

令和元年6月28日現在

機関番号：12604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K18576

研究課題名(和文) 物理的圧力が花の数性に与える影響の解明

研究課題名(英文) The effect of mechanical forces on the floral development

研究代表者

岩元 明敏 (Iwamoto, Akitoshi)

東京学芸大学・教育学部・准教授

研究者番号：60434388

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：物理的な圧力が植物の花の形態に及ぼす影響を明らかにするため、シロイヌナズナの初期の花原基に対して人工的に物理的圧力を与え、花の形態変化を誘導する実験系を開発した。これを用いた実験の結果、物理的圧力を与えた花では、通常とは異なり、背軸側の萼片の先端部分が2裂または3裂しているものが観察された。また、先端部分の分裂にとどまらず、通常1つの背軸側の萼片が2つ形成された花も観察された。これらのことから、物理的圧力を与えた部分で花器官の発生、発達が抑制され、デバイスの接触解除後に遅れて発生、発進が進むと考えられる。また、抑制された面積に応じ、発生原基数に変化が生じることも示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、植物の花形態形成は例えば「ABCモデル」に代表されるように遺伝的な制御によるところが大きいと考えられてきた。本研究の成果から、人工的な物理的な圧力によっても花形態が変化することが示された。これにより被子植物の花形態、特に「数性」と呼ばれる花器官配列の多様性は、物理的な圧力を伴う花芽の空間的な制約にも依存することが示唆され、被子植物における花の形態進化に関する新たな視点が得られた。

研究成果の概要(英文)：We have developed a new experimental system to give artificial mechanical forces on the abaxial side of floral primordia of *Arabidopsis thaliana*, aiming to induce various morphology of flower. A micromanipulator with silicon device (micro device) is used to cause the contact pressure on floral primordia in this new experimental system.

About 50 floral primordia were pressured by the experimental system. The tips of abaxial sepals were divided into two or three lobes in some pressured flowers through their floral development. In addition, one pressured flower developed two abaxial sepals although a normal flower develops only one abaxial sepal.

We concluded that this new experimental system successfully caused the artificial mechanical forces on floral primordia and induced the morphological change of flowers. The number of floral organ even could be changed if appropriate mechanical forces are imposed on floral primordia.

研究分野：植物形態学

キーワード：花形態 花の数性 花発生 物理的圧力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

被子植物の花の形態は多様であるが、花器官の配列(数性)は分類群ごとにまとまっており、花形態の進化を考える上で重要な形質である。水生植物のマツモでは、この数性が1つの種の中で大きく変化することが知られているが、これまでの形態学的研究により、この変化が花以外の器官からの物理的圧力に起因することが示唆されていた。

## 2. 研究の目的

(1) シロイヌナズナの初期の花原基に対して人工的に物理的圧力を与え、花の形態変化を誘導する実験系を開発し、それをを用いて物理的な圧力が植物の花の形態、特に「数性」に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

(2) マツモにおいて花器官発生の指標となる遺伝子の発現パターンを解析することを目指す。

## 3. 研究の方法

(1) シロイヌナズナの花器官発生に関連する遺伝子について、マツモにおけるオルソログ遺伝子を単離する。この遺伝子について、切片を用いた *in situ* ハイブリダイゼーションを行ってマツモの花芽分裂組織における発現領域を解析し、物理的圧力との関連を検証する。

(2) マイクロデバイスを用いて、モデル植物シロイヌナズナの花芽分裂組織に様々な物理的圧力を与えて、その後の花の形態形成を観察する(新規実験系を開発する)。これにより、物理的圧力の条件の違いによって様々な数性の花を誘導できるかどうかを明らかにすることができる。

## 4. 研究成果

(1) 器官形成の起きていない若い花原基の形状に合わせたシリコンデバイスを用いて、花分裂組織に対して物理的圧力(接触)を与える実験系を開発した。これを用いた実験の結果、物理的圧力を与えた花では、通常とは異なり、背軸側の萼片の先端部分が2裂または3裂しているものが観察された。また、先端部分の分裂にとどまらず、通常1つの背軸側の萼片が2つ形成された花も観察された。これらのことから、物理的圧力を与えた部分で花器官の発生、発達が抑制され、デバイスの接触解除後に遅れて発生、発進が進むと考えられる。さらに、抑制された面積に応じ、発生原基数に変化が生じることも示唆された。以上のことから、開発した新規実験系が花の形態変化を誘導できることが示された。

(2) ゲノム情報の不足から、シロイヌナズナの花器官発生に関連する遺伝子のマツモにおけるオルソログ遺伝子を単離することができなかった。今後はマツモのゲノム解析などを行い、確実にオルソログ遺伝子を単離するための環境作りに取り組む必要がある。一方、マツモと系統的な関係がある可能性のあるオモダカ目4種の花発生を観察した結果、物理的圧力の影響も含め、花器官が形成されるスペースと花形態との間に関連性があることが示された。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 1件)

Akitoshi Iwamoto, Ayaka Nakamura, Shinichi Kurihara, Ayumi Otani and Louis P. Ronse De Craene.

Floral development of petaloid Alismatales as an insight into the origin of the trimerous Bauplan in the flower of the Monocots.

*Journal of Plant Research*. 131. 2018. 395–407. 査読あり. DOI: 10.1007/s10265-018-1022-0

[学会発表](計 5件)

岩元明敏, 岡部生利子, 吉岡優奈.

新規実験系を用いた物理的圧力が花形態に及ぼす影響の解析.  
日本植物学会第 82 回大会. 2018 年.

岩元明敏, 吉岡優奈.  
物理的圧力が花形態に与える影響を解析するための新規実験系の開発と実践.  
日本植物形態学会第 30 回大会. 2018 年.

吉岡優奈, 岩元明敏.  
物理的圧力がシロイヌナズナの花発生に及ぼす影響の解析.  
日本植物学会第 81 回大会. 2017 年.

岩元明敏.  
Floral anatomy and vegetative development in *Ceratophyllum demersum*: A morphological picture of an “unsolved” plant.  
日本植物形態学会第 28 回大会(招待講演). 2016 年.

Akitoshi Iwamoto, Yuna Yoshioka, Ryoko Izumidate<sup>1</sup>, Louis Ronse De Craene. Floral development in *Ceratophyllum demersum*: Influence of mechanical force in phyllotactic patterns.  
日本植物学会第 80 回大会(招待講演). 2016 年.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者  
研究分担者氏名：  
ローマ字氏名：  
所属研究機関名：  
部局名：  
職名：  
研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者  
研究協力者氏名：Louis Ronse De Craene  
ローマ字氏名：Louis Ronse De Craene

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。