

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05725

研究課題名（和文）見える化した魚類の真のストレスを軽減させる炭酸麻酔の分子作用機序の解明

研究課題名（英文）Studies on the molecular mechanism of carbon dioxide anaesthesia

研究代表者

松原 創（Matsubara, Hajime）

金沢大学・生命理工学系・教授

研究者番号：50459715

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：魚類においても、動物実験の基本原則「3Rの原則」が普及されつつある。しかし、既存魚類麻酔薬の中でどの麻酔薬が魚類のストレスを軽減しているのかは不明である。これまで、我々はヒラメなどのストレスの可視化に成功した。そこで、ヒラメを既存魚類麻酔薬に浸漬、体色や分子レベルでストレス関連因子を比較したところ、炭酸麻酔ではヒラメがストレス反応を起こす前に麻酔状態となることが推察された。すなわち、炭酸は既存魚類麻酔薬の中で、最もストレスを軽減させている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

魚類でも麻酔薬が半世紀以上前から使用されている。しかし、魚類麻酔の薬理・生理作用の知見は少なく、魚類福祉は他の動物福祉より20年遅いとされる。本研究では、ストレスを可視化できるヒラメをもちいて、炭酸が分子レベルからも最もストレス関連因子を軽減させることがわかった。今後、炭酸の有効性をさらに調べるとともに、他の魚類のストレス軽減麻酔薬も探索し、魚類福祉の進展に寄与したい。

研究成果の概要（英文）：The 3Rs Principle in Animal Experimentation is becoming popular in fish as well. However, it is unknown which of the conventional fish anesthetics reduce stress in fish. So far, we have successfully visualized stress in flounder and other species. Therefore, we immersed flatfish in the conventional fish anesthetics, and compared the body color and stress-related genes for each anesthetics. In carbonic anaesthesia, it was presumed that the flatfish would be anaesthetized prior to the stress response. Specifically, carbonic acid was considered to have the potential to reduce stress the most among the conventional fish anesthetics.

研究分野：水圏生産科学

キーワード：魚類麻酔 炭酸 ストレス関連遺伝子 可視化 魚類福祉

1. 研究開始当初の背景

国際獣疫事務局によるアニマルウェルフェアの指針である「5つの自由」は、飢え・乾き及び栄養不良の自由、恐怖及び苦悩からの自由、物理的及び熱の不快からの自由、苦痛・傷害及び疾病からの自由、通常の行動様式を発現する自由、からなる。また、動物実験の基本原則「3Rの原則」は、Replacement(代替法の利用)、Reduction(使用動物数の削減)、Refinement(苦痛の軽減)である。近年、世界中の水産研究機関では、これらを受け、実験魚類や養殖魚にも麻酔薬利用を推奨している(Kristiansen et al., 2020)。ヒトにおいて、最適な麻酔薬は、作業者の安全確保、薬理作用(痛みを最小限に抑え、短時間で意識消失など)・生理作用(種・年齢や環境との適合性、麻酔後の生体や外部への影響など)・経済面(機器の維持管理・薬剤の利便性など)を考慮し、副作用なく「鎮静」、「鎮痛」、「筋弛緩・反射抑制」を経て「麻酔」状態を達成できるもの、としている。最近、Pavel et al. (2020)は、麻酔薬が神経細胞の脂質ラフトを破壊、神経伝達をブロックし、麻酔作用を示すことを発見した。これにより、麻酔作用機序が少し解明されたが、ヒトにおいても未だ麻酔死が生じている。ところで、魚類では、麻酔薬が半世紀以上前に見出されているが、薬理・生理作用の知見は極めて乏しい。そのため、魚類の福祉は他の動物の福祉より20年遅いと報告されている(Cressey, 2014)。一般的に魚類の麻酔薬は全身に麻酔をもたらす吸入麻酔が使用され、回復が必要な場合は薬品などの化学的麻酔薬、安楽死には電気などの物理的麻酔薬が使われる(Ross & Ross, 2008)。魚類養殖の現場では、ワクチン投与や測定のため、回復可能な化学的麻酔が多用される。本邦における水産承認麻酔薬は、現在のところ、化学的麻酔薬のFA100(以下、オイゲノール)のみである。ところが、オイゲノールは、添加すると白濁し、液表面に泡が出る。これにより魚が観察しづらくなり、魚の意識消失のタイミングを見逃し麻酔死が生じる。また、オイゲノールは、独特の臭い、高価、さらにGlobally Harmonized System of Classification and Labelling of chemicals (GHS) 分類(5段階で数値が小さいほど危険)において健康に対する有害性の区分が1から4・環境に対する有害性の区分では3、であり食の安全性や麻酔廃液の未処理放流を検討する必要がある。他方、水産未承認麻酔薬であるがゼブラフィッシュなど小型実験魚で多用される学術的試薬のトリカインメタンсульフォネート、くわえて塩酸ベンゾカインおよび2-フェノキシエタノールなどは、透明で泡が生じにくく、オイゲノールよりも廉価である。しかし、これらも、本邦では未承認であり、米国食品医薬品局でも認可しておらず、食の安全性や麻酔廃液の問題がある。おなじく未承認学術的試薬の炭酸麻酔は、魚類でも麻酔効果を示し、海外では炭酸ガスボンベをもちいて炭酸ガスを水中に通気する方法などで利用される。炭酸は揮発するため食の安全性や麻酔廃液の問題はないが、屋外の大型養殖施設では重量のあるボンベの管理が困難である。渡邊は、ボンベの課題を解決すると共に、作業者の安全確保そして食の安全性を確保し、軽量で、低コストの魚類麻酔薬として、入浴剤に類似した小型タブレット型炭酸ガス発泡剤を開発した。我々はこれを改良、それが様々な淡水魚や海水魚に麻酔効果を示し、麻酔に罹る時間など薬理作用、水温の適合性・覚醒するまでの時間など生理作用において、オイゲノールより優れており、麻酔死がないことを確認した(渡邊・松原、特許20176202570)。さらに、知見が乏しい麻酔の薬理・生理作用に焦点をあて、研究を進めたところ、ヒラメの体色がストレスに対して瞬間的に白斑凝集、その後、黒化という体色変化することを見出した。あわせて、ImageJをもちいてその数値化に成功した。その結果、オイゲノールなどは体色の黒色化が進んだが、炭酸は麻酔後のそれは麻酔前のそれとほとんど変化しなかった。この

