

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主論文の要旨

論文題目 薬用植物ニチニチソウをモデルとしたアルカロイド代謝の場としての異形細胞分化過程の解析

氏名 鵜崎 真妃

論文内容の要旨

固着生活を行う植物は環境に適応するために様々な生理機能を発達させており、その中に種及び環境特異的な代謝である特化代謝がある。植物の特化代謝には細胞種特異的に行われる例が、シロイヌナズナ、ケシなど幅広い植物において知られている。

ニチニチソウは抗がん剤として使用されるビンブラスチンやビンクリスチンを含む多様なモノテルペノイドインドールアルカロイド (MIA) を合成・蓄積することで知られる薬用植物である。ニチニチソウの MIA 代謝は複数の細胞種を経由して行われることが知られている。まず Internal phloem associated parenchyma (IPAP) 細胞で前駆体であるイリドイド化合物の合成が行われ、ここで合成されたロガニン酸が表皮細胞へと運搬される。表皮細胞において、ロガニン酸から合成されたセコロガニンと、トリプトファンから合成されたトリプタミンが縮合しストリクトシジンが合成される。ストリクトシジンが表皮細胞で複数の反応を受けた後、中間代謝物がさらに異形細胞・乳管細胞と呼ばれる特殊に分化した細胞へと運搬され、異形細胞・乳管細胞にビンブラスチンやビンクリスチン、セルペンチンといった最終産物が蓄積すると考えられている。この仮説は葉切片における *in situ* hybridization の結果に基づき提唱され、近年行われた一細胞 RNA-seq 解析によっても支持されている。その一方で、ニチニチソウがなぜ細胞種横断的に MIA 代謝を行うのかは明らかになっていない。

本研究では、ニチニチソウにおいて個体の成長に伴う MIA 代謝の変動と異形細胞との関係性を明らかにし、細胞の代謝的な分化過程を明らかにすることで、植物特化代謝が細胞種特異的に行われる生理学的理由を明らかにすることを目標とした。第二章では本葉を用い、形態の異なる二種類の異形細胞の数および分布と MIA 代謝の関係性について解析を行った。その結果、これ

らの細胞が形態的に分化する時期と蛍光性アルカロイドを蓄積し始める時期は異なっていることが明らかになり、これまで形態の違う他機能などは同じであると考えられていた二種類の異形細胞が異なる生物学的役割を持つ可能性が示された。第三章では、種子胚の詳細な顕微鏡観察及びオミクス解析を行った。その結果、ニチニチソウの異形細胞は種子登熟過程においてすでに形態的に分化しており、細胞種特異的な化合物の蓄積が行われていること、発芽後 12 時間目から MIA 代謝が開始されるが、一部の代謝経路は発芽後 36 時間目以降に活性化されることが明らかになった。これらの結果から、各経路の活性化時期は細胞の分化と関わっている可能性が示された。第四章では、第三章の結果を基に MIA 代謝経路の細胞の代謝的分化に関連した制御機構を明らかにすることを目標に、新規転写因子を同定した。第五章において、本研究で明らかになった結果から、ニチニチソウ異形細胞の形態的及び代謝的な分化機構について考察した。