

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19H03032

研究課題名(和文) ウオジラミ類の生活史、宿主特異性、生理機能の普遍性と可変性

研究課題名(英文) Plasticity in life cycle, host-specificity and physiological features of caligidae

研究代表者

大塚 攻 (Ohtsuka, Susumu)

広島大学・瀬戸内CN国際共同研究センター・教授

研究者番号：00176934

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：ウオジラミ属の生活史の可変性を明らかにした。ウキウオジラミ成体は宿主の繁殖行動に同調して宿主を離脱してプランクトン生活へシフトする。外来種と考えられるゴウシュウオジラミの拡散、寄生状況、成長、生活史を明らかにした。頭胸部吸盤では胸脚の運動エネルギーをクチクラの特殊構造を介して吸盤内の陰圧に変換して宿主へ付着する。セトウオジラミは宿主粘液を摂取して体内にテトロドトキシンを蓄積するが、排出もする。蓄積にはピテロジェニン以外のTTX結合タンパク質の関与が示唆された。感染期前後の成長段階より有意に発現量の上昇する遺伝子群にはイオンチャネル型受容体が複数含まれ、宿主特異性に関与することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ウオジラミ属成体のステレオタイプの形態が粘液で覆われた魚類の体表面に特化して進化したものであり、宿主への付着のメカニズムを機能形態学的、行動学的に世界で初めて詳細に明らかにした。成長段階数は分類群を通して一定であると推定されるが、生活史、特に成体の挙動、宿主特異性は極めて多様性を示すことが明らかになった。体内へTTXを蓄積する特殊な生理機能を持つセトウオジラミのTTX蓄積はピテロジェニン以外のTTX結合タンパク質によって起こり、幼体では排出されることも明らかにした。TTX毒性機序の解明の基礎知見となる。宿主特異性の分子メカニズムにはイオンチャネル型受容体が関与していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The life cycle of caligids is highly variable: e.g., adults of *Caligus undulatus* detach themselves from the host in concert with its seasonal migration to cause habitat shift to plankton. The parasitism of *C. sclerotinosus* which was probably introduced from Oceania to Japan was clarified. Caligids adhere to the mucous surface of the host fish with the cephalothoracic sucker, in which energy caused by movements of legs is converted into negative pressure in the sucker via unique ultrastructures of the cuticular membranes. *Caligus fugu* feeds on TTX-bearing mucus of grass puffer to accumulate it in parts of the tissues. TTX can be excreted probably due to molting. TTX-binding proteins other than vitellogenin seem to be related to its accumulation. Transcriptome analyses of the infective copepodid I and other stages revealed that the former showed significantly higher gene expression of ionotropic receptors than the latter, implying that these are involved in the host-specificity.

研究分野：海洋生物学

キーワード：ウオジラミ 宿主特異性 吸盤 発生段階 生活史 テトロドトキシン TTX結合タンパク質 イオンチャネル型受容体

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ウオジラミ科のウオジラミ属(*Caligus*)、サケジラミ属(*Lepeophtheirus*)は魚類の外部寄生虫としてよく知られ、世界の養殖サケ類に甚大な被害をもたらす、被害額は年間約5億米ドルにも達すると推定されている(Shinn et al. 2015)。日本でも養殖トラフグ、ブリ、シマアジ、マダイなどに対してウオジラミ類による経済的被害がでている。近年、オセアニア原産の外來種と考えられるゴウシュウウオジラミ(*Caligus sclerotinosus*)が西日本、韓国のマダイ養殖場で蔓延しつつあり(Venmathi Maran et al. 2012、Ohtsuka et al. 2018)、拡散実態、寄生状況、生活史などの解明が待たれた。

ウオジラミ類は養殖産業に大きな経済的損失をもたらすことから基礎・応用の面から様々な研究が活発になされている。被害防止のために最も重要な生物学的情報としては生活史、成長段階の解明が挙げられる。ウオジラミ類の生活史、成長段階の知見は最近まで混乱していたが我々の研究(Ohtsuka et al. 2009、Venmathi Maran et al. 2013)によって問題の決着が図られた。一方、発生段階に関する用語(copepodid、chalmus、preadult)は混乱した状態が続いていたが、Piaseck et al. (2023)によって他のカイアシ類の発生段階と統一しようという提案がなされた。

