

先駆的な緑化技術開発のための実証調査 最終報告 概要

レイ・ソーラデザイン株式会社

川田工業株式会社

日之出水道機器株式会社

全国トース技術研究組合

住友林業株式会社

株式会社日比谷アメニス

株式会社グリーバル

前田道路株式会社

株式会社竹中工務店 国立大学法人千葉大学

■実証調査の目的

人工地盤における緑化の灌水量はタイマーによる自動制御がほとんどであり、実態として水分が十分にある状態でも灌水が行われており、資源の無駄遣い、ランニングコスト高の状況となっている。また、一方で土壌の保水力による雨水貯留、遅延（ダム化）の効果が、この多灌水により損なわれている可能性が強い。これを解決する方法として、高性能のセンシング技術を用いた灌水管理がある。今回これを実証するため、通常の自動制御による灌水管理区（対照区）とセンシング技術を用いた灌水管理区（実証区）と1年間の比較を行い、相違点を明らかにすることを目的とする。

■実証調査の方法

渋谷インフォスウィングビル屋上緑化で、対照区及び実証区のエリアを区分し試験を行った。また雨水貯留と雨水遅延量を計測する場合、土壌厚と雨水貯留量及び遅延量は相関関係にあることから、既存の屋上緑化が土壌厚8cmの薄層緑化だったため、土壌厚30cmの試験区も新設して傾向を確認する試験を行うこととした。

■実証調査の成果

対照区と実証区から、節水率、雨水貯留率、雨水貯留流出遅延量の3つの検証を行った。期間は8月17日～12月23日の約4ヶ月データ。

（1）節水率の比較

①t300の比較	対照区	使用灌水量	1856.65 l/m ²		
	実証区	使用灌水量	184.00 l/m ²	よって節水率	90.1%
②t80の比較	対照区	使用灌水量	548.8 l/m ²		→水道料金42,630円（103.71m ³ ）
	実証区	使用灌水量	13.94 l/m ²	よって節水率	97.5% →水道料金 330円（31.56m ³ ）

（2）雨水貯留率

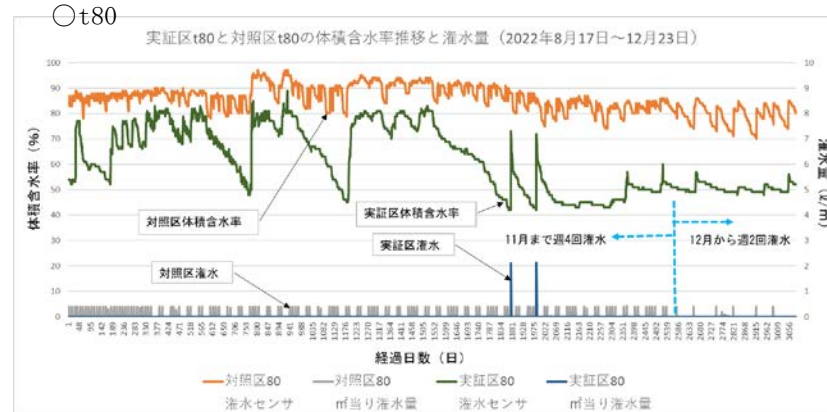
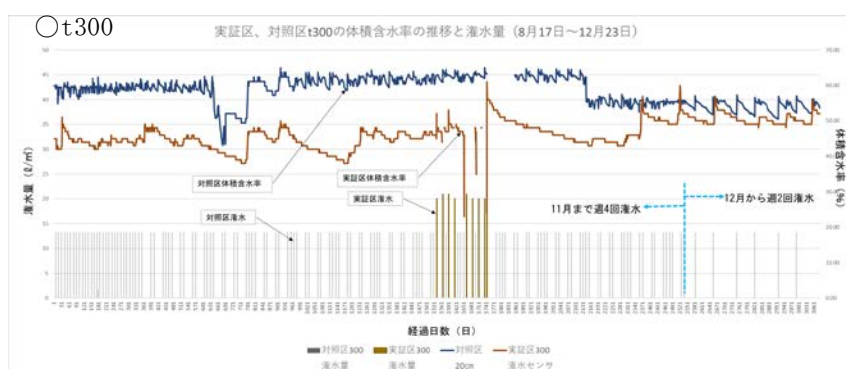
①t300の比較	対照区	降雨量	520.2 l/m ²	雨水排水量	475.8 l/m ²	よって雨水貯留率	8.5%
	実証区	降雨量	520.2 l/m ²	雨水排水量	352.2 l/m ²	よって雨水貯留率	32.3%
②t80の比較	対照区	降雨量	520.2 l/m ²	雨水排水量	517.6 l/m ²	よって雨水貯留率	0.5%
	実証区	降雨量	520.2 l/m ²	雨水排水量	511.0 l/m ²	よって雨水貯留率	1.8%

（3）雨水貯留流出遅延量

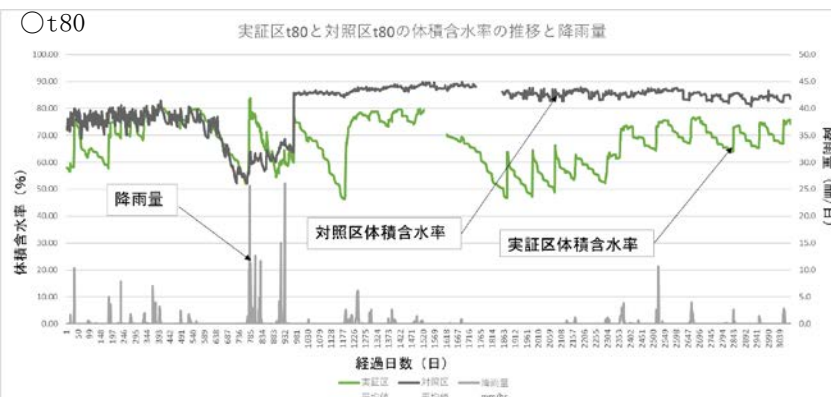
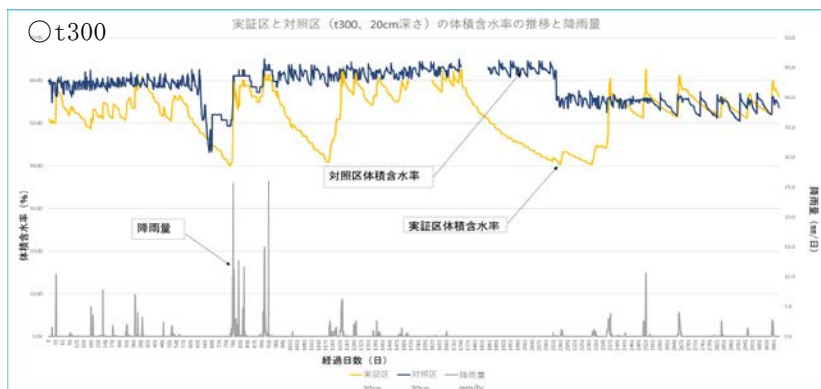
渋谷インフォスビル屋上緑化土壌厚t80に人工降雨機で50mm降雨（実際は約40mm降雨）で1時間降雨を行い、流出の遅延と遅延量を測定。

