

日かげと緑の実証フィールドにおける枯れない緑化植物種の特定 —日照条件の分析および緑化植物種の健全度評価—

北條 紗也^{*1}・神田 泰伸^{*2}

安藤ハザマ技術研究所（茨城県つくば市）では、緑化植物の適切な日照条件を明らかにするために、四方を建物の壁に囲まれた「日かげと緑の実証フィールド」（以下、フィールド）を整備した。本稿では、本フィールドにおける日射量計測ならびに植物生育調査の結果を示す。日照条件については、フィールド内の各エリアにおける積算日射量を計測し、エリアごとに明確な差が生じることが確認された。植物種ごとの健全度評価については、29種のうち17種が全エリアで健全に生育していることが確認された。葉張りの計測結果からは、健全度と葉張りの増加率に弱い正の相関関係が認められた。

キーワード：外構緑化、緑化植物、低日照条件、健全度評価

1. はじめに

緑化は、生態系保全、雨水貯留、都市の温熱環境の緩和、さらには心理的快適性の向上など、多面的な機能を有する。これらの機能は、都市空間における持続可能な環境の形成において重要な要素である。そのため近年では、グリーンインフラやネイチャーベースドソリューション（NbS）の社会実装に向けて、緑化工法などのハード技術や定量的評価手法などのソフト技術の開発が進展している。

安藤ハザマ技術研究所（茨城県つくば市）では、緑化が有する環境機能を実空間において発揮させ、環境性能と景観性を両立させた空間形成を実現するために「緑の実証フィールド」の整備を進めている。こうした緑の実証フィールドの一つである「日かげと緑の実証フィールド」（以下、フィールド）は種々の効果発揮の基盤となる緑化植物の適切な日照条件を明らかにするために整備された実験圃場である（写真－1）。本研究では、日照条件が緑化植物の生育に与える影響を評価

し、低日照環境下における植物の選定指針や空間設計への応用可能性を探ることを目的としている。本稿では、当該フィールドの整備に至った背景と課題、フィールド構築計画および長期的な調査計画、さらに整備後に実施した調査の結果について報告する。

2. 植物と日照に関する課題・既往研究例の分析

植物の生育には、日照、水分、二酸化炭素、温湿度、養分などの要素が不可欠である。なかでも、設計者が設計段階で制御可能な要素としては、日照が挙げられる。建物に付随する外構緑地は、しばしば北側や西側など日照が不十分な場所に配置されることがあり、そのような環境下では、低日照条件に適応可能な植物種の選定が不可欠である。適切な選定が行われない場合、植物の枯死を招き、緑地の景観や機能性が損なわれる恐れがある。したがって、設計者には日照条件に適した植物種の知識と選定能力が求められ、日照を受けにくい条件下においても植物が健全に生育できる緑地計画の立案が望まれる。

設計者が日照条件を考慮した植物種の選定を進めるにあたり、以下の2点の課題がある。

課題①植物ごとの特性を把握していないと、設計者が想定するランドスケープデザインが十分に発揮されない可能性がある点。例として、植物の種類によっては紅葉の程度や開花時期が日照条件に左右されることや、低日照条件下において一般に採用される「耐陰性植物」を多く盛り込むと暗い印象を与える緑地空間になることなどが挙げられる。



写真－1 日かげと緑の実証フィールド

課題②低日照条件に適した植物種の情報が整理されていない点。公共・民間工事で多用されるシラカシ等の緑化植物は、既に低日照条件下における生育可否が評価されている。一方で、近年利用される斑入りや色物の園芸品種については、低日照条件下における生育可否の情報が十分に整理されていないため、その環境に適した植物種を選定することができない(写真－2)。

これらの課題を解決するため、さまざまな植物種を対象に、低日照条件下への適用可能性を評価する研究が行われてきた。先行研究例^{1)・2)}に共通する点として、日照条件を人為的に操作できる「屋外＋遮光シート」あるいは「室内」という試験条件を採用していることが挙げられる。ここで「屋外＋遮光シート」で模擬した日環境は、遮光0%～100%という相対的な評価がなされるため、太陽の高度や傾きによって生じる建物の陰の影響や、降雨・降雪などの気象条件を反映できないという課題がある。そこで本研究では、遮光シート等による人工的な日照環境ではなく、実際の建物が生み出す日照条件下において植物の生育状況を評価することを目的とし、屋外かつ四方が建物の壁に囲まれた「中庭」を実証フィールドとして選定した。中庭は、建物によって生じる日照の制約を忠実に再現できる空間であるため、建物の北側や西側に設けられる緑地と同様の低日照条件を再現可能であると考える。

3. フィールド構築計画の立案

3.1 フィールドの日照条件の事前調査

四方を壁に囲まれた「中庭」は、特有の日照条件を生み出す空間である。そこで、本フィールドにおける日照条件を定量的に把握するため、日照シミュレーションを実施し、その結果に基づいて配植計画を立案した。

