

建築外構植栽における雑草共生型の半自然草地型緑化手法の開発

菊地 のぞみ

概 要

近年、建築外構植栽における生物多様性配慮のため、草地型の緑化技術が開発されつつあるが、いずれも初期植栽の維持を前提としており自然発生する雑草類については高コストな手取り除草であることから、生物多様性と低コストな省管理の両立が課題である。そこで、建築外構植栽において自然発生する雑草を可能な限り共生させ省管理で維持可能な半自然草地を創出・維持する手法の確立を目的とし、文献調査および半自然草地創出試験を行った。

その結果、文献調査から建築外構植栽において発生しうる雑草種群として300種弱が抽出され、その半数超は在来種であり、さらにその生態的特徴は、低茎で地中に生長点を持つ等、高い刈り取り耐性を備えていた。実証試験では、在来一年草による密な初期緑被、二年目以降の在来多年草の緑量の急増、および高茎外来種の初期の除草の重要性等が確認されたが、中長期的には建築外構植栽においても原則年数回の刈り取りのみという省管理で半自然草地が誘導可能であることが示された。

Development of weed-symbiotic semi-natural grassland-type greening method for exterior planting

Abstract

In recent years, grassland-type greening technology has been developed in consideration of biodiversity in building exterior planting, but it is premised on the maintenance of initial planting, and high-cost manual weeding is required for naturally occurring weeds, so the problem is to balance biodiversity and low-cost management. Therefore, a literature survey and a semi-natural grassland creation test were conducted with the aim of establishing a method for creating and maintaining semi-natural grassland requiring only labor-saving management by allowing coexistence of naturally occurring weeds as far as possible in exterior planting.

As a result, the literature survey extracted almost 300 weed species that could occur in building exteriors, more than half of which were native plants, and they were equipped with cutting resistance, such as low stems with growing points in the ground. In the verification test, we confirmed early and dense green cover by native annual plants and the rapid increase in the biomass of native perennial plants from the second year onward, and the importance of early weeding of high-stem alien plants. In the medium to long term, it was shown that semi-natural grassland can be guided by labor-saving maintenance, which is basically only mowing several times a year in the case of building exterior planting.

キーワード: 半自然草地、在来種、雑草、
生物多様性、外構植栽

§1. はじめに

1.1 背景

現在の一般的な建築外構植栽では、植栽当時の状態を完成型とし、将来にわたり竣工当初の植生を維持することが原則とされている。特に竣工直後から発生するいわゆる「雑草」の処理については、基本的には手作業であり、また高温多雨の日本国内においては年間を通じて発生することから、特に芝地や低木植栽等の維持管理費のなかで大きな割合を占めるという課題がある。

こうした既存の緑地設計・維持管理手法を生態学的な観点からみると、植物群落として緑地を扱う観点が不足しているとも言える。つまり、もともと多くの種類から構成され本来非常に多様であるはずの雑草群落の性質・特性(発芽時期、草丈、開花・結実時期、繁殖特性等々)をほとんど勘案しない雑草対策が行われ、その結果、場合によっては逆に好ましくない雑草の増殖や、必要以上に徹底的な除草による表土流出、さらには除草剤耐性雑草の発現等が引き起こされている。一方で、雑草の持つ物理的・生態的効果(発根による土壌耕起、高密度な発生に起因する土壌被覆・土壌粒子捕捉効果、特定種への食害集中の分散効果、等)に着目し、それらを緑地へのプラスの効能として取り込む緑地管理法も生態学分野を始めとして提案され始めている¹⁾²⁾。加えて、生物多様性の観点からも、日本の高度成長に伴う都市開発により、いわゆる「原っぱ」や畦畔草地といった、定期的な草刈りにより成立する「半自然草地」の急速な消失と、それに伴う草原性の動植物の生息環境の喪失が加速しており、草地群落の重要性が増している。

このような背景から、近年草地型の緑化技術が開発されつつあるが、いずれも初期の人為的植栽およびそれらの維持を前提としており、自然発生する雑草類については原則除去とし高コストな維持管理となっていることから、生物多様性と省管理・低コストの両立が課題となっている。

