

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 18 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2012～2016

課題番号：24247042

研究課題名(和文)性染色体領域の比較解析に基づく「雌雄性の誕生」の進化生物学的研究

研究課題名(英文)Evolution of female-male genders based on comparative analyses of sex-chromosomal regions

研究代表者

野崎 久義 (Nozaki, Hisayoshi)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授

研究者番号：40250104

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,400,000円

研究成果の概要(和文)：群体性ボルボックス目同型配偶ゴニウム(*Gonium pectorale*)の全ゲノム解読データを基に性決定領域の進化と多細胞化の初期進化が遺伝子・ゲノムレベルで明らかになった。ゴニウムの性決定領域にはボルボックスの新規メス・オス特異的遺伝子群は認められず、同型配偶の段階では獲得されていなかったことが推測された(Hamaji et al. 2016, G3)。ゴニウムの全ゲノム解読データを単細胞クラミドモナスと細胞分化のある多細胞ボルボックスのものと比較解析した結果、細胞周期関連の遺伝子が多細胞化の原因であると明らかにした(Hanschen et al. 2016, Nat. Comm.)。

研究成果の概要(英文)：Based on the whole genome data of the isogamous colonial volvocalean species *Gonium pectorale*, genetic and genome bases of evolution of mating type locus and initial transition to multicellularity have been revealed. *G. pectorale* mating type locus and other genome regions lacked homologs of new gender-specific genes of *Volvox carteri*, suggesting that these genes might have not been acquired by the isogamous ancestors of the colonial Volvocales (Hamaji et al. 2016, G3). The comparative whole genome analyses of undifferentiated multicellular *G. pectorale*, differentiated multicellular *Volvox carteri* and unicellular *Chlamydomonas reinhardtii* demonstrated that cell cycle related genes are important for initial transition to multicellularity (Hanschen et al. 2016, Nat. Comm.).

研究分野：進化生物学

キーワード：群体性ボルボックス目 雌雄性の進化 多細胞化 性染色体領域 性特異的遺伝子 同型配偶 異型配偶 卵生殖

1. 研究開始当初の背景

メスとオスのはじまりは我々人類の長年の命題であり、生物学的には同型配偶から卵と精子をもつ生物への進化である。我々は性進化のモデル生物群「群体性ボルボックス目」のプレオドリナからオス特異的遺伝子“*OTOKOGI*”を単離することに成功し、雌雄の性と同型配偶の交配型との対応関係を初めて明らかにした (Nozaki et al. 2006, *Curr. Biol.* 16: R1018)。本遺伝子の発見はこれまで困難とされてきた群体性ボルボックス目の性決定遺伝子が位置する「性染色体領域 (MT)」のゲノム解析の実現性を示唆した。最近我々は卵生殖ボルボックスの雌雄 MT を解読し、同型配偶クラミドモナスと比較した (Ferris et al. 2010, *Science* 328: 351)。その結果、MT は拡大・両極化され、13 個の雌雄に特異的な新規遺伝子を発見した。しかし、両極端な生物の MT の比較であり、進化中間段階の研究の必要性が議論された (Charlesworth & Charlesworth 2010, *Curr. Biol.* 20: R519)。

2. 研究の目的

本研究の目的は、群体性ボルボックス目の同型配偶から異型配偶・卵生殖の各進化段階の生物で MT 全域を明らかにし、比較ゲノム・進化生物学的解析を実施し、「雌雄性の起源」並びに「メスらしさ」と「オスらしさ」の獲得進化の直接的な原因となった分子遺伝学的な基盤を明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究の目的は、群体性ボルボックス目の同型配偶から異型配偶・卵生殖の各進化段階、特に中間段階の生物、ゴニウム・ヤマギシエラ (同型配偶)、ユードリナ・プレオドリナ (異型配偶) を用いて、それぞれで両性の MT の全域を遺伝子・ゲノムレベルで明らかにし、これらの比較ゲノム生物学的研究および MT を構成する遺伝子に着目した進化生物学的研究を実施し、「雌雄性」の起源と「メスらしさ」と「オスらしさ」獲得進化の直接的原因となった分子遺伝学的な基盤を明らかにすることである。従って本研究では、これらの中間段階の生物の性特異的遺伝子の探索とそれらを用いた MT を含む BAC クローンの探索とショットガン解読、並びに、長い解析鎖長の次世代シーケンサーによる全ゲノム解読及びトランスクリプトームデータによる遺伝子洗い出しを実施する。特に、中間的進化段階の生物におけるボルボックスの雌雄特異的遺伝子と雌雄に 2 極化した遺伝子のホモログの探索、並びに、系統解析と機能解析を実施する。