配植計画は以下の手順で行った。まず、中庭における

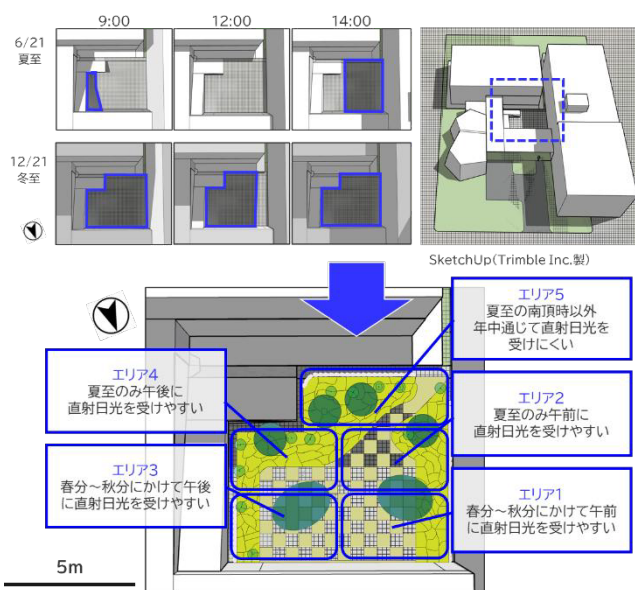


写真－2 不適な日照条件下で育つ植物の状態
(紅葉しないヒイラギナンテン)

現状の日照時間を把握するため、建築モデリングソフト「SketchUp」(Trimble Inc. 製)を用い、建物によって生じる日陰の状態を可視化した。シミュレーションの結果、春分から秋分にかけて午前に直射日光を受けやすいエリア(エリア1)、夏至のみ午前に直射日光を受けやすいエリア(エリア2)、春分から秋分にかけて午後には直射日光を受けやすいエリア(エリア3)、夏至のみ午後には直射日光を受けやすいエリア(エリア4)、夏至の南頂時以外年中通じて直射日光を受けにくいエリア(エリア5)に分けられることがわかった(図－1)。そのため、フィールドを5つのエリアにゾーニングし、各エリアに対して草本植物を一律に配植する計画を策定した。

3.2 植物種の選定

通常、低日照条件に適応可能な植物種としては、林床に生育する「耐陰性植物」が挙げられる。これらの植物は一般に葉が厚く、色も濃いため、植栽空間にやや暗い印象を与える傾向がある。こうした特性を踏まえ、本フィールドでは、従来の耐陰性植物ではなく、明るく華やかな景観の創出が期待できる斑入り品種や色彩豊かな園芸品種であり、かつ、低日照条件下における生育可否の情報が十分に整理されていない種を実験植物として選定した。具体的には、写真に示す木本植物8種(高木5種、低木3種)および草本植物22種(多年草15種、宿根草7種)、シダ植物4種の計34種を採用した(写真－3)。なお本稿では、報告する植物種の数が多いため、植物種の学名表記を省略する。これらの植物のうち草本は、5つのエリアに均等に配置し、1エリアあたり3株の代表株が収まるように配植した。以上の工程を経て、2024年



図－1 日照条件の事前調査

1月、技術研究所内において「日かげと緑の実証フィールド」（約75m²）の整備が完了した。

なお、日照条件が植物の生育に与える影響を評価するにあたり、本フィールドにおける日照以外の環境条件についても事前に調査・設定を行った。まず、土壌条件についてはフィールド構築前に土壌分析を実施し、埴壤土（CL）であることを確認した。粒度構成は粗砂6.2%、細砂57.6%、シルト20.5%、粘土15.7%であり、飽和透水係数は 1.4×10^{-5} とやや低い値を示した。灌水については、一般的な外構緑地の管理条件に準じ、灌水装置は導入せず、雨水による灌水を基本とした。ただし、夏季のみ朝方にホースによる散水を実施した。病虫害対策を目的とした薬剤散布に関しても、灌水と同様に、通常の外構緑地の管理条件に合わせ、定期的な散布は行わず、葉の食害等が生じた場合のみ対応した。



写真-3 日かげと緑の実証フィールドの実験植物

4. 調査計画の立案

本フィールドでは、植物種が配植された位置の日射量および植物の生育状態を調査し、日照条件と植物種ごとの健全度の関係性を評価することとした。

4.1 日射量計測

フィールド内に照射される日射を同時多点的に計測するため、基準点には全天日射計（MS-40S、英弘精機株式会社製）を設置し、各植物に照射される日射量については日射計フィルム（オプトリーフ Y-1W、大成ファインケミカル株式会社製）を用いて計測を行った（写真-4）。日射量の計測期間は、2024年4月から2025年3月までとした。日射計フィルムによる日射量の計測については、太陽高度の年変動を考慮して、春分や夏至などの二十四節気に近い日を選定して計測を行った。日射計フィルムは、日射による色素の退色度合い（以下、退色率）と日射量の実測値から作成した検量線を用いて、設置地点の積算日射量を推定するものである。