1.2 研究目的

本研究では、建築外構植栽において自然発生する雑草群落を草刈り等の簡易的な制御で将来的に在来種中心の植生に誘導し、例えば既存植栽の手法のなかでも特に維持管理が高コストとなる傾向にある芝やサツキ・ツツジ等の低木植込み等に代わる外構植栽のひとつのかたちとして最大限に利用、かつ低コストで維持管理し草原性動植物の生育の場として継続的に生物多様性を保全するための手法の確立を目的とし、文献調査および実証試験を行った。なお、実証試験は汎用性と持続性の確保を重視し、簡易性に配慮して行った。

§2. 文献調査(対象種の絞込みと生態特性把握)

2.1 調査方法

建築外構植栽で発生しうる雑草の種類とその生態を大局的に把握するため、国内の主な雑草関連の書籍6冊³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾から4冊以上に掲載されている種を頻出種と仮定し、それらの生態について傾向分析を行った。分析項目は、(1)景観を大きく左右する草丈、(2)将来的な緑被を担う休眠型(一年草/多年草、一年草には二年草も含む;以下同様)とその休眠芽の位置、(3)中長期的な面的な緑被の安定性に関わる繁殖型(地下器官型)について、生物多様性保全の観点から在来種・外来種別の比較を主な軸として分析を行った。生活型は文献⁷⁾に準拠した。

2.2 文献調査結果

文献調査の結果、木本1種を含む288種が頻出想定種群として抽出された。草地創出の目的から木本およびつる性草本を除く261種に関して各種分析を行った。

(1)草丈の頻度分布

景観を大きく左右する草丈の分布傾向について、外来種と在来種別に比較した結果を図1に示す。頻度分布のピークはそれぞれ、在来種は多年草・一年草ともに20cmのクラス、外来多年草は60cmのクラス、外来一・二年草は40cmのクラスであり、在来種のほうが低茎となる傾向にあった。

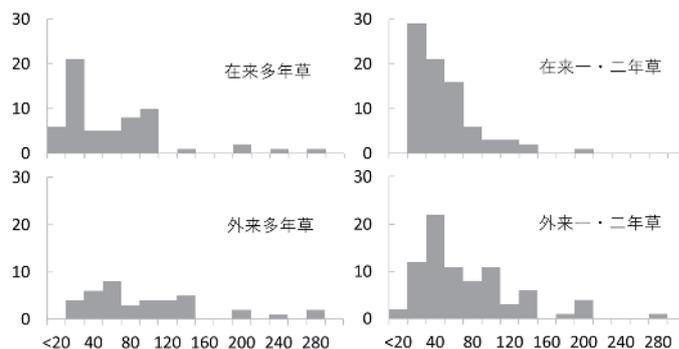


図1 頻出想定種群の在来種・外来種別の草丈頻度分布

(縦軸:種数、横軸:草丈階cm)

(2)多年草割合と休眠芽の位置の傾向

将来的な緑被を担う多年草割合およびその刈り取り耐性の重要な要素となる休眠芽の位置について、在来種・外来種別に整理した結果を表1に示す。頻出想定種群261種に含まれる在来種141種中、多年草は60種であった。そのうち40種は休眠芽を地中(G)または半地中(H)に持つタイプであり、これらの種群の草丈の平均は約70cmと、外来種の同タイプの種群より30cm以上低かった。

表1 外構植栽で出現する雑草種群の生態的な特徴。図中の記号は休眠芽の位置でG (Geophyte) ; 地中、H (Hemicryptophyte) ; 半地中、カッコ内の数字は平均草丈

外構植栽で出現する雑草：261種 (つる性除く)					
在来種 141種			外来種 120種		
多年草 60種		一・二年草 81種	多年草 39種		一・二年草 81種
G+H 40種 (73cm)	その他 20種	-	G+H 30種 (107cm)	その他 9種	-

(3) 多年草の地下繁殖型の傾向

中長期的な面的な緑被の安定性に特に関わる繁殖特性の傾向把握のため、多年草の地下繁殖型の傾向を整理した結果を表2に示す。在来多年草のうち、根茎やほふく茎で連絡体を作り面的な緑被をつくりやすい性質のものは43種あり、外来多年草の約2倍であった。

表2 多年草の繁殖型(地下器官型)の在来種・外来種種数比較(R:Radicoid)