ウオジラミ属は通常、感染期であるコペポディッド期以降成体まで同一の宿主個体から離脱することなく寄生生活を続けるが、この生活史の基本パターンとは異なるタイプが最近明らかになってきた(Ohtsuka et al. 2018)。これらは二つのタイプに大別される：(1)中間宿主を持つタイプ、(2)成体は宿主転換を行うタイプ。生活史の可変性については体系的な研究がない。

ウオジラミ属の宿主は遊泳性、底生性の様々な分類群に属し、多様な形態・生息地・行動を持つ魚類に寄生するが、成体の形態、特に前体部(宿主に付着する吸盤としての機能を持つ)とその付属肢は驚くほどステレオタイプである。成体になってからは魚類に共通して存在する体表を覆う粘液の薄膜を利用した普遍的付着メカニズムが想定される。なお、ウオジラミ属に固有の前体部先端にある一対の補助吸盤(lunule)の形態形成プロセスについてはKaji et al. (2012)によって詳細に解明された。

ウオジラミ属の宿主特異性は一般的に比較的高く、例えば、セトウオジラミ(*Caligus fugu*)ではトラフグ属に寄生がほぼ限定されている。本種の感染期および次の固着性幼体はトラフグ属の鰭に特異的に寄生するが、鰭において皮膚よりより発現量の多いタンパク質をコードする9つの遺伝子が特異性に関与する可能性を示唆した(Tasumi et al. 2015)。従って、宿主特異性を分子レベルで解明するためには直接関与する遺伝子の絞り込みをしなければならない。

クサフグ、ヒガンフグなどのように皮膚に TTX を有する宿主に寄生するフグウオジラミの成体の体内には TTX が蓄積している(Ikeda et al. 2006)。しかし、組織によって TTX 蓄積の有無があることが判明した。つまり、筋肉などには TTX 蓄積が見られるが、卵巣、卵には見られない(Ikeda et al. 2006)。TTX 蓄積は垂直伝播せず、寄生後に起こる後天的なものであることが判明した。これは同一種の同一個体の細胞でも TTX を取り込む細胞と取り込まない細胞が存在することを意味する。細胞ごとの TTX 取り込みの有無がどのような細胞的、遺伝的メカニズムでコントロールされているのかを解明できれば、基礎的、応用的にも重要な研究となる。

2. 研究の目的

本研究では、ウオジラミ属の生活史については2つの課題に焦点を当てた。タイプ(1)に属すると考えられたゴウシュウウオジラミの生活史、導入先の日本での寄生状況の解明、タイプ(2)に属するウキウオジラミ *C. undulatus* の宿主探索、プランクトンに出現する原因解明。

ウオジラミ類の頭胸部吸盤による宿主への付着メカニズムについては Kabata & Hewitt (1971)の簡単な観察記録しかなかったが、本研究では高速カメラによる行動と透過型電子顕微鏡によるクチクラの微細構造の観察によって、頭胸部吸盤および補助吸盤の作用機序の全貌を明らかにする。

セトウオジラミの宿主特異性に関しては、感染期に特異的な発現遺伝子の同定を試みた。また、本種の組織内への TTX 取り込みが経口的に様々なコペポディッド期から起こることを免疫組織学的に明らかにする。また、TTX に結合するタンパク質の探索、同定も試みる。

3. 研究の方法

3-1. ゴウシュウウオジラミの拡散、寄生状況、生活史

養殖マダイでは、和歌山県白浜町、愛媛県宇和島市でそれぞれ2020年8月、2020年9月にゴウシュウウオジラミの寄生状況を調査した。また、2020年5月～2021年6月には瀬戸内海中央部の天然マダイにおける寄生状況を調査した。発生段階、成長速度、寿命などは瀬戸内海産天然マダイに寄生している本種を得て、実験室で宿主とともに飼育してデータを取

得した。

3-2. ウキウオジラミの宿主、生活史、生態

竹原市賀茂川河口沖合にて丸稚ネットを表面曳きして、2020年3月～2021年11月、プランクトン中に出現する成体の体長、性比、egg stringあたりの卵数、個体群密度を調査した。egg stringを持つ成体雌を室内で飼育し、自由生活期の発生段階を調査し、さらに周辺から採取した宿主サツパの体表に寄生するコペポディド期、成体を観察した。

3-3. 宿主への吸着メカニズム

竹原市において2008年～2020年にクサフグなどに寄生するセトウオジラミ成体を採集し、2%グルタルアルデヒドで固定して走査型・透過型電子顕微鏡でそれぞれ体、付属肢およびクチクラ内部構造を観察した。また、生きた成体をホールスライドグラスあるいはアクリル板で制作したチャンバー内の垂直面に吸着させ、頭胸部吸盤および補助吸盤の開閉メカニズムを高速度カメラ(600コマ・秒)で観察を行った。ウオジラミ属35種の各部位の形態測定はHo & Lin (2004)の図を用いて行った。

