

令和元年6月22日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07258

研究課題名(和文) イネ脱粒性遺伝子の栽培化における役割および遺伝子ネットワークの解明

研究課題名(英文) Elucidation of the role of rice shattering gene in the culture and gene network

研究代表者

小西 左江子(杉田左江子)(Sugita, Saeko)

香川大学・農学部・准教授

研究者番号：10574634

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)：1. イネの栽培化において脱粒性の喪失の原因となった遺伝子の解析。これまでに作出した3つの脱粒性遺伝子qSH1, OSH15, sh4の相互作用を解析するための8種類の材料を用いて出穂直後から1週間毎に4週間後まで脱粒性の定量的な測定を行った。また詳細な形態観察を行い、3つの脱粒性遺伝子qSH1, OSH15, sh4の各遺伝子の離層形成および離層崩壊への関与を調べた。

2. イネの新規脱粒性遺伝子の探索。脱粒性の突然変異系統を用いて後代で表現型と遺伝子型調査を行った。同時に野生型との交配および世代促進を行いF2種子を得た。脱粒性の分離を調べた結果、表現型がおおよそ3:1に分離することが確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

イネは日本の主食であると同時に世界の人口の約半数が利用する重要な作物の1つである。種子脱粒性とは、穂から種子が落ちる性質のことである。本研究成果によって収穫時のロスを減らすことによって、収穫量を増やすことができれば、社会的意義は大きいと期待される。

研究成果の概要(英文)：1. Analysis of genes responsible for loss of shedding habit in rice cultivation. Using eight materials to analyze the interaction between the three shattering genes created so far, qSH1, OSH15 and sh4, shattering is possible every week until four weeks after heading immediately after heading. Quantitative measurement of In addition, a section of the base of the cocoon is made, detailed morphological observation is performed, and the delamination formation and delamination collapse of each of the three shattering genes qSH1, OSH15, and sh4. I investigated the involvement in it.

2. Search for novel shattering genes in rice. Phenotypic and genotypic confirmation were performed on progeny using the selected shattering mutant lines. At the same time, wild-type mating and generation promotion were carried out to obtain F2 seeds. As a result of cultivating an individual and examining shedding segregation, it was confirmed that the phenotype was separated to about 3: 1.

研究分野：植物分子育種学

キーワード：イネ 種子脱粒性 離層 栽培化

## 1. 研究開始当初の背景

脱粒性とは、穂から種子が脱粒する性質であり、自然界では、種子の拡散による繁殖戦略として重要な性質である。一方、作物として考えた場合、強い脱粒性は収穫量の減少につながる。そのため、栽培化の過程で、脱粒性は、古代人によって最初の選抜の対象となった農業形質であると考えられてきた。また、脱粒性は脱穀技術との関連が深いことから、今日でも重要な農業形質の1つである。

近年、脱粒性に関する遺伝子が複数単離され、各遺伝子間の相互作用や離層形成への関与について、少しずつ明らかになってきている。その一方で、最初に単離・同定された作用力の大きい野生イネ由来の *sh4* 遺伝子と *qSH1* 遺伝子との関係や作用のタイミング、離層形成およびその後の離層の崩壊についての詳細な分子機構に関しては、野生イネ由来の遺伝子の解析の難しさもあり、不明な点も多く残っている。

本研究では、申請者がこれまで遺伝子単離、同定を行った「脱粒性」という農業形質に着目し、その分子機構について明らかにしたいと考えている。

## 2. 研究の目的

本研究では、これまでに申請者が同定したイネ脱粒性遺伝子 *qSH1* および *OSH15*、そして、野生イネ由来の *sh4* 遺伝子の3つの脱粒性遺伝子を導入した形質転換体を用いて遺伝学的な解析を行い、脱粒性における各遺伝子の役割を明らかにする。また、脱粒性遺伝子 *qSH1* の準同質遺伝子系統である NIL(*qSH1*)を用いてガンマ線照射を行った突然変異系統を解析することで、新規脱粒性遺伝子の探索を行い、脱粒性の遺伝子ネットワークを解明する。