	R1~4 (連絡体をつくる)	R5 (連絡体をつくらない)
在来種	43	17
外来種	22	17

以上の在来種の特徴は、身の回りの雑草群落に対して仮に刈り取りのみという簡易な維持管理を繰り返した場合、大局的には在来種のほうが外来種よりも刈り取り耐性が高いことを示している。また刈り取りが繰り返されることで次第に在来種が主体となるため、群落高は安定的に低茎となり、省管理につながる可能性が示唆された。

§3. 実証試験(文献調査結果の検証)

3.1 試験方法

文献調査結果から示唆された在来種の刈り取り耐性の高さを活用した草地創出および維持管理について検証・評価するため、株式会社フジタ技術センター(神奈川県厚木市)において実証試験を行った。

試験区は建物の東側外壁に接した幅約2mの植え柵(深さ約30cm)4か所(P1~P4);合計約90㎡で、概ね年間を通じて午前中に日照が当たり午後からは日陰になるような環境である。試験地南側には敷地内ビオトープおよびそのすぐ南側の敷地外にはクヌギ・コナラ群集を主要植生とする二次林(厚木市・小町緑地)が隣接している。植え柵には建物

建設時からサツキが植栽されていたが、約20年が経過し生育不良となっていたためこれらを撤去し、20cm程度土壌を天地返すことで表土付近に蓄積された埋土種子の影響を回避した裸地を創出した。

外構植栽において発生する雑草種数の最大数を把握するため裸地からの開始とし、通年で草丈50cm程度の草地を目標群落とした。試験開始時期は、建築工事における年度末竣工を想定した3月、および一般的に張芝等の活着成績が悪いとされる真夏の環境下でのデータを取得するため8月開始の2パターンを設定した。試験期間は2017年3月~2019年3月、植生調査は春・夏・秋の3季とした。植生調査項目は4つある植え柵の各所を5㎡前後の小区画3~5つに分け合計16区画とし、各区において全出現種名、調査区面積に対する種ごとの被度(10%刻み)、および種ごとの群落高(中央値、10cm刻み)を記録した。また景観評価のため2週間ごとに定点撮影を行った。

刈り取り時期は景観的な限界の把握のため各区において草丈が過度に伸長し景観が悪化したタイミングで行い、2年目以降は高茎外来種の抜き取りも実施した。刈り取り高さは既往文献⁹⁾よりいわゆる「高刈り」による早期の緑被回復、および広葉草本の緑被拡大による景観向上効果が期待されることから、地際ではなく15cm前後の高さで行った。草刈り作業は刈り取り高さのみを指定し、一般的な造園業者に発注した。施肥・灌水については、既往の文献¹⁰⁾より貧栄養化・酸性化した土壌が在来種に好適な傾向にあることから一切行わず、刈草はその都度試験区外へ撤去した。

主な分析項目は、(1)景観、(2)緑の量、(3)緑の質、(4)維持管理頻度、とした。(2)については緑量の推移を定量的に把握するため、被度と群落高の積を植物体量(バイオマス)として算出し、種間での相対的な目安とした。木本種は維持管理において原則除去対象となるためすべての分析から省いた。つる性草本種については自立出来ず将来的な群落構成の主要種とならないため草丈の分析からは省いた。なお刈り取りによる維持管理および定点観測は2020年10月現在まで継続している。

3.2 実証試験結果

(1)景観の推移

いずれの試験区においても施工から概ね1年以内に50cm前後の草地群落が出現した。一例として、出現種数が最多となったP2、および施工から3か月で一年草の高密度な発生による良好な緑被となったP1について、2020年7月下旬の植生の状況を図2に示す。いずれにおいてもススキ、イヌコウジュ等からなる良好な草地景観が形成されている。



写真1 主な景観推移

(①:P2の2017年5月中旬、①':P2の2020年7月下旬、
②P1の2017年6月下旬、②':P1の2020年7月下旬)

(2)緑の量(バイオマス)

各試験区の概況(平均被度・平均群落高・出現種数)および2年間の主な種ごとのバイオマスを集計した結果を表3に示す(休眠型の凡例は表1同様)。いずれの試験区においても1年以内に一年草中心の60%前後の被度となり、群落高は概ね40cm前後であったが、ヒメムカシヨモギ等の高茎外来種の突出が目立つ時期も確認された。2年目終了時点で、夏季スタートの2区については春季スタートの2区の半分程度のバイオマスとなったが、それでも冬季以外は相観レベルを満足する程度の緑量が維持された。

