

2. 現在までの研究状況 (図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。様式の変更・追加は不可(以下同様))

- ① これまでの研究の背景、問題点、解決策、研究目的、研究方法、特色と独創的な点について当該分野の重要文献を挙げて記述してください。
- ② 申請者のこれまでの研究経過及び得られた結果について、問題点を含め①で記載したことと関連づけて説明してください。
- なお、これまでの研究結果を論文あるいは学会等で発表している場合には、申請者が担当した部分を明らかにして、それらの内容を記述してください。

背景

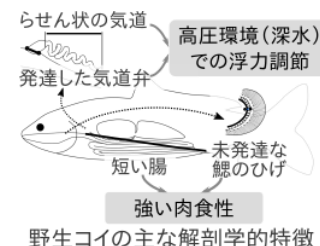
種間交雑は、遺伝的独自性を失なわせる、あるいは同種との繁殖を妨害することで個体群を絶滅に導く反面、他種の遺伝子を導入することで進化を促進する可能性もある。そのため、交雑が起こる原因とその帰結を解明することは、生態学・進化学での重要な課題である (Mallet 2005 *TREE*)。

私はこれまで、交雑を特に起こしやすい動物 魚類を用いて、交雑の帰結を研究してきた。その傍ら 多数の論文を調べる中で、交雑の原因を解き明かすためには、動物の個体差に注目する必要があると考えられるようになった。従来の研究では、交雑の生起パターンと帰結が調べられるばかりで、交雑の原因の理解が遅れている。以下に、私がこれまで行ってきた研究と本着眼点に至った経緯を説明する。これら全ての研究は私が主体となって発案・実施・論文執筆を行った。

修士課程 放流魚との交雑によって在来種固有の特徴が失われることを解明

放流魚が野生魚の遺伝的攪乱を引き起こすことは多くの魚類で知られている。しかし、具体的にどのような適応形質がどれほど影響を受けているかは、ようやく調べられ始めたところである (Bolstad *et al* 2017 *Nat Ecol Evol*)。日本固有の野生コイは、放流コイの勢力拡大によって大きく数を減らしているが (Mabuchi *et al* 2008)、両者の間での交雑の実態や、交雑が表現型に与える影響は不明だった。

成果 野生コイと放流コイを識別できる核遺伝子を使った解析により、野生コイが多いとされる琵琶湖においても、純粋な野生コイはほぼいないことが判明した。詳細な形態分析からは、両者の間で臓器の形が大きく異なることが示された。野生コイの特殊な臓器は、深場への適応だと考えられる (右図)。さらに、遺伝と形態データを組み合わせることで、交雑による形態の変化を定量的に示した。本研究は固有の適応形質が放流魚との交雑により消失している実態を示した数少ない例である (英国の伝統誌 *Journal of Fish Biology* に掲載: 業績②)。



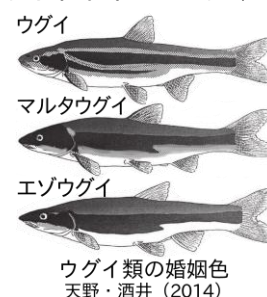
博士課程 大規模な交雑を起こす淡水魚・ウグイ類の繁殖隔離機構

個体群の消失という交雑の短期的なインパクトを目の当たりにして、交雑が長期的 (進化的) にはどのようなインパクトをもつのか興味を抱いた。そこで、行動観察・飼育が容易な淡水魚ウグイ属3種に着目した。これら3種は地域や年によっては頻繁に交雑するが (Sakai 1995)、種が完全に混ざることではなく、1,500 万年以上も種の独自性を保っている (Imoto *et al* 2013)。博士課程では、ウグイ属が種を保っている仕組みを、野外観察・水槽実験・遺伝解析により体系的に調べている。

