

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00954

研究課題名(和文) フグの毒化に及ぼすヒラムシの影響 真のフグ毒生産者はだれか？

研究課題名(英文) Effects of toxic flatworms on toxification of pufferfish - Who is the true TTX producer?

研究代表者

糸井 史朗 (ITOI, Shiro)

日本大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：30385992

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,200,000円

研究成果の概要(和文)：フグ毒保有魚にフグ毒を供給する主たるルートを明らかにするため、日本列島近海に広く生息する有毒ヒラムシであるツノヒラムシ類を軸としたフグ毒保有生物間におけるフグ毒の授受に焦点を当てて研究を行った。その結果、フグ毒を保有するヒラムシは、オオツノヒラムシを含むツノヒラムシ類に限定されること、中でもオオツノヒラムシはフグ毒保有魚の稚魚や二枚貝類の毒化に関与していることが示され、幅広い海洋生物のフグ毒による毒化に関与する生物であることが示唆された。また、オオツノヒラムシに無毒の餌を与えて長期間飼育してもTTX量が増加することから、オオツノヒラムシの体内でTTXが産生されてい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

本研究の成果は、これまで多くの研究者が挑戦しながらも不明な点が多く残されていたフグ毒の生産者について、成長に伴ってフグ毒量を増加させる生物を見出し、その生合成機構を解明する足掛かりを得られた点で大きな学術的価値を有すると考えている。同時に、フグ毒保有生物の毒化が、オオツノヒラムシやその近縁のヒラムシの幼生などを摂餌して達成されていることを明らかにしたもので、近年世界で問題視されている二枚貝などの予期せぬ生物のTTXによる毒化への関与も明らかにしたことから、水産食品の安全性確保策の策定にも重要な知見を与える社会的意義の大きな研究成果になったと考えている。

研究成果の概要(英文)：In order to clarify the main route of supplying TTX to TTX-bearing fish, we focused on the transfer of TTX between TTX-bearing organisms, especially TTX-bearing flatworms, which are widespread in the waters around the Japanese archipelago. The results indicated that TTX-bearing flatworms are restricted to the planocercid lineage, which includes the flatworm *Planocera multitentaculata*, and that the flatworm in particular is involved in the toxification of TTX-bearing fish juveniles and bivalves, suggesting that it is an organism involved in the toxification with TTX of a wide range of marine organisms. In addition, the amount of TTX increased even when *P. multitentaculata* were reared for a long period of time on nontoxic food, suggesting that TTX is produced in the body of *P. multitentaculata*.

研究分野：水圏生命科学

キーワード：フグ毒 テトロドトキシン(TTX) ツノヒラムシ属 オオツノヒラムシ ゲノム解析 毒化機構

1. 研究開始当初の背景

フグはどこからフグ毒テトロドトキシン (TTX) を手に入れているのか？これは多くの研究者が長い年月をかけて取り組んできた命題であるが、決定的な結論は得られていない。長らくフグ毒はフグのみに存在するとされてきたが、1964年にTTXの分子構造が明らかにされて以後、様々な生物に存在することが明らかにされてきた。その後、多くの知見が蓄積され、「フグはフグ毒をつくらない」、「餌生物から獲得している」ことが明らかにされてきた(野口, 2010)。実際に、養殖種苗のトラフグに無毒の餌を与えて育てると無毒のトラフグを作出でき、この無毒のトラフグに毒を含む餌を与えると毒化する。これまでの研究の積み重ねから、フグ毒は海洋細菌が生合成し、食物連鎖(網)を通してフグの体内に蓄積されるとの考え方が一般的になりつつある。同種のフグであっても地域によって、また個体によって保有毒量が大きく異なることから、食物連鎖に依存したフグの毒化機構の考え方は受け入れやすい。一方で、海洋細菌が生合成できるフグ毒の量がきわめて微量であること、フグ類がもつフグ毒の量が膨大であることから、一般的な食物連鎖を介した供給量ではフグがもつフグ毒の量を説明できないとの指摘があったことも事実である。

この疑問を解消すべく我々が進めてきた研究の中で、クサフグがヒガンフグの受精卵を大量に摂餌していること、そして、このクサフグの行動がヒガンフグの卵から効率よくフグ毒を摂取するためであることが明らかとなった(Itoi *et al.*, 2015)。この現象は、有毒生物間でフグ毒を融通し合うフグ毒ループとも呼べる物質循環の存在を示唆し、食物連鎖の低栄養段階からのフグ毒の供給量が少なくてもフグが相当量のフグ毒を持ち得ることを示唆していた(Itoi *et al.*, 2015)。これは、フグ毒の生産者のフグ毒供給量と高次消費者であるフグの体内におけるフグ毒蓄積量の間に見られる齟齬を解消する大きな材料の一つになる可能性がある。一方で両者のギャップは大きいと、大量のフグ毒を供給する生物が存在する可能性が残されるが、それを裏付ける証拠は得られていなかった。

2. 研究の目的

フグの毒化機構については、食物連鎖を介しての蓄積、腸内細菌群による供給、そしてフグ毒ループを通じたルートなど、これまで提示されてきた説に加え、大規模な供給源が存在する可能性は否定できない。大規模な供給源は、すでに明らかにされてきた毒化機構の中に隠れているかもしれないし、全く新しい考え方を必要とするかもしれない。いずれにしても発想・着眼の大きな転換を求められることは確実であった。そのような状況の下、我々は、フグの摂餌対象になり得る生物のうち、扁形動物門の多岐腸類ヒラムシに着目した。ヒラムシは、淡水域のプラナリア(三岐腸類)に比較的近い分類群の生物で、これまでにオオツノヒラムシを含むツノヒラムシ(*Planocera*)属に分類される種が多量のフグ毒を保有していることが報告されている(Miyazawa *et al.*, 1986)。フグ毒を保有している海洋生物は、これまでフグ類以外にツムギハゼやヒョウモンダコ、スベスベマンジュウガニ、ボウシュウボラ(巻貝)、キンシバイ(小型巻貝)、ヒモムシ、そして *Vibrio* 属や *Shewanella* 属などの海洋細菌を含めて非常に多種多様な分類群で報告されている(Miyazawa & Noguchi, 2001; Noguchi & Arakawa, 2008)。これがフグの毒化機構を食物連鎖に求める主たる根拠の一つであるが、これら多くの分類群の中で、我々が特にヒラムシ類に着目したのは以下の理由である。