写真-4 日射計測方法

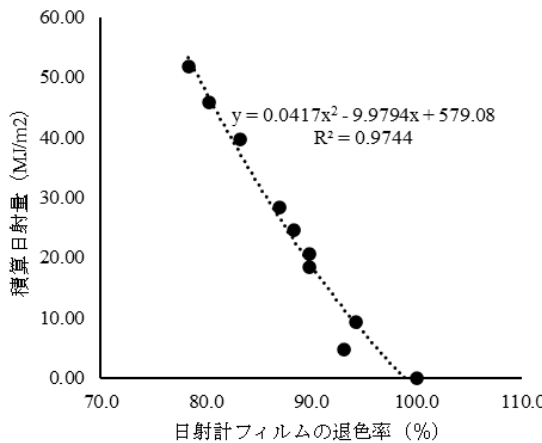
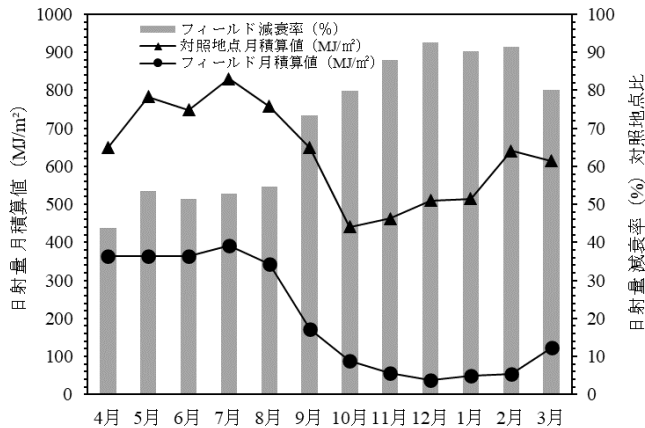


図-2 積算日射量を推定するための検量線



図－3 月積算日射量の減衰率

(図－2)．本フィールドにおいても同様の方法で検量線を作成し、各植物に設置した日射計フィルムの積算日射量を算出した．フィルムの暴露期間は7日間とし、全天日射計で得た7日分および1ヶ月分の積算日射量をもとに、1ヶ月目の退色率を推定した．これにより、フィルムを1ヶ月間暴露した際の積算日射量の値を得た．なお、本フィールドに設置した全天日射計で計測した積算日射量は、文献³⁾や図－3に示す通り、遮蔽のない環境下（対照地点）に比べ、最大93%減衰することが明らかとなっている．

4.2 植物種ごとの健全度評価

フィールド内に植栽した植物種を対象に、目視による健全度評価、葉張り計測ならびに葉緑素量の計測を行った．健全度評価では、目視観察により「○健全、●生育可能だが変色あり、▲枯死（枯死率50%未満）、×枯死（枯死率50%以上）」の4段階に分類した．評価項目のうち「変色」は、健全な葉色を維持することの可否に加え、景観上の美しさが求められる斑入り品種や色彩豊かな園芸品種において、葉色の変化の有無を判断するために設定した．なお、冬季に落葉する植物種は健全状態の把握が難しいため、全植物種の生育可否の判定は、調査開始から1年3ヶ月経過した2025年6月時点での葉の展開の有無をもとに行った．

葉張りは、植物の成長量（占有する面積的な広がり）を定量的に把握するための量的指標であり、植物の健全性を評価する上で有用であると考ええる．本調査では、葉張りを植物の地上部の広がりとして捉え、各代表株に対して長辺および短辺を計測した（写真－5）．葉張りの計測は、各エリアに配植された代表株3株を対象とし、個体差を考慮して平均値を算出した．なお、葉張りの増加率を評価するにあたり、植物の生育特性に応じて比較



写真－5 葉張りの計測方法



写真－6 葉緑素計

対象期間を設定した．常緑低木および多年草については、年間を通じて葉が維持されることから、2024年4月中旬時点と2025年3月中旬時点の計測結果を比較した．一方、冬季に落葉して地上部が消失する宿根草については、春から夏にかけての成長過程を捉えるため、全ての宿根草の地上部が存在する2024年4月中旬時点と2024年8月中旬時点の測定結果を比較した．

葉緑素量の評価は、従来の定性的な健全度評価に代わる定量的な調査手法の候補として、本研究において導入した．測定には、葉緑素計（SPAD-502Plus、コニカミノルタジャパン株式会社製）を使用した（写真－6）．本機器は、対象植物の葉を測定ヘッドに挟み、葉緑素量の多い植物が吸収しやすい600～700nmの赤色領域と、吸収しない780nm以上の近赤外域の2つの波長の光を測定ヘッド内部で照射することにより、葉緑素による光の吸収・反射の割合を測定する．その結果から、植物中の葉緑素量と正の相関がある「SPAD値」を取得することができる．本機器は、葉を切り取る必要がなく、生育過程

