



バクテリアのヘム合成に必要な遺伝子を同定

研究成果のポイント

- ・ヘムはすべての生物にとって必要な補酵素だが、多くのバクテリアでは、ヘム合成に重要な遺伝子（プロトポルフィリノーゲン酸化酵素の遺伝子）が見つかっていなかった
- ・本研究では、農薬を利用した新たな手法でラン藻からヘム合成に重要な遺伝子を発見した
- ・本研究は、バクテリアにだけ有効な薬剤の開発につながると期待される

研究成果の概要

ヘムは、ヒトでは血液に含まれている赤色の補酵素として有名ですが、細胞の中のさまざまな反応に関わる、すべての生物に必要な補酵素です。すべてのバクテリアがヘム合成に必要な遺伝子を持っているはずですが、大部分のバクテリアではヘム合成に重要な遺伝子（プロトポルフィリノーゲン酸化酵素の遺伝子）が見つかりませんでした。

日本曹達株式会社と北海道大学低温科学研究所（香内晃所長）は、農薬を利用した新たな手法でラン藻から、これまでに見つかりなかったヘム合成に重要な遺伝子を発見し、多くのバクテリアがこの遺伝子を使ってヘムを合成していることがわかりました。

本研究はバクテリアにだけ有効な薬剤の開発につながると期待されます。また、今回開発した手法は、バクテリアの代謝に関わる未知の遺伝子の同定に利用することができます。

論文発表の概要

研究論文名：Identification of a gene essential for protoporphyrinogen IX oxidase activity in the cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC6803

（ラン藻シネコシスティス PCC6803 において、プロトポルフィリノーゲン IX 酸化酵素の活性に必須な遺伝子の同定）

著者：加登一成（日本曹達（株）、北海道大学）、田中亮一（北海道大学）、佐野慎亮（日本曹達（株））、田中歩（北海道大学）、保坂秀夫（日本曹達（株））

公表雑誌：米国科学アカデミー紀要

公表日：日本時間（現地時間）2010年9月7日午前4時（米国東部時間2010年9月6日午後3時）

研究成果の概要

(背景)

ヘムは、ヒトでは血液に含まれている赤色の補酵素として有名ですが、呼吸、光合成を含むさまざまな物質の酸化還元反応で用いられており、すべての生物に必須の補酵素であると考えられています。これまで、ヒト、植物、一部のバクテリアでは、ヘム合成に必要な遺伝子が発見されていましたが、多くのバクテリアでは、ヘム合成に重要な遺伝子（プロトポルフィリノーゲン酸化酵素の遺伝子）が見つかりませんでした。

(研究手法)

本研究では、農薬（アシフルオルフェン）が植物のヘム合成の酵素を阻害するという性質を利用して、バクテリアのヘム合成の遺伝子を探索しました。

通常のラン藻（シアノバクテリア）は、農薬（アシフルオルフェン）の影響を受けません。しかし、植物特有のヘム合成酵素遺伝子（プロトポルフィリノーゲン酸化酵素遺伝子）を組み込んだ上で、ラン藻の（未知の）プロトポルフィリノーゲン酸化酵素遺伝子に変異を起こした変異型ラン藻は、この農薬で死滅します（図1）。この性質を利用して、ラン藻の未知のヘム合成に関わる酵素遺伝子を発見しました。

(研究成果)

本研究で発見した酵素遺伝子は、植物やヒトのヘム合成酵素遺伝子とは全く異なる新しいタイプの遺伝子でした。公開されているバクテリアのゲノム情報を検索したところ、大部分のバクテリアは、今回見つかったタイプのヘム合成酵素遺伝子を持っていることがわかりました。この結果は、農薬（アシフルオルフェン）が大部分のバクテリアには作用しない、という知見をよく説明しています。

ヘムのように、すべての生物に必要な物質であっても、生物は、進化の段階で次々に新しい酵素をつくりだして、よりよい方法でそれを合成する手段を模索していると考えられます。

(今後への期待)

ヘムがないとバクテリアは生きて行くことができません。本研究で発見した酵素の阻害剤が見つければ、バクテリアにだけ効果を発揮する薬剤の開発につながると期待されます。また、逆に、この遺伝子を導入すれば、従来型の農薬（アシフルオルフェン）に耐性の植物を作出することも可能です。

(図2)

また、今回、本研究で開発した手法は、バクテリアの未同定の酵素を遺伝学的に探索する上で有用です。

お問い合わせ先

北海道大学低温科学研究所・准教授 田中 亮一（たなか りょういち）

TEL: 011-706-5496 FAX :011-706-5493 E-mail: rtanaka@lowtem.hokudai.ac.jp

ホームページ : <http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/plantadapt/ayumi/>

