



アジサイのゲノム解読により八重咲き品種の開発が容易に

～アジサイの八重咲き性遺伝子を特定～

6月16日(火)にBioRxivでオンライン発表

令和2年6月19日

公益財団法人 かずさDNA研究所
学校法人 日本大学生物資源科学部
国立大学法人 宇都宮大学
公立大学法人 滋賀県立大学
栃木県

- ◇ かずさDNA研究所と日本大学、福岡県農林業総合試験場、宇都宮大学、滋賀県立大学、栃木県農業試験場は共同で、伊豆諸島の青ヶ島に由来するガクアジサイのゲノム解析を行いました。
- ◇ アジサイは、ハナミズキなどと同じミズキ目に含まれる被子植物で、アジサイはミズキ目のなかで初めてゲノムが解読された植物になります。
- ◇ アジサイ品種「城ヶ崎」と「隅田の花火」に八重咲き性をもたらす遺伝子を特定しました。
- ◇ 「隅田の花火」の八重咲き性は、花器官の形成に関わる遺伝子の変異によるものであると推定されました。
- ◇ 梅雨時期に映えるアジサイは母の日のギフトとしての需要もあり、この解析により魅力的な八重咲き品種の開発が容易になります。
- ◇ 研究成果は、プレプリントサーバーBioRxivにおいて、6月16日(火)にオンライン公開されました。

(問い合わせ先)

<報道に関すること>

かずさDNA研究所 広報・研究推進グループ

TEL : 0438-52-3930

日本大学生物資源科学部 庶務課

TEL : 0466-84-3800

宇都宮大学広報・地域連携室

TEL : 028-649-5201

滋賀県立大学

TEL : 0749-28-8301

栃木県農業試験場 研究開発部

TEL : 028-665-1264

<研究に関すること>

かずさDNA研究所 植物ゲノム・遺伝学研究室

主任研究員 白澤 健太 (しらさわ けんた) TEL : 0438-52-3935

日本大学 生物資源科学部 生命農学科 遺伝育種科学研究室
専任講師 奈島 賢児 (なしま けんじ) TEL : 0466-84-3507
宇都宮大学 農学部 生物資源科学科
講師 黒倉 健 (くろくら たけし) TEL : 028-649-5415
滋賀県立大学 環境科学部 生物資源管理学科
准教授 上町 達也 (うえまち たつや) TEL : 0749-28-8338
栃木県農業試験場 研究開発部 花き研究室
室長 小玉 雅晴 (こだま まさはる) TEL : 028-665-7071

1. 背景

アジサイは、日本に自生するガクアジサイから改良された園芸品種で、萼(がく)が大きく発達した飾り花(装飾花)が特徴的です。アジサイの品種改良は100年ほど前から欧米を中心に行われ、戦後その品種が日本に伝わり、「セイヨウアジサイ」や「ハイドラングア」と呼ばれて普及しました。また、1980年頃からヤマアジサイやガクアジサイなど日本の自生種が採集されるようになり、これらを育種親とした新しい品種が次々に誕生しています。5~7月に開花時期を迎え、日持ちのするアジサイは、近年、母の日ギフトとしての需要も高まっています。

アジサイでは、装飾花が開花後も散らずに美しさを保ち続け、美しさと長い観賞期間をつくりだしています。一般的なアジサイは一重咲きで、装飾花の花びら状のがく片は約4枚です。一方、八重咲き品種では、約14枚の花びら状のがく片をもつ装飾花がつきます。八重咲きは、その観賞価値が高いため、アジサイの重要な育種ターゲットのひとつとなっています。しかしながら、八重咲きの花には雄しべがないために、花粉ができません。従って、新しい八重咲き品種を作る場合には、母親に八重咲きの品種、父親には花粉ができる一重咲きの品種を用いる必要があります。そして、通常は子供世代の全ての株が一重咲き、孫世代でやっと1/4が八重咲きとなります(潜性遺伝*1)。さらに、アジサイは交配してから花を確認するまでに3年程度かかります。八重咲き品種を効率的に作出するには、幼植物でも八重咲き性を選抜できるDNAマーカー*2の開発が必要となり、そのためにはアジサイのゲノム情報が必須となります。

そこで、研究チームでは、ガクアジサイのゲノム*3を解読することにしました。一般的にアジサイは容易に異種と交雑し、栄養繁殖もするため雑種性が強い植物ですが、八丈島の南70kmにある南海の孤島、青ヶ島に自生するガクアジサイは他の系統との交雑が少なく遺伝的な純度が高いと考えられたため、滋賀県立大学が2012年に枝を採取して挿し木で系統を維持していた個体「青ヶ島-1」を解析に使用することにしました。これまでアジサイを含むミズキ目の植物が研究対象になることは少なく、ミズキ目自体のゲノム解析はこれまでほとんど行われてきませんでした。また、これまでの研究により、アジサイの八重咲きの形質は単一遺伝子座による潜性遺伝であることが分かっていたのですが、八重咲き品種の「城ヶ崎」と「隅田の花火」に八重咲き性をもたらす遺伝子が同一の遺伝子座にあるのかどうかは不明でした。そこで、解読したガクアジサイ「青ヶ島-1」のゲノム情報を基盤として「城ヶ崎」と「隅田の花火」に八重咲き性をもたらす遺伝子のゲノム上の位置を解明し、八重咲き性を選抜できるDNAマーカーを開発しました。