において同一の葉・同一箇所を継続的に測定できる．一方で、この計測機器および計測手法は農作物であるイネ以外の植物に適用された実績が少ないことから、本研究において樹木や多年草、宿根草への適用可否を検証した．

SPAD 値の測定は、各エリアに配植された3株の代表株のうち1株を対象として実施した．葉の挟み込みが可能な植物種（計23種）×5エリア分の測定を行った．測定に際しては、各植物種の上に展開する葉を測定ヘッドに挟み込み、同一箇所を10回繰り返し測定し、その平均値を葉緑素量として記録した．

5. 調査結果および考察

5.1 本フィールドにおける日照条件の分析

2024年4月から2025年3月の期間において、フィー

ルド内の各実験植物が受けた積算日射量を表－1ならびに図－4に示す．図中のグレーハッチング部は調査対象外の植栽、白ハッチング部は敷石平板である．シミュレーションの結果をもとに区分けした5つのエリアの積算日射量は、エリア1とエリア3、エリア2とエリア4がそれぞれ類似する結果となり、これらのエリアとエリア5の間には顕著な差が生じた．エリア1およびエリア3は、エリア2およびエリア4に比べ、エリア中の植物が受けた積算日射量の平均値が高い傾向にある．一方、年間を通じて直射日光が届きにくいエリア5では、積算日射量の平均値が低く抑えられていることが確認された．すなわち、建物による遮蔽や方位の違いが、エリアごとの日射量に顕著な差をもたらす結果となった．以上より、本フィールドのように四方を建物の壁に囲まれた「中庭」には、日射条件に明確な偏在が生じることが明らかと

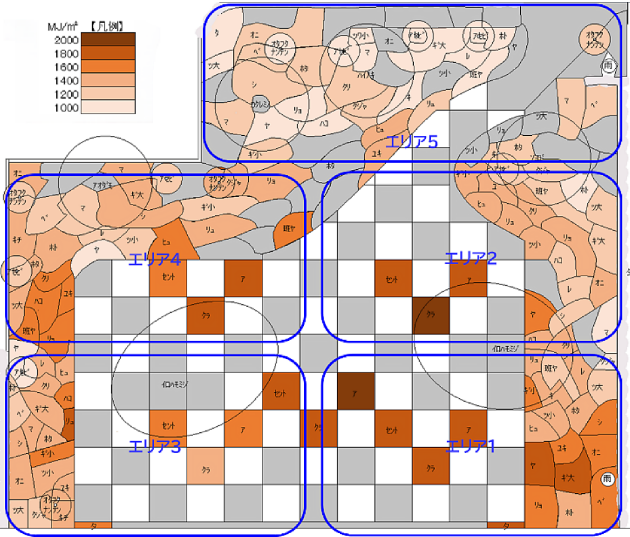
表－1 実験植物が受けた積算日射量

種名		エリア1 (MJ/m ²)	エリア2 (MJ/m ²)	エリア3 (MJ/m ²)	エリア4 (MJ/m ²)	エリア5 (MJ/m ²)
常緑 低木	アセビ	-	1,094	909	1,199	800
	マンリョウ	996	1,031	1,326	1,033	956
	オタフクナンテン	-	1,018	1,225	1,015	921
	キチジョウソウ	1,207	1,131	1,278	1,302	926
	クリスマスローズ	1,254	1,275	1,281	1,569	1,078
多年草	タマリユ	1,678	-	1,513	-	883
	ヒューケラ (赤)	-	-	-	-	-
	ヒューケラ (黄)	1,356	1,288	1,246	1,403	1,210
	ヒューケラ (紫)	-	-	-	-	-
	リュウノヒゲ	1,350	1,331	1,629	1,318	1,092
	レモンバーム	1,230	1,018	1,342	1,111	834
	ヤブラン	1,601	1,430	994	751	926
	斑入りツワブキ (浮雲錦)	1,155	1,008	1,020	1,328	994
	斑入りツワブキ (斗母元君)	1,350	1,232	1,397	1,171	858
	斑入りヤブラン	1,094	1,097	1,559	1,522	790
宿根草	ギボウシ (寒河江)	1,630	1,149	1,314	1,257	938
	ギボウシ (ゴートンテア)	1,421	1,392	1,419	1,192	1,163
	シラン	1,425	1,129	1,285	1,237	1,101
	ハコネシモツケ	1,240	1,136	1,582	1,494	968
	ホタルブクロ	1,326	1,102	1,291	1,276	1,077
シダ	ホトトギス	1,391	870	1,089	1,242	900
	ユキノシタ	1,442	1,380	1,335	1,552	1,225
	オニヤブソテツ	1,425	1,226	1,377	1,310	1,017
	クジャクシダ	921	1,065	1,165	1,388	1,017
	ベニシダ	1,492	1,102	1,144	1,138	1,087
多年草 方形 区画	リュウメンシダ	1,538	1,247	1,516	1,207	995
	アジュガ	1,701	1,602	1,669	1,456	1,815
	クラピア	1,785	1,890	1,711	1,374	1,768
	セント	1,593	1,726	1,615	1,401	1,668
AVERAGE		1,384	1,230	1,342	1,279	1,074