- ①渋谷インフォスビル屋上緑化土壌厚t80の雨水貯留流出遅延量
 ○遅延量 7.5 l/m² ○遅延時間 9分

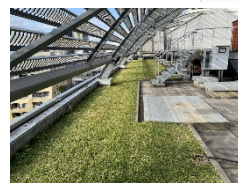
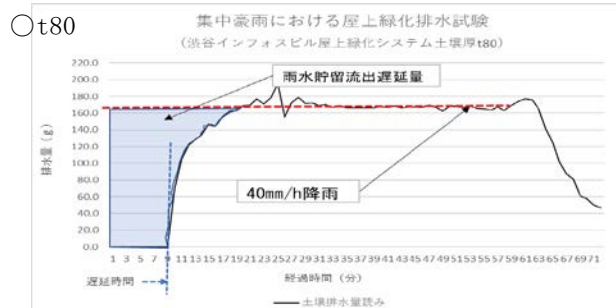
(1) 節水率の試験データ (対照区の灌水量に対する実証区の灌水量の割合を%で表示)



(2) 雨水貯留率の試験データ (圃場容水量55.6%より高い体積含水率を示し、降雨時は排水量と判定し測定)



(3) 雨水貯留流出遅延量の試験データ



t80対照区12月上旬



t80実証区12月上旬



t300対照区12月上旬



t300実証区12月上旬

■ 実証調査の目的

土壌とともに再生木炭を使用した屋上緑化を、都市水害の緩和に有効なものとするべく、雨水貯留流出遅延効果を確認する。

■ 実証調査の方法

1. 人工降雨に対するシステム供試体の排水遅延時間と質量変化
2. 自然降雨に対する雨量計測とシステム供試体質量変化
3. 材料（土壌、再生炭）単体の保水・乾燥特性



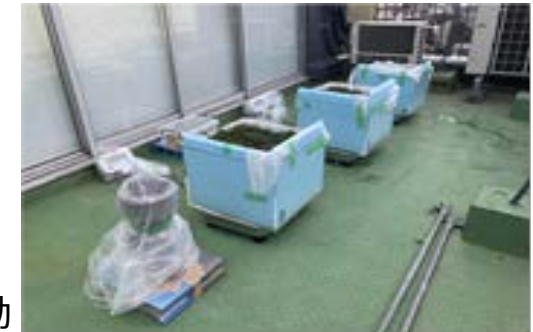
人工降雨試験

■ 実証調査の成果

1. 人工降雨に対するシステム供試体の排水遅延時間と質量変化

配水遅延時間は、タイプ①が10分であるのに対してタイプ②は15分であり、有意な差が生じている。再生炭の効果が評価できる。

排水量の履歴（供試体質量変化）は、降雨時間内においてタイプ①の挙動が特異であり、人工降雨が不安定であった可能性がある。



自然降雨試験

2. 自然降雨に対する雨量計測とシステム供試体質量変化

供試体質量の変化履歴はタイプ①に比べてタイプ②が重く、再生炭の保水効果、流出遅延効果を評価できていると考えられる。

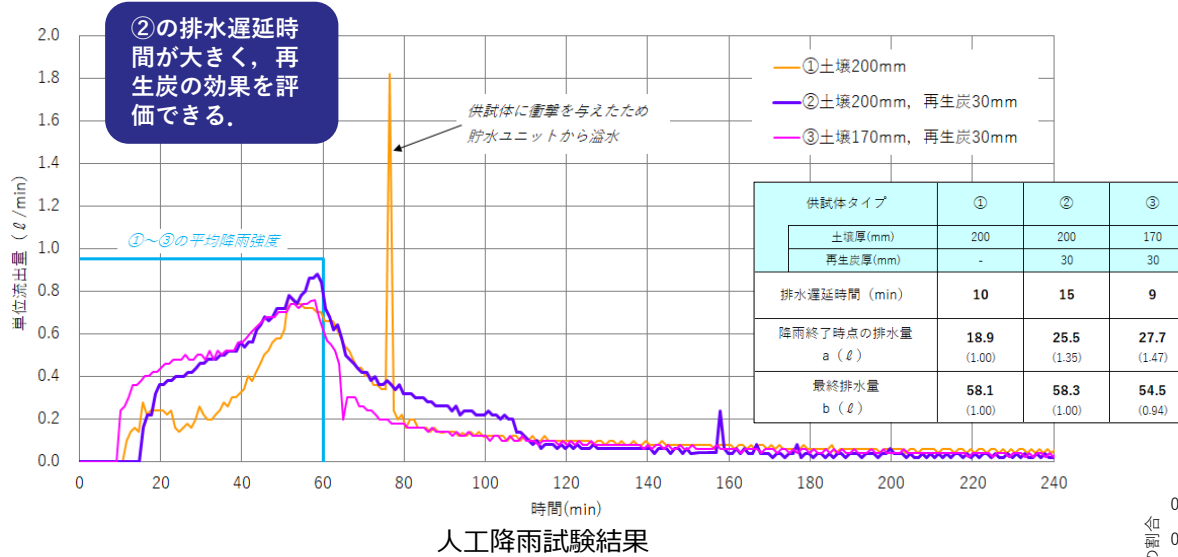
3. 材料（土壌、再生炭）単体の保水・乾燥特性

土壌に比べて、再生炭には重量比で高い保水能力があることが理解された。乾燥速度については両者に有意な差を認められなかった。



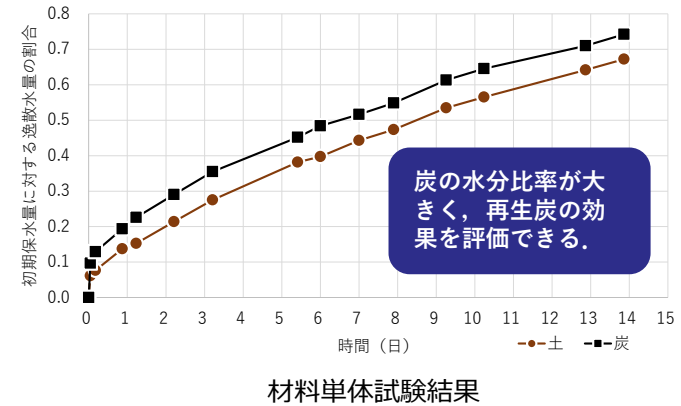
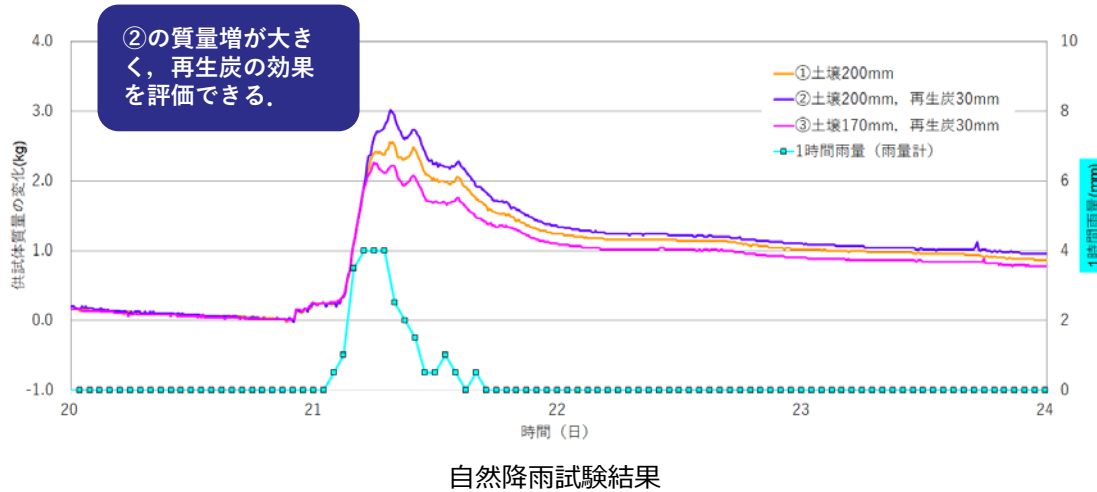
材料単体試験

■ 実証調査の成果



		土	炭
散水量 (kg)	散水前質量(kg)	0.810	0.225
	散水後質量(kg)	0.975	0.380
A		0.165	0.155
散水前の含水量(kg)	体積含水率(%)	22.4	-
	体積(cm ³)	723.8	-
B		0.162	-
保有水分量(kg) A + B		0.327	0.155

水分以外の質量(kg)	0.648	0.225
最大保有可能水分比率(%)	50.6	68.9



■ 実証調査の目的

- ・街路の植樹柵周辺では、樹木の基盤不良による根上り現象や、樹木保全のための散水費用等の管理問題を抱え、また、都市部の集中豪雨による雨水流出抑制対策も、歩道周辺では道路管理上の側面から困難であった。
- ・本調査は、樹木の健全な育成を図る基盤改良材に加え、雨水貯留効果の高いトレンチを用いて、雨水流出抑制に繋がる一時貯留効果と共に、健全な樹木の育成基盤の構築，水循環の効果について調査を行うもの。

■ 実証調査の方法

- ・実際の道路歩道部を想定した街路樹の地下構造として、3つの処理区を実際に施工し、比較検証を行う。
- ・通常の客土を施したAのエリア、耐圧基盤材を施したBのエリア、更に雨水の貯留と地盤中の保水性の効果を高める目的で、耐圧基盤材に加えて貯留浸透トレンチを施したCのエリアを計画。
- ・現地盤における透水係数を把握し、処理区ごとの雨水浸透貯留の効果と現地盤の透水能力を合わせた一時貯留効果の評価と共に、トレンチによる耐圧基盤材を含む保水能力による樹木地下の雨水供給の持続性について確認する。

■ 実証調査の成果

- ・実降雨での水位データに関しては、対象期間中の降雨量が少ないため顕著なデータは得られていないが、時間降雨量が最大であった11月23日のデータで確認すると、地盤中の水位は20～30mm程度上昇していることは確認出来た。但し、貯留量に影響する程度の降雨量ではないと判断（最大時間降雨量は11mm/h程度）。
- ・現地盤の飽和透水係数の計測結果より、試験処理区における貯留浸透能力としては、処理区2で447mm、処理区3で512mmの降雨を処理できる施設としての能力を確認出来た。
- ・今後、実降雨での上記雨水処理能力の評価、及び、人工的な雨水の注水によって、短時間の降雨に対して設計上の雨水貯留浸透効果を有しているかどうかについて、確認を行う。
- ・また、施工後1年目/2年目のタイミングで、根系誘導の健全性や根上り対策の有効性などについても評価を行い、植樹地下基盤での雨水貯留浸透による植樹健全化への影響も合わせて評価する。

■ 実証調査の成果

各実験地盤の雨水貯留浸透の能力を評価したところ、現地盤の浸透強度はボアホール試験によって36.9mm/hrであることを確認できたことから、空隙貯留量を含めると処理区域の降雨面積であれば、時間降雨400~500mmまでの降雨量进行处理できることが確認出来た。

今後、各地盤における人工的な注水実験による評価のほか、自然降雨による地盤中の影響（貯留水位・土中水分）を確認出来れば、設計計画対効果の評価が確認出来るため、実際の街路樹基盤を用いた設計計画への反映を行う際の根拠として活用できる。

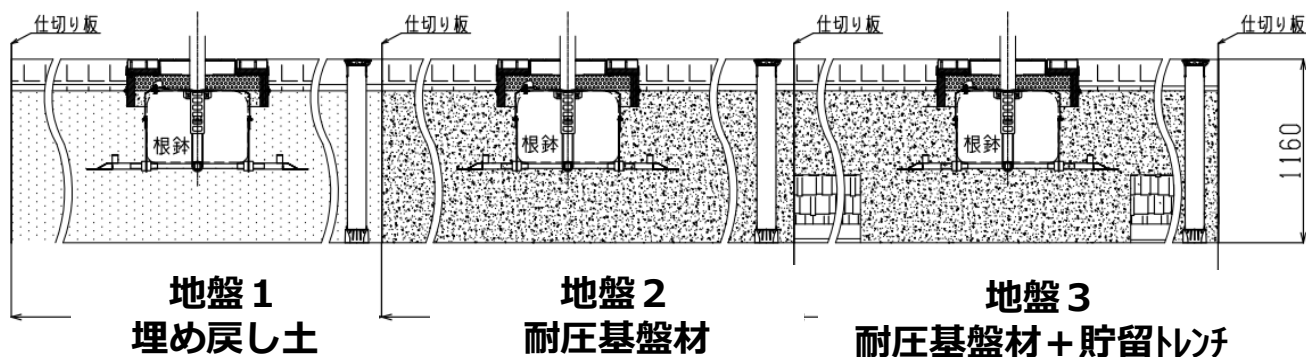


表1. 処理区別の雨水貯留浸透能力の評価（処理区①を除く）

	処理区面積 (m ²)	設計浸透量 (m ³ /hr)	空隙貯留量 (m ³)	浸透強度 (mm/hr)	貯留高 (mm)
地盤2 耐圧基盤のみ	5.25	0.194	2.153	36.9	410
地盤3 耐圧基盤 +貯留トレイ	4.65	0.172	2.211	36.9	475

