

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 13 日現在

機関番号：11301

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06470

研究課題名(和文) 複二倍体種形成時の受粉・ゲノム安定性に機能する「鍵と鍵穴」因子の解析

研究課題名(英文) Dissection of "key and keyhole" factors functioning during pollination and genome stability in the formation of diploid species.

研究代表者

渡辺 正夫 (Watanabe, Masao)

東北大学・生命科学研究科・教授

研究者番号：90240522

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 88,700,000円

研究成果の概要(和文)：植物の生殖過程において機能する「鍵分子」を同定することを目的とした。同種でありながら一側性不和合性が生じる *Brassica rapa* の日本とトルコ系統での一側性不和合性は自家不和合性遺伝子座の重複によるものであり、遺伝子重複後に、雌雄因子の機能獲得・欠損により一側性不和合性が生じていることを明らかにした。また、*B. napus* は *B. oleracea* と *B. rapa* の複二倍体であり、自家不和合性因子だけでなく、それ以外の因子も不和合性を制御していることから、複二倍体安定化の過程でゲノムの再編、エピジェネティックな制御などが生じ、結果として複雑な遺伝現象を示したと結論づけた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物の生殖過程、特に「花粉と柱頭との相互作用」を解明することは、雌雄因子がどのような「鍵と鍵穴」分子を利用し、「鍵と鍵穴」を形成することで、「花粉と柱頭との相互作用」を制御しているかを理解できる。また、受粉反応は F1 雑種育種を効率的に行うために重要であり、採種産業の発展にもこの成果は貢献している。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study was to identify "key molecules" that function in the reproductive process of plants. Unilateral incompatibility in Japanese and Turkish lines of *Brassica rapa*, which are the same species, is due to the duplication of the self-incompatibility locus. It was clarified that after the gene duplication, unilateral incompatibility was caused by the gain or loss of function of the female factor. Furthermore, *B. napus* is a diploid of *B. oleracea* and *B. rapa*, and not only the self-incompatibility factor but also other factors regulate the incompatibility, suggesting that genome reorganization and epigenetic regulation occurred during the process of diploid stabilization, resulting in a complex genetic phenomenon.

研究分野：植物遺伝育種学

キーワード：アブラナ科植物 雌雄間自他識別システム 複二倍対種形成 生殖隔離 花粉と柱頭との相互作用 給水と花粉発芽・花粉管伸長 一側性不和合性

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、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

植物の生殖過程には、「他の植物種と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」が存在すると共に、同種内の遺伝的多様性を維持する受粉時の花粉と雌ずい間での情報交換・相互作用として「自家不和合性」が存在する。申請者は、アブラナ科植物の自家不和合性の分子メカニズム解明の過程で、自他識別における「鍵と鍵穴」として、SP11-SRK という「リガンド・レセプター」の重要性を示してきた(Nature 2000, PNAS 2000, Nature 2001, Science 2005, Nature 2010)。しかしながら、花粉と雌ずい間での相互作用は複雑であることから、種内での障壁、同種でありながら、自家不和合性、自家和合性種である植物では、どのような遺伝的仕組みで自家不和合性、自家和合性になっているのか不明であった。

## 2. 研究の目的

植物の生殖過程には、「他の植物種と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」が存在すると共に、種内の遺伝的多様性を保持する機構である自家不和合性による雌雄間自他識別システムがあり、これにはリガンド・レセプターという「鍵と鍵穴」が機能している。一方、「鍵と鍵穴」が機能せず、自家不和合性を失った複二倍体種も自然界には多く存在する。両親二倍体種は自家不和合性であり、その種から合成した人工複二倍体種も自家不和合性を維持するのに対して、栽培化の歴史の中で選抜された自然複二倍体種は自家和合性に变化している。本研究では、この変化に着目し、倍数性、ゲノム安定性という観点から、複二倍体種が自家不和合性、自家和合性と变化できる分子機構に関わる「鍵と鍵穴」を領域内共同研究として展開し、解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

