

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450040

研究課題名(和文)トルコギキョウの花色育種に関する研究

研究課題名(英文)Breeding method for creating new types of flower colors of Eustoma

研究代表者

橋本 文雄 (Hashimoto, Fumio)

鹿児島大学・農水産獣医学域農学系・教授

研究者番号：70244142

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：トルコギキョウの花色・花冠遺伝は、有色花および白色花はAns/ans(優性/劣性)により制御され、かすり花はB/b、覆輪花はE/e、黄色花はカロテノイド(CD)生合成遺伝子Y/yと、CDを分解するC/cの2種類により制御され、花形はDD、DS、DWにより制御され、遺伝子型DXDX・B/b・E/e・HXHX・Ans/ans・Pg/pg・Y/y・C/cを用いF1系統の作出により本理論を実証した。

研究成果の概要(英文)：The mode of inheritance of flower colors and shapes in Eustoma spp cultivars, lines and wild species is controlled under the following dominant/recessive alleles such as Ans/ans for expressing cyanic/acyanic flower colors; B/b for expressing non-brushed/brushed flower colors; E/e for expressing picotee/non-picotee flower designs; Y/y and C/c for expressing yellow flower colors, Y controls the biosynthesis of petal carotenoids and C controls the degradation of carotenoids; the double, single and single flower shapes are controlled under multiple alleles by DD, DS, DW (wild type), respectively, and the hose-in-hose is only expressed by heterozygous pair of DDDW. The Eustoma genotypes expressed by DXDX・B/b・E/e・HXHX・Ans/ans・Pg/pg・Y/y・C/c were used to describe and create new F1 lines, thus proved this genotype theory.

研究分野：農学

キーワード：トルコギキョウ アントシアニン 複対立遺伝 遺伝生化学 遺伝育種

1. 研究開始当初の背景

1-1. わが国におけるトルコギキョウの育種の歴史とその方向性

昭和 10 年代に日本に導入されて以降、昭和 25 年頃には西村進らにより長野県で切り花用として品種改良が進められてきた（園芸植物大辞典 1-316）。当時、矮性紫色品種と高性白花品種が導入され、昭和 50 年代には長野県・千葉県を中心に、桃色花と八重咲き品種が出現したとされている。園芸カタログには 1934（昭和 9）年、キキョウと紹介されている（朝日百科・世界の植物 3-53）。吉次千敏によれば、終戦直後に品種改良されていた品種は紫色花の濃淡品種が主であり、岐阜市の福花園種苗(株)によって昭和 30 年に‘高性リシアンサス’として販売を開始した（農耕と園芸、1979 年 4 月）。現在、(株)サカタのタネ、(株)ミヨシを中心に、園芸品種は 700 品種以上で、大川清先生は、開花期、草姿、草勢、花色と花形の斉一性の観点と、非ロゼット性、強幼若性、摘蕾不要性、低温開花性を備えた F₁ 品種の育成を推奨されている（トルコギキョウ、誠文堂新光社 p21）。

1-2. トルコギキョウの花弁アントシアニン色素並びに遺伝生化学（育種学）に関する研究

Asen (Phytochem., 25; 2509, 1986 年) および Markham (Phytochem., 34; 679, 1993 年, Phytochem., 42; 1035, 1995 年) のグループは、花色成分について精査を行っているが、色素と実際の花色表現型との関連性には言及していない。ニュージーランドの Davies (Plant Sci., 95; 67, 1993 年) のグループは、花弁アントシアニン色素とその生合成遺伝子の関係を明らかにしたが、遺伝は不明とした。後代花色がどのように遺伝されているのかは全く理解されていなかった。この他、桃色、赤紫色、紫色、藤色の花色発現とアントシアニンの水酸化の程度の研究（間藤ら、園学雑、69; 349, 2000 年、71; 407, 2002 年）、生花弁中のフラボノイド検出法（福田ら、園学雑、71; 410, 2002 年）、覆輪形成に係るフラボノイド生合成の制御（福田ら、園学雑、72; 360, 2003 年；植物生理学会、189, 2003 年）、黄色花のカロチノイドの関与（中山ら、園学雑、72; 298, 2003 年）に関する報告がある。