ことから、炭酸がストレスを軽減する麻酔である可能性が考えられた。そこで、炭酸と他の麻酔薬による麻酔の分子作用機構を比較、検証することで、炭酸のストレス軽減効果を分子レベルから提唱できるとともに、アニマルウェルフェアをふまえた次世代の養殖業に寄与できると考えた。

2. 研究の目的

供試魚には、先の科研費研究にて見出したストレスを可視化できる（特願 2022-128908）水産重要魚ヒラメをもちいた。そして、炭酸・既存市販麻酔剤であるオイゲノール・水産承認申請中の 2-フェノキシエタノールが、ヒラメにどの程度ストレスを与えるのかを、既知ストレス関連遺伝子の発現量を比較することで、既存魚類麻酔剤の中で炭酸が、遺伝子レベルからもストレスを最も軽減する麻酔薬であることを示し、遅れている魚類福祉に貢献することを目的とした。

3. 研究の方法

供試魚には、背地適応し遊泳能が低い水産重要魚ヒラメもちいて、各種麻酔薬におけるストレス応答の遺伝子レベルでの作用機構の一助を把握することをめざした。

1) 炭酸・2-フェノキシエタノール・オイゲノールにおける視床下部-脳下垂体-間腎 (Hypothalamus-Pituitary-Interrenal axis ; HPI 軸) 関連、体色関連およびストレス関連因子の発現比較

ヒラメを各種麻酔薬に浸漬し、体色関連(脳メラニン凝集ホルモン:*mch*・脳メラノコルチン受容体:*mc5r*)およびストレス関連因子 (脳および頭腎熱ショックタンパク質:*hsp90*・脳および頭腎*hsp70*)の発現比較をおこなった。

2) 各種麻酔剤における脳で発現する遺伝子の網羅的解析

ヒラメを各種麻酔薬に浸漬、麻酔下のヒラメ脳・脳下垂体・腎臓・鰓を採取、Total RNA から cDNA ライブラリを作製した。作製した cDNA ライブラリを次世代シーケンサーによりシーケンシングした。あわせて、ゲノム情報が明らかとなっているトラフグをもちいて、各種麻酔薬に浸漬、脳・脳下垂体・腎臓・鰓を採取、脳・脳下垂体 Total RNA から cDNA ライブラリを作製、cDNA ライブラリを RNA-Seq 解析に供した。そして、トラフグ脳において顕著な発現差が認められた候補遺伝子を探索した。

4. 研究成果

1) 炭酸・2-フェノキシエタノール・オイゲノールにおける視床下部-脳下垂体-間腎 (Hypothalamus-Pituitary-Interrenal axis ; HPI 軸) 関連、体色関連およびストレス関連因子の発現比較

先の科研費研究において、我々は、ヒラメを各種麻酔薬に浸漬すると、1) 麻酔前のコントロールと炭酸の体色において白斑がわずかに認められるが、2-フェノキシエタノールとオイゲノール