最近の我々の研究により、定期的に採集してその体内の毒量を測定すると、オオツノヒラムシの毒量は体サイズ依存的であることが明らかとなった(Yamada *et al.*, 2017)。また、クサフグ幼魚の消化管内容物を対象とするメタゲノム解析では、ツノヒラムシ属の配列が多量に検出された(Itoi *et al.*, 2018)。さらに、沖縄本島沿岸部にもツノヒラムシ属のヒラムシが存在し、高濃度のフグ毒を保有していることが明らかとなった(Ueda *et al.*, 2018)。この他、無毒のクサフグ稚魚にオオツノヒラムシのふ化幼生を与えると積極的に摂餌して速やかに毒化すること、クサフグやトラフグの幼・若魚にオオツノヒラムシの成体を与えても積極的に摂餌して効率よく体内にフグ毒を蓄積することも明らかとなった(Itoi *et al.*, 2018)。これらの事実は、オオツノヒラムシを含むツノヒラムシ属のヒラムシ類がその生活史を通じてフグ毒保有魚の毒化に関与していることを示唆している(Itoi *et al.*, 2018)。

そこで本研究では、フグ毒保有魚にフグ毒を供給する主たるルートを明らかにするため、日本列島近海に広く生息する有毒ヒラムシであるツノヒラムシ類を軸としたフグ毒保有生物間におけるフグ毒の授受に焦点を当てて、質量分析計(LC-MS/MS)によるTTXの定性・定量、次世代シーケンシング分析による有毒生物の消化管内の餌生物の同定、および抗TTX抗体を用いる免疫染色によるTTXの組織局在分析を主たるツールとし、ヒラムシを中心としたフグ毒の授受に関わる生物群の生活史と生態学的地位を明らかにすることで、フグ類が保有するフグ毒の真の供給者を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) TTX を保有するヒラムシの探索

これまでに TTX を保有することが知られているヒラムシはいずれもツノヒラムシ属に分類される。そこで、三浦半島の葉山沿岸部を中心に日本列島各地でツノヒラムシ属を含む有毒ヒラムシ類を採集した。28S rRNA 遺伝子配列にもとづき系統解析し、これまでの情報と合わせて TTX を保有しているヒラムシ類を推定した。

(2) クサフグにおける毒の獲得に要するモデルの検討

クサフグ体内に蓄えられている毒量は、生物濃縮の仕組みを利用して説明される。一方、リアルタイムに生態系の中で観測をすることが難しいため、生態系の数理モデルを用いて仮説を検証した。ベースにする生態系モデルはギルド内捕食と呼ばれる構造を持つ生態系とした。この生態系では、最上位捕食者、中間捕食者、生産者の3種類の生物が存在し、最上位捕食者は中間捕食者および生産者の2種を捕食し、中間捕食者は生産者のみを捕食する構造になっている。このモデルの解析として、時間的に変化がない状態（平衡点）とその安定性の解析を実施することを基本とした。平衡点は8タイプの状態が考えられ、この中ですべての生物が生き残るタイプ、最上位捕食者および生産者が生き残るタイプにおける毒量の比較およびカオスが起る場合の毒量の変化と最上位捕食者および生産者が生き残るタイプの毒量の比較をすることで、中間捕食者が存在することが上位捕食者の毒量獲得に与える役割を検証した。

(3) フグ毒保有生物の毒化に及ぼすツノヒラムシ属ヒラムシの影響

フグ類は同一種であっても地域によって毒性が異なることが知られている。フグ類の毒性の地域差にツノヒラムシ類の資源量の差が関与している可能性があるため、日本列島各地でフグ毒保有魚の稚魚およびツノヒラムシ類を採取し、フグ毒保有魚の保有毒量および消化管内容物中にツノヒラムシ類が含まれているか調べた。毒量の定量は LC-MS/MS 分析により実施し、ツノヒラムシ類の検出は既報 (Itoi *et al.*, 2018) および COI 遺伝子を対象とするメタゲノム解析により実施した。

(4) オオツノヒラムシによる予期せぬ生物の毒化

フグ類を中心としたフグ毒保有魚は、比較的早い成長段階で毒化していることが知られている。また、近年ヨーロッパを中心に二枚貝類が TTX を保有することが問題視されている。これには、海洋中を漂うプランクトン類が関与していることが示唆され、オオツノヒラムシの幼生もこの候補に該当する。既知の生物以外にフグ毒保有生物を見出そうとする場合、プランクトンの膨大な種類の数が大きな壁となる。そこで本研究では、オオツノヒラムシが多く生息する海域で採取した海水をろ過してプランクトンを集積・固定した後、抗 TTX 抗体を用いるホールマウンティング免疫組織化学染色により陽性反応を示すプランクトンを検索した。陽性反応を示したプランクトンをピックアップして DNA 分析して種同定した。

(5) オオツノヒラムシの成長に伴う TTX および 5,6,11-trideoxyTTX 量の変化

神奈川県三浦郡葉山町でオオツノヒラムシを採取し、無毒の小型巻貝であるインダタミを餌として与えて輸卵管に卵子が蓄積される直前まで約 4 ヶ月間飼育した。飼育開始時と飼育終了時にそれぞれの個体から体組織の一部を採取し、TTX 濃度および量の変化を LC-MS/MS 分析により調べた。また、神奈川県三浦郡葉山町および茨城県ひたちなか市で採取したオオツノヒラムシの幼体を採取し、インダタミを餌として与えて輸卵管に卵子が蓄積される直前まで約 4~6 ヶ月間飼育した。飼育開始時と飼育終了時に複数個体を採取し、TTX および TTX の類縁体である 5,6,11-trideoxyTTX の濃度、およびこれら化合物量の変化を LC-MS/MS 分析により調べた。

