

<お願い>

(独)農業生物資源研究所の省略形としては「生物研」を使用願います。



プレスリリース

平成25年6月13日  
独立行政法人農業生物資源研究所

## イネの病害抵抗性の仕組みを解明 —安定して病気に強いイネの開発へ前進—

### ポイント

- ・ いもち病抵抗性遺伝子「*Pb1*」が抵抗性に果たす役割を解明しました。
- ・ *Pb1*タンパク質は、病害抵抗性を高めることが知られる「*WRKY45*」タンパク質と結合し、その分解を抑えていました。
- ・ *Pb1* 遺伝子の機能を強化することで、「高い病害抵抗性を安定的に発揮するイネ」の開発が可能となり、低環境負荷の無農薬栽培が実現できると期待されます。

### 概要

1. (独) 農業生物資源研究所 (生物研) は、イネの重要病害である「いもち病」に高い抵抗性を発揮する遺伝子「*Pb1* (ピービーワン)」が、抵抗性発現に果たす役割を解明しました。
2. 研究グループではこれまでに、*Pb1*遺伝子を単離し、その構造と遺伝子進化について明らかにしていました。さらに、イネの病原体感染時に働く「*WRKY* (ワーキー) 45」タンパク質を同定し、このタンパク質が防御遺伝子群を活性化してさまざまな病原菌に対するイネの抵抗性を高めるという重要な役割を担うことを報告してきました。
3. 今回、*Pb1*タンパク質が、*WRKY45*タンパク質に作用することが分かりました。*Pb1*タンパク質は、*WRKY45*タンパク質と結合し、その分解を抑制することで高い抵抗性が保持されます。
4. 今回の成果を活用することで、遺伝子組換え体を用いない、*Pb1*遺伝子の機能を強化した「高い病害抵抗性を安定的に発揮するイネ」の開発が期待され、これにより環境負荷の少ない減農薬栽培が実現できると期待されます。
5. この成果は6月4日付、米国科学アカデミー紀要 (電子版) に掲載されました。

予算: 日本学術振興会科学研究費補助金

農林水産省委託プロジェクト「新農業展開ゲノムプロジェクト」

### 問い合わせ先など

研究代表者: (独) 農業生物資源研究所 理事長

廣近洋彦

研究推進責任者: (独) 農業生物資源研究所 遺伝子組換え研究センター長

高野 誠

研究責任者： (独)農業生物資源研究所 遺伝子組換え研究センター  
耐病性作物研究開発ユニット長 高辻博志  
電話番号:029-838-8383 E-mail: takatsuh@affrc.go.jp

研究担当者： (独)農業生物資源研究所 遺伝子組換え研究センター  
耐病性作物研究開発ユニット 主任研究員 井上晴彦  
上級研究員 林 長生

広報担当者： (独)農業生物資源研究所 広報室長 井濃内 順  
電話番号:029-838-8469

本資料は文部科学記者会、科学記者会、筑波研究学園都市記者会、農政クラブ、農林記者会、農業技術クラブに配付しています。

## 開発の社会的背景

「いもち病」はイネの重要病害で、いもち病菌の感染によって引き起こされます。我が国でいもち病防除のために使用される農薬の費用は、年間約 220 億円にも達しています。そこで、イネの品種改良においては、いもち病に強い品種の作出が常に重要な課題となっており、これまで複数の「いもち病に強くなる遺伝子(抵抗性遺伝子)」が特定されてきました。しかし特定された抵抗性遺伝子の多くは、複数系統あるいもち病菌のうちの一部にしか効果がなく、また数年で抵抗性がなくなるという問題がありました。

## 研究の経緯

このような状況下で、インドのインディカ品種「Modan」から、「*Pb1* (ピービーワン) 遺伝子」といういもち病抵抗性を示す遺伝子が見つかりました。*Pb1* 遺伝子は今から 30 年余り前にすでに我が国のイネに交配で導入されていましたが、その後、その有用性が認識され、*Pb1* 遺伝子をもつ実用品種が 20 以上育成されました。これらの品種は、今でも安定しいもち病抵抗性を保持しています(図 1 A)。また、*Pb1* 遺伝子はどの系統のいもち病菌に対しても高い抑制効果を示すことが分かってきました。

