

令和 3 年 4 月 29 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02518

研究課題名(和文)全ゲノム比較解析で解き明かす多細胞化と雌雄性の進化

研究課題名(英文)Transition to multicellularity and evolution of female-male genders based on whole genome data

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) 32,900,000円

研究成果の概要(和文)：現生の生物群で唯一多細胞化と雌雄性の進化を実験的に研究できる「群体性ボルボックス」を用いた全ゲノム情報を活用した比較生物学的解析を実施し、両発展的進化の進化の遺伝子・ゲノムレベルの基盤を明らかにすることを目的に研究は開始された。

ゲノム解析から本生物群の4細胞の段階で細胞周期と細胞質分裂の遺伝子の進化が起きて多細胞体形成に関与し(2017, MBE, BMC Evol. Biol.)、性染色体領域の拡大はボルボックスの有性群体形成様式の獲得に関与したことが推測された。また、群体性ボルボックス目では多細胞化と性関連の形質の進化の相関が認められた(2018, Am. Naturalist)。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我々ヒトの一生は「メスとオス」の出会いに始まり、同様の出会いで子を残し、最終的には複雑な多細胞生物に必然的な「老衰死」を迎える。「雌雄性」と「多細胞化」という仏教の開祖のブツをも悩ませた人類の最大の命題に着目し、両者を実験生物学的に研究できる「群体性ボルボックス目」を用いた全ゲノム解析を実施した。その結果、単細胞から4細胞に転換した多細胞化の極初期で細胞周期と細胞質分裂関連の遺伝子の進化が大きく多細胞化に寄与したことが推測された。また、雌雄性の極初期段階では1個のオス特異的遺伝子の進化が重要で、雌雄で異なる性染色体領域の拡大は配偶子以外の雌雄で異なる特徴の進化に寄与したことが推測された。

研究成果の概要(英文)：We studied both evolutionary transitions to multicellularity and male and female dimorphism by conducting comparative biological analysis utilizing whole-genome information using "colonial Volvocales", which is the only extant lineage that can be experimentally studied in bot transitions. Research was started with the aim of clarifying the gene/genome level basis of these two evolutionary events.

From genome analysis, evolution of cell cycle and cytokinesis genes might have occurred at the stage of 4 cells of this group and is involved in multicellular body formation. It was speculated that the single male-specific gene was important for the initial evolution of male and female (anisogamy) and expansion of the sex chromosomal region was involved in the acquisition of Volvox's male and female differentiation in sexual spheroid development. In addition, a correlation between multicellularization and evolution of sex-related traits was observed in colonial Volvocales.

研究分野：進化生物学

キーワード：多細胞化 雌雄性進化 全ゲノム解析 群体性ボルボックス目 性特異的遺伝子 性染色体領域 ボルボックス系列

1. 研究開始当初の背景

我々ヒトの一生は両親である「メスとオス」の運命的な出会いに始まり、再び運命的な出会いで子を残し、最終的には複雑な多細胞生物に必然的な「老衰死」を迎える。このような「異性への誘因」と「老いて死すこと」は仏教の開祖のブッタをも悩ませた人類の最大の命題と言えよう。しかし、広く生物界を見渡せば、多くの単細胞生物では両性の配偶子の形態に大差がない同型配偶の有性生殖が認められ、すべての細胞が次世代に生き残る可能性をもつ非生殖細胞が未分化な生物が存在する。これは、同型配偶の単細胞生物から後生動物・陸上植物への進化の過程で「多細胞化」と「雌雄性の誕生」があり、これらが非生殖細胞をもつ高次な多細胞生物への進化に大きく寄与したことを意味する。従って、多細胞化に伴って同型配偶から雌雄配偶子に2極化した異型配偶・卵生殖の生物に進化した生物学的基盤は興味深く、生物の発展的進化のメカニズムを理解する上で非常に重要である。しかし、後生動物や陸上植物にごく近縁であって単純な体制をした同型配偶の生物は現存しない。従って、原始的な祖先生物が多細胞化と共にどの様に雌雄性を獲得して、卵生殖の後生動物・陸上植物に進化したかを分子レベルで具体的に研究するのは殆ど不可能である。一方、藻類では比較的近縁な生物群の中で同型配偶から異型配偶・卵生殖への進化傾向がしばしば認められるが、性決定遺伝子とそれが位置する両性で遺伝子組成が異なる性染色体領域 (MT) が分子レベルで明らかになっていたのは単細胞・同型配偶の緑藻クラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*) だけであった (Ferris and Goodenough 1994, Cell 176: 1135; Ferris and Goodenough, 1997, Genetics 146: 859)。クラミドモナスのマイナス交配型(性)は MT の性特異的 *MID* 遺伝子によって決定されるので、クラミドモナスに近縁であり雌雄性をもち群体性ボルボックス目の性特異的遺伝子を探索することが、雌雄性の誕生を MT のゲノム・遺伝子で解明する研究のブレークスルー(突破口)になると期待されたが、不成功だった (Ferris et al. 1997, PNAS 94: 8634)。

群体性ボルボックス目の緑藻類は2鞭毛型の細胞が集合した体制で、単細胞・同型配偶のクラミドモナスが僅か2億年程度で2000以上の細胞数と卵生殖のボルボックスに進化したと考えられており、体制と有性生殖の両面において様々な中間段階に相当する、ゴニウム・パンドリナ・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)等の生物が現存している(図1; Nakada and Nozaki 2015, Freshwater Algae of USA)。従って、様々な群体性ボルボックス目の有性生殖過程の詳細と信頼度の高い系統関係を得ることで、本生物群の具体的な進化過程が明らかになると考え、20年以上に及ぶ我々の研究の結果、これらの生物の多細胞化と有性生殖に関する知見は著しく増大し、両形質の「発展的進化」が具体的に明らかとなった (Nozaki and Ito 1994, J. Phycol. 30: 353; Nozaki et al. 2000, Mol. Phylog. Evol. 17: 256; Nozaki 2003, Biologia 58: 425)(図1)。