(6) ツノヒラムシ属の共生細菌の TTX 合成への寄与

ツノヒラムシ属の体内でヒラムシ単独もしくは共生細菌と連携して TTX が合成されるのか明らかにするため、抗菌スペクトルが広く作用機序が異なる抗生物質 2 種を投与した環境でヒラムシを飼育し、TTX の生産が可能か調査した。オオツノヒラムシをテトラサイクリン塩酸塩とホスホマイシンナトリウムを水槽に添加した抗生物質添加区と通常の海水で飼育した抗生物質非添加区、またこれらの飼育前の TTX 濃度および保有量を確認するための飼育開始前区を用いて 6 週間の飼育試験を実施した。飼育期間終了後に TTX を生産できるのか、細菌が関与するのかが確認するため、TTX の保有量を LC-MS/MS 分析で測定し、比較した。

(7) ツノヒラムシ属の共生細菌叢解析

抗生物質添加試験の結果から、オオツノヒラムシにおける TTX の生産には、細菌の関与があることが示唆された。そこで、抗生物質添加区、抗生物質非添加区および飼育開始前区の一部の個体を用いてアンプリコンメタゲノム解析を実施した。ヒラムシの TTX 生産部位は不明なため、TTX が高濃度で含まれる咽頭を含む消化器と、分岐腸・卵巣や精巣など複数の組織を含む領域から DNA を抽出し、細菌の 16S rRNA 遺伝子の全長を対象としたプライマーセットを用いる PCR により標的の配列を増幅した。その後、Nanopore Technologies の Flongle を用いてアンプリコンシーケンシングを実施した。得られた配列データを Portable Pipeline を用いてメタゲノム解

析を行った。TTX の生産に関わる細菌種の候補を見出すため、リードカウントデータを 1 万リードで標準化した後、抗生物質添加区の平均値に対して抗生物質非添加区と飼育開始前区の平均値をもとに有意差の認められる細菌種/群を検出した。

(8) オオツノヒラムシのドラフトゲノムの構築

TTX の局在および TTX 生産に関わる候補の細菌群を見出したが、実際にどのような遺伝子が TTX 生産に関わるのかは不明である。将来的に、遺伝子発現解析を実施するにあたりゲノムの情報があることが好ましい。そのため本研究では、オオツノヒラムシのドラフトゲノムを構築することとした。そのため、ショートリードシーケンシングとロングリードシーケンシングおよびオプティカルゲノムマッピング解析を実施し、ハイブリッドアセンブルを行ってドラフトゲノムの構築を試みた。

4. 研究成果

(1) TTX を保有するヒラムシの探索

日本列島の各地からツノヒラムシ属を含む様々なヒラムシ類を採取し、これまでの情報と合わせて 28S rRNA 遺伝子配列にもとづき系統解析した結果、ツノヒラムシ属の特定のグループがフグ毒を保有していることが明らかとなった。また、これまでに TTX を保有するとされるヒラムシ類は無吸盤亜目に分類されていたが、本研究では初めて吸盤亜目のミスジホソヒラムシが高濃度の TTX を保有し、他の TTX 類縁体を保有していることを明らかにした。

(2) クサフグにおける毒の獲得に要するモデルの検討

カオティックな挙動が起こるときの毒量と 3 種が生存している場合の毒量を比較すると、カオスが起きている場合は初期値に応じて挙動が変わるため、初期値を 1/2 にした場合と 2 倍にした場合で毒量の変化を調べた。その結果、パラメータを変化させた際にカオスが生じると、毒量が高い状況とその逆の場合が見られた。平衡状態において、特定の状態における毒量を比較した際に、中間捕食者の存在がクサフグの獲得毒量に有利になった。これら得られた条件は複雑であるため、本質的なパラメータについて、さらに検討する必要がある。また、毒の獲得のために中間捕食者を捕食する場合、選択的な捕食となり今回のモデルとは異なる仮定が必要になる。そのため、新たにモデルを検討して実際の応用可能性の考察を続け、ヒラムシの資源量とフグにおける毒量の関係を明らかにする。

(3) フグ毒保有生物の毒化に及ぼすツノヒラムシ属ヒラムシの影響

三陸沿岸や相模湾、沖縄本島等の日本列島各地でフグ毒保有魚の稚魚を採取し、保有する TTX および 5,6,11-trideoxyTTX について調べた。その結果、各地で共通して採捕されたのがクサフグの稚魚で、三陸沿岸部の個体群が最も高濃度の TTX を保有していた。また、興味深いことに、いずれのフグ類も採捕場所に関係なく 5,6,11-trideoxyTTX よりも TTX を 2 倍以上多く保有していた。一方、沖縄本島以南で採捕されたツムギハゼでは、採捕された場所によって TTX と 5,6,11-trideoxyTTX の保有比が異なっており、フグ類とツムギハゼでは餌料生物中に含まれる TTX および TTX の類縁化合物の取り込み機構が異なることが示唆された。また、ツムギハゼは、同所で採捕されたオキナワフグよりも有意に高濃度の TTX を保有しており、その TTX 取り込み機構には興味を持たれる。

西表島や石垣島で採捕したオキナワフグやツムギハゼの稚魚の消化管内容物を対象に、COI 遺伝子を対象とするメタゲノム解析を実施したところ、いずれの海域の両種の消化管内容物からオオツノヒラムシの COI 遺伝子配列と一致する DNA 断片が多量に検出された。また、オキナワフグの消化管内容物からはツムギハゼの COI 配列が多量に検出される個体も認められ、これらフグ毒保有生物間の捕食-被食関係を推定することができた。また、日本列島各地のフグ類の消化管内容物を対象にオオツノヒラムシの COI 遺伝子配列を特異的に増幅する PCR を実施したところ、一部の海域のもので特異的な DNA 断片の増幅が認められたものの、保有毒量との相関を認めるには至らなかった。