ルでは体色全体の黒化が進行して白斑が観察しにくくなること、2) 血中コルチゾール量およびグルコース量は麻酔剤間で差異は認められないこと、3) 炭酸における脳副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン (*crh*) mRNA 量と下垂体プロオピオメラノコルチン (*pomc*) mRNA 量は 2-フェノキシエタノールとオイゲノールに比べ有意に低い値、頭腎シトクロム P450 11 β (*cyp11 β*) mRNA 量は低い傾向を示すこと、をあきらかにした。

細胞に熱などのストレスがかかると、タンパク質でできた凝集体ができる。この凝集体は細胞内に蓄積すると毒性を示すため、凝集を抑制し、細胞を保護するタンパク質群が存在する。このタンパク質群の1つとして、熱ショックタンパク質 (*hsp*) が知られている。そこで、*hsp*に着目して、各種麻酔薬における脳および頭腎 *hsp90*・*hsp70* の発現量を比較した。その結果、頭腎 *hsp70* mRNA 量は炭酸と 2-フェノキシエタノールで、頭腎 *hsp90* mRNA 量は炭酸と FA100 で低くなることがわかった。炭酸では、*hsp70* と *hsp90* mRNA 量が低下していることから、ストレスがあまりかかっていないことが推察された。

次に、ストレスによる体色変化に脳 *mch*・脳 *mc5r* が関与するかどうかを調べたところ、脳 *mch* mRNA 量は炭酸で低い傾向がみられたが、2-フェノキシエタノールとオイゲノールのそれと差はなかった。一方、脳 *mc5r* mRNA 量は、オイゲノールに比べ、2-フェノキシエタノールと炭酸、特に炭酸のそれで有意に低値を示した。先述のように、炭酸は下垂体 *pomc* mRNA 量も低値を示す。*Pomc* は、副腎皮質刺激ホルモンや黒色素胞刺激ホルモンなどの共通前駆体であることから、炭酸は、体色変化せず麻酔にかかる、つまり、ストレスをほとんど受けていないことが推測された。

既知ストレス関連因子を分子レベルから調べた本研究とこれまでの科研費研究を総括すると、炭酸麻酔に浸漬したヒラメは、I) 麻酔前と体色がほぼ変化しないこと、II) 2-フェノキシエタノールとオイゲノールに比べて、脳 *crh*、脳 *mc5r*、脳下垂体 *pomc*、そして頭腎における 2 種の *hsp90*・*hsp70* mRNA 量が低値を示した。つまり、炭酸麻酔に浸漬したヒラメは、分子レベルのストレスが軽減され、ストレス反応が起こる前に麻酔状態になることが推察された。これらのことから、炭酸は既存魚類麻酔薬の中で、ストレスを最も軽減させている可能性が示唆された。

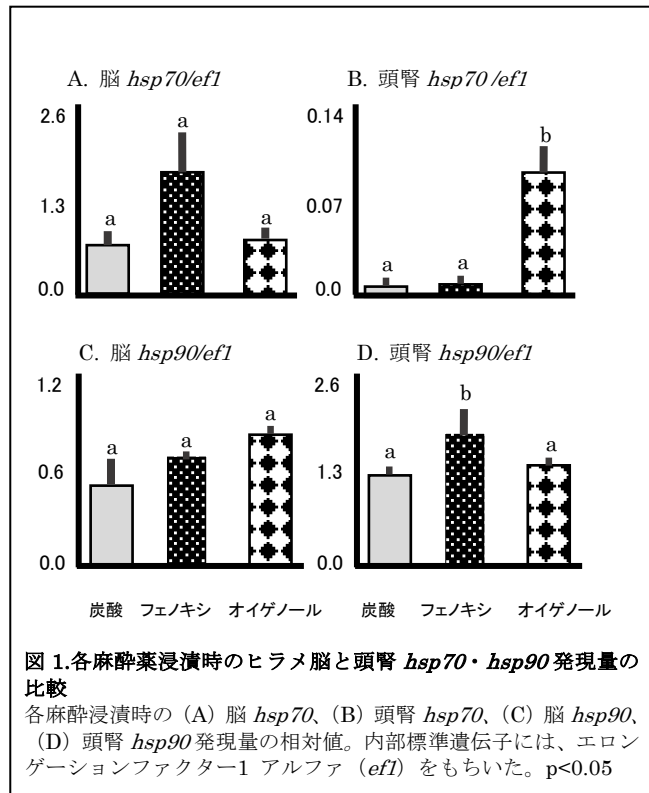


図 1.各麻酔薬浸漬時のヒラメ脳と頭腎 *hsp70*・*hsp90* 発現量の比較

各麻酔浸漬時の (A) 脳 *hsp70*、(B) 頭腎 *hsp70*、(C) 脳 *hsp90*、(D) 頭腎 *hsp90* 発現量の相対値。内部標準遺伝子には、エロンゲーションファクター1 アルファ (*efl*) をもちいた。p<0.05