本研究では、かずさ DNA 研究所はゲノム配列の解読と解析を、日本大学生物資源科学部は研究の取りまとめと八重咲き性をもたらす遺伝子の解析を、福岡県農林総合試験場、宇都宮大学農学部、滋賀県立大学環境科学部、および栃木県農業試験場は研究に使用したアジサイの育成と栽培を主に担当しました。

2. 研究成果の概要と意義

- ① 連続した 10,000 塩基以上の長い DNA 配列を一分子レベルで解析できる PacBio ロングリード技術 (PacBio Sequel) を主に利用して、青ヶ島由来のガクアジサイ「青ヶ島-1」のゲノム解読を行いました。また、染色体が核内でどのように折りたたまれているかを DNA 配列解析により明らかにする Hi-C 法、および、品種間の DNA 配列の違いを基にした連鎖地図*4 の作成によって、染色体レベルの DNA 配列を構築しました。ミズキ目の目 (もく) レベルとして初めてのゲノム解読となりました。
- ② 遺伝解析の結果、「城ヶ崎」および「隅田の花火」に八重咲き性をもたらす遺伝子は、異なる染色体に座乗することが分かりました。そして、それぞれの八重咲き性を選抜することができる DNA マーカーを開発しました。
- ③ 「隅田の花火」に八重咲き性をもたらす遺伝子は、シロイヌナズナの花器官形成に関わる *LEAFY* 遺伝子に類似しており、フレームシフト変異により、「隅田の花火」は八重咲きになったと推定されました。
- ④ 得られた配列データは、かずさ DNA 研究所の Plant GARDEN データベース (<https://plantgarden.jp/ja/index>) にて公開しています。

3. 将来の波及効果

- ① アジサイには八重咲き性のほかにも、手まり咲き・がく咲きという花序形態の違いや、覆輪 (ふくりん) という花卉の縁 (ふち) が白くなる性質など、花きとして魅力的な遺伝的性質があります。本研究で解読したアジサイのゲノム配列を基盤として、これらの遺伝子を解明するための研究が加速します。
- ② アジサイのゲノム研究が進展することで、今後さらに魅力的なアジサイ品種の開発が見込まれます。

論文タイトル: Genome sequence of *Hydrangea macrophylla* and its application for analysis of double flower phenotype.

著者: Nashima K, Shirasawa K, Ghelfi A, Hirakawa H, Isobe S, Suyama T, Wada T, Kurokura T, Uemachi T, Azuma M, Akutsu M, Kodama M, Nakazawa Y, Namai K.

掲載誌: BioRxiv

DOI: 10.1101/2020.06.14.151431

本研究の一部は、科研費 (JP18K14461) によって実施されました。

用語解説

*1 潜性遺伝：遺伝の法則の「優性・劣性」という表現では、遺伝子に優劣があるかのような誤解を招きかねないため、近年、顕著に表れる性質を「顕性（けんせい）」、普段は表に現れず潜っている性質を「潜性（せんせい）」と呼ぶようにしている。

*2 DNA マーカー：DNA 配列の違いのうち、品種・系統の目印となる、すなわち、ある性質をもつ個体に特有の DNA 配列のこと。

*3 ゲノム：生物をその生物たらしめるのに必須な最小限の染色体のひとまとまり、または DNA 全体のことをいう。

*4 連鎖地図：DNA マーカーや遺伝子の染色体上での位置を示した地図のこと。

*5 bioRxiv（バイオアーカイブ）：Rxivのxは、「カイ二乗検定」のx（カイ）。査読のある科学雑誌に投稿する前の論文（プレプリント）を公開することで、時間のかかる査読のプロセスを経ずに研究情報を交換することができる。また、投稿時に文献番号が付与され、投稿日時も記録されるため、研究成果の先取権が担保される。運営団体は米国の Cold Spring Harbor Laboratory。

参考となる図や写真

写真1：解析に用いたアジサイ、青ヶ島の自生地にて（写真提供：滋賀県立大学）

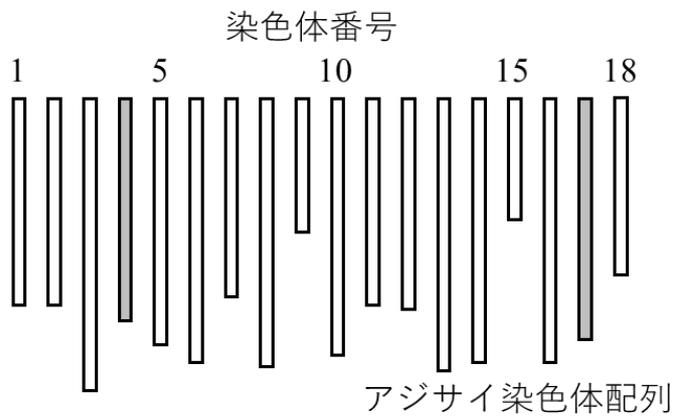


写真2：八重咲き品種アジサイ（写真提供：福岡県農林業総合試験場）

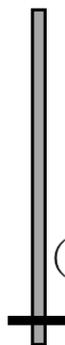
左：隅田の花火、右：城ヶ崎



図：八重咲き形質をもたらす遺伝子の染色体上の位置



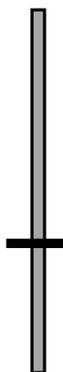
第4染色体



八重咲性
(隅田の花火)



第17染色体



八重咲性
(城ヶ崎)

