

2020年度

公益信託エスペック地球環境研究・技術基金

研究報告書

つる性植物を活かした建築に関する基礎的研究と

その成果の小中学校の普及啓発

工学院大学 工学研究科 建築学専攻

國玉早希

1. 研究背景

都市におけるヒートアイランド現象は地球温暖化による影響もあり、今後さらに進行する。その緩和・解決策として壁面緑化は大いに注目されており、各地の自治体や教育委員会の推奨のもと民間や公共施設で実践が広まっている。そして環境緑化のために用いられる植物の中でも、特に柔軟性の高い緑化素材であるつる性植物を導入する壁面緑化は比較的安価な費用で実施でき、維持管理も容易であることから、環境保全のための取組として実施しやすいという特徴がある。つる性植物は下垂、懸垂、地被など幅広い緑化に対応でき、その特性を活かした緑化空間がより広範囲に及ぶことが期待される。

一方で、現在つる性植物を用いている建築事例では、植物材料の特徴の一つである「透過性」を十分考慮し、活かせていない事例が多く見られる。今後、壁面緑化手法を持続可能な社会のなかで位置付けていくためには、植物材料の特徴や潜在能力を活かした多種多様な緑化空間が必要であると感じてきた。近代建築の三代巨匠の1人である、フランク・ロイド・ライトは「医者は自分のミスを闇に葬ることができるが、建築家は依頼者にツタ科の植物を植えるように勧めることしかできない。」と述べたという。この言葉の裏にはつる性植物を遮蔽、隠蔽するものとしか捉えていないことが伺え、つ

る性植物の本質的な使用方法とはかけ離れた認識が一定数の建築家達にあることも同時に伺える。植物材料の特徴が活かされていない事例の多さには、つる性植物やそれらの活かし方について深く理解されていない現状があるのではないだろうか。

2. 研究目的と方法

本研究の目的は、つる性植物の緑化素材としての可能性を広く深く周知させるための有効な手段を検討することである。より多くの人々につる性植物やそれらを活かした空間の魅力を知ってもらう機会を増やすことが重要であると考えます。

その目的へ向けて、本研究では3つの方法に取り組むことを計画した。一つ目は、建築におけるつる性植物の活用をより一層促進させるための基礎的事項を調査・整理することである。主につる性植物の基本情報と各植物を活かした緑化建築の事例や提案を図鑑としてまとめていく。二つ目は、環境緑化の新たなビジョンとなり得るつる性植物を活かした建築空間の提案である。整理したつる性植物を用いた緑化建築やそれに類する情報を整理した内容を基に、つる性植物の柔軟性や透過性という特徴を活かした緑化空間を提案することによって、従来よりも多種多様な場所で緑化空間を生み出すことが可能になるのではないかと考える。そして三つ目は、そうした検討を地球環境保全に取り組む人々に意識、理解してもら

の構成とし(ヘデラのみ 3 ページ)、1 ページ目に基本情報(図 2)、2 ページ目に緑化素材として活用された事例や私が提案した緑化空間、その他歴史や遊ぶ手段としての例などをまとめた(次頁、図 3-1、3-2)。

この図鑑は建築や植物について深く知らない人や、緑化や環境保全に関心のある人を対象に製作しているため、植物の用語説明や緑化には直接関係のない内容も含まれている。まずつる性植物がどのようなものなのか、人間の生活においてどのような存在なのか、植物や環境に興味を持つきっかけとなるような図鑑とすることを目指した。

また、建築の構造や緑化工法に馴染みのない人があまり目にしないような緑化建築の断面や部材などの詳細図も含めた内容とすることで、表面的な理解でとどまるのではなく、その仕組みや維持・管理方法を知ってもらう深い理解へと繋げることができると考える。



図 2 各種の 1/2 ページ目(つる性植物図鑑より)

3-2-1. デザインコンペティションでの取り組み

つる性植物の図鑑作成を進めながら、デザインコンペティションやプロジェクトに取り組み、そのなかでつる性植物の特徴を活かした建築空間の提案を行った。

一つ目の取り組みとして、こども園のデザインコンペに参加した。このコンペではつる性植物を取り入れた『かいじゅうたちが生まれる場所』というタイトルのこども園を提案した。つる植物に覆われた屋根や壁の一部分が欠けた不完全な建築を「みどりの怪獣」と称し、怪獣との日々を通してこどもたちに自然共生の意識が徐々に芽生えるというコンセプトのもと、設計を進めた。ツタやスイカズラ、ツキヌキニンドウなどの壁面緑化で頻繁に活用されている種類から、ムベやキウイ、ゴーヤなどの食用の種類、キツタやヘデラ、トケイソウなどの有毒な種類を含めた計17種のつる性植物を選定した(図4～6)。つる性植物には、子どもたちの動作(引っぱる、ちぎる、匂いを嗅ぐなど)を促すあらゆる特徴がある。つるを活かした自然体験を繰り返すことで子どもたちは日々学び、成長できると考えた。また、今回用いたつる性植物17種のうち10種は有毒である。危険な存在を遠ざけるのではなく、あえて近くに置くことにより学ぶことが重要であると考え、取り入れた。その他にも、植物と食のつながりを感じながら過ごすことなどを強く意識した。

コンペ終了後も、日比谷ランドスケープデザイン展2021 JLAU講評会に参加するた

め、COVID-19の影響で屋外空間への意識が高まることが想定されるなか、地形という「茶色の怪獣」も誕生させ、外部と内部がより繋がりを持ったこども園へと進化させていった(図7～9)。子どもたちは、みどりの怪獣と茶色の怪獣との時間を通して、学び、やがては世界を守るように成長していくという想いを込めた提案とした。

選定した17種のつる性植物のなかには巻蔓型の種類を多く取り入れており、その特性を活かした透過性のある空間を用途に合わせて計画した。緑化資材には、透過性を生み出すためにエキスパンドメタルや格子を主に使用し、より多くの光量や風が吹き抜ける空間とした。

