

イネの遠縁種間交雑において生殖障壁を構成する雑種不稔遺伝子 S_{13} の解析

植物育種科学講座 植物育種学分野
池ヶ谷 智仁

異なる植物系統同士を掛け合わせ、有用な形質を持つ品種を生み出す交雑育種においては、形質の遺伝様式を正確に理解する必要がある。その障害となるのが、正常な遺伝子交換を妨げる生殖障壁の存在で、一般に縁が遠くなるほどその仕組みは複雑になると考えられている。生殖障壁の一つに雑種不稔が知られており、様々な生物種において、近縁種間に存在する雑種不稔遺伝子が報告されているが、遠縁種間における解析例は未だ少ない。本研究ではイネの遠縁種間交雑より見つかった雑種不稔遺伝子 S_{13} の解析を通じて、生殖障壁についての理解を深めることを目的としている。

雑種不稔遺伝子 S_{13} は、アフリカ栽培イネ W1618 系統由来の遺伝子で、その対立遺伝子 S_{13}^a を持つアジア栽培イネ T65 系統との交雑後代に対し、連続戻し交雑を行うことで見出された。 S_{13} は両対立遺伝子をヘテロ接合型に持つ個体に作用し、 S_{13}^a 遺伝子を持つ染色体由来の花粉を致死させることで後代への遺伝子伝達率を変化させる。

これまでに S_{13} はイネの第1染色体上約40 kbの領域に座乗していることがわかっており、領域内には5つの候補遺伝子の存在が予測されていた。各候補遺伝子に対し、塩基配列を決定し、系統間比較を行うことにより、3つの遺伝子上でアミノ酸置換が生じると予測される塩基変異が見つかった。また、 S_{13} の分布調査のため、野生および栽培イネの系統を合わせて24系統供試し、 S_{13} 遺伝子型判定を行うことにより、 S_{13} 型、 S_{13}^a 型どちらの系統と交配した場合でも正常な花粉稔性を持つ雑種を形成するような系統が見つかり、それらの系統は中立な挙動を示す対立遺伝子 S_{13}^n を持つと仮定された。

本研究では、T65、W1618 両系統由来の S_{13} 候補領域40 kbの塩基配列を決定し、これまで調査されていなかった遺伝子間領域を含め詳細な比較解析を行った。その結果、 S_{13} 候補領域の遺伝子配置は、両系統間で保存されていることが明らかになった。また、遺伝子間領域には新たにいくつかの挿入や欠失が検出された。候補遺伝子の転写産物を解析したところ、そのうちの1つであるP12を除く4つの遺伝子で不稔現象が生じる組織である葯における発現が確認された。また、P13では系統特異的な転写が行われていることが示唆された。遺伝子単一での効果を検証するため、 S_{13} 候補遺伝子を形質転換によって S_{13}^a 型系統へ導入した。候補遺伝子のうちの1つ、P10を導入した T_0 個体の花粉稔性を評価した限りでは、対照植物との間に差異は見られなかった。今後、他の2つの遺伝子を導入した個体群についても同様の調査を行うことで、遺伝子の同定が可能になるものと予想している。

本研究では、さらに、 S_{13}^n に関する大規模分離集団を用いた詳細マッピングを行った。その結果、 S_{13}^n の座乗位置は、 S_{13} と重複する約80 kbの領域に絞り込まれた。この結果から、 S_{13}^n は S_{13} と重複する領域に座乗し、遺伝学的に同座に位置する新規の対立遺伝子であることが示唆された。今後、 S_{13}^n を持つ系統を比較解析に用いることで S_{13} によって導かれる雑種不稔現象の理解が格段に進むものと考えられる。また、3つの対立遺伝子の解析を通じて得られる S_{13} 遺伝子座の成立過程や維持の仕組みに関する知見は、遠縁種間交雑にしばしば見られる不稔性の克服に役立つものと期待される。