表－2 健全度評価の結果

種名		エリア1	エリア2	エリア3	エリア4	エリア5
常緑 低木	アセビ※	-	○	○	○	○
	マンリョウ	○	○	○	●	○
	オタフクナンテン※	-	○	○	○	○
	キチジョウソウ	○	○	○	○	○
	クリスマスローズ	○	○	○	○	○
多年草	タマリユ	●	-	●	-	○
	ヒューケラ (赤) ※	●	○	○	○	○
	ヒューケラ (黄) ※	●	×	○	○	●
	ヒューケラ (紫) ※	○	○	○	×	○
	リュウノヒゲ	●	●	●	●	●
	レモンバーム	○	○	○	○	○
	ヤブラン	○	○	○	○	○
	斑入りツワブキ (浮雲錦)	○	○	○	○	○
	斑入りツワブキ (斗母元君)	○	○	○	○	○
	斑入りヤブラン	○	○	○	○	○
宿根草	ギボウシ (寒河江)	○	○	○	○	○
	ギボウシ (ゴートンテア)	○	○	○	○	○
	シラン	○	○	○	○	○
	ハコネシモツケ	○	○	×	×	○
	ホタルブクロ	○	○	○	○	○
シダ	ホトトギス	▲	○	○	○	○
	ユキノシタ	×	×	×	×	×
	オニヤブソテツ	○	○	○	○	○
	クジャクシダ	○	○	×	○	○
	ベニシダ	○	○	○	○	○
多年草 方形 区画	リュウメンシダ	×	●	×	●	○
	アジュガ	●	●	●	●	●
	クラピア	○	○	○	○	○
	セント	○	○	○	○	○

凡例：○健全、●生育可能だが変色あり、※代表株1株のみで評価
▲枯死（枯死率50%未満）、×枯死（枯死率50%以上）



図－4 実験植物が受けた積算日射量



写真－7 斑入りツワブキ（2025年6月撮影）

表－3 葉張りの月変動・増加率

	種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	増加率(%)	健全度評価
常緑低木	アセビ	387	373	373	406	390	391	407	404	394	377	377	389	0.5	○
	マンリョウ	291	303	303	250	296	281	291	286	280	271	271	288	-0.9	●
	オタフクナンテン	350	352	352	330	392	340	402	393	356	353	353	387	10.7	○
	キチジョウソウ	289	267	267	268	274	247	253	265	277	248	248	280	-3.0	○
	クリスマスローズ	231	252	252	244	259	210	231	250	219	243	243	254	9.7	○
多年草	タマリユウ	169	164	164	159	158	168	170	154	158	134	134	165	-2.6	●
	ヒューケラ（赤）	218	267	267	308	279	210	177	217	195	197	197	188	-13.8	●
	ヒューケラ（黄）	282	363	363	353	330	247	243	266	216	200	200	213	-24.6	×
	ヒューケラ（紫）	225	300	300	246	258	138	123	118	111	94	94	77	-65.7	×
	リュウノヒゲ	277	289	289	285	277	267	270	272	245	257	257	246	-11.4	●
	レモンバーム	206	325	325	464	536	476	467	408	425	274	274	229	11.4	○
	ヤブラン	225	221	221	283	314	317	322	319	344	326	326	361	60.1	○
	斑入りツワブキ（浮雲錦）	291	348	348	392	302	280	274	260	247	228	228	247	-15.2	○
	斑入りツワブキ（斗母元君）	247	280	280	364	353	306	279	280	268	255	255	277	12.1	○
	斑入りヤブラン	267	248	248	294	304	334	381	377	374	381	381	374	40.2	○
	ギボウシ（寒河江）	218	215	222	218	179	157	135	81	0	0	0	0	-17.5	○
	ギボウシ（ゴールドエンティアラ）	130	164	164	171	157	115	62	18	0	0	0	0	20.7	○
宿根草	シラン	55	167	167	219	234	251	227	215	0	0	0	0	323.6	○
	ハコネシモツケ	105	153	153	183	154	90	84	90	81	48	48	0	47.5	×
	ホタルブクロ	164	199	199	178	163	6	22	0	0	0	0	0	-0.5	○
	ホトトギス	69	135	135	115	155	102	113	126	121	0	0	0	123.8	▲
	ユキノシタ	192	215	215	163	93	38	35	33	40	36	36	12	-51.6	×
シダ	オニヤブソテツ	202	211	211	236	221	209	230	237	258	230	230	251	24.4	○
	クジャクシダ	170	152	152	194	134	121	135	103	110	0	0	0	-21.3	×
	ベニシダ	130	223	223	502	214	201	242	250	236	223	223	235	80.8	○
	リョウメンシダ	331	289	289	235	167	19	49	60	61	64	64	56	-83.1	×

