



## PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和元年 7 月 31 日

岡山大学

科学技術振興機構 (JST)

**報道解禁：令和元年 8 月 6 日 (火) 午前 0 時 (新聞は 6 日朝刊より)**

### **キウイフルーツが紐解く「植物が性別を手に入れた進化の仕組み」**

#### ◆発表のポイント

- ・キウイフルーツの性別決定遺伝子の一つである「*Friendly Boy*」を発見しました。
- ・キウイフルーツの二つの性決定遺伝子「*Shy Girl*」と「*Friendly Boy*」の成立過程を明らかにし、40 年以上前に提唱されていた植物における性別の獲得進化理論を証明しました。
- ・人為的に「両性花」キウイフルーツを作出することに成功し、安定的な栽培への展開やこれまで出来なかった組み合わせによる育種が可能になると期待されます。

「性別」による有性生殖は生物の多様性を維持する最重要システムです。また、農業という観点から見ても、性別は作物の性表現として、栽培や育種など多くの場面で考慮すべき性質です。しかし、植物における性別の決定の仕組みやその成立過程は 100 年以上も謎に包まれています。岡山大学大学院環境生命科学研究科 (農) 赤木剛士准教授は、これまでキウイフルーツを用いた植物の性別決定の仕組みの解明に取り組んでおり、このたび、オス機能の制御を担う性別決定遺伝子を発見し、「*Friendly Boy*」と命名しました。さらに、赤木准教授らの研究から既に見つかったメス機能の制御を担う「*Shy Girl*」遺伝子とともに、二つの遺伝子の成立過程を明らかにし、40 年以上前から提唱されていた「植物が性別を手に入れる進化の仕組み」に関する理論の証明に至ることができました。また、本来は性別を持っているキウイフルーツにおいて、本研究で明らかになった性別決定遺伝子の組み換え・遺伝子編集を行うことで「人為的に両性花を作り出すこと」に成功しました。本研究の成果は今後、作物の性表現を自由自在に制御する技術へと発展していくと期待できます。

本研究成果は、日本時間 8 月 6 日午前 0 時 (英国時間：8 月 5 日午後 4 時)、英国の科学雑誌「*Nature Plants*」に掲載されます。

本研究は、香川大学農学部、京都大学大学院農学研究科、立命館大学グローバルイノベーション研究機構・ニュージーランド Plant & Food Research、カリフォルニア大学デービス校との共同研究として行われました。

私たちのチームでは柿やキウイフルーツなどの果物 (果樹作物) を使って、植物における「花の性別決定」の仕組みを研究してきました。花の性別が変われば、実の様子もさまざまに変わります。みなさんの身の回りに「おかしな花、気になる実をつける」柿やキウイフルーツがあればぜひ教えてください。もちろん、それ以外の果物、野菜、花、なんでも大歓迎です。



