

平成 30 年 6 月 21 日

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科

ラン科植物サギソウにおける緑花変異の原因遺伝子特定 花器官形成遺伝子への挿入配列が緑花変異を引き起こした

【発表のポイント】

1. ラン科植物の花は「唇弁」や「ずい柱」など特徴的な花器官を有している。これらの花器官形成は興味深いテーマだが、非モデル植物であるため分子機構を明らかにするのは困難であった。
2. 本研究ではラン科植物サギソウの緑花変異品種‘緑星’を用いて、様々な花器官形成遺伝子の構造と発現を解析することにより、原因遺伝子を特定することに成功した。
3. 本研究成果により、ラン科植物の緑花品種の開発などに繋がると期待される。

【概要】

東北大学大学院生命科学研究科大学院生の三苦舞、同大学大学院生命科学研究科の菅野明准教授は、ラン科植物サギソウの緑花変異品種‘緑星’を用い、この緑花変異が花器官形成遺伝子の一つ E クラス遺伝子¹⁾の機能欠損によって引き起こされることを明らかにし、また E クラス遺伝子がラン科植物特有の花器官である「ずい柱」の形成に重要であることを明らかにしました。本研究はラン科植物の花器官形成機構の解明に繋がるとともに、緑花品種の作出に向けた分子育種への応用が期待されます。本成果は、6月19日スイス科学雑誌 *Frontiers in Plant Science* 電子版に掲載されました。

【図】



図 1. サギソウの花
野生型品種‘青葉’ (A) および緑
花変異品種‘緑星’ (B)

【詳細な説明】

1. 背景

ラン科植物は 25,000 種以上あり、顕花植物の中では最大の科であり、世界各地に分布しています。ラン科植物の花は、「唇弁」と呼ばれる他の花被と形態の異なる花被片、また雄しべと雌しべが合着した「ずい柱」などを有しており、これらラン科植物特有の花器官がどのような遺伝的背景によって形成されるかは非常に興味深い研究テーマになっています。

高等植物の花器官形成に関しては、モデル植物などを用いた研究から ABCE モデル²⁾ が提唱されており、様々な花器官形成遺伝子の発現の組み合わせによって異なる花器官が形成されます。これまでラン科植物においても多くの花器官形成遺伝子が単離されてきましたが、ラン科植物はシロイヌナズナのようなモデル植物と異なり形質転換が難しく、花器官形成遺伝子の機能解析が困難でした。本研究ではラン科植物サギソウの緑花変異品種を用いることにより、その原因遺伝子を明らかにするとともに、花器官形成遺伝子の機能を明らかにしました。

2. 成果

ラン科植物のサギソウの野生型は緑色の 3 枚のがく片、白色の 2 枚の花弁と 1 枚の唇弁、ずい柱を有しています。一方、小豆島産の緑花変異品種である‘緑星’は、3 枚の緑色のがく片、緑色化した 2 枚の花弁と 1 枚の唇弁を持ち、ずい柱は緑色の複数の花被片に置き換わっています。本研究ではラン科植物のサギソウから様々な花器官形成遺伝子を単離し、野生型と‘緑星’の花器官において発現比較解析を行いました。その結果、‘緑星’の花器官では E クラス遺伝子である *HrSEP-1* の発現が顕著に抑制されていました。遺伝子の構造解析を行った結果、‘緑星’の *HrSEP-1* 遺伝子の内部に約 4,500 bp のレトロトランスポゾン³⁾ が挿入されていることが明らかになりました。このことから、緑花変異は *HrSEP-1* 遺伝子への挿入変異が原因であることが明らかとなりました。また他の花器官形成遺伝子の発現を野生型と‘緑星’で比較すると、‘緑星’では全体的に発現量が高くなっていました。以上の結果より、*HrSEP-1* 遺伝子はサギソウの花弁・唇弁・ずい柱形成に重要な働きを有すること、また他の花器官形成遺伝子の発現を抑制する機能があることが明らかになりました。

3. 今後の展望

これまで E クラス遺伝子の機能解析は、双子葉植物で多く行われてきました。今後は、ラン科植物または単子葉植物において E クラス遺伝子の機能を明らかにすることにより、双子葉植物と単子葉植物における E クラス遺伝子の機能比較ができると考えられます。また、ラン科植物において形質転換技術が確立しつつあるため、E クラス遺伝子を抑制した新たな緑花品種の開発に繋がる可能性があります。