1-3. 国内外の研究の位置づけ

1. トルコギキョウの花色遺伝の情報は、本研究グループの情報以外は皆無である。
2. Asen (Phytochem., 25; 2509, 1986 年) および Markham (Phytochem., 34; 679, 1993 年, Phytochem., 42; 1035, 1995 年) の色素の研究は十分であったが、これらの色素と実際の花色表現型との関連性は皆無であった。
3. Davies (Plant Sci., 95; 67, 1993 年) のグループは、トルコギキョウの花弁アントシアニン色素とその生合成遺伝子の関係を明らかにしたが、遺伝的背景については不明であ

った。

4. アントシアニンの水酸化の程度と花色との関係（間藤ら、園学雑、69; 349, 2000 年、71; 407, 2002 年）、生花弁中のフラボノイド検出法（福田ら、園学雑、71; 410, 2002 年）、覆輪形成に係るフラボノイド生合成の制御（福田ら、園学雑、72; 360, 2003 年；植物生理学会、189, 2003 年）、黄色花のカロチノイドの関与（中山ら、園学雑、72; 298, 2003 年）の報告があるが、いずれも花色遺伝の仕組みを明らかにしたものではなかった。

1-4. これまでの研究成果を踏まえ着想に至った経緯

この 20 年間、トルコギキョウ花色の育種関連研究を行い、切り花により多くの光量とシユークロースを添加すると花色が鮮明になること（*Sci. Hort.*, 89, 73, 2001）、開花後花色は変化しないこと（*J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, 71, 40, 2002）、促成栽培により季咲き栽培と比べ花色の色相が変化すること（*Sci. Hort.*, 100, 103, 2004）、カットフラワーをキトサンで処理すると花芽の成長が良好であることを見出した（*Sci. Hort.*, 100, 127, 2004）。また、花弁の 3 種のペラルゴニジン (Pg)、シアニジン (Cy)、デルフィニジン (Dp) の生合成が少なくとも H^I , H^F , H^D , H^O の 4 つの複対立遺伝子で制御されていることを見出した（*J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, 73, 235, 2004）。本論文は、2005 年日本園芸学会賞年間優秀論文賞を受賞し、関連する特許も成立させた（花き植物の作出法、特許第 4314241 号（日本）、ZL 2004 8 0014132.4（中国）、No. 543750（ニュージーランド））。さらに、JST 育成研究（平成 18 年～20 年度採択）のご支援を受け、新規 $F3'5'H$ 遺伝子（特願 2006-158794）、新規 $F3'H$ 遺伝子（特願 2009-166009）、新規 ANS 遺伝子（特願 2009-139477、*J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, 80, 434, 2011）について、特許出願した。このように、トルコギキョウの花色遺伝について、鋭意研究を継続中であり、重要作目であるトルコギキョウの花色遺伝の法則を学術的に整理できるとの考えに至った。

2. 研究の目的

本研究は、トルコギキョウの花色遺伝について、遺伝子型と遺伝子との関係を精査するのみならず、野生種の花色遺伝を明らかにし、また、八重咲き、かすり咲きなどの花冠の形質並びに黄色と白色品種の花色遺伝を遺伝育種学的に解明することによって、園芸品種群の成立に考察を加え、また、本育種法を品種改良の技術として普及することによりトルコギキョウの新花色育種分野に広く情報を提供し、その切り花産業に大きく貢献するものである。

3. 研究の方法

トルコギキョウの八重咲き、かすり咲きなどの花冠形質の遺伝を見るためには、F₁ を作

出しその後代 F_2 の分離を観察する必要がある。さらに、黄色と白色品種の花色素遺伝を知るため、かすり形質を有する品種から *ansans* の劣性ホモ型の F_1 系統を見出し、その後代 F_2 の分離を観察する必要がある。これらの結果を統合し、トルコギキョウ花色表現型にかかる遺伝子型を取りまとめた。野生種の花色素遺伝を明らかにするためには、 $F_3'5'H$ 遺伝子の構造を明らかにする必要がある。さらに、野生種の $F_3'5'H$ 遺伝子の構造を既存の系統と比較し、既存品種との交配で F_1 を作出しその後代 F_2 の分離を観察し、野生種並びに既存品種の遺伝子型の情報や野生種の地理的分布情報を整理して園芸品種群の成立に考察を加える。

3-1. 花冠形質の遺伝分析

花冠・花柄の形質について、かすりの遺伝子が B/b の劣性ホモ型 (bb) で発現することを確認するため、 Bb 遺伝子型を保有する全色ヘテロの F_1 系統を作出した。八重咲き系統において、二重の形質が認められたことから、この品種について自殖後代の分離個体を作成した。本研究グループがこれまでに行った文献記載の栽培方法並びに交配方法を行う (*J. Japan. Soc. Hortic. Sci.*, 73, 235, 2004)。

3-2. 野生種の $F_3'5'H$ 遺伝子の調査

トルコギキョウの花色素発現遺伝子として、 $F_3'5'H$ 遺伝子の塩基配列パターンが $EgHf_1$ 、 $EgHf_2$ および $EgHf_3$ の3種類あることをすでに明らかにしている (花色の予測方法、特願 2006-158794)。よって、野生種 20 系統の $F_3'5'H$ 遺伝子を精査し、他の既存の4種の複対立遺伝子型系統と交配、その後代 F_2 の共分離を確認し、野生種特有の遺伝子型について検討した。

3-3. 黄色品種の遺伝様式の観察

市販品種には花弁が黄色地になるものが多数見受けられる (キングオブイエロー、コサージュホホワイトなど)。これらの後代系統からその特性を観察し、その遺伝子型を特定した。

3-4. F_1 作出の実証試験

本研究グループの保有する、毎年、維持・更新している約 300 系統の親品種及び 20 系統の原種を用い、前記 1. から 3. の結果をもとに、 F_1 作出の実証試験を行い、試作 F_1 品種の作出を行った。

4. 研究成果

(1) 結果および考察

4-1. 花色発現遺伝子: $F_3'5'H$ 遺伝子, $F_3'H$ 遺伝子, ANS 遺伝子と複対立遺伝子型の関係について

トルコギキョウではこれまでに3種類の多型 ($EgHf_1$, $EgHf_2$ および $EgHf_3$) が単離されており、これらと各種複対立遺伝子型との

対応を見た結果、 $EgHf_1$ の系統は Pg 、 Cy および Dp (または、 Cy および Dp) を生合成するものの Dp の含有率が少ない Cy を主要色素とする H^0 型、 $EgHf_2$ の系統は Dp を主要色素とする H^D 型、また、 $EgHf_3$ の系統は Dp の生合成がみられない Dp 欠失型で Pg や Cy を主要色素とする H^E 型または H^F 型 ($pgpg$ 遺伝子型の場合は白色花) にそれぞれ対応することを明らかにした。

トルコギキョウの花弁 Cy の生合成に関与する $F_3'H$ 遺伝子について検討を加え、 $EgF_3'H$ 遺伝子と称する赤色遺伝子を単離した。この遺伝子を $F_3'H$ 機能が欠損したアサガオ園芸品種 'Violet' に挿入し異種発現させた結果、 $EgF_3'H$ 遺伝子のシアニン系色素が生合成され、その機能が発現することを確認した。 $F_3'H$ 遺伝子の研究成果を園芸学会に発表し、平成 27 年度園芸学会賞年間優秀論文賞を受賞した (Takatori, Y. et al. *The Horticulture J.*, 84 (2), 131-139 (2015))。

アントシアニン生合成に係る ANS 遺伝子は、 $F_3'5'H$ 遺伝子の多型が $EgHf_1$ 、 $EgHf_2$ および $EgHf_3$ のすべての系統に関係することを確認し、 Pg 、 Cy および Dp 色素の発色は、優性および劣性の単一遺伝子 (Ans/ans ; Ans はシアニック花になる優性遺伝子型、 ans はアシアニック花になる劣性遺伝子型) に支配されていることを明らかにした。

以上の結果、花色発現に係る遺伝子型を以下の通り確認した。

$$H^X H^X \cdot Pg/pg \cdot Ans/ans$$

4-2. 野生種の遺伝子型並びにかすり花、覆輪花、黄色花の遺伝様式について

野生種は、 Dp のみを蓄積する Dp 主要型であるが、 $F_3'5'H$ 遺伝子の多型は $EgHf_1$ であることが分かり、5 つ目の新たな複対立遺伝子型として H^E 型 (H は *Flavonoid Hydroxylase* の頭文字 H 、 E は *Eustoma exaltatum* の頭文字 E) を想定した。 $EgHf_1$ の $F_3'5'H$ 遺伝子の多型に従って、 H^E 型を含む遺伝子型のアントシアニン色素組成および花色は、 $H^E H^E$ のホモ接合型の場合は Dp 単独型の淡い紫色、 $H^D H^E$ のヘテロ接合型の場合は Dp 単独型の紫色、 $H^D H^E$ 型および $H^T H^E$ 型のヘテロ接合型の場合は Cy の蓄積がややみられる Dp 主要型の紫色であることを明らかにした。

かすり花について、優性および劣性の単一遺伝子 B/b (B は全着色花になる優性遺伝子型、 b はかすり花になる劣性遺伝子型) により制御されることを明らかにした。

覆輪花について、優性および劣性の単一遺伝子 E/e (E は覆輪花になる優性遺伝子型、 e は全着色花になる劣性遺伝子型) により制御されることを明らかにした。

黄色花の発現について、中山らの報告によりその発現はカロテノイド色素に由来することが分かっている。後代分離の結果、トルコギキョウのカロテノイド生合成に関連する優性および劣性の単一遺伝子 Y/y (Y はカ

ロテノイドを生合成する優性遺伝子型, *y* はカロテノイドを生合成しない劣性遺伝子型), および生合成されたカロテノイドの *CCD* 遺伝子による分解に関する優性および劣性の単一遺伝子 *C/c* (*C* はカロテノイドを分解するため白色花になる優性遺伝子型, *c* はカロテノイドを分解しないため黄色花になる劣性遺伝子型) の2つにより制御されることを推定した。さらに、アントシアニン色素合成に関わる複対立遺伝子型 $H^X H^X$ 、対立遺伝子型 *Ans/ans* 並びにカロテノイド色素合成に関わる2つの対立遺伝子型 *Y/y* および *C/c* は、それぞれ独立して発現することも併せて確認した。

以上の結果、花色・花冠発現に係る遺伝子型を以下の通り確認した。

$$E/e \cdot B/b \cdot H^X H^X \cdot Pg/pg \cdot Ans/ans \cdot Y/y \cdot C/c$$

4-3. 八重咲き、二重咲きおよび一重咲き形質の遺伝について

八重咲き (ホモ型) と一重咲き (ホモ型) の交雑後代 F_1 を自殖した F_2 では八重咲き (ホモ型とヘテロ型) と一重咲き (ホモ型) で明確な3対1の分離が認められた。一方、八重咲き (ホモ型) と野生種由来または野生種の一重咲き (ホモ型) を交配したときのみ交雑後代 F_1 に二重咲きの花形が発現することが明らかとなった。様々な交雑組合せの後代 (F_1) およびその自殖後代 (F_2) の花冠形質の調査を行い、その結果、これら3種の花形の遺伝は複対立する遺伝子座で制御されると推測された。即ち、花形の遺伝は3つの対立遺伝子 D^D (八重咲き), D^S (一重咲き) および D^W (野生種由来の一重咲き) により説明することができると考え、花形の表現型は、 $D^D D^D$ のホモ型および $D^D D^S$ のヘテロ型が八重咲き、 $D^D D^W$ のヘテロ型が二重咲き、 $D^S D^S$ のホモ型、 $D^W D^W$ のホモ型および $D^S D^W$ のヘテロ型が一重咲きであり、二重咲きに関する対立遺伝子 D^W は野生種トルコギキョウに起源すると推定した (図1および図2)。

以上の結果、花色・花冠発現に係る遺伝子型を以下の通り確認した。

$$D^X D^X \cdot E/e \cdot B/b \cdot H^X H^X \cdot Pg/pg \cdot Ans/ans \cdot Y/y \cdot C/c$$

4-4. 新花色 F_1 の作出実証実験について

本研究では多くの系統の試作を行ったが、特に、鍵となる F_1 作出法を報告する。

4-4-1. アシアンニック花どうしの交雑より全色シアンニック花の作出例 (図3)

種子親として一重咲きの白色花‘E77’ (遺伝子型: $D^S D^S BB ee H^F H^F pgpg AnsAns YY CC$)、花粉親として八重咲きの黄色花‘E100’ (遺伝子型: $D^D D^D bb ee H^O H^O pgpg ansans YY cc$) を交配した。その結果、得られた F_1 ‘H28’は、八重咲きの赤紫色全着色花 (遺伝子型: $D^D D^S Bb ee H^O H^F pgpg Ansans YY Cc$) であり、交雑

親および F_1 の遺伝子型と花冠形質の表現型が一致した。

	D^D	D^S	D^W
D^D	 八重咲き	 八重咲き	 二重咲き
D^S	 八重咲き	 一重咲き	 一重咲き
D^W	 二重咲き	 一重咲き	 一重咲き

図1. トルコギキョウの花形の表現型と遺伝子型の関係

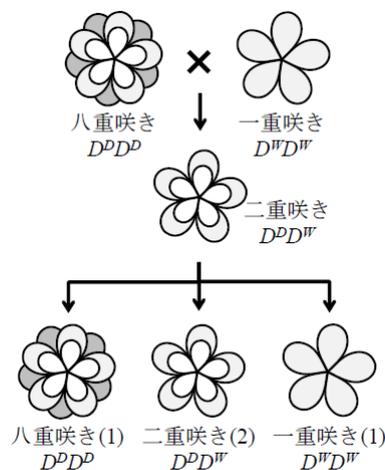


図2. F_2 で出現するトルコギキョウの花形の表現型と遺伝子型の分離

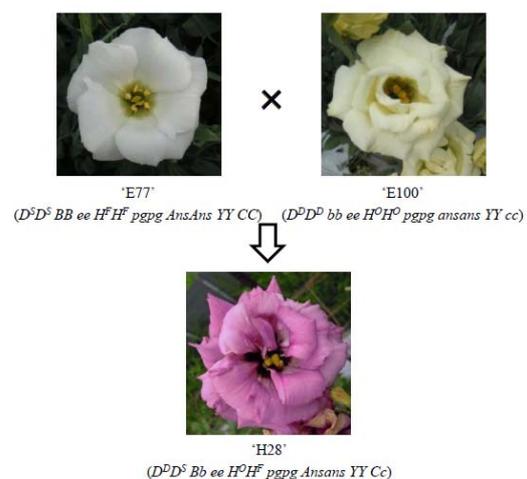


図3. 全色シアンニック花の作出例

4-4-2. アシアンニック花どうしの交雑より覆輪シアンニック花の作出例 (図4)

種子親として一重咲きの白色花‘E96’ (遺伝子型: $D^S D^S BB EE H^F H^F pgpg AnsAns YY CC$)、

花粉親として八重咲きの黄色花‘E99’（遺伝子型： $D^D D^D bb ee H^T H^T PgPg ansans YY cc$ ）を交配した。その結果、得られた F_1 ‘H32’は、八重咲きの桃色覆輪花（遺伝子型： $D^D D^S Bb Ee H^T H^T Pggg Ansans YY Cc$ ）であり、交雑親および F_1 の遺伝子型と花冠形質の表現型が一致した。

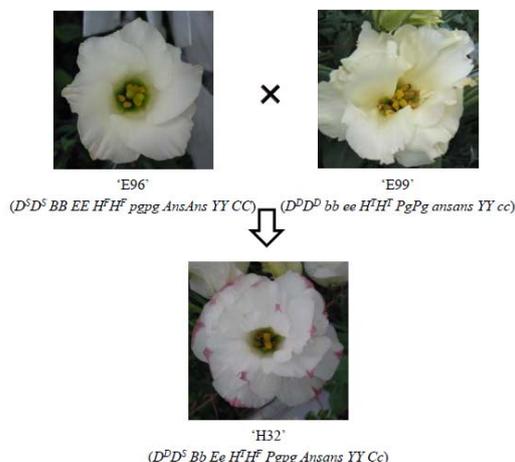


図 4. 覆輪シアニック花の作出例

4-4-3. 赤色かすり花とアジアニック花との交雑より紫色かすり花の作出例（図 5）

種子親として一重咲きの桃色かすり花‘E54’（遺伝子型： $D^S D^S bb ee H^T H^T PgPg AnsAns YY CC$ ）、花粉親として八重咲きの白色花‘V53’（遺伝子型： $D^D D^D bb ee H^O H^O pggg ansans YY CC$ ）を交配した。その結果、得られた F_1 ‘U50’は、八重咲きの赤紫色かすり花（遺伝子型： $D^D D^S bb ee H^O H^T Pggg Ansans YY CC$ ）であり、交雑親および F_1 の遺伝子型と花冠形質の表現型が一致した。

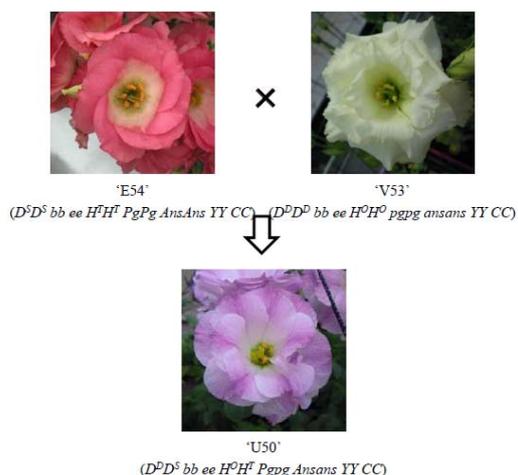


図 5. 紫色かすり花の作出例

4-4-4. 黄色地紫色かすり花（二色系花）の作出例（図 6）

種子親として八重咲きの黄色花‘R57’（遺伝子型： $D^D D^D bb ee H^D H^D pggg ansans YY cc$ ）、花粉親として一重咲きの黄色地紫色かすり花‘R65’（遺伝子型： $D^S D^S bb ee H^D H^D PgPg AnsAns YY cc$ ）を交配した。その結果、得られ

た F_1 ‘P6’は、八重咲きの黄色地紫色かすり花（遺伝子型： $D^D D^S bb ee H^D H^D Pggg Ansans YY cc$ ）であり、交雑親および F_1 の遺伝子型と花冠形質の表現型が一致した。