なった。これは、緑地計画において単に特定の樹種を選定・配置するだけでは不十分であり、植物の生育に影響を及ぼす光環境の量的評価が不可欠であることを示している。

5.2 植物種ごとの健全度評価の結果

低木3種、草本22種、シダ4種の計29種に関する健全度評価の結果を表－2に示す。調査対象のうち、全てのエリアにおいて健全であった種は17種、いずれかのエリアで変色がみられた種は5種、枯死した株が生じた種は7種であった。健全であった種のうち、斑の消失などが懸念された斑入りツワブキや斑入りヤブランについては、見た目が変化することなく健全に生育することが確認された(写真－7)。また、シランやギボウシなどの宿根草においても、出芽および順調な成長が観察された。さらに、オニヤブソテツやベニシダなどのシダ類も安定した生育を示したことから、これらの種は本フィールドの日照条件下において安定的に生育可能な種であることが示唆された。一方、全てのエリアにおいて変色が確認された種は、リュウノヒゲならびにアジュガであった。これらは生育可能ではあるものの、日照を含む何らかの環境要因により色調変化が生じた可能性が考えられる。ユキノシタは、全エリアで枯死が確認されたことから、本フィールドの環境条件下では生育が困難であることが明らかとなった。

次に、葉張りの計測結果について報告する(表－3)。葉張りが増加し、かつ、健全度評価において全て健全であった種は、オタフクナンテン(+10.7%)、クリスマスローズ(+9.7%)、レモンバーム(+11.4%)、斑入りツワブキ(斗母元君)(+12.1%)、斑入りヤブラン(+40.2%)、ヤブラン(+60.1%)、ギボウシ(ゴールドエンティアラ)(+20.7%)、シラン(+323.6%)、ハコネシモツケ(+47.5%)、オニヤブソテツ(+24.4%)、ベニシダ(+80.8%)であった。そのため、これらの植物種は、本フィールドの日照条件下において生育できる可能性が高いことが示唆された。特に、斑の消失などが懸念された斑入りツワブキや斑入りヤブランについては、健全度評価の通り、見た目が変化することなく、成長していることが確認された。一方で、マンリョウ(-0.9%)やタマリユウ(-2.6%)、ヒューケラ(赤)(-13.8%)、リュウノヒゲ(-11.4%)は、葉張りが小さくなり、生育可能ではあるが葉に変色がみられた。また、ヒューケラ(黄)(-24.6%)、ヒューケラ(紫)(-65.7%)、クジャクシダ(-21.3%)、リョウメンシダ(-83.1%)は、葉張りが減少し、かつ、一部のエリアにおいて枯死が確認された。健全度評価にて枯死と判定されたユキノシタ(-51.6%)に関しては、葉張りが著しく減少していることがわかる。このことから、葉張りが小さくなり変色・枯死した種は、本フィールド

の日照環境に対する適応性が低いことが示唆された。適応性が低いと評価されたユキノシタは、一度枯死した後に他の植物の陰から出芽する傾向がみられた。このことと、本種が耐陰性植物であることから、本フィールドが耐陰性植物の好む日照環境ではない可能性が考えられる。本フィールドは、図-3で示したとおり、遮蔽のない環境と比較して直達の日射量が減少する一方で、コンクリート壁や窓ガラスからの反射が起こりやすい環境である。また、フィールドが箱型であるため、風が抜けにくく熱がこもりやすい状況である。こうした条件から、耐陰性植物であるユキノシタが生育できなかったと考えられる。フィールドの熱環境を把握するために、写真-4の全天日射計付近において植物の草高と同程度の高さ（10 cm）で温度を測定したところ、2024年7月28日正午時点で39.3℃を記録した。図-3の対象地点（遮蔽のない環境下）における同日同時刻の気温が36.9℃であったことから、本フィールドは熱

がこもりやすい環境であることが推察される。今後も、本フィールドにおいてタマリユウやリュウノヒゲなどの耐陰性植物が枯死した場合に、同様の温度条件が観測されれば上記の考察が正しいことが明らかになると予想される。

本評価を進めるにあたり、健全度評価と葉張り計測値との間に一定の関係性が認められたため、多年草15種の結果を用い、両者の相関関係について簡易的な定量評価を行った。健全度評価においては、各凡例に対して点数を付与し（○＝3点、●＝2点、▲＝1点、×＝0点）、葉張りの増加率との相関係数を算出した。その結果、両者の間には弱い正の相関関係（ $r = 0.74$ ）が確認された（図-5）。また、宿根草およびシダについても参考値として関係性を確認したところ、多年草と同様の傾向がみられた。このことから、葉張りの増加傾向が高い植物ほど健全度評価も高い傾向にあることがわかり、量的指標（葉張り）と質的指標（健全度）