3-4. 宿主特異性に関する分子メカニズム

鹿児島市で2018年5～9月に採集したクサフグなどに寄生していたセトウオジラミのegg stringを持つ成体雌を分離、飼育して自由生活期を得た他、宿主からコペポディドII期を得た。感染期(コペポディドI期)とその前後(ノープリウスII期、コペポディドII期)におけるトランスクリプトーム解析を、次世代シーケンサーを用いたRNA-seqにより行った。本種はゲノム情報がないため、取得したリードを用いたde novo アセンブリを行い、発現遺伝子の部分配列であるコンティグを得た。これにリードをマッピングし統計解析することで、発現変動遺伝子を同定した。

3-5. セトウオジラミのTTX蓄積

竹原市において2019年6月～2020年10月にクラフグ、コモンフグに寄生していたセトウオジラミの様々なコペポディド期を採集し、Kawatsu et al. (1997)の方法に従って切片標本の免疫染色を行った。また、感染期はegg stringを持つ成体雌からこれを分離して室内でコペポディドI期を得て、切片標本について免疫染色を行った。

竹原市で2023年8月に採集したクサフグより分離したセトウオジラミ成体を用いてTTXが経皮的に体内に取り込まれるかを調査するためにTTXの様々な濃度で添加した海水(0、0.1 MU/mL、1 MU/mL、10 MU/mL、100 MU/mL)に暴露して24時間以内の死亡率を測定し、免疫染色法によって体内組織におけるTTXの有無を調査した。

4. 研究成果

4-1. ゴウシュウオジラミの拡散、寄生状況、生活史

日本において、ゴウシュウオジラミは1999年、大分県の養殖マダイ体表から初めて発見された(Ho et al. 2004)。模式産地、宿主はオーストラリア産ゴウシュウマダイである。1900年代に山口左仲、椎野季雄などの卓越した寄生虫研究者がマダイの寄生性カイアシ類を調査しているが、本種の報告はない。その後、西日本各地、韓国南部のマダイ養殖場を中心に出現記録が続いた。2020年には瀬戸内海の天然マダイから初記録された。ゴウシュウマダイがオセアニアから輸入された記録があり、これによって日本にもたらされた可能性がある。これまで幼体がマダイからほとんど見つからないために中間宿主を持つことが示唆されていたが、幼体の全発生段階がマダイ体表から今回発見されたため、その仮説は否定された。この原因としては、(1)生殖時期が限定的である、(2)幼体の成長速度が速い、

(3)成体の寿命が長い、ことが関係していると推測される。発生段階数は本属で一般的に知られるノープリウス幼生2期、コペポディド幼体5期、成体1期の計8期であった(Piasecki et al. 2023)。瀬戸内海において天然マダイ(体長54～597 mm)上の本種の季節的寄生状況を調査したが、明瞭な季節性を示し、暖水期に寄生率(平均44.2%、最高82.4%: 2020年9月)、平均寄生個体数(平均2.7、最高6.7: 2020年8月)が高かった。同じウオジラミ科の別種 *Lepeophtheirus sekii* も同様にマダイの体表に寄生するが、本種は主に冷水期に増加する(図1)。

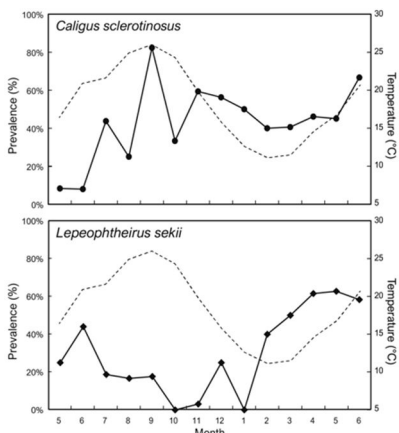


図1. 2020年月～2021年6月におけるゴウシュウオジラミおよび *Lepeophtheirus sekii* の成体の瀬戸内海中央部における天然マダイへの寄生率の季節変化. 点線は竹原沖合の表層水温。