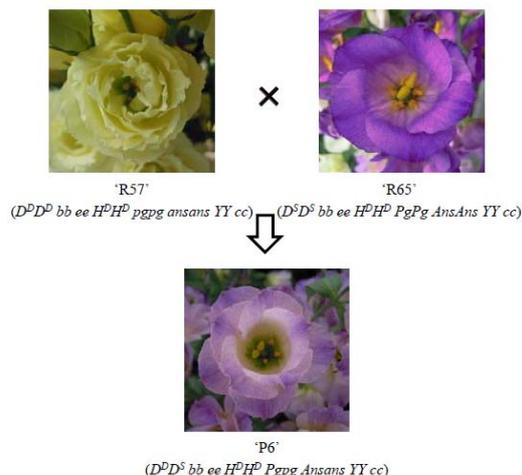


図 6. 二色系花の作出例

4-4-5. 二重咲き花の作出例（図 7）

種子親として八重咲きの黄色花‘R58’（遺伝子型： $D^D D^D bb ee H^F H^F pggg ansans YY cc$ ）、花粉親として一重咲きの桃色全着色花‘R63’（遺伝子型： $D^W D^W BB ee H^F H^F PgPg AnsAns YY CC$ ）を交配した。その結果、得られた F_1 ‘P3’は、二重咲きの桃色全着色花（遺伝子型： $D^D D^W Bb ee H^F H^F Pggg Ansans YY Cc$ ）であり、交雑親および F_1 の遺伝子型と花冠形質の表現型が一致した。

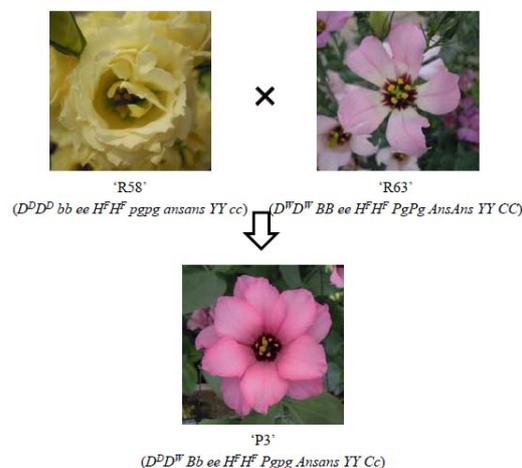


図 7. 二重咲き花の作出例

(2) 摘要

1. 三種の主要花弁色素のペラルゴニジン (Pg)、シアニジン (Cy)、デルフィニジン (Dp) に係る生合成遺伝子 $F3'5'H$ の多型について解析し、 $EgHf 1$ 系統は Pg、Cy、Dp を蓄積する複対立遺伝子 H^O 型に、 $EgHf 2$ 系統は Dp を蓄積する H^D 型に、 $EgHf 3$ 系統は Dp を蓄積しない H^T 型または H^F 型に対応すること、また、アントシアニン生合成遺伝子 (ANS) が、優性および劣性の単一遺伝子 Ans/ans により独立して制御されて

いることを明らかにした。

2. 野生種は Dp 蓄積型の色素表現型であり $EgHf1$ の多型遺伝子を有することを見出し、5つ目の新たな複対立遺伝子 H^E 型を想定し、 $H^E H^E$ の対立遺伝子型は Dp 単独の色素表現型の淡い紫色の表現型であることを明らかにした。
3. 花冠形質の遺伝様式について、かすり花は優性および劣性の単一遺伝子 B/b 、覆輪花は単一遺伝子 E/e により制御されること、黄色花について、カロテノイド (CD) 生合成に関係する単一遺伝子 Y/y と、CD を分解する単一遺伝子 C/c の、2種類の優性および劣性の遺伝子型により制御されることを見出した。
4. 花形について、複対立する遺伝子型 D^D (八重咲き形質の遺伝子型)、 D^S (一重咲き形質の遺伝子型)、 D^W (野生種由来の一重咲き形質の遺伝子型) により制御され、 $D^D D^W$ 型のヘテロ型が二重咲き形質を発現することを見出し、本対立遺伝子 D^W は野生種に起源すると推定した。
5. 遺伝子型 $D^X D^X \cdot B/b \cdot E/e \cdot H^X H^X \cdot Ans/ans \cdot Pg/pg \cdot Y/y \cdot C/c$ を用いて種々の F_1 系統を作出した結果、花形、花色、かすり花等に関する表現型と遺伝子型が遜色なく一致し、目標とするトルコギキョウ F_1 品種を作出できることを実証した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- ①高取由佳, 櫛本裕太郎, 清水圭一, 橋本文雄*. 野生種トルコギキョウを起源とする二重咲き花形の遺伝様式. *園芸学研究*, 第14巻4号, 341-348 (2015) (査読有)