しかし2006年まで、群体性ボルボックス目のMTに関する分子レベルの情報は皆無であった。我々は群体性ボルボックス目の雌雄の配偶子をもつプレオドリナから、オスに特異的な遺伝子“*OTOKOGR* (*PlestMID*)”を発見し、“性の派生型”と考えられていたクラミドモナスのマイナス交配型からプレオドリナのオスが進化したことを明らかにした (Nozaki et al. 2006, Curr. Biol. 16: R1018)(図1)。この研究では、従来のモデル生物を用いた研究では不明であった進化生物学上の大問題(オス・メスの起源)が、独自に開発した材料(プレオドリナの新種 *Pleodroina starrii*)を用いることではじめて解き明かされ、生物学の一般的な教科書で示されている同型配偶から異型配偶・卵生殖への進化がはじめて遺伝子レベルのデータで説明された。また、本研究のオス特異的遺伝子の同定はそれまでに全く未開拓であったメスとオスの起源と進化を分子・ゲノムレベルで探る進化生物学的研究のブレークスルーになるものと出版時から高く評価された (Kirk 2006, Curr. Biol. 16: R1028; Charlesworth 2007, Curr. Biol. 17: R163)。

「雌雄性の誕生」とは性によって配偶子に差異が生じることであり、この差異を生み出した分子生物学的要因を特定するには、性によって異なる MT のゲノムを比較研究することができれば最適である。従って、同型配偶からメス・オスに分化した卵生殖への進化に、このような MT の遺伝子群がどのように関連するかは進化生物学的に非常に興味深い問題であった。我々は平成20年度から開始した科学研究費による研究(基盤研究 A [一般]: 性染色体領域の解析に基づく「雌雄性の誕生」に関する進化生物学的研究 [代表研究者: 野崎久義])において、群体性ボルボックス目の卵生殖のボルボックス (*Volvox carteri*) のオス特異的遺伝子“*OTOKOGR*”を得て、ボルボックスの雌雄 MT 全域を解読し、同型配偶クラミドモナスと比較した。その結果、ボルボックスの MT には15個の雌雄に特異的な遺伝子が発見された (Ferris et al. 2010, Science)。特に5個のメス特異的“*HIBOTAN*”遺伝子群すべてがクラミドモナスでは認められないもので、これらの遺伝子の新たな獲得が同型配偶のプラス交配型からメスに進化する原因となったことが推測された(図1)。一方、オス特異的遺伝子10個中の8個がクラミドモナスでは認められない新規遺伝子であり、オスに進化するのに重要であったことが推測された。これは生物界で初めての同型配偶と雌雄性を獲得した近縁な生物間の MT 比較であり、同型配偶のプラス交配型とマイナス交配型からそれぞれメスとオスが MT を基盤として独立に進化したことを初めて明確に示唆した。更に我々は平成24年度から開始した科学研究費による研究(基盤研究 A [一

般]: 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 [代表研究者: 野崎久義]) においては、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. Nozaki [員数 15,15 番] in ms)。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 (*Tetrabaena*) 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. Nozaki [員数 22, 21 番] submitted)。従って、全ゲノムデータを基盤として群体性ボルボックス目の比較生物学的研究を実施すれば、人類の長年の命題であった「多細胞化とそれに伴う雌雄性の進化」を遺伝子・ゲノムレベルで明らかにできると考え、本研究課題を提案した

2. 研究の目的

複雑な体制をした生物は単細胞生物から多細胞化し、この過程で有性生殖は同型配偶からメスとオスをもつ卵生殖に進化したと考えられている。しかし、両発展的進化を同時に全ゲノムレベルから研究した例は今迄になかった。これまでに我々は多細胞化と性進化のモデル生物群「群体性ボルボックス目」からオス特異的遺伝子“*OTOKOGI*”を単離することに成功し (Nozaki et al. 2006, Curr. Biol.16: R1018)、“*OTOKOGI*”を端としたゲノム解読から卵生殖のボルボックスの雌雄の性染色体領域をゲノム解読し、雌雄の進化が同型配偶のプラスとマイナス交配型から独立に進化したと示唆した (Ferris et al. 2010, Science 328: 351)。最近では群体性ボルボックス目の 4 細胞性のシアワセモが最小の多細胞生物であり (Arakaki et al. 2013, PLOS ONE 8: e81641)、16 細胞性のゴニウムの全ゲノム解析から多細胞化の初期段階では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. Nozaki [員数 22, 21 番] 2016, Nat. Communications 7: 11370)。本研究は以上の我々の研究を融合・発展させるものであり、群体性ボルボックス目の各進化段階の全ゲノム情報を活用した比較生物学的解析を実施し、多細胞化と雌雄性の進化の遺伝子・ゲノムレベルの基盤を明らかにして両発展的進化の相関を探索する。

3. 研究の方法

本研究では多細胞化と雌雄性の進化のモデル生物「群体性ボルボックス目」(図 1) の全ゲノム情報を駆使して、両進化をもたらしたゲノム・遺伝子レベルの基盤を明らかにすることを目的としている。そのために、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であるヤマギシエラ (32 細胞性、同型配偶)、ユードリナ (32 細胞性、異型配偶)、プレオドリナ (64 細胞性、異型配偶) の両性の全ゲノム情報の整備と MT 領域の洗い出し、全ゲノム情報を基にした RNAseq による発現解析並びに進化生物学的解析による候補鍵遺伝子の選別を実施する。その結果、雌雄性と多細胞化に関連した遺伝子ネットワークの進化が明らかになり、両発展的進化の遺伝子・ゲノムレベルの相関が探索できる。

4. 研究成果

(1) 多細胞化

ボルボックス系列緑藻 (単細胞性クラミドモナスと群体性ボルボックス目) は多細胞性進化のモデル生物群として注目されている (e.g. Kirk 2005 BioEssays)。本系列の単細胞性と多細胞性の違いのひとつとして、細胞質分裂様式の違いが知られているが、これまで分子レベルの知見はほとんどなかった。そこで我々は、陸上植物で細胞質分裂に関わるとされるダイナミン様タンパク質 DRP1 (Hong et al. 2003 Plant Mol. Biol.) に注目し、本系列の単細胞性のクラミドモナス (*Chlamydomonas*) と多細胞性のうち最も細胞数少ない 4 細胞性のシアワセモ (*Tetrabaena*)、16 細胞性のゴニウム (*Gonium*) を用いて比較解析を行った。その結果、第二分裂時に単細胞性と多細胞性で局在パターンが異なることが明らかとなった。従って、DRP1 は本系列の多細胞化にともなって局在の変化した分子のひとつである考えられる。また、本研究はボルボックス系列の細胞質分裂と多細胞性の関連をはじめて分子レベルで示すものであり、ボルボックス系列における多細胞性の進化を明らかにする上で、重要な知見となると期待される。Arakaki Y., Fujiwara T., Kawai-Toyooka H., Kawafune K., Featherston J., Durand P.M., Miyagishima S. and Nozaki H. 2017.