4-2. ウキウオジラミの宿主、生活史、生態

ウキウオジラミの宿主はサッパ、コノシロなどのニシン科であることが原記載から 60 年後に世界で初めて明らかになった(Ohtsuka et al. 2020)。竹原市賀茂川河口沖合では、成体がプランクトンに出現するのは秋から冬に限定的であった。最大密度は 10.5 indiv./1000 m³ で 2022 年 11 月に記録された。この時期とサッパ成魚が広島県沿岸に於いて産卵回遊する時期とはほぼ一致しており、サッパが低塩分水域に侵入することが宿主からの離脱を促進する可能性を指摘した(Kondo et al. 2024)。発生段階はノープリウス幼生 2 期、コペポデッド幼体 5 期、成体 1 期と通常のウオジラミ属のパターンと完全に一致した(Piasecki et al. 2023)。宿主上の成体雌はプランクトン中に出現するそれと比較して有意に egg string 当たりの平均卵数が多い(16.9 vs 10.4)ことを明らかにした。宿主から離脱してもおそらく摂食せずに受精卵を産み続けることが判明した。

4-3. 宿主への吸着メカニズム

セトウオジラミ成体が基質に付着する際、最初に額板を基質に圧迫して補助吸盤を吸着させる。補助吸盤の内部構造は非常に特殊で、内クチクラが active matter としての作動機能を有することが推定された(Ohtsuka et al. 2021)。その後、第 2 胸脚の前方への運動によって頭胸部吸盤内の水を側方から排出した後、この脚の後方運動によって第 3 胸脚の後方や背側に 1 対の小孔から水を排出して吸盤内を陰圧にして基質に付着する。この際、胸脚の後側にあるキチン薄膜が外肢先端の 2 節の屈曲によって開いてパドルの役割を果たす。また、頭胸部周辺のキチン薄膜の内クチクラにはある凹凸構造によって外部へ流出する水によって背側に跳ね上がるが自動的に落下してきて基質に密着する。吸盤の解除は複数の方法があり、頭胸部両側を収縮させたり、第 3 胸脚を基質から持ち上げたり、顎脚先端を頭胸部周辺に差し込むことによって行われる(Ohtsuka et al. 2021)。

また、ウオジラミ属は様々な形態、生態を持つ魚類に寄生するが、その頭胸部および付属肢は極めて保守的で種、性による形態差は小さい。生殖に主に関与する後体部の種、性ごとの顕著な差と対比的である。ウオジラミ属(サケジラミ属なども同様)は魚類の体表を覆う粘液上に付着するために適応進化したと推定される。ウオジラミ属 35 種を調査した結果、体長の増加に無関係で頭胸部の幅/長さの比は種、性に関わらず 1.2~1.3 の値をとり、雌雄間にも正の相関を示す。また、体長の増加とともに頭胸部の長さも正比例し、補助吸盤の大きさも正比例する。吸盤の形態は宿主魚類の形態的多様性とは無関係であり、この現象を説明するためには魚類の分泌する粘液が介在することによって包括的に説明可能である(Ohtsuka et al. 2021)。

4-4. 宿主特異性に関する分子メカニズム

クラスター解析の結果(図 2)、コペポデッド I 期において有意に発現量の上昇する遺伝子群の中にイオンチャネル型受容体(ionotropic receptors, IRs)が複数含まれていた。セトウオジラミの近縁のサケジラミにおいて、IRs は宿主認識に重要な役割を果たしていることが示されていることから、セトウオジラミでも同様の機能をもつことが推察された。しかし、類似

の受容体を共有しているにも関わらずなぜ宿主が異なるのか、が新たな疑問として提示された。現在、IRs 遺伝子および関連遺伝子のクローニングを行っているところで、今後これらの機能解析を通じてその疑問に答えてゆく予定である。また、恐らく宿主から放出されているであろうリガンドについても不明であり、誘引行動を記録できるような実験系を構築して同定を目指してゆ