さらに、交雑が進化的な時間スケールで維持される一般的な仕組みについて、文献レビューをもとに2つの新たな仮説を提唱した (次ページ)。

成果1 まず、人工交配実験により、雑種の孵化率・生存率が純系と変わらないことを発見した (国際誌 *Ichthyological Research* に掲載: 業績⑤)。このことから、種の独自性維持には、遺伝的な不和合性ではなく、何らかの行動的な要因 (他種・雑種との交雑の回避など) が重要だと考えられた。

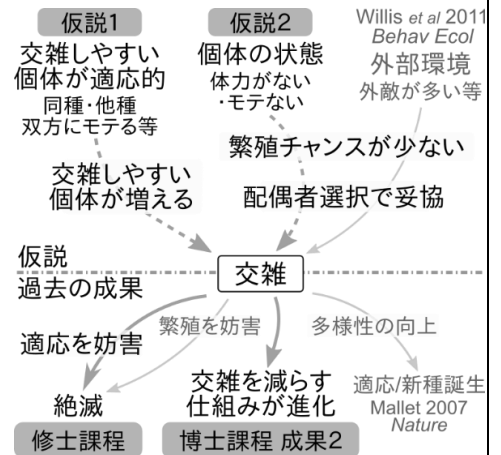
成果2 そこで、交雑の回避には種特異的な婚姻色が貢献すると仮説を立て、釣り人がインターネットに投稿した画像を全国レベルで解析した。ウグイ属の外見は酷似しているが、繁殖期には種ごとに異なる婚姻色を雌雄共に見せる (右図)。300 枚以上の写真を分析したところ、単独生息域では婚姻色の変異が大きい一方で、混生域では種ごとの典型的な婚姻色に収束することが明らかになった。この結果は、種特異的な婚姻色が交雑の回避に貢献するという仮説を支持する。雌雄共に派手な性的形質をもつ種は様々な分類群でみられるが、本研究ではそのような雌雄共通の装飾が交雑を減らす役割をもつという新仮説を提唱した。本研究では同時に、日本各地でのウグイの繁殖期を写真に基づいて推定した。これらの成果は、市民が集めた写真データを繁殖生態の解明に利用した先駆的な試みとして、生態学の国際誌 *Ecological Research* に掲載された (業績④)。



雑種個体が純系個体に繁殖・生存で劣るなどの理由から 交雑は一般に非適応的である。しかし、交雑は野外で普遍的にみられる。なぜこのような矛盾が生じるのか、その仕組みは十分に理解されていない (Mallet 2005 *TREE*)。私は、配偶者選択・繁殖隔離に関する 400 編以上の文献を読む中で、**交雑を、適応進化や適応的な行動の副産物と捉えることで、交雑が進化的に維持される仕組みを説明できると考えた** (下図、進化学国際誌での総説を執筆中)。

仮説 1 交雑を起こしやすい性質が 他の場合では有利にはたらく場合、交雑は例え非適応的でも維持されると考えた (**適応進化の副産物**)。例えば、大胆な性格の個体は他種と交配しやすいかもしれないが、大胆さは成長・繁殖に有利にはたらく (詳細は「これからの研究計画」参照のこと)。

仮説 2 外部環境や自身の状態に応じた行動の可塑性も、交雑を維持させると考えた。例えば、外敵が多い、あるいは自身の状態が悪い場合には繁殖のチャンスが減る。そのような条件下では、個体は配偶者選択で妥協する (選り好みを弱める) ことで確実に子孫を残そうとするが、その副産物として同種/他種の判別も不正確になってしまう (Cotton *et al* 2006 *Curr Biol*; Willis *et al* 2011 *Behav Ecol*)。 (**次善の行動の副産物** : 「これからの研究」参照)。



成果のまとめ

分子実験・繁殖実験に加え、比較解剖・市民データの活用といった独創的な手法をもとに、魚類における交雑の短期的な影響 (絶滅)・長期的な影響 (繁殖隔離の進化) を解き明かしてきた。さらに、交雑の原因について、動物全般に適用できる仮説を導き出した。現在その検証を行っている。

