

令和 3 年 6 月 19 日現在

機関番号：12702

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K06361

研究課題名(和文) 適応の副産物としての種分化：環境適応が引き起こす生殖的隔離

研究課題名(英文) Speciation as a byproduct of environmental adaptation

研究代表者

寺井 洋平 (Terai, Yohey)

総合研究大学院大学・先端科学研究科・助教

研究者番号：30432016

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では全ゲノムを集団遺伝学的に解析により、種間で分化したゲノム領域から種の適応と種分化に関する遺伝子を単離し、適応の副産物としての生殖的隔離を解明することを目的とした。ウクトリア湖のシクリッドでは、種分化の初期には2種間の違いに関わるゲノム領域だけが分化し、そこに存在する遺伝子の機能が複合的に関与して適応と種分化が起きて来たことが明らかになった。スラウエシマカクでは食性に関する遺伝子が適応的に分化し、使われない遺伝子が偽遺伝子化していることを示した。ウミヘビでは視覚が採食する生息環境に適応していることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでの研究で、種分化は特定の遺伝子の機能分化により起こる例が報告されていた。本研究では、多くの遺伝子が複合的に関わり適応と生殖的隔離が密接に関係して種分化が起きることを示した。これは学術的に重要な第一歩であり、今後の全ゲノムを用いた種分化研究に大きな影響を与えている。また、ダーウィン著の種の起源以来、種分化は生物学での大きな謎であった。それを一般にわかりやすく説明できる点で、本研究の社会的意義は大きいと考えている。

研究成果の概要(英文)：In this study, we used whole-genome analysis to isolate genes involved in species adaptation and speciation from genomic regions differentiated between species and to elucidate reproductive isolation as a byproduct of adaptation. In the Lake Victoria cichlids, we found that only the genomic regions related to the differences between the two species were differentiated in the early stages of speciation, and that adaptation and speciation occurred through the combined functions of the genes that existed in these regions. In Sulawesi macaques, genes involved in feeding habits are adaptively differentiated, while genes not essential for survival are pseudogenized. In the sea snake, we found that vision is adapted to the habitat in which it forages.

研究分野：進化生物学

キーワード：適応 種分化 視覚関連遺伝子 解毒関連遺伝子

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生物は進化の過程で数えきれないほど多くの種分化を繰り返すことによって、種の多様性を獲得してきた。しかし、種分化の機構については多くのモデルが提示されているにもかかわらず、いまだにそれを示した研究例は少ない。特に生殖的隔離に関わる遺伝子、もしくは生態適応に関わる遺伝子から種分化を研究した例は少数あるが、これらの遺伝子が複合的に関わった種分化の研究はほとんどない。しかし、実際にはこれらの遺伝子が複合的に関わっていると予想されている。申請者のグループは種が誕生して間もない、もしくは現在進行形の種分化を起こしているアフリカのヴィクトリア湖の小型魚類、シクリッドを用いて環境適応の副産物として新しい種が生じる機構をこれまでに報告してきた。これらの研究は、申請者が種分化に関与した遺伝子を単離したことを発端にして発展した。その単離方法とは、種分化に関与した遺伝子は種間で変異が分化しているが、関与していない領域の変異は種間で共有される多型として存在すると予想し、種間で分化した遺伝子を単離することである。実際にアフリカの火口湖で最近に分化したシクリッド2種を用いた集団ゲノム解析により、2種間で分化した適応や生殖的隔離に関わると予想される遺伝子を見出した。また、ヴィクトリア湖のシクリッドでも視覚の適応と婚姻色の進化のみで種分化が起こっているわけではないと報告されている。つまり、他の適応形質も複合的に関わり種分化を起こすと考えられている。それでは、繁殖に直接関わり適応にも関わる遺伝子以外に、適応に関わり、かつ種分化にも関わる遺伝子にどのようなものがあり、それらの遺伝子がどのような機構で生殖的隔離につながっているのだろうか？これが本研究の学術的な問いである。