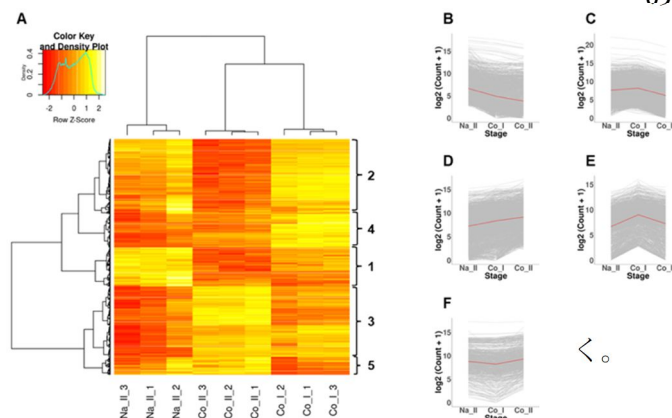
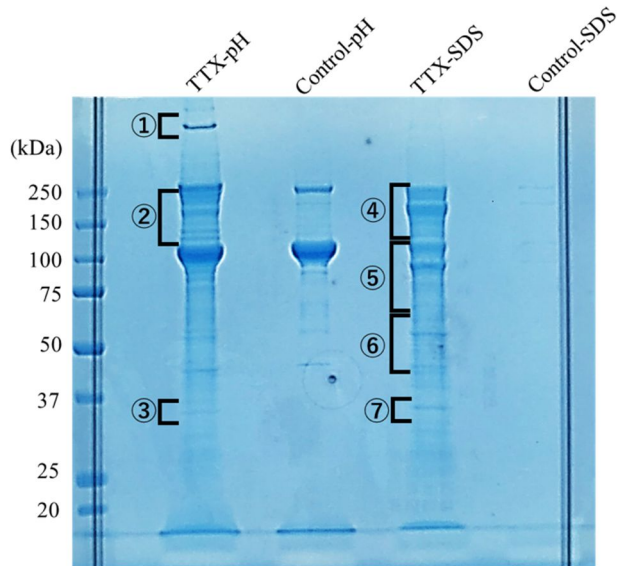


図 2. セトウオジラミの感染期前後の発生段階の発現変動遺伝子のクラスター解析。(A) 発現変動遺伝子のヒートマップ。赤色は発現量が低く、黄色は高いことを示す。横軸は各ステージを示す。Na-II: ノープリウス II 期、Co-I: コペポデッド I 期、Co-II: コペポデッド II 期。各期の後ろの数字はサンプル番号を示す(各期 3 サンプルずつ)。縦軸は各遺伝子を示し、発現パターンの近いもの同士をまとめてある。右側の数字はクラスター番号を示す。(B)-(F) 遺伝子発現パターンが 5 つのクレードとなるよう分離した時の、各クレード(クラスター 1 から 5)の遺伝子発現パターンを示す。灰色の線は各遺伝子の、赤色の線はそれら

の平均を表す。

4-5. セトウオジラミの TTX 蓄積

セトウオジラミ成体はクサフグ、ヒガンフグなど粘液に TTX を有するフグ類に寄生した場合、神経、筋肉、消化管などの組織内の一部にこれを蓄積するが、生殖巣、卵には蓄積しないことが解明されていたが(Ikeda et al. 2006, Kodama et al. 2021)、コペポディド幼体では確認されていなかったため、免疫染色法によってこれを確認した。宿主に寄生する前のコペポディド幼体 I 期では TTX は当然ながら検出されなかったが、寄生直後のコペポディド幼体 II 期から検出され、その後の幼体にも神経、筋肉、消化管などの組織には TTX の蓄積が検出された。しかし、消化管内に餌である宿主の TTX を含む粘液が存在しているにも関わらず、筋肉などに TTX が検出されない事例も発見され、TTX は脱皮とともに一時的に排出される可能性がある(Kodama et al. 2021)。セトウオジラミは宿主の粘液を主に摂取していることも示唆された。



宿主感染後のセトウオジラミの組織内への TTX 蓄積は TTX を含む粘液を摂取すること、つまり経口的に起こり、TTX を含む海水(100MU/mL)に暴露しても体内にも TTX が取り込まれていないことが実証された。また、この毒性においても成体雌雄の死亡率は暴露後 24 時間後でも 20%、0%であった。死亡個体にも TTX は組織内に検出されなかった。

このフグウオジラミの TTX 蓄積は TTX 結合タンパク質の存在によると推定されたが、フグウオジラミの卵自体に TTX の蓄積がないことからピテロジェニン以外で、von Willebrand factor を有するタンパク質であろうと推定される(図 3)。

図 3. セトウオジラミの TTX 結合候補タンパク質の電気泳動像。セトウオジラミ虫体抽出液を、TTX を共有結合させたビーズを詰めたカラムに添加し、洗浄後グリシンバッファー (pH3.0) で溶出した。さらに 1% の SDS を含むバッファーで溶出した。溶出後のサンプルを 10% の SDS-p ポリアクリルアミドゲルで分離した。左側の数字は分子量マーカーの分子量を示す。TTX : TTX を共有結合させたビーズに抽出液を添加した場合。Control : TTX を共有結合させなかったビーズに抽出液を添加した場合。-pH : グリシンバッファー溶出画分。-SDS : SDS 含有バッファー溶出画分。数字で示した領域を切り出し、LC-MS/MS による同定を行った。TTX 結合タンパク質を示す 7 つのバンド(①~⑦)を検出した。