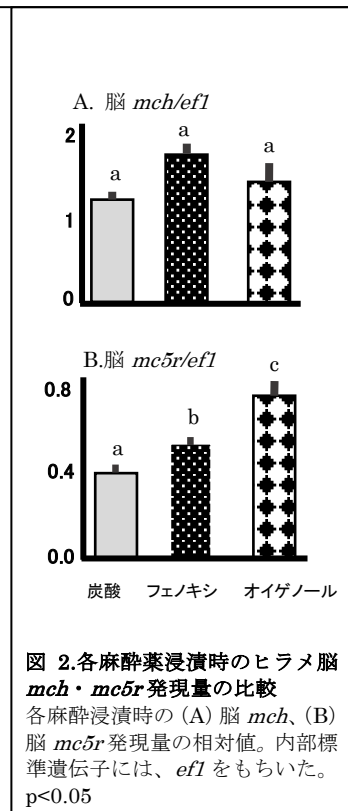


図 2.各麻酔薬浸漬時のヒラメ脳 *mch*・*mc5r* 発現量の比較

各麻酔浸漬時の (A) 脳 *mch*、(B) 脳 *mc5r* 発現量の相対値。内部標準遺伝子には、*efl* をもちいた。p<0.05

2) 各種麻酔剤における脳で発現する遺伝子の網羅的解析

各種麻酔薬に浸漬したヒラメ脳・脳下垂体・腎臓・鰓を RNA-Seq 解析に供したが、ヒラメはゲノム情報がないため、詳細な解析まで至らなかった。そこで、ゲノム情報が明らかとなっているトラフグをもちいて、各種麻酔薬に浸漬、脳を採取、脳 Total RNA から cDNA ライブラリを作製、cDNA ライブラリを RNA-Seq 解析に供した。そして、トラフグ脳において顕著な発現差が認められた候補遺伝子を探索したところ、炭酸では、2 種の核小体低分子(sno)RNA の発現が 2-フェノキシエタノールとオイゲノールより低値を示した。他方、炭酸では、7 種の snoRNA の発現が 2-フェノキシエタノールとオイゲノールより高い値であった。以上のように、それぞれの麻酔薬は、脳内の核小体を標的に作用し、snoRNA の発現に影響をおよぼしていた。哺乳類において、常用麻酔薬の 1 種であるリドカインやプロポフォールは、ミトコンドリアを標的に作用し、活性酸素種を産生して細胞死を起こす (Sumi et al., 2018) ことが知られている。炭酸では麻酔死が認められないことから (渡邊・松原、特許 20176202570)、炭酸において 2-フェノキシエタノールとオイゲノールより低値であった 2 種の snoRNA がストレス応答などの役割を担っていると思われる。今後は、これらの snoRNA を詳細に調べ、魚類の麻酔ストレスに対する作用機序の一端を解明したい。

<引用文献>

- Cressey, D.: Fish-kill method questioned. *Nature*, 506, 419-420 (2014).
- Kristiansen, T. S., Fernö, A., Pavlidis, M. A., Van, de Vis. H.: *The welfare of fish*. Springer. Switzerland. 1-531 (2020).
- Pavel, M. A. Petersen, E. N., Wang, H., Lerner, R. A., Hansen, S. B.: Studies on the mechanism of general anesthesia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 117, 13757-13766 (2020).
- Ross LG and Ross B: *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals*. 3rd Edition. Black-well Ltd, UK. 1-222 (2008)
- Sumi, C., Okamoto, A., Tanaka, H., Nishi, K., Kusunoki, M., Shoji, T., Uba, T., Matsuo, Y., Adachi, T., Hayashi, J., Takenaga, K., Hirota, K. (2018) Propofol induces a metabolic switch to glycolysis and cell death in a mitochondrial electron transport chain-dependent manner. *PLoS ONE* 13(2): e0192796.
- 渡邊研一, 松原創: 魚類用麻酔剤及びその製造方法並びに該魚類用麻酔剤の使用期限を判別する方法. 特許第 6202570 号