赤木准教授

# PRESS RELEASE

## ■発表内容

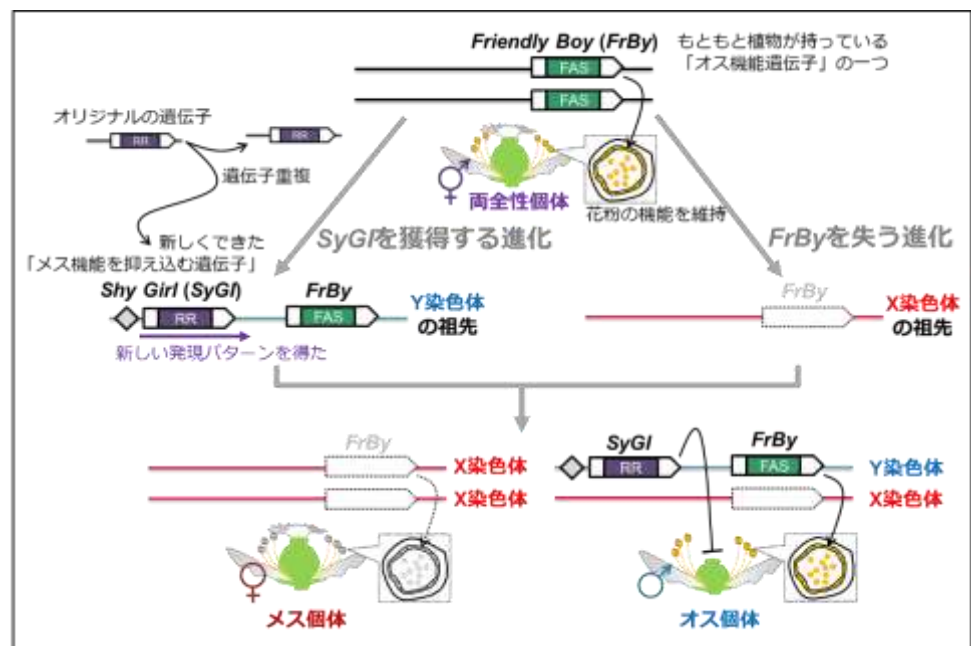
### <現状>

「性別」に由来する有性生殖は生物が種内の多様性を維持するために進化させてきた最も重要な仕組みの一つです。動物ではこれまでいくつもの種で性別決定を担う遺伝子と性別を決める仕組みが解明され、その進化の過程も明らかにされてきました。一方、植物では、性別についての研究が始まって100年以上が経っているにも関わらず、性別を決定する遺伝子が発見されたのは近年のことであり、それもわずかな種のみであることから、その成立過程は未だに多くの謎に包まれています。植物において性別を決める仕組みは、植物種ごとに独立している（異なっている）と考えられており、これは一種の収斂進化（注1）であると考えられています。しかし、いかにして植物が種ごとに異なった性別決定の仕組みを作り上げたのか、そのメカニズムも含めて、全く分かっていませんでした。さらに、いくつかの植物種は人間が生き抜くために必須の「作物」ですが、その性別（性表現）は栽培や新しい品種を作る育種の上で考慮すべき、とても大事な特徴であり、人為的に性別を制御できる技術は広く望まれています。

### <研究成果の内容>

私たちの研究では、このたび、キウイフルーツにおいてオスの機能（器官）の維持を担っている遺伝子を発見しました。これまでに私たちはメス機能の制御を担う「*Shy Girl*」と名付けた遺伝子を発見しており、これと対をなすオス器官を維持する遺伝子を「*Friendly Boy*」と名付けました。*Friendly Boy* 遺伝子は、Fasciclin と呼ばれるタンパク質をコードし、本来は両全性（注2）であった植物が共通して持っていた遺伝子です。今回の研究により、この *Friendly Boy* 遺伝子がキウイフルーツを含むマタタビ属で「のみ」壊れることによって、マタタビ属に特異なメスを作る仕組み（オス器官が壊れる＝メスになる）が生じたことが明らかになりました。

一方、メス化を抑制する遺伝子である *Shy Girl* 遺伝子は、マタタビ属で「のみ」見られる遺伝子の重複によって生まれた「マタタビ属に特異な新しい機能をもつ遺伝子」であると考えられており、本研究では、*Friendly Boy* 遺伝子との比較によって改めてその進化成立パターンが示されました。植物



第1図：キウイフルーツにおける性別獲得の進化

*Friendly Boy* 遺伝子を失ったものが X 染色体になり、*Shy Girl* 遺伝子を新しく獲得したものが Y 染色体になって、X-Y 染色体の組み合わせで性別が決まります。

## PRESS RELEASE

種間で機能が共通したオス器官を維持する遺伝子が X 染色体上で失われ、メス化を抑制する遺伝子が新しく Y 染色体上に成立するという、二つの性別決定遺伝子の成立過程（第 1 図）は、1978 年に提唱された「植物の性別獲得における二因子理論（注 3）」を証明するものであり、同時に、「いかにして植物が種ごとに異なった性別決定の仕組みを作り

上げたのか？」という問いに対しての答えとなるものでした。さらに、今回の研究で、*Friendly Boy* 遺伝子の機能を明らかにするために、本来はメスであったキウイフルーツに *Friendly Boy* 遺伝子を導入したところ、両性花をつける個体（両全性）の作出に成功しました（第 2 図）。この結果は *Friendly Boy* 遺伝子がオス化に関わる遺伝子であることを示しています。

### <社会的な意義>

キウイフルーツは、受粉のための花粉の安定的な確保や、育種における交雑組み合わせの制限など、性別に由来する問題が非常に多い作物です。今回の研究により、キウイフルーツでの両性花の作出が可能になったため、人為的に性表現を改変し、安定的な栽培やこれまで出来なかった組み合わせでの育種が可能となります。また、今回の研究成果により、キウイフルーツを通して、植物の性別獲得における進化の道筋と、植物がいかにさまざまな方法で性別を手に入れることができるかという柔軟性が実証されました。この知見を応用することで、他の作物でも性表現の自由な改変が可能になることが期待されます。

