

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：15201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05617

研究課題名（和文）伝統園芸植物ツツジの本来の品種名を取り戻せ 遺伝資源流出と品種改良史の探求

研究課題名（英文）Reevaluation of Japanese traditional cultivars of azalea in the world- genetic resources and breeding history

研究代表者

小林 伸雄（Kobayashi, Nobuo）

島根大学・学術研究院農生命科学系・教授

研究者番号：00362426

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：英国の植物園等においては、日本のツツジ古典園芸品種が現存することが確認され、SSRマーカーによる品種同定や約100年前の種苗輸出カタログの記載品種から裏付けられた。これらの結果をもとに本来の品種名を用いた登録修正を進める必要がある。

国内外のツツジ園芸品種における日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与の解析では、欧米で発達した「アザレア」や、日本で発達した大輪系ツツジの大半がキシツツジ型の細胞質を有することが明らかになった。またキシツツジや「リュウキュウツツジ」のような古典園芸品種が、「ヒラドツツジ」品種群の花色の多様化においても関与したことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

英国の植物園等には日本のツツジ古典園芸品種が現存し、これらをもとに欧米で発達した「アザレア」や日本の大輪系品種の大半がキシツツジ型の細胞質を有するなど、品種発達における日本のツツジの遺伝的関与が解明された。

これらの研究成果によって、世界の常緑性ツツジ品種の母体をなす遺伝子供給源としての日本の野生種や古典園芸品種の重要性が明確化され、原産地の権利と同時に日本の高度な伝統的園芸文化を再認識することが出来る。

研究成果の概要（英文）： The Japanese traditional azalea cultivars were remained in botanical gardens of England and they were identified by SSR marker analysis and the description in the Japanese plant export catalogue of 100 years ago. Based on these result, registered names in the society should be corrected as the original cultivar names.

The genetic contribution of Japanese wild azaleas and traditional cultivars to the development of azalea cultivars were evaluated. All pot azalea cultivars developed in Western countries and most of Japanese large-flowered cultivars were clarified to possess R. ripense type cpDNA. The contribution of R. ripense or its related cultivars were also indicated in the diversification of flower color in Hirado azalea cultivars.

研究分野：花き園芸学 園芸育種学

キーワード：伝統園芸植物 ツツジ 古典園芸品種 植物遺伝資源 品種発達

## 1. 研究開始当初の背景

日本はツツジ園芸品種の原産地であり、江戸時代を中心に野生種から「江戸キリシマ」、「リュウキュウツツジ」、「サツキ」等の園芸品種群に属する多様な品種が発達してきた。一方、江戸後期から明治期に日本を訪れたプラントハンターらは初めて見るこれらの美しい野生種や園芸品種を持ち帰り、世界各地で栽培されるポットアザレア (Belgian Pot Azalea; 以下「アザレア」) 等の品種改良における重要な遺伝子供給源として活用してきた (Kobayashi, 2020)。

国際栽培植物命名規約では歴史的に初めてついた品種名が尊重されるべきであるが、これらの品種が欧米に紹介された際には日本の本来の品種名が無視されて学名・品種名が登録されているため、この情報からは日本の伝統的園芸文化が生み出した園芸品種の原産地や育成者を含む歴史的背景を遡ることもできない。

そこで、「アザレア」等の世界の常緑性ツツジ品種の母体をなす遺伝子供給源としての日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与を明らかにし、品種育成の歴史を踏まえた原産地の権利を明確化し、日本の伝統的園芸文化を再認識・普及する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、日本のツツジが欧米で初めに導入された英国を中心に、現地で栽培されているツツジ園芸品種を調査し、形態的観察と DNA マーカー比較により同定する。また、日本からの輸出カタログ等をもとに導入に関する文献調査により裏付けを行い、得られた結果をもとに品種名を登録修正する。さらに日本ならびに欧米の品種改良における日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与を明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 英国に現存する日本のツツジ園芸品種の解析

2018年5月に英国イングランド地域の植物園や種苗商を訪問し、日本のツツジ古典園芸品種の栽培状況の調査を行った。さらに、国内で導入経緯に関わる歴史的資料を調査した。

SSR マーカーによる品種同定：英国の5か所の植物園等で採取した日本の品種と推定されるツツジ13個体と、比較対象として島根大学園場等で保有する日本のツツジ品種・野生種53個体を供試した。各個体の葉より DNA を抽出し、5種類の SSR プライマーセット (AZA002・003・008・010・011) (Dendauw ら, 2001) による PCR 増幅バンドを比較した。

文献調査：横浜開港資料館所蔵の横浜植木 (株) の欧米向け種苗輸出カタログ (1891-1936年のうち16か年分) のツツジ記載ページにおける、当時輸出されたツツジ園芸品種名を調査した。

