

ダイズさび病抵抗性品種 Kinoshita と Shiranui は 2 つ目の抵抗性遺伝子を有する

ダイズさび病抵抗性の提供親として広く利用されてきた品種 Kinoshita と Shiranui は、抵抗性遺伝子 *Rpp5* を有することで知られているが、*Rpp5* の他に *Rpp3* 遺伝子を保持する。*Rpp3* と *Rpp5* は様々なさび病菌に対する反応が異なるため、多くの地域のさび病菌に有効性が高い両品種の抵抗性を新品種に導入するには、2 つのさび病抵抗性遺伝子を両方導入することが有効である。

キーワード：ダイズ、ダイズさび病、抵抗性遺伝子、遺伝子集積、抵抗性育種

背景・ねらい

ダイズさび病は、ダイズの黄化・落葉を早め、減収を引き起こす主要なダイズ病害である。この病害は、世界中のダイズ生産地域、特に熱帯・亜熱帯地方で蔓延し、国際市場へのダイズの安定的供給上の重大な阻害要因となっている。また、近年さび病菌の殺菌剤感受性が低下したことにより、防除コストや環境負荷の増大が問題となっている。そこで、各地でダイズさび病に対する抵抗性遺伝子(*Rpp*)を導入した品種開発が行われている（令和4年度国際農林水産業研究成果情報C01「高いさび病抵抗性を有するダイズ新品種「Doncella INTA-JIRCAS」を開発」）。2008年に *Rpp5* を保持する抵抗性品種であると同定された Kinoshita と Shiranui は各地で多くのダイズさび病菌に対して抵抗性を示すため、品種開発における抵抗性の提供親としてラテンアメリカやアジアで広く利用されている。しかし、広範なさび病菌への抵抗性を持つことから、両品種が *Rpp5* 以外の抵抗性も保有している可能性が示唆されている。よって、Kinoshita と Shiranui の持つ広範なさび病菌への抵抗性を品種開発において適切に活用するため、両品種の持つ抵抗性を明らかにする。

成果の内容・特徴

1. 抵抗性ダイズ品種 Kinoshita と Shiranui は、病原性が大きく異なり、多くの抵抗性遺伝子に非病原性となる日本産ダイズさび病菌株 E1-4-12 と殆どの抵抗性遺伝子に対し病原性を示す強病原性のブラジル産ダイズさび病菌株 BRP-2.5 の両方に抵抗性を示すが、両品種をそれぞれ感受性ダイズ品種 BRS 184 と交配し、それぞれ F₁ を自殖して得られた F₂ 集団においては、E1-4-12 と BRP-2.5 に対し、両菌株に抵抗性になる個体群、一方の菌株のみ抵抗性になる個体群、どちらの菌株に対しても感受性になる個体群が含まれる。
2. これら F₂ 集団において、E1-4-12 株と BRP-2.5 株に対する抵抗性についてそれぞれ QTL（量的形質遺伝子座）解析を行うと、BRP-2.5 株の感染では既報の様に *Rpp5* 遺伝子の染色体領域に抵抗性関連形質の QTL が検出されるが、E1-4-12 株の感染では *Rpp3* 遺

伝子の染色体領域に抵抗性関連形質の QTL が検出される（図1）。

3. BRP-2.5 株に対する抵抗性の QTL 解析では *Rpp3* 領域には QTL が検出されず、E1-4-12 株に対する抵抗性の QTL 解析では *Rpp5* 領域には QTL が検出されないため（図1）、ダイズ品種 Kinoshita と Shiranui はそれぞれ2菌株のうち BRP-2.5 株の病原性にのみ有効な *Rpp5* 遺伝子と、E1-4-12 株の病原性にのみ有効な *Rpp3* 遺伝子の両方の抵抗性遺伝子を持つ。
4. Kinoshita と Shiranui 両品種の *Rpp5* 遺伝子同士と *Rpp3* 遺伝子同士は遺伝子座の位置だけでなく、遺伝的効果が類似していることから2品種は *Rpp5* と *Rpp3* において、それぞれ同じか極めて類似した抵抗性型の対立遺伝子を有している可能性がある（表1）。

成果の活用面・留意点

1. ダイズ圃場には E1-4-12 株と BRP-2.5 株それぞれの菌株と同種の病原性を持ったさび病菌が混在する可能性があるため、抵抗性品種 Kinoshita と Shiranui をさび病抵抗性の提供親として品種開発に利用する際は、*Rpp5* と *Rpp3* の両方を導入するべきである。
2. 両品種で新たに同定した *Rpp3* の6番染色体座乗位置を、Kinoshita については1.6 cM のマーカー間に、Shiranui については1.8 cM のマーカー間に同定したため（図1）、隣接するマーカーを用いて効果的・効率的にこの遺伝子の導入を行うことが出来る。
3. Kinoshita や Shiranui が感受性となるさび病菌に対しては、*Rpp5* と *Rpp3* の両方を導入した系統も効果が無いため、他の *Rpp* 遺伝子を併せて導入する必要がある。

その他

予算区分：交付金プロ [理事長インセンティブ トップダウン経費（第5期）、B4 病虫害防除（第4期）]

研究実施期間：2017～2023 年度

研究担当者：山中直樹（生物資源・利用領域）、青柳ルシアノ暢宏（生物資源・利用領域、現農研機構）

発表論文等：Yamanaka et al. (2023) *Plants* 12(12): 2263.

