

平成 30 年 12 月 11 日

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科

イネいもち病抵抗性遺伝子 *Pi54* の起源と ジャポニカイネにみられる消失

【概要】

東北大学大学院生命科学研究科の東谷篤志教授、博士課程学生の張琳らと、宮城県古川農業試験場の遠藤貴司主任研究員、中込佑介技師らの研究グループは、イネの収量に甚大な被害を及ぼす「いもち病」に対する抵抗性遺伝子 *Pi54* がどのように進化してきたかを明らかにしました。本研究は、インディカ米の幾つかで見いだされている *Pi54* 遺伝子の起源は古く、野生イネにおいて重複進化したこと、一方、熱帯を起源とするイネが東北アジアの温帯地域に広がるにつれて、その働きが失われたことを明らかにし、地球規模での温暖化のなかでは同遺伝子の重要性が高まることを示す報告です。本研究成果は、2018 年 12 月 5 日に *Rice* 誌(電子版)に掲載されました。

【詳細な説明】

イネのいもち病は、糸状菌の一種 *Pyricularia oryzae* が穂、葉、茎などに感染して、甚大な被害につながる世界各地の稲作上で最も恐るべき病気です。気温が低くかつ多湿な環境で発生しやすく、日本ではイネのいもち病と冷害とが重なりやすいことも知られています。薬剤処理に加えて、イネ自身が有する病害抵抗性遺伝子*1 を栽培系統に導入することで、いもち病の抵抗性品種の改良がなされてきました。*Pi54* 遺伝子は、ある種のインディカ米において発見され、広範囲ないもち病菌に対する抵抗性遺伝子ですが、中国や日本で広く栽培されているジャポニカ米においては、その働きが失われていることが報告されていました。

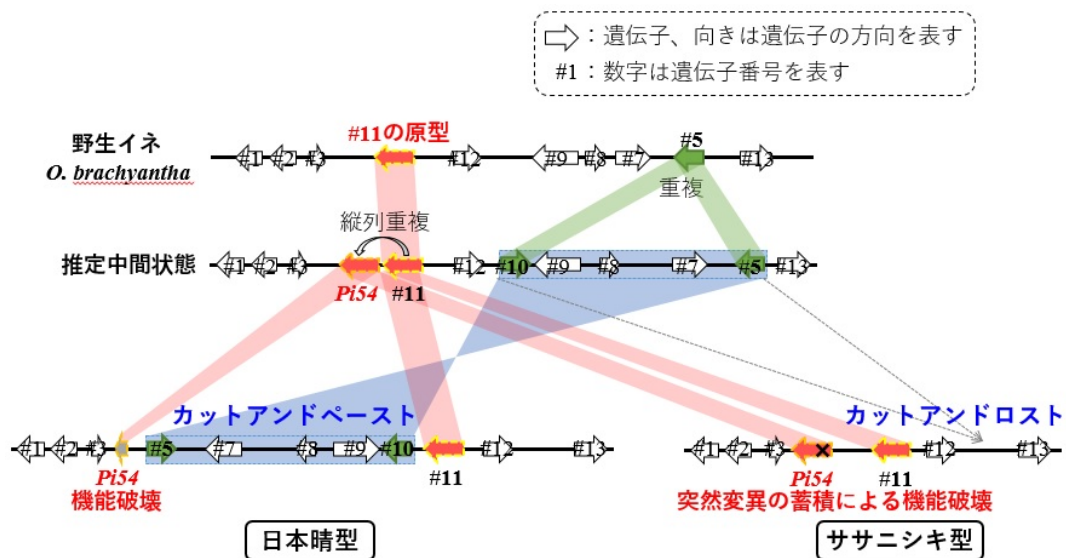
本研究では、ジャポニカ米品種ササニシキの *Pi54* 遺伝子座*2 約 25-kb の塩基配列を明らかにし、複数のジャポニカ米をはじめ、現在の栽培イネの起源種と考えられる野生イネの塩基配列と比較解析しました。その結果、この *Pi54* 遺伝子座の塩基配列には「日本晴型」と「ササニシキ型」が存在し、野生イネを含めて大きくこの 2 つのタイプに大別できることが分かりました。さらに、*Pi54* 遺伝子の起源は、人類によるイネの栽培化以前の野生イネの段階において遺伝子重複*3 により生じ、現在まで受け継がれており、「日本晴型」のイネでは、*Pi54* 遺伝子が周辺の遺伝子の転座(カットアンド

