

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：14403

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2011～2015

課題番号：23113006

研究課題名（和文）同一種内異種ゲノムが引き起こすインセスト回避と生殖隔離の分子機構

研究課題名（英文）Molecular mechanisms of incest avoidance and reproductive isolation occurring in different genomes within species

研究代表者

鈴木 剛（Suzuki, Go）

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：10314444

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 108,900,000円

研究成果の概要（和文）：植物の受粉機構に関連する「ゲノム・遺伝子相関」を明らかにするために3つのプロジェクトを行った。第一に、形質転換実験によりインセスト回避をレストアできるかを検討し、シロイヌナズナの自家和合性の分子進化を考察した。第二に、アブラナ科植物の同一種内で受粉時の生殖障壁を生み出している新規生殖隔離遺伝子の花粉側・雌しべ側因子セットを同定し、機能解析により証明した。第三に、イネやアブラナの生殖器官特異的な包括的RNA解析により、受粉時の相関遺伝子の解析基盤を整備した。その過程で、イネ葯のmiRNAの網羅的解析から、耐冷性の高いイネ品種におけるmiRNAの遺伝子発現制御の役割を見いだした。

研究成果の概要（英文）：We proceeded according to three projects to elucidate correlative gene systems during plant pollination. At first, molecular evolution of self-compatibility in Arabidopsis was discussed from results of restoring incest avoidance using transgenic experiments. Secondly, we identified a set of female and male determinant genes for novel reproductive isolation in Brassica rapa, and demonstrated their functions in this incompatibility system. Thirdly, platforms of comprehensive transcriptome data during pollination were constructed in rice and Brassica plants. By using miRNA profiles in rice anther, we found the miRNA-mediated gene regulation in the cool tolerant rice cultivar. In addition to these experiments, we also performed outreach activities to elementary-school, and high-school students.

研究分野：分子生物学

キーワード：遺伝学 高等植物 インセスト回避 生殖隔離 低分子RNA 雄性生殖器官 遺伝子機能 分子間相互作用

1. 研究開始当初の背景

高等植物の生殖では、同種の自家花粉・他家花粉の他にも異種など様々な花粉が柱頭に受粉される。従って、受粉・受精が行われる際に、花粉(♂側)と柱頭(♀側)という異なる細胞間で高度な情報交換と相互作用が起きているが、その全容は明らかになっていない。自家不和合性という現象は、自己の花粉が受精に至ることを拒絶し、他家花粉で受精することを保証することで、インセスト(近親相姦)を回避し、遺伝的多様性を生み出している。一方、進化上、種が分化する際には、異所に存在する同種の植物同士の交配が抑制されることで、受精前障壁として種分化を促進する過程が想像され、最終的には異種となった花粉が柱頭上で拒絶される反応が見られるだろう。

研究開始当初、我々はアブラナ科植物を用いて、インセスト回避の自他認識機構に関係する遺伝子を解析してきており、シロイヌナズナが花粉側因子 *SCR* の変異によって自家不和合性に進化したことを明らかにしていたが、シロイヌナズナに元来存在していたインセスト回避機構が、どのような性質のものであり、関連遺伝子領域にどのような変異が蓄積されてきたかの詳細は不明であった。また、我々はアブラナ科植物 *Brassica rapa* において、生殖隔離現象と思われる新規の一側性不和合性を発見していた。この現象は同一種内において、トルコ由来個体の花粉が日本由来個体の柱頭上で拒絶されるもので、遺伝的解析を行ってきており、遺伝子単離に向けた準備が整っていた。

これらの不和合現象について詳細な分子遺伝学的解析を行う基盤を構築すると同時に、花粉や柱頭でのマイクロアレイ解析などの網羅的解析を継続的にイネやアブラナ科植物で行ってきており、これらの延長線上に、雌雄配偶子における small RNA の網羅的探索を行う準備が整っていた。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、第一に、シロイヌナズナの様々な系統や近縁種におけるインセスト回避遺伝子の多様性を解析し、インセスト回避機構の進化を考察することを目的とした。

(2) 次に、アブラナ科植物 *Brassica rapa* の新規生殖隔離遺伝子を単離し、その機能を証明することを目的とした。

(3) さらに、イネやアブラナの small RNA や特異的 mRNA などを網羅的に解析することにより、遺伝的・エピジェネティック的ゲノム・遺伝子相関因子を探索することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) シロイヌナズナのインセスト回避機構の解析においては、ゲノム上の遺伝子や周辺配

列の DNA 解析を行い、様々な変異のインセスト回避に与える影響を形質転換実験によって確認した。

(2) 新規生殖隔離現象の解析においては、原因遺伝子を詳細にマッピングしてクローニングし、候補遺伝子をパイオアッセイや形質転換実験により確認した。

(3) ゲノム・遺伝子相関因子の探索においては、イネの雄性配偶子の small RNA を網羅的に解析し、機能との関連を調べた。また、アブラナ科植物においては、レーザーマイクロダイセクションを用い、柱頭細胞特異的トランスクリプトームを解析した。

4. 研究成果

(1) シロイヌナズナでは、ヨーロッパ在来系統とアフリカ在来系統でインセスト回避機構崩壊に関連した遺伝子が異なる。アフリカ在来系統のハプロタイプ B では *SRK* 遺伝子の変異が原因と考えられたが、形質転換実験による証明は難しく、自家不和合性の再現には花粉側因子 *SCR* のプロモーターの変異も修復する必要があると推測された。ヨーロッパ系統では、形質転換実験により良好な結果が得られ、シロイヌナズナにおけるインセスト回避機構の崩壊は、エキソンに生じた逆位による *SCRA* の変異がその最初の原因であることが推察された。このように、様々な系統においてインセスト回避遺伝子の配列を比較し、その状態を再現実験により明らかにすることで、シロイヌナズナの和合性の遺伝的状态に関する深い考察が可能となった。このような一連の成果が評価され、研究分担者(諏訪部圭太)は平成 26 年度若手農林水産研究者表彰を受賞した。

(2) アブラナ科植物 *Brassica rapa* の新規生殖隔離現象については、詳細な遺伝学的解析により、花粉側因子 *PUI* と柱頭側因子 *SUI* が密接に連鎖していることが明らかになり、自家不和合性下流因子の一つである *MLPK* の関与も含めて、2013 年にアメリカ遺伝学会(GSA)が発行する国際誌 *Genes Genomes Genetics* (G3) に発表した。また、詳細なマッピングを経て、候補遺伝子を絞り込み、形質転換実験やパイオアッセイにより遺伝子の機能を調査した。パイオアッセイについては、新学術の高山班の協力を経て、合成ペプチドを柱頭に前処理する試みを成功させた。また、様々な *S* 系統や近縁種からも遺伝子単離を試み配列比較を行うことで、進化の議論を行った。この際、共同研究者のチューリッヒ大学清水博士の協力により、系統樹などの理解を深めた。さらに、新学術の様々な班員から「生殖隔離」との関係に関する多くの意見を頂き、それらを研究にフィードバックした。

(3) イネ薬における small RNA の網羅的解析

においては、低温感受性の品種「コシヒカリ」と低温抵抗性の品種「ひとめぼれ」の間で、低温処理時の miRNA の発現を網羅的に解析した。その結果、低温抵抗性のイネ品種の葯において、低温処理時に発現量が増大する miRNA とその標的遺伝子の相互作用によって、タペート肥大を抑えている可能性を見いだした。得られた成果については、日本遺伝学会が発行する国際誌 *Genes & Genetic Systems* の新学術「ゲノム・遺伝子相関」の特集号に向けて 2015 年に投稿し、受理された。アブラナ科植物の柱頭特異的なトランスクリプトーム解析については、2013 年に日本植物生理学会が発行する国際誌 *Plant & Cell Physiology* 誌に発表し、受粉時のゲノム・遺伝子相関因子を探索するための基盤を整備することができた。このような包括的解析におけるパイオインフォマティクス解析においては、公募班の明治大学矢野博士の協力のもとで行った。

(4) こうした実験と平行して、アウトリーチ活動を積極的に行い、小学生・高校生や一般市民に対して、本研究期間中に得られた成果などを説明した。特に出前授業などの件数については、本研究期間の 5 年間で全 580 件を越えている。このようなアウトリーチ活動は、教員や保護者からも高い評価を得て、研究分担者（渡辺正夫）は、平成 25 年度野依科学奨励賞を受賞した。

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 34 件)

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. (2016) Comparative analysis of microRNA profiles of rice anthers between cool-sensitive and cool-tolerant cultivars under cool-temperature stress. *Genes Genet. Syst.* (in press)、査読有

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. and Yano, K. (2016) Identification of reference genes for quantitative expression analysis using large scale RNA-seq data of *Arabidopsis thaliana* and model crop plants. *Genes Genet. Syst.* (in press)、査読有

Matsuba, A., Fujii, M., Lee, S.S., Suzuki, G., Yamamoto, M. and Mukai, Y. (2015) Molecular cytogenetic use of BAC clones in *Neofinetia*

falcata and *Rhynchosytilis coelestis*. *The Nucleus* 58: 207-210、査読有
DOI: 10.1007/s13237-015-0147-y

Saha, G., Park, J.-I., Jung, H.-H., Ahmed, N. U., Chung, M.-Y., Hur, Y., Gu, Y.-G., Watanabe, M. and Nou, I.-S. (2015) Genome-wide identification and characterization of MADS-box family genes related to organ development and stress resistance in *Brassica rapa*. *BMC Genomics* 16: 178、査読有
DOI: 10.1186/s12864-015-1349-z

諏訪部圭太 (2015) アブラナ科野菜における分子育種の基盤構築とその応用. *JATAFF ジャーナル* 3: 10-16、査読なし

Ohyanagi, H., Takano, T., Terashima, S., Kobayashi, M., Kanno, M., Morimoto, K., Kanegae, H., Sasaki, Y., Saito, M., Asano, S., Ozaki, S., Kudo, T., Yokoyama, K., Aya, K., Suwabe, K., Suzuki, G., Aoki, K., Kubo, Y., Watanabe, M., Matsuoka, M. and Yano, K. (2015) Plant Omics Data Center: an integrated web repository for interspecies gene expression networks with NLP-based curation. *Plant Cell Physiol.* 56: e9、査読有
DOI: 10.1093/pcp/pcu188

Matsuda, T., Matsushima, M., Nabemoto, M., Osaka, M., Sakazono, S., Masuko-Suzuki, H., Takahashi, H., Nakazono, M., Iwano, M., Takayama, S., Shimizu, K.K., Okumura, K., Suzuki, G., Watanabe, M. and Suwabe, K. (2015) Transcriptional characteristics and differences in *Arabidopsis* stigmatic papilla cells pre- and post-pollination. *Plant Cell Physiol.* 56: 663-673、査読有
DOI: 10.1093/pcp/pcu209

Sakata, T., Oda, S., Tsunaga, Y., Kawagishi-Kobayashi, M., Aya, K., Saeki, K., Endo, T., Nagano, K., Kojima, M., Sakakibara, H., Watanabe, M., Matsuoka, M. and Higashitani, A. (2014) Reduction of gibberellin by low temperature disrupts pollen development in rice. *Plant Physiol.* 164: 2011-2019、査読有
DOI: 10.1104/pp.113.234401

Liu, T., Kim, D.-W., Niitsu, M., Maeda, S., Watanabe, M., Kamio, Y., Berberich, T. and Kusano, T. (2014) Polyamine oxidase 7, a terminal catabolism-type enzyme in *Oryza sativa*, and is specifically expressed in anthers. *Plant Cell Physiol.* 55: 1110-1122、査読有
DOI: 10.1093/pcp/pcu047

Sakazono, S., Nagata, T., Matsuo, R., Kajihara, S., Watanabe, M., Ishimoto, M., Shimomura, S., Harada, K., Takahashi, R. and Mochizuki, T.

(2014) Variation in root development response to flooding among 92 soybean lines during early growth stages. *Plant Prod. Sci.* 17: 228-236、[査読有](#)

DOI: 10.1626/ppp.17.228

Park, J.-I., Ahmed, N. U., Jung, H.-J., Arasan, S. K., Chung, M.-Y., Cho, Y.-G., [Watanabe, M.](#) and Nou, I.-S. (2014) Identification and characterization of LIM gene family in *Brassica rapa*. *BMC Genomics* 15: 641、[査読有](#)

DOI: 10.1186/1471-2164-15-641

Sudo, K., Park, J.-I., Sakazono, S., Masuko-Suzuki, H., Osaka, M., Kawagishi, M., Fujita, K., Maruoka, M., Nanjo, H., [Suzuki, G.](#), [Suwabe, K.](#) and [Watanabe, M.](#) (2013) Demonstration *in vivo* of the role of *Arabidopsis* PLIM2 actin-binding proteins during pollination. *Genes Genet. Syst.* 88: 279-287、[査読有](#)
<http://doi.org/10.1266/ggs.88.279>

Lao, X., [Suwabe, K.](#), Niikura, S., Iwano, M. and Takayama, S. (2014) Physiological and genetic analysis of CO₂-induced break down of self-incompatibility in *Brassica rapa*. *Journal of Experimental Botany.* 65:939-951、[査読有](#)
DOI: 10.1093/jxb/ert438

Kotani, Y., Henderson, S.T., [Suzuki, G.](#), Johnson, S.D., Okada, T., Siddons, H., Mukai, Y. and Koltunow, A.M.G. (2014) The LOSS OF APOMEIOSIS (LOA) locus in *Hieracium praealtum* can function independently of the associated large-scale repetitive chromosomal structure. *New Phytologist* 201: 973-981、[査読有](#)
DOI: 10.1111/nph.12574

Fujiwara, M., [Suzuki, G.](#), Kudo, D., Oba, H., Wada, Y., Wada, H., Wada, N., Rahman, S., Fukui, K. and Mukai, Y. (2014) Localization of transgene-derived friabilins in rice endosperm cells. *Plant Biotech.* 31: 67-70、[査読有](#)
<http://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.13.1028a>

Hiroi, K., Sone, M., Sakazono, S., Osaka, M., Masuko-Suzuki, H., Matsuda, T., [Suzuki, G.](#), [Suwabe, K.](#) and [Watanabe, M.](#) (2013) Time-lapse imaging of self- and cross-pollinations in *Brassica rapa*. *Annals of Botany* 112: 115-122、[査読有](#)
DOI: 10.1093/aob/mct102

Takada, Y., Sato, T., [Suzuki, G.](#), Shiba, H., Takayama, S. and [Watanabe, M.](#) (2013) Involvement of MLPK pathway in intraspecific unilateral incompatibility regulated by a single locus with stigma and pollen factors. *Genes Genomes Genetics (G3)* 3: 719-726、[査読有](#)

DOI: 10.1534/g3.113.005892

Sakazono, S., Hiramatsu, M., [Watanabe, M.](#) and Okubo, H. (2013) Development and characterization of microsatellite markers for *Lilium longiflorum* Thunb. (Liliaceae). *Applications in Plant Sciences* 1: 1300014、[査読有](#)

DOI: 10.3732/apps.1300014

Osaka, M., Matsuda, T., Sakazono, S., Masuko-Suzuki, H., Maeda, S., Sewaki, M., Sone, M., Takahashi, H., Nakazono, M., Iwano, M., Takayama, S., Shimizu, K.K., Yano, K., Lim, Y.P., [Suzuki, G.](#), [Suwabe, K.](#) and [Watanabe, M.](#) (2013) Cell type-specific transcriptome of Brassicaceae stigmatic papilla cells from a combination of laser microdissection and RNA sequencing. *Plant and Cell Physiology* 54: 1894-1906、[査読有](#)

DOI: 10.1093/pcp/pct133

[Suzuki, G.](#), Nishiuchi, C., Tsuru, A., Kako, E., Li, J., Yamamoto, M. and Mukai, Y. (2013) Cellular localization of mitotic RAD21 with repetitive amino acid motifs in *Allium cepa*. *Gene* 514: 75-81、[査読有](#)

DOI: 10.1016/j.gene.2012.11.012

② [Watanabe, M.](#), [Suwabe, K.](#) and [Suzuki, G.](#) (2012) Molecular genetics, physiology and biology of self-incompatibility in Brassicaceae. *Proceedings of the Japan Academy, Series B* 88: 519-535、[査読有](#)
<http://doi.org/10.2183/pjab.88.519>

② [Suwabe, K.](#), [Suzuki, G.](#), Nunome, T., Hatakeyama, K., Mukai, Y., Fukuoka, H. and Matsumoto, S. (2012) Microstructure of a *Brassica rapa* genome segment homoeologous to the resistance gene cluster on *Arabidopsis* chromosome 4. *Breeding Science* 62: 170-177、[査読有](#)

DOI: 10.1270/jsbbs.62.170

③ [Suzuki, G.](#), Ogaki, Y., Hokimoto, N., Xiao, L., Kikuchi-Taura, A., Harada, C., Okayama, R., Tsuru, A., Onishi, M., Saito, N., Do, G.S., Lee, S.H., Ito, T., Kanno, A., Yamamoto, M. and Mukai, Y. (2012) Random BAC FISH of monocot plants reveals differential distribution of repetitive DNA elements in small and large chromosome species. *Plant Cell Reports* 31: 621-628、[査読有](#)

DOI: 10.1007/s00299-011-1178-8

④ Masamura, N., McCallum, J., Khrustaleva, L., Kenel, F., Pither-Joyce, M., Shono, J., [Suzuki, G.](#), Mukai, Y., Yamauchi, N. and Shigyo, M. (2012) Chromosomal organization and sequence

diversity of genes encoding lachrymatory factor synthase in *Allium cepa* L. *Genes Genomes Genetics* (G3) 2: 643-651、査読有
DOI: 10.1534/g3.112.002592

②⑤Ito-Inaba, Y., Masuko, H., Watanabe, M. and Inaba, T. (2012) Isolation and gene expression analysis of a papain-type cysteine protease in thermogenic skunk cabbage (*Symplocarpus renifolius*). *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 76: 1990-1992、査読有
<http://doi.org/10.1271/bbb.120434>

②⑥諏訪部圭太 (2012) アブラナ科植物における分子遺伝学の変遷. *育種学研究* 14: 114-120、査読有

②⑦Aya, K., Suzuki, G., Suwabe, K., Hobo, T., Takahashi, H., Shiono, K., Tsutsumi, N., Nakazono, M., Nagamura, Y., Matsuoka, M. and Watanabe, M. (2011) Comprehensive network analysis of anther-expressed genes in rice by the combination of 33 laser microdissection and 143 spatiotemporal microarrays. *PLoS ONE* 6: e26162、査読有
DOI: 10.1371/journal.pone.0026162

②⑧ Hamada, K., Hongo, K., Suwabe, K., Nagayama, T., Abe, R., Shimizu, A., Yamamoto, N., Fujii, T., Sano, K., Kikuchi, S., Mochizuki, T., Oki, N., Horiuchi, Y., Fujita, M., Watanabe, M., Matsuoka, M., Kurata, N. and Yano, K. (2011) OryzaExpress: An integrated database of omics information and gene expression networks in rice. *Plant Cell Physiol.* 52: 220-229、査読有
DOI: 10.1093/pcp/pcq195

②⑨Oshino, T., Miura, S., Kikuchi, S., Hamada, K., Yano, K., Watanabe, M. and Higashitani, A. (2011) Auxin depletion in barley plants under high temperature conditions represses DNA proliferation in organelles and nuclei via transcriptional alterations. *Plant Cell Environ.* 34: 284-290、査読有
DOI: 10.1111/j.1365-3040.2010.02242.x

③⑩Takahashi, M., Teranishi, M., Ishida, H., Kawasaki, J., Takeuchi, A., Yamaya, T., Watanabe, M., Makino, A. and Hidema, J. (2011) CPD photolyase repairs ultraviolet-B-induced CPDs in rice chloroplast and mitochondrial DNA. *Plant J.* 66: 433-442、査読有
DOI: 10.1111/j.1365-313X.2011.04500.x

③⑪Koltunow, A.M.G., Johnson, S.D., Rodrigues, J.C.M., Okada, T., Hu, Y., Tsuchiya, T., Wilson, S., Fletcher, P., Ito, K., Suzuki, G., Mukai, Y., Fehrer, J. and Bicknell, R.A. (2011) Sexual reproduction is the default mode in apomictic

Hieracium subgenus *Pilosella* where two dominant loci function to enable apomixis. *Plant J.* 66: 890-902、査読有
DOI: 10.1111/j.1365-313X.2011.04556.x

③⑫Nagaki, K., Shibata, F., Suzuki, G., Kanatani, A., Ozaki, S., Hironaka, A., Kashiwara, K. and Murata, M. (2011) Coexistence of NtCENH3 and two retrotransposons in tobacco centromeres. *Chromosome Res.* 19: 591-605、査読有
DOI: 10.1007/s10577-011-9219-2

③⑬Okada, T., Ito, K., Johnson, S.D., Oelkers, K., Suzuki, G., Houben, A., Mukai, Y. and Koltunow, A.M.G. (2011) Chromosomes carrying meiotic avoidance loci in three apomictic eudicot *Hieracium* subgenus *Pilosella* species share structural features with two monocot apomicts. *Plant Physiol.* 157: 1327-1341、査読有
DOI: 10.1104/pp.111.181164

③⑭Suzuki, G., Wada, H., Goto, H., Nakano, A., Oba, H., Deno, T., Rahman, S. and Mukai, Y. (2011) Transgenic rice plants harboring the grain hardness-locus region of *Aegilops tauschii*. *Plant Cell Rep.* 30: 2293-2301、査読有
DOI: 10.1007/s00299-011-1134-7

〔学会発表〕(計 70 件)

Watanabe, M.、History of self-incompatibility research in *Brassica* species -especially Tohoku University Hinata's laboratory works-、Topic seminar in GSP on Sunchon University (招待講演) 2016/01/04、スンチョン(韓国)

Suwabe, K.、Current progress of the pollination biology research.、KSM spring meeting, KSM-ICWG-GSP joint clubroot symposium & Scientific seminar (招待講演) 2015/05/15-1、テジョン・スンチョン(韓国)

Watanabe, M.、Self-incompatibility and genetic diversity of genus *Brassica*、The Japan-China workshop on the interdisciplinary researches about Brassica crops (招待講演) 2015/07/02、西安(中国)

Suwabe, K.、Cell type-specific RNA sequencing of papilla cell, a surface cell of pistil, by a combination of laser microdissection and next generation sequencing technologies. The 2nd Plant Genomics Congress (国際学会・招待講演) 2014/5/12-13 May, ロンドン(イギリス)

Suzuki, G.、Incest avoidance applicable in hybrid seed production. International Symposium on Diversifying Biological Resources. -Toward Food Security and Sustainable Society- (国際学会・招待講演) 2013/11/20-21、つくば(日本)

Watanabe, M., Cell type-specific transcriptome of Cruciferous stigmatic papilla cells from a combination of laser microdissection and RNA sequencing. *Plant and Animal Genome XXII* (国際学会・招待講演) 2014/1/11-14, サンディエゴ (アメリカ)

他 64 件

〔図書〕(計 16 件)

渡辺正夫 (2016) "植物の性", *In* "植物学の百科事典", 丸善出版, (印刷中).

渡辺正夫 (2016) 読者の広場・サイエンスウィンドウカフェ「自分たちの歴史の中にヒントを見つけられるのでは」. *Science Window* 2016 年冬号 11: 38.

渡辺正夫 (2013) 研究者が小中高生の理科教育にかかわるために-東北大・渡辺をモデルケースとして-. *化学と生物* 51: 263-266.

渡辺正夫 (2013) 東北大発・高大連携プログラム「科学者の卵養成講座」. *東北大学広報誌・まなびの杜* 63: 1.

渡辺正夫 (2013) 読者の声「実体験が大切なのは」. *Science Window* 2013 年春号 7: 38.

渡辺正夫, 高山誠司 (2013) "自家不和合性関連用語 6 項目", *In* "岩波 生物学辞典 第 5 版", 岩波書店, pp2,192.

渡辺正夫 (2013) "プロのデザイナーさんが作ったポンチ絵は何かが違う!!!!!!", *In* "科学者のためのビジュアルデザインハンドブック", 講談社サイエンティフィック, p32.

渡辺正夫, 青山卓史 (2012) 日本の学術誌--第 10 回日本植物生理学会--. *SPARC Japan NewsLetter* 11:11.

渡辺正夫 (2012) 明日を拓く inovation. *人材育成雑誌 O-ga-le! (オガーレ!)* 5: 16-17.

渡辺正夫 (2012) せんせいクラブ：線香花火は研究につながるおもしろさ. *Science Window* 2012 年 秋号(10-12 月): 38.

Suzuki, A., Suwabe, K., Yano, K. (2011) The use of omics databases for plants. pp. 1-22, *In* Sustainable agriculture and new biotechnologies, ed. Noureddine Benkeblia, CRC Press

渡辺正夫 (2011) 植物科学分野の文献調査法. *In* 農学・生命学のための学術情報リテラシー, 齋藤忠夫編著, 浅倉書店, pp84-99.

渡辺正夫 (2011) 読者の声「地図を作るこ

とも先端の科学力結集だと思えます」. *Science Window* 2011 年春号 4-5: 34.

渡辺正夫 (2011) 研究室探訪「植物生殖遺伝分野を探求する」, 駿台語るシリーズ, 東北大を語る, 2011-2012 年版: 7.

渡辺正夫 (2011) 読者の声「科学者の役割、再認識させてくれた」. *Science Window* 2010 年夏号 5-4: 34.

渡辺正夫, 高山誠司, 磯貝彰 (2011) "自家不和合性関連用語 11 項目", *In* "生物学辞典", 東京化学同人, pp1615.

〔その他〕

報道関連情報

新聞 41 件・雑誌 6 件・テレビ 2 件・その他の媒体 8 件

あわせて 5 年間合計 57 件

アウトリーチ活動情報

渡辺正夫, 宮城県古川黎明高等学校・SSH 特別講義, 2015/4/14

渡辺正夫, 愛媛県立今治西高等学校・大学出張講義, 2014/9/24

鈴木剛, 奈良学園高等学校・SS 出前講義, 2012/7/25

など、小・中・高向け授業・実験・実習あわせて 5 年間合計 585 件

ホームページ等

<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

鈴木 剛 (SUZUKI, Go)

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：10314444

(2)研究分担者

渡辺 正夫 (WATANABE, Masao)

東北大学・大学院生命科学研究所・教授

研究者番号：90240522

諏訪部 圭太 (SUWABE, Keita)

三重大学・大学院生物資源学研究所・准教授

研究者番号：50451612