### (2) 国内外の常緑性ツツジ園芸品種における日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与

「アザレア」をはじめとする世界の常緑性ツツジ品種の母体をなす遺伝子供給源としての日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与について解析した。特に中国、四国地域原産で高い環境耐性等を備えた有用な遺伝資源であるキシツツジ (*Rhododendron ripense* Makino) ならびに大輪系の「ヒラドツツジ」品種群に着目し、各種 DNA マーカー等を用いて遺伝的評価を行った。

キシツツジ型葉緑体 DNA マーカー解析：大輪系園芸品種の重要な原種と考えられるキシツツジの関与を評価するため、ツツジ属の葉緑体 DNA 情報をもとにキシツツジ型葉緑体 DNA を識別できる DNA マーカーを開発した。各種野生種を用いて種特異的マーカーとしての検証を行った上で、「江戸キリシマ」、「リュウキュウツツジ」等の国内の園芸品種群のほか、「アザレア」を中心とする海外の園芸品種群を解析した。

SSR マーカー解析によるキシツツジの遺伝的関与：各河川の産地別のキシツツジを中心に常緑性ツツジ野生種と園芸品種について、7種類のプライマーセット (AZA002・003・008・010・011, RM2D2, N25) (Dendauw ら, 2001; Naito ら, 1998; Tan ら, 2009) による SSR マーカー解析を行い、野生種の類縁関係ならびに園芸品種における野生種の遺伝的関与について検討した。

「ヒラドツツジ」におけるキシツツジの遺伝的関与：大輪系を代表する「ヒラドツツジ」品種群は、ケラマツツジ (*R. scabrum* G. Don) を中心にキシツツジや「リュウキュウツツジ」 [*R. × mucronatum* (Blume) G. Don] が関与して発達したと考えられている。「ヒラドツツジ」品種を用いて、HPLC による花色色素構成評価とリアルタイム PCR によるアントシアニン合成関連遺伝子の発現解析、ならびに DNA 構造分析を行い、品種発達の過程を推察した。

## 4. 研究成果

### (1) 英国に現存する日本のツツジ園芸品種の解析

今回調査した英国の植物園等においては、約 100 年前に横浜植木等の種苗商を介して日本から輸出されたと考えられる日本の古典園芸品種が確認された。当時の輸出用カタログに記載された品種と同じ品種が継続的に栽培管理され大株となって現存していた。

SSR マーカーによる品種同定：調査した個体中には、日本の「江戸キリシマ」品種「紅霧島」、「モチツツジ」品種「青海波」、「リュウキュウツツジ」品種「白琉球」ならびに「サツキ」品種「紅万重」と同定される個体があることが判明した。また、形態上は本来の品種に近似しているが、1-2 アレルの変異を有する変異品種も確認されたため、これらは日本国内で一致する品種系統の探索や導入経緯に関する調査を行う必要がある。

文献調査：調査した輸出カタログ中において、「紅霧島」に相当する[Azalea Beni-giri]が 10 か年分、「青海波」に相当する[Azalea linearifolium]が 13 か年分、「紅万重」に相当する[Azalea indicum, Komanyo]が 6 か年分、[Azalea balsamiflora]が 5 か年分の品種記載として確認された。以上の結果より、同定された品種の一部はこの時代に輸出されたことが推察される。

以上の結果から、英国に現存する複数の品種については SSR 解析の結果からも日本の古典園芸品種であることが明らかとなった。今後これらの結果をもとに本来の品種名を記載するための登録修正等を進め、原産地の権利を明確化する必要がある。

### (2) 国内外の常緑性ツツジ園芸品種における日本の野生種や古典園芸品種の遺伝的関与

キシツツジ型葉緑体 DNA マーカー解析：日本で発達した「リュウキュウツツジ」、「オオキリシマ（「大紫」）」、「ヒラドツツジ」品種群、および、海外で発達した「アザレア」(Pot Azalea)等の大・中輪系品種の多くがキシツツジ型葉緑体 DNA を有していることが明らかになった(Kobayashiら, 2021) (第 1 表)。

第 1 表. 国内外の常緑性ツツジ園芸品種群におけるキシツツジ型葉緑体DNA識別マーカーによる解析結果

園芸品種群	340bp キシツツジ型	300+40bp キシツツジ以外
	品種数	品種数
キシツツジ	3	0
リュウキュウツツジ	11	0
モチツツジ	0	8
オオキリシマ	8	0
ヒラドツツジ	13	17
オオヤマツツジ	14	6
チョウセンヤマツツジ	0	1
江戸キリシマ	0	11
クルメツツジ	1	25
ヤマツツジ	0	11
ミヤマキリシマ	0	10
サツキ	1	17
ハンノウツツジ	3	5
アザレア <sup>z</sup>	72	24
合計	126	135