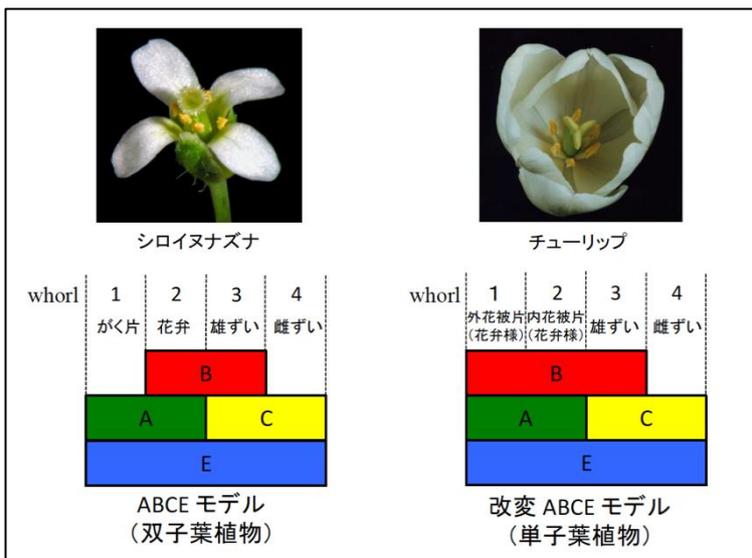
【用語説明】

1) E クラス遺伝子

花器官形成遺伝子の一つ。A、B、C クラスの転写因子と複合体を作って機能し、花器官を決定する。2)参照。

2) ABCE モデルおよび改変 ABCE モデル

花器官を同心円状に 4 つの領域 (whorl) に分けた場合に、各 whorl における A、B、C および E の 4 つのクラスの遺伝子発現パターンと形成される花器官の関係を示したモデル。双子葉植物における ABCE モデルでは、A+E クラス遺伝子が共に機能するとがく片が、A+B+E クラス遺伝子が共に機能すると花弁が、B+C+E クラス遺伝子が共に機能すると雄ずいが、そして C+E クラス遺伝子が共に機能すると雌ずいが形成されると説明されている。一方、単子葉植物の花は、ユリやチューリップのように花被が2層の花弁状花被から構成されており、B クラス遺伝子の発現が一番外側の whorl 1 まで拡大した改変 ABCE モデルで説明されている (Ohtani et al. 2016)。ラン科植物も単子葉植物で、多くのランは2層の花弁状花被を有することから、基本的には改変 ABCE モデルによって説明される。しかしながら、本研究の材料であるサギソウは緑色の 3 枚のがく片、白色の 2 枚の花弁と 1 枚の唇弁、ずい柱を有しており、双子葉植物と同じ ABCE モデルで説明されることが明らかになっている (Kanno 2016)。



3) レトロトランスポゾン

多くの真核生物のゲノム内に存在する可動遺伝因子の一種。

参考文献

Masahiro Otani, Ahmad Sharifi, Shosei Kubota, Kanako Oizumi, Fumi Uetake, Masayo Hirai, Yoichiro Hoshino, Akira Kanno and Masaru Nakano
Suppression of B function strongly supports the modified ABCE model in *Tricyrtis* sp. (Liliaceae).

Scientific Reports 6:24549 (2016)

Akira Kanno

Molecular mechanism regulating floral architecture in monocotyledonous ornamental plants.

The Horticulture Journal 85:8-22 (2016)

【論文題目】

題目: The greenish flower phenotype of *Habenaria radiata* (Orchidaceae) is caused by a mutation in the SEPALLATA-like MADS-box gene HrSEP-1.

著者: Mai Mitoma and Akira Kanno

雑誌: *Frontiers in Plant Science*

DOI: doi: 10.3389/fpls.2018.00831

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

担当 菅野 明 (かんの あきら)

電話番号: 022-217-5725

Eメール: kanno@ige.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

担当 高橋 さやか (たかはし さやか)

電話番号: 022-217-6193

Eメール: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp