

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26450038

研究課題名(和文) *Solanum gilo*等の細胞質を用いたナス雄性不稔系統の育成研究課題名(英文) Development of male sterile lines of eggplant using cytoplasm of *Solanum gilo* and related species

研究代表者

一色 司郎 (Isshiki, Shiro)

佐賀大学・農学部・教授

研究者番号：40253588

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)：*Solanum gilo*を種子親、ナスを花粉親としてそれぞれF1、BC1およびBC2を作出した結果、*S. gilo*の細胞質がナスに対して、花粉数が少ないタイプの新たな雄性不稔性をもつ可能性がある。ナス、*S. macrocarpon*とその複二倍体と戻し交雑後代を供試した結果、*S. macrocarpon*とナスとの複二倍体の後代の花粉稔性は、低いままであり、戻し交雑で雄性不稔系統が期待できる。

研究成果の概要(英文)：*Solanum gilo* as seed parent, eggplant as pollen parent, F1, BC1 and BC2 were developed, respectively. The results suggest that the cytoplasm of *S. gilo* may have a new male sterility of the type with less pollen count against eggplant. Eggplant, *S. macrocarpon* and its amphidiploid and backcross progeny BC1 were used as test materials. From the results, BC1 of the cytoplasmic type was *S. macrocarpon*. The pollen fertility of the diploid progeny of *S. macrocarpon* and eggplant remains low, and male sterile lines can be expected by backcrossing.

研究分野：蔬菜園芸学

キーワード：ナス 雄性不稔 野生種 *Solanum gilo* *Solanum macrocarpon*

## 1. 研究開始当初の背景

ナス (*Solanum melongena* L.) は、ナス科 (*Solanaceae*) の植物で、トマト、トウガラシ、ジャガイモ、タバコなどと同じ科に属し、そのうちのナス属である。ナスの原産地はインドと推定されており、インド東部に存在する *Solanum insanus* L. がその原種であるかと推定されている。ナスは耐暑性が比較的に強いので、インドや熱帯アジア地方では重要な作物となっている。中国では、1500 年以上前からかなり広い範囲で栽培されていたが、これはインドからビルマを経て導入されたものと考えられている。日本へは、原産地のインドから中国を経て渡来したものである。

このように、ナスははるか昔よりわが国に根付いてきた作物であるため、現代でも「秋ナスは嫁に食わずな」「ナスは輪作、ゴボウは連作」といったナスに関することわざが多く存在していたり、初夢にでてくると縁起の良いもののひとつに選ばれていたりする。これらの例より、ナスが古くから庶民的な野菜のひとつとして親しまれてきたことがうかがえる。また、早くから主要野菜として普及したために、多くの地方品種が生み出されてきた。それらは果色や果形が異なるだけではなく、早晩生、草姿、耐暑性、耐病性などについても、それぞれの地方の風土に適応した品種分化であることがうかがえる。

現在では、ナスの約 80% がアジア諸国で生産されており、その中でも中国、次いで日本で多く生産されている。両国での生産量は、世界のその約半分を占める。したがって、ナスは日本、そして東洋の代表的な野菜であるといえるだろう。

ナスは、わが国が野菜の一代雑種品種 ( $F_1$  品種) の育種を世界に先駆けて実用化した野菜で、現在のナスの主要品種はほとんどが  $F_1$  品種である。ナスは雑種強勢をよく発現する作物であるので、 $F_1$  品種の開発はナスの品種改良においてきわめて重要である

(Sambandam, 1962)。

このような  $F_1$  品種の種子の大量生産において、いかに人的・時間的・経済的コストなどを抑えることができるかが課題となっている。ナスは雌雄同株の両性花植物であるため、自家受粉を行う。そのため、 $F_1$  品種の種子を得るためには、まず除雄を行ってから花粉を与え、袋掛けを行うという手作業が必要になる。これらの手作業、特に種子親の除雄にかかる労力時間のコストは多大である。したがって、両性花植物における人工交配は、いかに効率的に除雄作業を行うかが重要である。

そこで、除雄作業を省くことを可能にするのが、雄性不稔のシステムである。雄性不稔とは、雄性器官である葯や花粉に異常をきたし、花粉が形成されない場合や、形成されても機能せず不稔になり、自家受粉の種子がとれないものをいう (McVetty, 1997)。雄性不

稔性は、通常の花粉としての機能をもたない不稔花粉を生ずる花粉不稔型と、花粉に稔性があっても開花や葯裂開不全により不稔性を示す機能的雄性不稔型とに分けられる。

遺伝的な雄性不稔の遺伝様式については、1) 細胞質と核遺伝子との相互作用がある場合 (細胞質・核遺伝子型)、2) 細胞質のみが関与する場合 (細胞質型)、3) 核遺伝子だけが関与する場合 (核遺伝子型) が知られている。核遺伝子型は、自然界や人為的な突然変異により、比較的容易に見られるが、種子繁殖において全株不稔系統を得ることができないため、 $F_1$  採種の種子親としては活用しにくい。細胞質型は、これを種子親にすれば次代はすべて雄性不稔となる。最も多いのは、細胞質・核遺伝子型の雄性不稔であり、これは稔性回復遺伝子 (*Rf*) があれば可稔となり、*Rf* を欠くときのみ雄性不稔となる。細胞質型および細胞質・核遺伝子型の雄性不稔は、細胞質雄性不稔 (CMS) と呼ばれ、CMS 系統の花粉を受粉することによって雄性不稔系統の維持・増殖が種子で容易にできるため、 $F_1$  育種等への利用が有効な雄性不稔である (山下, 2005)。

また、このような雄性不稔を種子親に導入する方法として、ある品種のもつ特定の有用遺伝子を他の品種へ移すことができる、戻し交雑核置換法が用いられる。雄性不稔を実際の育種へ応用した最初の例は、Jones と Davis (1944) によるタマネギの雄性不稔性一代雑種の種子生産への利用である。これを契機として、その後、トウモロコシやイネ、コムギ、タマネギ、タバコ等で細胞質雄性不稔の研究および開発が進んでいる。

ナスの雄性不稔に関しては、これまでにいくつもの報告がなされている。核遺伝子だけが関与する遺伝子雄性不稔については、Jasmin (1954)、Nuttall (1963)、Phatak and Jaworski (1989)、Phatak, et al (1991) によって報告されている。これらの研究で開発されたナスの雄性不稔はすべて開花しても開葯しない葯裂開不全型の機能的雄性不稔で、突然変異により出現したものと推定されている。一方、細胞質雄性不稔については、Fang et al. (1985)、Isshiki and Kawajiri (2002)、Khan and Isshiki (2008, 2009) および Saito et al. (2009) によって報告されている。Fang et al. (1985) は、ナス属野生種 *Solanum gilo* を細胞質親としてナスとの連続戻し交雑で細胞質を置換することによって雄性不稔系統開発に成功した。彼らの雄性不稔系統は葯が花弁化して花粉形成機能を失ったものである。Isshiki and Kawajiri (2002) および Khan and Isshiki (2008, 2009) が開発した雄性不稔系統 3 種類も連続戻し交雑で細胞質を置換して開発したもので、開発にはナス属野生種 *Solanum violaceum*、*Solanum virginianum* および *Solanum kurzii* の細胞質を用いている。これら 3 種類の各野生種の細胞質をもつ雄性不

稔系統はすべて、開花しても開葯しない葯裂開不全型の機能的雄性不稔である。Saitoら(2009)は、ナス属野生種 *Solanum grandifolium* の細胞質をナスに連続戻し交雑で細胞質を置換することによって、花粉を形成しない花粉形成不全型の雄性不稔系統の開発に成功している。さらに、Khan and Isshiki (2010) も同様の方法でナス属野生種 *Solanum anguivi* および *Solanum aethiopicum* L. Aculeatum Group の細胞質をもつ花粉形成不全型の雄性不稔系統の開発に成功している。

長期にわたる商業ベースでの雄性不稔の利用による  $F_1$  品種の開発・種子生産を行う場合、限定された数の雄性不稔性のみを利用するのは、潜在的リスクがある。例えば、トウモロコシのテキサス細胞質を利用した  $F_1$  品種の例 (Hooker, 1974) では、テキサス型が 2 大病害、すなわち、ごま葉枯病、Yellow leaf blight に対して羅病性であり、さらにアワノメイガの食害も受けやすく大被害を受けた。このように、単一の雄性不稔細胞質の利用は、将来的に被害を被る危険性が大きい。ナスにおいては上記のようにいくつか雄性不稔系統が開発されているが、潜在的リスクを避けるためにも、雄性不稔の遺伝的背景の種類を可能な限り広げておくことは不可欠であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、ナス属野生種 *Solanum gilo* の細胞質を利用したナスの雄性不稔系統の育成を目的として、*S. gilo* を種子親、栽培種 '千両二号' を花粉親として作出した  $F_1$  と、戻し交雑によって得られた  $BC_1$  の花粉稔性、種子稔性調査および細胞質同定を行った。*S. gilo* は、ふさで結実する性質やフザリウム属凋枯症(立ち枯れ病)に対する抵抗性といった特性をもっており、ナスの品種改良において有用であると考えられる。先に述べたように、*S. gilo* の細胞質を利用した雄性不稔系統は Fang et al. (1985) によって開発に成功しているが、彼らの雄性不稔系統は戻し交雑第一代目で葯が花弁化して花粉形成機能を失ったものである。そこで、本研究ではさらに世代を進め、彼らのものとは異なる雄性不稔系統の育成を目指した。

さらに、本研究室では、*Solanum macrocarpon* の細胞質を利用したナス (*S. melongena*) の新たな細胞質雄性不稔系統の育成を目指しているが、*S. macrocarpon* とナスの  $F_1$  が不稔であるため、戻し交雑による後代の獲得がきわめて困難な状況にある。そこで、本研究では、雑種の稔性を回復させるためにコルヒチン処理によって染色体倍加を試み、それによって得られた複二倍体およびその実生の稔性調査を行った。

## 3. 研究の方法

### 3-1. ナス属野生種 *Solanum gilo* の細胞質を利用したナスの雄性不稔系統の育成

*S. gilo* を種子親、ナス 'Uttara' を花粉親として作出した  $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara')、*S. gilo* を種子親、ナス '千両二号' を花粉親として作出した  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号')、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') にナス '千両二号' を花粉親として戻し交雑を行い、戻し交雑第一代 ( $BC_1$ ) である No. 1、No. 2 および No. 3 と戻し交雑第二代 ( $BC_2$ ) である個体 No. 1、No. 2、No. 3、No. 4、No. 5、No. 6、No. 7、No. 8、No. 9、No. 10、No. 11 および No. 12 を用いた。

今回の調査では、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara')、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') および人工培地上で発芽させ育成した  $BC_1$  の No. 1、No. 2、および No. 3 と  $BC_2$  の個体 No. 1、No. 2、No. 3、No. 4、No. 5、No. 6、No. 7、No. 8、No. 9、No. 10、No. 11 および No. 12 を材料として用い、比較材料として、種子親である *S. gilo*、花粉親および反復親であるナス 'Uttara' およびナス '千両二号' を用いた。

### 3-2. ナス属野生種 *Solanum macrocarpon* の細胞質を利用したナスの雄性不稔系統の育成

ナス 'Uttara'、*S. macrocarpon* とその複二倍体と戻し交雑後代  $BC_1$  を供試材料とした。これらについて、花粉のアセトカーミンによる染色率、花粉の人工培地上での発芽率、葯の裂開の有無を調査した。次に、*S. macrocarpon* の複二倍体と  $BC_1$  を種子親、ナス 'Uttara' を花粉親として用いた戻し交雑を行い、得られた種子を MS 培地上に無菌播種した。さらに、葉緑体 DNA の *rbcL*-ORF106 領域およびミトコンドリア DNA の V7 領域について PCR-RFLP 分析を行った。

## 4. 研究成果

### 4-1. ナス属野生種 *Solanum gilo* の細胞質を利用したナスの雄性不稔系統の育成

#### 1. 雄性不稔性の発現

葯の先端を観察し、*S. gilo*、ナス 'Uttara'、ナス '千両二号'、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara')、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') および  $BC_1$  のすべての個体で、花粉の放出孔の存在と裂開が確認できた。このことから、*S. gilo* の細胞質を利用してできる雄性不稔系統は葯裂開不全型ではないと考えられる。また、*Rf* に連鎖する DNA マーカーを用いて *Rf* の有無を調査した結果、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara')、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') および  $BC_1$  のすべての個体において、バンドの検出がみられた。この

ことから、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara'),  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') および  $BC_1$  は花粉稔性をもつことが考えられる。

## 2. 花粉形成の有無

*S. gilo*, ナス 'Uttara', ナス '千両二号',  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') および  $BC_1$  では花粉の形成がみられた。しかし、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara') では花粉四分子の存在までは確認することができたが、花粉の形成はみられなかった。このことから、雄性不稔の発現は、花粉親として用いる栽培品種にも起因する可能性が示唆された。

## 3. 花粉のアセトカーミン染色率

花粉のアセトカーミン染色率を調査した結果、*S. gilo* が 97.1%、ナス 'Uttara' が 95.0%、ナス '千両二号' が 93.3%、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') が 7.8%、 $BC_1$  の個体 No.1 が 25.3%、個体 No.2 が 33.0%、個体 No.3 が 14.9% であった。この結果より、 $BC_1$  では  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') よりも花粉稔性が回復していることがわかった。

## 4. 人工培地上での花粉発芽率

人工培地上での花粉発芽率を調査した結果、*S. gilo* が 72.7%、ナス 'Uttara' が 76.9%、ナス '千両二号' が 36.1%、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') が 0.3%、 $BC_1$  の個体 No.1 が 1.7%、個体 No.2 が 6.7%、個体 No.3 が 2.7% であった (表 4 および 図 7)。この結果より、 $BC_1$  では  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') よりも花粉稔性が回復していることがわかった。

## 5. 結果率、1果あたりの種子数および種子発芽率

結果率について、 $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara') に対してナス 'Uttara' の花粉を受粉した結果、結果率は 0% であった。 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') に対してナス '千両二号' の花粉を受粉した結果、結果率は 1.6% であった。 $BC_1$  の各個体に対してナス '千両二号' の花粉を受粉した結果、結果率は No.1 が 0%、No.2 が 5.3%、No.3 が 66.7% であった。

1果あたりの種子数は、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') が 6個、 $BC_1$  の個体 No.2 が 56.5個、個体 No.3 が 50個であった。

種子発芽率は、 $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') が 66.7% であった。

この結果より、 $BC_1$  では  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号') よりも結果率、1果あたりの種子数および種子発芽率が高くなっており、種子稔性が回復していることがわかった。

## 6. 葉緑体 DNA の PCR-RFLP 分析

葉緑体 DNA の PCR-RFLP 分析では、*rbcL*-ORF106 領域において、制限酵素 *Alu* および *Rsa* を用いて分析を行った。結果、*Alu* で処理したとき、*S. gilo*,  $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara'),  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号')

$BC_1$  の No.1、No.2、および No.3 が同じ制限パターンを示し、ナス 'Uttara' およびナス '千両二号' は異なる制限パターンであった。また、*Rsa* で処理したときも同様の結果がみられた。このことから、*rbcL*-ORF106 領域では、 $F_1$  および戻し交雑後代の  $BC_1$  は細胞質が種子親である *S. gilo* 型を示し、母性遺伝していることが確認された。

## 7. ミトコンドリア DNA の PCR-RFLP 分析

ミトコンドリア DNA の PCR-RFLP 分析では、V7 領域において、制限酵素 *ScrF* を用いて分析を行った。結果、*S. gilo*,  $F_1$  (*S. gilo* × 'Uttara'),  $F_1$  (*S. gilo* × '千両二号'),  $BC_1$  の No.1、No.2、および No.3 が同じ制限パターンを示し、ナス 'Uttara' およびナス '千両二号' は異なる制限パターンであった。このことから、V7 領域では、 $F_1$  および戻し交雑後代の  $BC_1$  は細胞質が種子親である *S. gilo* 型を示し、母性遺伝していることが確認された。

## 4 - 2 . ナス属野生種 *Solanum macrocarpon* の細胞質を利用したナスの雄性不稔系統の育成

*S. macrocarpon* の花粉の染色率は、複二倍体が平均 52.4%、 $BC_1$  が平均 47.7% で、発芽率は、複二倍体が平均 0.6%、 $BC_1$  が平均 8.73%、結果率は 11.7%、1果あたりの種子数は 5.75個、種子発芽率は 0% であった。PCR-RFLP 分析では、ミトコンドリア DNA の V7 領域について制限酵素 *ScrF*、葉緑体 DNA の *rbcL*-ORF106 領域について制限酵素 *Rsa* を用いた結果、 $BC_1$  は野生種型であった。

以上の結果、*S. macrocarpon* とナスとの複二倍体の後代の花粉稔性は、低いままであり、このまま戻し交雑をすることにより雄性不稔系統が期待できる。

## 4 - 3 . 考察

一代雑種品種育種法は、優秀な一代雑種が得られる交配組合せを選び、経済的な  $F_1$  採種を行い、 $F_1$  を栽培に供する育種法である。 $F_1$  の雑種強勢現象に基礎を置く育種法で多くの作物においてきわめて重要な位置を占めている。近年、人手による除雄、袋掛けに代えて、遺伝的な雄性不稔を利用する方法が開発されたため、一代雑種品種育種法が急速に普及した。

当研究室では、これまでに、ナス属野生種を細胞質親、ナス品種を核親 (花粉親) とする連続戻し交雑による細胞質置換を行うことによって、多くの種類の細胞質雄性不稔系統の育成に成功している。まず最初に、第 1 段階として育成に成功したのは、*Solanum violaceum* の細胞質を用いたナスの雄性不稔系統である (Isshiki and Kawajiri, 2002)。この雄

性不稔系統の特性としては、花粉を葯内に形成するが、開花しても葯の裂開が起こらず、花粉が放出されないものである。このように花粉の稔性があるものの葯の奇形が原因で雄性不稔となるものは葯裂開不全型の機能的雄性不稔と呼ばれる。機能的雄性不稔は、環境要因、例えば降雨後の高温などに影響を受けて、稔性花粉を放出してしまうような不安定なものが多いが、この雄性不稔系統はきわめて安定な発現を示す実用性の高いものである。

この雄性不稔系統の開発を契機に、さまざまなナス属野生種を用いたナスの細胞質置換に取り組み、第2段階として、*Solanum kurzii* および *Solanum virginianum* の各細胞質をもつナスの雄性不稔系統の開発に成功した(Khan and Isshiki, 2008, 2009)。これらの雄性不稔系統も *S. violaceum* の細胞質をもつ雄性不稔系統と同様の葯裂開不全型の機能的雄性不稔である。これらも発現の安定性が高いものであり、有力な不稔細胞質資源の選択肢として活用可能なものである。第3段階として、*Solanum anguivi* および *Solanum aethiopicum* の細胞質をもつ雄性不稔系統の開発である。*S. anguivi* の細胞質をもつ雄性不稔系統については、これまでに特性の解明が進んでおり、まず、雄性不稔の発現としては、花粉が全く形成されない花粉形成不全型で、かつ、細胞質・核遺伝子型の雄性不稔である(Khan and Isshiki, 2010)。また、この雄性不稔についてはその花粉稔性を回復する稔性回復遺伝子の存在を確認しており、稔性回復遺伝子が優性遺伝子でかつ互いに独立の2遺伝子(同義遺伝子)が存在することおよび2遺伝子座のうち一方に稔性回復遺伝子が一つでもあれば雄性可稔になることが明らかにされている。

一方、当研究室以外の研究機関等におけるナスの雄性不稔系統の開発に関して、これまでにいくつかの報告がなされている。核遺伝子だけが関与する遺伝子雄性不稔については、Jasmin(1954)、Nuttall(1963)、Phatak and Jaworski(1989)、Phatak(1991)によって報告されている。これらの研究で開発されたナスの雄性不稔はすべて開花しても開葯しない葯裂開不全型の機能的雄性不稔で、突然変異により出現したものと推定されている。しかしながら、環境の影響を受けやすく、高温にさらされることによって稔性花粉の放出が頻発する不安定な雄性不稔でF<sub>1</sub>採種に実用化できないものである。一方、細胞質雄性不稔については、Fang et al.(1985)およびSaito et al.(2009)によって報告されている。Fang et al.(1985)は、ナス属野生種 *Solanum gilo* を細胞質親としてナスとの連続戻し交雑

で細胞質を置換することによって雄性不稔系統開発に成功した。彼らの開発した雄性不稔系統は葯が花弁化して花粉形成機能を失ったものである。雄性不稔としては安定して発現していると思われるが、これが実用化されたという情報はこれまで入ってきていない。一方、Saito et al.(2009)のものは、花粉形成不全型で、かつ、細胞質・核遺伝子型の雄性不稔である。また、稔性回復遺伝子が1遺伝子であることも明らかにされている。

本研究では、ナス属野生種 *Solanum gilo* を種子親、ナス‘Uttara’およびナス‘千両二号’を花粉親として作出したF<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘Uttara’)およびF<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘千両二号’)にナス‘Uttara’およびナス‘千両二号’を花粉親として戻し交雑を行い、雄性不稔系統の開発を目指したものである。先に述べたように、Fang et al.(1985)は *S. gilo* を細胞質親としてナスとの連続戻し交雑で細胞質を置換することによって雄性不稔系統開発に成功している。彼らの開発した雄性不稔系統は葯が花弁化して花粉形成機能を失ったものであるため、雄性不稔としては安定して発現していると思われるが、これが実用化されたという情報はこれまで入ってきていない。そこで、本研究では実用化を目指した雄性不稔系統の開発を目指した。

本研究では *S. gilo* の細胞質をもつナスの細胞質雄性不稔系統の育成の可能性を明らかにするために、花粉稔性調査、種子稔性調査および細胞質DNAのPCR-RFLP分析を行った。

まず、雄性不稔性が発現しているかどうかを明らかにするため、十分に開花した状態の葯の先端を観察し、花粉の放出孔の存在と裂開が起きているかを調査した。結果、すべての供試個体で花粉の放出孔の存在と裂開が確認できた。これより、*S. gilo* の細胞質を利用して開発できる可能性のある雄性不稔系統は、葯裂開不全型の雄性不稔ではないと考えられる。また、稔性回復遺伝子 *Rf* の有無を調査した結果、F<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘Uttara’)、F<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘千両二号’)およびBC<sub>1</sub>のすべての個体においてバンドの検出がみられ、花粉稔性をもつことがわかった。しかし、その後に行った花粉形成の有無の調査において、*S. gilo*、F<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘千両二号’)、BC<sub>1</sub>では花粉の形成がみられたが、F<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘Uttara’)では花粉の形成がみられなかった。F<sub>1</sub>(*S. gilo* × ‘Uttara’)は、花粉四分子の存在までは確認することができたが、その後花粉が形成されなかったと考えられる。このことから、雄性不稔の発現は、花粉親として用いる栽培品種にも起因する可能性が示唆された。また、花粉の染色率およ

