

解禁時間 (テレビ、ラジオ、インターネット) : 平成25年4月18日 (木) 午前1時
(新聞) : 平成25年4月18日 (木) 付朝刊

平成 25 年 4 月 10 日

報道関係者各位

国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学

病原菌に対する植物の免疫スイッチが ON になる瞬間の可視化に世界で初めて成功 ～耐病性を強め、食糧増産やバイオ燃料の開発に役立つ植物の育成に強い期待～

【概要】

植物は病原菌の感染を認識するために細胞の表面に免疫受容体を持っている。病原菌の細胞壁成分であるキチンなどのオリゴ糖 (少糖類) やフラジェリンなどのペプチド (タンパク質の断片) を目印として感知し、様々な防御反応を展開することが知られている。この免疫システムによって、植物は自然界に存在する何十万種にも及ぶ病原菌から身を守っている。奈良先端科学技術大学院大学 (奈良先端大、学長: 小笠原直毅) バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学研究室の島本功教授、赤松明研究員らの研究グループは、イネを使って、植物の免疫システムが ON になる瞬間を可視化し、そのメカニズムを世界に先駆けて発見した。可視化することによって、イネの細胞膜上で、病原菌が感染してからわずか3分以内に免疫スイッチが ON になっていることが明らかとなった。この成果は、セル ホスト&マイクロブ 誌 (Cell Press 社、アメリカ) の平成 25 年 4 月 17 日付けの電子ジャーナル版に掲載される (**プレス解禁日時: 日本時間 平成 25 年 4 月 18 日 (木) 午前 1 時**)。

これらの発見により、植物が病原菌の侵入を感知してから、抗菌性物質の産生などの病原菌に対する直接的な攻撃までの一連の免疫指令経路が明らかとなった。これらの指令を担う遺伝子を手掛かりにイネの最重要病害であるいもち病や白葉枯病に対する耐病性育種に応用できる。それだけでなく、世界中の様々な作物の生産に莫大な損害をもたらす病害の克服が可能になり、「病気に強い植物」の開発に貢献できる。さらに、耐病性技術の向上により、作物生産を安定化させ、爆発的な人口増加に伴う食糧問題の解決に貢献できると同時に、バイオ燃料の安定供給に向けたバイオマス植物の開発の基盤技術としての応用も期待される。

つきましては、関係資料を配布するとともに、下記のとおり記者発表を行いますので、是非ともご出席くださいますよう、お願い申し上げます。

記

<日時> 平成 25 年 4 月 15 日 (月) 14 時 00 分～ (1 時間程度)

<場所> 奈良先端科学技術大学院大学 附属図書館 マルチメディアホール (3 階)

奈良県生駒市高山町 8 9 1 6 - 5 (けいはんな学研都市)

※アクセスについては、<http://www.naist.jp/>をご覧ください。

<説明者>

奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学研究室 島本功教授

<ご連絡事項>

(1) 本件については、**掲載誌のプレス解禁日時が平成 25 年 4 月 18 日 (木) 午前 1 時 (日本時間) (米国東海岸時間 平成 25 年 4 月 17 日 (水) 午後 12 時) となっておりますので、取り扱いにはご注意ください。**

(2) 本件につきましては、奈良先端科学技術大学院大学から、奈良県文化教育記者クラブをメインとし、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会及び科学記者会に同時にご連絡しております。

(3) 取材希望がございましたら、恐れ入りますが下記までご連絡願います。

(4) 記者発表に関する問合せ先

奈良先端科学技術大学院大学 企画総務課 広報渉外係 瀬戸 克昭 (せと かつあき)

TEL: 0743-72-5026 FAX: 0743-72-5011 E-mail: s-kikaku@ad.naist.jp

病原菌に対する植物の免疫スイッチが ON になる瞬間の可視化に世界で初めて成功 ～耐病性を強め、食糧増産やバイオ燃料の開発に役立つ植物の育成に強い期待～

【概要】

植物は病原菌の感染を認識するために細胞の表面に免疫受容体を持っている。病原菌の細胞壁成分であるキチンなどのオリゴ糖（少糖類）やフラジェリンなどのペプチド（タンパク質の断片）を目印として感知し、様々な防御反応を展開することが知られている。この免疫システムによって、植物は自然界に存在する何十万種にも及ぶ病原菌から身を守っている。奈良先端科学技術大学院大学（奈良先端大、学長：小笠原直毅）バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学研究室の島本功教授、赤松明研究員らの研究グループは、イネを使って、植物の免疫システムが ON になる瞬間を可視化し、そのメカニズムを世界に先駆けて発見した。可視化することによって、イネの細胞膜上で、病原菌が感染してから 3 分以内に免疫スイッチが ON になっていることが明らかとなった。この成果は、セル ホスト&マイクロブ 誌（Cell Press 社、アメリカ）の平成 25 年 4 月 17 日付けの電子ジャーナル版に掲載される（プレス解禁日時：日本時間 平成 25 年 4 月 18 日（木）午前 1 時）。

これらの発見により、植物が病原菌の侵入を感知してから、抗菌性物質の産生などの病原菌に対する直接的な攻撃までの一連の免疫指令経路が明らかとなった。これらの指令を担う遺伝子を手掛かりにイネの最重要病害であるいもち病や白葉枯病に対する耐病性育種に応用できる。それだけでなく、世界中の様々な作物の生産に莫大な損害をもたらす病害の克服が可能になり、「病気に強い植物」の開発に貢献できる。さらに、耐病性技術の向上により、作物生産を安定化させ、爆発的な人口増加に伴う食糧問題の解決に貢献できると同時に、バイオ燃料の安定供給に向けたバイオマス植物の開発の基盤技術としての応用も期待される。

【解説】

[研究の意義]

世界の人口は爆発的に増加しており、開発途上国を中心にした飢餓や貧困問題が山積し、食糧問題を解決するための抜本的な対策が早急に必要とされている。作物生産における最重要課題のひとつは、病害による損害の軽減である。国内において、その損害は甚大であり、イネのいもち病や紋枯病、ジャガイモの疫病、ハクサイの根こぶ病など早期に解決すべき数多くの重要病害の課題を抱えている。さらに、世界規模での化石燃料などのエネルギー資源の枯渇が予測され、エネルギー資源としての植物の開発が期待されているが、植物の免疫機構を含め解決すべき問題は多い。本発見は、耐病性誘導の分子機構の理解を進め、作物生産やバイオ燃料の開発の安定化に大きく貢献できるものと考えられる。

[研究の背景]

自然環境下において、動植物は細菌、糸状菌、ウイルスなどさまざまな病原体の脅威に常にさらされている。動物では、白血球や好中球のような可動性の細胞を利用した免疫系が発達し、細胞どうしのコミュニケーションを巧みに利用しながら免疫システムを維持している。一方で、植物は動物で見られるような免疫系を持たない。そのため植物は、自然免疫系と呼ばれる先天的に備わっている免疫応答を利用している。イネでは、病原菌が感染すると、細胞表面にある受容体によってそれらを認識し、免疫スイッチとして機能するタンパク質（OsRac1）を介して様々な抵抗性反応を誘導する。細胞表面の受容体は、レセプターキナーゼ（受容体リン酸化酵素）型をしており、病原菌の持つさまざまな細胞成分を認識することが明

らかとなってきた。しかしながら、これら受容体が病原菌の侵入を感知した後で、OsRac1 のスイッチを ON にするしくみについてはまったく不明であった。

[研究結果]

島本教授らは、まず Raichu-OsRac1 (ライチュー・OsRac1) という蛍光タンパク質の光る性質を利用して反応を追跡できる生体内センサーを用いた解析から、OsRac1 がイネの細胞膜上で活性化されることを視覚的にとらえることに成功した。この解析によって、免疫スイッチは病原菌侵入後 3 分以内に細胞膜上で ON になることが明らかとなった。次に、OsRac1 に結合する OsRacGEF1 と呼ばれる病原菌の目印になるタンパク質を同定し、この OsRacGEF1 の発現を抑制したイネに、いもち病菌を感染させると、そのイネはいもち病に対して抵抗性が弱くなることがわかった。このことから OsRacGEF1 は植物免疫において重要な因子であることがわかった。さらに、OsRacGEF1 は、病原菌が持つキチン糖を認識するイネのキナーゼ型免疫受容体 OsCERK1 にも結合することを見出した。これらのことなどから、受容体からの指令は、OsRacGEF1 を介して OsRac1 まで伝えられていることが明らかとなった。つまり、イネの細胞膜上では普段から OsCERK1-OsRacGEF1-OsRac1 タンパク質が待機しており、病原菌を感知後、即座に OsRac1 タンパク質のスイッチを ON にすることができると考えられる。

図 1

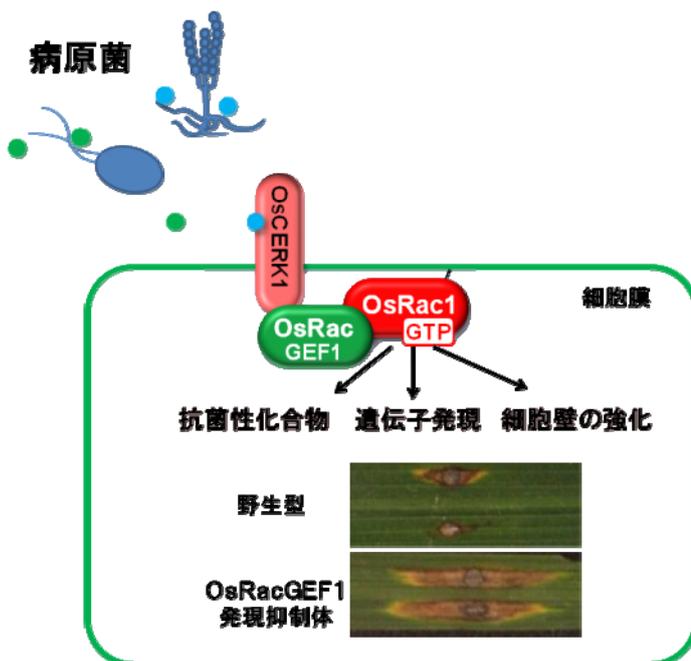


図 1 の説明

病原菌がイネの葉に付着すると、細胞膜上にある免疫受容体が、病原菌がもつキチンなどを感知する。次に、免疫受容体の細胞内部位が OsRacGEF1 にリン酸化反応という形で指令を送る。指令を受けた OsRacGEF1 は、イネの免疫反応において重要なタンパク質である OsRac1 を活性化することで、様々な免疫反応を引き起こす。写真は、いもち病菌をイネに感染させたもので、OsRacGEF1 が抑制されたイネでは、病気が拡大する。

図 2

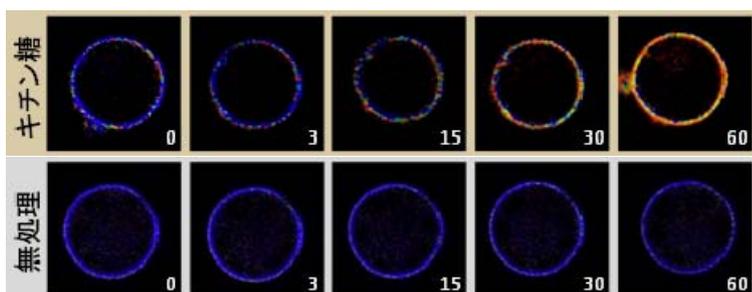


図2の説明

Raichu-OsRac1 生体内センサーを持ったイネの細胞に、キチンを処理した。Raichu-OsRac1 生体内センサーは、OsRac1 が活性化しているかどうかを可視化することができる。キチン糖を処理すると、時間を追うごとに OsRac1 が赤色になり、活性化することが示された。数字は、処理後の時間（分）を表す。

【用語説明】

・ Raichu-OsRac1 (ライチュー・OsRac1) 生体内センサー
タンパク質でできた生体内センサー。生きた植物の細胞で機能し、その反応を可視化することができる。

・ 免疫受容体
病原菌の持つ成分を特異的に認識し防御応答を引き起こすタンパク質。細胞の外側に接している部位と、細胞内部に接している部位を持つ。

【本研究内容についてコメントできる方】

京都大学大学院農学研究科 植物病理学研究室 奥野哲郎 教授
TEL : 075-753-6131 E-mail : okuno@kais.kyoto-u.ac.jp

【本プレスリリースに関するお問い合わせ先】

奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科 植物分子遺伝学研究室
教授 島本 功
TEL : 0743-72-5500 FAX : 0743-72-5502 E-mail : simamoto@bs.naist.jp