*Brassica rapa* における地理的隔離と思われる日本とトルコ系統で見られる一側性不和合性を解析するため、系統間の分離世代を育成し、形質と連鎖するマーカーを単離した。遺伝子導入が可能な日本系統に遺伝子導入、合成ペプチドを用いたアッセイにより単離した遺伝子が一側性不和合性を示す因子であることを証明した。

*B. napus* は多くの系統では自家和合性を示すが、稀に自家不和合性を示す系統も存在する。その両者を交雑し、交雑後代の分離パターンから自家不和合性、自家和合性を制御する因子の同定を試みた。

花粉と柱頭との相互作用に関連すると想定される花粉特異的、柱頭特異的遺伝子の遺伝子破壊系統の表現型観察を行い、花粉と柱頭との相互作用における機能を推定した。

## 4. 研究成果

日本とトルコ系統間で相互交配を行い、花粉管侵入を調査すると、トルコ系統の花粉は日本系統の柱頭で不和合性を示したが、正逆交雑では和合性を示した。つまり、トルコ系統の花粉が一方向的に不和合性であった。この現象の制御領域を同定するためにマッピングしたところ、第4染色体上に *BcRK6* 遺伝子として特徴づけを行っていた遺伝子領域と一致した。*BcRK6* は *SRK* と相同な遺伝子であり、この領域には *SP11* と相同な遺伝子が3つ同定できた。遺伝子発現、バイオアッセイ、遺伝子導入実験から、*BcRK6* が柱頭側因子 *SUII*、花粉側因子は *PUII* と名付けた遺伝子が花粉側で機能していた。一側性不和合性が生じる要因は自家不和合性遺伝子座から遺伝子重複されたあと、日本系統では花粉因子、トルコ系統では柱頭側因子が、それぞれ機能不全型に変異していたことによることを明らかにした。加えて、多数の対立遺伝子を調査した結果、柱頭側因子 *PUII* にはドミナントネガティブに機能すると考えられる変異を見出し、細胞外領域のアミノ酸変異によるものであった。また、花粉側因子 *PUII* は *SP11* とは異なり、配偶体的な遺伝子発現パターンを示した。

*B. napus* は一般的に自家和合性であるが、不和合性系統も存在する。これらを交雑し、その分離パターンから遺伝解析を行ったが、不和合性になる因子を抽出したとき、*S* 遺伝子座が機能している場合、*S* 遺伝子座以外が関与している場合が見られた。また、これらの因子は交雑に用いた系統間でも統一的な遺伝現象を見せなかった。このことは *B. napus* が複二倍体安定化の過程でゲノムの再編、エピジェネティックな制御などが生じ、結果として複雑な遺伝現象を示したと結論づけた。

柱頭で特異的に発現する水輸送を制御するアクアポリン遺伝子(*sip1;1* と *pip1;2*)の変異体を作成したところ、花粉への給水に障害が生じ、雌ずいからの水輸送が花粉給水において重要であることを示した。

これらの研究成果に加えて、花粉と柱頭との相互作用、そのモデルともいえる自家不和合性現象に関して次のような研究成果を得ることができた。

Class II 内での *S* 対立遺伝子間の直線的な優劣性発現と低分子 RNA による制御  
SP11-SRK 複合体の構造科学的な解析

シロイヌナズナの自家和合性への変化の新しいシナリオ(プロモーターとコード領域)  
乳頭細胞の発達とアブシジン酸(ABA)・湿度との関係  
自家不和合性の SRK 下流因子の同定とマッピング