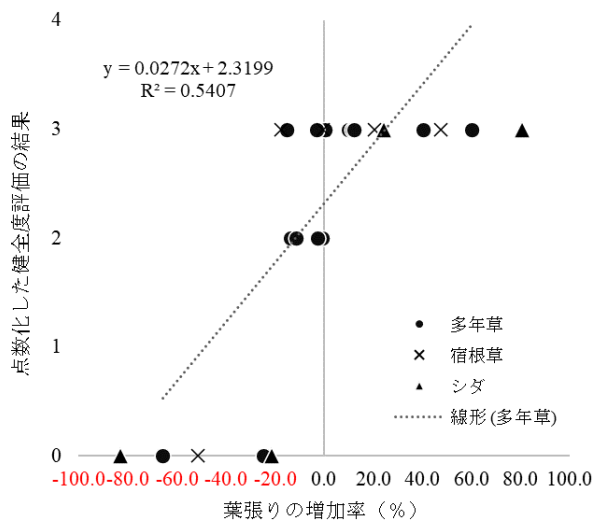


図-5 健全度評価と葉張り増加率の関係

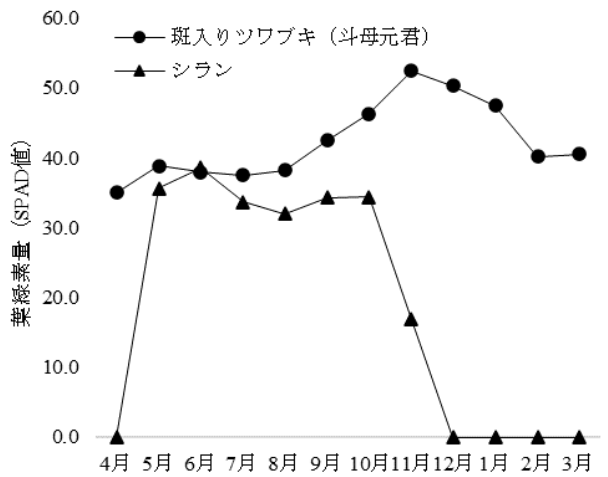


図-6 葉緑素量（SPAD）の年次変動

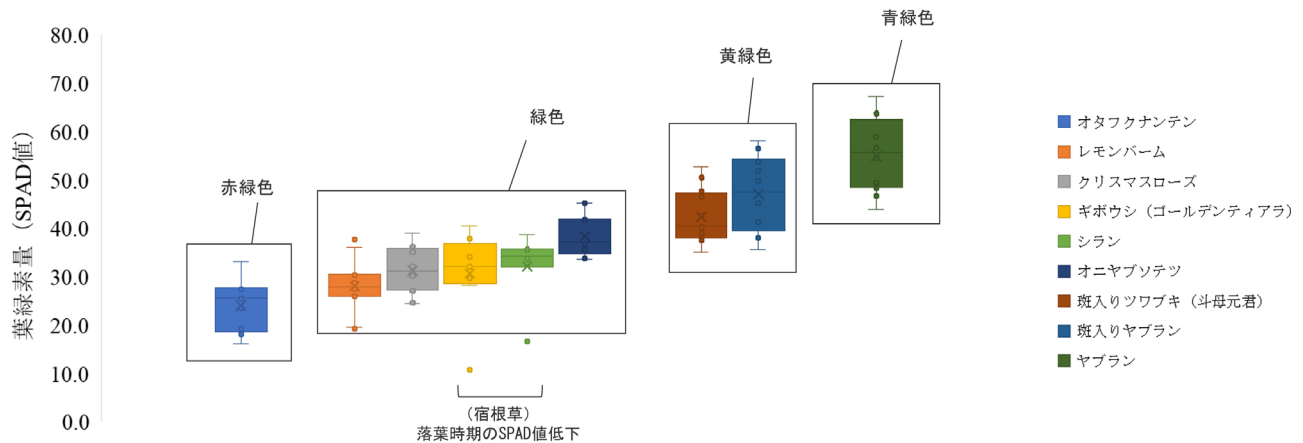


図-7 健全であった植物種の葉緑素量（SPAD）の分布

を併用することで、植物の生育状況をより多面的に把握できる可能性が示唆された。なお、点数化した健全度の評価点を細かく設定することが可能であれば、両者の関連性はより明確になるものと推定される。

実験植物に対し、葉緑素量の指標である SPAD 値の適用可否を検証した結果について報告する。先に述べた健全度評価および葉張り増加率が高い植物種のうち、葉が計測装置に挟み込める形状である植物を対象として、葉の展開期間における SPAD 値（エリア 1～5 平均値）の年次変動および分布を確認した。本稿では代表的な対象種として、多年草である斑入りツワブキ（斗母元君）および宿根草であるシランを取り上げ、それぞれの SPAD 値の年変動について考察する（図－6）。斑入りツワブキ（斗母元君）においては、月ごとの SPAD 値に変動が認められたものの、年間を通じて安定的に計測することが可能であった。一方、シランでは冬季の落葉期（10～12 月）に、SPAD 値が急激に低下する傾向が確認された。今回検討した多年草および宿根草における SPAD 値の推移から、いずれも葉の展開期（5～10 月）には高い値を示し、宿根草では落葉期に向けて値が低下する傾向が確認された。これは、植物の生理的活動が活発な時期に葉緑素量が増加し、休眠期に向けて減少する自然な変化を反映している。これらの結果から、実験植物においても、SPAD 値が、植物の生育ステージに伴う葉緑素量の変化を反映する有効な指標になり得るものと考えられる。

