

令和2年5月29日

報道機関 各位

熊本大学

## 植物の成長－防御バランスを調節する仕組みを解明

### <ポイント>

- 植物が病原体感染から守るために合成・蓄積する防御ホルモンが、植物自身の成長を妨げないようバランスを調整している仕組みを解明しました。
- 植物が線虫に感染した際に植物の成長と防御のバランスを保つ役割を果たす遺伝子として DEL1 を同定しました。
- 本成果により、農作物の品種改良や他の様々な病原体感染機構の解明への発展が期待されます。

### <概要>

熊本大学大学院先端科学研究部の澤進一郎 教授、戸田敬 教授らの研究グループは、植物の成長と防御のバランスを調節する仕組みを解明しました。

農作物をはじめとする植物は私たちの生活に必須である一方で、つねに病原体感染のリスクにさらされています。このリスクから守るため植物は、防御ホルモンであるサリチル酸やポリフェノールの一種であるリグニンを合成、蓄積することで病原体に対する抵抗性を獲得します。一方で、このような防御機構はいわば諸刃の剣であり、サリチル酸やリグニンの過剰蓄積は植物の成長そのものを著しく妨げます。したがって、植物は自身の成長と病原体に対する防御のバランスを調節していると考えられています。しかし、植物の成長－防御バランス調節機構はこれまでほとんどわかっていませんでした。

今回私たちは、病原体の一種である線虫類とモデル植物であるシロイヌナズナを用いて、線虫感染時における植物の成長－防御のバランスを保つ役割を果たす遺伝子を探索し、DEL1 遺伝子を同定しました。DEL1 遺伝子を持たない植物（DEL1 欠損体）では、線虫感染後にサリチル酸やリグニンが高蓄積していました（図 1）。さらに、DEL1 欠損体では線虫に対する抵抗力が強くなりました。一方で、線虫に感染した場合のみ、DEL1 欠損体の根の成長が著しく悪くなりました（図 2）。

本研究により、DEL1 が植物の抵抗力と成長のバランス調節を担っていることがわかりました。特にこのような仕組みが根において存在することが明らかとなったのは初めてのことです。本成果により、農作物の品種改良、様々な病原体の感染機構解明などに貢献することが期待されます。

本研究成果は令和2年6月1日(月)18時(日本時間)に科学雑誌「Scientific Reports」に論文が掲載されます。本研究は文部科学省 科学研究費助成事業の支援を受けて実施したものです。

<説明>

#### [背景]

植物は生涯にわたって成長を続けますが、病原体からの攻撃を受けると、成長を抑えてサリチル酸やリグニンの合成など防御応答にエネルギーを投入します。この流れが過剰になると、植物は必要以上の抵抗力と引き換えに著しい成長阻害を示します。したがって、植物はこのような成長－防御のバランスを適切に保っていると考えられています。しかし、このようなバランス調節の仕組みは葉においてのみ報告されており、根においても同様の仕組みが存在するかは全くわかっていませんでした。

#### [内容]

根に感染する病原体としてサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*) をシロイヌナズナの野生型 (遺伝子欠損のない植物体) および DEL1 欠損体へ感染させたところ、DEL1 欠損体においてサリチル酸が高蓄積していました。また、DEL1 欠損体の線虫感染部位は茶色であり、リグニン染色剤を用いたところ濃い反応色を示しました (図 1)。さらに、DEL1 欠損体の線虫抵抗性は野生型よりも高いことがわかりました。このことは、DEL1 遺伝子が線虫に対する防御応答を抑える働きがあることを示しています。次に、DEL1 欠損体に線虫を感染させ根の成長を観察したところ、根の著しい成長阻害が見られました (図 2)。

以上より、DEL1 欠損体は線虫に対する高い抵抗性を持つ一方で、根の成長は著しく阻害されることが明らかとなりました。本研究は根において植物の成長－防御バランス調節機構が存在することを初めて実証し、DEL1 遺伝子がこの機構に重要であることを示しました (図 3)。

