについては、概ね400円/m前後であった。



写真-3 実験区と周辺環境

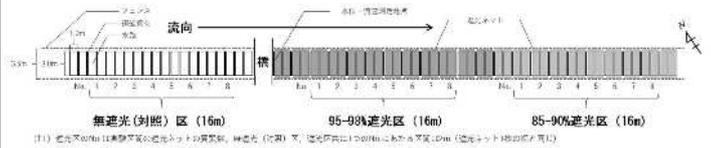


図-2 実験区概要図



写真-4 遮光ネット展張作業

## 3. 実験区概要

### (2) オオカナダモ生体データの測定方法

- 実験期間は2019年10月16日から2020年6月20日までの248日間とし、その内、10月16日（実験開始日）、12月19日、2月19日、6月20日（実験終了日）の4回、各実験区の区間を2mごとに区切り、農業用水路内のオオカナダモの繁茂状況（被覆率）を目視にて「1：1～10%、2：10～25%、3：25～50%、4：50～75%、5：75～100%」の5段階で評価し、被覆なしについては0%：N/Aとして記録した。
- 2020年2月19日と6月20日に各実験区間に生育しているオオカナダモから無作為に先端部から50cm付近で切除した茎葉部3本を実験室に持ち帰り、その分枝数（本）、茎長（mm）、節数（本）、重量（gFW）、基部直径（φ）、基部引張強度（N）（\*最大引張荷重（N））として測定し、統計ソフトウェア（IBM®社製：SPSS® Statistics Version 26）を使用して統計処理を行った。





## 過年度発表会の講演要旨



## ■令和1年度 特殊緑化に関する研究者発表会講演要旨

日時：令和1年11月13日（水） 13：00～17：35

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）

### 発表1 壁面緑化の利用者選好評価に関する基礎的研究

田中 稲子（横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府 准教授）

大学教育研究施設を対象としたコンジョイント分析によるアンケート調査を用いて、壁面緑化の利用者選好評価を行った。施設利用者・非利用者の両者の選好評価および支払意思額に緑被率が大きく影響すること等が明らかになった。

### 発表2 ハイブリッドターフの変遷・種類とその利活用

飯島 健太郎（東京都市大学総合研究所）

近年、注目されつつあるハイブリッド芝は、「天然芝の改良基盤システム」として効果的な利活用が期待されている。主な構造として、スティッチタイプ、基盤強化タイプ、カーペットタイプ、人工地盤対応型薄層タイプとして、各種技術を整理した。用途とともに効果的な導入に向けて、あらためて対策が不可欠であることを述べた。

### 発表3 都市河川における絶滅危惧植物ミズキンバイの保全

大澤 啓志（日本大学 生物資源科学部 教授）

治水のために河床掘削工事が実施された柏尾川（横浜市他）では、事前の生態調査に基づくミズキンバイの保全対策が実施された。フトンカゴで隣接遊水地に仮移植し、工事終了後に河川内に再移植した。10年後の分布調査で本保全対策は一定の効果を確認したが、一方でツルヨシの被圧が顕在化していた。

### 発表4 数値シミュレーションを用いた都市緑化のヒートアイランド緩和効果の検討

村上 暁信（筑波大学大学院 システム情報系 教授）

都市緑地の創出や緑化の推進においては、定量的基準による誘導が多くの自治体で行われている。しかし緑の量に応じて効果が高まるわけではない。本稿ではヒートアイランド緩和機能を取り上げて、緑の量と効果の関係を検討する。

### 発表5 バイオ炭とCAM植物を利用した低コスト型屋上緑化技術の開発

松岡 達也（東京大学大学院 農学生命科学研究科）

屋上緑化において植物体の生育を良好に保つ方策として、CAM植物の混植とバイオ炭の混合が挙げられる。各効果が発揮される条件の策定を目指して栽培実験を行った結果、CAM植物の混植は乾燥条件でのみ誘導されること、バイオ炭混合は体積比15%以上で良好な効果を示すことが示された。

## 発表6 都市のグリーンインフラ技術の2つの提案「グリーントレンチ」と「アウトドアオフィス・ガーデン」

豊田 幸夫（特殊緑化共同研究会情報活用部会長）

自然・みどりは単に良好な景観を形成や環境改善機能のみならず、各種の植物療法にみられる健康・療養機能、植物を介してのコミュニケーション形成機能など多様な機能を有している。また、現在の 高齢化・ストレス社会において、人々はストレス解消や健康、癒しの場を求めている。そこで、コミュニケーションの形成と利用者の健康につながる「エディブルガーデン」を紹介したい。