今回提案したこども園では、子どもの環境における学びとつる性植物を活かした緑化空間の密接な関係性を示すことができた。しかし、透過性については十分に検討できたとはいいきれない。透過性を活かした空間の提案に関しては今後も検討を続けていきたい。

「みどりのかいじゅう」が生まれるまで



主に用いるつる植物 (17 種類)



図4 コンセプトダイアグラム/使用したつる性植物

子供たちの学び

動作

つる植物には、子どもたちの動作（引っぱる、ちぎる、匂いを嗅ぐなど）を促すあらゆる特徴がある。動作という体験を通して子どもたちは日々学び、成長する。

危険への耐性

今回用いたつる植物 17 種のうち 10 種は有毒である。危険な存在を遠ざけるのではなく、あえて近くに置くことによって、子どもの成長が期待できると考える。

食とのつながり

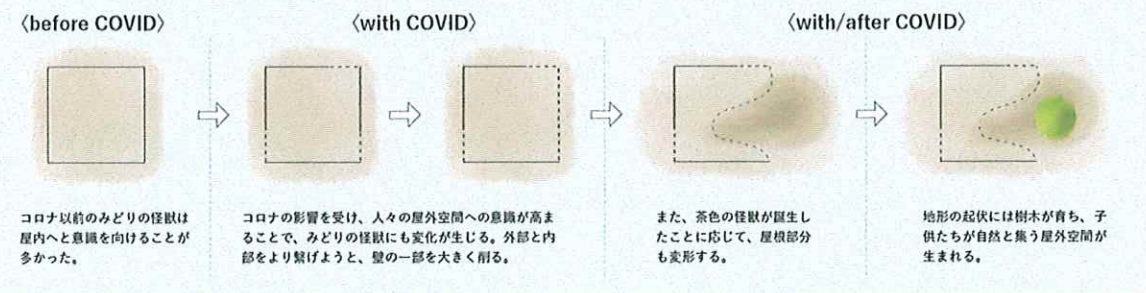
つる植物 17 種のうち 5 種は食用の実をつける。子どもたちは、みどりのかいじゅうと触れ合いながら、食と植物のつながりを無意識に認識しながら成長していく。



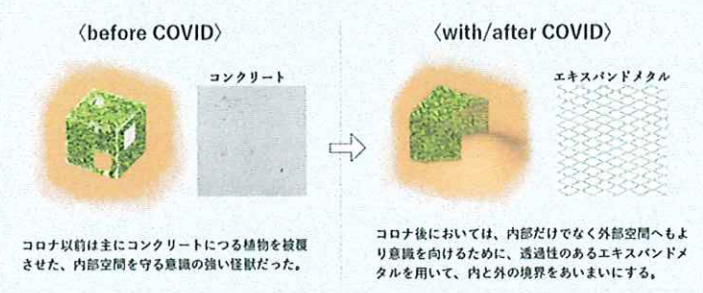
図5 コンセプト/こども園外観



・みどりの怪獣の変化(形)



・みどりの怪獣の変化(材質)



・みどりの怪獣を「育てる」



図7 コンセプトダイアグラム(改訂版)

3-2-2. 千葉県安房郡鋸南町佐久間ダム湖親水公園での提案

二つ目の取り組みは、法政大学渡辺真理研究室が主催する大学院共同プロジェクト「域学連携」において、千葉県安房郡鋸南町を対象に研究室で行った調査・研究である。このプロジェクトでは南房総で一番の桜の名所である佐久間ダム湖親水公園に、鋸南町が進めている「花の観光」を充実させるための「見どころ拠点」を創出することを目的として現状の分析を行い、課題の解決案や観光客がより訪れるような空間整備、ランドスケープデザインの提案を行った。そのなかで、佐久間ダム湖周辺に自生するつる性植物を主に活かした小建築・ファニチャーの提案を行った。

鋸南町では多種多様な植物に触れることができ、ブーゲンビリアやノウゼンカズラなどのつる性植物も見られる。そこで、つる性植物の特性を活かした小建築や気軽に利用できるファニチャーの提案を行うことで、植物や佐久間ダム湖の楽しみ方の拡張につながることを目指す提案とした。既存の植栽を活用するとともに、冬季に花を咲かせる種類も新たに取り入れた(図 10)。

今回は、6つの小建築とファニチャーの提案を行った。

①『つると組み合わせたガラスパーテーション』

佐久間ダム湖周辺に自生するノウゼンカズラを、補助資材を取り付けたガラス板に登はんさせることで、キャンプ場やひらけた場所でピクニックなどをする時に活用できる仕切りとした(図 11)。

②『つると組み合わせたバス停』

既存のバス停である「さくらの駅」の新築提案であり、既存の要素を各所に取り入れている。華やかな花をつけるブーゲンビリアを主に導入し、鉄格子とガラス板を組み合わせ、バス停内に居ながらも、外部の景観や様子を感じることができるよう計画した(図 12)。

③『護岸のフジダナ』

親水護岸などの水に近いひらけた場所に設置する『フジダナ』を提案した。フジが垂れ下がっている様子と湖が重なって見える景観を生み出すことで、ゆったりと休憩できるスペースとした。ある程度の日差しは遮り、風は吹き向ける空間となる(図 13)。

④『移動式植栽』

みどりを感じられる場所が多い佐久間ダム湖親水公園であるが、個人が持ち運ぶことができる、つる性植物を用いた移動式植栽によって、自分好みの景観に近づけることができる(図 14)。

⑤『つると組み合わせたガードレール』

白く塗装されたガードレールを、つる性植物を取り入れたものとする事で景観に統一感を与えることができると考えた。アルミ鋳物を用いた曲線のフェンスに、テイカカズラやスイカズラなどのつる性植物が登攀するように計画している。フェンスを湾曲させることで座ることができる場所を作り出し、ワイヤーを加えて取り付けることで、登はんするつる性植物の密度を調整している(図15)。

⑥『折りたたみ式パーテーション』

ノウゼンカズラを用いた『折りたたみ式パーテーション』を考えた。タイヤ付きのポットにエキスパンドメタルを組み合わせ、一定量の視線を遮りながら風や光を透過させることができる柔軟性のある仕切りである(図16)。

