

平成25年 1月31日

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
野菜茶業研究所

## ハクサイの重要病害である根こぶ病抵抗性遺伝子を明らかに —高精度で効率的な抵抗性品種育成が可能に—

### ポイント

- ・ ハクサイの根こぶ病<sup>1)</sup> 抵抗性遺伝子のひとつを明らかにしました。
- ・ 抵抗性遺伝子の塩基配列を目印にすることにより、根こぶ病抵抗性品種の高精度で効率的な育成に貢献することが期待されます。

### 概要

農研機構 野菜茶業研究所は、ハクサイの重要病害である根こぶ病に対する抵抗性遺伝子 *Crr1a* を特定し、その構造を明らかにするとともに、*Crr1a* 遺伝子が導入された植物は新たに抵抗性を付与されることを確認しました。

*Crr1a* の塩基配列情報を目印にすることにより、手間と時間を要する接種試験を経ずに、苗の段階で抵抗性個体を正確に選抜することが可能となり、根こぶ病抵抗性ハクサイ品種の効率的な育成に貢献します。

研究成果論文の公開：米国の総合科学誌「PLOS ONE」オンライン版  
(米国東部時間2013年1月30日午後5時)

予算：農林水産省プロジェクト

「DNAマーカーによる効率的な新品種育成システムの開発」 (H16-H18)

日本学術振興会 科学研究費補助金 (H19-H24)

特許：特開2012-065567

### 問い合わせ先

研究推進責任者：農研機構 野菜茶業研究所長 小島 昭夫

研究担当者：農研機構 野菜茶業研究所 野菜育種・ゲノム研究領域

主任研究員 畠山 勝徳、上席研究員 松元 哲

TEL 050-3533-4604

広報担当者：農研機構 野菜茶業研究所 企画管理部 情報広報課長 鈴木 康夫

TEL 050-3533-3861 FAX 059-268-3124

e-mail: [www-vegetea@naro.affrc.go.jp](mailto:www-vegetea@naro.affrc.go.jp)

本資料は、農政クラブ、農林記者会、農業技術クラブ、筑波研究学園都市記者会、三重県政記者クラブに配付しています。

## 研究の背景・経緯

ハクサイ産地では、土壌伝染性の微生物による根こぶ病の発生が大きな問題となっています。根こぶ病抵抗性をもつハクサイ品種は、ヨーロッパ産のカブを素材に用いて多数育成されていますが、抵抗性遺伝子の実体、発現部位、菌系の病原型<sup>2)</sup>との対応関係についての情報はほとんどありませんでした。これまでに、当研究所では抵抗性素材のカブ「Siloga」から2つの根こぶ病抵抗性遺伝子座<sup>3)</sup>、*Crr1*、*Crr2*の存在を明らかにしてきました。このうち根こぶ病抵抗性の効果が大きい*Crr1*について、遺伝子の特定に取り組みました。

## 研究の内容・意義

1. *Crr1*が存在する染色体領域内の1つの遺伝子を罹病性<sup>4)</sup>のシロイヌナズナとコマツナに遺伝子組換えによって導入したところ、根こぶ病菌株「Ano-01」に対する抵抗性が付与されたことから、この候補遺伝子 *Crr1a* が抵抗性遺伝子であることを明らかにしました (図1)。
2. 根こぶ病菌株は、ハクサイ F<sub>1</sub> 品種「CR 隆徳」と「スーパーCR ひろ黄」に対する反応の違いにより4つの病原型(グループ1~4)に分けられます。*Crr1a*を導入したシロイヌナズナに、4つの病原型の菌株を接種した結果、*Crr1a*はグループ2およびグループ4の菌株に対して抵抗性を示しました(表1)。
3. これまで根こぶ病抵抗性の有無は根こぶ病菌を用いた接種試験で調べており、実際に発病するかどうかを確認する必要があります。これは大変な手間と時間を要します。また接種された罹病性の個体がすべて発病するとは限らず、精度にやや問題があります。今回 *Crr1a* 遺伝子が明らかになったことにより、この遺伝子のDNA配列を確認することにより、根こぶ病抵抗性を示す個体だけを確実に選ぶことができます。