■実証調査の目的

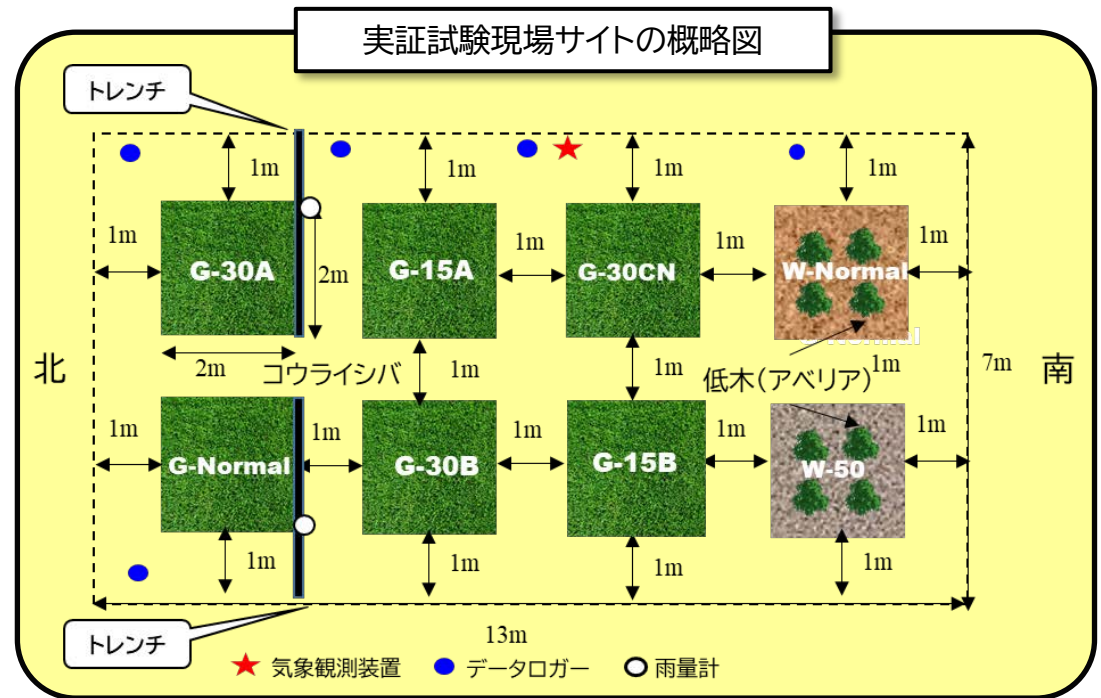
現地土壌の**団粒化構造への改良**により**透水性・保水性を向上させる技術**を用い、**都市公園や住宅地区の各種ガーデン・路側樹林帯・駐車場緑化等**における**治水・温暖化防止の解決**を目的とする。本技術は、保水性向上も期待でき、植生の育成にも関与することから、**都会に緑地と治水を目的とした地盤に新しいダム**の役割を期待するものである。

■実証調査の方法

右図のサイトのように、団粒化構造に**改良した表土層と路盤層の条件を変えた実証区**、また**未改良の対象区**(左端下段)を設け張芝を用い、気象情報、表面流出量、地盤データ(水分量・土中水ポテンシャル、土中温度)の常時モニタリング、定点撮影によるコウライシバの活性度との評価を実施。

観測設備:

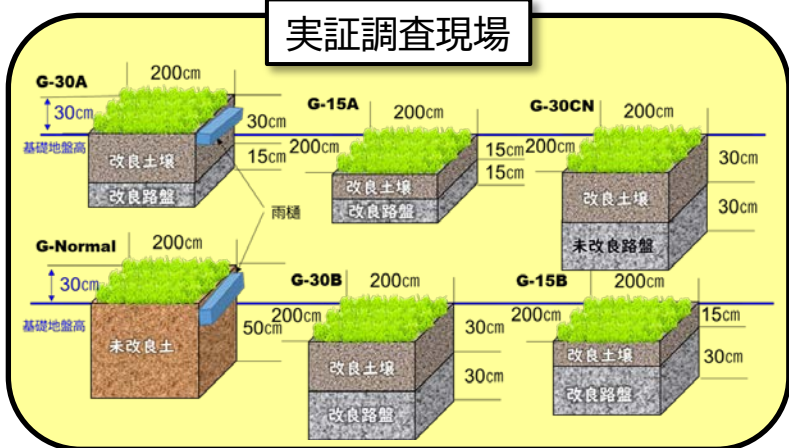
8chデータロガー×5台、気象観測装置×1台
 土壌水分計×12本、水ポテンシャル計×8本
 地表面温度センサー×4台、雨量計×2台



■実証調査の成果

- 1) 5つの実証区(団粒化改良地盤)のコウライシバの活性度はいずれも対象区(未改良)よりも高いことを確認。
- 2) 実証区からの表面流出量は対象区のそれよりも低く、平均して1/2以下。
- 3) 日平均気温が15度以下になるとコウライシバの活性度が低化(休眠)する傾向。
- 4) 実証区の透水係数($10^{-4}m/s$)は、対称区よりも1.3倍程度高いだけで差異は僅少。

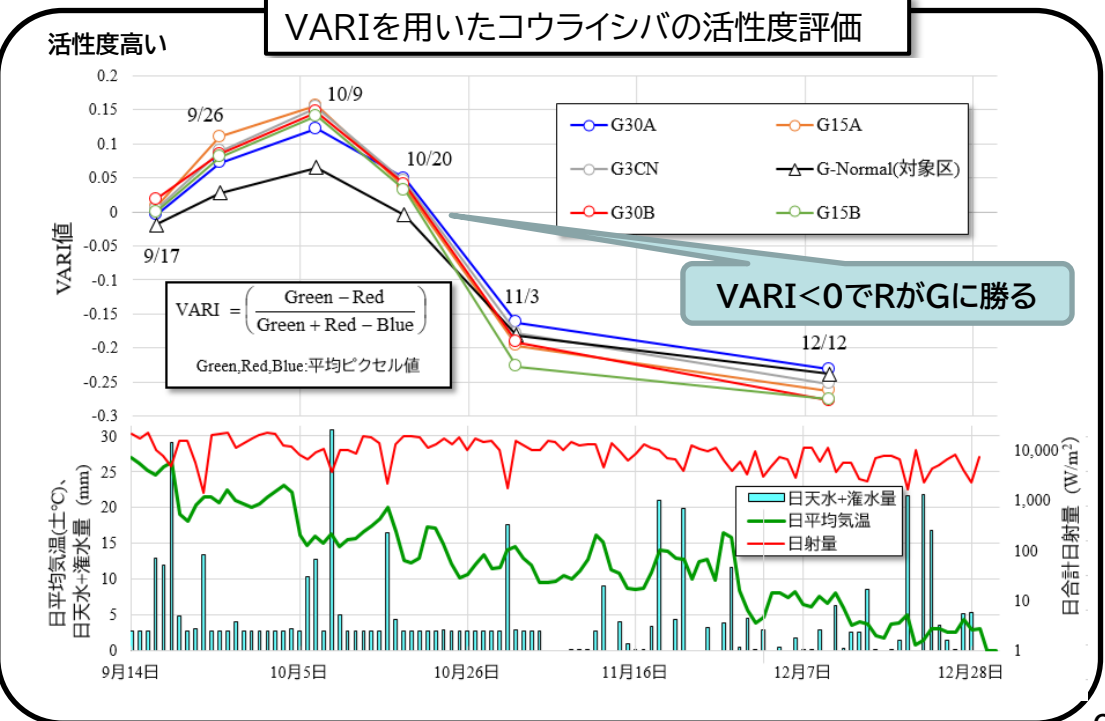
■実証調査の成果



定点撮影によるコウライシバの育成状況



VARIを用いたコウライシバの活性度評価



■ 実証調査の目的

本研究は植栽整備が難しい人工地盤上の広場において「草本から高木までどこでも自在に敷設・デザインし、かつ原状復帰が容易な緑地」へ転換できる先駆的技術を用い、広場利用者の滞留行動がどのように変化するかを解明する。これにより「都市民の憩いの場としての暫定的な緑地創出」における可変・インフラフリー植栽技術導入のポテンシャルと実装上の課題に関する知見を得ることを目的とする。