び人工培地上での花粉発芽率を調査した結果、*S. gilo*、ナス‘Uttara’、ナス‘千両二号’は染色率、発芽率ともに高い花粉稔性を示したが、 $F_1$  (*S. gilo* × ‘千両二号’)は染色率、発芽率ともに比較個体よりもはるかに低い花粉稔性を示し、 $BC_1$ は染色率、発芽率ともに $F_1$  (*S. gilo* × ‘千両二号’)のものよりもわずかに回復がみられた。種子稔性調査においても、 $BC_1$ では $F_1$  (*S. gilo* × ‘千両二号’)に比べて、結果率、1果あたりの種子数および種子発芽率が基本的に高くなっており、種子稔性が回復していることがわかった。また、ナス‘Uttara’を花粉親とした場合よりも、ナス‘千両二号’を花粉親とした場合の方が種子稔性が高いことがわかった。この結果より、*S. gilo*の細胞質を利用した雄性不稔系統の育成には、ナス‘千両二号’が有効であると考えられる。

以上の結果より、今後、戻し交雑を進め、稔性回復遺伝子をもたない個体を選抜して戻し交雑を進めていけば、*S. gilo*を種子親、ナス‘千両二号’を花粉親とする雄性不稔系統の育成が期待できると考えられる。

*S. macrocarpon*とナスとの複二倍体の後代の花粉稔性は、低いままであり、このまま戻し交雑をすることにより雄性不稔系統が期待できる。*S. macrocarpon*の $BC_1$ にナス‘Uttara’の花粉を用いた戻し交雑で、後代の種子を得ることができた。したがって、今後、戻し交雑後代の育成を進めることで複二倍体経由での雄性不稔系統の開発が期待される。

近年、中国等から安価な農作物が輸入され、日本の野菜生産も大打撃を受けている。今後、輸入野菜に対抗するためには、生産コストの削減、機能性等の高付加価値をもつ品種あるいは多様なニーズに的確に対応した品種の開発が必要である。そのような品種開発に本研究で育成したナスの雄性不稔系統が大きく貢献できるものと思われる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

Pollen and seed fertility differences of the backcross progenies between *Solanum virginianum* and eggplant with different inheritance pattern of chloroplast DNA. 2017. *Scientia Horticulturae*, 218, 193-197.

Mizanur Rahim Khan, Mst Hasnunnahar, Masaki Iwayoshi, Yuki Ogura-Tsujita, Shiro Isshiki\*

[学会発表](計3件)

ナス属野生種の細胞質をもつナス雄性不稔系統の稔性回復遺伝子に連鎖するDNAマーカー. 2016.

園学研 15 別 2, '16. P102.

一色司郎・渡辺久修・カーン M.M.R.・辻田有紀・岩吉真輝.

*Solanum aethiopicum*, *S. anguivi* および *S. grandifolium* の細胞質をもつナスの雄性不稔系統の稔性回復系統を用いた薬培養. 2016. 園学研 15 別 1, '16. P351.

○カーン M.M.R.・ハスヌンナハル M.・岩吉真輝・辻田有紀・一色司郎.

*Solanum violaceum* の細胞質をもつナスの細胞質雄性不稔系統の薬培養. 2015.

園学研 14 別 2, '15. P388.

○カーン M.M.R.・ハスヌンナハル M.・岩吉真輝・渡辺久修・辻田有紀・一色司郎.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

一色 司郎 (ISSHIKI, Shiro)

佐賀大学・農学部・教授

研究者番号：40253588