4. 研究成果

両性の MT に存在する細胞サイズ決定遺伝子 *MAT3/RB* の群体性ボルボックス目における包括的な解析を実施し、MT 上の遺伝子が gene conversion の影響を受け均一化することを明らかにした (Hiraide et al. 2013, *Mol. Biol. Evol.* 30: 1038)。また、進化的

初期中間段階の 16 細胞性ゴニウム (*Gonium*) (図 1) の MT では多くの遺伝子が MT と常染色体領域の間を相互に進化的に移動していることを明らかにしたが、ボルボックスメス・オス特異的遺伝子ホモログの獲得進化は認められなかった (Hamaji et al. 2016, G3 in online)。従って、雌雄性の進化の遺伝子・ゲノムレベルの基盤を明らかにするには MT を含む全ゲノムレベルで群体性ボルボックス目の各進化段階を比較解析する必要があると結論され、ゴニウムの全ゲノムデータが完成し (H23 ゲノム支援)、細胞数は同段階ではあるが、有性生殖が同型配偶のヤマギシエラ (*Yamagishiella*) と異型配偶のユードリナ (*Eudorina*) (図 1) のそれぞれの両性のドラフトゲノムを構築した (H24, 26 ゲノム支援)。最近では 4 細胞性シアワセモ (*Tetraebaena*) が最小の統合された多細胞生物であり (Arakaki et al. 2013, *PLOS ONE* 8: e81641)、ゴニウムの全ゲノム解析から多細胞化の初期では *MAT3/RB* 等の細胞周期関連の遺伝子の進化が重要であることを明らかにした (Hanschen et al. 2016, *Nature Comm.* 7: 11370)。

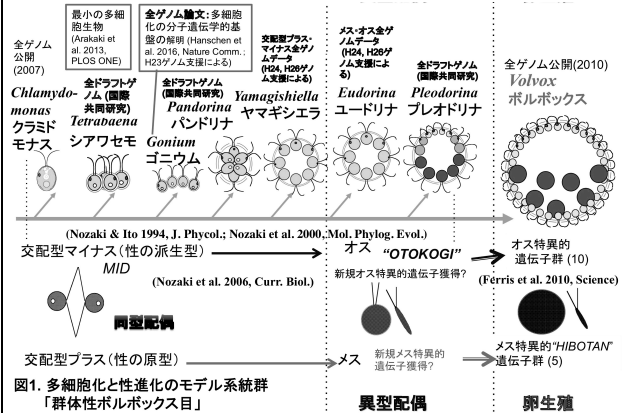


図1. 多細胞化と性進化のモデル系統群「群体性ボルボックス目」

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 53 件)

1. Hanschen, E. R. et al. Nozaki, H. (員数 22, 21 番目) 2016. The *Gonium pectorale* genome demonstrates cooption of cell cycle regulation during the evolution of multicellularity. *Nat. Comm.* 7: 11370. doi:10.1038/ncomms11370 査読有
2. Hamaji, T. et al. Miyagishi, S.Y. (員数 15, 5 番目), Nozaki, H. (員数 15, 15 番目) 2016. Sequence of the *Gonium pectorale* mating locus reveals a complex and dynamic history of changes in volvocine algal mating haplotypes. *G3: Genes, Genomes, Genetics* 6: 1179-1189. doi:10.1038/ncomms11370 査読有
3. Takahashi, T., Nishida, T., Saito, C., Yasuda, H. and Nozaki, H. 2015. Ultra-high voltage electron microscopy