(4) オオツノヒラムシによる予期せぬ生物の毒化

日本列島各地から種々の二枚貝類を集めて TTX の保有の有無を調べたところ、アカザラガイやアズマニシキガイなどのイタヤガイ類の中腸腺から高頻度で TTX が検出された。特に三陸のアカザラガイでは高濃度の TTX が検出された。これらアカザラガイが採捕された近海で海水を採水し、ろ過後に抗 TTX 抗体を用いるホルマウント免疫化学染色を行ったところ、蛍光を発する長径 200 μm ほどのプランクトンが観察された。これは、オオツノヒラムシの浮遊幼生と同様な形態をしていることが確認され、DNA 分析でもオオツノヒラムシの COI 配列と一致した。また、これらアカザラガイの消化管内容物からもオオツノヒラムシの COI 配列と一致する DNA 断片が検出された。さらに、ムラサキイガイを用いてオオツノヒラムシの幼生を飼育水に加えて飼育実験を行った結果、ムラサキイガイは TTX を蓄積し、その後時間経過とともに保有 TTX 量が低下することが確認された。これらの結果は、二枚貝類の毒化にはオオツノヒラムシの幼生が関与している可能性が高く、同様な現象が世界各地で発生している可能性が示唆される。

(5) オオツノヒラムシの成長に伴う TTX および 5,6,11-trideoxyTTX 量の変化

葉山町で採取したオオツノヒラムシは、体重 2.36 ± 0.4 g であったが、約 4 か月間の飼育の間に 4.95 ± 1.06 g まで成長した。これら個体の体組織の一部を採取して TTX を抽出し、LC-MS/MS 分析に供したところ、飼育開始時の個体の TTX 濃度および量はそれぞれ約 $100 \mu\text{g/g}$ および約 $250 \mu\text{g}$ /個体であったのに対し、飼育終了時の個体の TTX 濃度および量はそれぞれ約 $1400 \mu\text{g/g}$ および約 $6500 \mu\text{g}$ /個体に増加していた。この試験はある程度成長した個体を使用し、体組織の一部を切り取ることで実施したが、体の一部を切り取って飼育することの影響を除去するため、極力小型の個体(幼体)から 4~6 か月間イシダタミを与えて飼育し、個体集団として TTX および 5,6,11-trideoxyTTX 濃度および量の変化を調べた。その結果、葉山町および茨城県ひたちなか市で採取した個体群のいずれも TTX および 5,6,11-trideoxyTTX 量が増加していることが明らかとなった。

これらの結果は、オオツノヒラムシは無毒の餌生物を摂餌して成長しても体内に保有する TTX および 5,6,11-trideoxyTTX 量を増大させることを示している。

(6) ツノヒラムシ属の共生細菌の TTX 合成への寄与

抗生物質を添加して飼育後、TTX の生産に細菌が関与するのか LC-MS/MS 分析で調べたところ、抗生物質非添加区は飼育前区と比較して TTX の濃度および保有量が有意に増加し ($P < 0.05$)、抗生物質添加区は TTX の濃度が飼育前区よりも低下したことから ($P < 0.05$)、TTX はヒラムシ体内で生産され、その生産には細菌の関与があることが示唆された。

(7) ツノヒラムシ属の共生細菌叢解析

抗生物質添加区の値に対して抗生物質非添加区と飼育開始前区の値をもとに有意に変化した細菌種/群を検出したところ、過去に TTX 生産菌として報告されている分類群を含む 5 属の細菌とその上位分類群が候補となり、これらの細菌群がヒラムシ体内の TTX 生産に関与する可能性が示唆された。ヒラムシ体内での TTX 生産は、これらの細菌群が単独で行うものか複数種の協力によるものか、あるいはヒラムシとの協働であるのかは不明だが、少なくともオオツノヒラムシ体内で TTX が生産されるため、TTX 生合成機構を解明する上でオオツノヒラムシと本研究の候補細菌群は注目に値する。

(8) オオツノヒラムシのドラフトゲノムの構築

ロングリードシーケンサーにて取得したリード数は 7.9 M reads、塩基数が 31 Gb であった。Flye でアセンブルした結果、コンティグ数が 27,000 個、ゲノムサイズがおよそ 1 Gb となり、N50 が 230 Kb であった。また、BUSCO のスコアは Core gene とよばれるオーソログ遺伝子 978 個中、complete が 697 個 (71.3%)、Complete + Partial が 805 個 (82.3%) であった。また、ショートリードシーケンサーにおいて取得したリード数は 744 M reads、バーコード配列を除く塩基数が 74 Gb であった。stlfr2supernova でアセンブルした結果、コンティグ数が 226,992 個、ゲノムサイズがおよそ 914 Mb となり、N50 が 31 Kb であった。また、BUSCO のスコアは complete が 691 個 (70.7%)、Complete + Partial が 838 個 (85.7%) であった。これらのアセンブルデータにオプティカルゲノムマッピング解析を加えることで、コンティグ数が 25,865 個、ゲノムサイズがおよそ 1.5 Gb となり、N50 が 2.8 Mb であった。また、BUSCO のスコアは complete が 794 個 (81.2%)、Complete + Partial が 853 個 (87.2%) となり、ゲノムの完成度を表す BUSCO のスコアの上昇と N50 が大幅に伸長され、比較的完成度の高いオオツノヒラムシのドラフトゲノム構築できた。