### ■論文情報

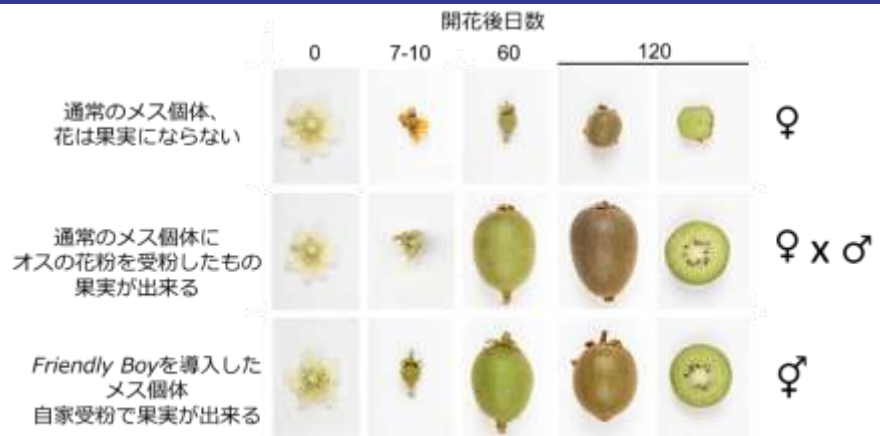
論文名：Two Y-encoded genes determine sex in kiwifruit

掲載紙：Nature Plants

著者：Takashi Akagi, Sarah M. Pilkington, Erika Varkonyi-Gasic, Isabelle M. Henry, Shigeo S. Sugano, Minori Sonoda, Alana Firl, Mark A. McNeilage, Mikaela J. Douglas, Tianchi Wang, Ria Rebstock, Charlotte Voogd, Paul Datson, Andrew C. Allan, Kenji Beppu, Ikuo Kataoka, Ryutaro Tao

DOI：10.1038/s41477-019-0489-6

URL：https://www.nature.com/articles/s41477-019-0489-6



第 2 図： *Friendly Boy* 遺伝子の導入による両性花キウイフルーツの作出  
*Friendly Boy* 遺伝子を導入したメス個体では、オスの花粉が無くても自家受粉をして果実を作ることができます。

## PRESS RELEASE

### ■研究資金

本研究は、科学技術振興機構（JST） 戦略的創造研究推進事業 さきがけ「フィールドにおける植物の生命現象の制御に向けた次世代基盤技術の創出（研究総括：岡田 清孝）」における研究課題「カキ属をモデルとした環境応答性の性表現多様化機構の解明（JPMJPR15Q1）」（研究者：赤木剛士、研究期間：2015年10月～2019年3月）、新学術領域「植物新種誕生の原理」における「植物における性表現の揺らぎを成立させる進化機構（19H04862）」（研究者：赤木剛士、研究機関：2019年4月～2021年3月）の支援を受けて実施しました。

### ■補足・用語説明

（注1）収斂進化：遠い類縁関係の生物間で、独立した要因によって、似通った姿あるいは似通った器官を持つようになる進化のことを指す。

（注2）両全性：雄しべと雌しべの両者を一つの花に持つこと。雌雄両方の機能を併せ持つ。ほとんどの植物は両全性である。

（注3）二因子理論：イギリスの進化学者 Deborah Charlesworth と Brian Charlesworth 夫妻によって1978年に提案された植物における性別の進化理論。オス器官（雄しべ）を維持する因子の変異（不全）が起こってメス個体ができ、その因子と隣り合う形でメス器官（雌しべ）を抑制する因子が新規に成立することでオス個体が出来るという理論。

#### <お問い合わせ>

岡山大学 大学院環境生命科学研究科  
准教授 赤木 剛士  
（電話番号）086-251-8337

岡山大学 総務・企画部 広報課  
（電話番号）086-251-7292

#### <JSTの事業に関すること>

科学技術振興機構 戦略研究推進部  
川口 哲  
（電話番号）03-3512-3525  
（Fax）03-3222-2064

科学技術振興機構 広報課  
（電話番号）03-5214-8404  
（Fax）03-5214-8432



岡山大学は、国連の「持続可能な開発目標（SDGs）」を支援しています。