表3 2年間の出現頻度が50%以上の種における試験区ごとのバイオマス(緑量)比較(P1降順)

試験区名	P1	P2	P3	P4	
平均被度%	70.0	65.0	59.4	65.8	
平均群落高cm	36.3	32.5	25.6	40.8	
出現種数(在来種数)	57 (34)	58 (33)	55 (32)	49 (30)	
種名(太字は在来種、下線は多年草、カッコは休眠型)					出現頻度%(16区分での算出)
エノコログサ	432	253	89	151	100.0
ヒメムカシヨモギ	128	35	49	33	87.5
コセンダングサ	125	35	7	25	81.3
メマツヨイグサ	97	39	14	2	81.3
ヒメジョオン	93	58	36	25	100.0
ノゲシ	88	77	22	7	81.3
イヌコウジュ	85	102		4	68.8
ブタクサ	72	13			50.0
オオアレチノギク	56	115	26	3	87.5
スキ(H)	54	6	11	7	50.0
オオニシキソウ	49	18	5	11	81.3
オニノゲシ	39	20	13	6	87.5
オッタチカタバミ(H)	37	24	18	13	100.0
ツユクサ	34	41	7	12	93.8
ヤハズエンドウ	31	29	11	13	100.0
メヒシバ	30	33	90	12	81.3
スズメノチャヒキ	24	11	27	119	100.0
メドハギ(H)	23		11	20	50.0
エノキグサ	21	18	1	13	81.3
カヤツリグサ	18	8	11	7	100.0
ハルジオン(H)	16	8	14	2	87.5
シロザ	14	4	2	2	56.3
ハハコグサ	13	18	12	4	87.5
タチイヌノフグリ	10	7	1	3	81.3
コニシキソウ	9	9	8	7	75.0
ウラジロチチコグサ	8	12	17	2	50.0
ミミナグサ	6	7	5	1	75.0
ホトケノザ	3	2	3	2	62.5
キュウリグサ	3	6	4	2	56.3
オオイヌノフグリ	1	2	3	4	50.0
	1,619	1,010	517	512	

2年間でのバイオマスおよび種数の推移を図2に示す。バイオマス・種数ともに2年間を通じて在来種のほうが多かった。一年草のバイオマスについて、外来種は2年目に約2

倍に増加した。多年草のバイオマスについて、2年目には在来種は約6倍に、外来種は約2倍に増加した。

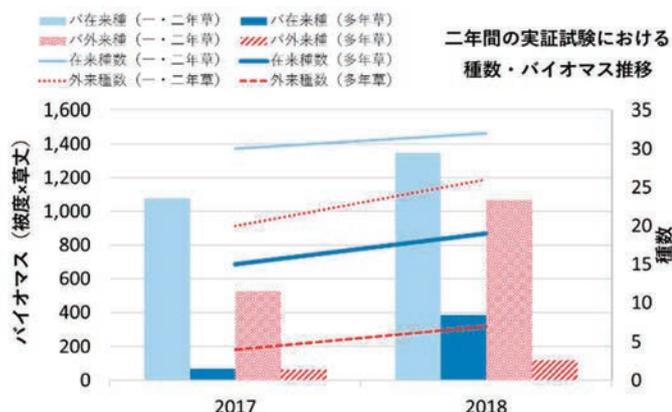


図2 2年間の実証試験におけるバイオマス・種数推移

(3) 緑の質 (種構成・生態的特徴)

全出現種数は100種となり(木本7種、つる性草本6種含む)、在来種は全出現種数100種中64種であった。主な構成種は表3のとおりである。100種中84種が文献調査で抽出した頻出想定種群に含まれており、同種群の妥当性が概ね確認された。また16区画での出現率が100%となった6種のうち4種が畦畔草地等でもよく見られる在来種であった。

実証試験で出現した種群の生態を整理した結果を表4に示す。将来的な緑被を担う多年草について、外来種が7種である一方在来種は16種であり、外来種の2倍以上であった。また2年目の在来多年草の緑量の97%は休眠芽を地中(G)または半地中(H)に持つ種類が占めていた。

表4 実証試験で出現した雑草種群の生態的な特徴(図中の記号の凡例は表1同様、カッコ内の数字は平均草丈)

