

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05625

研究課題名(和文) 球根植物の球根休眠性に進化をもたらした遺伝機構の解明

研究課題名(英文) Genetic mechanism of evolution to non-bulb dormancy in bulbous plant.

研究代表者

増田 順一郎 (Jun-ichiro, Masuda)

宮崎大学・農学部・准教授

研究者番号：60452744

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)：球根植物の球根休眠性において、適応進化をもたらした遺伝機構を調べた。球根休眠性の地理的形質変異を調べるためにテッポウユリ自生集団を調べた結果、ほとんどのテッポウユリ自生集団で球根休眠性を示した。次に、非球根休眠性であるタカサゴユリと球根休眠性であるテッポウユリを交配し得られたF1個体はすべての個体で非球根休眠性を示し、また、F2個体の球根休眠性の分離から、球根休眠性は少数の遺伝子によって制御されていることがわかった。以上の結果から、球根休眠性を持つテッポウユリから球根休眠性を持たないタカサゴユリへの進化は少数の遺伝子座の変化による適応的進化であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、球根休眠性の進化における遺伝機構について明らかにした研究はなく、世界で初めて球根休眠性の進化適応モデルを明らかにした点で学術的な意義が極めて大きい。また、今後、非球根休眠性に関連した遺伝子を同定する糸口にもなりうる基盤研究であり、球根休眠性を喪失させた新規ユリ品種を育成する上でも有用な情報を提供できる。

研究成果の概要(英文)：The genetic mechanism of adaptive evolution from dormancy to non-dormancy in bulbous plant was investigated. Almost population in *Lilium longiflorum* showed dormancy. F1 hybrids obtained from *L. flomosunum* and *L. longiflorum* showed non-dormancy. Furthermore, it was demonstrated from distribution of dormancy in F2 hybrids that bulb dormancy was controlled by a few genes. It was suggested from these results, that a few genes involved in adaptive evolution from dormancy to non-dormancy.

研究分野：園芸学

キーワード：テッポウユリ タカサゴユリ 球根休眠性 適応進化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

園芸生産において、ユリ、チューリップ、タマネギ、レンコン等、莫大な数の球根植物が観賞用あるいは食用として利用されている。球根植物の栽培において、休眠打破処理は早期開花、早期萌芽、休眠後の正常な生育へと導くため、これまで、球根休眠に関する基礎的知見を基に革新的な栽培技術体系が創出されてきた。そのため、園芸学分野において、球根休眠の研究は非常に重要な研究課題の一つである。これまで、球根休眠の制御は外的(外部環境)刺激あるいは内的(植物ホルモン等)刺激によって強制的に打破する生理・生態的なアプローチは数多くあるが、球根休眠を遺伝的に制御して喪失させるような育種学的なアプローチは皆無である。育種学的なアプローチはゲノム研究を基盤とした球根休眠性の遺伝学的機構の解明(球根休眠性を左右する遺伝子の同定など)により可能になる。それゆえ、世界中の多くの研究者が、長期に渡り、そのような研究の進展を望んできたが、未だ研究すら実施されていない。この主たる原因は、種内あるいは種間において、球根休眠性に対照的な分化(球根休眠性から非球根休眠性への分化)を遂げ、その対照的な性質を有している植物が現存していないこと、さらに、対照的な性質を有した植物同士の種内交配あるいは近縁種との種間交配により、雑種育成が可能な系統が発見されていないことによる。その結果、球根休眠性の遺伝学的機構の解明は、他の生命現象に比べ大きく後れをとっており、さらには、球根休眠性の表現形質に適応進化をもたらした遺伝学的背景についても未解明のままである。