3. これからの研究計画

(1) 研究の背景

2. で述べた研究状況を踏まえ、これからの研究計画の背景、問題点、解決すべき点、着想に至った経緯等について参考文献を挙げて記入してください。

過去の研究では、非適応的な交雑が起きてしまう原因を外部環境の変化で説明してきた (Seehausen *et al* 1997 *Science*; Willis *et al* 2011 *Behav Ecol*)。これに対し私は、前述のレビューを進めるうちに、「**交雑の起こりやすさは、環境だけでなく個体の性質にも依存する**」と考えるようになった。本研究では以下の理由から、性格の大胆さ・寄生者の感染が交雑をもたらすという独自の仮説を検証する。

性格の大胆さ 動物は環境と自身の状態に応じて行動を変える一方、「臆病な性格の個体ほど移動や餌探しに常に消極的、大胆な個体は常にその逆」といった、個体ごとに一貫した行動の傾向をもつ (個性 : Bell 2007 *Proc B*)。大胆な個体は、臆病な個体に比べて状況の判断が速いが、その正確性に欠けるため、配偶者選択でのミスが多い (Sih & Giudice 2012 *Phil Trans B*)。よって、大胆な個体ほど他種を繁殖相手に選びやすいと予想できる。また、大胆な個体は摂餌・繁殖に積極的なため、成長・繁殖面で優れている (Smith & Blumstein 2008 *Behav Ecol*)。以上から、**大胆な個体が交雑を起こしやすいなら、交雑は優れた成長・繁殖とセットになるため、進化的に維持されやすくなる**と考えられる。個性と交雑の関連を解明することで、「**適応進化の副産物としての交雑**」の実証に向けた重要な知見が得られる。

寄生者の感染 個体の状態を悪化させる代表的かつ普遍的な要因に、他者からの寄生がある。寄生者に感染した個体では、体力が下がるため異性の探索が難しくなり、繁殖のチャンスが減る。すると個体は、配偶者選択で妥協する (本来もっている異性への選り好みを緩和する) ことで、確実に子孫を残そうとする (Lopez 1999 *Anim Behav*)。異性への選り好みが弱まると、同種異性/他種異性の区別も弱まってしまう 交雑を起こしやすくなるのが、外部環境を操作した実験から明らかにされている (Willis *et al* 2011 *Behav Ecol*)。この「**次善の行動の副産物**」として起こる交雑は、寄生者に感染し 異性への選り好みが弱まった個体でも生じやすいと予想できる。寄生者の感染と交雑の関連を示すことで、個体の交雑率は環境だけでなく個体の状態にも依存することを証明できる。

(2) 研究目的・内容 (図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。)

- ① 研究目的、研究方法、研究内容について記述してください。
- ② どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか、具体的に記入してください。
- ③ 所属研究室の研究との関連において、申請者が担当する部分を明らかにしてください。
- ④ 研究計画の期間中に異なった研究機関（外国の研究機関等を含む。）において研究に従事することを予定している場合はその旨を記載してください。

研究目的

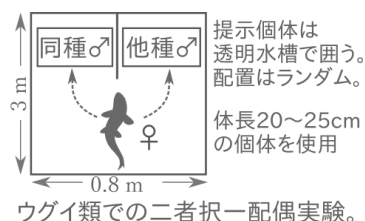
動物種間で交雑が起こる仕組みを、種内の個体差に注目して明らかにする。本研究は、交雑という一見無駄にも思える行動がなぜ進化的に維持されているのか、解き明かす鍵となる研究である。

研究内容

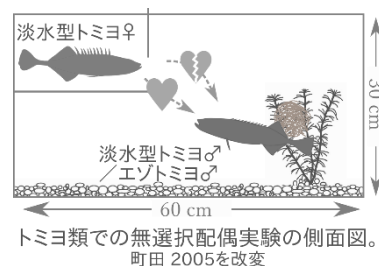
淡水魚ウグイ類・トミヨ類での配偶者選択実験（お見合い実験）から、①臆病な個体に比べ、大胆な個体は他種を繁殖相手に選びやすいのか、②寄生者に感染していない個体よりも、感染個体は他種を繁殖相手に選びやすいのか、明らかにする。本研究の計画・実施・論文執筆は私が主体となって行う。