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 7件／うちオープンアクセス 1件）

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 Kawamura R, Rafiuddin AM, Toyota K, Honda M, Amornsakun T, Tabuchi Y, Hattori A, Harumi T, Hirayama J, Urata M, Matsumoto K, Nishimoto S, Srivastav AK, Suzuki N, Matsubara H	4. 巻 9
2. 論文標題 Fluorene is Highly Toxic to Zoea Larvae of the Red-Clawed Crab <i>Chiromantes haematocheir</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Int. J. Zool. Investig.	6. 最初と最後の頁 1-7
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 Hirayama Jun, Hattori Atsuhiko, Takahashi Akihisa, Furusawa Yukihiro, Tabuchi Yoshiaki, Shibata Masahiro, Nagamatsu Aiko, Yano Sachiko, Maruyama Yusuke, Matsubara Hajime, Sekiguchi Toshio, Suzuki Nobuo	4. 巻 74
2. 論文標題 Physiological consequences of space flight, including abnormal bone metabolism, space radiation injury, and circadian clock dysregulation: Implications of melatonin use and regulation as a countermeasure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Pineal Research	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) 10.1111/jpi.12834	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 Nagasawa Kazuya, Sasaki Mizuki, Matsubara Hajime	4. 巻 27
2. 論文標題 Limnotrachelobdella okae (Hirudinida: Piscicolidae) Parasitic on Big-scaled Redfin, Pseudaspius hakonensis (Cypriniformes: Leuciscidae), in Two Brackish Water Lakes, Hokkaido, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Species Diversity	6. 最初と最後の頁 279 ~ 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.12782/specdiv.27.279	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 Sekimoto Aika, Ohira Tsuyoshi, Shigematsu Atsushi, Okumura Takuji, Mekuchi Miyuki, Toyota Kenji, Mishima Hiroyuki, Kawamura Ryoya, Hatano Kaito, Kawago Umi, Kitani Yoichiro, Sekiguchi Toshio, Amornsakun Thumronk, Hirayama Jun, Hattori Atsuhiko, Matsubara Hajime, Suzuki Nobuo	4. 巻 559
2. 論文標題 Functional analysis of a matrix peptide involved in calcification of the exoskeleton of the kuruma prawn, Marsupenaeus japonicus	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Aquaculture	6. 最初と最後の頁 738437 ~ 738437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aquaculture.2022.738437	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 Yamamoto Tatsuki, Ikegame Mika, Furusawa Yukihiro, Tabuchi Yoshiaki, Hatano Kaito, Watanabe Kazuki, Kawago Umi, Hirayama Jun, Yano Sachiko, Sekiguchi Toshio, Kitamura Kei-ichiro, Endo Masato, Nagami Arata, Matsubara Hajime, Maruyama Yusuke, Hattori Atsuhiko, Suzuki Nobuo	4. 巻 39
2. 論文標題 Osteoclastic and Osteoblastic Responses to Hypergravity and Microgravity: Analysis Using Goldfish Scales as a Bone Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	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) 10.2108/zs210107	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 Suzuki, N, Honda, M, Sato, M, Yoshitake, S, Kawabe, K, Tabuchi, Y, Omote, T, Sekiguchi, T, Furusawa, Y, Toriba, A, Tang, N, Shimasaki, Y, Nagato, E.G, Zhang, L, Srivastav, A.K, Amornsakun, T, Kitani, Y, Matsubara, H, Yazawa, T, Hirayama, J, Hattori, A, Oshima, Y, Hayakawa, K	4. 巻 234
2. 論文標題 Hydroxylated benzo[c]phenanthrene metabolites cause osteoblast apoptosis and skeletal abnormalities in fish	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ecotoxicology and Environmental Safety	6. 最初と最後の頁 113401 ~ 113401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecoenv.2022.113401	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 Hatano, K, Kawamura, R, Watabe, Y, Ogiso, S, Nagami, A, Matsubara, H, Urata, M, Matsumoto, K, Yachiguchi, K, Shimizu, N, Hirayama, J, Furusawa, Y, Tabuchi, Y, Srivastav, A.K, Suzuki, N	4. 巻 8
2. 論文標題 Analysis of the thermal responses in Japanese pearl oysters, <i>Pinctada fucata martensii</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Zoological Investigations	6. 最初と最後の頁 371-378
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 該当する

1. 著者名 Nakamura, M, Nozu, R, Nakamura, S, Higa, M, Bhandari, R.K, Kobayashi, Y, Horiguchi, R, Komatsu, T, Kojima, Y, Murata, R, Soyano, K, Ogawa, S, Hirai, T, Matsubara, H, Tokumoto, T, Kobayashi, T, Kagawa, H, Adachi, S, Yamauchi, K, Nagahama, Y	4. 巻 24
2. 論文標題 Morphological and physiological studies on sex change in tropical fish: Sexual plasticity of the ovaries of hermaphroditic and gonochoristic fish	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Galaxea, Journal of Coral Reef Studies	6. 最初と最後の頁 5~17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3755/galaxea.g2021_s6r	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 Igarashi-Migitaka Junko, Maruyama Yusuke, Seki Azusa, Hirayama Jun, Kamijo-Ikemoni Atsuko, Hirata Kazuaki, Kawamura Ryoya, Matsubara Hajime, Srivastav Ajai K, Tabuchi Yoshiaki, Mishima Hiroyuki, Hattori Atsuhiko, Suzuki Nobuo	4. 巻 4
2. 論文標題 Oral administration of melatonin increases plasma calcium and magnesium and improves bone metabolism in aged male mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Melatonin Research	6. 最初と最後の頁 581~591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32794/mr112500113	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 Kawago, U, Hatano, K, Ikeuchi, T, Honda, M, Watabe, Y, Ogiso, S, Nagami, A, Matsubara, H, Urata, M, Matsumoto, K, Srivastav, A.K, Saïdo, K, Suzuki, N	4. 巻 7
2. 論文標題 Effects of a styrene trimer (2,4,6-triphenyl-1-hexene) on plasma mineral concentrations of nibbler fish, <i>Girella punctata</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Zoological Investigations	6. 最初と最後の頁 785-791
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 該当する

1. 著者名 Kitamura Kei ichiro, Hirayama Jun, Tabuchi Yoshiaki, Minami Takao, Matsubara Hajime, Hattori Atsuhiko, Suzuki Nobuo	4. 巻 12
2. 論文標題 Glyoxal induced formation of advanced glycation end products in type 1 collagen decreases both its strength and flexibility in vitro	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Diabetes Investigation	6. 最初と最後の頁 1555 ~ 1559
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jdi.13528	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 Ogiso Shouzo, Watanabe Kazuki, Maruyama Yusuke, Miyake Hiroshi, Hatano Kaito, Hirayama Jun, Hattori Atsuhiko, Watabe Yukina, Sekiguchi Toshio, Kitani Yoichiro, Furusawa Yukihiro, Tabuchi Yoshiaki, Matsubara Hajime, Nakagiri Mana, Toyota Kenji, Sasayama Yuichi, Suzuki Nobuo	4. 巻 13
2. 論文標題 Adaptation to the shallow sea floor environment of a species of marine worms, Oligobranchia mashikoi, generally inhabiting deep-sea water	5. 発行年 2023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/s41598-023-33309-6	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 Hatano Kaito, Yoshida Masa-Aki, Hirayama Jun, Kitani Yoichiro, Hattori Atsuhiko, Ogiso Shouzo, Watabe Yukina, Sekiguchi Toshio, Tabuchi Yoshiaki, Urata Makoto, Matsumoto Kyoko, Sakatoku Akihiro, Srivastav Ajai K., Toyota Kenji, Matsubara Hajime, Suzuki Nobuo	4. 巻 13
2. 論文標題 Deep ocean water alters the cholesterol and mineral metabolism of squid <i>Todarodes pacificus</i> and suppresses its weight loss	5. 発行年 2023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/s41598-023-34443-x	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 Ikari, T., Furusawa, Y., Tabuchi, Y., Maruyama, Y., Hattori, A., Kitani, Y., Toyota, K., Nagami, A., Hirayama, J., Watanabe, K., Shigematsu, A., Rafiuddin, M. A., Ogiso, S., Fukushi, K., Kuroda, K., Hatano, K., Sekiguchi, T., Kawashima, R., Srivastav, A. K., Nishiuchi, T., Sakatoku, A., Yoshida, M., Matsubara, H., Suzuki, N.	4. 巻 13
2. 論文標題 Kynurenine promotes Calcitonin secretion and reduces cortisol in the Japanese flounder <i>Paralichthys olivaceus</i>	5. 発行年 2023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/s41598-023-35222-4	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 Ikari Takahiro, Hirayama Jun, Rafiuddin Muhammad Ahya, Furusawa Yukihiro, Tabuchi Yoshiaki, Watanabe Kazuki, Hattori Atsuhiko, Kawashima Ryotaro, Nakamura Kitaro, Srivastav Ajai K., Toyota Kenji, Matsubara Hajime, Suzuki Nobuo	4. 巻 49
2. 論文標題 Data on plasma cortisol levels in nibbler fish <i>Girella punctata</i> reared under high-density conditions in either surface seawater or deep ocean water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Data in Brief	6. 最初と最後の頁 109361 ~ 109361
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dib.2023.109361	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 Kuroda, K, Srivastav, A.K, Suzuki, A, Rafiuddin, M.A, Toyota, K, Endo, M, Honda, M, Watanabe, K, Maruyama, Y, Tabuchi, Y, Hattori, A, Urata, M, Matsubara, H, Suzuki, N	4. 巻 37
2. 論文標題 Stanniocalcin in the corpuscles of <i>Stannius</i> inhibits the osteoclastic activation by regulating the Rankl/Opg expression	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents	6. 最初と最後の頁 5141-5149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23812/j.biol.regul.homeost.agents.20233710.498	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42件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 黒田康平, 端野開都, 川村龍矢, 笹山雄一, 福島綾香, 田淵圭章, 古澤之裕, 池亀美華, 服部淳彦, 平山 順, 松原 創, 河合 海, 関口俊男, Srivastav AK, 鈴木信雄