次に、SPAD 値を用いた定量的な健全度評価の可能性について検討するために、目視による健全度評価の結果が○（健全）であり、かつ葉張り増加率が高い種 10 種を対象に、SPAD 値の分布を箱ひげ図により示した（図－7）。その結果、植物種ごとに SPAD 値の中央値および分布範囲に明確な差異が認められた。なお、宿根草であるギボウシおよびシランにおいて、落葉期の SPAD 値低下により外れ値がみられた。SPAD 値の分布に違いがみられた原因として、各植物の固有の葉の色や厚みの違いが考えられる。特に葉の色の違いについては、今回評価した 9 種のうち、ヤブランが青緑色、斑入りツワブキと斑入りヤブランが黄緑色、オタフクナンテンが赤緑色であり、それ以外の 5 種は緑色の葉であった。図－7 より、中央に緑色の植物が集合し、青緑色のヤブランや黄緑色の斑入りツワブキ、斑入りヤブランがやや高い位置に、赤緑色のオタフクナンテンがやや低い位置に分布していることがわかる。葉緑素計は、植物が吸収しやすい赤色領域と吸収しにくい近

赤外域の光を基に SPAD 値を測定する機器である。このため、赤色領域の光を吸収しやすい青緑色のヤブランは高い SPAD 値を示し、赤色領域の光を吸収しにくい赤緑色のオタフクナンテンは低い SPAD 値を示すと考えられます。以上のことから、各植物種における SPAD 値の分布が生育状態を評価する上で閾値設定に資する可能性があり、種ごとの基準値の構築に向けた基礎的知見を得ることができた。

6. おわりに

本研究では、建物に囲まれた中庭という実空間において、低日照条件下での植物の生育状況を評価するための実証フィールドを構築し、1 年間にわたる調査を通じて、植物種ごとの生育可否判定を中心に、葉張りの増加傾向、および葉緑素量（SPAD 値）の変動を定量的に把握した。その結果、本フィールドにおいて生育可能な種を特定することができた。特に、景観上の美しさが求められる斑入り品種や色彩豊かな園芸品種のうち一部の種において、健全かつ葉色の変化がないことが確認された。また、健全度評価と葉張りの増加率との間には一定の相関関係が認められ、量的指標と質的指標を併用することで、植物の生育状況をより定量的に評価できる可能性が示された。さらに、実験植物を対象とした葉緑素量（SPAD 値）の年次変動および分布分析により、SPAD 値が植物の生育ステージに伴う葉緑素量の変化を反映する有効な指標になり得るものと考えられる。

これらの知見は、日照環境に合わせた植物選定や配植計画において、科学的根拠に基づく判断を可能とするものであり、都市空間における持続可能な緑地形成・維持に資する情報である。今後は、得られたデータをもとに、日かげを含むさまざまな日照環境下における植物の選定指針を整備し、緑化が有する多面的な効果が発揮される空間設計を目指していく。

参 考 文 献

- 1) 平野堯将, 隅倉光博, 川口正人 (2022) 異なる日照条件下におけるバミューダグラス品種の生育評価, 日本建築学会, 日本建築学会環境系論文集 第 87 巻 第 797 号, p. 482-491
- 2) 中村彰宏, 奥村信一, 中川育男, 森本幸裕 (2000) 光条件の異なる室内緑化空間での造園樹木 4 種の生育, 日本造園学会, ランドスケープ研究, 64 巻 (2000-2001) 5 号, p. 511-514
- 3) 北條紗也, 三浦七海 (2025) 低日照条件下における緑化植物の健全度評価 - 日射計測および健全度調査結果に基づく

最適植物種の特定 - , 日本建築学会 , 2025 年度 日本建築学会大会 [九州] , 環境工学 屋外・緑化 No. 41066

Identification of greenery plant species growing in the “Sun-Shaded and Green Demonstration Field”
- Evaluation of sunlight conditions and selection of optimal greenery plant species -

Saya HOJO, Yasunobu KANDA

Hazama Ando Technical Research Institute established a “Green Verification Field” for the purpose of verifying environmental functions in actual space. As part of this initiative, a “Shade and Greening Verification Field” was created as a test site to evaluate the relationship between sunlight conditions and the growth status of various plants. This report describes the results of sunlight measurements and plant growth surveys. This survey determined the growth suitability of each plant species in this field and identified species that can be expected to grow well. Furthermore, a weak positive correlation was found between growth evaluation and leaf expansion speed, suggesting the possibility of quantitative evaluation of plant growth conditions. In addition, analysis of annual SPAD value fluctuations and distribution showed that chlorophyll content can be an effective indicator reflecting plant growth stages and seasonal changes.