< 引用文献 >

- Ho J-s, Lin C-L (2004) Sea lice of Taiwan, Sueichan Press
Ikeda et al. (2006) *Toxicon* 48, 116–122.
Kaji T et al. (2012) *Arthropod Structure & Development* 14, 465–475
Kabata Z, Hewitt GC (1971) *Journal of the Fisheries Board of Canada* 28, 1143–1151
Kawatsu et al. (1997) *Japanese Journal of Medical Science and Biology* 50, 133–150
Kodama et al. (2021) *Toxicon* 204 (2021), 37–43.
Kondo Y et al. (2024) *Diseases of Aquatic Organisms* 157, 81–94
Ohtsuka S et al. (2009) *Journal of Natural History* 42, 1779–1804
Ohtsuka S et al. (2018) *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 117, 104–119
Ohtsuka S et al. (2020) *Biodiversity Data Journal* 8, e52271
Ohtsuka S et al. (2021) *Arthropod Structure & Development* 62, 101046
Piasecki W et al. (2023) *Pathogen* 2023, 12, 460
Shinn et al. (2015) *Parasitology* 142, 196–270
Tasumi S et al. (2015) *Fish & Shellfish Immunology* 44, 356–264
Venmathi Maran BA et al. (2013) *Parasite* 2013; 20: 15

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Piasecki W, Venmathi Maran BA, Ohtsuka S	4. 巻 2023, 12,
2. 論文標題 Are we ready to get rid of the terms "chalimus" and "preadult" in the caligid (Crustacea: Copepoda: Caligidae) life cycle nomenclature?	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Pathogen	6. 最初と最後の頁 1-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens12030460	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 Yumura N, Adachi K, Nitta M, Kondo Komeda S, Wakabayashi K, Fukuchi J, Boxshall GA, Ohtsuka S	4. 巻 99
2. 論文標題 Exploring evolutionary trends within the Pennellidae (Copepoda: Siphonostomatoida) using molecular data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Systematic Parasitology	6. 最初と最後の頁 477-489
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11230-022-10040-w	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 Kodama T, Ikeda K, Arakawa O, Kondo Y, Asakawa M, Kawatsu K, Ohtsuka S	4. 巻 204
2. 論文標題 Evidence of accumulation of tetrodotoxin (TTX) in tissues and body parts of ectoparasitic copepods via their feeding on mucus of TTX-bearing pufferfish	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 37-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2021.10.011	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 Ohtsuka S, Nawata M, Nishida Y, Nitta M, Hirano K, Adachi K, Kondo Y, Venmathi Maran BA, Suarez-Morales E	4. 巻 8: e52271
2. 論文標題 Discovery of the fish host of the 'planktonic' caligid <i>Caligus undulatus</i> Shen & Li, 1959 (Crustacea: Copepoda: Siphonostomatoida)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biodiversity Data Journal	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) 10.3897/BDJ.8.e52271	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 Ohtsuka S, Piasecki W, Ismail N, Kamarudin S	4. 巻 27, 40 (2020)
2. 論文標題 A new species of Brachiella (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaepodidae) from Peninsular Malaysia, with relegation of two genera Charopinopsis and Eobrachiella to junior synonyms of Brachiella	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Parasite	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/parasite/2020038	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 Iinuma Y, Yamaguchi S, Kato M, Nakaaguchi K, Ohtsuka S, Wakabayashi K	4. 巻 238
2. 論文標題 Evolutionary modification of pereopods in phronimid amphipods (Crustacea: Amphipoda: Hyperiidea: Phronimidae) reflects host differences	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biological Bulletin	6. 最初と最後の頁 167-179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1086/709107	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 Ohtsuka S, Nishida Y, Hirano K, Fuji T, Kaji T, Kondo Y, Komeda S, Tasumi S, Koike K, Boxshall GA	4. 巻 62 (2021) 101046