2. 研究の目的

九州南部から台湾へと弧状に連なる島嶼群に分布しているテッポウユリと台湾本島の内陸に分布しているタカサゴユリは、分布域および花器形態の類似性から近縁種として考えられてきた。これまで、当研究グループによって、「テッポウユリおよびタカサゴユリの自生集団が球根休眠性から非球根休眠性へ適応進化を遂げ、さらに、その対照的な表現形質を有した植物が現存していること」を世界に先駆けて発見した。すなわち、テッポウユリ北部集団は球根休眠性を有し、テッポウユリ南部集団およびタカサゴユリ集団では非球根休眠性を有する。また、この球根休眠性は「早咲き性」の表現形質とも密接に関係している。球根休眠性を示すテッポウユリ北部集団は、休眠期間の挿入により、播種から開花まで2~3年要する「遅咲き性」の表現形質を示し、一方、非球根休眠性を示すテッポウユリ南部集団およびタカサゴユリ集団では、球根休眠性の喪失により播種から10ヶ月で開花する「早咲き性」の表現形質を示すこともわかっている。そこで、本研究では、球根休眠性の遺伝的基礎を探るための適した材料であるテッポウユリとタカサゴユリを用いて、「球根休眠性から球根非休眠性への表現形質に適応進化をもたらした遺伝機構」を解明し、その研究成果により、球根休眠性を標的とした革新的な育種技術を開発することを目的としている。

3. 研究の方法

1) テッポウユリおよびタカサゴユリ系統の収集および球根休眠性の地理的形質変異

奄美群島から琉球列島に点在しているテッポウユリ自生集団とタカサゴユリ帰化集団の実生を定植し、1年を通して1週間ごとの展開葉数を調査した。

2) F1 個体の雑種性と球根休眠性の評価

テッポウユリ自生集団とタカサゴユリ帰化集団から F1 個体を作成した。その後、実生を定植し、

1 週間ごとの展開葉数および葉形指数（葉身長 / 葉幅）を調査した。

3) F2 個体の球根休眠性の評価

テッポウユリ自生集団とタカサゴユリ帰化集団から作出された F2 個体の実生を定植し、1 週間ごとの展開葉数を調査した。

4 . 研究成果

1) テッポウユリおよびタカサゴユリ系統の収集および球根休眠性の地理的形質変異

九州南部から台湾に点在しているテッポウユリ自生集団（屋久島、奄美大島、喜界島、沖永良部島、与論島、久米島、池間島、宮古島、与那国島、石垣島、西表島集団）における球根休眠性の地理的形質変異を調べた結果、ほとんどのテッポウユリ自生集団では球根休眠性を示した。

2) F1 個体の雑種性と球根休眠性の評価

テッポウユリ自生集団およびタカサゴユリ帰化集団の実生を用いて両種の球根休眠性について比較した。テッポウユリ自生集団は播種後緩やかに展開葉数を増加させたが、播種 30 週間後には生育が停止し球根休眠性を示した。その後、播種 42-43 週後に休眠が打破されて生育を再開させた。また、このテッポウユリ自生集団において、いずれの個体でも播種から 1 年以内の開花は認められなかった。一方、宮崎県のタカサゴユリ帰化集団では、生育期間を通して生育を停止することなく展開葉数の増加が認められたことから非球根休眠性を示すことがわかった。続いて、テッポウユリ自生集団とタカサゴユリ自生集団の交配により F1 個体を作成した。F1 個体の雑種性を葉形指数を用いて評価した結果、F1 個体の葉形指数は両親の中間型を示したことからテッポウユリとタカサゴユリとの雑種であることが推察された。また、F1 個体の球根休眠性について調査した結果、すべての F1 個体で非球根休眠性を示した。

3) F2 個体の球根休眠性の評価

F1 個体から得られた F2 個体で球根休眠性を評価した結果、球根休眠性は少数の遺伝子座によって制御されていることがわかった。

以上、1), 2), 3) の実験から、球根休眠性から非球根休眠性への進化は少数の主要な遺伝子変化によってもたらされたことが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔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	比良松 道一 (Hiramatsu Michikazu) (30264104)	九州大学・持続可能な社会のための決断科学センター・准教授 (17102)	

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