私たちの研究グループは、*Pb1* 遺伝子が広範囲かつ安定的にいもち病抵抗性を発揮する仕組みの解明に取り組んできました。2010 年には *Pb1* 遺伝子を特定し、その構造や働く部位を明らかにしました。しかし得られた情報だけでは、*Pb1* 遺伝子が抵抗性を発揮する仕組みや、*Pb1* 遺伝子が示す安定した抵抗性の理由について、十分説明できませんでした。多くの遺伝子は、他の遺伝子と協調・協同して、その機能を発揮します。そこで本研究では、*Pb1* 遺伝子(タンパク質)と共に働く遺伝子(タンパク質)を探索することにより、*Pb1* 遺伝子の機能をより深く調べることを目指しました。

## 研究の内容・意義

- *Pb1* 遺伝子から作られる *Pb1* タンパク質が、イネの病害抵抗性誘導において主要な役割を担う「**WRKY (ワーキー) 45**」というタンパク質と結合することを明らかにしました。
- 実験的に作出した「*Pb1* 遺伝子を持つが、*WRKY45* 遺伝子の働きを弱めたイネ」の解析結果から、*Pb1* 遺伝子が示す抵抗性が、*WRKY45* タンパク質を介して発揮されることがわかりました(図 1 B)。
- *WRKY45* タンパク質は、合成されるとすぐに分解されることがわかっています。今回、*WRKY45* タンパク質に *Pb1* タンパク質が結合すると、*WRKY45* タンパク質の分解が抑えられることがわかりました。
- これらの結果から、いもち病に感染すると、*Pb1* 遺伝子をもたないイネでは、いもち病感染により増加する *WRKY45* タンパク質が分解によって減少するため、抵抗性反応が弱まるのに対し、*Pb1* 遺伝子を持つイネでは、*Pb1* タンパク質が *WRKY45* タンパク質と結合して *WRKY45* タンパク質の分解が抑制され、その結果、強い抵抗性反応が誘導されることが明らかになりました(図 2)。
- *WRKY45* タンパク質については、その作用機構について盛んに研究が進められており、多数の防御遺伝子群を一斉に活性化するなど、「**WRKY45** タンパク質を介しいもち病抵抗性が誘導される仕組み」について、多くの知見が蓄積しています。本研究により、*Pb1* 遺伝子の抵抗性発揮が「**WRKY45** タンパク質を介する」ことがわかったことで、*Pb1* 遺伝子が抵抗性を発揮する一連の仕組みが明らかになりました。
- さらに、*WRKY45* タンパク質はどのいもち病菌に対しても抵抗性を発揮することから、*Pb1* タンパク質がどのいもち病菌系統に対しても有効である理由が推測できました。

## 今後の予定・期待

---

今回の成果にもとづいて、Pb1タンパク質のWRKY45タンパク質に対する結合力を高める等によりさらに機能強化し、これを育種に利用して「高い病害抵抗性を安定的に発揮するイネ」を開発することで、環境負荷の少ない減農薬栽培が実現できると期待されます。

## 発表論文

---

Haruhiko Inoue, Nagao Hayashi, Akane Matsushita, Liu Xinqiong, Akira Nakayama, Shoji Sugano, Chang-Jie Jiang and Hiroshi Takatsuji **Blast resistance of CC-NB-LRR protein Pb1 is mediated by WRKY45 through protein-protein interaction.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America  
DOI:10.1073/pnas.1222155110