材料 飼育下での繁殖に申請者が成功している、淡水魚ウグイ類を使う。検証をより強固にするため、野外で交雑し 配偶者選択実験が確立されている淡水魚トミヨ類（トミヨ属淡水型-以下 淡水型トミヨ-と、エゾトミヨ：町田 2005）も並行して実験に用いる。一般に **異性への好みはオスよりもメスで明確であるため、本研究では同種オス／他種オスに対するメスの好みを調べる**（Pfennig 2007 *Science*などにみられる極めて一般的な実験デザイン）。実験には、北海道大学苫小牧研究林の水槽設備を利用する。ウグイ類・トミヨ類の繁殖期である5～7月に苫小牧近辺で魚体を捕まえ、馴致ののちに実験する。実験に使う魚の体サイズは極力揃える。

配偶者選択実験：ウグイ類 交雑は、マルタウグイのメスと他種（ウグイ・エゾウグイ）オスの間で起こる（Sakai 1995）。そのため、マルタウグイのメスが同種／他種どちらのオスをより強く好むのかを、二者択一配偶実験によって調べる。この実験では、同種・他種のオスを同時に提示した際に、対象魚（マルタウグイのメス）がどちらの提示個体の近くでより長い時間を過ごしたのかをもとに、両者に対する好みの強さを比べる。



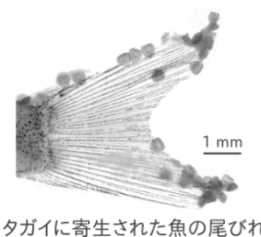
配偶者選択実験：トミヨ類 交雑は、淡水型トミヨのメスとエゾトミヨのオスの間で起こる（町田 2005）。この研究に従い、無選択配偶実験によって、淡水型メスがもつ同種／エゾトミヨのオスへの好みの強さを比べる。この実験では、オスを1尾だけ提示した際に、そのオスと繁殖に至るのか、繁殖相手として受け入れるまでにどれくらいの時間がかかるかを調べることで、提示したオスに対する好みの強さを定量化する。この実験によって同種・他種への好みの強さを比べることができる。



上記の実験系により、下記の仮説を検証する。

① **大胆な性格の個体ほど他種を繁殖相手に選びやすい** マルタウグイ・淡水型トミヨのメスについて、各個体の個性をemergence testによって測る。これは、水槽に設置した隠れ家に魚を入れ、魚が隠れ家から出てくるまでの時間が短いほど大胆であるとする、一般的な手法である（Carter et al 2012 *Biol Rev*）。個性は、配偶者選択実験の前後に計3回 10日おきに反復して測る。そして、一般化線形混合モデルにより、行動の傾向が個体内で一貫しているか、個体間で違うのか調べる。最後に、大胆さと同種に対する好みの強さが負の相関をもつのか調べ、本仮説を検証する。

② **寄生者に感染している個体ほど他種を繁殖相手に選びやすい** 北海道に広く生息する二枚貝の一種であるタガイは、魚類一般に寄生する幼生をウグイ類・トミヨ類の繁殖期に放出する（Kondo 2008）。タガイなどの寄生性二枚貝は、繁殖期の親貝を同じ水槽で飼うだけで幼生を魚に寄生させられ、寄生強度も肉眼で確認でき、**寄生状態を操作する実験モデルとして最適**である（Crane et al 2011 *Anim Behav*）。そこで、マルタウグイ・淡水型トミヨのメスについてタガイ寄生あり／なし群を作成（感染強度は野外の状態を反映させる）し、同種に対する好みの強さが寄生あり群で低いのか調べることで、この仮説を検証する。



(3) 研究の特色・独創的な点

次の項目について記載してください。

- ① これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点
- ② 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義
- ③ 本研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し

特色 交雑の帰結は進化・生態・保全の面で注目を集め、理解が進んできた一方、交雑の原因は「動物が一定の確率で犯すミス」といった簡単な捉え方が支配的で、適応進化の視点からの検討が十分にされてこなかった (Willis 2013)。本研究では、「交雑は、交雑以外の場面ではたらく淘汰や、繁殖チャンスの少なさに応じた行動の調節に伴う、副産物である」という独自の仮説を検証する。これまで見過ごされてきた、個体の性質が交雑の生起に果たす役割を突き止める、先駆的研究である。

意義：基礎 交雑による繁殖の妨害は、種の絶滅を導くほど強い力をもつ (繁殖干渉: Kyogoku 2015)。競争や捕食-被食といった種間関係での種内変異は、生態学の根幹的課題「種が共存する仕組みの理解」を進める上で重要だとされる一方 (Bolnick *et al* 2011 *TREE*)、交雑の起きやすさでの種内変異は無視されてきた。本研究は、行動の種内変異が種の共存機構に与える影響を再認識させることに繋がる。

意義：応用 飼育個体の導入や生息地の破壊などの環境変化が交雑を招くことは古くから知られているが (Hubbs 1955)、その仕組みはほぼ未解明である。個性・寄生者の感染と交雑の関係を突き止めることで、「飼育系統では成長の良い大胆な個体が選抜されることが多いため (Kelley *et al* 2006 *Biol Cons*)、野生個体と交雑しやすい」「生息地の破壊によって多く発生する感染症の流行 (Young *et al* 2013 *Ecol Lett*) が交雑の引き金となる」といった作業仮説が得られ、大きく研究が進展すると期待できる。

将来の見通し 社会的な順位・経験など、個体の性質が交雑率に影響するのか実験研究を積み重ねる。それらを野外でも検証し、その野外データに基づいたシミュレーションによって「交雑率の個体差が種の共存にどのような影響をもたらすのか」解明したい。

(4) 年次計画

申請時点から採用までの準備状況を踏まえ、DC1 申請者は1～3年目、DC2 申請者は1～2年目について、年次毎に記載してください。元の枠に収まっていれば、年次毎の配分は変更して構いません。

(申請時点から採用までの準備)

4～7月：魚体の捕獲 電気ショッカー・投網・手網などにより配偶者選択実験に使う魚を捕まえる。所属先のある札幌市や実験を行う苫小牧市の近辺では、**ウグイ類・トミヨ類は容易に得られる**。1年目・2年目も同様に、その年に実験に使う魚を捕獲する。

5～7月：配偶者選択実験系の確立 苫小牧研究林にある大型の流水水槽を利用して、ウグイ類での配偶者選択実験系を確立する。**実験系確立に必要な研究資金の一部は藤原ナチュラヒストリー振興財団・笹川科学研究助成から得ており (業績⑩⑪)**、研究林の岸田治准教授・現地職員のご協力の下で準備を進めている。現在、実験をより簡便にできるプレイバック実験 (実際の魚体の代わりに、動画・画像を使った実験) の妥当性をウグイ類で検討している。同時に、先行研究 (町田 2005) と同じ条件でトミヨ類の配偶者選択実験が可能であることを確かめる (着手済み)。

5～7月：タガイ寄生実験系の確立 野外での寄生強度を調べるとともに、タガイ幼生をトミヨ類に実験的に寄生させられることを飼育実験で確かめる。なお、**タガイ幼生がウグイ類に付着し、行動を変化させることはすでに確認した**。

8月～翌4月：学会発表・論文執筆 現在執筆中の、交雑が起こる進化学・行動学的要因についての総説を投稿する。さらに、ウグイ類での配偶者選択実験から得た知見も動物行動学の英文誌に投稿する。**ウグイ類の同類交配が見た目によって起こることを証明できれば、これまで検証されたことなかった、雌雄共通の派手な二次性徴 (mutual ornamentation) の交雑回避への貢献を示唆することができ、重要な研究となることが期待できる (笹川科学研究助成採択課題：業績⑪)。**

(1年目)

