

第289回くらしの植物苑観察会 令和5年4月22日(土)

「サクラソウの八重咲きとそれに関わる遺伝子」

水田 大輝 (日本大学 生物資源科学部)

江戸時代中期頃から園芸品種が登場し、観賞や栽培を通して親しまれているサクラソウは、現在では、変異体の選抜や交配により、花の色や模様だけでなく花弁の形なども多様化しています。なお、サクラソウは花の形質が多様化したといっても一重咲きが基本でした(第1図)。しかし、現代(1983年)になってから加茂荘花鳥園(当時、加茂花菖蒲園)の育種家・一江豊一氏が一重咲き同士の交配実生から偶然、八重咲き傾向のある個体を発見したことがきっかけで品種改良が進められ、数多くの八重咲き品種が作出されました(第1図)。

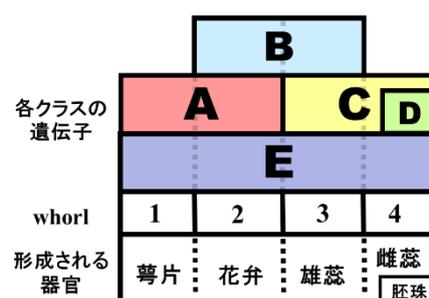
そこで今回は、サクラソウの八重咲きについて形態観察やそれに関わる遺伝子との関係についてみていきます。



第1図. 一重咲きおよび八重咲きサクラソウ園芸品種の開花した様子

花器官の形成と ABC モデル

まず、花器官の形成について分子遺伝学的モデルが提唱されており、その紹介をします。花(両性花)は、一般的に、萼片、花弁、雄蕊、雌蕊の4つの器官で構成されており、これらが同心円状に並んだ異なる各領域のことを whorl と呼びます(第2図)。外側から whorl 1~4 と定義し、基本的には whorl 1 で萼片、whorl 2 で花弁、whorl 3 で雄蕊、whorl 4 で雌蕊が形成されます。この花器官の形成に関して「ABCモデル」が提唱されており、このモデルでは3つのクラス遺伝子が機能しているとされ、Aクラス遺伝子のみ働くと萼片、Aクラス遺伝子とBクラス遺伝子が働くと花弁、Bクラス遺伝子とCクラス遺伝子が働くと雄蕊、Cクラス遺伝子のみ働くと雌蕊が形成されます(Coen と Meyerowitz, 1991)。最近では、従来のABCモデルに、胚珠の形成に関わるDクラス遺伝子や花器官の決定に重要な役割を持つEクラスの遺伝子を加えた「ABCDEモデル」も提唱されています(第2図)。



第2図. ABCDEモデルの概略図

一重咲きおよび八重咲きサクラソウ品種の花器形態観察

さて、サクラソウの八重咲きは、一重咲きと花の構造がどのように違うのでしょうか。花の縦断面と器官ごとに分解した観察より、八重咲き品種は、一重咲き品種の雄蕊に位置する器官が弁化していました(第2図)。なお、八重咲き品種では異常な形をした雌蕊を形成している個体も一部存在していました。また、八重咲き品種の花弁および弁化した雄蕊の表面と縦断面も観察しましたが、これらの間に組織や構造の差異は見られませんでした。

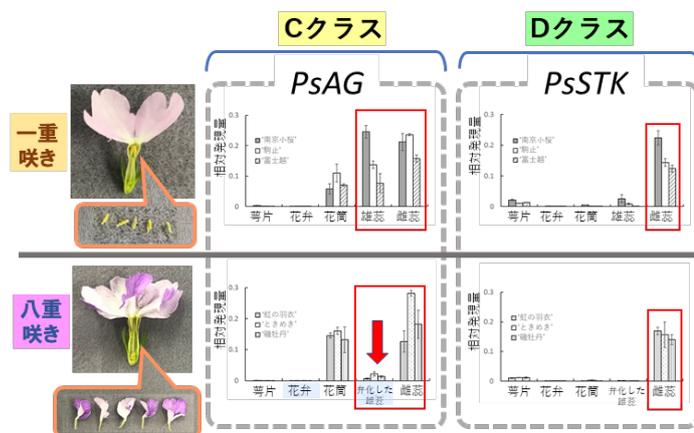
トランスクリプトーム解析由来の情報から A~E クラス遺伝子の探索

次に、サクラソウの花器官の形成に関わる遺伝子の単離を試みました。園芸品種の‘南京小桜’から全 RNA を抽出してトランスクリプトーム解析を行い、サクラソウの花器官で発現している遺伝子の情報を網羅的に獲得しました。そして、その中からサクラソウの花器官の形成に関わる遺伝子を探索しました。その結果、花器官の形成に関わる A~E クラス遺伝子として 12 個の配列が見つかりました。

リアルタイム PCR による C および D クラス遺伝子の発現解析

続いて、今回獲得した遺伝子のうち、雄蕊や雌蕊（胚珠）などの形成に関わる C と D クラス遺伝子の発現の傾向を調査してみました。C クラス遺伝子の *PsAG*

(*Primula sieboldii* (サクラソウ) の *AGAMOUS*) は、花筒、雄蕊、雌蕊で主に発現していました (第 3 図)。また、一重咲きと八重咲き品種を比較すると、八重咲き品種の弁化した雄蕊における *PsAG* は、一重咲き品種の雄蕊と比べて発現量が著しく減少していました。D クラス遺伝子の *PsSTK* (*Primula sieboldii* の *SEEDSTICK*) では、雌蕊で強く発現しており、また萼でも発現が見られました (第 3 図)。



第 3 図. 開花直後の一重咲きおよび八重咲きサクラソウの花の縦断面と器官別における発現解析

弁化した雄蕊では C クラス遺伝子の発現が減少していましたが、同じ八重咲きの花弁ではほぼ発現しておらず、何故その違いがあるのかさらに調べてみました。弁化した雄蕊を全体と基部、中間部、先端部の 3 つの部位に分けたところ、八重咲きサクラソウの弁化した雄蕊の各部位における *PsAG* の C クラス遺伝子は、花糸状の組織の名残が見られる基部で発現量が多くなっており、花弁とほぼ同様の組織である先端部ではほとんど発現していませんでした。中間部の C クラス遺伝子は、基部と先端部の中間の発現量を示しました。なお、八重咲き品種の弁化した雄蕊では、時々、葯に似た器官（不完全な弁化）が確認されることもありました。

以上のことから、一重咲きの雄蕊と比べて八重咲きの弁化した雄蕊では C クラス遺伝子の発現量が大幅に減少していることが明らかになりました。また、八重咲きサクラソウの弁化した雄蕊は、その先端部に近くなるにつれて C クラス遺伝子の発現量が減る傾向を示し、この C クラス遺伝子の発現の減少が雄蕊の弁化を引き起こして八重咲きになっていることが考えられました。

.....

次回予告 第290回くらしの植物苑観察会 令和5年5月26日(金)

「都市農業のいま」 松田 睦彦 (民俗研究系 准教授)

13:30~15:30

くらしの植物苑 東屋 申込不要 定員30名