2. 論文標題 The cephalothoracic sucker of sea lice (Crustacea: Copepoda: Caligidae): The functional importance of cuticular membrane ultrastructure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Arthropod Structure & Development	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.asd.2021.101046	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 Komeda S, Ohtsuka S	4. 巻 951
2. 論文標題 New genus and species of calanoid copepods (Crustacea) belonging to the group of Bradfordian families collected from the hyperbenthic layers off Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ZooKeys	6. 最初と最後の頁 21-35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/zookeys.951.49990	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 Ueda H, Tomikawa K, Ohtsuka S	4. 巻 15
2. 論文標題 Redescription of the freshwater calanoid copepod <i>Neutrodiaptomus formosus</i> with key to females of diaptomid species in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plankton Benthos Research	6. 最初と最後の頁 178-184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3800/pbr.15.178	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 荒川 修	4. 巻 43(A)
2. 論文標題 水域生態系が産み出す自然毒の脅威 フグの毒化と水域生態系	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 水環境学会誌	6. 最初と最後の頁 354-358
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 Asakawa M, Delan GM, Noguchi T, Ohtsuka S	4. 巻 177 (supplement)
2. 論文標題 Free amino-acid composition of a red algal species (<i>Digenea simplex</i>) containing neuroexcitotoxic kainic acid from Ishigaki Island, Okinawa Prefecture, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 S46
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 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 浅川 学	4. 巻 81
2. 論文標題 水産食品の安全管理、魚介類を介した食中毒の現状と対策	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 瀬戸内海	6. 最初と最後の頁 5-8
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 Ohtsuka S, Boxshall GA	4. 巻 893
2. 論文標題 Two new species of the genus Caligus (Crustacea, Copepoda, Siphonostomatoida) from the Sea of Japan, with a note on the establishment of a new species group	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ZooKeys	6. 最初と最後の頁 91-113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3897/zookeys.893.46923	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 Ohtsuka S, Ha TM, Thu PT	4. 巻 93
2. 論文標題 A new species of Paramacrochiron (Copepoda, Cyclopoida) parasitic on the rhizostome medusa <i>Versuriga anadyoneme</i> (Maas, 1903) collected from Vietnam	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Crustaceana	6. 最初と最後の頁 111-123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1163/15685403-00003965	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 大塚 攻・田中隼人	4. 巻 48
2. 論文標題 顎脚類 (甲殻類) の分類と系統に関する研究の最近の動向	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 タクサ	6. 最初と最後の頁 49-62
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 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 Asakawa M, Matsumoto T, Umezak K, Kaneko K, Yu X, Gomez-Delan G, Tomano S, Noguchi, T Ohtsuka S	4. 巻 11
2. 論文標題 Toxicity and toxin composition of the greater blue-Ringed Octopus <i>Hapalochlaena lunulata</i> from Ishigaki Island, Okinawa Prefecture, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxin	6. 最初と最後の頁 245-253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11050245	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18件(うち招待講演 2件/うち国際学会 11件)