#### [今後の応用]

本研究により、病原体防除に対してより多角的な戦略がとれるようになると考えられます。例えば、見た目や味、抵抗性に関して優れた形質を持つが成長が遅く収穫量が低いような品種に対し、DEL1 のようなバランス調節に関わる遺伝子に着目することで収穫量が増し、より優れた品種を作出できると考えられます。DEL1 は転写因子 (シグナル伝達経路の中心となって働く遺伝子) であり、DEL1 の活性を直接制御することで、病害虫に強い品種改良ができると考えています (図 3)。

さらに、本研究で明らかとなった根における成長－防御調節機構は、線虫だけに限らないと考えられます。したがって、本研究によって得られた知見により、植物－微生物相互作用分野のさらなる進展に貢献することが期待されます。

< 論文情報 >

論文名 : The atypical E2F transcription factor DEL1 modulates growth-defense tradeoffs of host plants during root-knot nematode infection (転写因子 DEL1 はネコブセンチュウ感染において宿主植物の成長-防御トレードオフを調節する)

著者名 : Satoru Nakagami, Kentaro Saeki, Kei Toda, Takashi Ishida, Shinichiro Sawa

雑誌名 : Scientific Reports

URL : <https://www.nature.com/articles/s41598-020-65733-3>

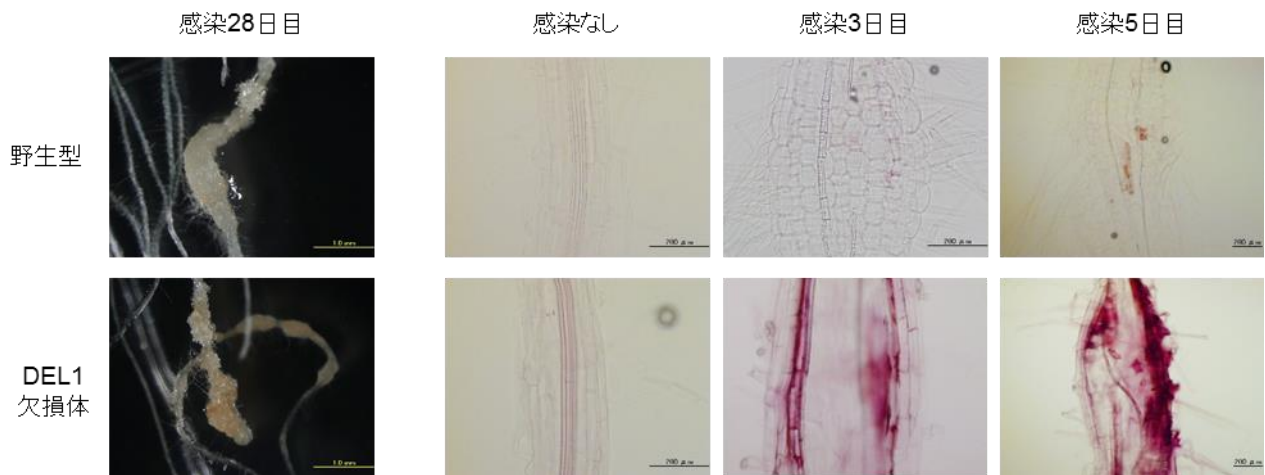


図 1 野生型と DEL1 欠損体におけるリグニン蓄積

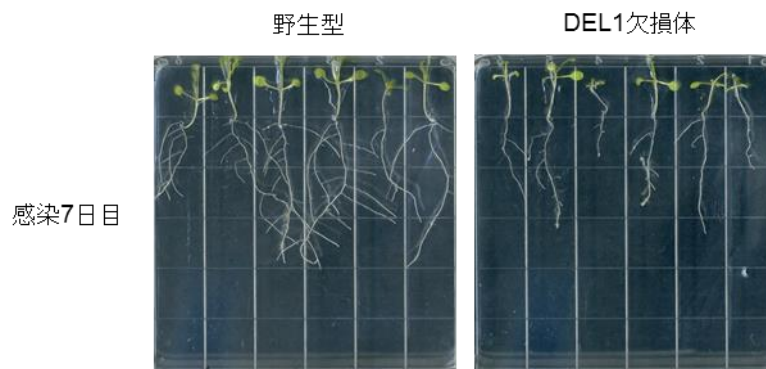


図 2 野生型と DEL1 欠損体における根の成長

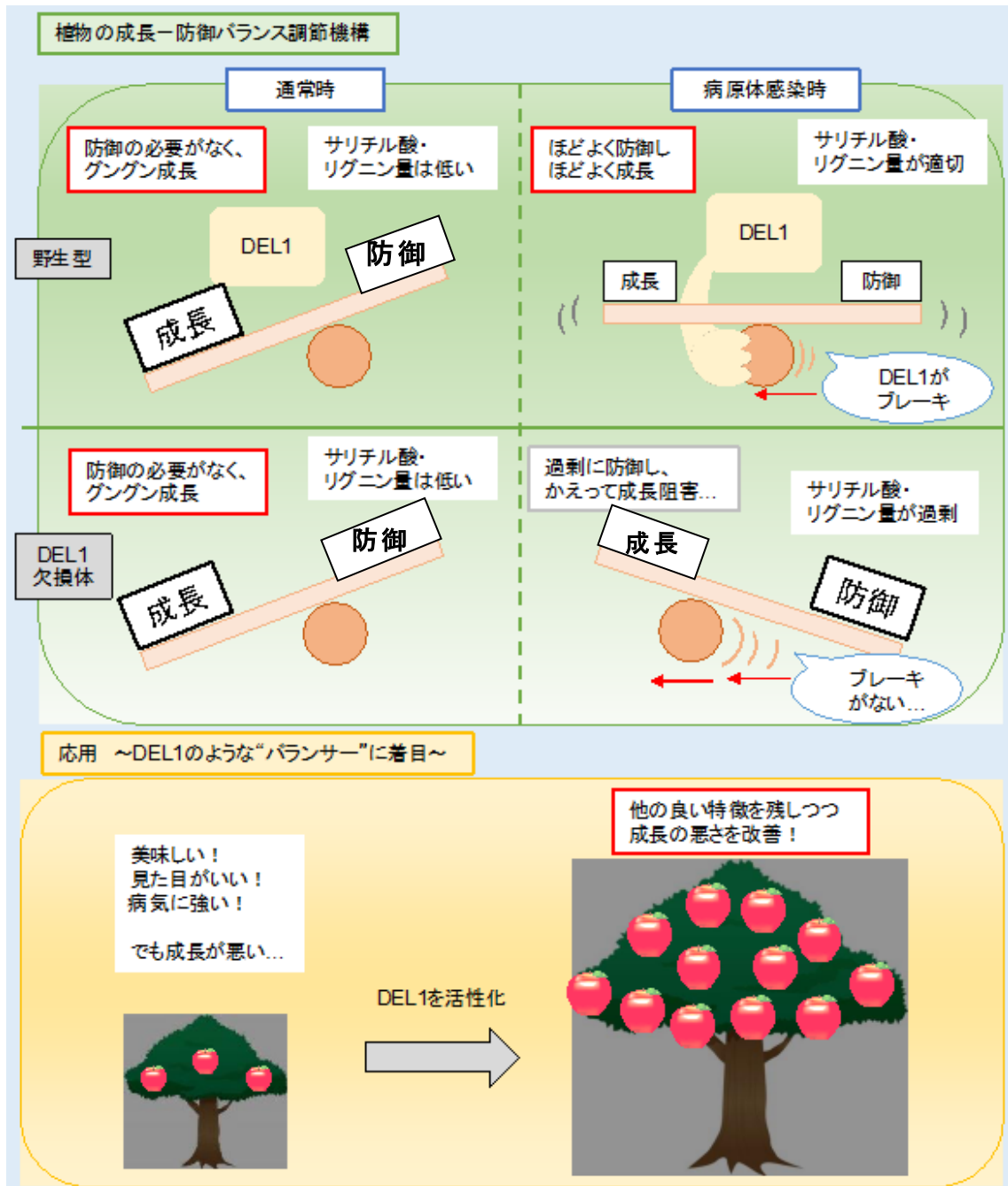


図 3 DEL1 の機能と応用

【お問い合わせ先】

熊本大学 大学院先端科学研究部

教授 澤 進一郎

電話：080-4365-8483

Mail: sawa@kumamoto-u.ac.jp

研究員 中上 知

電話：080-6433-5357

Mail: sing\_yesterday\_for\_me1218@yahoo.co.jp