

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 細胞システムの自律周期とその変調が駆動する植物の発生

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

なかじま けいじ
中島 敬二

研究課題番号：19H05670 研究者番号：80273853

【本研究領域の目的】

植物は、一生を通じて組織や器官を作りながら成長を続ける独特の性質を持っています（図1）。この特性に起因して、植物の体内には細胞から器官に至る様々なスケールに周期的な繰り返し構造が現れます。植物の形態形成を理解するためには、その基軸となっている周期構造の形成メカニズムを明らかにする必要があります。

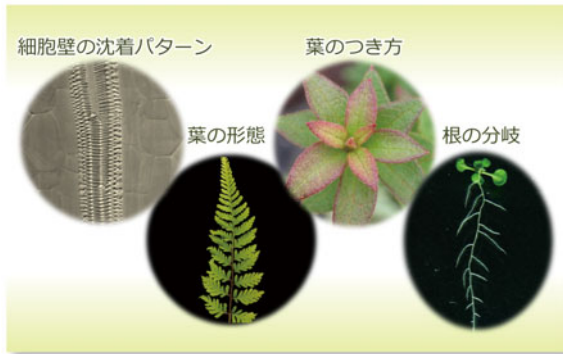


図1 植物は、細胞から器官や個体に至る様々なスケールに周期形態を示す

植物の周期構造の特筆すべき点は、その周期性自体が容易に変調することです。脊椎動物の椎骨は、胚発生において細胞の塊が一定の間隔で区切られることで作られ、この過程の異常は奇形を生み出します。一方で、植物は周期構造を変調させることで、種に固有の形態を作り、それを環境に応じて変化させます。植物の形態や生存に重要な役割を果たす周期構造がどのように作られ、どのように変形されるのか、これらは一見単純に見えて、実は細胞内の情報伝達や細胞間の分子的・力学的コミュニケーションを含む非常に複雑な問題です。本研究領域では、この課題を異分野間の緊密な共同研究を通じて明らかにしていきます。

【本研究領域の内容】

本研究領域では、植物発生学者、理論生物学者、情報科学者の密接な共同研究を通じて、植物の細胞や組織が示す自律的な周期動態を精密に解析し、それらが植物の多様で柔軟な周期形態を作り出す機構を明らかにします（図2）。

植物発生学者は、イメージングや遺伝学を駆使して周期動態を観察し、制御因子を探索します。理論生物学者は周期性の数理解析とモデリングを担当し、情報科学者はコンピュータビジョン、機械学習、拡張現実感、人間拡張工学などを駆使して、生物学者

の発見とデータの解釈を支援する技術を開発します。植物発生学の課題を情報学との組織的な連携を通じて解く試みはこれまで行われておらず、本新学術領域で展開する挑戦的な課題の一つです。



図2 周期と変調を基軸とし植物の形態形成原理を再構築する

【期待される成果と意義】

植物発生学はもともと我が国が強みを発揮してきた分野です。植物が示す周期形態の形成メカニズムという植物発生学の根源的な課題を解決することにより、本研究分野における我が国の国際的なプレゼンスが更に強化されます。また本研究領域で開発する解析ツールは、様々な生体画像にそのまま応用することができます。また異分野間の協働を通じて課題の解決を達成する人材が輩出されます。

作物の生産性は、植物の周期ユニットを増加させる遺伝的変異の選抜を通じて劇的に改善されてきました。本研究領域で達成される定量化技術や、周期形態の形成機構の解明は、食糧やバイオマス資源の増産を通じ、持続可能な社会の構築に貢献します。

【キーワード】

自律周期：外的干渉を受けずに自発的に振動を続ける機構。その成立要件は数学的に説明できる。概日時計は、このような条件を満たす分子間相互作用が作る遺伝子発現の振動に起因する。植物の形態に現れる周期性も特有のリズムを基に作られていると考えられるが、分子レベルの機構は明らかでない。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,159,900 千円

【ホームページ等】

<http://plant-periodicity.org>