1. 発表者名 Ohtsuka S・Nishida Y・Kondo Y・Tang D・Boxshall GA
2. 発表標題 New discoveries on the development, life cycle and attachment mechanism of Caligus,
3. 学会等名 e-International Conference on Copepoda (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yumura N・Adachi K・Nitta M・Kondo Y・Komeda S・Wakabayashi K・Fukuchi J・Boxshall GA・Ohtsuka S
2. 発表標題 Exploring evolutionary trends within the Pennelliidae (Copepoda: Siphonostomatoida) using molecular data
3. 学会等名 e-International Conference on Copepoda (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nishida Y・Ohtsuka S・Kondo Y・Iwasaki S
2. 発表標題 Seasonal fluctuations in the occurrence of two species of sea lice (Crustacea: Copepoda: Caligidae), <i>Caligus sclerotinosus</i> , and <i>Lepeophtheirus selii</i> on wild red sea bream <i>Pagrus major</i> in the Seto Inland Sea, Japan,
3. 学会等名 e-International Conference on Copepoda (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kondo Y・Komeda S・Ohtsuka S・Aneesh PT・Ha TM・Thu PT・Toshino S・Iida A・Nishikawa J
2. 発表標題 An account on all copepodid stages of <i>Paramacrochiron tridentatum</i> Ohtsuka, Ha & Thu, 2020 (Copepoda; Cyclopoida: Macrochironidae) associated with the rhizostome jellyfish <i>Versuriga anadyoneme</i> with notes on its affinity to the lochomologd complex,
3. 学会等名 e-International Conference on Copepoda (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大下勇紀・佐藤崇生・大塚 攻・田角聡志
2. 発表標題 Caligus fugulにおけるTTX結合タンパク質の探索
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大塚 攻・西田雄介・Tang D
2. 発表標題 瀬戸内海産シロウオ（ハゼ科）に寄生するウオジラミ類の未記載種の寄生状況
3. 学会等名 日本動物分類学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西田雄介・大塚 攻・近藤裕介・足立賢太・山下浩史・岩崎貞治・白樫 正・小川和夫
2. 発表標題 瀬戸内海産天然マダイ個体群で寄生が確認されたゴウシュウウオジラミの寄生状況、発生段階および生活史
3. 学会等名 日本水産学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 縄田将己・大塚 攻・西田雄介・近藤裕介・足立賢太・平野勝士・新田理人
2. 発表標題 ウキウオジラミのプランクトンにおける季節的出現、宿主および生活
3. 学会等名 日本水産学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ohtsuka Susumu
2. 発表標題 Global spread of aquatic parasites via aquaculture, aquarium and game fishing
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nishida Y・Ohtsuka S・Madinabeitia I・Kondo Y・Adachi K・Yamashita H・Iwasaki S・Shirakashi S・Ogawa K
2. 発表標題 Parasitism of the non-indigenous sea louse <i>Caligus sclerotinosus</i> among wild and farmed red sea bream <i>Pagrus major</i> in the Seto Inland Sea, Japan
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yumura N・Adachi K・Nitta M・Kondo Y・Komeda S・Wakabayashi K・Fukuchi J・Boxshall GA, Ohtsuka S
2. 発表標題 What could have happened to the evolution of the highly modified fish parasite Pennellidae: implication of evolutionary trends baed on molecular analysis
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nawata M・Ohtsuka S・Kondoh Y・Nishida Y
2. 発表標題 Hosts and seasonal occurrence of the planktonic sea-louse <i>Caligus undulatus</i> in Japanese waters
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Aneesh PT・Helna AK・Bijukumar A・Venmathi Maran BA・Ohtsuka S
2. 発表標題 Tropical fish parasitic crustaceans: parasitic adaptations and emerging paradigms in research
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Helna AK・Aneesh PT・Bijukumar A・Venmathi Maran BA・Ohtsuka S
2. 発表標題 Taxonomic review of the copepod family Chondracanthidae Milne Edwards, 1840 (Copepoda: Poecilostomatoida) parasitizing the marine fishes from Indian waters
3. 学会等名 virtual International Conference on Marine Science and Aquaculture (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大塚 攻・西田雄介・平野勝士・藤 太稀・梶 智就・近藤裕介・米田壮汰・田角聡志・小池香苗・Boxashall GA
2. 発表標題 ウオジラミの頭胸部吸盤のクチクラ膜の微細構造と機能
3. 学会等名 日本動物学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤 太稀・大塚 攻・平野勝士・近藤裕介・梶 智成・田角聡志
2. 発表標題 ウオジラミは魚にどのように吸着するのか? : 機能形態学的アプローチ
3. 学会等名 日本動物分類学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田角 聡志・園田 岳憲・山本 淳・大塚 攻
2. 発表標題 フグウオジラミ <i>Caligus fugu</i> の感染ステージに特異的に発現している遺伝子群の同定
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Asakawa M・Gomez Delan G・Noguchi T・Ohtsuka S
2. 発表標題 Free amino acid composition of a red algal species (<i>Digenea simplex</i>) containing neuroexcitotoxic kainic acid from Ishigaki Island, Okinawa, Prefecture, Japan
3. 学会等名 20th World Congress of the International Society on Toxinology (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

魚類の寄生虫 https://fishlab.hiroshima-u.ac.jp/setouchi-ikimono/parasite/parasite.html

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	荒川 修 (Arakawa Osamu) (40232037)	長崎大学・水産・環境科学総合研究科(水産)・教授 (17301)	

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	平山 真 (Hirayama Makoto) (40535465)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・講師 (15401)	
研究分担者	田角 聡志 (Tasumi Satoshi) (90359646)	鹿児島大学・農水産獣医学域水産学系・准教授 (17701)	
研究分担者	近藤 裕介 (Kondo Yusuke) (90848087)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・特任助教 (15401)	
研究分担者	浅川 学 (Asakawa Manabu) (60243606)	広島大学・統合生命科学研究科(生)・教授 (15401)	削除：2021年7月30日

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			
英国	The Natural History Museum			
ポーランド	University of Szczecin			
マレーシア	University of Malaysia Sabah	Universiti Sultan Zainal Abidin		
インド	University of Kerala			
メキシコ	El Colegio de la Frontera Sur			
カナダ	University of Alberta			
ポーランド	University of Szczecin			

共同研究相手国	相手方研究機関			
ベトナム	IMER			
米国	University of Connecticut			