A



*Pb1*なし *Pb1*あり

B

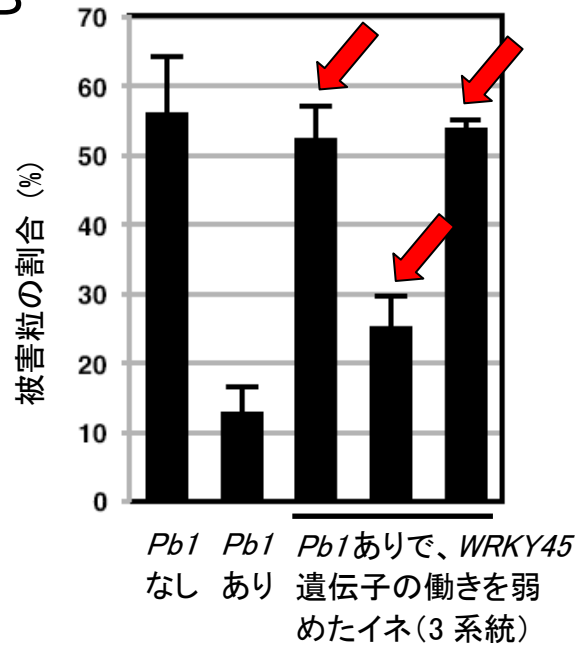


図1. *Pb1*によるいもち病抵抗性と *WRKY45* との関係

(A) *Pb1* 遺伝子を持たないイネ (左) はいもち病により穂が褐変していますが、*Pb1* 遺伝子を持つイネ (右) では穂の褐変はわずかで、発病程度が抑えられています。

(B) *Pb1* 遺伝子を持つが、*WRKY45* 遺伝子の働きを弱めたイネでは、*Pb1* 遺伝子の効果が大幅に弱まり、被害粒が多くなります (矢印)。

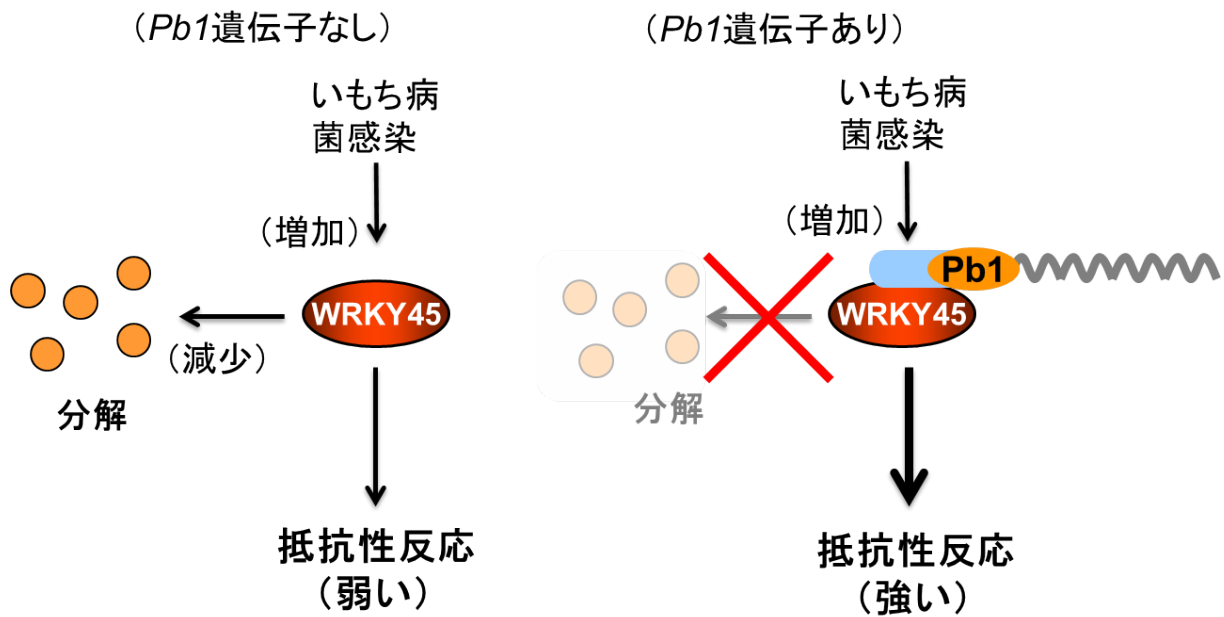


図2. WRKY45 の分解抑制を介した、Pb1 によるいもち病抵抗性発揮の仕組み

*Pb1* 遺伝子を持たないイネでは、いもち病感染により増加する WRKY45 タンパク質が分解によって減少するため、抵抗性反応が弱まります。一方、*Pb1* 遺伝子を持つイネでは、Pb1 タンパク質が WRKY45 タンパク質と結合して、WRKY45 タンパク質の分解が抑制され、その結果、強い抵抗性反応が誘導されます。