## 発表7 都市化による緑地土壌の変化

高橋 輝昌（千葉大学大学院 園芸学研究科 准教授）

都市緑地は大気中の汚染物質を緑地生態系内に取り込んでいる。都市緑地の土壌では主に道路に由来の粉塵によって酸が中和されている。また、土壌の化学的性質の変化に伴い、植物体の元素濃度が変化し、分解特性が変化することによって緑地生態系の物質循環特性も変化しているようである。

## 発表8 ヘデラ・ヘリックスとヘデラ型イミテーショングリーンの大気汚染物質の表面吸着特性

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）

生の植物（ヘデラ）と同様の形姿のイミテーショングリーンを屋外に長期間設置し、その葉面に吸着する大気汚染物質（NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>）量を測定した。その結果、全実験期間を通してヘデラ、イミテーショングリーンともに SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>よりも NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の単位葉面積当たりの吸着量が大きいこと、寒候期よりも暖候期において吸着量が大きくなることとなった。さらに、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の単位葉面積当たりの吸着量については、概ねポリエステル製 イミテーショングリーン（PL）区>ポリエチレン製イミテーショングリーン（PE）区>ポリエステル-ポリ塩化ビニルコーティング製イミテーショングリーン（PL-PVC）区>ヘデラ区の順となり、生体や耐候性を高めた製品ほどその吸着量が小さくなった。一方、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の単位葉面積当たりの吸着量については、暖候期と寒候期の差は小さく、寒候期ではヘデラ区の値は PL 区に次いで大きくなることとなった。

## 発表9 基礎からわかる緑化の防水

綿引 友彦（田島ルーフィング株式会社 営業開発部 第1課 課長代理）

特殊緑化共同研究会 技術情報分科会では、屋上緑化普及のために、ハンドブック「知っておきたい 屋上緑化の防水の基礎知識」の作成を進めている。本講では、屋上緑化の実務者に向けた小冊子の編集主旨とアウトラインを紹介する。

## ■平成30年度 特殊緑化に関する研究者発表会講演要旨

日時：平成30年11月28日（水） 13：30～17：35

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）

### 発表1 シンガポールの緑政策と都市緑化

飯島 健太郎（東京都市大学総合研究所）

緑豊かなガーデン・シティを目指してきた都市国家・シンガポールでは、2010年以降、特殊緑化の推進が目覚ましい。その背景には建築環境を対象とした新たな政策的後押しが切り札となっている。グリーンビルディング・マスタープランを中心とした緑政策と都市緑化の現状について概観したい。

### 発表2 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) 会長）

筆者は、軽量屋上緑化システムについて「芝生」と「セダム」を、設置24年に渡って経過観察を実施している。

今回の報告は、平成28年度（2016年）～30年度（2018年）にかけての緑化状況の推移について、年管理内容と併せて報告した。

### 発表3 都市型水辺ビオトープの水質制御の実証試験

大澤 啓志（日本大学 生物資源科学部 生命農学科 教授）

硝酸イオンを吸着・除去する水質浄化装置の有無による、都市型ビオトープ池の水生昆虫相及び水質や藻類の繁茂状況の影響を検討した。4年間のモニタリングの結果、本装置設置によって夏期の富栄養化が抑制され、藻類発生抑制効果及びトンボ相の多様度指数が高くなることが示された。

### 発表4 屋上緑化におけるCAM植物の混植による他種の生育促進効果のメカニズムの解明

松岡 達也（東京大学大学院農学生命科学研究科緑地創成学研究室）

本研究では、屋上緑化において他種の生育状態を改善するとされるCAM植物の混植の効果を、植物の生育特性ごとに検証した。温室内でプランターを用いた混植実験を行った結果、混植の効果はCAM植物の生理学的特性や植物の生育型に依存することが示された。

### 発表5 雨庭の雨水流出抑制効果の評価について

平野 堯将（清水建設株式会社 技術研究所）

京都学園大学太秦キャンパスの2つの雨庭を対象に雨水流出抑制効果を判断するために貯留浸透機能の定量評価を試みた。その結果、土地被覆や雨庭の構造等の違いにより、その効果に差が生じる可能性が示唆された。

