



熊本大学
Kumamoto University



琉球大学
UNIVERSITY OF THE RYUKYUS



甲南大学

令和 7 年 6 月 12 日

報道機関 各位

熊本大学
琉球大学
甲南大学

植物の枝のかたちづくりの仕組みの一端を解明

～植物の 4 次元表現型解析でミオシン XI の新たな機能に迫る～

(ポイント)

- 植物の枝が上向きかつ安定した方向に伸びる仕組みに、ミオシン XI という細胞内のモータータンパク質が関与することを明らかにしました。
- 植物の立体構造の時間変化を計測する「4次元表現型解析」により、正常な植物とミオシン XI のはたらきを欠いた変異体の側枝の形態を定量的に比較しました。
- 本研究により、植物の枝の形づくりにおけるミオシン XI の新たな役割と、枝の成長方向を制御する仕組みの一端が明らかになりました。

(概要説明)

熊本大学大学院自然科学研究部博士前期課程 2 年 (当時) の吉田大一大学院生、甲南大学理工学部の上田晴子教授、琉球大学工学部の國田樹准教授、熊本大学半導体・デジタル研究教育機構の戸田真志教授、同大学院先端科学研究部の檜垣匠教授からなる研究グループは、植物の枝の形がどのように作られ、維持されるのかを調べるため、独自の解析技術である植物の立体構造の時間変化を調べる「4次元表現型解析」を行いました。

本研究では、モデル植物であるシロイヌナズナを用い、細胞内で物質を運ぶミオシン XI というタンパク質に注目しました。遺伝子変異によってミオシン XI

のはたらきを失わせた植物では、枝が垂れ下がったり、枝が伸びる方向が不安定になったりすることがわかりました。特に、MYOSIN XIk が枝の上向きの成長に関与すること、MYOSIN XI_f と XIk が枝の向きを安定化させる役割を担っていることなどが示されました。

これらの成果は、植物が光や重力などの外部刺激に応答しながら、効率よく枝を伸ばしていく仕組みを理解する上で重要な知見となるとともに、今後の作物の形態制御技術や育種への応用にもつながることが期待されます。

本研究成果は令和7年6月10日、科学雑誌「Quantitative Plant Biology」(ケンブリッジ大学出版)に掲載されました。本研究は日本学術振興会科研費、JST CREST、甲南学園平生太郎基金科学研究奨励助成金の支援を受けて実施されました。

(説明)

[背景]

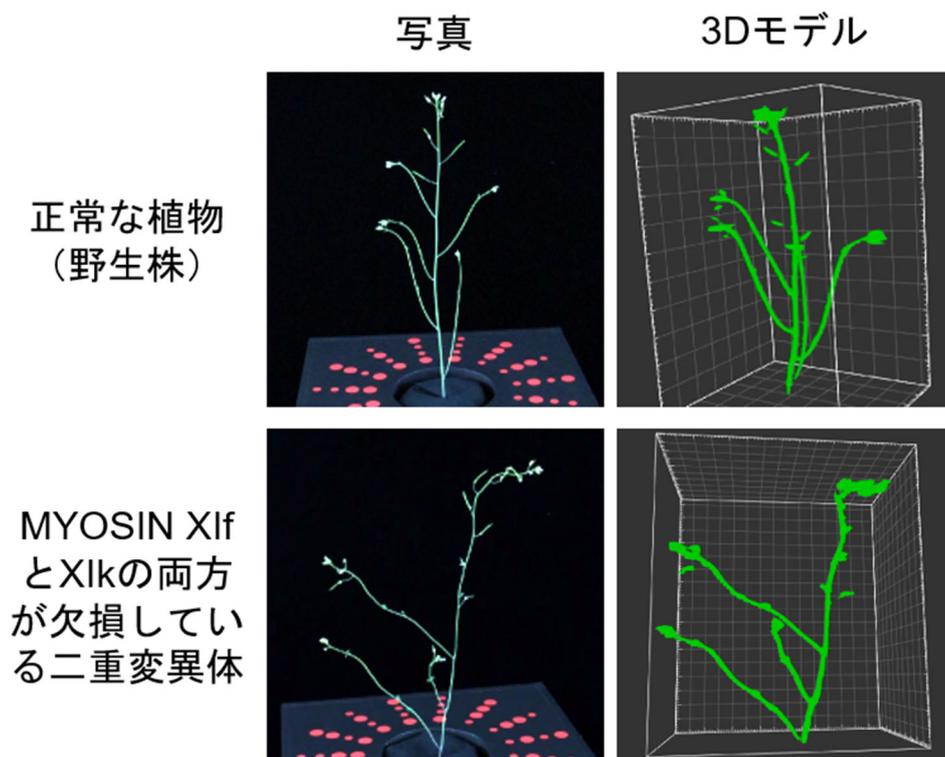
植物の「かたち」は、光合成効率・種子散布・植物自身の力学的安定性などに影響する重要な形質であり、その制御機構の理解は基礎植物科学研究のみならず農学的な応用研究にとっても重要です。枝がどの方向にどれだけの角度で伸びるかについて、その仕組みを分子レベルで明らかにした研究は限られていました。近年、植物の立体構造のスキャニング技術が発展し、形の変化を定量的に捉えることが可能になってきました。本研究では、こうした技術を活用し、時間変化も含めた解析を通して、「枝の形はどのようにして作られ、維持されるのか？」という根本的な問いに迫りました。

[研究の内容と成果]

本研究では、ミオシンXIファミリーに属するタンパク質、MYOSIN XI_fおよびXIkの植物の枝の形態形成における役割を明らかにすることを目的として、これらの遺伝子に変異をもつシロイヌナズナの変異体を用いた解析を行いました。研究チームは、立体構造を時間を追って解析する「4次元表現型解析」の技術を用いて、植物の側枝の成長と形態変化を詳細に追跡しました。

その結果、正常なシロイヌナズナの枝、時間とともに角度を調整し、根元と先端で曲がる「S字状」の形態を形成していることが明らかになりました。これは、重力に逆らうように枝を上方へ向けて安定させる成長戦略の一端であると考えられます。一方で、MYOSIN XIkの機能が欠損した変異体では、枝の曲がり弱く、全体として下垂した直線的な枝形態を示しました。さらに、MYOSIN XI_fとXIkの両方が欠損している二重変異体では、枝が直線的である一方で、成長方向が不規則に変化し、不安定な伸長が見られました(図)。

これらの解析から、MYOSIN XI_kは枝を上向きに曲げる成長に、MYOSIN XI_fとXI_kはその成長方向を安定化させる過程に関与していることが明らかになり、植物の側枝がどのようにして“形”をつくり、維持しているのかという問いに対する新たな分子的知見が得られました。



[今後の展開]

本研究グループの独自技術である植物の4次元表現型解析は、植物のかたちの変化を精密に捉える新たな手法であり、ミオシン XIに限らず、他の因子の作用機構の解明にも応用可能です。また、枝の伸び方や成長方向を制御する技術の開発にもつながる可能性があり、農業や園芸分野における実用展開も期待されます。

(論文情報)

論文名 : Four-dimensional phenotyping reveals MYOSIN XI-dependent establishment of branch morphology through upward- and stably-directed growth in Arabidopsis

著者 : Daichi Yoshida, Itsuki Kunita, Masashi Toda, Haruko Ueda, and Takumi Higaki* (責任著者)

掲載誌 : Quantitative Plant Biology

DOI : 10.1017/qpb.2025.10007

URL : <https://doi.org/10.1017/qpb.2025.10007>