

タイヌビエのゲノムを高精度解読

～ 除草剤に抵抗性を持つ水田の雑草タイヌビエの 高精度ゲノム解読に成功～

かずさ DNA 研究所は、京都大学・秋田県立大学と共同で、複数の除草剤への抵抗性を持つ水田の雑草「タイヌビエ」の全ゲノムを高精度に解読しました。

タイヌビエ*¹は水田に生える雑草で、防除には除草剤が有効であることが知られています。しかし、近年複数の除草剤に抵抗性を示すものが報告されています。また、水田以外の農耕地でも形が違うタイヌビエが見つかることから、今後農業被害が拡大する恐れがあります。

タイヌビエの性質を理解し防除法の開発に役立てるため、かずさ DNA 研究所は、京都大学、秋田県立大学と共同で、複数の除草剤への抵抗性を持つタイヌビエの全ゲノム*²の高精度解読を行いました。その結果、タイヌビエのゲノムは、32,337 遺伝子を含むゲノムと 30,889 遺伝子を含むゲノムを合わせ持つ複雑な構造であることが明らかになりました。

今回得られた遺伝子の情報をもとに、今後タイヌビエが除草剤抵抗性を示すようになった原因や新たな除草剤の開発、適切な管理方法の開発が進展することが期待されます。

写真：水田に生えるタイヌビエ（秋田県立大学）



研究成果は国際学術雑誌 DNA Research において、11月7日（火）に公開されました。

論文タイトル：Telomere-to-telomere genome assembly of an allotetraploid pernicious weed, *Echinochloa phyllopogon*

著者：Mitsuhiko P. Sato, Satoshi Iwakami, Kanade Fukunishi, Kai Sugiura, Kentaro Yasuda, Sachiko Isobe, Kenta Shirasawa

掲載誌：DNA Research

DOI: 10.1093/dnares/dsad023

1. 背景

雑草による農作物への被害は甚大であるため、除草剤など様々な方法で防除対策が取られています。水田雑草のタイヌビエ (*Echinochloa phyllopogon*) は、若いときはイネと似ているため見た目での区別が難しいことから、除草剤による防除が有効です。しかし、従来使っていた除草剤が効かなくなる報告があり、複数の除草剤が効かない多剤抵抗性をもつ例も見つかっています。また水田ではない乾いた土地で、これまでにない形態のタイヌビエが国内で見つかっており、分布の拡大や侵入経路に注意が必要です。水田雑草タイヌビエによる農業被害を防ぎ、さらなる拡大を抑えるためにも基盤となるゲノム情報が必要となります。しかしながらタイヌビエは、異なる種が交雑する際に両親由来のゲノムをそのまま保持することで倍になる「異質四倍体」*³ という複雑なゲノムを持っているため、ゲノム決定が難しい種です。近年のゲノム解析装置の発展によってより長くより正確にゲノムを決めることができるようになってきたため、今回新たにタイヌビエのゲノム解読に取り組みました。

2. 研究成果の概要

最新のロングリード配列解析装置*⁴ を使って、複数の除草剤への抵抗性タイヌビエがもつ 18 本の染色体*⁵ の端から端まで、大部分の塩基配列（合計 10 億塩基対、ヒトの約 1/3）を決定することに成功しました。その結果、異質四倍体であるタイヌビエのゲノムが、32,337 遺伝子を持つ 4 億 5 千 3 百万塩基対のゲノムと 30,889 遺伝子を持つ 5 億 2 千万塩基対のゲノムの 2 種類から構成されていることが明らかになりました。

さらに、乾いた土地のタイヌビエは中国海南島のみで生育する亜種との交雑個体が日本国内に侵入した可能性を示しました。

3. 将来の波及効果

今回解読されたゲノム情報をもとに、タイヌビエが除草剤抵抗性を示すようになった原因や新たな除草剤の開発、耕地の適切な管理方法の開発が進展することが期待されます。また、ゲノムの情報を他の生物と比較することによって、タイヌビエがもつ特徴だけでなく、どのように進化し地球上に広がったか等、過去の歴史なども明らかになるかもしれません。

予算等

本研究は JSPS 科研費（19H02955、22H02347、22H05172、22H05181、23K18025）の助成を受けたものです。

用語解説

*1 タイヌビエ：水田に生えるイネ科雑草で、蔓延するとイネの収量を大きく低下させる。イネの栽培で最も問題となる雑草の1つ。イネに擬態した草型や酸素のない条件下での発芽能力を持っており、水田という環境への適応戦略を明らかにする上でも注目される雑草である。

*2 ゲノム：生物をその生物たらしめるのに必須な最小限の染色体のひとまとまり、またはDNA全体のこと。

*3 異質四倍体：通常の実核生物は両親からゲノムを1組ずつ引き継ぐ二倍体であるのに対し、異なる種が交雑した際に両親種のゲノムを2組とも引き継ぐことで4組のゲノムを持つこと。似たゲノムを2組ずつもつため区別が難しく、ゲノム決定の難易度が高くなりやすい。

*4 ロングリード配列解析装置：DNA配列を一度に長く解析するための装置。次世代型の配列解析装置では、約200塩基の配列を数百万サンプル同時に解読するのに対し、ロングリード技術は、1万塩基以上の長い配列を連続して読み取ることができる。そのため、繰り返し配列が多い、似た配列があるなど、複雑なゲノム構造をもつ生物の配列を解読するのに適している。

*5 染色体：細く長いDNAを保護し、細胞増殖時には効率良く複製と分配を行うための構造体のこと。ヒトでは、染色体は1つの細胞に23対46本ある。すべてのゲノムを解読することができれば、読み取り断片をつなぎ合わせてできる連続した配列（スキャフォールド）は染色体数と同じになる。