### 発表6 色温度及び照射時間の異なる高光束密型 LEF 光源下における Tifway の生育

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）

我が国のスポーツターフに多用されている交雑種品種 Tifway（以下、ティフトン 419）に対して、5,000K と 2,700K の2つの色温度のLEDランプを用いて光合成光子束密度（PPFD）と照射時間を変えて補光し、生育量の推移を調査した。その結果、7日ごとの草高の伸長量については、2,700Kの処理区において上方へ伸長する傾向が認められた。一方、5,000Kの補光は上方への伸長は抑制されるものの、2,700Kの補光よりも地表面に近い位置に多くの葉を展開することが明らかとなった。実験終了時の各処理区の乾物重量については、総重量では処理5（5,000K・800 $\mu$ mol・8h）>処理4（5,000K・800 $\mu$ mol・4h）と8（2,700K・800 $\mu$ mol・4h）>処理2（5,000K・400 $\mu$ mol・4h）と7（2,700K・400 $\mu$

mol・4h) と処理 3 (5,000K・800 $\mu$ mol・2h) > 処理 1 (5,000K・無補光) と 6 (2,700K・無補光) の順となり、地上部、地下部の乾物重量においても、概ね同様の結果となった。さらに、2,700K の 600nm 付近の長波長を主とした補光は、節間の長い (約 40 ~60mm) 節が増加する傾向があった。一方、5,000K の 450nm 付近の短波長を主とした補光は、節間が短い (約 30mm~40mm) 節を増加させる傾向があり、緻密なターフ形状を形成する効果が高いものと推測された。

#### 発表 7 公園の要素×デザインを取り入れた室内緑化事例

辻永 岳志 (株式会社パーク・コーポレーション プランツコーディネーター室 リーダー)

「日常に公園の心地よさを」をコンセプトに活動する parkERs (パーカーズ) のデザイン思考と緑化事例について説明する。植物が単なる装飾ではなく、コンセプトとストーリーを持たせ公園の要素を感じられる空間にすることで、植物の価値をより高めることができる。

#### 発表 8 都市におけるビオトープの現状と維持管理

櫻井 僚 (株静岡グリーンサービス)

都市空間におけるビオトープにおいて、植生への管理は行われるが、池の中などの堆積物の除去などはあまり行われていない。長期にわたり堆積した泥やそれに繁茂した水草等を除去し、都市緑地としての景観面と、ビオトープとしての機能を両立するため、これらの問題点を見極め、改善していく必要がある。弊社施工事例を基に維持するための改修工事と維持管理の事例を紹介する。

#### 発表 9 屋上緑化に適した、高耐久防水のしくみ

綿引 友彦 (田島ルーフィング(株) 営業企画部 広報企画室)

漏水から生活空間を守るためには、防水層の定期的な改修が欠かせない。とはいえ、屋上緑化を施した防水層の改修は、植栽の撤去、復旧に多くの手間と費用が掛かってしまう。このような事態を避けるひとつの方法として、躯体と同等以上の寿命を持つ高耐久性の防水が求められる。

## ■平成29年度 特殊緑化に関する研究者発表会講演要旨

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4階会議室（東京都千代田区岩本町）

- 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  
飯島 健太郎（東京都市大学総合研究所）

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。

- 発表2 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所）

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。

- 発表3 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）

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。本稿は土壌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。

- 発表4 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）

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。

- 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り組み  
株式会社石勝エクステリア 川崎 鉄平

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。

発表6 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）

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。

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

浅井俊光 東京農業大学 地域環境科学部 地域創成科学科

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。

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

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（セクスイハイム近畿（株））

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。

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

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）

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。

## ■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CO<sub>2</sub>固定及びPayback Timeの算出

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

本研究は、CO<sub>2</sub>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、CO<sub>2</sub> 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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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m<sup>2</sup>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眼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溪川、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あり、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じ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 「野の花咲きし 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・利用されてきた野の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、野の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：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<sup>1)</sup>、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 $-0.04^{\circ}\text{C}$ 、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±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

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 都に植ふし 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。

令和3年度 環境緑化に関する研究発表会

日時：令和3年11月29日（月） 13：30～17：30

場所：WEB（Zoom）

事務局：公益財団法人 都市緑化機構 環境緑化技術共同研究会

〒101-0051東京都千代田区神田神保町3-2-4田村ビル2F

URL：<https://www.urbangreen.or.jp>

TEL03-5216-7191 FAX03-5216-7195