2. 発表標題 キングヨのメスの生殖生理におけるカルシトニンI 及びIIの役割
3. 学会等名 令和5年度日本水産学会 春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rafiuddin, M.A, Sakai, K, Kobayashi, S, Shigematsu, K, Nakade, M, Inada, K, Kobayashi, H, Nagami, A, Ogiso, S, Toyota, K, Tabuchi, Y, Furusawa, Y, Hirayama, J, Harumi, T, Suzuki, N, Matsubara, H
2. 発表標題 Effect of environmental factors on the embryonic development of the rosy seabass <i>Doederleinia berycoides</i>
3. 学会等名 Joint Usage/Joint Research on Transboundary Pollution and its Impact on Social Environment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kobayashi,S, Rafiuddin,M.A, Nakade,M, Kobayshi,H, Sakai,K, Inada.K, Shigematsu,K, Nagami,A, Ogiso,S, Toyota,K, Tabuchi,Y, Furusawa,Y, Hirayama,J, Harumi, T, Suzuki,N, Matsubara,H
2. 発表標題 Reproductive behavior of mature tiger puffer Takifugu rubripes in Noto, Japan
3. 学会等名 Joint Usage/Joint Research on Transboundary Pollution and its Impact on Social Environment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakade,M, Rafiuddin,M.A, Kobayashi,H, Kobayshi,S, Sakai,K, Inada.K, Shigematsu,K, Nagami,A, Ogiso,s, Toyota,K, Tabuchi,Y, Furusawa,Y, Hirayama,J, Harumi, T, Suzuki,N, Matsubara,H
2. 発表標題 Gonadal sexual plasticity in tiger puffer Takifugu rubripes
3. 学会等名 Joint Usage/Joint Research on Transboundary Pollution and its Impact on Social Environment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawamura,R, Mekuchi,M, Toyota,K, Ogiso,S, Watabe,Y, Nagami,A, Maruyama,Y, Hattori,A, Yanai,S, Hirayama, j, Matsubara,H, Suzuki,N
2. 発表標題 Study on osmoregulatory function in larvae of red-clawed crab
3. 学会等名 Joint Usage/Joint Research on Transboundary Pollution and its Impact on Social Environment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒田康平, 端野開都, 川村龍矢, 笹山雄一, 福島綾香, 田淵圭章, 古澤之裕, 池亀美華, 服部淳彦, 平山順, 松原創, 河合海, 関口俊男, Srivastav AK, 鈴木信雄
2. 発表標題 カルシトニンIIに加えてカルシトニンIIもキンギョの雌の生殖生理に関する
3. 学会等名 第46回日本比較内分泌学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawamura,R, Mekuchi,M, Toyota,K, Ogiso,S, Watabe,Y, Nagami,A, Maruyama,Y, Hattori,A, Yanai,S, Hirayama, j, Matsubara,H, Suzuki,N
2. 発表標題 Changes in osmoregulatory function during growth of red-clawed crab larvae
3. 学会等名 The 6th International Exchange Seminar of Zoology
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川村龍矢,馬久地みゆき, 豊田賢治,小木曾正造,渡部雪菜,永見新,丸山雄介, 服部淳彦,平山順,柳井清治, 松原創,鈴木信雄
2. 発表標題 能登半島九十九湾に生息するアカテガニ(<i>Chiromantes haema tocheir</i>)の幼生の生理・生態学的研究
3. 学会等名 2022年日本動物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長嶺諒, 今野紀文, 中町智哉, 松原創, 松田恒平
2. 発表標題 トラフグの脳地図作製とアルギニンバソトシン(AVT)様免疫陽性反応の脳内分布
3. 学会等名 2022年日本動物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小木曾正造, 渡辺数基, 三宅裕志, 丸山雄介, 平山順, 服部淳彦, 関口俊男, 端野開都, 木谷洋一郎, 渡部雪菜, 松原創, 笹山雄一, 鈴木信雄
2. 発表標題 特異的に浅海に棲むマシコヒゲムシ <i>Oligobrachia mashikoi</i> の生息状況及び光環境への適応
3. 学会等名 2022年日本動物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 春見達郎, 毛利達磨, 成瀬清, 松原創, 柳町隆造
2. 発表標題 温故知新-受精後のメダカ卵のCa 上昇-
3. 学会等名 2022年日本動物学会
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 春季大会 オンライン
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合海, 本田匡人, 池内俊貴, 木谷洋一郎, 関口俊男, 松原創, 道祖土勝彦, 楠井隆史, 古澤之裕, 高橋ゆかり, 遠藤雅人, 田淵圭章, 鈴木信雄
