

植物分子の機能と制御
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

赤木 剛士

岡山大学 学術研究院環境生命科学学域
研究教授

ゲノム・遺伝子倍化が駆動する植物分子の新機能の探索とデザイン

§ 1. 研究成果の概要

トマト・キウイフルーツ・カキにおけるそれぞれの系統に特異な全ゲノム重複を対象とし、その重複に起因するパラログペアの進化学的トポロジーに基づいて、重複ペアにおいてどちらか一方のみで正の選抜を経験したもの、すなわち、適応進化によって加速度的な機能変化を遂げた可能性のあるものを網羅的に同定した。キウイフルーツでは、比較的新しい古ゲノム倍化によって性決定遺伝子が生まれたことが示唆されているが、この古ゲノム倍化直後に正の選抜を受けた遺伝子群には性決定遺伝子の機能とリンクするもしくはその直接制御を受けるものが多く、正の成立後の再編を顕著に反映している可能性が示唆された。

カキ属において、二倍体野生種は基本的に性別を有するが、六倍体栽培ガキは特異的に雌雄異花性および両性花への回帰を示す。本研究では、数百のトランスクリプトームデータを横断する高次的な共発現ネットワーク解析によって、この作用機作の中心を担う *RADIALIS* 様遺伝子 *DkRAD* を同定した。*DkRAD* は二倍体カキ属種では花発達期において発現が見られないものの、六倍体栽培ガキにおいて、ストレスやサイトカイニンシグナルに応答した新たな発現パターンを獲得しており、*DkRAD* が雌ずいにおいて発現することによって、雄花における雌ずい成長が促進されて両性花に至るといった分子メカニズムを解明した。これは同時に、一見すると祖先型への先祖返りに見える性の変遷が、新しい性表現の獲得という上書き的な分子機作によるものであるというものであり、植物の性進化の理解に大きく貢献するものであった¹⁾。

また、本研究では、植物の頻繁に起こる倍数化とリンクした系統特異的な発現制御系のモデル化に取り組んでおり、トマト果実における成熟応答の発現パターン予測とその鍵因子の同定を目的として、遺伝子プロモーター領域の各種情報への深層学習系を用いた *cis*-decoding 系を開発した²⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Masuda K, Ikeda Y, Matsuura T, Kawakatsu T, Tao R, Kubo Y, Ushijima K, Henry IM, and Akagi T. “Reinvention of hermaphroditism via activation of a *RADIALIS*-like gene in hexaploid persimmon”, *Nature Plants*, vol. 8, pp.217-224, 2022
- 2) Akagi T, Masuda K, Kuwada E, Takeshita K, Kawakatsu T, Ariizumi T, Kubo Y, Ushijima K, Uchida S. “Genome-wide *cis*-decoding for expression design in tomato using cistrome data and explainable deep learning”, *Plant Cell*, vol. 34, No. 6, pp. 2174-2187, 2022