鋸南町プロジェクトを通して、つる性植物の活用場所やその方法には未だ実現されていない多種多様な手法があることがわかった。今回、緑化資材や工法の検討について詳しく知り、検討する機会となったが、今後の検討の中でより具体的な提案につなげていきたいと考えている。

主に用いるつる性植物の種類



ノウゼンカズラ

花期：7-9月
つる：ひげ状 付着根



フジ

花期：4-5月
つる：巻きつく



ツルアジサイ

花期：6-7月
つる：付着根



スイカズラ

花期：5-6月
つる：巻きつく



テイカカズラ

花期：5-6月
つる：付着根



ノイバラ

花期：5-6月
つる：棘(半つる性)



ブーゲンビリア

花期：4-5/9-10月
つる：棘



クレマチス・
アンズンエンシス

花期：12-2月
つる：巻きつく



クレマチス
ジングルベル

花期：11-3月
つる：巻きつく



フウゼンカズラ

花期：7-9月
つる：巻きひげ

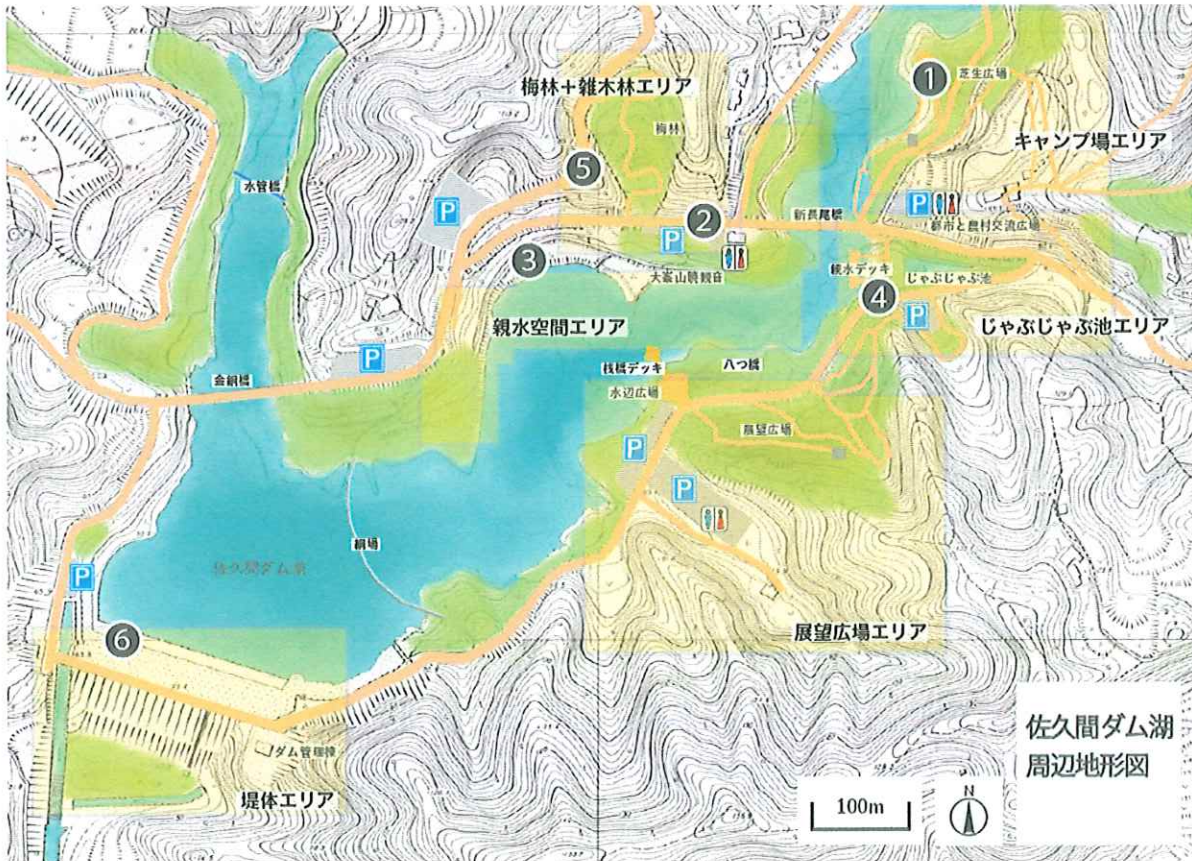
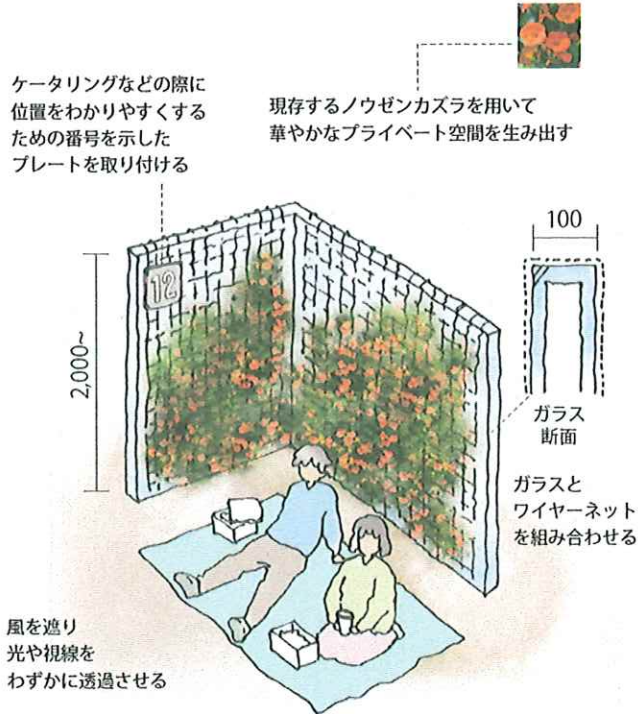


