

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 花粉を用いた「細胞間移行 RNA 分子」の解析とそれを利用した遺伝子改変

2. 個人研究者名

元村 一基（立命館大学生命科学部 助教）

3. 事後評価結果

花粉は栄養細胞の中に精細胞を擁した特異なトポロジーを持つ個体（配偶体）で、栄養細胞から精細胞へ RNA が移行することが明らかにされていた。本研究課題は細胞間コミュニケーション解析のモデル系として、花粉の栄養細胞と精細胞に着目し、精細胞移行性 RNA の移行メカニズム解明を目指した非常に野心的な研究である。

そのための方法として、まず、花粉の特性を活かした高速 CRISPR スクリーニング技術の開発に取り組んだ。CRISPR スクリーニング法は動物細胞の研究においては、すでに確立された技術となっているが、植物体ではガイド RNA (gRNA) を簡便に導入する良い方法が無いことから、高速化が不可能とされ、これまで利用例は皆無であった。そこで本研究者は、植物への形質転換効率を飛躍的に高める技術の開発や、植物に特化した CRISPR-Cas9 機能喪失スクリーニング用の高効率 CRISPR プラスミドの開発、さらに、大量の T1 植物より花粉を採取し、スクリーニングを高速化する技術の開発などに挑戦した。途中、さまざまな技術的障壁に直面しながら、各技術要素を一つずつ改良して、3 年の研究期間内にシロイヌナズナ全遺伝子 25,000 をカバーする約 10 万種類の gRNA を含むプラスミドプールを構築して、シロイヌナズナの形質転換を完了させ、万単位のコロニーをこれまでにない画期的な高速で作出することに成功した。さらに、この系を利用したスクリーニング手法により、RNA の精細胞移行に関与する可能性のある候補遺伝子や花粉発生に重要な転写因子を複数見出しつつある。これらの成功は、エレガントで緻密な実験計画と、膨大な実験作業を効率的に進める実験管理力に負うところが大きいと考えられ、その両方を併せもつ本研究者の研究推進能力を高く評価したい。

今回開発したスクリーニング法や花粉収集システムなどの新技术を他の植物種、特に栽培植物に応用できれば、革新的なゲノム育種系の確立につながると期待される。これらの点でこの超高速スクリーニング法は大きな波及効果が期待できる革命的技術となる要素を備えており、その成果は特に高く評価できる。領域内ではこのライブラリーを用いた共同研究がすでに始まり、研究機関間での技術移転も進んでいるようであるが、将来的には、より広く植物科学者のコミュニティに公開し、植物科学の発展への貢献も期待したい。

この方法で RNA の精細胞移行に関与する可能性のある候補遺伝子や花粉の発生に重要な転写因子候補を複数見出されているようである。これらの候補分子の機能検証とメカニズム解明については今後の研究を待たなければならないが、これまでの知見から個別の細胞間の RNA 移行という新しい領域へのアプローチを開く研究として高く評価したい。本研究者は、本さきがけ研究での成果が認められ、日本細胞生物学会と日本植物形態学会より表彰されるとともに JST の創発的研究支援事業に採択されるなど研究者としての飛躍につながった。新しい研究プロジェクトを推進しながら、新しい研究領域の開拓に挑んでほしい。