②Yuka Takatori, Keiichi Shimizu, Jun Ogata, Hiroki Endo, Kanji Ishimaru, Shigehisa Okamoto, Fumio Hashimoto. Cloning of the Flavonoid 3'-Hydroxylase Gene of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. ($EgF3'H$) and Complementation of an $F3'H$ -Deficient Mutant of *Ipomoea nil* (L.) Roth. by Heterologous Expression of $EgF3'H$. *The Horticulture J.*, 84 (2), 131-139 (2015) (査読有)

[学会発表] (計6件)

- ①高取由佳・清水圭一・橋本文雄. トルコギキョウにおける黄色花の遺伝様式. 園芸学会秋季大会, 園芸学研究「名城大学 (愛知県・名古屋市)」, 第15巻 (別冊2・P210, pp481), 9月11日 (2016)

②橋本文雄. 農業開発総合センター・花き部・花き試験成績検討会ならびに試験課題検討会. タイトル「鹿児島大学における花き研究の概要」, 「農業開発総合センター大会議室 (鹿児島県・日置市)」, 平成28年7月7日

- ③高取由佳, 櫛本裕太郎, 清水圭一, 橋本文雄. トルコギキョウにおける黄色花色の遺伝様式. 植物色素研究会, 第27回集会「指宿中央公民館講堂 (鹿児島県・指宿市)」, 発表要旨集, 11月28日 (2015)

- ④高取由佳, 櫛本裕太郎, 清水圭一, 橋本文雄. 野生種トルコギキョウを起源とする二重咲き花形の遺伝様式. 園芸学会秋季大会, 園芸学研究「徳島大学 (徳島県・徳島市)」, 第14巻 (別冊2・P205, pp520), 9月27日 (2015)

- ⑤高取由佳, 米澤徹, 前島理奈, 清水圭一, 橋本文雄. Flavonoid 3',5'-hydroxylase ($F3'5'H$) 遺伝子の多型がトルコギキョウ花卉のアントシアニン組成に及ぼす影響. 植物色素研究会, 第26回集会「愛媛大学 (愛媛県・松山市)」, 発表要旨集 (P20), 11月15日 (2014)

- ⑥高取由佳, 米澤徹, 前島理奈, 清水圭一, 橋本文雄. Flavonoid 3',5'-hydroxylase ($F3'5'H$) 遺伝子の多型がトルコギキョウ花卉のアントシアニン組成に及ぼす影響. 園芸学会秋季大会, 園芸学研究「佐賀大学 (佐賀県・佐賀市)」, 第13巻 (別冊2, P222), 9月28日 (2014)

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: トルコギキョウの新品種作出方法
発明者: 橋本文雄、清水圭一、高取由佳
権利者: 国立大学法人鹿児島大学、株式会社鹿児島 TLO
種類: 特許
番号: 特願 2014-204695、WO2016052760
出願年月日: 平成26年10月3日
国内外の別: 日本国およびタイ国

[その他]

ホームページ等

Home Page:

<http://ace1.agri.kagoshima-u.ac.jp/agri0010/>

個人URL:

http://ris.kuas.kagoshima-u.ac.jp/html/100004755_ja.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本文雄 (HASHIMOTO, Fumio)

鹿児島大学・農水産獣医学域農学系・教授
研究者番号: 70244142