図 10 使用したつる性植物/佐久間ダム湖周辺地形図

1. つる ガラスパーテーション



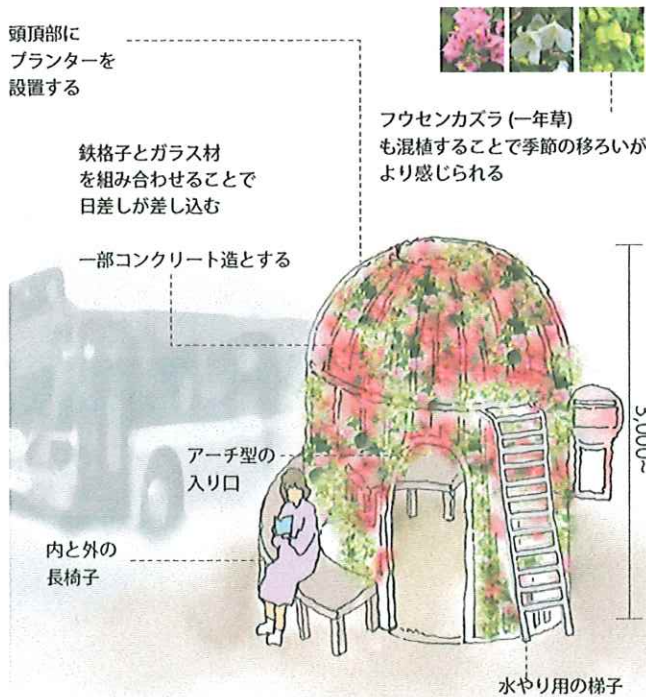
キャンプ場やひらけた場所でピクニックなどをする時に活用できる、ガラスの仕切りを設置する。

壁にガラス材を用いることで、周囲からの光やわずかな視線は透過し、程よいプライベート空間を生み出す。固定の拠点をつくることで、ケータリングなどのサービスを充実させることにもつながると考えられる。



図 11 ①『つると組み合わせたガラスパーテーション』

2. つる バス停



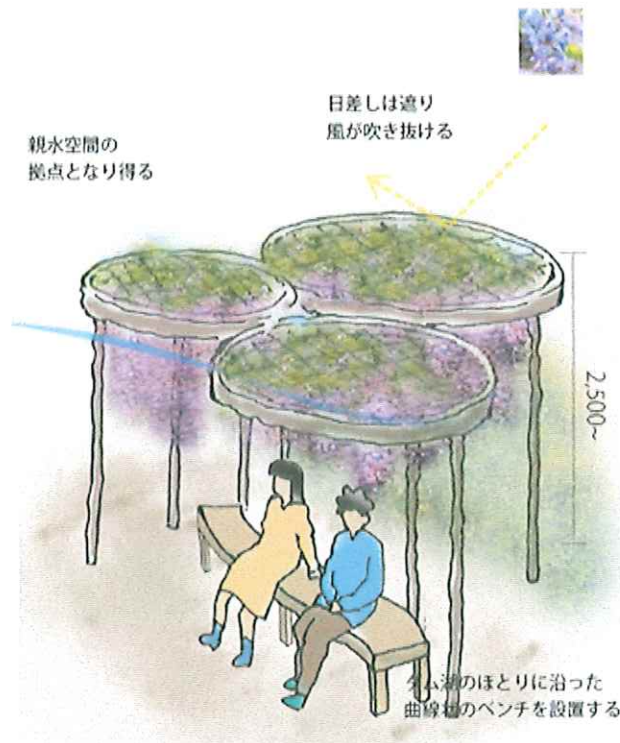
既存のバス停である「さくらの駅」の要素を取り入れた新たなバス停を提案する。

道の駅保田小学校にも植栽されているブーゲンビリアを始め、数種類のつる性植物を用いて、華やかで象徴的なバス停を目指す。ガラス材や格子を用いることによって、外側の様子を見ながら待つことができる。



図 12 ②『つると組み合わせたバス停』

3. フジダナ



親水護岸などの水に近いひらけた場所に藤棚を設置する。

曲線を取り入れたパーゴラに、フジを下垂させることで、やわらかい日陰を生み出す。親水空間にゆっくりと休むことができる拠点をつくることにつながる。

フジの花が咲く季節は、より色鮮やかな景色が期待できる。

活用場所の例



図13 ③『護岸のフジダナ』

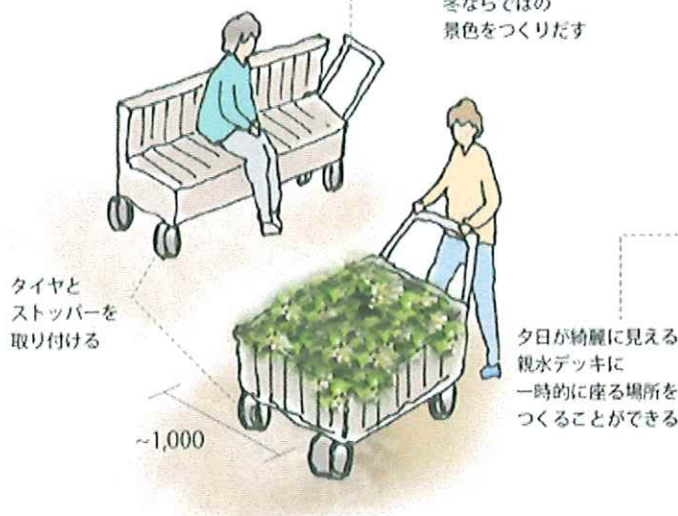
4. 移動式ベンチ・移動式植栽

複数のベンチや植栽を組み合わせることで
大人数が集まる場もできる



取手は収納式とする

冬季に咲く花の
充実させることで
冬ならではの
景色をつくりだす



タイヤを取り付けた移動式のベンチと植栽を提案する。

移動式とすることで、自分の好きな場所に座って景色を眺めたり、景色の一部に自分好みの植栽を手軽に加えることができる。冬の季節には開花する種も少なくなるため、冬に咲く花を移動させて景色に彩りを与えることが期待できる。

