

令和7年4月8日

東京大学大学院理学系研究科附属植物園 2024年度助成金 実施報告

研究課題名

「東京大学植物園における植物多様性研究拠点形成のための調査研究」

実施概要

当植物園では、自然界に生育する野生植物の多様性を、①花粉媒介者や種子散布者との相互作用の多様性、および、②葉や茎の内部構造の形態的、機能的多様性の2つの側面から研究している。2024年度は、植物の高品質の組織切片が作成可能なクライオスタットを新たに導入し、樹木の成長過程や生育環境の違いによる内部構造の変化を詳細に明らかにした。また、蛍光顕微鏡や自動動画撮影装置を新たに導入し、花粉媒介者の誘引に寄与していることがわかりつつあるムラサキ科植物の蛍光色素の花弁における局在や、種子に多肉組織をもつ裸子植物の種子散布者などを明らかにした。また、日光分園のホームページをリニューアルした。

○研究の背景

東京大学植物園では現在、従来の分類学的特徴の記載にとどまらず、多様な野生植物の「生き物」としての特性を解明することで、野生植物の多様性に新しい理解をもたらすことを目指している。特に、昆虫などの動物との相互作用において、植物の色や形、匂い、花蜜成分、熱などがもつ、これまでに知られていない役割に着目しており、先端的な観察・分析手法を積極的に研究に取り入れている。また、野生植物の形態的・機能的な多様性に着目し、その背景にある内部組織構造の解明に取り組んでいる。野生植物の生態の理解に先端的な観察・分析手法を取り入れることで、東京大学植物園を植物多様性研究の世界的な拠点として強化することを目指す。

また、公開植物園として植物学の教育・普及にも力を入れており、ホームページなどを通じて研究成果の公開や植物園の価値の理解促進などを図っている。

○主な研究成果

東京大学大学院理学系研究科附属植物園の日光分園では、植物の主要な栄養器官である葉や茎の維管束、樹皮の形態的、機能的多様性の解明に取り組んでいる。今年度、クライオスタットを導入したことにより、クライオフィルムを使って容易に厚さ5 μm程度の切片を容易に作製できるようになった。個体内での樹皮や維管束の発達を明らかにするために、亜高山帯に分布する常緑針葉樹のシラビソ (*Abies veitchii*) の樹高8 mほどの個体で、樹冠の先端から幹の基部までの師部や周皮組織の発達の様子(図1)を観察した。樹冠の先端ほど師部の師細胞は細かったが、機能している師部の厚みや周皮組織の厚さはほとんど変わらなかった、また、幼木と成木での葉の形態の変化を調べるために、オオバアサガラ (*Pterostyrax hispidus*) で2年生と生殖に入った個体のあいだで、葉の横断切片と縦断切片を作製した。その結果、成木では葉が厚く、表皮の毛と気孔の密度が増加していることを明らかにした。さらに、環境に対する可塑的な応答を明らかにするために、亜寒帯に属する海道の産地に分布するトドマツ (*Abies schaliensis*) を、3か所の東京大学農学部演習林(冷涼で自生地に近い北海道富良野市、温暖で海岸近くの千葉県鴨川市、温暖で内陸の埼玉県秩父市)へ移植し、ストレスの状態が異なるこれらの個体の木部の解剖学的変化を観察・解析中である。シダ植物での維管束の多様性の観察も行っている。シダ植物のほとんどの種は木部に仮道管を分化させて水の輸送をするが、トクサの仲間、カニクサの仲間(図2)、デンジソウ、ワラビなど一部の属で道管の獲得が報告されている。これらの種で道管形態の詳細な観察や機能を試すとともに、他の科や属で道管を持つ種の探索を行っている。