2. 研究の目的

本研究では全ゲノムを集団遺伝学的に解析し、種間で分化したゲノム領域から種の適応と種分化に関与する候補遺伝子を単離する。次いでそれら候補遺伝子の機能の解析もしくは水底から種の適応を明らかにし、適応の副産物としての生殖的隔離を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

ヴィクトリア湖のシクリッドでは、同所的に生息する婚姻色の類似した2種に着目する。これら2種、それぞれ20個体からゲノムのリシーケンシングを行い、2種間で分化した領域を単離する。次いでこれらの領域に含まれる遺伝子の機能解析もしくは、機能推定を行い複合的な種分化について考察する。スラウェシ島のマカクについては5種についてそれぞれ10個体程度のエキソーム配列を決定する。そして、それぞれの種間で分化した領域を単離する。次いでこれらの領域に含まれる遺伝子の機能解析もしくは、機能推定を行い複合的な種分化について考察する。

また、ゲノムデータを決定しない他の生物についても、候補遺伝子の機能解析もしくは、機能推

定を行い複合的な種分化について考察する。

4. 研究成果

ヴィクトリア湖の同所的に生息する昼行性の種(*Haplochromis* sp. 'macula')と夜行性でプランクトン食(*H. pyrrhocephalus*)のシクリッドの種各 20 個体ずつを用い集団ゲノム解析を行った。その結果、2 種間で 21 の短い領域(14-28 kb)だけが分化し、その他の領域は全く分化していなかった。これらの領域には形態形成、概日リズム、低酸素への適応、婚姻色を介した性選択、寿命の違いなど種間の違いに関わる遺伝子が存在しており、種間で分化した変異はそれら遺伝子の機能や転写調節に関わっていた。つまり、これら 2 種は種分化を起こしたばかりで、21 領域に存在する適応に関する遺伝子も種分化に関与する可能性が高い。視覚に関係する遺伝子は視細胞の大きさの違いや波長による光感受性の違いに関与していると予想された。これら 2 種はそれぞれ昼行性と夜行性であり、それらの光環境への違いへの適応のために機能分化したと考えられる。それに加え、概日リズムに関与する遺伝子もこれらの種の日周リズムの違いに関わっていると考えられる。夜行性の種は、日中深い水深に生息しており、深場の低酸素環境を考慮すると低酸素への耐性に関わる遺伝子はこの日周性の違いに関わっていると考えられる。2 種はそれぞれプランクトン食と藻類食と食性が異なっている。ヒレの形態形成に関わる遺伝子はそれぞれの食性に合わせた遊泳性に関わっておりと推察され、また腸内細菌叢の制御に関わる遺伝子は、食性に合わせて機能が進化したと考えられる(図 1)。

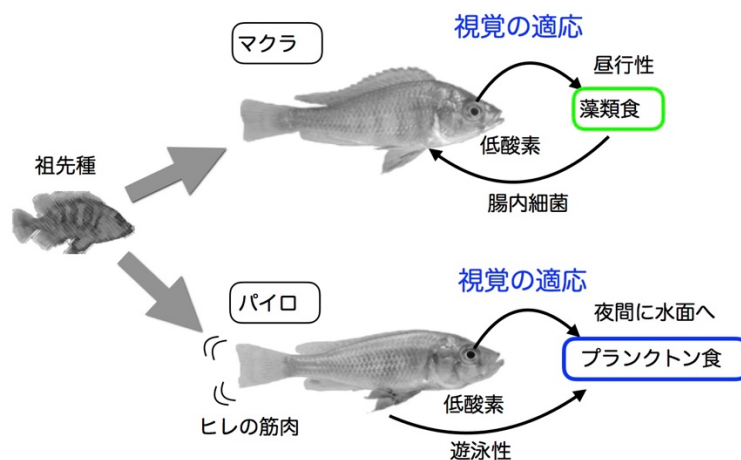


図1 食性への適応

このように食性と日周性に適応的に視覚関連遺伝子が進化していたが、それに合わせるように体色の形成に関わる遺伝子にも違いがみられた。それにより、これら 2 種は生殖的に隔離されていると考えられる(図 2)。ここで説明したように、種分化の初期には 2 種間の違いに関わるゲノム領域だけが分化し、そこに存在する遺伝子の機能が複合的に関与して適応と種分化が起きて来たことが明らかになった。

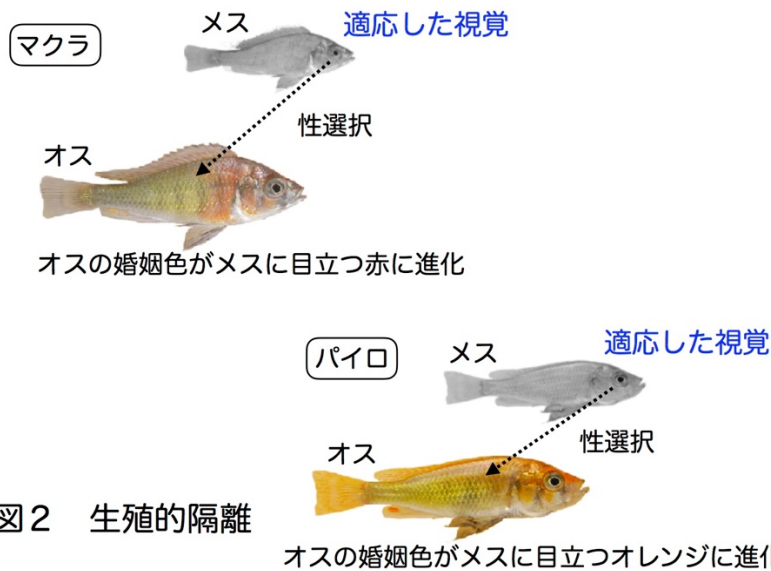


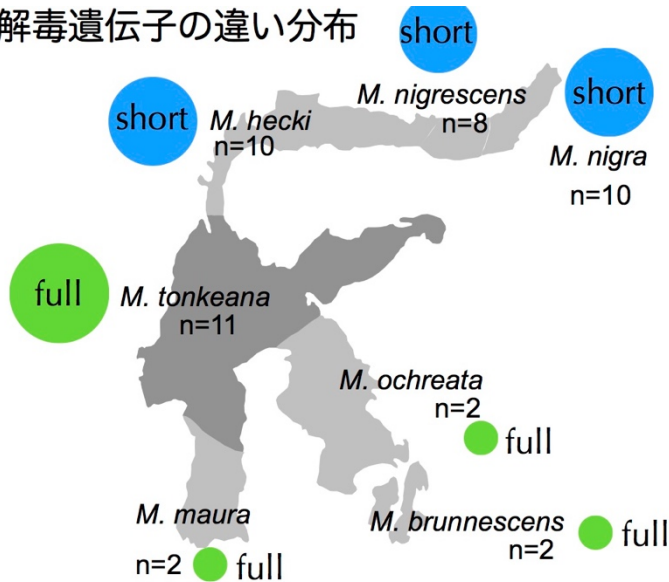
図2 生殖的隔離

オスの婚姻色がメスに目立つオレンジに進化

スラウエシマカクについては、5種についてそれぞれ10個体程度のエキソームデータを取得して解析を行った。これらの種の種分化は比較的新しく、スラウエシ島が形成された後であることが明らかになった。特に分布が接しており、分布の境界で交雑が報告されている *M. tonkeana* と *M. hecki* に着目して解析を行った。この解析から複数の適応に関わる遺伝子が予測され、それらの中でも特に解毒関連遺伝子に着目した。この遺伝子の配列はスラウエシ島南部と北部の種間で異なっており、アミノ酸配列も異なる(図3)。この遺伝子のタンパク質を産生して機能解析を行ったところ、異なる配列由来の酵素は同じ酵素活性を持っていた。これは配列からの機能予測と一致していた。また配列の違いからこれらの酵素は細胞膜上の局在が異なることが予想された。しかし実際のそれらの細胞膜での局在を調べたところ、大きな違いは見られなかった。そのため何か酵素活性と局在以外の機能が異なることが予測された。また、種が環境に適応する際に、適応の副産物として生存に必須でない遺伝子が偽遺伝子化すると予想される。そこで5種のスラウエシマカクそれぞれ複数個体のエキソームデータから偽遺伝子の解析を行なった。その結果、スラウエシマカクでは種特異的な偽遺伝子が非常に多いことが明らかになった。これはそれぞれの種が特異的に環境適応をしているためだと考えられる。

陸上から海洋へと進化を遂げた生物は、生息環境の違いから形態や感覚系が海洋環境に適応した性質を持つように進化したことが報告されている。そこでウミヘビの視覚系の進化に注目して感覚系の海棲適応とその進化過程についての研究を行った。ヘビ類は光受容体のタンパク質成分であるオプシン遺伝子を3つ持っており、それらは薄明視を担う RH1、短波長と長波長の光を吸収する SWS1、LWS である。ウミヘビの近縁種で陸棲種1種、完全海棲と両棲のウミヘビの系統のそれぞれから3種、計7種から上述した3つのオプシン遺伝子の全配列を決定した。配列の解析から、RH1に1つ、LWSに5つの吸収波長の変化に関わるアミノ酸置換が存在することを見出した。そしてアミノ酸置換から RH1 および LWS の吸収波長の変化を推測した。実際に視物質の吸収波長に変化があるかを明らかにするため、発現したオプシンタンパク質を発色団(レチナール)と結合させて視物質を再合成し、その吸収波長を測定した。

図3 解毒遺伝子の違い分布



RH1 視物質では完全海棲と両棲の種で吸収波長の違いが見られ、配列解析の結果からの予測と一致した。また、LWS 視物質は1種でしか測定は成功しなかったが、マウスのRH1に突然変異を導入して、特定の変異の吸収波長への影響を測定するなどにより、ウミヘビのLWS視物質吸収波長も予測した。さらに、胃内容物の魚種の生息水深からウミヘビの捕食水深の予測も行った。その結果、深く潜水する種と沖合性の種ではLWS視物質の吸収極大が短波長側へ大きく変化していた。深い水深と沖合における光環境では、青が主な光の成分となっており、LWSの吸収極大が短波長側へ大きく変化したのは、このような環境への適応の結果であると考えられた(図4)。

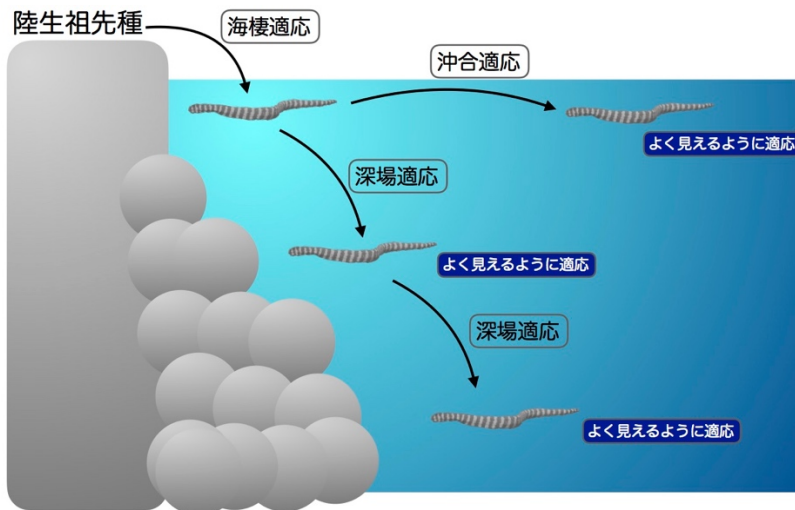


図4 ウミヘビの視覚の海中の光環境への適応

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 9件／うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Seiko Takashi, Kishida Takushi, Toyama Mina, Hariyama Takahiko, Okitsu Takashi, Wada Akimori, Toda Mamoru, Satta Yoko, Terai Yohey	4. 巻 20
2. 論文標題 Visual adaptation of opsin genes to the aquatic environment in sea snakes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-020-01725-1	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 Matsumura Shuichi, Terai Yohey, Hongo Hitomi, Ishiguro Naotaka	4. 巻 38
2. 論文標題 Analysis of the Mitochondrial Genomes of Japanese Wolf Specimens in the Siebold Collection, Leiden	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 60-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs200019	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 Kono Mieko, Kon Yoshiaki, Ohmura Yoshihito, Satta Yoko, Terai Yohey	4. 巻 21
2. 論文標題 In vitro resynthesis of lichenization reveals the genetic background of symbiosis-specific fungal-algal interaction in <i>Usnea hakonensis</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Genomics	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12864-020-07086-9	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 Takahashi-Kariyazono Shiho, Sakai Kazuhiko, Terai Yohey	4. 巻 21
2. 論文標題 Presence-absence polymorphisms of single-copy genes in the stony coral <i>Acropora digitifera</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Genomics	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12864-020-6566-4	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 SEIKO Takashi, TERAJ Yohey	4. 巻 21
2. 論文標題 Fluorescence emission in a marine snake	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Galaxea, Journal of Coral Reef Studies	6. 最初と最後の頁 7-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3755/galaxea.21.1_7	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 Widayati Kanthi Arum, Yan Xiaochan, Suzuki Hashido Nami, Itoigawa Akihiro, Purba Laurentia Henrieta Permита Sari, Fahri Fahri, Terai Yohey, Suryobroto Bambang, Imai Hiroo	4. 巻 9
2. 論文標題 Functional divergence of the bitter receptor TAS2R38 in Sulawesi macaques	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 10387-10403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.5557	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 Takuno Shohei, Miyagi Ryutaro, Onami Jun-ichi, Takahashi-Kariyazono Shiho, Sato Akie, Tichy Herbert, Nikaido Masato, Aibara Mitsuto, Mizoiri Shinji, Mrosso Hillary D. J., Mzighani Semvua I., Okada Norihiro, Terai Yohey	4. 巻 19
2. 論文標題 Patterns of genomic differentiation between two Lake Victoria cichlid species, Haplochromis pyrrhocephalus and H. sp. 'macula'	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-019-1387-2	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 Montenegro Javier, Mochida Koji, Matsui Kumi, Mokodongan Daniel F., Sumarto Bayu K. A., Lawelle Sjamsu A., Nofrianto Andy B., Hadiaty Renny K., Masengi Kawilarang W. A., Yong Lengxob, Inomata Nobuyuki, Irie Takahiro, Hashiguchi Yasuyuki, Terai Yohey, Kitano Jun, Yamahira Kazunori	4. 巻 1
2. 論文標題 Convergent evolution of body color between sympatric freshwater fishes via different visual sensory evolution	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.5211	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 Arakawa Nami, Utsumi Daisuke, Takahashi Kenzo, Matsumoto-Oda Akiko, Nyachieo Atunga, Chai Daniel, Jillani Ngalla, Imai Hiroo, Satta Yoko, Terai Yohey	4. 巻 11
2. 論文標題 Expression Changes of Structural Protein Genes May Be Related to Adaptive Skin Characteristics Specific to Humans	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 613-628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evz007	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 寺井洋平	4. 巻 1
2. 論文標題 動植物ゲノム紹介: ニホンオオカミと日本犬	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Yaponesia 第1巻ふゆ号	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) なし	査読の有無 無
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 Takuno Shohei, Miyagi Ryutaro, Onami Jun-ichi, Takahashi-Kariyazono Shiho, Sato Akie, Tichy Herbert, Nikaido Masato, Aibara Mitsuto, Mizoiri Shinji, Mrosso Hillary D. J., Mzighani Semvua I., Okada Norihiro, Terai Yohey	4. 巻 19
2. 論文標題 Patterns of genomic differentiation between two Lake Victoria cichlid species, <i>Haplochromis pyrrhocephalus</i> and <i>H. sp. 'macula'</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Evolutionary Biology	6. 最初と最後の頁 68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12862-019-1387-2	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 Montenegro Javier, Mochida Koji, Matsui Kumi, Mokodongan Daniel F., Sumarto Bayu K. A., Lawelle Sjamsu A., Nofrianto Andy B., Hadiaty Renny K., Masengi Kawilarang W. A., Yong Lengxob, Inomata Nobuyuki, Irie Takahiro, Hashiguchi Yasuyuki, Terai Yohey, Kitano Jun, Yamahira Kazunori	4. 巻 9
2. 論文標題 Convergent evolution of body color between sympatric freshwater fishes via different visual sensory evolution	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Ecology and Evolution	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ece3.5211	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 Satoh Aya, Terai Yohey	4. 巻 9
2. 論文標題 Circatidal gene expression in the mangrove cricket <i>Apteronomobius asahinai</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-40197-2	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 Arakawa Nami, Utsumi Daisuke, Takahashi Kenzo, Matsumoto-Oda Akiko, Nyachieo Atunga, Chai Daniel, Jillani Ngalla, Imai Hiroo, Satta Yoko, Terai Yohey	4. 巻 11
2. 論文標題 Expression Changes of Structural Protein Genes May Be Related to Adaptive Skin Characteristics Specific to Humans	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 613-628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evz007	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 Takahashi-Kariyazono Shiho, Sakai Kazuhiko, Terai Yohey	4. 巻 10
2. 論文標題 Presence?Absence Polymorphisms of Highly Expressed FP Sequences Contribute to Fluorescent Polymorphisms in <i>Acropora digitifera</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Biology and Evolution	6. 最初と最後の頁 1715-1729
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gbe/evy122	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 Akashi Hiroshi D., Chen Pei-Ju, Akiyama Tokiho, Terai Yohey, Wakakuwa Motohiro, Takayama Yasunori, Tominaga Makoto, Arikawa Kentaro	4. 巻 221
2. 論文標題 Physiological responses of ionotropic histamine receptors, PxHCLA and PxHCLB, to neurotransmitter candidates in a butterfly, <i>Papilio xuthus</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Experimental Biology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/jeb.183129	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

〔学会発表〕 計25件（うち招待講演 8件 / うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Yohey Terai
2. 発表標題 Visual adaptation leads to the breeding color diversity in cichlid fish
3. 学会等名 The 24th International Pigment Cell Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Terai Y, Takuno S, Widayati KA, Purba LHPS, Yan X, Imai H, Suryobroto B
2. 発表標題 Speciation and secondary contact in Sulawesi macaque species
3. 学会等名 SMBE meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Arakawa N, Utsumi D, Takahashi K, Matsumoto-Oda A, Nyachieo A, Chai D, Jillani N, Imai H, Satta Y, Terai Y
2. 発表標題 Expression Changes of Structural Protein Genes That May Be Related to Adaptive Human Skin Characteristics
3. 学会等名 SMBE meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒川那海, 今井啓雄, 颯田葉子, 寺井洋平
2. 発表標題 皮膚でのヒト特異的遺伝子発現を生み出す塩基置換の特定
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河野美恵子 寺井洋平
2. 発表標題 地衣類・イオウゴケの共生を介した環境適応
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Seiko T, Kishida T, Toda M, Satta Y, Terai Y
2. 発表標題 Visual Adaptation of Full and Semi Aquatic Sea Snakes
3. 学会等名 World Congress of Herpetology (WCH9) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清古貴, 岸田拓士, 戸田守, 颯田葉子, 寺井洋平
2. 発表標題 ウミヘビの視覚の海棲環境への適応
3. 学会等名 日本爬虫両棲類学会第58回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺井洋平
2. 発表標題 日本犬の成立に寄与したニホンオオカミのゲノム領域の解明
3. 学会等名 日本進化学会第21回大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺井洋平
2. 発表標題 シクリッドの複合的な適応と体色の進化による種分化
3. 学会等名 日本動物学会 第90回大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺井洋平
2. 発表標題 魚の視覚・色覚・視細胞の適応進化
3. 学会等名 SOKENDAI-iTHEMS Joint Workshop "Genetics meets Mathematics" (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 寺井洋平
2. 発表標題 ゲノム解析が明かす種分化の謎、スラウェシ島のマカクの種分化と二次的接触
3. 学会等名 第34回日本霊長類学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺井洋平
2. 発表標題 遺伝子発現から探るヒト特異的皮膚形質
3. 学会等名 第72回 日本人類学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石黒直隆、寺井洋平
2. 発表標題 ニホンオオカミの古代ゲノム
3. 学会等名 第72回 日本人類学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yohey Terai
2. 発表標題 Gene annotation for small genome size organism
3. 学会等名 The 16th Korea-Japan-China Bioinformatics Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yohey Terai, Sohei Takuno, Hiroo Imai, Laurentia Henrieta Purba, Kanthi Arum Widayati, Bambang Suryobroto.
2. 発表標題 Speciation and secondary contact between two Sulawesi macaque species, <i>Macaca tonkeana</i> and <i>M. hecki</i> .
3. 学会等名 SMBE meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kono M, Kon Y, Ohmura Y, Satta Y, Terai Y
2. 発表標題 Identification of fungal and algal genes involved in the symbiosis of lichen <i>Usnea hakonensis</i>
3. 学会等名 SMBE meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Arakawa N, Terai Y, Imai H, Satta Y
2. 発表標題 Acquisition of Human-specific Characteristics of Skin through Gene Expression Changes
3. 学会等名 SMBE meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahashi-Kariyazono S, Terai Y
2. 発表標題 Presence-absence polymorphisms of highly expressed FP sequences contribute to fluorescent polymorphisms in the stony coral, <i>Acropora digitifera</i>
3. 学会等名 SMBE meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Seiko T, Kishida T, Toda M, Toyama M, Hariyama T, Okitsu T, Wada A, Satta Y, Terai Y
2. 発表標題 Visual adaptation of sea snake
3. 学会等名 SMBE meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清古貴、岸田拓土、戸田守、颯田葉子、寺井洋平
2. 発表標題 ウミヘビの視覚の海棲適応
3. 学会等名 第20回 日本進化学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒川那海、寺井洋平、今井啓雄、颯田葉子
2. 発表標題 皮膚でのヒト特異的遺伝子発現を生み出す塩基置換の推定について
3. 学会等名 第20回 日本進化学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯屋園(高橋)志帆、寺井洋平
2. 発表標題 サンゴの蛍光多型の遺伝子基盤とその進化
3. 学会等名 第20回 日本進化学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terai Y、Takuno S
2. 発表標題 Speciation through complex adaptation processes in Lake Victoria cichlid species
3. 学会等名 THE 46th NAITO CONFERENCE ON Mechanisms of Evolution and Biodiversity (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Arakawa N、Terai Y、Imai H、Satta Y
2. 発表標題 Acquisition of adaptive characteristics in human skin through gene expression changes
3. 学会等名 THE 46th NAITO CONFERENCE ON Mechanisms of Evolution and Biodiversity (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terai Y, Takuno S, Widayati KA, Purba L, Yan X, Imai H, Suryobroto B
2. 発表標題 Phylogenetic Inference from Whole Exonic Sequence of Seven Sulawesi Macaques Species
3. 学会等名 6th Asian Primates Symposium&5th Asia n (Indochinese) Primates Conservation Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 寺井 洋平	4. 発行年 2018年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 200
3. 書名 生物多様性の謎に迫る	

1. 著者名 寺井洋平 (共著)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 756
3. 書名 魚類学の百科事典：種分化の遺伝学	

1. 著者名 寺井洋平 (共著)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 756
3. 書名 魚類学の百科事典：色彩と視覚	

1. 著者名 寺井洋平 (共著)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 800
3. 書名 動物学の百科事典: 適応放散	

〔産業財産権〕

〔その他〕

種分化と適応の機構の研究の紹介 http://adaptive-speciation.com/
--

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	宅野 将平 (Takuno Shohei) (20547294)	総合研究大学院大学・先導科学研究科・助教 (12702)	
研究分担者	藤村 衡至 (Fujimura Koji) (90722140)	新潟大学・自然科学系・助教 (13101)	

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
---------	---------

インドネシア	ボゴール農科大学			
--------	----------	--	--	--