実証試験で出現した雑草: 86種 (つる性除く)					
在来種 51種			外来種 35種		
多年草 16種		一・二年草 35種	多年草 7種		一・二年草 28種
G+H 12種 (92cm)	その他 4種	-	G+H 4種 (55cm)	その他 3種	-

(4) 維持管理頻度

主な維持管理実績について表5に示した。2年目以降、ヒメムカシヨモギ等の高茎外来種が急伸することで景観が悪化し、これらの発生初期の低密度・低茎なうちの選択的除草(抜き取り)の必要性が改めて確認された。除去対象種には、ヒメムカシヨモギ、オオアレチノギク、セイタカアワダチソウ、メリケンカルカヤ、メマツヨイグサ、ヒメジョオン、コセンダングサ、ブタクサ等を選定した。これら外来種の除去跡の一

部には、敷地内から採取したの在来多年草の補植・播種を行い(2020年6月)、モニタリングを継続している。2020年8月時点では、高茎外来種の軽微な選択的除草と簡易な植生調査以外は原則年間3回程度の15cmの高刈りのみと、一般的な芝地や低木植込みより省管理で目標としていた群落高50cm前後の在来種を主体とする草地在維持されている。

表5 実証試験における主な維持管理履歴

実施日	試験区			
	P1	P2	P3	P4
2017/3/23	既存植栽撤去 + 天地返し			
2017/5/22	植生調査			
2017/7/31	植生調査			
2017/8/19	刈り取り	-	刈り取り	刈り取り
2017/11/1	植生調査			
2017/11/30	-	刈り取り	-	-
2018/5/18	植生調査			
2018/5/28	刈り取り			
2018/7/30	植生調査			
2018/8/4	刈り取り			
2018/9/15	高茎外来種刈り取り			
2018/10/19	植生調査			
2018/11/2	刈り取り			
2019/5/25	刈り取り			
2019/7/28	刈り取り			
2019/9/21	刈り取り			
2020/1/19	高茎外来種抜き取り			

§4. まとめ・考察

4.1 文献調査および実証試験結果の要点

文献調査から建築外構植栽において自然発生しうる雑草種群が抽出され、特に在来種は省管理に貢献しうる特性を持っていた。実証試験で出現した種数の8割超は頻出想定種群に含まれ、抽出した種群の妥当性が確認された。実証試験では在来多年草の緑量の急増等、文献調査結果に基づく群落動態が確認され、建築外構植栽においても雑草群落の動態予測および制御が可能であることが示唆された。維持管理に関しては、今回のように50cm前後の草本群落を目標とした景観維持という最低限の水準保持のためには、梅雨前・盆前後・晩秋の3回必要であった。また高茎外来種の初期の抜き取りの重要性も改めて確認された。

4.2 緑化工法としての整理

今回の一連の検証を通して得られた本工法のフローの一例を図3に示す。案件ごとに諸条件は異なるものの概ねこれらの手順により雑草共生型の半自然草地在創出・維持可能と思われる。

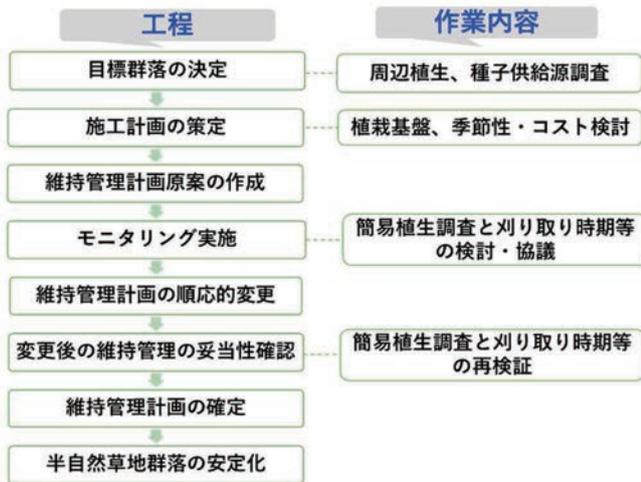


図3 本工法による半自然草地創出までのフロー(イメージ)

なお、今回の文献調査時に作成した雑草種群の生態情報を一元化したツールによって緑地の植生状態を即時的に診断、関係者の合意形成の基盤とし、半自然草地の省管理を実現するための判断材料や視点をサポートするシステムを構築している(2020年3月特許出願済み)。