5～7月：寄生操作と同種への好みの強さを計測 タガイの寄生あり・なし群それぞれでの同種への好みの強さを、配偶者選択実験により定量化する。

8～10月：個性を計測する実験系の確立 現在ウグイ類での emergence test 系の確立に取り組んでいる。**同様の emergence test 系は欧州産のウグイ近縁種・トミヨで確立済み**で (それぞれ Kortet *et al* 2015 *Front Ecol Evol*; Herczeg *et al* 2009 *J Evol Biol*)、これを本研究にも援用する。

申請者登録名

渥美 圭佑

翌1月～2月：海外研究室訪問 種間交雑の行動学的要因について世界トップレベルの研究を続けている Gil Rosenthal 博士の研究室 (Texas A&M 大学) を訪問し、研究について助言を得ることが決まっている。なお、渡航・滞在費用には北海道大学から資金援助を頂ける見込みである。

8月～翌3月：学会発表・論文執筆 結果をまとめ、学会・一般向け講演で発表するとともに、ウグイ類・トミヨ類それぞれの論文を進化生態学関連の英文誌に投稿する。

(2年目)

5～7月：個性と同種への好みの強さを計測 Emergence test 系により個性を定量化するとともに、それらの個体について 配偶者選択実験によって同種への好みの強さを定量化する。

8月～翌3月：学会発表・論文執筆 個性と同種への好みの強さの関連を明らかにし、1年目と同様に英語論文を執筆・投稿する。そして、**現在執筆中の交雑の行動的要因についての総説と、それに基づいた一連の実証研究(本申請内容)の結果をまとめ、博士論文とする。**

(5) 人権の保護及び法令等の遵守への対応

本欄には、研究計画を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続きが必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。例えば、**個人情報**を伴うアンケート調査・インタビュー調査、**国内外の文化遺産の調査等**、**提供を受けた試料の使用**、**侵襲性を伴う研究**、**ヒト遺伝子解析研究**、**遺伝子組換え実験**、**動物実験**など、研究機関内外の情報委員会や倫理委員会等における承認手続きが必要となる調査・研究・実験などが対象となりますので手続きの状況も具体的に記述してください。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

サンプル収集

魚体採集は漁業と競合する可能性があるため、漁業者との連絡を緊密に行い、研究への理解を得る。また、本研究で計画している電気ショッカー・投網によるサンプル採集は内水面漁業調整規則に抵触する。そのため、特別採捕許可証を年度ごとに各都道府県知事に申請する。

なお、私は同様の申請を今年度・昨年度も行っており、円滑な手続きが可能である。

また、トミヨ類の捕獲を予定している場所の一つ札幌市西岡公園では、市民向け講演(業績⑩)も行うなど関係者と良好な関係を築いている。

動物実験

「国立大学法人北海道大学動物実験に関する規程」に従う。

申請者登録名 渥美 圭佑

4. 研究業績（下記の項目について申請者が中心的な役割を果たしたもののみ項目に区分して記載してください。その際、通し番号を付すこととし、該当がない項目は「なし」と記載してください。申請者にアンダーラインを付してください。業績が多くて記載しきれない場合には、主要なものを抜粋し、各項目の最後に「他〇報」等と記載してください。査読中・投稿中のものは除く）

(1) 学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文、著書（査読の有無を区分して記載してください。査読のある場合、印刷済及び採録決定済のものに限ります。）

著者（申請者を含む全員の氏名（最大 20 名程度）を、論文と同一の順番で記載してください。）、題名、掲載誌名、発行所、巻号、pp 開始頁－最終頁、発行年をこの順で記入してください。

(2) 学術雑誌等又は商業誌における解説、総説

(3) 国際会議における発表（口頭・ポスターの別、査読の有無を区分して記載してください。）

著者（申請者を含む全員の氏名（最大 20 名程度）を、論文等と同一の順番で記載してください。）、題名、発表した学会名、論文等の番号、場所、月・年を記載してください。発表者に〇印を付してください。（発表予定のものは除く。ただし、発表申し込みが受理されたものは記載しても構いません。）