- of primitive algae illuminates 3D ultrastructures of the first photosynthetic eukaryote. *Scientific Reports* 5: 14735.
DOI: 10.1038/srep14735 査読有
4. Mori, T., Kawai-Toyooka, H., Igawa, T. and Nozaki, H. 2015. Gamete dialogs in green lineages. *Mol. Plant* 10: 1442-1454.
DOI:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.molp.2015.06.008>. 査読有
5. Matsuzaki, R., Kawai-Toyooka, H., Hara, Y. and Nozaki, H. 2015. Revisiting the taxonomic significance of aplanozygote 1 morphologies of two "cosmopolitan" snow species of the genus *Chloromonas* (Volvocales, Chlorophyceae). *Phycologia* 54: 491-502.
DOI: 10.2216/15-33.1 査読有
6. Sugasawa, M., Matsuzaki, R., Arakaki, Y. and Nozaki, H. 2015. Morphology and phylogenetic position of a rare four-celled green alga, *Pascherina tetras* (Volvocales, Chlorophyceae), based on cultured material. *Phycologia* 54: 342-348.
DOI: 10.2216/15-27.1 査読有
7. Nozaki, H., Ueki, N., Misumi, O., Yamamoto, K., Yamashita, S., Herron, M. D. and Rosenzweig, F. 2015. Morphology and reproduction of *Volvox capensis* (Volvocales, Chlorophyceae) from Montana, USA. *Phycologia* 54: 316-320. 査読有
8. Kawafune, K., Hongoh, Y., Hamaji, T., Sakamoto, T., Kurata, T., Hirooka, S., Miyagishima, SY. and Nozaki, H. 2015. Two different rickettsial bacteria invading *Volvox carteri*. *PLOS ONE* 10: e0116192.
DOI: 10.2216/15-14.1 査読有
9. Delaux, P-M. et al. Sekimoto, H., (員数 22、7 番目) 2015. The algal ancestor of land plants was pre-adapted for symbiosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 222; 13390-13395.
doi: 10.1073/pnas.1515426112 査読有
10. Hirano, N. et al. Sekimoto, H. (員数 8、8 番目) 2015. A receptor-like kinase, related with cell wall sensor of higher plants, is required for sexual reproduction in the unicellular charophycean alga, *Closterium peracerosum-strigosum-littorale* complex. *Plant Cell Physiol.* 56: 1456-1462.
DOI: 10.1093/pcp/pcv065 査読有
11. Imamura, S., Kawase, Y., Kobayashi, I., Sone, T., Era, A., Miyagishima, SY., Shimojima, M., Ohta, H. and Tanaka, K. 2015. Target of rapamycin (TOR) plays a critical role in triacylglycerol accumulation in microalgae. *Plant Mol. Biol.* 89: 309-318.
DOI:10.1007/s11103-015-0370-6 査読有
12. Fujiwara, T., Kanesaki, Y., Hirooka, S., Era, A., Sumiya, N., Yoshikawa, H., Tanaka, K. and Miyagishima, SY. 2015. A nitrogen source-dependent inducible and repressible gene expression system in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*. *Front. Plant Sci.* 6: 657.
DOI: 10.3389/fpls.2015.00657 査読有
13. Sumiya, N., et al. Miyagishima, SY. (員数 11、11 番目) 2015. Expression of cyanobacterial acyl-ACP reductase elevates the triacylglycerol level in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*. *Plant Plant Cell Physiol.* 56: 1962-1980.
DOI: 10.1093/pcp/pcv120 査読有
14. Fujii, G., Imamura, S., Era, A., Miyagishima, SY., Hanaoka, M. and Tanaka, K. 2015. The nuclear-encoded sigma factor SIG4 directly activates transcription of chloroplast psbA and ycf17 genes in the unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae*. *FEMS Microbiol. Lett.* 362(10). pii: fnv063.5
DOI: 10.1093/femsle/fnv063 査読有
15. Okazaki, K., Miyagishima, SY. and Wada, H. 2015. Phosphatidylinositol 4-phosphate negatively regulates chloroplast division in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 27: 663-674
DOI: 10.1105/tpc.115.136234 査読有
16. Takahashi, T., Sato, M., Toyooka, K., Matsuzaki, R., Kawafune, K., Kawamura, M., Okuda, K. and Nozaki, H. 2014. Five *Cyanophora* (Cyanophorales, Glaucophyta) species delineated based on morphological and molecular data. *J. Phycol.* 50: 1058-1069.
DOI: 10.1111/jpy.12236 査読有
17. Kawafune, K., Hongoh, Y. and Nozaki, H. 2014. A rickettsial endosymbiont inhabiting the cytoplasm of *Volvox carteri* (Volvocales, Chlorophyceae). *Phycologia* 53: 95-99.
doi:10.2216/13-193.1 査読有
18. Nozaki, H., Yamada, T. K., Takahashi, F., Matsuzaki, R. and Nakada, T. 2014. New "missing link" genus of the colonial volvocine green algae gives insights into the evolution of oogamy. *BMC Evol. Biol.* 14: 37.
doi:10.1186/1471-2148-14-37 査読有
19. Kawai-Toyooka, H. et al. Nozaki, H. (員数 10、10 番目) 2014. Sex-specific posttranslational regulation of the gamete fusogen GCS1 in the isogamous volvocine alga *Gonium pectorale*.