活用場所の例



図14 ④『移動式植栽』

5. つる ガードレール

スイカズラは夕方から
良い香りを漂わせるため
来訪者の帰路を香りで
彩ってくれる



常緑と落葉を混植することで
一年を通して景観を保ち
華やかさも持たせることができる

アルミ鋳物を用いた
曲線のフェンスに
つる性植物を登攀させる

お祭りなどの開催時期には
多くの人が訪れると予想されるため
ベンチとしてより活躍すると思われる

つる性植物を
密にしたい箇所には
ワイヤーを加えて取り付ける



湾曲させる

つる性植物を登攀させるガードレールを提案する。

つる性植物を用いることで、景観に配慮したガードレールとすることができる。

緑化資材の密度を操作することで、つる性植物が登攀しにくい箇所をつくり、加えてアルミ鋳物のフェンスを湾曲させることで、その場所に人が座れるようにする。

活用場所の例



図 15 ⑤『つると組み合わせたガードレール』

6. 折りたたみ式パーテーション

ダム堤体周辺に植栽されている
ノウゼンカズラを活用する



エキスパンドメタル
を用いる

一定の視線を遮るが
風は吹き抜ける



タイヤ付きの
プランターを
取り付ける

片側を固定することで
風によって倒れること
を防ぐ

ノウゼンカズラを登攀させたパーテーションを提案する。

片側を固定し、一面ごとにタイヤ付きのプランターを取り付ける。拡げ方によって空間の用途を変更できる。横に拡げると車両侵入禁止柵としても活用できる。

堤体エリアに新たな拠点をつくり出すことが期待できる。

活用場所の例



図 16 ⑥『折りたたみ式パーテーション』

3-3. 小中学生へ向けたパンフレット作成

本研究の最後の成果物として、小・中学生の児童へ向けた緑化の重要性や先進例・ビジョンを紹介する普及啓発用の『つる性植物と地球温暖化』というパンフレットを作成した。これまでの成果であるつる性植物の図鑑やつる性植物を活かした緑化空間の検討を基に、つる性植物や緑化に関する情報に加えて、地球環境保全の基本情報などを含めてまとめた。パンフレットは小学生向け(対象：4学年以上)の基本編(全13ページ)と、中学生向けの応用編(全25ページ)の二種類を作成した。

はじめに、地球温暖化に関する基礎的な情報に加えて、植物の構造やつる性植物の特徴についてまとめた(図17、18)。小学生の児童にも親しみやすいパンフレットするために、色鮮やかな画像やイラストを多く使用し、視覚的にも楽しめることを目指した。

中学生の児童へ向けたパンフレットの応用編では、壁面緑化の具体的な緑化工法や土壌、資材の種類について細かく記載している(図19-1、19-2)。また、普段はあまり目にするような緑化建築の詳細図面などを載せることで、つる性植物や緑化建築に対する深い理解へと繋げることができると考えた。

また、パンフレットを用いて行う学習を想定した学習計画を各種のパンフレット最終ページにまとめた。今年度はコロナウイルスの影響もあり、小中学校に直接訪問する調査は実施できなかったが、今後機会があれば実際に小中学校を訪問し、パンフレットや図鑑を使用した学習の実施を検討したい。

地球温暖化とつる性植物にはどんな関係があるの？



植物には、地球温暖化に一番影響を与えている CO₂ の削減につながる効果があります。つる性植物を用いたみどりのカーテンは日差しを遮るため、エアコンなどの電気を使う量を減らし、CO₂削減につながっていきます。植物の力を活かして、地球にも私たちにも優しく快適な場所を作ることができます。

この冊子をきっかけにグリーンカーテンだけでなく、さまざまなつる性植物の活躍の場を知ってください。

出典：https://www.espec.co.jp/green_school/born_espec.html

つる性植物が見られるのはどんな場所？

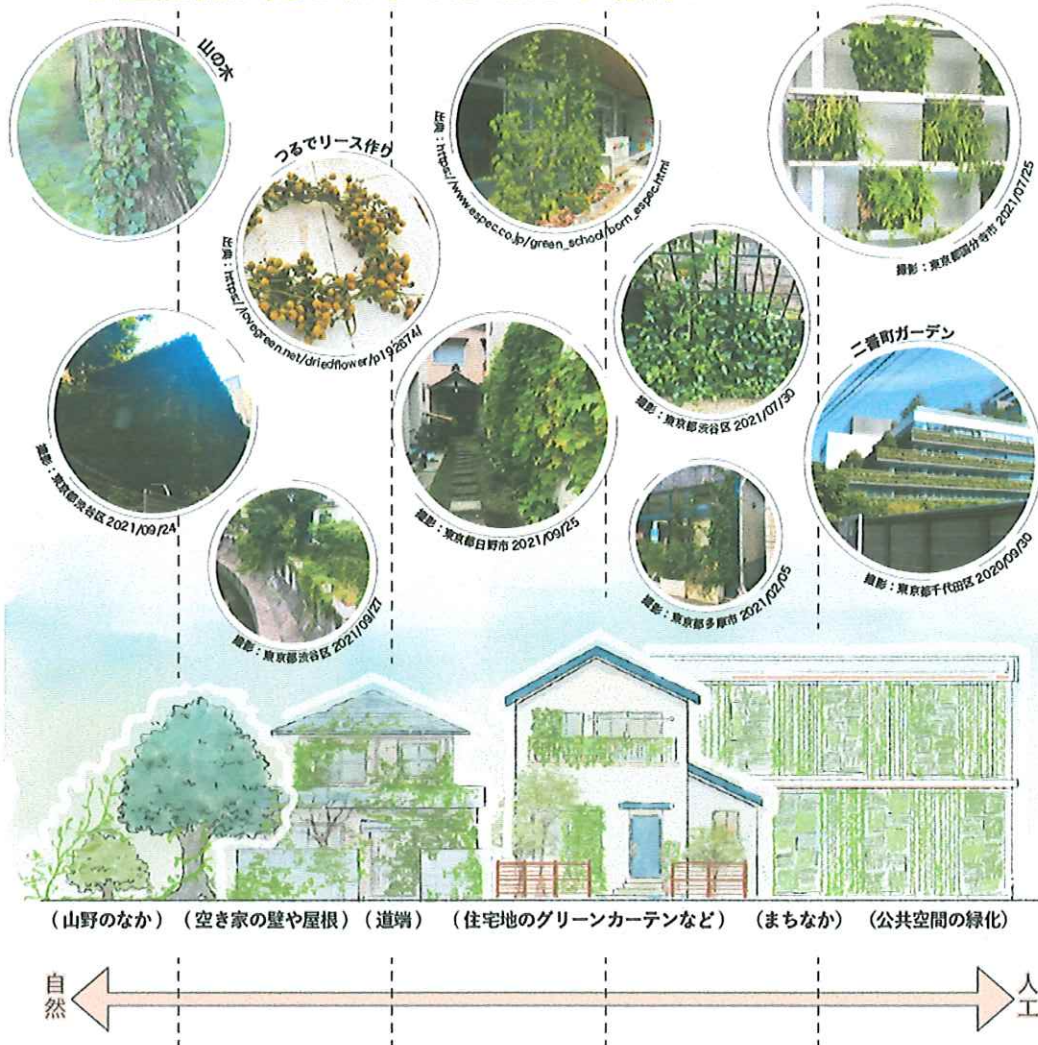


図 17 地球温暖化とつる性植物のつながり

つる性植物 ってなに？

早く、高く、伸びるために知恵を絞って、日光の当たる場所まで到達することに力を注いでいるのがつる性植物です。自分ひとりでは立てないため、さまざまな手段を使って伸びていきます。

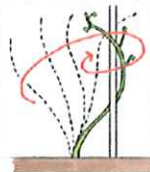
植物は動く？

■ 開閉運動

植物には、光の強さの変化で葉が閉じたり開いたりする開閉運動を行う種類があります。つる性植物では、クズの葉が代表例です。

■ 回旋運動と接触屈性の動き

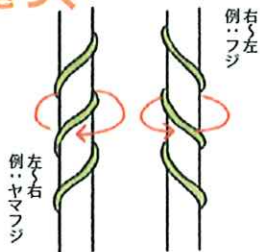
つるの先が、巻きつくものを探すように首を振って動きます(回旋運動)。そして、つるの先が巻きつくべき対象に触れると、接触屈性という性質によって、触れた刺激が素早い動きを引き起こし対象物に巻きつきはじめます。



伸びるためにはどんな手段があるの？

① つるで巻きつく

主軸となるつるが他の植物などに巻きついて伸びていく種類です。巻き方向は種類によって、左〜右、右〜左、両巻きがあります。



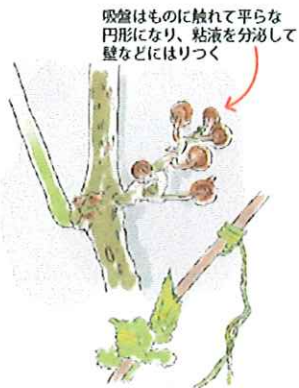
② 葉柄で巻きつく

細長い葉柄と小葉柄が他の植物などに1〜2回巻きついて、体を安定させ成長していく種類です。葉柄の長さも限られているので、太いものに巻きつくことは難しいです。

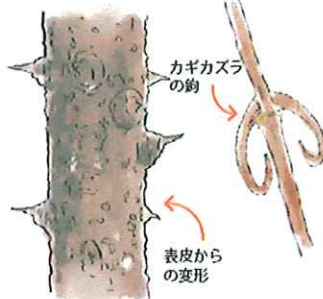


③ 巻きひげで絡む(吸盤)

巻きひげは茎、小葉、托葉などの一部が糸状に巻いた形に変化したものです。接触刺激という性質によってその先端で巻きつき、自らを安定させます。吸盤は巻きひげの先端がふくらんだ吸盤状になり、木の幹や壁面にはりつきます。



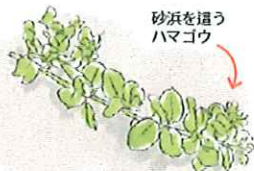
④ 棘や鉤で引っかける



茎、枝、葉、表皮が変形した棘、鉤、強い毛などを他の植物に引っ掛けながら成長する種類です。鉤はより強度にロックする機能を持ち、つるが確実に絡み合います。

⑤ 這って伸びる

つるを地面などに這わせて生育場所を広げていく種類です。つるを伸ばし這いますが、身体を支えるためや這い登るためではありません。



⑥ 付着根ではりつく

節や茎から付着根を出して、樹木や岩に這い登ります。接触刺激によって付着根を出します。環境によって地上を這うことも多いです。



図 18 つる性植物の特性

緑化事例 ①: ARTBAY HOUSE

緑化タイプ: 登はん型 (補助資材あり)

所在地: 東京都江東区青梅
 設計: 萬代基介 建築設計事務所
 竣工: 2020年
 用途: アートスペース、カフェ、
 インフォメーションセンター



撮影: 2020/08/29 東京都江東区青梅

撮影: 2020/08/29 東京都江東区青梅

展示のためのホワイトキューブを解体して、隙間から自然が入り込むような構造をつくることで、8つの部屋が生じる。それぞれの部屋は一つ一つは不完全であるが、集合することで互いに補完しあうようなものとして設計されている。部屋を仕切る境界には、格子、ガラス面、つる性植物が用いられており、その種類によって各空間のコンセプトが表現されている。天井の一部にはエキスパンドメタルが用いられている。