<https://doi.org/10.3390/plants12122263>

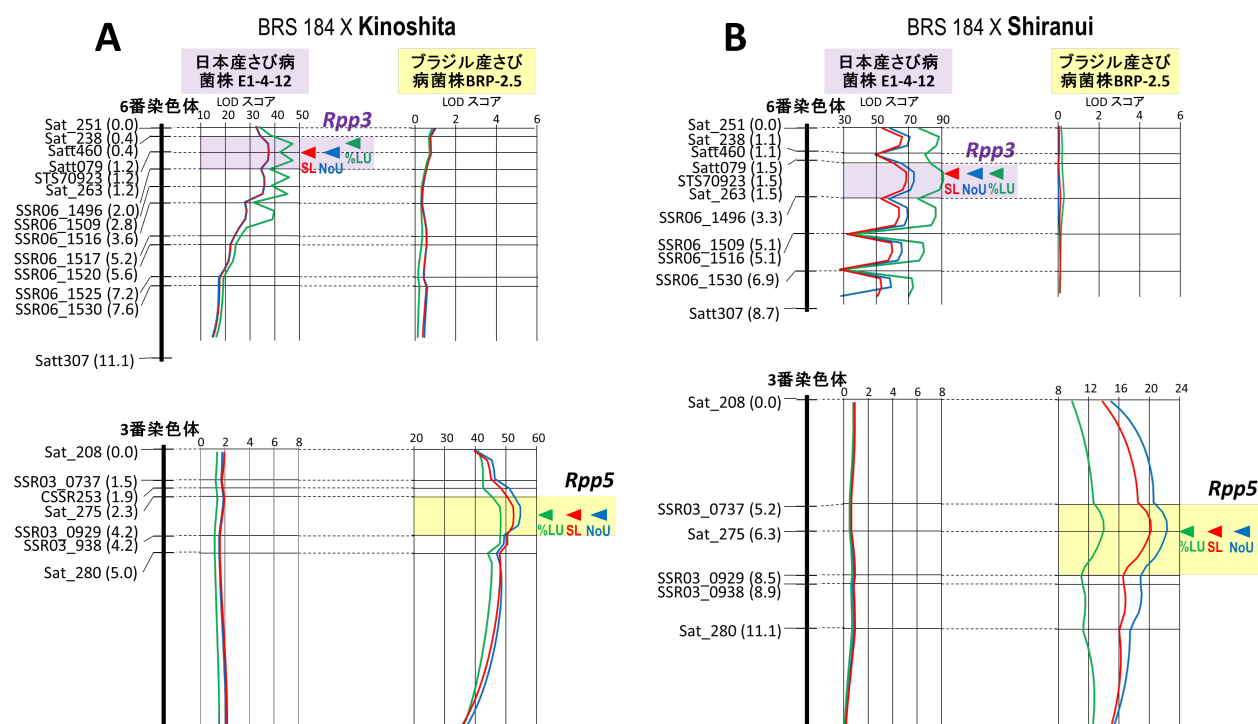


図 1 感受性品種 BRS 184 と Kinoshita (A) と Shiranui (B) の交配集団によるダイズさび病抵抗性遺伝子 *Rpp3* と *Rpp5* 周辺の遺伝地図

各連鎖群の左に DNA マーカー名と上端のマーカーからの遺伝的距離を、各連鎖群の右に E1-4-12 菌株および BRP-2.5 菌株に対する抵抗性関連形質（病斑当たりの胞子堆数：NoU；胞子堆を形成した病斑の割合：%LU；病斑あたりの胞子生産量：SL）の QTL 解析における LOD 値と LOD 値のピークをそれぞれ示す。

表 1 さび病斑当たりの胞子堆数(NoU)における抵抗性遺伝子 *Rpp3* および *Rpp5* の遺伝的効果と寄与率

集団の両親	抵抗性遺伝子	再近接マーカー	さび病菌株	相加効果 ¹⁾	優性効果 ¹⁾	寄与率 (%)
BRS 184 × Kinoshita	<i>Rpp5</i>	SSR03_0929	BRP-2.5	-1.15	-0.03	82.60%
	<i>Rpp3</i>	Sat_263	E1-4-12	-0.81	-0.74	51.50%
BRS 184 × Shiranui	<i>Rpp5</i>	Sat_275	BRP-2.5	-0.97	-0.09	52.29%
	<i>Rpp3</i>	Sat_263	E1-4-12	-0.82	-0.81	52.37%

¹⁾ 遺伝的効果（相加効果および優性効果）は感受性型（BRS 184）対立遺伝子に対する抵抗性型（Kinoshita または Shiranui）対立遺伝子の相対的効果をそれぞれ示す。Kinoshita と Shiranui の *Rpp5* はそれぞれ優性効果が小さいため共優性となり、両品種の *Rpp3* はそれぞれ完全優性となる。