- Eukaryotic Cell 13: 648-656.
doi:10.1128/EC.00330-13 査読有
20. Matsuzaki, R., Hara, Y. and Nozaki, H. 2014. A taxonomic study of snow *Chloromonas* species (Volvocales, Chlorophyceae) based on light and electron microscopy and molecular analysis of cultured material. *Phycologia* 53: 293-304.
DOI: 10.2216/11-18.1 査読有
21. Yang, Y., Matsuzaki, M., Takahashi, F., Qu, L. and Nozaki, H. Phylogenomic analysis of “red” genes from two divergent species of the “green” secondary phototrophs, the chlorarachniophytes, suggests multiple horizontal gene transfers from the red lineage before the divergence of extant chlorarachniophytes. *PLOS ONE* 9: e101158.
DOI: 10.1371/journal.pone.0101158 査読有
22. Hirooka, S., Higuchi, S., Uzuka, A., Nozaki, H. and Miyagishima, S. 2014. Acidophilic green alga *Pseudochlorella* sp. YKT1 accumulates high amount of lipid droplets under a nitrogen-depleted condition at a low-pH. *PLOS ONE* 9(9): e107702.
DOI: 10.1371/journal.pone.0107702 査読有
23. Sekimoto, H., Tsuchikane, Y. and Abe, J. 2014. Sexual reproduction of a unicellular charophycean alga, *Closterium peracerosum-strogosum-littorale* complex. In “Sexual Reproduction in Animals and Plants”, Sawada, H. et al. eds. Springer. 査読なし
24. Sumiya, N., Fujiwara, T., Kobayashi, Y., Misumi, O. and Miyagishima, SY. 2014. Development of a heat-Shock inducible gene expression system in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*. *PLOS ONE* 9(10): e111261.
DOI: 10.1371/journal.pone.0111261 査読有
25. Miyagishima, SY., Nakamura, M., Uzuka, A. and Era, A. 2014. FtsZ-less prokaryotic cell division as well as FtsZ- and dynamin-less chloroplast and non-photosynthetic plastid division. *Front. Plant Sci.* 5: 459.
DOI: 10.3389/fpls.2014.00459 査読有
26. Nakabachi, A., Ishida, K., Hongoh, Y., Ohkuma, M. and Miyagishima, SY. 2014. Aphid gene of bacterial origin encodes a protein transported to an obligate endosymbiont. *Curr. Biol.* 24: R654-R655.
DOI: 10.1016/j.cub.2014.06.038 査読有
27. Miyagishima, SY., Fujiwara, T., Sumiya, N., Hirooka, S., Nakano, A., Kabeya, Y. and Nakamura, M. 2014. Translation-independent circadian control of the cell cycle in a unicellular photosynthetic eukaryote. *Nat. Commun.*, 5: 3807.
DOI: 10.1038/ncomms4807 査読有
28. Miyagishima, SY., Kabeya, Y., Sugita, C., Sugita M., and Fujiwara, T. 2014. DipM is required for peptidoglycan hydrolysis during chloroplast division. *BMC Plant Biol.* 14: 57.
DOI: 10.1186/1471-2229-14-57 査読有
29. Mori, T., Igawa, T., Tamiya, G., Miyagishima, SY. and Berger, F. 2014. Gamete attachment requires GEX2 for successful fertilization in *Arabidopsis*. *Curr. Biol.* 24: 170-175.
DOI: 10.1016/j.cub.2013.11.030 査読有
30. Arakaki, Y., Kawai-Toyooka, H., Hamamura, Y., Higashiyama, T., Noga, A., Hirono, M., Olson, B. J. S. C. and Nozaki, H. 2013. The simplest integrated multicellular organism unveiled. *PLOS ONE* 8: e81641.
DOI: 10.1371/journal.pone.0081641 査読有
31. Suzuki, M., Hashimoto, T., Kitayama, T. and Nozaki, H. 2013. Morphological and molecular evidence support the recognition of *Champia lubrica* sp. nov. (Champiaceae, Rhodophyta) from Japan. *Phycologia* 52: 609-617.
DOI: 10.2216/13-128.1 査読有
32. Hamaji, T., Ferris, P. J., Nishii, I., Nishimura, Y. and Nozaki, H. 2013. Distribution of the sex-determining gene *MID* and molecular correspondence of mating types within the isogamous genus *Gonium* (Volvocales, Chlorophyta). *PLOS ONE* 8: e64385.
doi:10.1371/journal.pone.0064385 査読有
33. Hiraide, R., Kawai-Toyooka, H., Hamaji, T., Matsuzaki, R., Kawafune, K., Abe, J., Sekimoto, H., Umen, J. and Nozaki, H. 2013. The evolution of male-female sexual dimorphism predates the gender-based divergence of the mating locus gene *MAT3/RB*. *Mol. Biol. Evol.* 30: 1038-1040,
doi: 10.1093/molbev/mst018 査読有
34. Hamaji, H., Smith, D. R., Noguchi, H., Toyoda, A., Suzuki, M., Kawai-Toyooka, H., Fujiyama, A., Nishii, I., Marriage, T., Olson, B. J. S. C. and Nozaki, H. 2013. Mitochondrial and plastid genomes of the colonial green alga *Gonium pectorale* give insights into the origins of organelle DNA architecture within the Volvocales. *PLOS ONE* 8: e57177.
DOI: 10.1371/journal.pone.0057177 査読有
35. Smith, D. R., Hamaji, T., Olson, B.

