

平成 31 年 4 月 1 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
獅子咲き変異の原因遺伝子特定
花器官形成遺伝子の発現領域の拡大が獅子咲き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獅子咲き変異品種‘飛翔’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とともに、遺伝解析を行うことにより、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、ラン科植物の獅子咲き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の菅野明准教授の研究グループは、ラン科植物サギソウの獅子咲き変異品種‘飛翔’を用い、この獅子咲き変異が花器官形成遺伝子の一つ B クラス遺伝子¹⁾のプロモーター領域にレトロトランスポゾン²⁾が挿入されたことにより、その発現領域が拡大することによって引き起こされ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、獅子咲き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、3 月 29 日付で科学雑誌 *The Plant Journal* 電子版に掲載されました。本研究は、文部科学省科学研究費補助金の支援を受けて行われました。

【図】

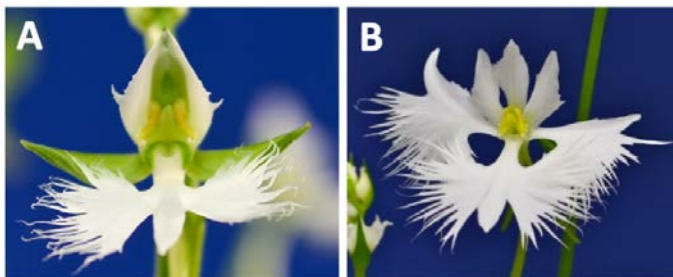


図 1. サギソウの花
野生型品種‘青葉’ (A) および
獅子咲き変異品種‘飛翔’ (B)

【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片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³⁾ 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獅子咲き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、獅子咲き変異品種である‘飛翔’は、2 枚の側がく片が唇弁化、残る 1 枚のがく片が花弁化しています。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‘飛翔’の花器官における遺伝子発現を比較解析しました。その結果、B クラス遺伝子の 1 つ、*HrDEF-C3* 遺伝子の発現パターンに大きな差が見られ、野生型の花では花弁、唇弁、ずい柱でのみ発現しているのに対し、‘飛翔’の花器官では花器官全体だけでなく葉や根などでも発現が見られました。この遺伝子の構造解析を行った結果、‘飛翔’の *HrDEF-C3* 遺伝子のプロモーター領域に約 5.0kb のレトロトランスポゾンが挿入されていることが明らかになりました。また野生型と‘飛翔’の交配後代を用いた遺伝解析を行い、‘飛翔’の獅子咲き形質が *HrDEF-C3* 遺伝子と連鎖していたことから、‘飛翔’の獅子咲き変異は *HrDEF-C3* 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。

唇弁形成には B クラス遺伝子の他に *AGL6-like* 遺伝子が関与していることが提唱されています。そこでサギソウから *AGL6-like* 遺伝子を単離し、その発現解析を行った結果、野生型でも‘飛翔’においても *HrAGL6-C2* 遺伝子は唇弁と側がく片でのみ発現していることがわかりました。この結果から、*HrDEF-C3* 遺伝子のプロモーター領域にレトロトランスポゾンが挿入することにより、この遺伝子の発現領域が拡大したことが獅子咲き変異の原因であり、唇弁化が側がく片に限定されているのは *HrAGL6-C2* 遺伝子の発現が唇弁と側がく片に限定されているためであると考えられました。

以上の結果より、ランの唇弁形成には *DEF-like* 遺伝子と *AGL6-like* 遺伝子がともに発現することが必要であることが明らかになりました。

3. 今後の展望

本研究により、ラン科植物の唇弁形成に関わる2つの遺伝子が特定されました。さまざまな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、今後は B クラス遺伝子を過剰発現させた新たな獅子咲き品種の開発や、唇弁形成に関わる2つ遺伝子の発現を改変することにより、ランにおける新たな花形改変技術の開発に繋がる可能性があります。

【用語説明】

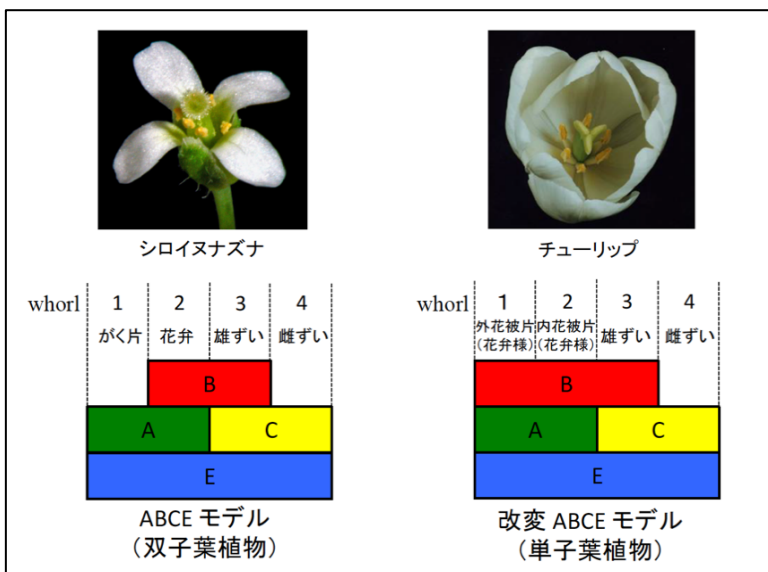
1) B クラス遺伝子

花器官形成遺伝子の一つ。A、C、E 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。3)参照。

2) 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。サギソウの緑花変異品種‘緑星’では、レトロトランスポゾンが遺伝子内に挿入することで引き起こされることが明らかになっている (Mitoma and Kanno 2018)。

3) 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 (Otani and Sharifi 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)。

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)

Mai Mitoma and Akira Kanno

The greenish flower phenotype of *Habenaria radiata* (Orchidaceae) is caused by a mutation in the *SEPALLATA*-like MADS-box gene *HrSEP-1*.
Frontiers in Plant Science 9:831 (2018)

【論文題目】

題目: Molecular mechanism underlying pseudopeloria in *Habenaria radiata* (Orchidaceae).

著者: Mai Mitoma, Yumi Kajino, Risa Hayashi, Miyako Endo, Shosei Kubota and Akira Kanno

雑誌: The Plant Journal

DOI: <https://doi.org/10.1111/tpj.14334>

【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