

研究課題	道管細胞分化における表層微小管配向制御機構の化学生物学的解析
キーワード	①植物細胞壁、②道管、③微小管

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏 名	カモン エリ 家門 絵理
配付時の所属先・職位等 (令和6年4月1日現在)	立命館大学 生命科学部 助教
現在の所属先・職位等	立命館大学 生命科学部 助教
プロフィール	2017年奈良先端科学技術大学院大学にて博士（バイオサイエンス）を取得。その後、同大学、アメリカ・マサチューセッツ大学、東京大学の博士研究員を経て、現在に至る。植物が持つ細胞壁に魅せられ、その形成における細胞骨格制御機構を明らかにしたいと考え、イメージングを中心とした研究を行っている。

1. 研究の概要

植物の道管は全身に水を輸送する組織として生育に必須の組織である。道管として十分に機能するため、道管細胞はさまざまな圧力に耐えうる強固な二次細胞壁を形成する。二次細胞壁は生育段階に適したパターンを持ち、生育初期にはらせん状、生育の進行に伴い穿孔状のパターンが見られる。これらのパターン形成には細胞壁形成の足場となる細胞膜下の表層微小管の配向が重要である。道管細胞分化の開始とともに表層微小管は急激な再配向が起こり、二次細胞壁パターンとの一致が見られる。その配向制御には多数の微小管結合タンパク質が関与することが報告されている。しかし、特にらせん状パターン制御の完全な理解には程遠い。本研究はらせん状二次細胞壁パターン形成における新規微小管制御因子の同定を目指して研究を行った。

2. 研究の動機、目的

これまでに二次細胞壁に作用する新規低分子化合物を獲得することを目的としたケミカルスクリーニングを行った。その結果、道管細胞分化時のらせん状二次細胞壁パターンを攪乱する化合物を獲得した。この化合物存在下の二次細胞壁は特徴的な網目状パターンを形成する（図1）。この網目状二次細胞壁は微小管の脱重合を誘導せず、表層微小管再配向の阻害によって生じていることがわかっている。しかし、この化合物の直接的・間接的な阻害ターゲットは明らかになっておらず、らせん状から網目状へと転換してしまう原因は不明である。そこで私は化合物の阻害ターゲットを明らかにするため、新たな変異体スクリーニングに取り組むことにした。道管細胞分化を任意のタイミングで誘導できるシロイヌナズナを所有しており、これに変異原処理を行うことで新たに変異体シリーズを作成した。変異体シリーズに対して化合物処理を行い、形成される網目状二次細胞壁パター

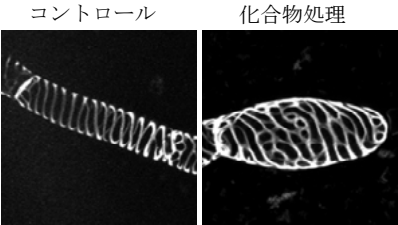


図 1. 化合物処理による二次細胞壁パターンの変化

ンをさらに攪乱する、または化合物誘導網目パターンを形成しない変異体の探索を行う。

3. 研究の結果

道管細胞の分化メカニズムや二次細胞壁形成の分子基盤を解明することを目的として、道管細胞分化誘導系を導入したシロイヌナズナを用いた新たなスクリーニング系の構築を行った。まず、道管細胞分化誘導系植物体から単離した細胞の安定的な生育を可能にする培養条件および効率的な分化誘導を実現するための条件検討を行い、再現性の高い誘導系の確立を目指した。

次に、二次細胞壁パターン形成に関与する因子を網羅的に同定するため、メタンスルホン酸エチルによる変異原処理を行い、ランダム変異体ライブラリーを作出した。得られた変異体シリーズに対して、構築した分化誘導系を適用し、道管細胞の分化および細胞壁パターン形成に異常を示す表現型のスクリーニングを実施した。合わせて、化合物処理による二次細胞壁パターンの攪乱表現型がどの様に変化するかを解析した。

その結果、従来知られていない表現型を示す複数の変異株を獲得することに成功した。これらの変異体は、道管細胞の分化制御や細胞壁形成機構の新規因子を明らかにする上で、有用なリソースとなる可能性がある。

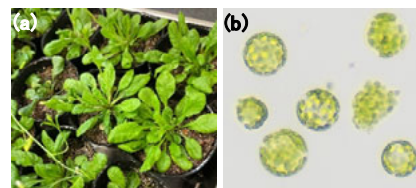


図 2. (a) 道管細胞分化誘導系シロイヌナズナ (b) a から単離した細胞

4. 研究者としてのこれからの展望

本研究の出発点は、植物の道管細胞に見られる精緻な二次細胞壁のパターンを顕微鏡で観察した際、その美しさと規則性に心を惹かれたことでした。それ以来、細胞内で起こる現象を“見える化”し、そのしくみを一つひとつ解き明かしていくことが、私自身の研究の中心であり、大きなやりがいとなっています。今後は、道管細胞分化や細胞壁形成に関わる因子の同定に加えて、細胞内の動的な分子制御が、どのように植物全体の形づくりや機能に結びついていくのかを、多角的に明らかにしていきたいと考えています。また、これまでに得られた知見をもとに、細胞壁構造の人為的な制御によって、バイオマスの増産や環境適応性の向上といった応用的な展開にもつなげていけたらと考えています。

今後も、植物の中で起きている緻密な生命現象にじっくり向き合いながら、基礎研究を軸に、社会への橋渡しとなるような研究を目指して取り組んでまいります。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

本奨励金に採択していただき、ご寄付いただきました企業様、関係者の皆様、日本私立学校振興・共済事業団の皆様には深く感謝申し上げます。ご支援いただいたおかげで必要な試薬等を購入することができ、本研究が大きく進展いたしました。また本奨励金は私が初めて採択されたものとなりました。研究者として自信をなくしかけていたところに、この様な機会をいただけたことは、今後の支えとなります。本研究をさらに発展させ、社会に還元できる様精進してまいります。