- J. S. C., Durand, P. M., Ferris, P., Michod, R. E., Nozaki, H., Featherston, J. and Keeling, P. J. 2013. Organelle genome complexity scales positively with organism size in volvocine green algae. *Mol. Biol. Evol.* 30: 793-797.
doi: 10.1093/molbev/mst002 査読有
36. Matsuzaki, R., Nakada, T., Hara, Y. and Nozaki, H. 2013. Description of *Chloromonas kasaiiae* sp. nov. (Volvocales, Chlorophyceae), based on comparative electron microscopy and molecular data. *Phycologia* 52: 239-245.
DOI: 10.2216/11-18.1 査読有
37. Kawafune, K., Sato, M., Toyooka, K. and Nozaki, H. 2013. Ultrastructure of the rickettsial endosymbiont "MIDORIKO" in the green alga *Carteria cerasiformis* as revealed by high-pressure freezing and freeze-substitution fixation. *Protoplasma* 250: 949-953.
DOI: 10.1007/s00709-012-0469-4 査読有
38. Nakabachi, A. et al. Miyagishima, SY. (員数 9、7 番目) 2013. Horizontal gene acquisition of liberibacter plant pathogens from a bacteriome-confined endosymbiont of their psyllid vector. *PLoS ONE* 8: e82612.
DOI: 10.1371/journal.pone.0082612 査読有
39. Nakabachi, A., et al. Miyagishima, SY. (員数 15、13 番目) 2013. Defensive bacteriome symbiont with a drastically reduced genome. *Curr. Biol.* 23: 1478-1484.
DOI: 10.1016/j.cub.2013.06.027 査読有
40. Imoto, Y. et al. Miyagishima, SY. (員数 13、10 番目) 2013. Single-membrane-bounded peroxisome division revealed by isolation of dynamin-based machinery. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110: 9583-9588.
DOI: 10.1073/pnas.1303483110 査読有
41. Masud Rana, A. Y. K. Md., Tsujioka, M., Miyagishima, SY., Ueda, M., and Yumura S. 2013. Dynamin contributes to cytokinesis via stabilizing actin filaments in the contractile ring. *Genes to Cells* 18: 621-635.
DOI: 10.1111/gtc.12060 査読有
42. Kabeya, Y. and Miyagishima, SY. 2013. Chloroplast DNA replication is regulated by the redox state independently of chloroplast division in *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiol.* 161: 2102-2112.
DOI: 10.1104/pp.113.216291 査読有
43. Nozaki, H., Yang, Y., Maruyama, S. and Suzaki, T. 2012. A case study for effects of operational taxonomic units from intracellular endoparasites and ciliates on the eukaryotic phylogeny: phylogenetic position of the haptophyta in analyses of multiple slowly evolving genes. *PLoS ONE* 7:e50827.
DOI: 10.1371/journal.pone.0050827 査読有
44. Suzuki, M., Hashimoto, T. and Nozaki, H. 2012. Reproductive morphology of *Gastroclonium pacificum* (Champiaceae, Rhodymeniales) from Japan. *Phycol. Res.* 60: 249-253.
DOI: 10.1111/j.1440-1835.2012.00655.x 査読有
45. Kawafune, K., Hongoh, Y., Hamaji, T. and Nozaki, H. 2012. Molecular identification of rickettsial endosymbionts in the non-phagotrophic volvocalean green algae. *PLoS ONE* 7: e31749.
DOI: 10.1371/journal.pone.0031749 査読有
46. Mogi, Y., Hamaji, T., Suzuki, M., Ferris, P., Mori, T., Kabeya, Y., Miyagishima, SY. and Nozaki, H. 2012. Evidence for tubular mating structures induced in each mating type of heterothallic *Gonium pectorale* (Volvocales, Chlorophyta). *J. Phycol.* 48: 670-674.
DOI: 10.1111/j.1529-8817.2012.01149.x 査読有
47. Isaka, N., Kawai-Toyooka, H., Matsuzaki, R., Nakada, T. and Nozaki, H. 2012. Description of two new monoecious species of *Volvox* sect. *Volvox* (Volvocaceae, Chlorophyceae), based on comparative morphology and molecular phylogeny of cultured material. *J. Phycol.* 48: 759-767.
DOI: 10.1111/j.1529-8817.2012.01142.x 査読有
48. Tsuchikane, Y., Tsuchiya, M., Hindák, F., Nozaki, H. and Sekimoto, H. 2012. Zygosporangium formation between homothallic and heterothallic strains of *Closterium*. *Sexual Plant Repro.* 25: 1-9.
DOI: 10.1007/s00497-011-0174-z 査読有
49. Matuzaki, R., Hara, Y. and Nozaki, H. 2012. A taxonomic revision of *Chloromonas reticulata* (Volvocales, Chlorophyceae), the type species of the genus *Chloromonas*, based on multigene phylogeny and comparative light and electron microscopy. *Phycologia* 51: 74-85.
doi: <http://dx.doi.org/10.2216/11-18.1> 査読有
50. Sekimoto, H., Abe, J. and Tsuchikane, Y. 2012. New insights into the regulation of sexual reproduction in *Closterium*. *International Review of Cell & Molecular Biology* 297: 309-338.

- DOI:10.1016/B978-0-12-394308-8.00014-5
査読有
51. Hori, S., Sekimoto, H. and Abe, J. 2012. Properties of cell surface carbohydrates in sexual reproduction of the *Closterium peracerosum-strigosum-littorale* complex (Zygnematophyceae, Charophyta). *Phycol. Res.* 60: 254-260.
DOI: 10.1111/j.1440-1835.2012.00656.x 査読有
52. Mivagishima, SY., Suzuki, K., Okazaki, K. and Kabeya, Y. 2012. Expression of the nucleus-encoded chloroplast division genes and proteins regulated by the algal cell cycle. *Mol. Biol. Evol.* 29: 2957-2970.
DOI: 10.1093/molbev/mss102 査読有
53. Yoshida, Y., Mivagishima, SY., Kuroiwa, H. and Kuroiwa, T. 2012. The plastid-dividing machinery: formation, constriction and fission. *Curr. Opin. Plant Biol.* 15: 714-721.
DOI: 10.1016/j.pbi.2012.07.002 査読有
[学会発表] (計 9 件)
1. Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Uchimura, H., Suzuki, M., Toyoda, A., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Fujiyama, A., Mivagishima, SY. and Nozaki, H. “Comparative genomics of isogamous and anisogamous volvocine algae reveals molecular evolutionary insights into sex specific genes”, *Advanced Genome Science International Symposium “The Start of New Genomics”* (2017年1月10日~11日、東京大学本郷キャンパス、東京都文京区)
2. 野崎久義 “ボルボックスの仲間を用いた多細胞化と雌雄性の進化” (2016年9月9日、第4回細胞凝集研究会、札幌全日空ホテル、北海道札幌市)
3. 新垣陽子、宮城島進也、豊岡博子、野崎久義 “ゲノム情報を用いた緑藻ボルボックス系列における多細胞化初期段階の比較解析” (2016年9月16日~18日、日本植物学会第80回大会、沖縄コンベンションセンター、沖縄県宜野湾市)
4. Nozaki, H. “Female and male are not necessary for doing only “love” - Unveiling the evolution of sex based on studies of the colonial volvoclean green algae”, *School of Science Seminar, University of Tokyo Amgen Scholars Program 2015* (2015年7月24日、東京大学本郷キャンパス、東京都文京区)
5. 野崎久義 “ボルボックスの仲間を用いて探るメスとオスの進化” (2014年11月23日、自然史学会連合講演会「第一線の研究者が語る進化の謎」、ミュージアムパーク茨城県自然博物館、茨城県坂東市)
4. 野崎久義 “緑藻ボルボックスの仲間から探る雌雄性の進化” (2015年3月20日、

- 第84回日本寄生虫学会大会サテライトシンポジウム「第28回分子生物学・生理生化学研究会」、杏林大学三鷹キャンパス、東京都三鷹市)
6. Nozaki, H. ““200 MY time Travel” for origin of female and male genders by driving the evolutionary time machine “colonial Volvocales” (DBS Special Seminar, Division of Biological Sciences, University of Montana, Missoula, Montana, USA, 30 July 2014)
7. 野崎久義 “オスとメスの進化と性染色体領域: *OTOKOGI/HIBOTAN* とその後” (2013年9月13日~15日、日本植物学会第77回大会関連集会「アルガルセックス」、北海道大学札幌キャンパス、北海道札幌市)
8. Nozaki, H. “The colonial volvoclean greens introduce us to “200 MY time travel” for origin of female and male genders”, *日本遺伝学会第85回大会公開特別シンポジウム “Big Advances of Genomics and Molecular Genetics in Asia”* (2013年9月21日、慶應義塾大学日吉キャンパス、神奈川県横浜市)
9. 野崎久義 “雌雄性の起源を探る進化生物学 -愛するだけならメスとオスはいらない-” (2012年11月27日、名古屋大学生命理学特別講義セミナー、名古屋大学東山キャンパス、愛知県名古屋市)
[図書] (計 0 件)
[産業財産権]
○出願状況 (計 0 件)
○取得状況 (計 0 件)
[その他]
ホームページ等
<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2016/4667/>
<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2013/47.html>
<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2012/22.html>
<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2012/09.html>
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
野崎 久義 (NOZAKI, Hisayoshi)
東京大学・大学院理学系研究科・准教授
研究者番号: 40250104
- (2) 研究分担者
関本 弘之 (SEKIMOTO, Hiroyuki)
日本女子大学・理学部・教授
研究者番号: 20281652
- 宮城島 進也 (MIYAGISHIMA, Shin-ya)
国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系・教授
研究者番号: 00443036