

お米のはなし

お米や稲に関するちょっとした情報・豆知識を専門家が綴る「お米のはなし」の第 62 弾をお届けします。

(シリーズ担当：R. I.)

第 62 話 新しいいもち病圃場抵抗性

ここは、2018 年度日本育種学会賞受賞、福岡修一 (2019) ¹の「イネのいもち病圃場抵抗性に関する分子育種学的研究」から抜粋引用します。なお、図 1~3 は、イネいもち病圃場抵抗性遺伝子 *pi21* の単離同定—平成 21 年度の主要成果—²から引用しました。

1. いもち病圃場抵抗性 QTL の検出と選抜用 DNA マーカーの開発

Fukuoka & Okuno (2001) ³は、日本陸稲「オワリハタモチ」を片親にもつ雑種集団を用いて遺伝子解析を行い、第 4 染色体に 2 ヶ所、第 12 染色体に 1 ヶ所抵抗性に関する QTL (量的形質遺伝子座) を見つけました。このうち、最大の効果を示す第 4 染色体の QTL が、劣性抵抗性遺伝子と分かり、*pi21* と命名しました。*pi21* による抵抗性は、いもち病菌に対するレース特異性が認められず、いもち病に感染はしますが、その病斑面積は小さいままです (図 1)。次に、圃場抵抗性に対する QTL 遺伝子の集積による効果を検証するため、「オワリハタモチ」で見出した 3 つの QTL に、「中部 32 号」で見出された日本陸稲由来の QTL*Pi34* を加えた 4 遺伝子に関して、罹病性品種「愛知旭」を遺伝的背景にもつ複数の準同質遺伝子系統を作出して、これら系統を圃場検定したところ、*pi21* のみの系統は、病斑面積が「愛知旭」に比べて 87%減少したの対し、4 つの QTL 遺伝子をもつ系統では 99%減少し、「オワリハタモチ」に匹敵する抵抗性、つまり集積の効果を示しました。

2. いもち病圃場抵抗性遺伝子の単離と抵抗性機作の解明

Fukuoka *et al.* (2009) ⁴は、いもち病圃場抵抗性遺伝子 *pi21* を単離して、その作用機作を解析し、*pi21* がプロリンリッチな配列と金属結合部位をもつタンパクをコードする遺伝子 *Os04g0401000* であり、2 ヶ所の欠失変異であることを明らかにしました (図 2)。罹病性品種の対立遺伝子 (*Pi21*) が過剰発現すると抵抗性は低下し、発現抑制すると抵抗性が向上するので、*Pi21* は抵抗性を負に制御します。これに対して *pi21* では、プロリンに富む配列の一部欠失による機能低下によって抵抗性反応の抑制が少なく、抵抗性が高まるのです。

3. いもち病圃場抵抗性の育種利用

さらに、Fukuoka *et al.* (2009) は、*pi21* による抵抗性と不良食味性との連鎖が確認され

¹福岡修一 (2019) イネのいもち病圃場抵抗性に関する分子育種学的研究. 育種学研究 21 : 130-133.

² イネいもち病圃場抵抗性遺伝子 *pi21* の単離同定—平成 21 年度の主要成果—

<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/nias/seika/nias/h21/nias02101.htm>

³ Fukuoka, S. and K. Okuno (2001) QTL analysis and mapping of *pi21*, a recessive gene for field resistance to rice blast in Japanese upland rice. Theor. Appl. Genet. 103 : 185-190.

⁴ Fukuoka S, N. Saka, H. Koga, K. Ono, T. Shimizu, K. Ebana, N. Hayashi, A. Takahashi, H. Hirochika, k. Okuno, M. Yano (2009) Loss of function of a proline-containing protein confers durable disease resistance in rice. Science 325(5943):998-1001

たので、*pi21* 遺伝子と近傍の食味関連遺伝子について、詳細な連鎖分析を行いました。その結果、*pi21* 遺伝子座の極近傍（37kb 未満の領域）に食味関連遺伝子が座乗していたことが明らかになりました。この連鎖を断ち切った個体が出現する確率は 2000 分の 1 でしたが、DNA マーカー選抜によって不良食味との連鎖を解消して *pi21* 遺伝子のみを導入して、水稻品種「ともほなみ」（中部 125 号）の育成に貢献しました（図 3）。この中部 125 号（後のともほなみ）は、いもち病に極強でかつおいしい品種として、愛知県農業総合試験場山間農業研究所で育成されたのです。

このように、ゲノム情報を駆使して、いもち病圃場抵抗性が解明され、さらにその遺伝子と密接に連鎖する DNA マーカーを用いて抵抗性で良食味品種が育成されました。

陸稲の *pi21* 遺伝子は、世界中のイネのいもち病抵抗性の改良に役立つと思われます。

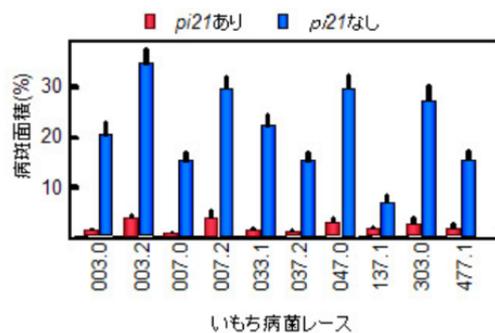


図 62-1 *pi21* 遺伝子の様々な種類のいもち病菌に対する効果

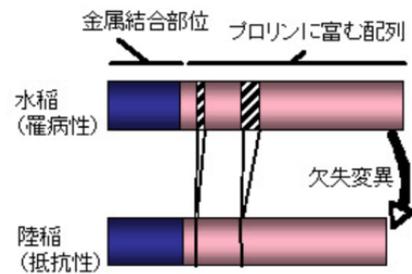


図 62-2 *pi21* 遺伝子の構造と変異

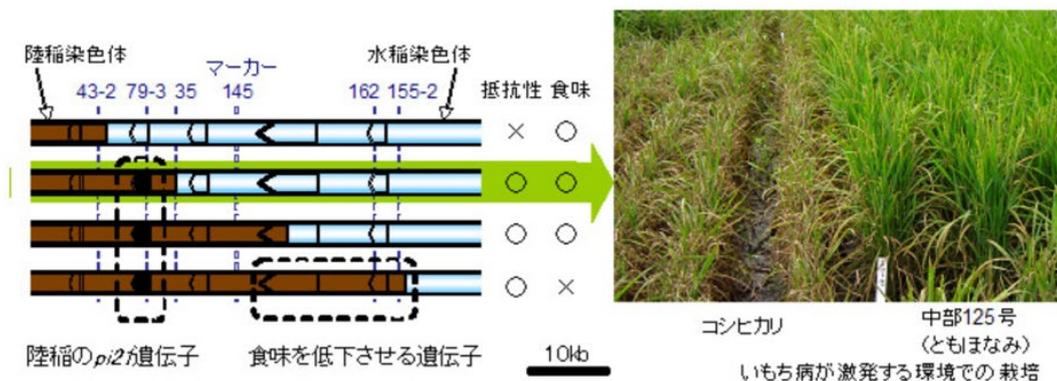


図 62-3 陸稲の *pi21* 遺伝子と密接連鎖する食味を低下させる遺伝子の DNA マーカー選抜による除去