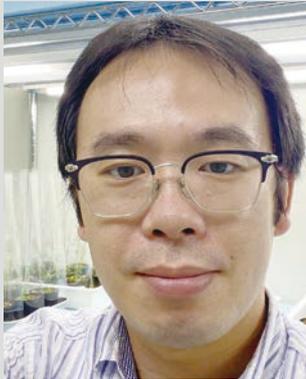


# 脂質の作り過ぎを防ぐ植物細胞の巧妙なしくみ



島田 貴士 Shimada Takashi

園芸学研究科助教

専門分野：植物細胞生物学、分子生物学、遺伝学

2011 京都大学大学院理学研究科植物分子細胞生物学分科博士後期課程修了

2011-2014 日本学術振興会特別研究員 (PD、京都大学大学院農学研究科植物病理学教室)

2014-2016 東京大学大学院理学系研究科発生細胞生物学研究室特任研究員

2016 自然科学研究機構基礎生物学研究所細胞動態研究部門特任研究員

2016-現在 千葉大学大学院園芸学研究科分子生体機能学研究室助教

— どのような研究内容か？

脂質は生物にとって欠かすことのできない大切な物質ですが、多すぎても少なすぎてもよくありません。そのため、生物は脂質を必要量だけ作る仕組みを持っていると考えられています。

最近、私達が見つけたHISE1 (HIGH STEROL ESTER 1) というタンパク質は、植物において、ステロール量を制御しています。ステロールは細胞の生体膜の構成成分として必須の脂質ですが、過剰蓄積は細胞にとって有害です。HISE1は、ステロール合成の中核を担う酵素HMGRの量を減らす役割を持っています (図1)。つまり、HISE1はHMGR量を減らすことで、ステロールの作り過ぎを防いでいると考えられます。

HISE1の機能が失われた変異体植物 (図2) では、ステロー

ール合成が盛んに行われるようになりますが、植物は過剰なステロールに対処する仕組みを持っています。PSAT1という酵素は、ステロールをステロールエステル (ステロールと脂肪酸が結合した物質) に変える働きを持っています。過剰に作られたステロールは、PSAT1によってステロールエステルに変えられ、オイルボディと呼ばれる細胞小器官に隔離されます (図2)。この仕組みにより、過剰なステロールは無毒化されます。

HISE1とともにPSAT1の機能も同時に失った変異体植物では、ステロールが過剰蓄積し、生育が非常に悪くなります。つまり、植物はHISE1とPSAT1の双方を巧みに利用することで、ステロール量を適切に制御していることがわかります (図1)。

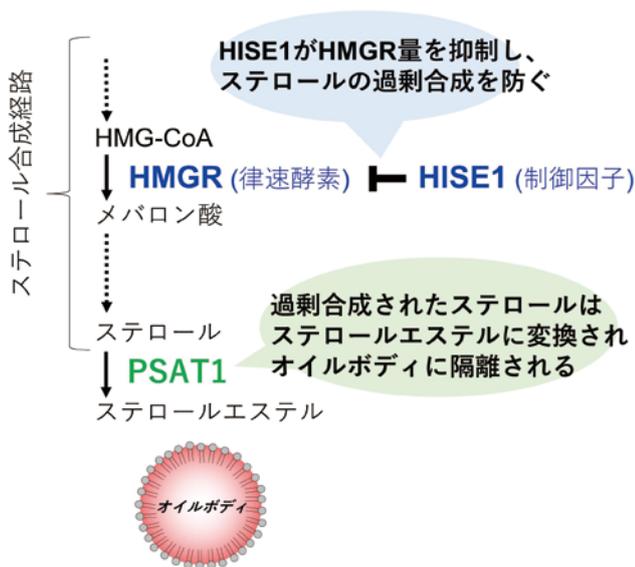
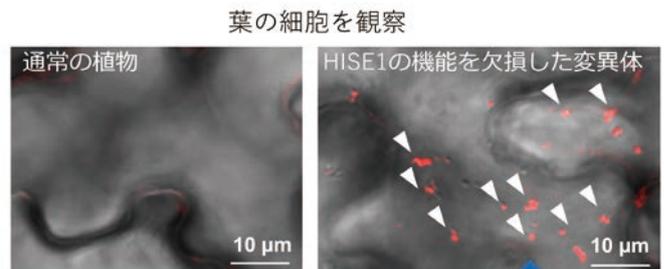


図1：HISE1とPSAT1による、ステロールの過剰蓄積を抑える植物の仕組み



葉の細胞を観察

通常の植物

HISE1の機能を欠損した変異体

過剰なステロールはステロールエステルに変えられ、オイルボディに隔離される

HISE1の機能を欠損した変異体の葉では、ステロール合成の律速酵素HMGR量が100倍以上に増加する (ステロール合成が活性化している)

図2：HISE1の機能が失われた変異体植物の葉の細胞には、ステロールエステルを貯めるオイルボディが見られる

## —— 何の役に立つ研究なのか？

私たちのグループでは、HISE1タンパク質を含む、脂質合成を制御するタンパク質の研究を行っています。植物において、これらのタンパク質の機能を改変することで、植物の脂質量を自在に制御できるようになると考えています。中性脂質だけでなく、天然甘味料のグリチルリチンや天然ゴムなど、様々な脂質の増産に貢献できると期待しています。

## —— 今後の計画は？

現在、HISE1タンパク質がどのような仕組みによってHMGR量を減らしているのか、そのメカニズムを探っています。また、中性脂質の合成を制御する因子を新たに発見しています。植物脂質の増産技術の開発により、植物油の増産に貢献できると考えています。

## —— 関連ウェブサイトへのリンク URL

Researchmap:

▶ <https://researchmap.jp/yuzurin/>

## —— 成果を客観的に示す論文や新聞等での掲載の紹介

Takashi L. Shimada et al., HIGH STEROL ESTER 1 is a key factor in plant sterol homeostasis, *Nature plants*, 5, 1154-1166 (2019)

▶ <https://www.nature.com/articles/s41477-019-0537-2>

プレスリリース「ステロールの過剰集積を防ぐ植物の技を解明 ー二段階フェイルセーフ・システムー」2019年11月12日

## —— この研究の「強み」は？

バイオ燃料の普及が世界的な課題となっていますが、日本における植物油の自給率は、現在一桁%であり、危機的な水準です。植物油の増産のためにも、私達が発見したHISE1をはじめとする脂質制御因子を対象としたゲノム育種による応用展開が期待されています。

## —— 学生や若手研究者へのメッセージ

本研究は、私が学生の頃からの10年以上に及ぶ研究成果です。多くの方々の支援をいただき、人と人とのつながりに感謝しています。たくさん仲間を作り、楽しく、そして重要な研究を作っていきましょう。