(4) 国内学会・シンポジウム等における発表

(3)と同様に記載してください。

(5) 特許等（申請中、公開中、取得を明記してください。ただし、申請中のもので詳細を記述できない場合は概要のみの記述で構いません。）

(6) その他（受賞歴等）

(1) 論文 すべて査読あり・筆頭著者

- ① Atsumi K. Anatomical Features of the Pelvic Girdle in the Family Ateleopodidae (Pisces: Ateleopodiformes) *Bulletin of Fisheries Sciences, Hokkaido University*, Faculty of Fisheries Sciences, Hokkaido Univ., 66:59–61 (2016)
- ② Atsumi K., Song HY, Senou H, Inoue K, Mabuchi K. Morphological features of an endangered Japanese strain of *Cyprinus carpio*: reconstruction based on seven SNP markers *Journal of Fish Biology*, John Wiley & Sons, DOI:10.1111/jfb.13213 (2016) プレスリリースあり
- ③ Atsumi K., Koizumi I. Early maturation of rosyface dace, *Tribolodon sachalinensis* (Cyprinidae, Cypriniformes) in a small isolated population *Biogeography*, Biogeographical Society of Japan（印刷中）日本語紹介記事あり
- ④ Atsumi K., Koizumi I. Web image search revealed large-scale variations in breeding season and nuptial coloration in mutually ornamented fish, *Tribolodon hakonensis* *Ecological Research*, Springer, DOI: 10.1007/s11284-017-1466-z (2017) 日本語紹介記事あり
- ⑤ Atsumi K., Nomoto K, Machida Y, Ichimura M, Koizumi I (印刷中) No reduction of hatching rates among F1 hybrids of naturally hybridizing three Far Eastern daces, genus *Tribolodon* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Ichthyological Research*

(2, 3, 5) 総説, 国際会議での発表, 特許等 なし

(4) 国内発表 すべて査読なし・筆頭著者

- ⑥ ○渥美圭佑「淡水魚ウグイ類における不完全な種維持機構」進化生態発生コロキウム, 東京大学, 12・2015 [口頭]
- ⑦ ○渥美圭佑「生物はなぜ他種を繁殖相手に選ぶのか? -個体差の重要性-」魚類系統研究会, 北海道大学, 12・2016 [口頭]
- ⑧ ○渥美圭佑・小泉逸郎「Web上の写真から繁殖形質の地域変異を探る」日本生態学会北海道地区会, 北海道大学, 3・2017 [口頭]
- ⑨ ○渥美圭佑・守田航大・小泉逸郎「ゲノム解析から明らかになった遡河回遊魚サクラマス の地域間遺伝分化」日本生態学会, 早稲田大学, 3・2016 [ポスター]
ほか口頭発表1報・ポスター発表4報

(6) 競争的研究資金獲得 すべて研究代表

- ⑩ 藤原ナチュラヒストリー振興財団 平成29年度助成対象「大胆な個体ほど他種との交尾にも積極的? -属間交雑する淡水魚・アブラハヤとエゾウグイを用いた研究-」¥750, 000
- ⑪ 笹川科学研究助成 平成29年度助成対象「乱婚性ウグイ属 3 種でのオス・メスで同調した婚姻色は, 交配前隔離としてはたらくのか?」¥660, 000

(6) 受賞など

- ⑫ 平成23年度 北海道大学新渡戸賞: 成績上位5%の学生に贈られる賞
- ⑬ 東京大学 農学生命科学研究科 水圏生物科学専攻 修士課程奨学金返済半額免除
- ⑭ ○Atsumi K., Koizumi I. Google Image revealed large-scale variations in breeding season and nuptial coloration in mutually ornamented fish, “Ugui”. *Poster Presentation Session, Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, Hokkaido University*, 3・2017 ポスター発表・優秀研究賞

(6) ボランティア・アウトリーチ

- ⑮ 平成25-26年度 北海道大学総合博物館（魚類標本作成・管理・展示）
- ⑯ 平成28年 札幌市カルチャーナイト講師「寄生虫を使ってウグイの育ちを調べる」

申請者登録名 渥美 圭佑