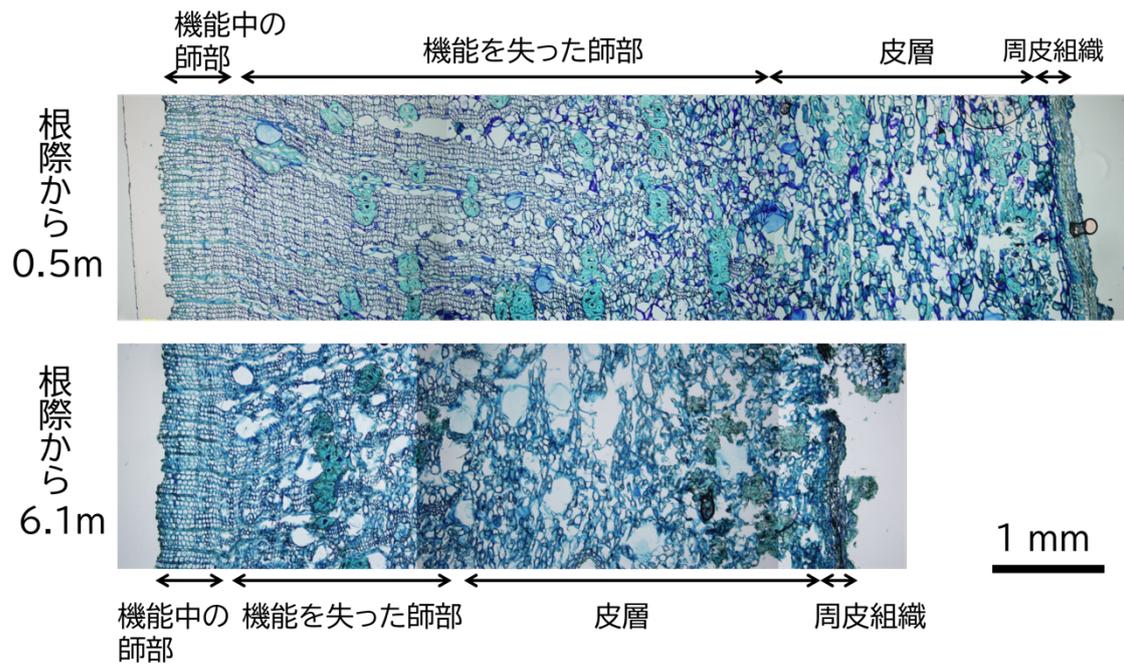
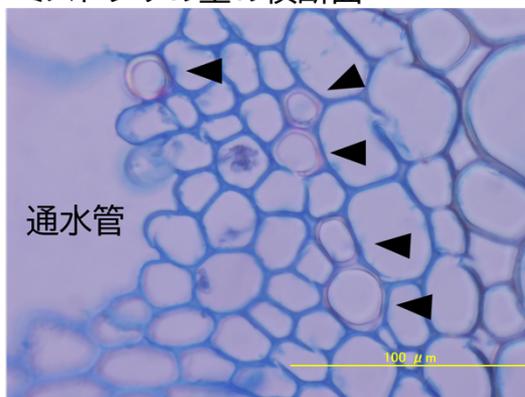


図1 シラビソの樹皮の横断切片。厚さ 5 μm の切片を作製し、トルイジンブルー水溶液で染色した。

ミズドクサの茎の横断面



カニクサの茎の横断面

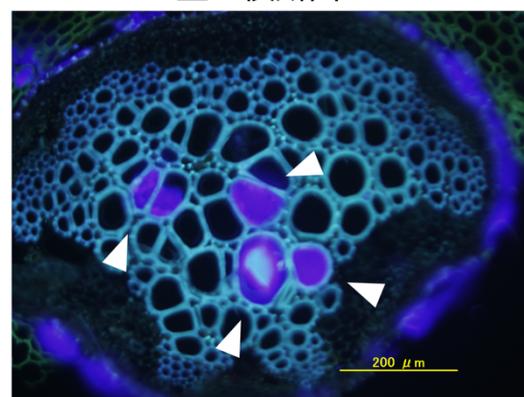


図2 シダ植物のミズドクサ (*Equisetum fluviatile*、左) とカニクサ (*Lygodium japonicum*、右) の横断面。ミズドクサでは、サフラニンとアストラブルーで染色し、矢頭で示された通水管の周りに赤く染色された仮道管または道管が散在しているのがわかる。カニクサの切片を UV 照射下で蛍光顕微鏡を使って観察した。茎に染色液を入れたシリコンを流した。道管であれば、流入させた切り口から数 cm 離れた部位でも矢頭で示されたように管の内腔にシリコンの存在が確認できる。