■ 実証調査の方法

① 研究対象地：東京大学本郷キャンパス内総合図書館前広場

② 研究期間：2022年8～9月（現地調査）、11月（アンケート調査）

③ 研究の方法：底面に貯水槽を持つ小型の薄層緑化トレイ（写真1）に高木と低木草本類を植栽。それらを調査対象地のベンチ周辺に並べ（図2）一時的な緑地を創出する。植栽敷設のパターンに応じ人の流れが変化するかどうか、観察を行うと同時に気温や日射等の環境を計測した。敷設のパターンは①植栽なし、②ベンチ前面に低木と草本を置く（低木連結）、③ベンチ前面に高木と草本を置く（高草連結）の3つとし、週ごとにパターンを置き換えた（写真2）。さらに、可変インフラフリー植栽技術への心理的な印象を明らかにするため、対象地の写真を用い、SD法によるアンケート調査を行った。



写真1. 小型の薄層緑化トレイ

写真2. ベンチ周辺の植栽敷設パターン（左：植栽なし、中：低木連結、右：高草連結）

■ 実証調査の成果

① 空間別の滞留数（表1, 目的変数をベンチのみの滞留数, 広場全体での滞留数とした重回帰分析）

- 「ベンチに座る滞留数」は「低木連結」「高草混植」共に係数はマイナスであり「植栽が敷設されていない場合に比べて、植栽を敷設した場合にはベンチでの滞留が抑制される」という関係があった。
- 「広場全体での滞留数」は「低木連結」「高草混植」共に係数はプラスであり「植栽が敷設されていない場合に比べて、植栽を敷設した場合には広場全体での滞留が促進される」という関係があった。
- 「広場全体の滞留数」の促進効果は、「低木連結」よりも「高草混植」で高かった。

② 空間別の心理的印象（表2）

- 設定した12の形容詞対は「評価性：力量性：活動性」の3因子に分類された。
- 植栽敷設パターンごとの3因子の平均値では「植栽なし」では「活動性（開放性）」が、「低木連結」では「評価性（好ましさ）」が、「高草混植」では「力量性（視認しやすさ）」が優勢であり、3つの空間とも心理的に特徴のある空間として分離できた。

③ 実証試験で明らかとなった可変・インフラフリー植栽のポテンシャル

- 植栽デザインの「評価性/力量性/活動性」とオープンスペース内での配置を検討することで、滞留行動を促進・抑制するような環境操作が可能であった。
- 環境操作を簡便に行うことができる技術として本技術のポテンシャルは高いと示唆された。

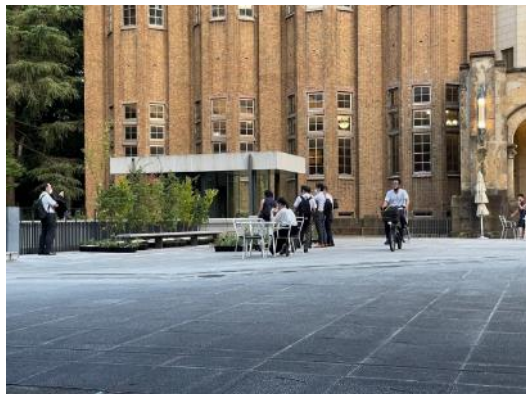


写真3. 実証調査区と広場利用者の滞留の様子

表1. 空間別の滞留数の重回帰分析結果

説明変数	滞留数（ベンチのみ）			滞留数（広場全体）		
	係数	標準誤差	t値	係数	標準誤差	t値
(切片)	2.437 ***	0.169	14.442	13.053 ***	0.563	23.178
12時ダミー	0.980 ***	0.214	4.585	2.206 **	0.713	3.092
14時ダミー	0.476 *	0.216	2.203	2.058 **	0.721	2.856
16時ダミー	0.632 **	0.215	2.936	4.324 ***	0.718	6.024
18時ダミー	0.494 †	0.289	1.710	3.924 ***	0.963	4.073
祝日ダミー	-0.565 **	0.172	-3.278	-0.202	0.575	-0.351
日没後時間	-0.791 **	0.269	-2.941	-3.551 ***	0.898	-3.956
暑さ指数	-1.174 ***	0.202	-5.821	-3.857 ***	0.673	-5.731
低木連結パターン	-0.328	0.237	-1.384	0.373	0.792	0.471
高草混植パターン	-0.208	0.222	-0.936	1.863 *	0.741	2.513
調整済決定係数R ²		0.428			0.510	

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05, † P<0.1,

表2. 心理的印象に関する因子分析結果

形容詞対	評価性	力量性	活動性
嫌い-好き	0.85	-0.20	0.18
緊張する-落ち着く	0.71	-0.13	-0.11
退屈な-ワクワクする	0.64	0.30	-0.06
殺風景な-眺めがよい	0.61	0.25	0.04
固い-柔らかい	0.46	0.32	-0.36
静かな-騒がしい	-0.19	0.76	-0.03
控えめな-目立つ	0.10	0.59	-0.20
暗い-明るい	0.44	0.51	0.15
冷たい-温かい	0.35	0.48	-0.25
涼しい-暑苦しい	-0.35	0.46	0.07
狭い-広い	0.07	0.02	0.90
囲まれた-開けた	0.00	0.02	0.79
植栽なし	-0.51	-0.83	+0.93
低木連結	+0.48	+0.35	-0.26
高草混植	+0.04	+0.48	-0.67

■ 実証調査の目的

- 都市緑地には多様な役割があり、今後はより脱炭素社会及び循環型社会構築への貢献が求められている。
- 本実証試験では、緑化樹木の植栽基盤への、バイオ炭によるCO₂吸収固定効果を主眼に置く。
- 数種類のバイオ炭と造園樹木（苗木）を用いた生育試験を行い、CO₂吸収固定効果と緑化樹木の生育効果の最適化を目指す。

■ 実証調査の方法

実証内容：数種類のバイオ炭による、造園樹木の育種試験（一部、宇都宮大学への委託研究）
 バイオ炭種類、施用割合、樹種、土壌種類の組み合わせにより、18試験区を設定。

測定項目

対象	測定項目
供試樹木	樹高、根本径、SPAD値
植栽基盤	pH、EC、保水性・排水性
バイオ炭	工業分析(JIS M 8812)

試験区の設定

試験区	対照区			試験区															
	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
バイオ炭施用割合(%)		0	0	0	25	35	50	25	35	50	25	35	50	25	35	50	25	35	50
樹種		シラカシ	シラカシ	ケヤキ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	シラカシ	ケヤキ	ケヤキ	ケヤキ
バイオ炭種類		なし	なし	なし	木炭	木炭	木炭	木炭	木炭	木炭	竹炭	竹炭	竹炭	モミガラ炭	モミガラ炭	モミガラ炭	木炭	木炭	木炭
土壌		黒土	マサ土	黒土	黒土	黒土	黒土	マサ土	マサ土	マサ土	黒土	黒土	黒土	黒土	黒土	黒土	黒土	黒土	黒土

