

アフリカのイネ増産に向けた 鉄過剰ストレス耐性イネ開発の試み

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

アフリカでは増え続ける人口を養うためにイネの増産が求められている。しかしアフリカでは、イネの生産性は低く、実際の収量は理想的な条件の半分以上の値にとどまっている。この原因のひとつが、植物による過剰な鉄の吸収により発生する鉄過剰ストレスである。鉄は植物の必須元素であるが、その過剰な吸収は栄養の不均衡や有害な活性酸素の発生を通して葉のダメージを引き起こし、生育を大幅に遅延させる。アフリカにおけるイネ増産のためには、鉄過剰ストレス耐性の向上した系統を育成するとともに、関連する生理的メカニズムを同定することが重要である。しかし、圃場での耐性の鍵を握る要因や、育種に活用可能な遺伝子についてはほとんど知見がない。

イネの鉄過剰ストレス耐性には遺伝的変異が存在することが知られている。フィリピンで開発された主要な水稻品種“IR64”は鉄過剰ストレスに感受性を示す一方で、バングラデシュ由来の在来系統“DJ123”は、鉄過剰ストレス条件下でも葉が健全に保たれ、何らかの耐性メカニズムを持つことが推定される。DJ123の持つ遺伝的要因の活用により、イネの鉄過剰ストレス耐性の向上および有用遺伝子の発見につながる事が考えられる。本研究では、鉄過剰ストレスが顕著なマダガスカル中央高地を対象に、圃場での鉄過剰ストレス耐性に関わる遺伝的要因の探索とそれを利用した植物の改良を目指した。

■ 活動内容

1. 重要遺伝子探索のための遺伝材料の整備

IR64とDJ123を交配し、遺伝子型の解析とIR64への戻し交配を繰り返すことで、IR64の遺伝的背景にDJ123の染色体断片を部分的に含む、48系統からなる遺伝解析材料を開発した(図1)。開発した48系統はDJ123ゲノムの97%の領域をカバーしており、DJ123の持つ有用遺伝子の探索に有用であることが示唆された。

2. マダガスカル鉄過剰圃場における重要因子の探索

開発した48系統をマダガスカル中央高地にある農家圃場で生育し、鉄過剰ストレスにより誘導される葉のダメージと生育をモニタリングした。その結果、一番染色体にDJ123由来の3 MBの染色体断片を持つ系統において葉のダメージが抑えられ、生育も改善する様子が確認された(図2)。そのため、DJ123由来のこの染色体断片が圃場での鉄過剰ストレス耐性の向上を目指した育種に活用可能

であり、重要遺伝子を含むことが示唆された。

3. 関連メカニズムの解明

DJ123由来の耐性因子を持つ系統は、葉の鉄濃度には変化がなかったことから、鉄の吸収の抑制ではなく、鉄に強い葉組織の形成が耐性の鍵であることが示唆された。RNAシーケンスによる遺伝子発現解析の結果、DJ123由来の染色体断片の導入により、鉄過剰応答性遺伝子の発現変動が抑えられており、過剰な鉄への応答が抑制されていることが明らかとなった。

4. 育種への活用可能性の検討

DJ123由来の染色体断片を持つ系統を、鉄過剰ストレスが問題となる地域(マダガスカル、ベトナム、インドネシア)の現地品種と交配させ、その後代において、DJ123由来の染色体断片の有無と鉄過剰ストレス耐性を評価した。実験に供試した5品種のうち4品種で、DJ123由来の染色体断片の導入によって耐性が向上したことから、この要因が鉄過剰ストレスの向上を目指した、幅広い系統の育種に活用可能であることが示唆された。

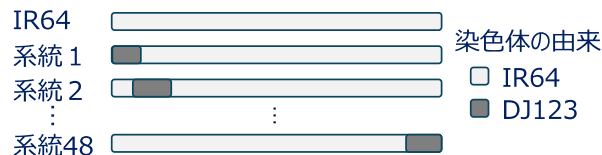


図1. 開発した、DJ123 由来の染色体断片を IR64 背景に含む系統群の模式図

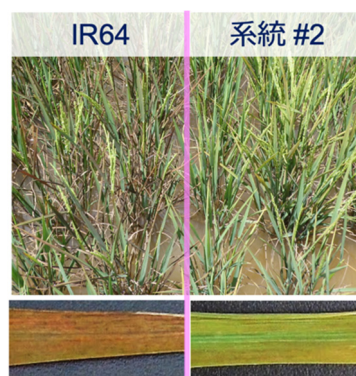


図2. DJ123 由来の染色体断片を含む、耐性の向上した系統のマダガスカル鉄過剰ストレス圃場における様子。

代表発表者 植田 佳明(うえだ よしあき)
所 属 国際農林水産業研究センター
生産環境・畜産領域

問合せ先 〒305-8686 茨城県つくば市大わし1-1
TEL: 029-838-6368
Email: ueday0428@jircas.go.jp

■キーワード: (1) イネ育種
(2) アフリカ
(3) 植物栄養

■共同研究者: Toavintsoa Rajonandraina,
Tovohery Rakotoson,
Tendro Radanielina,
Tantely Razafimbelo
(アンタナナリボ大学)、
Matthias Wissuwa (ボン大学)
齊藤 大樹(国際農研)