小石川本園では、植物と花粉媒介者、あるいは植物と種子散布者の関係をさまざまな視点から調べることで、未知の現象を明らかにし、野生植物の多様性に新しい理解をもたらすことを目指している。近年、我々はムラサキ科のさまざまな属の植物が花卉に蛍光をもつことを独自に見出し、その生態学的役割の解明を試みている。例えばムラサキ科のホタルカズラは、日陰や夕暮れ時などの薄暗い環境で観察すると花が浮き上がっているように見え、人の目にもよく目立つ（図3）。この花は暗闇で紫外線を照射すると青色の蛍光を生じることから（図4）、野外でホタルカズラの花が目立つのは太陽光に含まれる紫外線が青色の蛍光となって発せられているためだと考えられる。興味深いことに、ホタルカズラの花粉媒介者であるハナバチ類は、人の目にはわからないほどの微弱な蛍光も知覚できることが先行研究から知られており、実際に今年度に行った行動実験からもホタルカズラの蛍光色素が花粉媒介者であるハナバチ類の誘引力を高める効果があることがわかりつつある。

ホタルカズラと同じような花卉の蛍光は日本産のムラサキ科のほとんどの属で見られるが、一部には蛍光をもたない種も存在する。蛍光をもつ種ともたない種にどのような生態の違いが存在し、蛍光の有無とどのような関係があるのかは今後の課題である。



図3 (前ページ) 落葉樹林の林縁に自生するホタルカズラ。花は日陰などの薄暗い環境でよく目立つ。



図4 落葉樹林の林縁に自生するホタルカズラ。花は日陰などの薄暗い環境でよく目立つ。

今年度はさらに、小石川本園に蛍光顕微鏡を新たに導入し、ムラサキ科植物の花弁の切片を観察することにより蛍光物質の花弁組織内における局在を調査した。その結果、花弁には青色を発色する色素と蛍光を発する色素が別々に存在し、それらが別々の層の細胞に局在することがわかった。現在、春に開花するさまざまなムラサキ科植物で蛍光物質の有無と花弁組織内の局在を調べており、分析を進めることでムラサキ科植物における花弁の蛍光の役割についてさらに深い理解が得られると期待される。

この他、植物と種子散布者の相互作用に関する研究として、裸子植物のなかで、被子植物のような多肉組織を種子にもつものに着目し、その種子散布者を調査した。例えばイチョウの種子には強い悪臭をもつ多肉組織があるが、これらはタヌキなどの地表性哺乳類に食べられ、これらの動物が種子散布者としての役割を果たす。自動動画装置を用いた調査により、植物と種子散布者の関係に関する多くの新しい知見を得た。

研究成果の公開や植物園としての情報発信の場として、2024年度に日光分園のホームページをリニューアルした（小石川本園のホームページは2022年度にリニューアル済み）（図5）。開園状況や開花状況など、来園者にとって必要な情報が一目でわかるようになり、また春と秋のドローン動画を掲載したことで、植物園を視覚的に楽しめる構成となった。来園者の国際化に対応して、英語だけでなく中国語、フランス語のページも作成した。ホームページの刷新による植物園の活動へのさらなる理解促進が期待される。



図5 リニューアルされた日光分園のホームページ。

支出費目

	金額 (千円)
助成金額	20,000
支出費目	
クライオスタット他研究用機器	7,244
落射蛍光顕微鏡一式	5,344
研究・調査旅費	2,755
消耗品費	2,252
WEB製作費	1,727
保守管理費	678

実施メンバー

川北篤 (園長・教授)、種子田春彦 (准教授)、望月昂 (助教)、Diego Tavares Vasques
(特任助教)