なお、本研究期間中に研究成果などの広報、情報の社会への発信ということとして、アウトリーチ活動を小中高校、一般市民向けに 362 件(17,784 人)を実施した。さらに、小中高校生から受け取った手紙・レポートに対して、全てにコメントを行った。本研究に連動したアウトリーチ活動として、小中高校の教員・保護者などから高い評価を得た。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Masaaki Osaka, Moe Nabemoto, Shunsuke Maeda, Satomi Sakazono, Hiromi Masuko-Suzuki, Kana Ito, Yoshinobu Takada, Issei Kobayashi, Yong Pyo Lim, Mikio Nakazono, Sota Fujii, Kohji Murase, Seiji Takayama, Go Suzuki, Keita Suwabe, Masao Watanabe	4. 巻 94
2. 論文標題 Genetic and tissue-specific RNA-sequencing analysis of self-compatible mutant TSC28 in <i>Brassica rapa</i> L. toward identification of a novel self-incompatibility factor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genes & Genetic Systems	6. 最初と最後の頁 167-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.19-00010	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 Takeda, S., Ochiai, K., Egusa, W., Morimoto, H., Sakazono, S., Osaka, M., Nabemoto, M., Kagaya, Y., Suzuki, G., Watanabe, M., and Suwabe, K.	4. 巻 93
2. 論文標題 Abscisic acid-mediated developmental flexibility of stigmatic papillae in response to ambient humidity in <i>Arabidopsis thaliana</i> .	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genes Genet. Syst.	6. 最初と最後の頁 209-220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.18-00025	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 Takada, Y., Murase, K., Shimosato-Asano, Y., Sato, T., Nakanishi, H., Suwabe, K., Shimizu, K., Lim, Y.-P., Takayama, S., Suzuki, G., and Watanabe M.	4. 巻 3
2. 論文標題 Duplicated incompatibility genes create a reproductive barrier in <i>Brassica rapa</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 17096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nplants.2017.96   www.nature.com/natureplants	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 Ito-Inaba, Y., Masuko-Suzuki, H., Maekawa, H., Watanabe, M., and Inaba, T.	4. 巻 6
2. 論文標題 Characterization of two PEBP genes, SrFT and SrMFT, in thermogenic skunk cabbage ( <i>Symplocarpus renifolius</i> ).	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 29440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep29440	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 Maeda, S., Sakazono, S., Masuko-Suzuki, H., Taguchi, M., Yamamura, K., Nagano, K., Endo, T., Saeki, K., Osaka, M., Nabemoto, M., Ito, K., Kudo, T., Kobayashi, M., Kawagishi, M., Fujita, K., Nanjo, H., Shindo, T., Yano, K., Suzuki, G., Suwabe, K., and Watanabe, M.	4. 巻 91
2. 論文標題 Comparative analysis of microRNA profiles of rice anthers between cool-sensitive and cool-tolerant cultivars under cool-temperature stress.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Genes Genet. Syst.	6. 最初と最後の頁 97-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.15-00056	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 Kudo T, Sasaki Y, Terashima S, Matsuda-Imai N, Takano T, Saito M, Kanno M, Ozaki S, Suwabe K, Suzuki G, Watanabe M, Matsuoka M, Takayama S, Yano K	4. 巻 91
2. 論文標題 Identification of reference genes for quantitative expression analysis using large scale RNA-seq data of Arabidopsis thaliana and model crop plants.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Genes Genet. Syst.	6. 最初と最後の頁 111-125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.15-00065	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 Nabemoto, M., Watanabe, R., Ohsu, M., Sato, K., Otani, M., Nakayachi, O, and Watanabe, M.	4. 巻 33
2. 論文標題 Molecular characterization of genes encoding isoamylase-type debranching enzyme in tuberous root of sweet potato, Ipomoea batatas (L.) Lam.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Plant Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 351-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.16.0926a	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 Yasuda, S., Wada, Y., Kakizaki, T., Tarutani, Y., Miura-Uno, E., Murase, K., Fujii, S., Hioki, T., Shimoda, T., Takada, Y., Shiba, H., Takasaki-Yasuda, T., Suzuki, G., Watanabe, M., and Takayama, S.	4. 巻 3
2. 論文標題 Complex dominance hierarchy controlled by polymorphism of small RNAs and their targets.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 16206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nplants.2016.206	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 Okamoto, T., Okamoto, M., Hikichi, E., Ogawa, M., Takada, Y., Suzuki, G., Takayama, S., and Watanabe, M.	4. 巻 95
2. 論文標題 Characterization of self-incompatible Brassica napus lines lacking SP11 expression.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Genes Genet. Syst.	6. 最初と最後の頁 111-118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.19-00050	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 Suwabe, K., Nagasaka, K., Windari, E. A., Hoshino, C., Ota, T., Takada, M., Kitazumi, A., Masuko-Suzuki, H., Kagaya, Y., Yano, K., Tsuchimatsu, T., Shimizu, K. K., Takayama, S., Suzuki, G., and Watanabe, M.	4. 巻 11
2. 論文標題 Double-locking mechanism of self-compatibility in Arabidopsis thaliana: the synergistic effect of transcriptional depression and disruption of coding region in the male specificity gene.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Front. Plant Sci.	6. 最初と最後の頁 576140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2020.576140	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 Murase, K., Moriwaki, Y., Mori, T., Xiao, L., Masako, C., Takada, Y., Maesaki, R., Mishima, M., Fujii, S., Hirano, Y., Kawabe, Z., Nagata, K., Terada, T., Suzuki, G., Watanabe, M., Shimizu, K., Hakoshima, T., and Takayama, S.	4. 巻 11
2. 論文標題 Mechanism of self/nonself- discrimination in Brassica self-incompatibility.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Commun.	6. 最初と最後の頁 4916
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-18698-w	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 Windari, E. A., Ando, M., Mizoguchi, Y., Shimada, H., Ohira, K., Kagaya, Y., Higashiyama, T., Takayama, S., Watanabe, M., and Suwabe, K.	4. 巻 38
2. 論文標題 Two aquaporins, SIP1;1 and PIP1;2, mediate water transport for pollen hydration in the Arabidopsis pistil.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 77-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.20.1207a	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 Fukushima, K., Kanomata, T., Kon, A., Masuko-Suzuki, H., Ito, K., Ogata, S., Takada, Y., Komatsubara, Y., Nakamura, T., Watanabe, T., Koizumi, S., Sanuki, H., Park, J.-I., Niikura, S., Suwabe, K., Fujii, S., Murase, K., Takayama, S., Suzuki, G., and Watanabe, M.	4. 巻 96
2. 論文標題 Spatio-genetic characterization of S receptor kinase (SRK) alleles in the naturalized populations of <i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>raphanistroides</i> on Yakushima island.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Genes Genet. Syst.	6. 最初と最後の頁 127-137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.20-00066	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 Mori, S., Shimma, S., Masuko-Suzuki, H., Watanabe, M., Nakanishi, T., Tsukioka, J., Goto, K., Fukui, H., and Hirai, N.	4. 巻 38
2. 論文標題 Fluorescence from abnormally sterile pollen of the Japanese apricot.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 355-366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.21.0730a	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 -