<sup>z</sup> ベルギー、イタリア、ドイツ、USA等の園芸品種、庭園用品種を含む。

SSR マーカー解析によるキシツツジの遺伝的関与：SSR データ解析の結果、キシツツジの地域的な遺伝的多様性に基づく園芸品種発達を推察することができ、「リュウキュウツツジ」、「オオキリシマ」等の大輪系品種の成立には九州の山国川と中国地方（旭川・高梁川を除く）の河川のキシツツジが遺伝的に関与していることが示唆された。

「ヒラドツツジ」におけるキシツツジの遺伝的関与：花色色素構成について、ケラマツツジおよび赤花の園芸品種はシアニジン型色素のみを有しているのに対し、キシツツジおよび紫花の園芸品種では、シアニジン型とデルフィニジン型のアントシアニン色素およびフラボノール色素

を有していた (Meanchaipiboon ら, 2020)。また、紫花および白花品種のみで、フラボノイド 3', 5' 水酸化酵素 (F3' 5'H) 遺伝子が発現していた。さらにこの遺伝子の構造変異解析から、「ヒラドツツジ」品種群は、ケラマツツジの選抜個体に加えて、キシツツジや「リュウキュウツツジ」「白琉球」の交雑により花色が多様化した品種群であることが示唆された (Meanchaipiboon ら, 2021)。

以上のような結果から、日本で発達した「ヒラドツツジ」や欧米で発達した「アザレア」のような大輪・中輪系ツツジ品種の大半がキシツツジ型の細胞質を有し、キシツツジや「リュウキュウツツジ」のような古典園芸品種が品種成立に大きく関与したことが判明した。強健で公共緑化に多用される「オオキリシマ」「大紫」や、「リュウキュウツツジ」が成立に関与して欧米で発達した「アザレア」品種群が幅広く普及した理由の一つには、キシツツジが有する環境耐性形質が引き継がれている可能性が示唆される。

これらの研究成果は国内外のツツジ園芸品種発達史の新たな知見を提供するものであり、今後の育種情報としても有用なものである。また、世界の常緑性ツツジ品種の母体をなす遺伝子供給源としての日本の野生種や古典園芸品種の重要性が明確化し、日本の高度な伝統的園芸文化を再認識することが出来る。