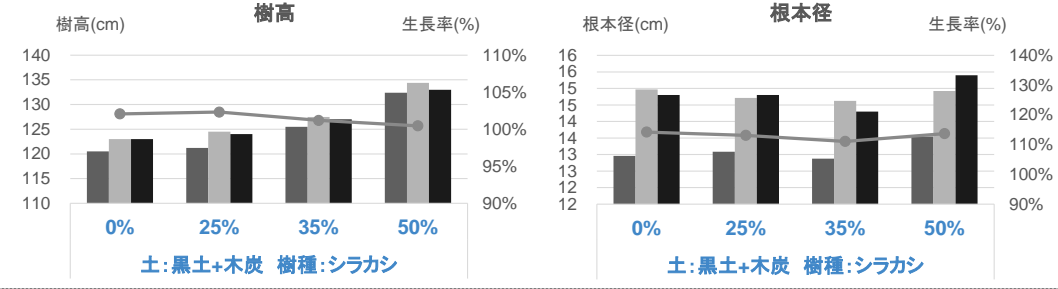
■ 実証調査の成果

- 秋～冬季期間（9月～12月）における、バイオ炭(木炭、竹炭、モミガラ炭)の性質と土壌への施用効果を把握した。
- いずれのバイオ炭を土壌に施用した場合でも、植物生育の阻害は確認されなかった。
- バイオ炭の施用割合として、50%と大きな施用量での実現可能性を確認した。

■ 実証調査の成果 (抜粋)

バイオ炭の施用割合が樹木の生育に与える影響

- ばらつきはあるが、樹高及び根本径共にすべての区で生育する傾向(ケヤキも同様)。
- バイオ炭(木炭)を植栽基盤に50%まで施用しても生育阻害は確認できない。

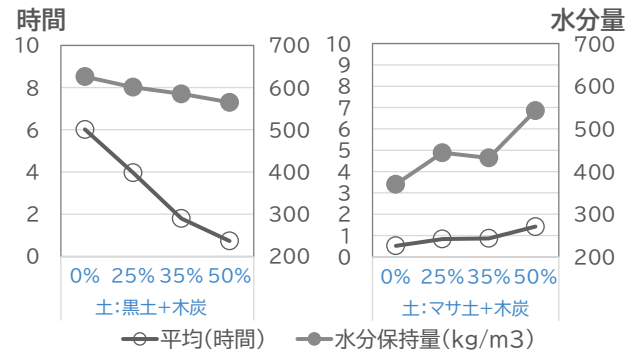


試験区設置状況

植栽基盤の保水性・排水性

- 土壌の水分保持特性について、バイオ炭の添加が土壌の水分特性におよぼす影響を試験。
- 木炭については黒土への施用量が増えると排水性が高まり、マサ土については保水性が高まる。

定量の水が無くなる推定時間および水分保持量

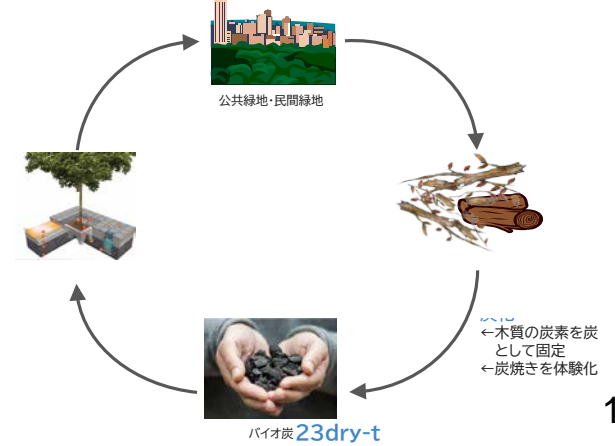


樹高測定 根本径測定 pH・EC測定 SPAD値測定

目指す姿

- 緑地から得られる木質資源である発生材をバイオ炭化して施用
⇒①有機資源の活用、②樹木の健全な生長、③CO₂の吸収固定を達成し、都市緑化の新たな役割を構築。

バイオ炭の利点



実証結果を用いたCO₂吸収固定効果の試算

- バイオ炭の固定炭素量(工業分析)を用い、単位容積当たりのCO₂吸収固定量を試算(0.05~0.21t-CO₂/植栽基盤m³)。

今後の課題

- 試験期間・時期 : 継続試験を実施し、試験区間の差をより明確に評価。
- バイオ炭の粒度 : 入手または製造可能なバイオ炭の粒度について検討。
- 肥料分の追加 : バイオ炭の比較検討を詳細に行うための施肥を検討。
- 実際施用方法 : バイオ炭を施用する場合のタイミング・方法・量等を検討。

■ 実証調査の目的

緑化が困難な低照度下（地下、日陰地、室内空間等）で、人工光源を用いた緑化の可能性を示し、継続的なみどり空間を創出する

- ・ 低照度環境下において、人工光を利用した「多種多様な植物」による緑地の創出
- ・ 従来の緑化技術や知見で植栽が困難とされる弱光下で、人工光による弱光下における樹木の順応照度の検証

■ 実証調査の方法

LED照明を光源とする低照度試験区2区画と自然光を遮光した対照区に、5種の緑化樹を配置し光合成産物の評価を行う

- ・ 人工光試験区照度：実証区1 6000lx、実証区2 3000lx
- ・ 自然光対照区照度：遮光下 3000lx相当
- ・ 試験樹木は、樹種毎に同一の状態となる様にハウス内遮光下で順化後、実証区・対照区に配置し処理を行う
- ・ 試験区画の環境データは、区画毎にデータロガーを設置し、照度・温度・湿度・紫外線を計測する
- ・ 樹木毎の光順応性は、光合成産物の結果としての「新梢」「新葉」の出現を計測し、生育必要照度を見定める

■ 実証調査の成果

調査に影響を及ぼす、試験樹木の同一条件下での一次順化養生管理

- ・ 実証調査で設定する試験樹木を、実証区画での実験時に移植による樹種間の反応が異なることを少なくするためにハウス内自然光遮光下照度6000~10000lxにて照度変化による影ダメージの軽減及び根の再生を実施した。
- ・ 生産圃場より調達した樹木で既存葉の落葉は見られたが、種により落葉度合に変化が生じている。完全に落葉をした樹種は無く、2か月間の順化期間で根系の回復は見られるが、新梢及び新葉の展葉は見られない。
- ・ 2か月間の順化を経て、試験樹木は実証区及び対照区での実験を開始できる状態となった。

■ 実証調査の成果

□ 試験樹木1:常緑エゴノキ
一次順化時の樹木変化

撮影日：2022/12/1

撮影日：2022/12/21

撮影日：2023/1/23

・ 順化期間：2022年12月1日～2023年1月31日

開始前養生時3号温室の環境 (施設の管理)
 自然光の遮光下照度 (6000~10000lx)
 温度 最低5℃ 最高25℃
 湿度 25~85%

□ 実証区での試験イメージ



掲載画像：東京農業大学における共同研究時

本実証調査での設定

- ・ 実証区1 6000lx区画
 照明器具：(株)共立電照製 GR-HC95 (中角)
 (参考PPDF値：85 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
- ・ 実証区2 3000lx区画
 照明器具：(株)共立電照製 GR-HC95 (広角)
 (参考PPDF値：42 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

□ 試験樹木の一次順化状況

□ 試験樹木1：常緑エゴノキ

撮影日	2022/12/1	2022/12/21	2023/1/11	2023/1/21	2023/2/10	2023/2/20	2023/3/10	2023/3/20	2023/4/9	2023/4/19	2023/5/9	2023/5/19	2023/6/8	2023/6/18	2023/7/8	2023/7/18	2023/8/7	2023/8/17	2023/9/6	2023/9/16	2023/10/6	2023/10/16	2023/11/5	2023/11/15	2023/12/5	2023/12/15
撮影																										
備考	樹木の成長状況、葉の色、幹の太さ、根の張りなどを定期的に撮影・記録する。																									

□ 試験樹木4：ツブラジイ

撮影日	2022/12/1	2022/12/21	2023/1/11	2023/1/21	2023/2/10	2023/2/20	2023/3/10	2023/3/20	2023/4/9	2023/4/19	2023/5/9	2023/5/19	2023/6/8	2023/6/18	2023/7/8	2023/7/18	2023/8/7	2023/8/17	2023/9/6	2023/9/16	2023/10/6	2023/10/16	2023/11/5	2023/11/15	2023/12/5	2023/12/15
撮影																										
備考	ツブラジイの成長状況、葉の色、幹の太さ、根の張りなどを定期的に撮影・記録する。																									

□ 試験樹木2：常緑ヤマボウシ

撮影日	2022/12/1	2022/12/21	2023/1/11	2023/1/21	2023/2/10	2023/2/20	2023/3/10	2023/3/20	2023/4/9	2023/4/19	2023/5/9	2023/5/19	2023/6/8	2023/6/18	2023/7/8	2023/7/18	2023/8/7	2023/8/17	2023/9/6	2023/9/16	2023/10/6	2023/10/16	2023/11/5	2023/11/15	2023/12/5	2023/12/15
撮影																										
備考	常緑ヤマボウシの成長状況、葉の色、幹の太さ、根の張りなどを定期的に撮影・記録する。																									

□ 試験樹木5：シラカシ

撮影日	2022/12/1	2022/12/21	2023/1/11	2023/1/21	2023/2/10	2023/2/20	2023/3/10	2023/3/20	2023/4/9	2023/4/19	2023/5/9	2023/5/19	2023/6/8	2023/6/18	2023/7/8	2023/7/18	2023/8/7	2023/8/17	2023/9/6	2023/9/16	2023/10/6	2023/10/16	2023/11/5	2023/11/15	2023/12/5	2023/12/15
撮影																										
備考	シラカシの成長状況、葉の色、幹の太さ、根の張りなどを定期的に撮影・記録する。																									

□ 試験樹木3：タブノキ

撮影日	2022/12/1	2022/12/21	2023/1/11	2023/1/21	2023/2/10	2023/2/20	2023/3/10	2023/3/20	2023/4/9	2023/4/19	2023/5/9	2023/5/19	2023/6/8	2023/6/18	2023/7/8	2023/7/18	2023/8/7	2023/8/17	2023/9/6	2023/9/16	2023/10/6	2023/10/16	2023/11/5	2023/11/15	2023/12/5	2023/12/15
撮影																										
備考	タブノキの成長状況、葉の色、幹の太さ、根の張りなどを定期的に撮影・記録する。																									

□ 試験樹木：試験開始前 順化状況



■ 実証調査の目的

道路や広場の街路樹は舗装や踏圧により生育環境が悪く根系が広がらない

- ① 強風で倒壊しやすい
- ② 根茎の成長により舗装を持ち上げる（根上り・舗装構造の破壊）



街路樹の生育環境の改善

- ・ 健全な植栽基盤を道路や広場の舗装下部に構築
- ・ 樹木の倒壊、根上りを抑制 ⇒ 安全な道路環境



都市環境の改善 …持続可能な社会へ

- ・ 地盤の保水力の向上による減災効果（雨水流出抑制）
- ・ 蒸発散や気化熱による気温低減（ヒートアイランド緩和）



写真1 歩道の「根上り」 写真2 広場の枯損樹木
※写真1【なごや環境大学実行委員会Webサイト】より引用

図1 高耐久植栽基盤イメージ

街路樹の生育環境を改善することが、私たちが住む都市の安全性・快適性につながる

■ 実証調査の方法

東京農業大学世田谷キャンパス内
「ケヤキ」「モミジバフウ」の2つの試験工区を設け実証調査
貯留材に客土100%充填/50%充填/0%無し各3パターンと原地盤(対照区)を比較

① 根の伸長量 …年1回（2月）

計測方法：植栽基盤を解体し、メジャースケールによる記録・計測



② 雨水の浸透量・貯留量・水分量 …随時

（浸透量）：インフィルトロメーターによる現地浸透試験を実施 写真4 根の伸長計測
（貯留量・浸透量・水分量）：自動記録型の水位計、テンシオメーターによる観測

③ 地温・気温・暑さ指数 …随時（暑さ指数は夏期のみ）

計測方法：
白金測温抵抗体用記録計
自動記録型 電子式湿球黒球温度（WBGT）指数計

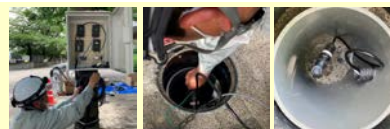


写真5 各モジュール機器設置状況
左：0ガ、中：計測孔、右：センサー類

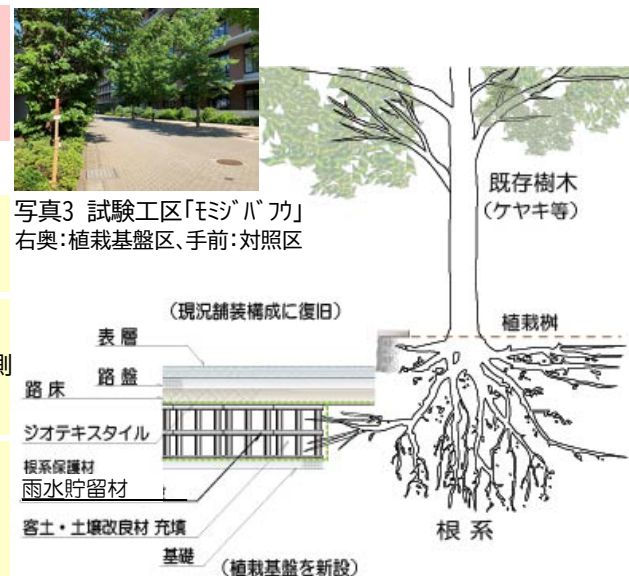
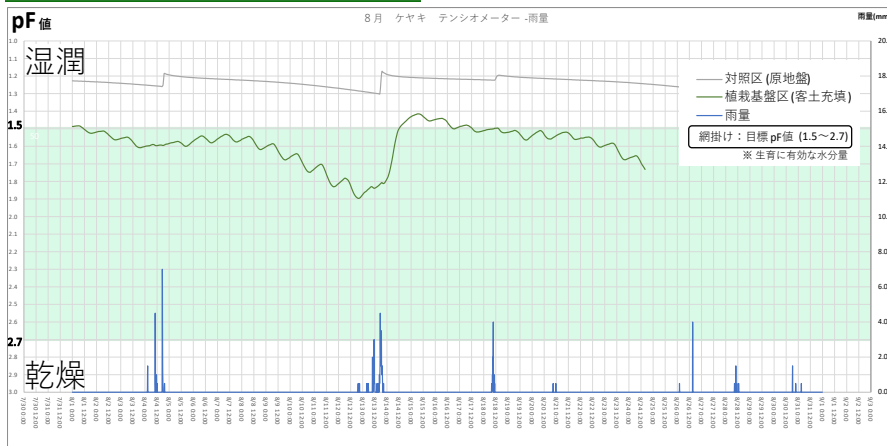


図2 高耐久植栽基盤 断面イメージ

■ 実証調査の成果

● 土壌水分量 (pF値)



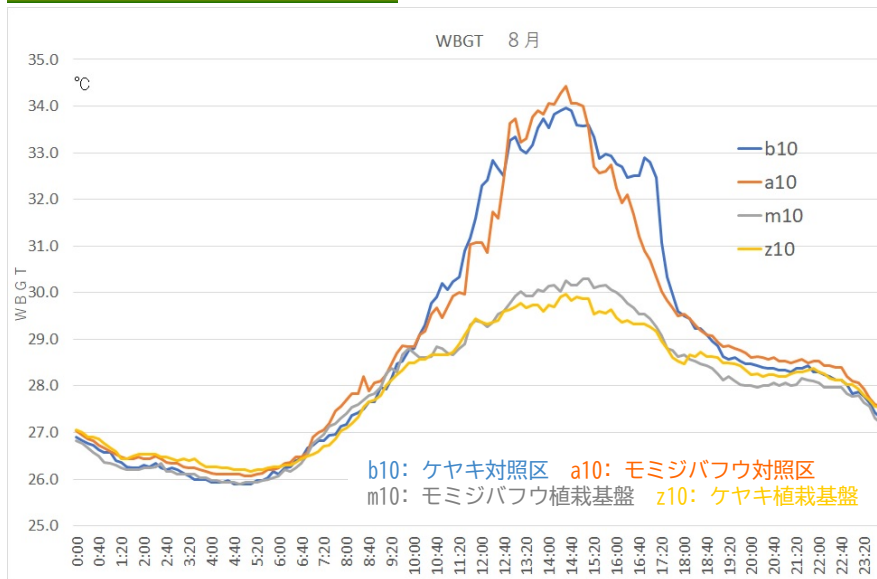
対照区：湿潤過多の傾向
植栽基盤区：植物の生育に適する目標管理値内（有効量）

対照区では舗装下の路床改良や設備管敷設の際の固化材による影響で、舗装面より50cmでは雨水が浸透しにくく、常に飽和した状況となりやすい傾向と推察される

● 地温



● 暑さ指数 (WBGT)



植栽基盤が対照区より高くなる傾向
モミジバフウ：0.5℃～1.5℃差 ケヤキ：0.5℃～0.8℃差

植栽基盤区（緑陰）では対照区（舗装）より日中は最大5℃低い
夜間は高くなる傾向で、日較差が小さい安定した温熱環境

■実証調査の目的

都市域に多く存在する100平方メートル程度の小規模な屋上空間に園芸活動が実施できる緑地を創出し、オフィス就労者に園芸活動プログラムを提供する。これにより在館者の心身の健康状態の改善が可能か検証する。本検証の成果により、**都市域で汎用的に活用できる園芸プログラムを提供可能な緑地の計画手法構築**、および**就労者向け園芸プログラムサービスの提供**に繋げる。

■実証調査の方法

東京都港区にあるシェアオフィス屋上に緑地を創出し、シェアオフィスに勤める就労者を対象に、以下の3項目について、実証調査を行う。

- ① オフィス屋上の緑地に生育した植物を活用した**園芸活動イベントの実施**
- ② 園芸活動プログラムの提供による**就労者の心身・社会的健康などの向上効果検証**
- ③ **園芸活動に関わる**情報を共有する**情報プラットフォームの運用検証**

■実証調査の成果

- ① オフィス屋上の緑地に生育した植物を活用した園芸活動イベントの実施
10-12月の間に計5回の園芸活動を実施できた。
各園芸活動は、就労者が自主的に園芸活動に取り組めるよう配慮した内容とした。
- ② 園芸活動プログラムの提供による就労者の心身・社会的健康などの向上効果
各園芸活動の実施により、心身・社会的健康、ワークエンゲージメントなど就労者が健康に働くために重要な多くの状態が改善される可能性が示された。
さらに**3か月間の園芸活動プログラム**への参加を通して、**精神的健康**（リフレッシュ）や**社会的健康**（コミュニケーション量増加）に関わる**効果を感じている参加者が8割以上**いることが分かった。
- ③ 園芸活動に関わる情報を情報プラットフォームで共有することによる活動促進
情報プラットフォームを通して、**植物情報や園芸活動の記録を配信**出来た。
配信した情報は、**主要参加者の7割以上がアクセス**したと考えられた。

■ 実証調査の成果

【成果1：ハード】

一般的な耐荷重性能の屋上において、**薄層軽量緑化を活用することで、園芸活動が可能な緑化空間を創出**
 創出した緑地の植物を活用した**オフィス向け園芸活動プログラムの構築**

⇒ **一般的な耐荷重性能の小規模の屋上でも、園芸活動が可能な屋上緑化空間として活用可能であることを実証**



【成果2：エビデンス】

就業者への園芸活動の提供により**心身・社会的健康などが改善するエビデンスの獲得**

⇒ **仕事の合間の30分間の園芸活動で就業者の状態が改善することを実証**

	総合的な状態	身体的健康に関わる状態	精神的健康に関わる状態	社会的健康に関わる状態	ワークエンゲージメントに関わる状態	
	気分	疲労	ストレス	コミュニケーション	前向き	集中
第1回 ドライハーブづくり	**	**	**	**	**	**
第2回 サシェづくり	**	**	n. s.	*	**	**
第3回 挿し芽づくり	**	**	**	**	*	**
第4回 スワッグづくり	**	**	**	**	**	**
第5回 冬の花苗植栽	*	*	**	**	**	**

* 有意確率5%以下 ** 有意確率1%以下

【成果3：ソフト】

LINEベースの**園芸活動情報プラットフォームの構築と活用**

⇒ **汎用的で維持管理がしやすい、園芸活動情報発信 + 匿名アンケート収集のプラットフォーム構築・運用を実証**

<情報発信例>