ペースト)により破壊され働きが失われ、「ササニシキ型」では、*Pi54* 遺伝子が周辺の遺伝子の欠失(カットアンドロスト)により破壊を免れたことが明らかになりました。一方で、ササニシキにみられる「ササニシキ型」の栽培ジャポニカ米では、*Pi54* 遺伝子上に新たな突然変異が蓄積し、その働きが失われていることも明らかになりました。

近年、世界規模でのいもち病菌の分布とタイプが明らかになり、インディカ米が広く栽培されている熱帯から亜熱帯に生息するいもち病菌と、日本はじめ東北アジアに生息するいもち病菌ではタイプが異なることも報告されてきました。

すなわち、熱帯を起源とされるイネが東北アジアに広がるにつれて、いもち病菌の種類も変化し、ジャポニカ米では *Pi54* 遺伝子の必要性が失われたものと考察されます。しかしながら、今日の地球規模での温暖化により、いもち病菌の生息地域の拡大もみられることから、本いもち病抵抗性遺伝子が東北アジアのイネ栽培品種においても重要になることが想定されるとともに、今回の「日本晴型」ならびに「ササニシキ型」のゲノム情報を利用することで、品種改良など新たなイネ育種をする上でも効率化が進むものと期待されます。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金によってサポートされました。



Pi54 いもち病抵抗性遺伝子の起源と進化モデル

野生イネが保有していた一つの病害抵抗性遺伝子(#11)の原型遺伝子が、進化の過程において縦列重複し、新たに *Pi54* 遺伝子が生じた(赤で表記)。また#5 遺伝子も重複し、#10と#5を持つ(緑)中間型の形成が推定された。その後、「日本晴型」のイネでは、#10と#5で挟まれた領域が *Pi54* 遺伝子と#11 遺伝子の間にカットアンドペーストされたために、*Pi54* 遺伝子が破壊され機能が失われた(青)。「ササニシキ型」でのイネでは、#10と#5の間の配列がカットアンドロストされたことにより(破線)、*Pi54* 遺伝子は破壊から免れ、熱帯などで多くみられるいもち病菌に対する抵抗性遺伝子として働いている。しかしその後、「ササニシキ型」の野生

イネから温帯での栽培ジャポニカ米へ展開する過程で、*Pi54* 遺伝子上に新たな突然変異が蓄積し、その機能は失われた。したがって、栽培ジャポニカ米の多くにおいては、「日本晴型」ならびに「ササニシキ型」のいずれにおいても *Pi54* 遺伝子の働きが失われている。

【用語説明】

*1 病害抵抗性遺伝子:病原性を有する細菌やカビなどの微生物の感染を感知し、一連の抵抗性反応を引き起こす植物側が有する遺伝子群

*2 遺伝子座:遺伝子の染色体上での位置。*Pi54* 遺伝子座は、イネ 11 番染色体の *Pi54* 遺伝子とその周辺遺伝子を含めた領域のことを表す。

*3 遺伝子重複:遺伝子を含む DNA のある領域が重複する現象で、病害抵抗性遺伝子などでは、病原菌の変化に対応するように、重複した抵抗性遺伝子の一部を変化させるなど、遺伝子進化にも深く関わる。

【論文題目】

題目: Divergent evolution of rice blast resistance *Pi54* locus in the genus *Oryza*

著者: Lin Zhang, Yusuke Nakagomi, Takashi Endo, Mika Teranishi, Jun Hidema, Shusei Sato, Atsushi Higashitani

雑誌: Rice

DOI: 10.1186/s12284-018-0256-8

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

担当 東谷 篤志 (ひがしたに あつし)、寺西 美佳 (てらにし みか)

Eメール: (東谷) atsushi.higashitani.e7@tohoku.ac.jp

(寺西) m.tera@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

担当 高橋 さやか (たかはし さやか)

電話番号: 022-217-6193

Eメール: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp