

活性酸素・活性窒素を生産する植物免疫の仕組みを世界で初めて発見 ～食糧生産の安定化やバイオ燃料の開発に向けた病気に強い植物の創生に貢献～

病原体が植物に感染すると、植物はまず活性酸素や活性窒素を発生し、それらをシグナルとして様々な免疫応答を発揮することが知られていますが、名古屋大学大学院生命農学研究科の吉岡博文准教授と大学院生の浅井秀太氏らの研究グループ（生物関連防御学）は、この活性酸素・窒素の生産を統御する仕組みを世界に先駆けて発見しました。

この成果は、植物科学専門誌「The Plant Cell」の5月30日付けの電子ジャーナル版に掲載されます。

【概要】

病原体が植物に感染すると、植物はまず活性酸素や活性窒素を発生し、それらをシグナルとして様々な免疫応答を発揮することが知られているが、名古屋大学大学院生命農学研究科の吉岡博文准教授と大学院生の浅井秀太氏らの研究グループ（生物関連防御学）は、活性酸素・窒素の生産を統御する仕組みを世界に先駆けて発見した。

この成果は、世界的な植物科学専門誌「The Plant Cell」の5月30日付けの電子ジャーナル版で公表する。

これらの発見は、ジャガイモの最重要病害であるジャガイモ疫病や夏疫病に対する耐病性育種として応用できるだけでなく、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る「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を解決できると同時に、バイオ燃料の安定供給に向けたバイオマス植物開発の基盤技術としての応用も期待される。

植物は、病原菌の侵入を受容体を介して認識し、様々な抵抗性反応を誘導する。この反応は動物における自然免疫応答と似ていることから「植物自然免疫反応」と呼ばれる。その反応のうち、最も早い反応が活性酸素（スーパーオキシド； O_2^- ）、活性窒素（一酸化窒素； NO ）の生成であり、これらの分子は、単独であるいは協調して（ペルオキシ亜硝酸； $ONOO^-$ ）様々な防御反応を発動するシグナルとして機能している。しかし、どのような分子機構によって制御されているかについては全く不明であった。

吉岡准教授らは、タバコ、ジャガイモなどのナス科植物を実験材料として用い、防御反応の分子スイッチとして働くタンパク質リン酸化酵素であるMAPキナーゼが、活性酸素・窒素生成を制御していることを見出した。動物においても、活性酸素・窒素生成が免疫応答に関わっていることが報告されているが、その制御機構は植物と動物で全く異なることがわかった。すなわち、植物免疫応答の中核を担っている活性酸素・窒素が、MAPキナーゼにより制御されていることを世界で初めて発見した。同研究グループは、既にMAPキナーゼを任意に活性化させることにより、病気に強い組換えジャガイモを創出しており、その分子機構を実証した格好だ。近い将来、この技術を様々な植物に応用・展開することで、食糧生産の安定化やバイオ燃料の開発に向けた病気に強い植物の創生に貢献することができるだろう。

本研究成果の一部は、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターの「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」（プログラムディレクター：門馬信二理事）の委託研究課題「植物免疫シグナル分子を利用した高精度耐病性植物の創生」（平成 19～23 年度）で行われたものです。

【解説】

どうして耐病性研究は重要なのか

世界の人口は爆発的に増加しており、現在 65 億人である世界人口が 2050 年には約 91 億人に達する。現在、すでに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望まれている。作物生産における最重要課題は、病害による損害の軽減である。国内においても、病害による作物の損害は莫大であり、ジャガイモの疫病、トマトの青枯病、イネのいもち病や紋枯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。疫病によるジャガイモの損失量は全世界で 7,000 万トンにも上り、それは 14 億人分の消費量にも相当する。世界中でのジャガイモ疫病被害総額は、年間 40 億ドル (4,500 億円) に達する。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、バイオマス植物の開発が期待されているが、耐病性を含め解決すべき問題は多い。本発見は、植物が本来備えている免疫力を利用することで、バイオマス植物の開発や耐病性の付与による作物生産の安定化に大きく貢献できるものと考えられる。