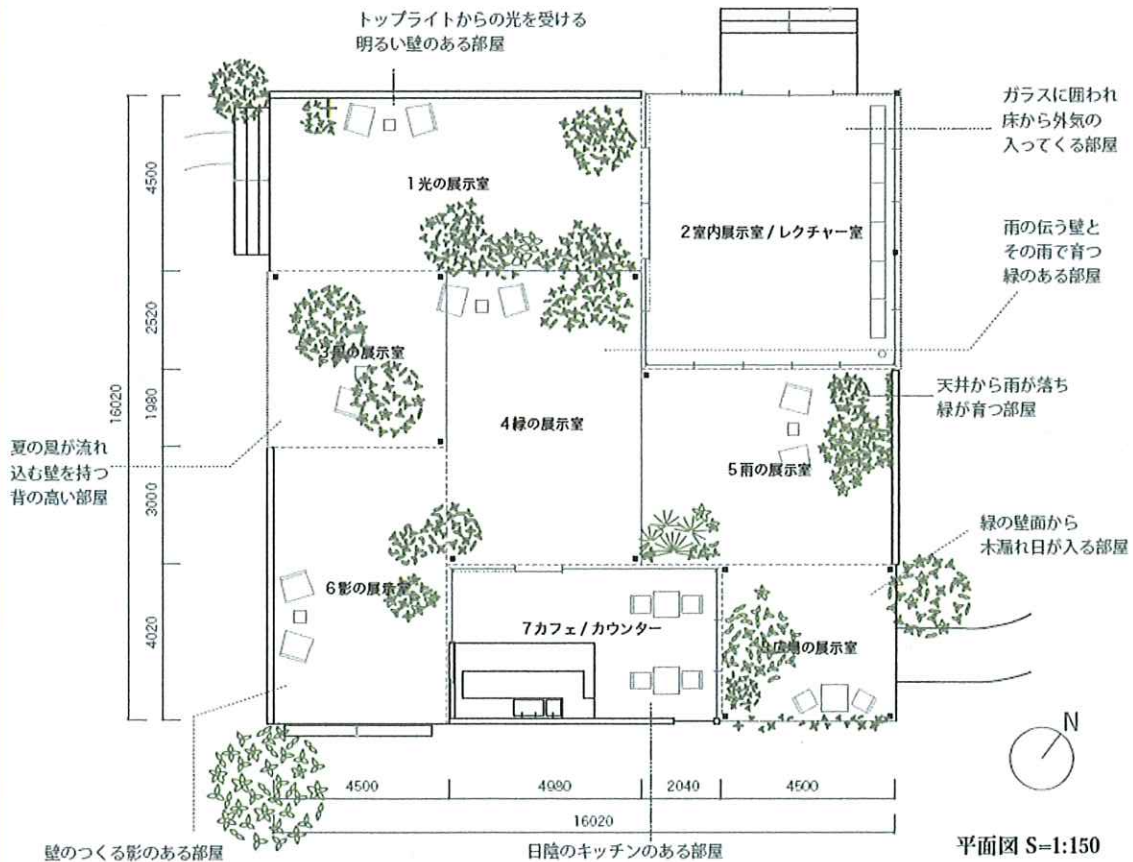
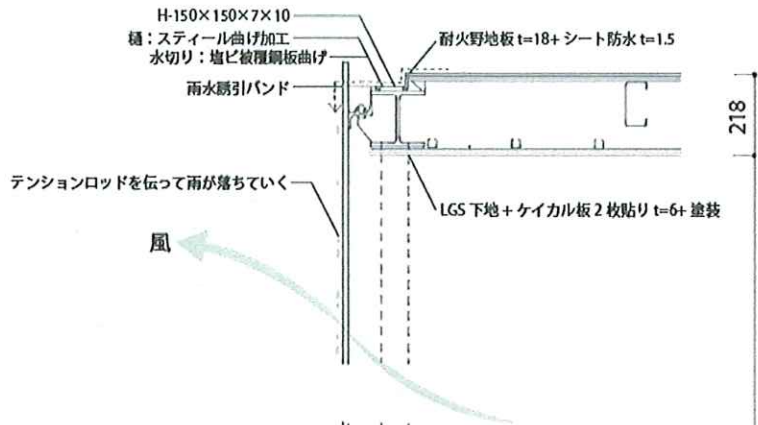


図 19-1 緑化建築の事例紹介(中学生向けパンフレットより)

テンションロッドの壁面

13φのスティールロッドを並べたカーテンウォールは最大スパン5.8mの上下2点支持としてテンションを入れていることで、糸を張ったような壁面としている。横力に対して変形を抑えるために、一本あたり30kg程度のテンションを入れている。その壁面を風が通り抜け、雨がロッドを伝って落ちていき、ツタ植物が登っていくようにしている。(萬代基介)



植物について

この植物は、戦前に完成した埋立地の森をリサーチして、そこに自生している潜在自然植生の常緑照葉樹を採集・選定している。そしてそれらの植物を湿気の多い場所、風通しの良い場所、日当たりの良い場所、雨の流れる場所、など各部屋の気候に合わせて配置している。屋根に降った雨はテンションロッドを伝って床に浸透して、その水で植物が育つようにしている。また、白い壁面もただの塗装ではなく、左官系の白にすることで、ツタ植物が登板しやすいような仕上げとしている。(萬代基介)

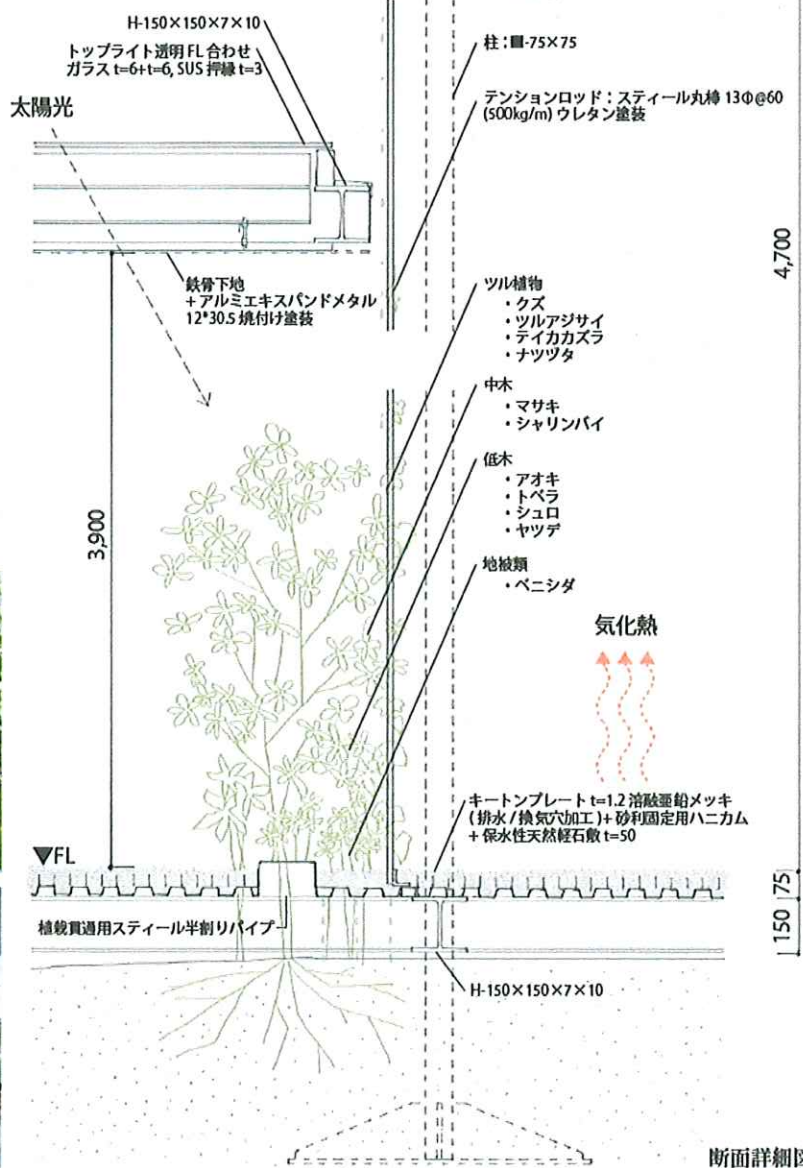


図 19-2 緑化建築の事例紹介(中学生向けパンフレットより)

4. 今後の展望

本研究では成果の一つとしてつる性植物の図鑑や建築空間の提案、普及啓発用のパンフレットを作成したが、製作するにあたって想定した対象の人々にこれらの成果物がどのような影響を与えるのかについては、コロナの影響もあり実証的に検証できなかった。今後、機会があれば調査していきたい。

また、今回の取り組みの中でつる性植物の緑化素材としての活用方法は当初想定していたよりも幅広いものであることがわかった。なかでもつる性植物の透過性を活かした空間提案には、緑化建築という枠にとどまらずあらゆる状況において活用されることが期待できる。植物材料の透過性という特徴を活かした空間提案という課題は、今後の研究活動においても積極的に検討していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご支援ご協力を賜りました。

指導教官の篠沢健太教授には終始適切な助言を賜り、丁寧に指導していただきました。ありがとうございました。

また、千葉県鋸南町の方々にはつる性植物の空間を提案・発表する機会をいただき、改めて感謝いたします。

そして、本研究にご支援いただいた公益信託エスベック地球環境研究・技術基金に深く感謝し、お礼を申し上げます。

参考・引用文献

- ・稲垣栄洋,『散歩が楽しくなる雑草手帳』東京書籍株式会社,2014.
- ・金子明人,『NHK 趣味の園芸 12 か月栽培ナビ④クレマチス』NHK 出版,2017.
- ・ティム・オライリー,『生き物としての力を取り戻す 50 の自然体験 身近な野あそびから森で生きる方法まで』株式会社オライリー・ジャパン,2018.
- ・片平克弘,塚田昭一,『平成 29 年版 小学校新学習指導要領ポイント総整理 理科』株式会社 東洋館出版社,2017.
- ・中沢新一,柏木博,G・F・ガスパリーニ,内田繁,『住まい学大系/069 プライバシーの境界線』住まいの図書館出版局,1995.
- ・下中美都,『窓展:窓をめぐるアートと建築に旅』株式会社平凡社,2019.
- ・吉田信之,『新建築 住宅特集 2016 年 8 月号/第 364 号』株式会社新建築社,2016.
- ・村上桂,『商店建築 9 月号増刊 GREEN is vol.3』株式会社商店建築社,2021.
- ・下出雅徳,『ディテール 9 月号別冊 Contemporary Surface Design and Technology』株式会社彰国社,2021.
- ・下出雅徳,『ディテール No230』株式会社彰国社,2021.
- ・土橋 豊河合伸志・椎野 昌宏,『仕立てて楽しむつる植物』株式会社 誠文新光社,2018.
- ・土橋 豊,『最新 園芸・植物用語集』株式会社 淡交社,2019.
- ・石川達也,『別冊 NHK 趣味の園芸 バラ大図鑑』NHK 出版,2014.
- ・(公財)都市緑化機構 特殊緑化共同研究会,『新版 知っておきたい壁面緑化の Q&A』株式会社鹿島出版,2012.
- ・近藤三雄,『カラー図説 つる植物による環境緑化デザイナー特性と用途』株式会社ソフトサイエンス社,1997.
- ・建物緑化編集委員会,『屋上・建物緑化辞典』産調出版株式会社,2005.
- ・谷川栄子,『里山のつる性植物 観察の楽しみ』NHK 出版,2015.
- ・岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科旧植物生態研究室(波田研),植物雑学辞典 ,1997-06-27, 閲 覧 日 2021-10-20<http://had0.big.ous.ac.jp/plantsdic/specieslist.htm>.
- ・松江の花図鑑,2001-07, 閲覧日 2021-10-20, <https://matsue-hana.com>.
- ・後藤武,『ディテール No.178』株式会社彰国社,2008.
- ・日能研,『SDGs(国連 世界の未来を変えるための 17 の目標)2030 年までのゴール』み

くに出版,2017.

・二川由夫杉田 義一,山口真岡 本章大,『GA JAPAN 隔月刊 166』エーディーエー・エディタ・トーキョー,2020pp. 8-19.

・古谷俊一/古谷デザイン建築設計事務所,『みどりの建築術』株式会社榘(えい)出版社,2019pp. 52-65

・ *Jualin Tong, 『LIVING WALL JUNGLE THE CONCRETE 2』 China,2017*

・大阪市教育センター 教育振興担当 谷村 載美,壁面緑化を題材にした環境教育に関する研究,2009.