〔学会発表〕 計42件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Watanabe, M., and Takayama, S.
2. 発表標題 Molecular Mechanism of Self-Incompatibility in Brassicaceae on Plant Breeding for Sustainable Development
3. 学会等名 KSBS & SABRAO International Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Watanabe, M.
2. 発表標題 Molecular mechanisms of self-incompatibility in Brassica.
3. 学会等名 Topic seminar in GSP (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤晃, 渡辺正夫, 伊藤 幸博, 久利美和, 中村肇, 下山せいら, 下山武文
2. 発表標題 「科学者の卵養成講座」を通じた高大連携教育の実践
3. 学会等名 日本工学教育協会. 第67回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木剛, 高田美信, 三原淳希, 何雨徽, 謝浩林, 尾崎友亮, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 トルコ由来花粉を拒絶する種内一側性不和合性の日本産ハクサイにおける遺伝的多様性
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 高田美信, 三原淳希, 何雨徽, 謝浩林, 尾崎友亮, 鈴木剛, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 ハクサイ品種における一側性不和合性遺伝子多型と優性非機能型の柱頭側因子SU11-10
3. 学会等名 日本育種学会 第136回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小川萌菜, 岡本拓実, 岡本美咲, 引地恵梨, 高田美信, 鈴木剛, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica napusを用いた自家不和合性系統と和合性系統の交雑後代における自家不和合性表現型の遺伝学的解析
3. 学会等名 日本育種学会 第136回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本拓実, 岡本美咲, 引地恵梨, 小川萌菜, 高田美信, 鈴木剛, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica napus で見出したS遺伝子に非依存的な自家不和合性形質の同定
3. 学会等名 日本育種学会 第136回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡辺正夫
2. 発表標題 植物の生殖からみた分子育種
3. 学会等名 日本遺伝学会第91回ワークショップ「植物ゲノムが織りなす多様な生殖戦略の理解と育種デザイン」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安田晋輔, 和田七夕子, 柿崎智博, 樽谷芳明, 宇野栄子, 村瀬浩司, 藤井壮太, 日置智也, 下田大貴, 高田美信, 柴博史, 安田剛志, 鈴木剛, 渡辺正夫, 高山誠司
2. 発表標題 アブラナ科植物における自家不和合性決定花粉因子の複対立遺伝子間優劣性制御機構.
3. 学会等名 日本育種学会 第134回講演会ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高田美信, 鈴木剛, 清水健太郎, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 自家不和合性遺伝子の重複と相互機能欠失によるアブラナ科植物の一側性不和合性機構.
3. 学会等名 本育種学会 第134回講演会ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Watanabe, M.
2. 発表標題 Improvement of important agricultural traits based on genomic information of horticultural crops
3. 学会等名 Toward to collaborative research with Brassica crops between Japan and Korea. (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takada, Y., Murase, K., Shimosato-Adano, H., Sato, T., Nakanishi, H., Suwabe, K., Shimizu, K. K., Lim, Y. P., Takayama, S., Suzuki, G., and Watanabe, M.
2. 発表標題 Identification and characterization of the novel pollen-stigma recognition factors for unilateral incompatibility in Brassica rapa.
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Watanabe, M.
2. 発表標題 Molecular mechanisms of self-incompatibility in Brassica.
3. 学会等名 Plant Biology at Tohoku University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takada, Y., Murase, K., Shimosato-Adano, H., Sato, T., Nakanishi, H., Suwabe, K., Shimizu, K. K., Lim, Y. P., Takayama, S., Suzuki, G., and Watanabe, M.
2. 発表標題 Novel unilateral incompatibility in Brassica rapa is regulated by duplicated self-incompatibility genes, PU11 and SU11.
3. 学会等名 International Plant & Animal Genome XXVI, (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Watanabe, M.
2. 発表標題 Self-incompatibility in cruciferous plants -Molecular mechanisms and recent topics-.
3. 学会等名 International Symposium of Plant Science in UC San Diego (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高田美信, 鈴木剛, 村瀬浩司, 浅野(下里)裕子, 佐藤陽洋, 中西ほのか, 諏訪部圭太, Lim Yong Pyo, 清水健太郎, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapaの種内一側性不和合性を制御するSUI1-PU11遺伝子
3. 学会等名 日本植物細胞分子生物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高田美信, 鈴木剛, 中西ほのか, 村瀬浩司, 浅野(下里)裕子, 佐藤陽洋, 諏訪部圭太, Lim Yong Pyo, 清水健太郎, 高山誠司, 渡辺正夫
2. 発表標題 自己花粉を認識するリガンド・レセプター遺伝子セットの重複が非自己花粉の拒絶を引き起こす.
3. 学会等名 日本遺伝学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高田美信, 中西ほのか, 村瀬浩司, 浅野(下里)裕子, 佐藤陽洋, Yong Pyo Lim, 清水健太郎, 高山誠司, 諏訪部圭太, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapaのA04染色体には新規生殖障壁遺伝子が存在する
3. 学会等名 日本染色体学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡辺正夫, 別府和則, 高橋典子, 寺岸俊哉, 安藤晃
2. 発表標題 出前講義から垣間見た日本におけるSTEM教育の現状
3. 学会等名 第41回日本科学教育学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安藤晃, 渡辺正夫, 伊藤幸博, 久利美和, 中村肇, 下山せいら
2. 発表標題 東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」における卓越した理数人材育成
3. 学会等名 第41回日本科学教育学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下山せいら, 渡辺正夫, 伊藤幸博, 久利美和, 安藤晃
2. 発表標題 東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」における受講生の能力伸長
3. 学会等名 第41回日本科学教育学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高田美信, 村瀬浩二, 浅野(下里)裕子, 佐藤陽洋, 中西ほのか, 諏訪部圭太, Lim Yong Pyo, 清水健太郎, 高山誠司, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapaの種内一側性不適合性を支配する花粉・柱頭認識因子の決定
3. 学会等名 日本育種学会第132回講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森信之介, 川上真理, 大石雅典, 福井宏至, 後藤勝実, 月岡淳子, 佐久間正幸, 中西テツ, 渡辺正夫, 平井伸博
2. 発表標題 ウメの葯が発する蛍光とミツバチの訪花行動の化学生態学
3. 学会等名 日本応用動物昆虫学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森信之介, 川上真理, 大石雅典, 福井宏至, 後藤勝実, 月岡淳子, 佐久間正幸, 中西テツ, 渡辺正夫, 平井伸博
2. 発表標題 ウメの葯の蛍光とミツバチの訪花行動への影響.
3. 学会等名 日本農芸化学会2017年度大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森信之介, 新聞秀一, 増子(鈴木)潤美, 渡辺正夫, 中西テツ, 月岡淳子, 福井宏至, 後藤勝実, 平井伸博
2. 発表標題 ウメ不稔性花粉の蛍光とミツバチ訪花行動への影響の考察
3. 学会等名 日本花粉学会第58回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森信之介, 新聞秀一, 増子(鈴木)潤美, 渡辺正夫, 中西テツ, 月岡淳子, 福井宏至, 後藤勝実, 平井伸博
2. 発表標題 ウメ花粉の発達異常と蛍光およびそのミツバチ訪花行動への影響
3. 学会等名 植物科学調節学会第52回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下山せいら, 安藤晃, 渡辺正夫, 伊藤幸博, 久利美和, 中村肇
2. 発表標題 東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」における受講生のアイスブレイクとなる実技課題の効果
3. 学会等名 平成29年度第3回日本科学教育学会研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武田和哉, 渡辺正夫, 吉川真司
2. 発表標題 歴史史料・画像等の文化資源よりみたアブラナ科植物の形質等の変異に関する萌芽的研究. 人文情報学研究の最前線2017
3. 学会等名 The Leading Edges of Humane Informatics 2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Egusa, W., Takeda, S., Ochiai, K., Morimoto, H., Kagaya, Y., Suzuki, G., Watanabe, M., and Suwabe, K.
2. 発表標題 ABA-mediated stress response mechanism modulates stigmatic papillae development in Arabidopsis thaliana.
3. 学会等名 Global Conference on Plant Science and Molecular Biology
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morimoto H, Egusa W, Arakawa C, Masuko-Suzuki H, Suzuki G, Watanabe M, Suwabe M
2. 発表標題 CR3, a pollen cysteine-rich peptide, induces pollen germination.
3. 学会等名 The International Conference on Arabidopsis Research (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Egusa W, Takeda S, Ochiai K, Morimoto H, Sakazono S, Osaka M, Nabemoto M, Kagaya Y, Suzuki G, Watanabe M, Suwabe K
2. 発表標題 ABA-mediated flexibility of female stigmatic papillae development in Arabidopsis thaliana.
3. 学会等名 International Plant & Animal Genome XXV (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Morimoto H, Egusa W, Arakawa C, Masuko-Suzuki H, Suzuki G, Watanabe M, Suwabe K
2. 発表標題 Pollen-cysteine rich peptide CR3 regulates pollen germination in Arabidopsis thaliana.
3. 学会等名 International Plant & Animal Genome XXV (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大畠麻由, 高田美信, 村瀬浩司, 柴博史, 高山誠司, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapaにおけるMLPK非依存的な自家不和合性機構
3. 学会等名 日本育種学会第133回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤優衣, 高田美信, 大坂正明, 高山誠司, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapa の一側性不和合性花粉側因子PUI1の発現解析
3. 学会等名 日本育種学会第133回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平井伸博, 森信之介, 新聞秀一, 増子(鈴木)潤美, 渡辺正夫, 中西テツ, 月岡淳子, 後藤勝実, 福井宏至
2. 発表標題 蛍光性ウメ花粉の発達異常の解析とそのミツバチ訪花行動への影響
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度名古屋大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森信之介, 新聞秀一, 増子(鈴木)潤美, 渡辺正夫, 中西テツ, 月岡淳子, 後藤勝実, 福井宏至, 平井伸博
2. 発表標題 ウメ '南高' の異常発達花粉が示す蛍光とミツバチ訪花行動の関係
3. 学会等名 園芸学会平成30年度春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村瀬浩司, 森智行, 劉瀟, 真坂知帆, 平野良恵, 浅野(下里)裕子, 高田美信, 渡辺正夫, 磯貝彰, 箱嶋敏雄, 高山誠司
2. 発表標題 アブラナ科植物の自家不和合性におけるリガンド受容体複合体の結晶構造
3. 学会等名 日本農芸化学会2018年度名古屋大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤優衣, 高田美信, 和田七夕子, 高山誠司, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 Brassica rapaにおける種内一側性不和合性を支配する花粉側因子PUI1の遺伝子発現機構の解析
3. 学会等名 日本育種学会 135回講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福島和紀, 鹿股とほこ, 金あおい, 増子(鈴木)潤美, 高田美信, 尾形定義, 小松原幸弘, 中村幹, 渡邊卓実, 小泉沙織, 讃岐育, Jong-In Park, 新倉聡, 諏訪部圭太, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 屋久島のハマダイコン野生集団における自家不和合性雌側因子SRKアレルの遺伝的多様性.
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡辺正夫
2. 発表標題 アブラナ科作物の生理・生態-遺伝、育種、生殖システムからの考察-
3. 学会等名 第21回日本有機農業学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福島和紀, 鹿股とほこ, 金あおい, 増子(鈴木)潤美, 伊藤加奈, 尾形定義, 高田美信, 小松原幸弘, 中村幹, 渡邊卓実, 小泉沙織, 讃岐育, Jong-In Park, 新倉聡, 諏訪部圭太, 藤井壮太, 村瀬浩司, 高山誠司, 鈴木剛, 渡辺正夫
2. 発表標題 屋久島ハマダイコンの自然集団におけるS対立遺伝子の空間的遺伝構造の解析
3. 学会等名 日本育種学会 第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾関未帆, 小松憲治, 田中啓介, 大竹留未, 増子(鈴木)潤美, 高田美信, 渡辺正夫, 三井裕樹, 和久井健司
2. 発表標題 Brassica rapa ssp. rapa cv. 77Bで発現した核遺伝子型雄性不稔の原因遺伝子の特定と組織学的観察
3. 学会等名 日本育種学会 第139回講演会
4. 発表年 2021年

## 〔図書〕 計4件

1. 著者名 武田和哉・渡辺正夫 編	4. 発行年 2019年
2. 出版社 勉誠出版	5. 総ページ数 240
3. 書名 菜の花と人間の文化史-アブラナ科植物の栽培・利用と食文化-	

1. 著者名 渡辺正夫	4. 発行年 2017年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス出版	5. 総ページ数 371(158-163)
3. 書名 遺伝単"植物における生殖の不思議と自家不和合性"	

1. 著者名 渡辺正夫	4. 発行年 2016年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 802(466-467)
3. 書名 植物学の百科事典 "植物の性"	

1. 著者名 渡辺正夫	4. 発行年 2021年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス出版	5. 総ページ数 454(166-171)
3. 書名 "植物における生殖の不思議と自家不和合性", In "改訂 遺伝単 遺伝学用語集"	

## 〔産業財産権〕

〔その他〕

新学術領域研究「植物新種誕生の原理」  
<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/plant/>  
 東北大学大学院 生命科学研究所 植物分子育種分野  
<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/>

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	鈴木 剛  (Suzuki Go)  (10314444)	大阪教育大学・教育学部・教授    (14403)	
研究分担者	諏訪部 圭太  (Suwabe Keita)  (50451612)	三重大学・生物資源学研究科・准教授    (14101)	

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			
韓国	順天大学	忠南大学		
スイス	チューリッヒ大学			