引用文献

- Itoi *et al.*: Larval pufferfish protected by maternal tetrodotoxin. *Toxicon* **78**: 35–40 (2014)
- Itoi *et al.*: Toxic *Takifugu pardalis* eggs found in *Takifugu niphobles* gut: Implications for TTX accumulation in the pufferfish. *Toxicon* **108**: 141–146 (2015)
- Itoi *et al.*: Including planocercid flatworms in the diet effectively toxicifies the pufferfish, *Takifugu niphobles*. *Scientific Reports* **8**: 12302 (2018)
- Miyazawa *et al.*: Occurrence of tetrodotoxin in the flatworm *Planocera multitentaculata*. *Toxicon* **24**: 645–650 (1986)
- Miyazawa & Noguchi: Distribution and origin of tetrodotoxin. *Journal of Toxicology: Toxin Reviews* **20**: 11–33 (2001)
- Noguchi & Arakawa: Tetrodotoxin – distribution and accumulation in aquatic organisms, and cases of human intoxication. *Marine Drugs* **6**, 220–242 (2008)
- Ueda *et al.*: TTX-bearing planocercid flatworm (Platyhelminthes: Acotylea) in the Ryukyu Islands, Japan. *Marine Drugs* **16**: 37 (2018)
- Yamada *et al.*: Seasonal changes in the tetrodotoxin content of the flatworm *Planocera multitentaculata*. *Marine Drugs* **15**: 56 (2017)
- 野口玉雄：フグはフグ毒をつくらない (ベルソーブックス). 成山堂書店 146 p. (2010)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 21件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Masaaki Ito, Kyoko Shirai, Hikaru Oyama, Shino Yasukawa, Masaki Asano, Masato Kihara, Rei Suo, Haruo Sugita, Ryota Nakahigashi, Masaatsu Adachi, Toshio Nishikawa, Shiro Itoi	4. 巻 -
2. 論文標題 Geographical differences in the composition of tetrodotoxin and 5,6,11-trideoxytetrodotoxin in Japanese pufferfishes and their origins	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemosphere	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） 10.1016/j.chemosphere.2023.139214	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 Okabe Taiki, Saito Rion, Yamamoto Kohei, Watanabe Riku, Kaneko Yoshiki, Yanaoka Mutsumi, Furukoshi Seika, Yasukawa Shino, Ito Masaaki, Oyama Hikaru, Suo Rei, Suzuki Miwa, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 237
2. 論文標題 The role of toxic planocercid flatworm larvae on tetrodotoxin accumulation in marine bivalves	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Aquatic Toxicology	6. 最初と最後の頁 105908
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.aquatox.2021.105908	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 Zhang Yuchengmin, Tsutsui Hideto, Yamawaki Nobuhiro, Morii Yasuhiro, Nishihara Gregory N., Itoi Shiro, Arakawa Osamu, Takatani Tomohiro	4. 巻 19
2. 論文標題 Geographic Variations in the Toxin Profile of the Xanthid Crab <i>Zosimus aeneus</i> in a Single Reef on Ishigaki Island, Okinawa, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 670
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/md19120670	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 Ito Masaaki, Furukawa Risako, Yasukawa Shino, Sato Masaya, Oyama Hikaru, Okabe Taiki, Suo Rei, Sugita Haruo, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu, Adachi Masaatsu, Nishikawa Toshio, Itoi Shiro	4. 巻 14
2. 論文標題 Local Differences in the Toxin Amount and Composition of Tetrodotoxin and Related Compounds in Pufferfish (<i>Chelonodon patoca</i>) and Toxic Goby (<i>Yongeichthys criniger</i>) Juveniles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 150
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/toxins14020150	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 Yamate Yuta, Takatani Tomohiro, Takegaki Takeshi	4. 巻 87
2. 論文標題 Levels and distribution of tetrodotoxin in the blue-lined octopus <i>Hapalochlaena fasciata</i> in Japan, with special reference to within-body allocation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Molluscan Studies	6. 最初と最後の頁 eyaa042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mollus/eyaa042	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 Zhu Hongchen, Sakai Towa, Nagashima Yuji, Doi Hiroyuki, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu	4. 巻 13
2. 論文標題 Tetrodotoxin/Saxitoxins Selectivity of the Euryhaline Freshwater Pufferfish <i>Dichotomyctere fluviatilis</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 731 ~ 731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins13100731	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 Kashitani Maho, Okabe Taiki, Oyama Hikaru, Noguchi Kaede, Yamazaki Haruka, Suo Rei, Mori Tetsushi, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Taxonomic distribution of tetrodotoxin in acotylean flatworms (Polycladida: Platyhelminthes)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Biotechnology	6. 最初と最後の頁 805 ~ 811
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10126-020-09968-1	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 -