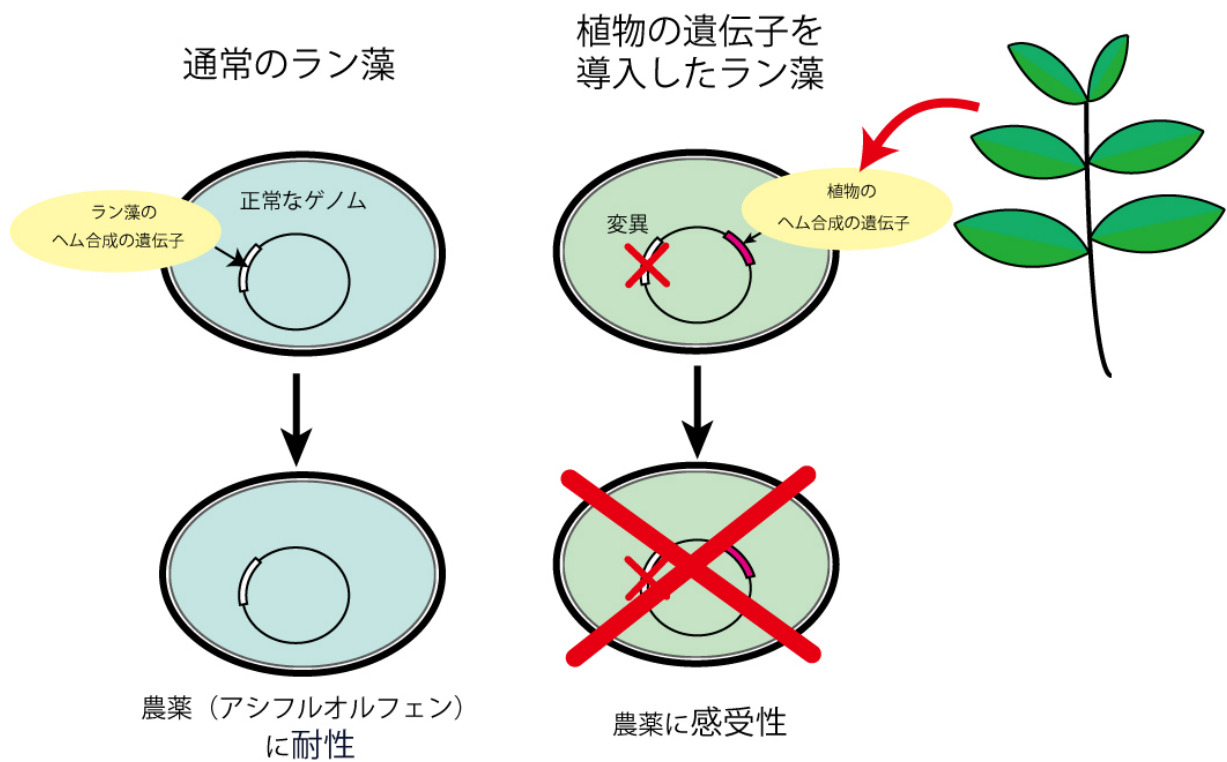


図1 植物のヘム合成の遺伝子をラン藻に導入することで、ラン藻が農薬（アシフルオルフェン）に対して感受性になる。この現象を利用して、ラン藻のヘム合成の変異体をスクリーニングし、ラン藻のヘム合成の重要な酵素の遺伝子の発見につなげた。

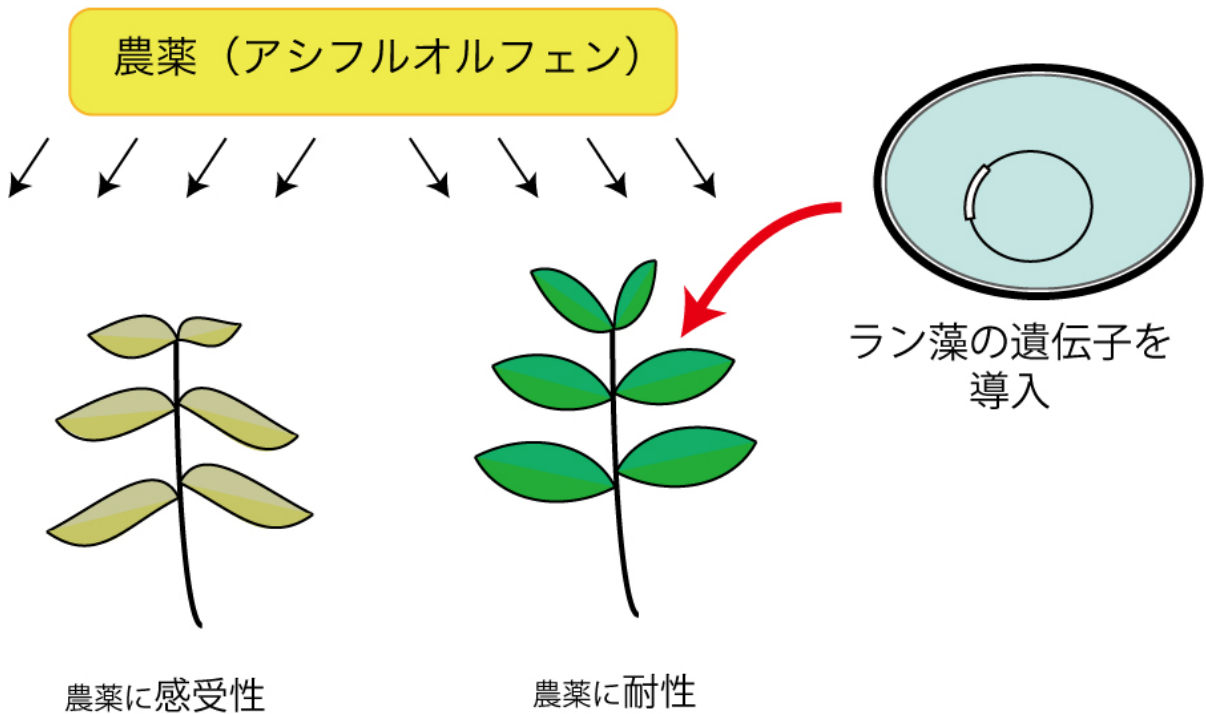


図2 ラン藻のヘム合成の酵素の遺伝子を導入することで、植物が農薬（アシフルオルフェン）に対して耐性になると期待される。