Evolution of cytokinesis-related protein localization during the emergence of multicellularity in volvocine green algae.

BMC Evol. Biol. 17:243. DOI:[10.1186/s12862-017-1091-z](https://doi.org/10.1186/s12862-017-1091-z)

多細胞性の進化は、真核生物の様々な系統で独立に何度も生じている。しかし、多くの系統で単細胞性から多細胞性への中段階の種が現存しないため、どのような進化的イベントにより多細胞性が獲得されたのか多くの謎が残されている。これまでに、多細胞性進化のモデル生物群であるボルボックス系列藻類のうち、単細胞性のクラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*)、16細胞性のゴニウム (*Gonium pectorale*)、500細胞以上からなるボルボックス (*Volvox carteri*) の3種の比較ゲノム解析から、細胞周期関連遺伝子群の改変が多細胞性に寄与した可能性が示されていた (Hanschen et al. 2016 Nat. Commun.)。今回我々は、より多細胞化初期での分子レベルの進化と多細胞性の関連を調べるべく、本系列で最も細胞数が少なく、最も初期に多細胞性の種として分岐した4細胞性のシアワセモ (*Tetrabaena socialis*) の全ゲノム解析を実施した。その結果、シアワセモを含む多細胞性の種では個体発生 (DNA修復や細胞接着など) に関する遺伝子群が拡大傾向にあり、200以上の遺伝子群が多細胞性の種で正の選択を受けていると推定された。さらに多細胞性の種では細胞周期関連遺伝子群の多様化に加え、ユビキチンプロテアソーム系の遺伝子群においてもゲノムレベルでの改変がみられ、これらの進化も多細胞性獲得の初期に貢献した可能性が示された。

Featherston J., Arakaki Y., Hanschen ER., Ferris PJ, Michod RE., Olson BJSC., Nozaki H., Durand PM.

The 4-celled *Tetrabaena socialis* nuclear genome reveals the essential components for genetic control of cell number at the origin of multicellularity in the volvocine lineage.

Molecular Biology and Evolution. msx332. <https://doi.org/10.1093/molbev/msx332>

(2) 雌雄性の進化

私たちヒトのような多細胞生物は小さな配偶子 (精子) をつくるオスと大きな配偶子 (卵) をつくるメスという両性をもっている。一方、祖先的な単細胞生物等では配偶子の大きさが同じ「同型配偶」と呼ばれる性 (sex) で、オスとメスが未分化な状態にあります。したがって、オスとメスは「同型配偶」の祖先生物から進化したと考えられており、我々はこの進化を実験的に遺伝子レベルから解明できる唯一の生物群「緑藻ボルボックス系列」を用いた研究を実施している。2006年には同型配偶の両性「交配型マイナス・プラス」と「オス・メス」の進化的な関連をオス特異的遺伝子“*OTOKOGI*”の発見から明らかにしている (Nozaki et al. 2006, Curr. Biol.)。この発見はメス・オスの進化を遺伝子・ゲノムレベルで研究するブレークスルーとなり、2010年には日米共同研究でボルボックス系列の最も複雑な体制とオスとメスの性をもつボルボックス (*Volvox carteri*) の「性染色体領域」の全貌をゲノム解読で明らかにした (Ferris et al. 2010, Science)。この研究では、ボルボックスの本領域を単細胞生物で同型配偶の性をもつクラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*) のものと比較した結果、両性の本領域の拡大と新規オス・メス特異的遺伝子の獲得がオスとメスの進化に重要であると示唆された。また、この研究は、オスとメスの出現進化は両性で遺伝子組成の異なる「性染色体領域」にあり、同型配偶の交配型マイナス・プラスがオス・メスへ進化する時はオス・メスらしさをもたらす遺伝子群を本領域が獲得して拡大すると予想する1978年の理論的研究 (Charlesworth 1978, J. Theor. Biol.) を支持していた。しかし、クラミドモナスとボルボックスはボルボックス系列における進化の両端の生物に相当し、中間的進化段階の生物の情報に欠けていたので具体的にどのような遺伝子の獲得であるかはこれまで不明であった。

我々は「緑藻ボルボックス系列」の進化の中間段階に相当するヤマギシエラ (*Yamagishiella*) とユードリナ (*Eudorina*) に着目した。これらの生物は32個の大きさが同じ細胞からなる楕円体の群体をもつ点で非常に類似しているが、有性生殖で大きく異なり、ヤマギシエラは同型配偶、ユードリナはオス・メスの配偶子をつくり出す。DNAの塩基配列情報による系統解析の研究からも両者の系統的位置は接近しており、オスとメスが誕生した直前と直後に相当する生物と考えられる。我々はヤマギシエラの交配型マイナス・プラス並びにユードリナのオス・メス、合計4生物の次世代シーケンスを用いた全ゲノム解読を実施し、オスとメスが誕生した直前と直後に相当する生物の縮小した性染色体領域の全貌を明らかにした。両生物共に性特異的遺伝子は2個しかなく、特にユードリナのオスの性染色体領域は約7千塩基対と非常に小さく、オス特異的遺伝子は“*OTOKOGI*”が1個だけ位置していた [本領域を“OSU” (Otokogi-containing Small Unit) と命名]。一方、ユードリナのメスの性染色体領域も約9万塩基対と小さくメス特異的遺伝子が1個だけ存在していた。これらの結果は、同型配偶からオスとメスの出現進化の最初では性染色体領域は拡大しなかったことを意味する。一方、同型配偶クラミドモナスのマイナス交配型特異的遺伝子は性 (交配型マイナス) を決定し、*MID* と起源を同じくする相同遺伝子がオス特異的遺伝子“*OTOKOGI*”である。最近の遺伝子導入実験の研究からボルボックスの“*OTOKOGI*”は精子形成を決定することが明らかになっていた (Geng et al. 2014, PLOS Biol.)。従って、最初のオスがもっていたと考えられる極小性染色体領域“OSU”に存在する性特異的遺伝子“*OTOKOGI*”の機能の進化が最初のオスを誕生させた原因であったと示唆された。