1. 著者名 Itoi Shiro, Sato Tatsunori, Takei Mitsuki, Yamada Riko, Ogata Ryuya, Oyama Hikaru, Teranishi Shun, Kishiki Ayano, Wada Takenori, Noguchi Kaede, Abe Misato, Okabe Taiki, Akagi Hiroyuki, Kashitani Maho, Suo Rei, Koito Tomoko, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu, Sugita Haruo	4. 巻 249
2. 論文標題 The planocerid flatworm is a main supplier of toxin to tetrodotoxin-bearing fish juveniles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 126217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2020.126217	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 Yonezawa Ryo, Itoi Shiro, Igarashi Yoji, Yoshitake Kazutoshi, Oyama Hikaru, Kinoshita Shigeharu, Suo Rei, Yokobori Shinichi, Sugita Haruo, Asakawa Shuichi	4. 巻 5
2. 論文標題 Characterization and phylogenetic position of two sympatric sister species of toxic flatworms <i>Planocera multitentaculata</i> and <i>Planocera reticulata</i> (Platyhelminthes: Acotylea)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mitochondrial DNA Part B	6. 最初と最後の頁 2352 ~ 2354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23802359.2020.1730255	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 Suo Rei, Kashitani Maho, Oyama Hikaru, Adachi Masaatsu, Nakahigashi Ryota, Sakakibara Ryo, Nishikawa Toshio, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 19
2. 論文標題 First detection of tetrodotoxins in the cotylean flatworm <i>Prosthlostomum trilineatum</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/md19010040	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 Zhu Hongchen, Sonoyama Takayuki, Yamada Misako, Gao Wei, Tatsuno Ryohei, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu	4. 巻 12
2. 論文標題 Co-occurrence of tetrodotoxin and saxitoxins and their intra-body distribution in the pufferfish <i>Canthigaster valentini</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins12070436	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 Baek Seung Ho, Choi Jung Min, Lee Minji, Park Bum Soo, Zhang Yuchengmin, Arakawa Osamu, Takatani Tomohiro, Jeon Joong-Kyun, Kim Young Ok	4. 巻 12
2. 論文標題 Change in paralytic shellfish toxins in the mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> depending on dynamics of harmful <i>Alexandrium catenella</i> (Group I) in the Geoje Coast (South Korea) during bloom season	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 442
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins12070442	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 Zhu Hongchen, Yamada Akinori, Goto Yui, Horn Linan, Ngy Laymithuna, Wada Minoru, Doi Hiroyuki, Lee Jong Soo, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu	4. 巻 12
2. 論文標題 Phylogeny and toxin profile of freshwater pufferfish (genus Pao) collected from 2 different regions in Cambodia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 689
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins12110689	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 Taiki Okabe, Hikaru Oyama, Maho Kashitani, Yuta Ishimaru, Rei Suo, Haruo Sugita, Shiro Itoi	4. 巻 11
2. 論文標題 Toxic Flatworm Egg Plates Serve as a Possible Source of Tetrodotoxin for Pufferfish	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11070402	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 Gao Wei, Kanahara Yoko, Yamada Misako, Tatsuno Ryohei, Yoshikawa Hiroyuki, Doi Hiroyuki, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu	4. 巻 11
2. 論文標題 Contrasting Toxin Selectivity between the Marine Pufferfish Takifugu pardalis and the Freshwater Pufferfish Pao suvattii	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11080470	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 Suo Rei, Tanaka Makoto, Oyama Hikaru, Kojima Yuki, Yui Kentaro, Sakakibara Ryo, Nakahigashi Ryota, Adachi Masaatsu, Nishikawa Toshio, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 216
2. 論文標題 Tetrodotoxins in the flatworm Planocera multitentaculata	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 169 ~ 173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2022.07.001	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 Oyama Hikaru, Ito Masaaki, Suo Rei, Goto-Inoue Naoko, Morisasa Mizuki, Mori Tsukasa, Sugita Haruo, Mori Tetsushi, Nakahigashi Ryota, Adachi Masaatsu, Nishikawa Toshio, Itoi Shiro	4. 巻 24
2. 論文標題 Changes in Tissue Distribution of Tetrodotoxin and Its Analogues in Association with Maturation in the Toxic Flatworm, <i>Planocera multitentaculata</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Biotechnology	6. 最初と最後の頁 1158 ~ 1167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10126-022-10179-z	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 Asano Masaki, Ishizaki Chihiro, Tomonou Taiga, Kihara Masato, Ito Masaaki, Yasukawa Shino, Shirai Kyoko, Oyama Hikaru, Izawa Shin, Kawamura Reona, Saito Kanae, Suo Rei, Nakahigashi Ryota, Adachi Masaatsu, Nishikawa Toshio, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 21
2. 論文標題 Levels of Tetrodotoxins in Spawning Pufferfish, <i>Takifugu alboplumbeus</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/md21040207	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 Yasukawa Shino, Shirai Kyoko, Namigata Kaho, Ito Masaaki, Tsubaki Mei, Oyama Hikaru, Fujita Yukino, Okabe Taiki, Suo Rei, Ogiso Shouzo, Watabe Yukina, Matsubara Hajime, Suzuki Nobuo, Hirayama Makoto, Sugita Haruo, Itoi Shiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Tetrodotoxin Detection in Japanese Bivalves: Toxication Status of Scallops	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Biotechnology	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) 10.1007/s10126-023-10199-3	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 Zhang Yuchengmin, Yamate Yuta, Takegaki Takeshi, Arakawa Osamu, Takatani Tomohiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Tetrodotoxin Profiles in Xanthid Crab <i>Atergatis floridus</i> and Blue-Lined Octopus <i>Hapalochlaena cf. fasciata</i> from the Same Site in Nagasaki, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins15030193	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 Yamaki Keita, Sato Kyoka, Kudo Yuta, Cho Yuko, Konoki Keiichi, Takatani Tomohiro, Arakawa Osamu, Kawatsu Kentaro, Yotsu-Yamashita Mari	4. 巻 226
2. 論文標題 The quite low cross-reactivity of Kawatsu's anti-tetrodotoxin monoclonal antibody to 5,6,11-trideoxytetrodotoxin, 11-nortetrodotoxin-6(S)-ol, and 11-oxotetrodotoxin, the major tetrodotoxin analogues in pufferfish	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Toxicon	6. 最初と最後の頁 107081
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.toxicon.2023.107081	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 YONEZAWA Ryo	4. 巻 89
2. 論文標題 Pufferfish toxin research based on TTX sources in pufferfish	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 NIPPON SUISAN GAKKAISHI	6. 最初と最後の頁 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2331/suisan.WA3011-2	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 -

〔学会発表〕 計39件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 南 良直、山口健一、大嶋雄治、山田明德、高谷智裕、荒川修
2. 発表標題 フグ毒結合タンパク質アイソフォームのプロテオーム解析
3. 学会等名 2022年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 糸井史朗
2. 発表標題 フグの毒化とテトロドトキシンの生物間移動
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会春季大会ミニシンポジウム（フグ毒と麻痺性貝毒の産生と動態に関する研究の現状と展望）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤正晟、古川理紗子、尾山 輝、安川詩乃、岡部泰基、佐藤雅哉、周防 玲、杉田治男、高谷智裕、荒川 修、安立昌篤、西川俊夫、糸井史朗
2. 発表標題 ツムギハゼおよびオキナワフグにおける毒化機構の種差に関する研究
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安川詩乃、伊藤正晟、尾山 輝、藤田雪乃、岡部泰基、小木曾正造、渡部雪菜、松原 創、鈴木信雄、平山 真、高谷智裕、荒川 修、杉田治男、周防 玲、糸井史朗
2. 発表標題 日本近海域に生息する二枚貝類のフグ毒保有状況
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 米澤 遼、林 健太郎、吉武和敏、JDM Senevirathna、スミス梨花、満山 進、木下滋晴、尾山 輝、上田紘之、周防 玲、杉田治男、安立昌篤、中東亮太、西川俊夫、モリテツシ、糸井史朗、浅川修一
2. 発表標題 オオツノヒラムシにおけるテトロドキシンの生産と細菌の寄与
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林健太郎、米澤 遼、吉武和敏、佐藤莊志、JDM Senevirathna、スミス梨花、木下滋晴、尾山 輝、岡部泰基、周防 玲、杉田治男、高谷智裕、荒川 修、糸井史朗、浅川修一
2. 発表標題 オオツノヒラムシ体内のテトロドキシンの局在
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎遥香、木下彩、周防玲、糸井史朗、モリテツシ
2. 発表標題 オオツノヒラムシに共生するテロドトキシン産生微生物の探索および解明
3. 学会等名 第21回マリンバイオテクノロジー学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤正晟、古川理紗子、尾山輝、佐藤雅哉、周防玲、杉田治男、糸井史朗
2. 発表標題 琉球列島におけるフグ毒保有魚の稚魚期の毒性に関する研究
3. 学会等名 第21回マリンバイオテクノロジー学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾山 輝、岡部泰基、周防 玲、杉田治男、安立昌篤、西川俊夫、糸井史朗
2. 発表標題 フグ毒保有生物オオツノヒラムシの産卵生態に及ぼす水温の影響
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安川詩乃、椿 芽衣、齋藤李音、山本倅平、渡邊 陸、金子慶己、岡部泰基、伊藤正晟、佐藤雅哉、尾山 輝、周防 玲、杉田治男、糸井史朗
2. 発表標題 アズマニシキガイのフグ毒保有に関する研究
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤正晟、古川理紗子、尾山 輝、安川詩乃、佐藤雅哉、周防 玲、杉田治男、高谷智裕、荒川 修、糸井史朗
2. 発表標題 ツムギハゼおよびオキナワフグのTTXおよび類縁化合物に関する研究
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 米澤 遼、林健太郎、尾山 輝、伊藤正晟、安川詩乃、周防 玲、吉武和敏、JDM Senevirathna、スミス梨花、佐藤莊志、杉田治男、木下滋晴、糸井史朗、浅川修一
2. 発表標題 ツノヒラムシ属の幼生におけるテトロドトキシン保持の生物学的役割
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林健太郎、米澤遼、岡部泰基、尾山輝、吉武和敏、JDM Senevirathna、スミス梨花、周防 玲、杉田治男、高谷智裕、荒川 修、木下滋晴、糸井史朗、浅川修一
2. 発表標題 ホールマウント免疫染色を用いたトラフグ仔魚の体表におけるテトロドトキシン局在の観察およびPlanocera属ヒラムシへの応用
3. 学会等名 令和3年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 米澤遼、林健太郎、吉武和敏、尾山輝、岡部泰基、五十嵐洋治、JDM Senevirathna、Smith Ashley 梨花、周防玲、杉田治男、木下滋晴、糸井史朗、浅川修一
2. 発表標題 フグ毒テトロドトキシンを保有するPlanocera属ヒラムシの幼生飼育の現状と課題 ~18Sメタゲノム 解析を用いたヒラムシ幼生捕食者の推定~
3. 学会等名 2021年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 系井史朗
2. 発表標題 フグはいかにしてTTXを獲得し、何に使うのか？
3. 学会等名 第36回マリントキシン研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩田繁英
2. 発表標題 捕食者の毒獲得機構の検討 被食者の毒の獲得に注目して
3. 学会等名 日本生態学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡部泰基、尾山輝、柏谷真保、石丸悠太、周防玲、杉田治男、系井史朗
2. 発表標題 クサフグの毒化に及ぼすヒラムシの卵の影響
3. 学会等名 令和元年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Haruka Yamazaki, Maho Kashitani, Yasuhito Yokoi, Taiki Okabe, Hikaru Oyama, Shiro Itoi, Haruo Sugita, Tetsusi Mori
2. 発表標題 The hunt for tetrodotoxin producers from the flatworm, <i>Planocera multitentaculata</i>
3. 学会等名 Marine Biotechnology Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maho Kashitani , Taiki Okabe , Hikaru Oyama , Kaede Noguchi , Haruka Yamazaki , Rei Suo , Tetsushi Mori , Haruo Sugita , Shiro Itoi
2. 発表標題 Distribution of tetrodotoxin in acotylean flatworms (Platyhelminthes)
3. 学会等名 Marine Biotechnology Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 系井史朗
2. 発表標題 フグにおけるフグ毒の役割
3. 学会等名 第12回北陸合同バイオシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taiki Okabe, Hikaru Oyama, Maho Kashitani, Yuta Ishimaru, Rei Suo, Haruo Sugita, Shiro Itoi
2. 発表標題 Pufferfish ingests tetrodotoxin by feeding on toxic egg plates of the flatworm <i>Planocera multitentaculata</i>
3. 学会等名 International Symposium on Aquatic Metagenomics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米澤遼、五十嵐洋治、吉武和敏、系井史朗、周防玲、杉田治男、木下滋晴、浅川修一
2. 発表標題 フグ毒テトロドトキシンを保有するヒラムシのドラフトゲノム構築
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryo Yonezawa, Shiro Itoi, Yoji Igarashi, Kazutoshi Yoshitake, Hikaru Oyama, Shigeharu Kinoshita, Rei Suo, Shinichi Yokobori, Haruo Sugita, Shuichi Asakawa