4.3 本工法の特徴

一般的な管理が行われている低木植込みや張芝では植え替えが一定年数ごとに発生するが、本工法では、省管理ながら次第に在来種主体の草地が安定化し、生物多様性保全効果の高い緑地が持続するものと思われる。景観面についても、自然発生ならではの多種・高密度な混生、およびそれらによる季節的な急伸や草紅葉、風にそよぐ葉群等、年間を通じて豊かな表情が確認された。

一年草から多年草への遷移という畦畔草地等と同様の群落動態は、緑化的な視点に置き換えれば、施工直後の不安定な植栽基盤においては適応範囲が広い一年草が即時的に大量繁殖し無機的環境を迅速に改善・安定化、その後の多年草急増の基盤となったともいえる。また後年もスポット的に生じる攪乱(微気象のゆらぎや外来種の引き抜き等)に対して再度在来一年草が部分的に繁茂するといった、「群落総体として緑被を維持する自律的なチューニング」のような働きも見られたことから、省管理に際してはこうした一年草の機能を取り込むことも有用と思われる。

建築外構植栽は、不要な立ち入りや踏圧がなく、維持管理体制が一定期間保証され、またアクセスも容易である等の要件から、半自然草地性動植物の有力なレフュージア(避難地)となる可能性があるが、本工法はそうした企業のCSR活動等を推進するうえでの技術支援の一助にもなると思われる。

4.4 初期および中長期的な留意点

今回のように裸地からの群落形成に際しては、植栽基盤として敷設される土壌中の埋土種子が重要であることから、可能な限りその諸元(管理履歴等)を確認し在来草本種子を多く含むような土壌の適用が望ましい。与条件次第では自律的な繁殖を前提としながらも、張芝からの草地群落育成や在来種苗の初期植栽も必要と思われる。

また主な維持管理は初期の植生調査と選択的除草以外は原則刈り取りのみとなるため、造園的な専門性がなくても作業は可能であるが、選択的除草のさらなる徹底や景観種の刈り残し等において管理業者あるいは植物調査会社等と連携することで、より早期に確実な目標植生の創出や安定化が可能になると思われる。今回の検証においても調査会社による高精度な植生調査結果に基づいて維持管理計画を立てたことで、後年の省管理が可能となった。

刈り取りの継続によって在来多年草を主体とした安定的な草地が維持されることは、伝統的な畦畔草地の研究等、生態学の世界ではよく知られた事実ではあったが、今回の一連の検証により建築外構植栽においても同様の動態の一端が確認でき、生物多様性を勘案した制御のための基礎的知見についても整理することが出来た。今後も引き続き試験区のモニタリング継続や案件適用拡大により、バックデータの拡充と課題の検証を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 沖陽子: 雑草管理の立場から: 緑化植物としての雑草の活用は可能か?、日本雑草学会第16回シンポジウム「市街地環境と雑草」講演要旨、pp.59-72、2000
- 2) 井本郁子: 雑草の混成する芝生草地の評価と管理について、芝草研究第24巻第2号、pp.48-55、1996
- 3) 浅井元朗: 植調雑草大鑑、日本植物調節剤研究協会、2015
- 4) 岩瀬徹ほか: 形とくらしの雑草図鑑—見分ける280種(野外観察ハンドブック)、全国農村教育協会、2007
- 5) 岩瀬徹ほか: 野外観察ハンドブック校庭の雑草、全国農村教育協会、2009
- 6) 浅井元朗: 身近な雑草の芽生えハンドブック1・2、文一総合出版、2012・2016
- 7) 沼田真ほか: 新版日本原色雑草図鑑、全国農村教育協会、1975
- 8) 浅野貞夫: 日本山野草・樹木生態図鑑(シダ類・裸子植物・被子植物(離弁花)編)、全国農村教育協会、1990
- 9) 楠本良延ほか: 農村が育む植物の多様性と保全、農村計画学会誌、Vol.35、No.4、pp.469-472、2017
- 10) 平館ほか: セイタカアワダチソウの蔓延を防ぐ土壌環境を考慮した新しい考え方、農環研ニュース、96、5-7、2012

ひとこと

植物の生態に基づいた植栽計画を検討することで、これまでの緑化における課題の解決を目指しています。



菊地 のぞみ