## 今後の予定・期待

抵抗性遺伝子 *Crr1a* を目印にすることにより、抵抗性品種の高精度で効率的な育成が期待されます。これには、*Crr1a* 遺伝子をもつ「はくさい中間母本農9号」<sup>5)</sup>を抵抗性素材として利用することができます。また、根こぶ病の被害が認められるナバナ、チンゲンサイ等のアブラナ科野菜の育種にも応用が可能です。

## 発表論文

Katsunori Hatakeyama, Keita Suwabe, Rubens Norio Tomita, Takeyuki Kato, Tsukasa Nunome, Hiroyuki Fukuoka, Satoru Matsumoto

Identification and characterization of *Crr1a*, a gene for resistance to clubroot disease (*Plasmodiophora brassicae* Woronin) in *Brassica rapa* L.

PLOS ONE

<http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0054745>



図1. *Crr1a*を導入したシロイヌナズナとコマツナの根こぶ病抵抗性  
*Crr1a*を導入したシロイヌナズナとコマツナは、「Ano-01」を接種しても根こぶが形成されません。

表1. 4つの病原型に対する*Crr1a*導入シロイヌナズナの抵抗性反応

| 判別品種              | 病原型/菌株名 |        |        |               |
|-------------------|---------|--------|--------|---------------|
|                   | グループ 1  | グループ 2 | グループ 3 | グループ 4        |
|                   | No. 5   | No. 7  | No. 14 | Ano-01, No. 9 |
| CR隆徳              | S       | S      | R      | R             |
| スーパーCRひろ黄         | S       | R      | S      | R             |
| <i>Crr1a</i> 導入系統 | S       | R      | S      | R             |

S : 罹病性、R : 抵抗性

## 用語の解説

### 1) 根こぶ病

土壌微生物 (*Plasmodiophora brassicae*) によって引き起こされる防除の困難な土壌病害の一つです。発病すると根がコブ状に肥大し（写真）養水分の吸収が妨げられるため、生育が著しく遅延し、ひどい場合には枯死します。根こぶの腐敗によって土中に放出された休眠胞子は10年以上も残存するため、一旦発生すると農薬による防除や土壌改良が必要になります。



### 2) 根こぶ病菌の病原型

同じ病原菌でも、ハクサイの品種や系統によって病気を起こしたり、起こせなかったりします。品種や系統に対する病原性のこのような違いを病原型と呼んでいます。

根こぶ病の菌系は、2つのF<sub>1</sub>品種「CR隆徳」と「スーパーCRひろ黄」に対する反応性の違いにより主に4つの病原型（グループ1～4）に分けられます。2つのF<sub>1</sub>品種のいずれも罹病させる菌系はグループ1、いずれも抵抗性の場合はグループ4、「CR隆徳」が罹病性で「スーパーCRひろ黄」が抵抗性の場合は、グループ2、その逆をグループ3としています（表1）。

### 3) 遺伝子座

ある機能をもった遺伝子が占める染色体上の位置（領域）。

### 4) 罹病性（りびょうせい）

植物が抵抗性を付与する遺伝子（抵抗性遺伝子）を保有しないため、カビ、細菌やウイルス等の病原菌による病徴を生じやすい性質。反意語として「抵抗性」が用いられます。

### 5) 「はくさい中間母本農9号」

根こぶ病抵抗性遺伝子、*Crr1(Crr1a)*と*Crr2*、を有する根こぶ病強度抵抗性育種素材です。「はくさい中間母本農9号」は、ハクサイに限らず、カブ、チンゲンサイ、ナバナなど根こぶ病が深刻な問題になっているアブラナ科野菜の育種素材として利用されています。



はくさい中間母本農9号