2. 発表標題 Towards the elucidation of the origin of tetrodotoxin (TTX): metagenomic analysis of toxic flatworm
3. 学会等名 International Symposium on Aquatic Metagenomics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 五十川純太、鈴木重則、荒川修、高谷智裕
2. 発表標題 人工種苗トラフグの孵化後初期におけるTTX量の変化
3. 学会等名 令和元年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang Yuchengmin、上西園透生、筒井英人、山脇信博、森井康弘、荒川修、高谷智裕
2. 発表標題 石垣島米原ウモレオウギガニの地理的分布と保有毒成分
3. 学会等名 令和元年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 系井史朗
2. 発表標題 フグ毒による水産物の予期せぬ毒化
3. 学会等名 日本食品化学学会 第28回総会・学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安川詩乃、白井響子、尾山 輝、伊藤正晟、岡部泰基、平山 真、杉田治男、周防 玲、糸井史朗
2. 発表標題 アカザラガイ類のフグ毒保有状況
3. 学会等名 第22回マリンバイオテクノロジー学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾山 輝、伊藤正晟、周防 玲、杉田治男、安立昌篤、西川俊夫、モリテツシ、糸井史朗
2. 発表標題 オオツノヒラムシの性成熟に伴うTTXの局在変化
3. 学会等名 第22回マリンバイオテクノロジー学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 糸井史朗
2. 発表標題 フグ毒の生合成機構の解明を目指して
3. 学会等名 第24回北里微生物アカデミー研究集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾山 輝、周防 玲、杉田治男、糸井史朗
2. 発表標題 オオツノヒラムシの卵の発生に及ぼす海水温の影響
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅野真希、石崎智大、友納大我、白井響子、木原聖人、伊藤正晟、安川詩乃、尾山 輝、周防 玲、杉田治男、糸井史朗
2. 発表標題 クサフグの産卵期におけるTTX保有量の変化について
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安川詩乃、白井響子、波形果歩、伊藤正晟、尾山 輝、岡部泰基、平山 真、野口俊輔、杉田治男、周防 玲、糸井史朗
2. 発表標題 日本近海に生息するイタヤガイ類のフグ毒保有状況
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤正晟、安川詩乃、尾山 輝、白井響子、周防 玲、杉田治男、安立昌篤、西川俊夫、糸井史朗
2. 発表標題 沖縄本島におけるクサフグ稚魚の毒性に関する研究
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中真誠、尾山 輝、小島雄基、由井健太郎、杉田治男、榊原 良、中東亮太、西川俊夫、安立昌篤、周防 玲、糸井史朗
2. 発表標題 ヒラムシ含有TTXアナログの種間差に関する研究
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会大会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松尾広伸、谷口香織、柴原裕亮、川津健太郎、高谷智裕、荒川修、辻村和也
2. 発表標題 TTX検出キットの食中毒検体への適応性の評価
3. 学会等名 日本食品衛生学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南良直、谷口香織、松尾広伸、辻村和也、三浦良真、柴原裕亮、川津健太郎、山下まり、高谷智裕、荒川修
2. 発表標題 イムノクロマト法を用いたテトロドトキシン検出キットの性能評価
3. 学会等名 日本食品衛生学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 八嶋泰生、岩田繁英
2. 発表標題 中間捕食者がクサフグの毒化に与える影響の解析
3. 学会等名 数理生物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小島諒也、岩田繁英
2. 発表標題 毒量を最大化する選択的捕食による毒化の考察
3. 学会等名 数理生物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 米澤遼
2. 発表標題 フグのTTX供給源から考えるフグ毒研究
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 野口玉雄、濱田英嗣、荒川 修（分担執筆：伊藤吉成、大貫和恵、小川英明、木村道也、佐々木満、高谷智裕、村上りつ子、横山博司）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 筑波書房	5. 総ページ数 143
3. 書名 無毒フグ肝を食用化する	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>サイエンスZERO「“毒”変じて薬となる 生物毒のパワーに迫る」（2022年8月7日、13日放送；NHK） https://www.nhk.jp/p/zero/ts/XK5VKV7V98/episode/te/9WRZKL66KV/ チコちゃんに叱られる！ 旅館の窓際空間の謎 打ち合わせの謎 フグ毒の謎 https://www.nhk.jp/p/chicochan/ts/R12Z9955V3/episode/te/32XL471JPL/ NHK総合 ダーウィンが来た！ さかなクンと大研究！フグ最強伝説 https://www.nhk.jp/p/darwin/ts/8M52YNKXZ4/episode/te/YVVJ9J1PR6/ フグは毒をどこから獲得し、何に使っているのか？（大人が楽しむ科学教室2020；於千葉市科学館） http://www.chibashi-science-festa.com/event2020/2021/01/2020-14.html クサフグは毒を獲得するためにヒラムシの有毒卵を食べる http://www.msr-nihon-university.org/2019/07/16/ 岡部泰基が国際メタゲノムシンポジウム2019でベストポスター賞を受賞しました http://www.msr-nihon-university.org/2019/12/15/ フグ毒保有魚は、有毒ヒラムシの幼生を摂餌して毒化する http://www.msr-nihon-university.org/2020/02/17/</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	浅川 修一 (ASAKAWA Shuichi) (30231872)	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授 (12601)	

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	高谷 智裕 (TAKATANI Tomohiro) (90304972)	長崎大学・水産・環境科学総合研究科（水産）・教授 (17301)	
研究分担者	鈴木 美和 (SUZUKI Miwa) (70409069)	日本大学・生物資源科学部・教授 (32665)	
研究分担者	岩田 繁英 (IWATA Shigehide) (80617316)	東京海洋大学・学術研究院・助教 (12614)	
研究分担者	周防 玲 (SUO Rei) (20846050)	日本大学・生物資源科学部・助教 (32665)	

	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
研究協力者	米澤 遼 (YONEZAWA Ryo)	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・特別研究員（DC2） (12601)	

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