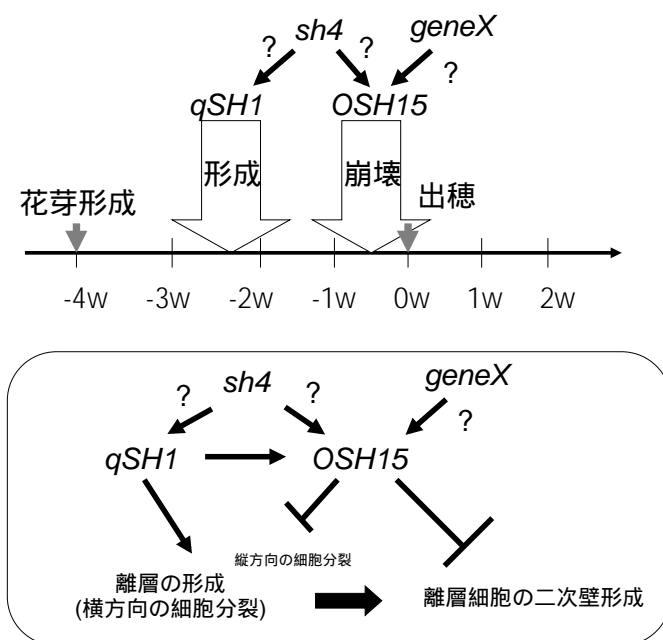


図 1. イネの脱粒性における各遺伝子の離層の形成および離層の崩壊への役割

### 3. 研究の方法

- ・ イネの栽培化において脱粒性の喪失の原因となった遺伝子の解析

これまでに作出した3つの脱粒性遺伝子、*qSH1*、*OSH15*、*sh4*の相互作用を解析するための8種類の材料を用いて、出穂直後から1週間毎に4週間後まで脱粒性の定量的な測定を行った。

- ・ イネの新規脱粒性遺伝子の探索

脱粒性遺伝子*qSH1*の準同質遺伝子系統であるNIL(*qSH1*)を用いてガンマ線照射を行った突然変異系統を用いた。選抜した脱粒性の突然変異系統(難脱粒性変異系統)を用いて、出穂直後から1週間毎に4週間後まで脱粒性の定量的な測定を行った。また、離層部位の詳細な形態観察を行った。

### 4. 研究成果

- ・ イネの新規脱粒性遺伝子の探索

脱粒性の突然変異系統を用いて、出穂直後から1週間毎に4週間後まで脱粒性の定量的な測定を行った(図2)。その結果、コントロールのNIL(*qSH1*)野生型(WT)では出穂3週間後から脱粒性程度が低くなり脱粒しやすくなるが、選抜した難脱粒性突然変異系統(MT1からMT4)では、出穂3週間後では脱粒性程度が高く、出穂5週間後でも脱粒性程度が高い状態のままで、脱粒しにくいことが明らかとなった。次に、種子基部の離層部位の詳細な形態観察を行った(図3)。その結果、野生型のNIL(*qSH1*)WTでは、赤矢印で示した種子の基部に明瞭な離層が形成されていることが観察された。一方、難脱粒性系統では、脱粒しにくい系統の日本晴と同様に種子基部に離層が形成されていない、または、部分的な離層しか形成されていないことが明らかとなった。さらに、同時に野生型との交配および世代促進を行い、F2種子を得た。F2個体を栽培し、脱粒性の分離を調べた結果、表現型がおおよそ3:1に分離することが確認できた。Mutmap法による遺伝子単離の基盤を確立することができた。

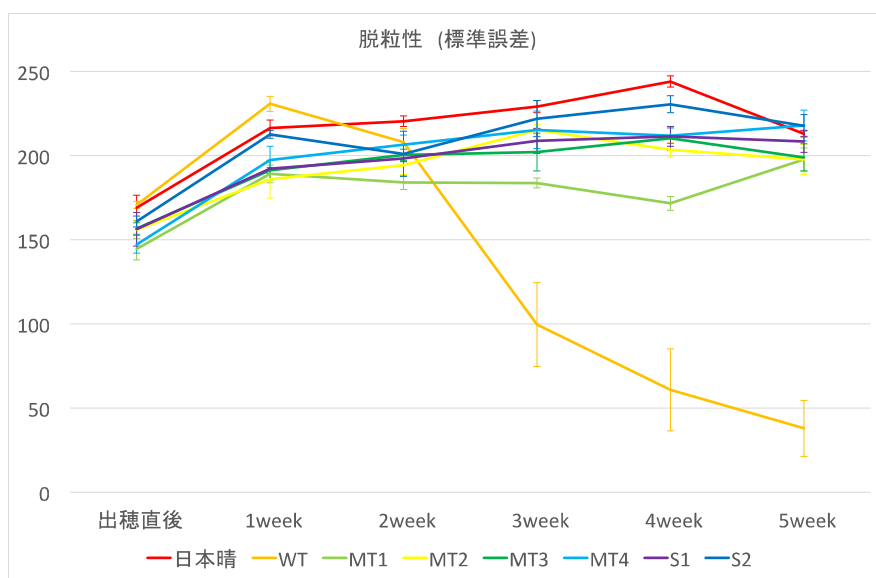


図2. 難脱粒性突然変異系統の脱粒性の経時的変化

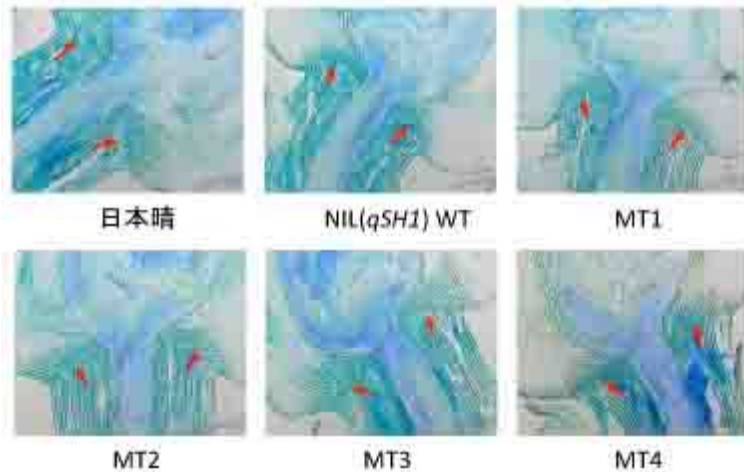


図 3. 難脱粒性系統の種子基部の離層形成部位の比較

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計 1 件)

Nao Tada, Katsuyuki Nii, Saeko Konishi-Sugita,  
Mutant breeding of a Japanese traditional black rice cultivar ‘Yayoi Murasaki’  
to improve seed shattering trait, The Nucleus, 2015, 58(3):217-223

### 〔学会発表〕(計 18 件)

杉田(小西) 左江子、西原 知里、千崎 雄佑、松島 淳、桧垣 匠、朽名 夏麿、イネコ  
アコレクションを用いた画像処理による葉形質の特徴抽出、  
日本育種学会第 127 回講演会要旨集、p128、2015 年 3 月、玉川大学

川田 亮太、岡本 拓真、朽名 夏麿、杉田(小西) 左江子、日本育種学会第 127 回講演  
会要旨集、p129、2015 年 3 月、玉川大学

杉田(小西) 左江子、植物の画像解析の実例 1-圃場生育環境下での解析、第 194 回農林  
交流センターワークショップ、2015 年 9 月、農林水産省 筑波事務局 電農館

多田 奈央、杉田(小西) 左江子、弥生紫を用いたイネの新規難脱粒性突然変異体の解  
析、日本育種学会四国談話会第 80 回講演会、2015 年 11 月、愛媛大学

岡本 拓真、杉田(小西) 左江子イネの新規難脱粒性突然変異体の解析、日本育種学  
会四国談話会第 80 回講演会、2015 年 11 月、愛媛大学

川田 亮太、岡本 拓真、杉田(小西) 左江子  
多角的撮影を用いたイネの葉形質の特徴抽出、日本育種学会四国談話会第 80 回講  
演会、2015 年 11 月、愛媛大学

多田 奈央、新居 克彦、杉田(小西) 左江子、日本の伝統黒米の弥生紫の突然変異育種を用いた種子脱粒性の改良、日本育種学会第 129 回講演会、2016 年 3 月、横浜市立大学

杉田(小西) 左江子、植物の画像解析の実例 2 - 圃場生育環境下でのイネ生長解析、第 199 回農林交流センターワークショップ、2016 年 7 月、農林水産省 筑波事務局 電農館

Ryota Kawada, Takuma Okamoto, Natsumaro Kutsuna, Saeko Sugita-Konishi  
Characteristics extraction of leaf morphology in rice using multiple angles shooting, Phytogene Symposium VIII, 2016 年 10 月, Kagawa International Conference Hall.

Saeko Konishi-Sugita, Nao Tada, Katsuyuki Nii  
Mutant breeding of a Japanese traditional black rice cultivar Yayoi-murasaki to improve seed shattering trait, Phytogene Symposium VIII, 2016 年 10 月, Kagawa International Conference Hall.

岡本 拓真、川田 亮太、山崎 達也、笹部 健司、樫林 美穂、矢野 里実、朽名 夏磨、杉田(小西) 左江子、圃場における真上からの撮影画像を用いたイネの外観形質の特徴抽出、日本育種学会四国談話会第 81 回講演会、2016 年 11 月、高知大学、

川田 亮太、岡本 拓真、山崎 達也、笹部 健司、樫林 美穂、矢野 里実、朽名 夏磨、杉田(小西) 左江子、圃場における斜めからの撮影画像を用いたイネの外観形質の特徴抽出、日本育種学会四国談話会第 81 回講演会、2016 年 11 月、高知大学、

川田 亮太、杉田(小西) 左江子  
高温処理による水稻の収量、品質、登熟性に及ぼす影響、日本作物学会四国支部会第 54 回講演会、2016 年 11 月、高知大学

川田 亮太、岡本 拓真、朽名 夏磨、杉田(小西) 左江子  
コシヒカリカサラス戻し交雑後代系統を用いた画像解析によるイネの特徴抽出、日本育種学会第 131 回講演会、2017 年 3 月、名古屋大学

Konishi-Sugita, S.  
Seed shattering and the molecular process of rice domestication, Phytogene Symposium IX, 2017 年 10 月, Kagawa International Conference Hall.

Sasabe, K., Yano, S., and Konishi-Sugita, S.  
Genetic analysis of novel non-shattering mutants in rice, Phytogene Symposium IX, 2017 年 10 月, Kagawa International Conference Hall.

矢野 里実, 笹部 健司, 杉田(小西) 左江子.

イネ難脱粒性突然変異体を用いた遺伝学的解析, 日本育種学会四国談話会第 82 回講演会, 2017 年 12 月 1 日, 徳島県立農林水産総合技術支援センター.

矢野 里実, 笹部 健司, 杉田(小西) 左江子.

ジャポニカイネ品種日本晴の遺伝背景をもつ準同質遺伝子系統を用いた難脱粒性突然変異体の選抜と遺伝学的解析, 日本育種学会第 133 回講演会, 2018 年 3 月 26 日, 九州大学.

〔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：  
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：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号 (8 桁)：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。