Takashi Hamaji, Hiroko Kawai-Toyooka, Haruka Uchimura, Masahiro Suzuki, Hideki Noguchi, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Asao Fujiyama, Shin-ya Miyagishima, James G. Umen and Hisayoshi Nozaki

Anisogamy evolved with a reduced sex-determining region in volvocine green algae
DOI : [10.1038/s42003-018-0019-5](https://doi.org/10.1038/s42003-018-0019-5)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 33件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 23件）

1. 著者名 Matsuzaki Ryo, Nozaki Hisayoshi, Takeuchi Nozomu, Hara Yoshiaki, Kawachi Masanobu	4. 巻 14
2. 論文標題 Taxonomic re-examination of "Chloromonas nivalis (Volvocales, Chlorophyceae) zygotes" from Japan and description of <i>C. muramotoi</i> sp. nov.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0210986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0210986	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 Takano Tomoyuki, Higuchi Sumio, Ikegaya Hisato, Matsuzaki Ryo, Kawachi Masanobu, Takahashi Fumio, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Identification of 13 Spirogyra species (Zygnemataceae) by traits of sexual reproduction induced under laboratory culture conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7458
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-43454-6	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 Nozaki Hisayoshi, Takusagawa Mari, Matsuzaki Ryo, Misumi Osami, Mahakham Wuttipong, Kawachi Masanobu	4. 巻 58
2. 論文標題 Morphology, reproduction and taxonomy of <i>Volvox dissipatrix</i> (Chlorophyceae) from Thailand, with a description of <i>Volvox zeikusii</i> sp. nov.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phycologia	6. 最初と最後の頁 192 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00318884.2018.1540238	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 該当する
1. 著者名 Yamashita Shota, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 19
2. 論文標題 Embryogenesis of flattened colonies implies the innovation required for the evolution of spheroidal colonies in volvocine green algae	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-019-1452-x	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 Kimbara Ryosuke, Isaka Nanako, Matsuzaki Ryo, Kawai-Toyooka Hiroko, Kawachi Masanobu, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 14
2. 論文標題 Morphological and molecular identification of the dioecious "African species <i>Volvox rousseletii</i> (Chlorophyceae) in the water column of a Japanese lake based on field-collected and cultured materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0221632
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0221632	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 Nozaki Hisayoshi, Matsuzaki Ryo, Kashindye Benedicto Boniphace, Ezekiel Charles Nyarongo, Shaban Sophia, Kawachi Masanobu, Aibara Mitsuto, Nikaido Masato	4. 巻 14
2. 論文標題 Morphology, phylogeny, and taxonomy of two species of colonial volvocine green algae from Lake Victoria, Tanzania	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0224269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0224269	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 Nozaki Hisayoshi, Mahakham Wuttipong, Heman Wirawan, Matsuzaki Ryo, Kawachi Masanobu	4. 巻 15
2. 論文標題 A new preferentially outcrossing monoicous species of <i>Volvox</i> sect. <i>Volvox</i> (Chlorophyta) from Thailand	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0235622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0235622	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 Matsuzaki Ryo, Suzuki Shigekatsu, Yamaguchi Haruyo, Kawachi Masanobu, Kanesaki Yu, Yoshikawa Hirofumi, Mori Toshiyuki, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 The Rubisco small subunits in the green algal genus <i>Chloromonas</i> provide insights into evolutionary loss of the eukaryotic carbon-concentrating organelle, the pyrenoid	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-020-01733-1	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 Matsuzaki Ryo, Kawachi Masanobu, Nozaki Hisayoshi, Nohara Seiichi, Suzuki Iwane	4. 巻 15
2. 論文標題 Sexual reproduction of the snow alga <i>Chloromonas fukushimae</i> (Volvocales, Chlorophyceae) induced using cultured materials	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0238265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0238265	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 Matsuzaki Ryo, Suzuki Shigekatsu, Yamaguchi Haruyo, Kawachi Masanobu, Kanesaki Yu, Yoshikawa Hirofumi, Mori Toshiyuki, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 21
2. 論文標題 The Rubisco small subunits in the green algal genus <i>Chloromonas</i> provide insights into evolutionary loss of the eukaryotic carbon-concentrating organelle, the pyrenoid	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-020-01733-1	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 Nozaki Hisayoshi, Ueki Noriko, Takusagawa Mari, Yamashita Shota, Misumi Osami, Matsuzaki Ryo, Kawachi Masanobu, Chiang Yin-Ru, Wu Jiunn-Tzong	4. 巻 59
2. 論文標題 Morphology, taxonomy and mating-type loci in natural populations of <i>Volvox carteri</i> in Taiwan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Botanical Studies	6. 最初と最後の頁 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40529-018-0227-9	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 Gaouda Hager, Hamaji Takashi, Yamamoto Kayoko, Kawai-Toyooka Hiroko, Suzuki Masahiro, Noguchi Hideki, Minakuchi Yohei, Toyoda Atsushi, Fujiyama Asao, Nozaki Hisayoshi, Smith David Roy	4. 巻 10
2. 論文標題 Exploring the Limits and Causes of Plastid Genome Expansion in Volvocine Green Algae	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 2248 ~ 2254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evy175	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 該当する

1. 著者名 Nozaki Hisayoshi, Takusagawa Mari, Matsuzaki Ryo, Misumi Osami, Mahakham Wuttipong, Kawachi Masanobu	4. 巻 58
2. 論文標題 Morphology, reproduction and taxonomy of <i>Volvox dissipatrix</i> (Chlorophyceae) from Thailand, with a description of <i>Volvox zeikusii</i> sp. nov.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phycologia	6. 最初と最後の頁 192 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00318884.2018.1540238	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 該当する

1. 著者名 Matsuzaki Ryo, Nozaki Hisayoshi, Takeuchi Nozomu, Hara Yoshiaki, Kawachi Masanobu	4. 巻 14
2. 論文標題 Taxonomic re-examination of " <i>Chloromonas nivalis</i> (Volvocales, Chlorophyceae) zygotes" from Japan and description of <i>C. muramotoi</i> sp. nov.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0210986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0210986	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 Takano Tomoyuki, Higuchi Sumio, Ikegaya Hisato, Matsuzaki Ryo, Kawachi Masanobu, Takahashi Fumio, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Identification of 13 <i>Spirogyra</i> species (Zygnemataceae) by traits of sexual reproduction induced under laboratory culture conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7458
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-43454-6	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 Yamashita Shota, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 19
2. 論文標題 Embryogenesis of flattened colonies implies the innovation required for the evolution of spheroidal colonies in volvocine green algae	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-019-1452-x	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 Grochau-Wright Z. I., Hanschen E. R., Ferris P. J., Hamaji T., Nozaki H., Olson B. J. S. C., Michod R. E.	4. 巻 30
2. 論文標題 Genetic basis for soma is present in undifferentiated volvocine green algae	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 1205 ~ 1218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jeb.13100	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 Yamamoto Kayoko, Kawai-Toyooka Hiroko, Hamaji Takashi, Tsuchikane Yuki, Mori Toshiyuki, Takahashi Fumio, Sekimoto Hiroyuki, Ferris Patrick J., Nozaki Hisayoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Molecular evolutionary analysis of a gender-limited MID ortholog from the homothallic species <i>Volvox africanus</i> with male and monoecious spheroids	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0180313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0180313	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 Hirooka Shunsuke, Hirose Yuu, Kanesaki Yu, Higuchi Sumio, Fujiwara Takayuki, Onuma Ryo, Era Atsuko, Ohbayashi Ryudo, Uzuka Akihiro, Nozaki Hisayoshi, Yoshikawa Hirofumi, Miyagishima Shin-ya	4. 巻 114
2. 論文標題 Acidophilic green algal genome provides insights into adaptation to an acidic environment	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 E8304 ~ E8313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1707072114	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 JONG Lin Wei, FUJIWARA Takayuki, NOZAKI Hisayoshi, MIYAGISHIMA Shin-ya	4. 巻 93
2. 論文標題 Cell size for commitment to cell division and number of successive cell divisions in multicellular volvocine green algae <i>Tetrabaena socialis</i> and <i>Gonium pectorale</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the Japan Academy, Series B	6. 最初と最後の頁 832 ~ 840
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2183/pjab.93.052	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 Arakaki Yoko, Fujiwara Takayuki, Kawai-Toyooka Hiroko, Kawafune Kaoru, Featherston Jonathan, Durand Pierre M., Miyagishima Shin-ya, Nozaki Hisayoshi	4. 巻 17
2. 論文標題 Evolution of cytokinesis-related protein localization during the emergence of multicellularity in volvocine green algae	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-017-1091-z	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 Featherston Jonathan, Arakaki Yoko, Hanschen Erik R, Ferris Patrick J, Michod Richard E, Olson Bradley J S C, Nozaki Hisayoshi, Durand Pierre M	4. 巻 35
2. 論文標題 The 4-Celled <i>Tetrabaena socialis</i> Nuclear Genome Reveals the Essential Components for Genetic Control of Cell Number at the Origin of Multicellularity in the Volvocine Lineage	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Molecular Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 855 ~ 870
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/molbev/msx332	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 該当する

1. 著者名 Wakeman Kevin C., Hoppenrath Mona, Yamaguchi Aika, Gavelis Greg S., Leander Brian S., Nozaki Hisayoshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Ultrastructure of the marine benthic dinoflagellate <i>Plagiodinium belizeanum</i> (Dinophyceae) from the southeast Pacific island of Okinawa, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Phycologia	6. 最初と最後の頁 209 ~ 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2216/17-43.1	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 該当する

1. 著者名 Hanschen Erik R., Herron Matthew D., Wiens John J., Nozaki Hisayoshi, Michod Richard E.	4. 巻 72
2. 論文標題 Repeated evolution and reversibility of self-fertilization in the volvocine green algae*	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Evolution	6. 最初と最後の頁 386 ~ 398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/evo.13394	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 該当する

1. 著者名 Hamaji Takashi, Kawai-Toyooka Hiroko, Uchimura Haruka, Suzuki Masahiro, Noguchi Hideki, Minakuchi Yohei, Toyoda Atsushi, Fujiyama Asao, Miyagishima Shin-ya, Umen James G., Nozaki Hisayoshi	4. 巻 1
2. 論文標題 Anisogamy evolved with a reduced sex-determining region in volvocine green algae	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-018-0019-5	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 Matsuzaki Ryo, Nozaki Hisayoshi, Kawachi Masanobu	4. 巻 13
2. 論文標題 Taxonomic revision of <i>Chloromonas nivalis</i> (Volvocales, Chlorophyceae) strains, with the new description of two snow-inhabiting <i>Chloromonas</i> species	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0193603
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0193603	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 Hanschen Erik R., Herron Matthew D., Wiens John J., Nozaki Hisayoshi, Michod Richard E.	4. 巻 192
2. 論文標題 Multicellularity Drives the Evolution of Sexual Traits	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The American Naturalist	6. 最初と最後の頁 E93 ~ E105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1086/698301	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 該当する

1. 著者名 Yamashita, S., Arakaki, Y., Kawai-Toyooka, H., Noga, A., Hirono, M., Nozaki, H.	4. 巻 6
2. 論文標題 Alternative evolution of a spheroidal colony in volvocine algae: developmental analysis of embryogenesis in <i>Astrephomene</i> (Volvocales, Chlorophyta).	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 BMC Evol. Biol.	6. 最初と最後の頁 243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-016-0794-x	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 Nozaki, H., Mahakham, W., Athibai, S., Yamamoto, K., Takusagawa, M., Misumi, O., Herron, M. D., Rosenzweig, F., Kawachi, M.	4. 巻 56
2. 論文標題 Rediscovery of the “ancestral Volvox” species: Morphology and phylogenetic position of <i>Pleodorina sphaerica</i> (Volvocales, Chlorophyceae) from Thailand.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Phycologia	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2216/17-3.1	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 該当する

1. 著者名 Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Toyoda, A., Minakuchi, Y., Suzuki, M., Fujiyama, A., Nozaki, H., Smith, D. R.	4. 巻 9
2. 論文標題 Multiple independent changes in mitochondrial genome conformation in chlamydomonadalean algae.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evx60	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 該当する

1. 著者名 Takahashi, T., Nishida, T., Tuji, A., Saito, C., Matsuzaki, R., Sato, M., Toyooka, K., Yasuda, H., Nozaki, H.	4. 巻 6
2. 論文標題 Delineation of six species of the primitive algal genus <i>Glaucozystis</i> based on in situ ultrastructural characteristics.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 29209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep29209	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 Suzuki, M., Segawa, T., Mori, H., Akiyoshi, A., Ootsuki, R., Kurihara, A., Sakayama, H., Kitayama, T., Abe, T., Kogame, K., Kawai, H., Nozaki, H.	4. 巻 11
2. 論文標題 Next-generation sequencing of an 88-year-old specimen of the poorly known species <i>Liagora japonica</i> (Nemaliales, Rhodophyta) supports the recognition of <i>Otohimella</i> gen. nov.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0158944
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0158944	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 Nishiyama T, Sakayama H, de Vries J, Buschmann H, Saint-Marcoux D, Ullrich KK, Haas FB, Vanderstraeten L, Becker D, Lang D, et al.	4. 巻 174
2. 論文標題 The Chara Genome: Secondary Complexity and Implications for Plant Terrestrialization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell	6. 最初と最後の頁 448 ~ 464. e24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cell.2018.06.033	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

〔学会発表〕 計61件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 湖沼調査から新たなブレークスルーを目指して
3. 学会等名 日本藻類学会第45回大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本荷葉子・浜地貴志・豊岡博子・松崎令・西村芳樹・河地 正伸・野崎久義
2. 発表標題 ホモトリック種ボルボックス進化基盤解明のための比較ゲノム解析
3. 学会等名 第14回クラミドモナス研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松崎令・野崎久義
2. 発表標題 RbcS: ピレノイドが進化過程で消える瞬間
3. 学会等名 第14回クラミドモナス研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野崎久義・Mahakham Wuttipong・Wirawan Heman・松崎令・河地正伸
2. 発表標題 タイ国産ボルボックス節の他殖性を示す雌雄同体1新種
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 橋昂平・豊岡博子・大槻涼・浜地貴志・東山哲也・野崎久義
2. 発表標題 3つの性表現型を持つ緑藻ボルボックス系列 <i>Pleodorina starrii</i> の性決定機構の解析
3. 学会等名 日本植物学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 数口敦紀、山下翔大、松崎令、鈴木重勝、山口晴代、河地正伸、野崎久義
2. 発表標題 葉緑体を有しながら従属栄養性に依存する群体性ボルボックス目緑藻2種の栄養要求性の進化基盤の解明に向けて
3. 学会等名 第19回生命科学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松崎令、河地正伸、野崎久義、鈴木石根
2. 発表標題 氷雪性緑藻 <i>Chloromonas fukushimae</i> NIES株の有性生殖の誘導
3. 学会等名 微生物資源学会第26回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金原僚亮、松崎令、豊岡博子、野崎久義
2. 発表標題 神奈川県相模湖に生息する雌雄異体ボルボックス
3. 学会等名 第13回クラミドモナス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋昂平、山下翔大、山本荷葉子、豊岡博子、土金勇樹、関本弘之、野崎久義
2. 発表標題 3性を持つボルボックス系列藻 <i>Pleodorina starrii</i>
3. 学会等名 第13回クラミドモナス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松崎令、河地正伸、野崎久義、鈴木石根
2. 発表標題 新規培養株によって誘導された氷雪性緑藻 <i>Chloromonas fukushimae</i> の有性生殖
3. 学会等名 第13回クラミドモナス研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長島麻佑、野崎久義、三角修己
2. 発表標題 <i>Volvox carteri</i> と <i>V. kirkiorum</i> の無性生殖におけるゴニジア分裂過程の観察
3. 学会等名 日本植物形態学会第31回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本荷葉子、浜地貴志、豊岡博子、野口英樹、水口洋平、豊田敦、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックスにおける性染色体領域の進化
3. 学会等名 日本植物形態学会第31回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下翔大、数口敦紀、山本荷葉子、松崎令、野口英樹、水口洋平、豊田敦、河地正伸、廣野雅文、関本弘之、野崎久義
2. 発表標題 アストレフォメネの多細胞形質進化の解明に向けた新規ゲノムと形質転換の確立
3. 学会等名 日本植物形態学会第31回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高野智之、野崎久義、坂山 英俊
2. 発表標題 接合藻類アオミドロ属の西日本産を中心とした新規株の系統解析
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金原僚亮、松崎令、豊岡博子、野崎久義
2. 発表標題 野外サンプルと培養の形態・分子情報が明らかにした日本新産 <i>Volvox rousseletii</i>
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下翔大、数口敦紀、山本荷葉子、松崎令、野口英樹、水口洋平、豊田敦、河地正伸、廣野雅文、関本弘之、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックス系列緑藻における多細胞形質の平行進化の分子基盤の解明に向けて
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊岡博子、浜地貴志、西村芳樹、宮城島進也、箕浦 高子、野崎 久義
2. 発表標題 ボルボックス系列異型配偶ユードリナの性フェロモンによる配偶子誘導
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本荷葉子、浜地貴志、豊岡博子、野口英樹、水口洋平、豊田敦、野崎久義
2. 発表標題 卵生殖ボルボックス性染色体領域の拡大
3. 学会等名 日本植物学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nozaki, H. Matsuzaki, R., Kashindye, B. B., Ezekiel, C. N., Kawachi, M., Aibara, M. and Nikaido, M.
2. 発表標題 Colonial volvocines from Lake Victoria, Tanzania
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mahakham, M., Sukseeta, N., Jenjan, W., Haputon, K., Nounjan, N. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Establishment of culture collection of volvocean algae from Northeast Thailand for biodiversity research, with note on their DNA barcode sequences
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kawai-Toyooka, H., Hamaji, T., Nishimura, Y., Miyagishima, S., Kato-Minoura, T. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Sex pheromone-induced gametogenesis in anisogamous Eudorina
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahashi, K., Yamashita, S., Yamamoto, K. Kawai-Toyooka, H., Tsuchikane, Y. Sekimoto, H. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Three sexes in the anisogamous volvocine alga Pleodorina starrii
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yamamoto, K., Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Revealing mating type locus evolution based on comparative genomics of heterothallic and homothallic Volvox species
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Matsuzaki, R., Kawachi, M., Nozaki, H. and Suzuki, I.
2 . 発表標題 "Sexual reproduction in a snow alga, <i>Chloromonas fukushimae</i> (Volvocales, Chlorophyceae)
3 . 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Yamashita, S., Suguchi, A., Yamamoto, Y., Matsuzaki, R., Kawachi, M., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A., Hirono, M., Sekimoto, H. and Nozaki, H.
2 . 発表標題 Unveiling the molecular bases involved in another evolution of multicellular complexity in <i>Astrephomene gubernaculifera</i>
3 . 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tanno, A., Arakaki, Y., Ueki, N., Tokutsu, R., Minagawa, J., Yoshimura, K., Nozaki, H. and Wakabayashi, K.
2 . 発表標題 Photobehavior and photoprotection of <i>Tetrabaena socialis</i>
3 . 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Suguchi, A., Yamashita, S., Matsuzaki, R., Suzuki, S., Yamaguchi, H., Kawachi, M., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A. and Nozaki, N.
2 . 発表標題 Toward molecular bases of photoheterotrophy in the colonial volvocine species <i>Astrephomene gubernaculifera</i> and <i>Volvulina steinii</i>
3 . 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahashi, F., Shirakabe, S., Iwata, M., Nozaki, H. and Kasahara, M.
2. 発表標題 Comparative analysis of phototaxis and photophobic responses in <i>Volvox kirkiorum</i> from Lake Biwa and paddy field
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kawachi, M., Nozaki, H., Matsuzaki, R., Mori, F., Yumoto, K., Ishimoto, M. Noel, M.-H., Sato, M. and Yamaguchi, H.
2. 発表標題 Activities of the NIES Microbial Culture Collection in Japan with introduction on the Volvocales species
3. 学会等名 The Fifth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nozaki, H.
2. 発表標題 Unveiling the evolution of multicellularity and sex: evidences from colonial volvocine green algae
3. 学会等名 Special seminar, Faculty of Science, Khon Kaen University (KKU) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nozaki, H.
2. 発表標題 Studies of colonial volvocine green algae unveiling the evolution of multicellularity and sex
3. 学会等名 Special seminar (College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai, China) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nozaki , H.
2. 発表標題 Coming back to Qingdao after 25 years of studying the volvocine green algae, a model lineage for evolution of female-male and multicellularity
3. 学会等名 Plenary Lecture, The 20th Meeting of the Algae Branch of Chinese Society for Oceanography and Limnology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下翔大、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックス系列における球状群体の平行進化の発生学的解明に向けて
3. 学会等名 日本進化学会第20回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本荷葉子、浜地貴志、豊岡博子、野口英樹、水口洋平、豊田敦、野崎久義
2. 発表標題 ホモタリック種ボルボックスの進化を比較ゲノム解析から探る
3. 学会等名 日本植物形態学会第30回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 ライフサイクルと微細なかたちに魅せられて
3. 学会等名 日本植物形態学会第30回大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊岡博子、浜地貴志、西村芳樹、宮城島進也、箕浦高子、野崎 久義
2. 発表標題 ボルボックス系列異型配偶ユードリナにおける配偶子誘導要因の解析
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西山智明、土金勇樹、山口勝司、重信秀治、野崎久義
2. 発表標題 多様なストレプトファイツ類のゲノム解読
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 世界最小の多細胞生物“しあわせ藻”
3. 学会等名 第18回 日本分類学会連合 公開シンポジウム「最近話題となった日本からの新種，珍種，新発見」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山下翔大、野崎久義
2. 発表標題 面状群体を形成するゴニウム（緑藻綱、ボルボックス目）の胚発生の解析
3. 学会等名 日本植物形態学会第29回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新垣陽子、藤原崇之、豊岡博子、川船かおる、宮城島進也、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックス系緑藻の多細胞化とダイナミン様タンパク質DRP1の局在変化
3. 学会等名 日本植物形態学会第29回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浜地貴志、豊岡博子、豊田敦、水口洋平、鈴木雅大、藤山秋佐夫、野崎久義、 Smith, David Roy
2. 発表標題 De novoゲノム配列決定で明らかになったボルボックス科緑藻におけるミトコンドリアDNA形状の進化過程
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 豊岡博子、浜地貴志、内村悠、鈴木雅大、豊田敦、野口英樹、水口洋平、藤山秋佐夫、宮城島進也、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックス系緑藻を用いた異型配偶化の解析：縮小した性決定領域を持つ異型配偶ユードリナ
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丹野明日翔、中島昌子、植木紀子、新垣陽子、吉村建二郎、野崎久義、久堀徹、若林憲一
2. 発表標題 ボルボックス目緑藻テトラバエナの光行動能の検定
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣岡俊亮、広瀬侑、兼崎友、樋口澄男、藤原崇之、大沼亮、恵良厚子、大林龍胆、宇塚明洋、野崎久義、吉川博文、宮城島進也
2. 発表標題 比較ゲノム解析による好酸性緑藻の酸性環境への適応機構の解明
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎久義、植木紀子、田草川真里、三角修己、Chiang Yin-Ru、Wu Jiunn-Tzong
2. 発表標題 台湾産の <i>Volvox carteri</i>
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 ボルボックスの仲間から性と多細胞の進化を探る ~リングを退きフィールドとゲノム解析に賭ける~
3. 学会等名 東大理学部 高校生のための冬休み講座 2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 「リング」を去り「性」の研究に賭ける
3. 学会等名 第6回生殖若手の会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Nozaki, H. Ueki, N., Takusagawa, M., Yamashita, S., Misumi, O., Yin-Ru Chiang, Y.-R. and Wu, J.-T.
2 . 発表標題 Volvox carteri from Taiwan
3 . 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hanschen, E., Herron, M. D., Wiens, J. J., Ferris, P. J., Nozaki, H. and Michod, R. E.
2 . 発表標題 Multicellularity drives the evolution of sexual traits
3 . 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yamashita, S., Noga, A., Hirono, M. and Nozaki, H.
2 . 発表標題 Cell biological analysis of the embryogenesis in Gonium (Volvocales, Chlorophyta)
3 . 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Uchimura, H., Suzuki, M., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A., Fujiyama, A., Miyagishima, S., Umen, J. and Nozaki, H.
2 . 発表標題 Anisogamy evolved with the reduced sex-determining region
3 . 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Yamamoto, K., Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Mating type locus-like regions in the homothallic species <i>Volvox africanus</i>
3. 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kawai-Toyooka, H., Hamaji, T., Uchimura, H., Suzuki, M., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Toyoda, A., Fujiyama, A., Miyagishima, S. and Nozaki, H.
2. 発表標題 Identification and characterization of gamete adhesion factor FUS1 orthologs in isogamous <i>Yamagishiella</i> and anisogamous <i>Eudorina</i>
3. 学会等名 The Fourth International Volvox Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nozaki, H.
2. 発表標題 Systematics and evolution of freshwater algae
3. 学会等名 Special Seminar, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozaki, H.
2. 発表標題 Volvocine green algae inviting you to 200 MYA time travel for evolution of female-male and multicellularity
3. 学会等名 Biology Colloquium hosted by Graduate Students' Society, Department of Biological Sciences, Faculty of Science, National University of Singapore (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野崎久義
2. 発表標題 ボルボックスの仲間を用いた多細胞化と雌雄性の進化
3. 学会等名 第4回細胞凝集研究会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 浜地貴志、豊岡博子、内村悠、鈴木雅大、豊田敦、野口英樹、水口洋平、藤山秋佐夫、宮城島進也、野崎久義
2. 発表標題 ボルボックス系列緑藻における雌雄性獲得前後での性決定領域の比較ゲノム解析
3. 学会等名 日本植物学会第80回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kawai-Toyooka, H., Hamaji, T., Uchimura, H., Suzuki, M., Toyoda, A., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Fujiyama, A., Miyagishima, SY., Nozaki, H.
2. 発表標題 Evolution of volvocine mating-type/gender-specific genes deduced from de novo genome sequencing of isogamous Yamagishiella and anisogamous Eudorina
3. 学会等名 The 69th Yamada Conference 17th International Conference on the Cell and Molecular Biology of Chlamydomonas (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hamaji, T., Kawai-Toyooka, H., Uchimura, H., Suzuki, M., Toyoda, A., Noguchi, H., Minakuchi, Y., Fujiyama, A., Miyagishima, SY., Nozaki, H.
2. 発表標題 Comparative genomics of isogamous and anisogamous volvocine algae reveals molecular evolutionary insights into sex specific genes
3. 学会等名 Advanced Genome Science International Symposium "The Start of New Genomics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新垣陽子、宮城島進也、豊岡博子、野崎久義
2. 発表標題 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
3. 学会等名 日本植物学会第80回大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yamashita, S., Arakaki, Y., Kawai-Toyooka, H., Hirono, M., Nozaki, H.
2. 発表標題 Developmental analysis of the spheroidal colony formation in <i>Astrephomene</i> (Volvocales, Chlorophyta)
3. 学会等名 The 69th Yamada Conference 17th International Conference on the Cell and Molecular Biology of <i>Chlamydomonas</i> (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>アオミドロの性を実験的に誘導して13種の同定に成功 https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/6403/</p> <p>最初のオスとメスを生み出した性染色体領域を全ゲノム解読から解明 http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/info/5786/</p> <p>ゲノム解読で初めて明らかになった多細胞生物のはじまり - ヒトではがんを抑制する「多細胞化の原因遺伝子」 - http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2016/4667/</p> <p>多様性起源学研究室ホームページ：ニュース News http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~tayousei/news.html</p> <p>「ボルボックスの仲間から多細胞化を探る」 生命誌ジャーナル92号 http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/</p>

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	宮城島 進也 (Miyagishima Shin-ya) (00443036)	国立遺伝学研究所・遺伝形質研究系・教授 (63801)	

6. 研究組織（つづき）

	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	関本 弘之 (Sekimoto Hiroyuki) (20281652)	日本女子大学・理学部・教授 (32670)	
研究分担者	西山 智明 (Nishiyama Tomoaki) (50390688)	金沢大学・学際科学実験センター・助教 (13301)	

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			
タイ	コンケン大学			
その他の国・地域 台湾	中央研究院			
米国	アリゾナ大学	Donald Danforth Plant Science Center	カンザス州立大学	
南アフリカ	ウィットウォーターズランド大学			
アメリカ合衆国	アリゾナ大学	カンザス州立大学		
南アフリカ	ウィットウォーターズ大学			
タンザニア	タンザニア水産生物研究所			