## 5 . 引用文献

- Dendauw, J., J. De Riek, P. Arens, E. Van Bockstaele, B. Vosman, M. De Loose. 2001. Development of sequence tagged microsatellite site (STMS) markers in azalea. *Acta Horticulturae*, 546, 193-198.
- Kobayashi, N. A. Nakatsuka, H. Ohta, Y. Kurashige, T. Handa, V. Scariot, M. Caser, S. Demasi, J. De Riek, E. De Keyser, J. Van Huylenbroeck. 2021. Contribution of the *Rhododendron ripense* Makino Chloroplast Genome to the Development of Evergreen Azalea Cultivars. *The Horticulture Journal* 90:223-231.
- Kobayashi, N. 2020. Japanese azalea germplasm; the living horticulture properties. *Acta Horticulturae* 1291:163-168.
- Meanchaipiboon, S., N. Kobayashi, A. Nakatsuka. 2021. Genetic Relationships Among Hirado azalea Cultivars and Their Putative Parents Inferred from Flavonoid 3', 5' Hydroxylase Gene Sequences. *The Horticulture Journal* 90:114-121.
- Meanchaipiboon, S., N. Kobayashi, A. Nakatsuka. 2020. Analyses of Pigment Compositions and Anthocyanin Biosynthesis Gene Expression in Hirado Azalea Cultivars. *The Horticulture Journal* 89:284-291.
- Naito, K., Y. Isagi, N. Nakagoshi. 1998. Isolation and characterization of microsatellites of *Rhododendron metternichii* Sieb. et Zucc. var. *hondoense* Nakai. *Molecular Ecology* 7:927-928.
- Tan, X. X., Y. Li, X. J. Ge. 2009. Development and characterization of eight polymorphic microsatellites for *Rhododendron simsii* Planch (Ericaceae). *Conservation Genetics*, 10, 1553.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Meanchaipiboon Sunisa, Kobayashi Nobuo, Nakatsuka Akira	4. 巻 89
2. 論文標題 Analyses of Pigment Compositions and Anthocyanin Biosynthesis Gene Expression in Hirado Azalea Cultivars	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 284 ~ 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2503/hortj.UTD-142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kobayashi Nobuo, Nakatsuka Akira, Ohta Hideya, Kurashige Yuji, Handa Takashi, Scariot Valentina, Caser Matteo, Demasi Sonia, De Riek Jan, De Keyser Ellen, Van Huylenbroeck Johan	4. 巻 90
2. 論文標題 Contribution of the <i>Rhododendron ripense</i> Makino Chloroplast Genome to the Development of Evergreen Azalea Cultivars	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 223 ~ 231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2503/hortj.UTD-251	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Meanchaipiboon Sunisa, Kobayashi Nobuo, Nakatsuka Akira	4. 巻 90
2. 論文標題 Genetic Relationships Among Hirado azalea Cultivars and Their Putative Parents Inferred from Flavonoid 3', 5' Hydroxylase Gene Sequences	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Horticulture Journal	6. 最初と最後の頁 114 ~ 121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2503/hortj.UTD-228	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kobayashi N.	4. 巻 1291
2. 論文標題 Japanese azalea germplasm; the living horticulture properties	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Horticulturae	6. 最初と最後の頁 163 ~ 168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.17660/ActaHortic.2020.1291.20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林伸雄	4. 巻 222
2. 論文標題 伝統園芸植物ツツジの国内外における利活用の現状	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 都市公園	6. 最初と最後の頁 24-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Nobuo Kobayashi
2. 発表標題 Japanese azalea germplasm; the living horticulture properties.
3. 学会等名 III International Symposium on Germplasm of Ornamentals. (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Kobayashi, A. Nakatsuka, Y. Kurashige, V. Scariot, M. Caser, S. Demasi, J. De Riek, E. De Keyser and J. Van Huylenbroeck.
2. 発表標題 The possession of cpDNA of Rhododendron ripense Makino in evergreen azalea cultivars.
3. 学会等名 IV International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河相海・郷原優・太田陽哉・中務明・小林伸雄
2. 発表標題 ツツジ属植物の遺伝資源の活用に関する研究 (第48報) 見染性を有する常緑性ツツジ交配育成系統の各種特性
3. 学会等名 園芸学会令和3年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田陽哉・須貝杏子・河相海・立川大貴・中務明・小林伸雄
2. 発表標題 ツツジ属植物の遺伝資源の活用に関する研究(第49報) SSRマーカー解析による産地別キシツツジとツツジ園芸品種の遺伝的關係.
3. 学会等名 園芸学会令和3年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ミンチャイピボンスニサ・小林伸雄・中務 明
2. 発表標題 ツツジ属植物の遺伝資源の活用に関する研究(第46報) ヒラドツツジ花冠における色素構成と色素合成遺伝子の発現解析
3. 学会等名 園芸学会令和元年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林伸雄・中務 明・ミンチャイピボンスニサ・太田陽哉・倉重祐二
2. 発表標題 ツツジ属植物の遺伝資源の活用に関する研究(第45報) 葉緑体DNAからみたツツジ園芸品種におけるキシツツジの関与について
3. 学会等名 園芸学会令和元年度秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田陽哉・河相海・須貝杏子・中務明・小林伸雄
2. 発表標題 ツツジ属植物の遺伝資源の活用に関する研究(第47報) SSRマーカー解析によるキシツツジと関連園芸品種の類縁関係について
3. 学会等名 園芸学会令和2年度春季
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林伸雄・倉重祐二・梅本美奈子・若林芳樹・中澤潤也・大橋明雄
2. 発表標題 関東の歴史的ツツジ園における品種構成について 日比谷公園つつじ山・箱根山のホテルツツジ園
3. 学会等名 園芸学会平成31年度春季大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 小林伸雄・倉重祐二	4. 発行年 2021年
2. 出版社 島根大学生物資源科学部	5. 総ページ数 40
3. 書名 能登半島の伝統園芸文化 のとキリシマツツジ	

1. 著者名 江角智也・小林伸雄・浅尾俊樹編	4. 発行年 2019年
2. 出版社 島根大学生物資源科学部	5. 総ページ数 61
3. 書名 しまねの園芸研究	

1. 著者名 De Riek, J., De Keyser, E., Calsyn, E., Eeckhaut, T., Van Huylenbroeck, J. and Kobayashi, N.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer International Publishing	5. 総ページ数 887
3. 書名 Chapter11 Azalea. pp. 237-271. In Ornamental Crops, Handbook of Plant Breeding 11 (Editor Van Huylenbroeck, J.)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-



6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	中務 明  (Nakatsuka Akira)  (40304258)	島根大学・学術研究院農生命科学系・准教授    (15201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
イタリア	University of Turin			
ベルギー	ILVO			
英国	RHS王立園芸協会			