2. 発表標題 プラスチック由来の有害化学物質(スチレン)の魚類に対する影響評価
3. 学会等名 令和3年度 日本環境毒性学会第2回オンライン研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長嶺諒, 今野紀文, 中町智哉, 松原創, 松田恒平
2. 発表標題 トラフグの脳地図作成とキンギョの脳地図との比較
3. 学会等名 日本動物学会 中部支部大会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河合海、本田匡人、池内俊貴、木谷洋一郎、関口俊男、松原創、道祖土勝彦、楠井隆史、古澤之裕、高橋ゆかり、遠藤雅人、田淵圭章、鈴木信雄
2. 発表標題 漂流・漂着ポリスチレン由来のスチレンオリゴマーは魚類の骨代謝を攪乱する
3. 学会等名 日本動物学会 中部支部大会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川村龍矢、馬久地みゆき、豊田賢治、小木曾正造、渡部雪菜、永見 新、丸山雄介、服部淳彦、柳井清治、松原 創、鈴木信雄
2. 発表標題 アカテガニ (<i>Chiromantes haematocheir</i>) の幼生の生理・生態学的研究
3. 学会等名 日本動物学会 中部支部大会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Amornsakun,T, Srithongthum,S, Promkaew,P, Hassan,A, Matsubara,H, Takeuchi,Y, Mukai,K, Shimazsaki,Y, Ohshima,Y, Suzuki,N
2. 発表標題 Effects of water salinity on the egg hatching, growth, and survival of larvae and fingerlings of climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>
3. 学会等名 International Online Symposium, Joint Symposium:To the New Stage of collaboration (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawamura,R, Mekuchi,M, Toyota,K, Ogiso,S, Watabe,Y, Nagami,A, Maruyama,Y, Hattori,A, Yanai,S, Matsubara,H, Suzuki,N
2. 発表標題 Physiological and ecological research of red clawed crab <i>Chiromantes haematocheir</i>
3. 学会等名 International Online Symposium, Joint Symposium:To the New Stage of collaboration (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawago,U, Honda,M, Ikeuchi,T, Kitani,Y, Sekiguchi,T, Matsubara,H, Saido,K, Kusui,T, Furusawa,Y, Takahashi,Y, Endo,M, Tabuchi,Y, Suzuki,N
2. 発表標題 Evaluation of the plastic derived toxic chemicals (styrene oligomer) on fish bone metabolism
3. 学会等名 International Online Symposium, Joint Symposium:To the New Stage of collaboration (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河合 海、本田匡人、池内俊貴、木谷洋一郎、関口俊男、松原 創、道祖土勝彦、楠井隆史、古澤之裕、高橋ゆかり、遠藤雅人、田淵圭章、鈴木信雄
2. 発表標題 プラスチック由来の化学物質(スチレンオリゴマー)の魚類の骨代謝に対する影響評価
3. 学会等名 日本比較内分泌学会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河合海, 本田匡人, 池内俊貴, 木谷洋一郎, 関口俊男, 松原創, 道祖土勝彦, 楠井隆史, 古澤之裕, 高橋ゆかり, 遠藤雅人, 田淵圭章, 鈴木信雄
2. 発表標題 プラスチック由来の化学物質(スチレンオリゴマー)の魚類の骨代謝に対する影響評価と海洋細菌による分解
3. 学会等名 日本環境毒性学会 オンライン
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲橋京史郎, 米澤遼, 林健太郎, 渡邊壮一, 吉武和敏, 木下滋晴, 松原創, 鈴木信雄, 高谷智裕, 荒川修, 周防玲, 糸井史朗, 浅川修一
2. 発表標題 トラフグおよびクサフグ仔魚表皮における ホールマウント蛍光染色によるTTX保有細胞の推定
3. 学会等名 令和5年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長嶺 諒, 松原 創, 中町 智哉, 今野 紀文, 松田 恒平
2. 発表標題 トラフグの摂食・情動行動に及ぼすアルギニンバソトシン (AVT)の影響
3. 学会等名 第47回日本比較内分泌学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松原創, 重松惇志, 永見新, 中出雅大, 小林昇市, 稲田圭佑, 坂井一博, モハメド アヒャ ラフディン, 関祐希, 小木曾正造, 豊田賢治, 鈴木信雄
2. 発表標題 魚類のストレスの可視化
3. 学会等名 第47回日本比較内分泌学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 黒田康平, 丸山雄介, 渡辺数基, 豊田賢治, 松原 創, 平山 順, 服部淳彦, 鈴木信雄
2. 発表標題 高血糖により引き起こされる骨疾患を解析するための高血糖モデル魚の開発
3. 学会等名 第47回日本比較内分泌学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Horita, Y., Tanaka, M., Ogiso, S., Matsubara, H., Suzuki, N., Tatsuno, R., Suo, R., Itoi, S
2. 発表標題 Tetrodotoxins in the flatworm <i>Planocera reticulata</i>
3. 学会等名 International symposium in Okinawa, 2023, on Ciguatera and related marine biotoxins (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tanaka,M, Asano,M, Ogiso,S, Matsubara,H, Suzuki,N, Suo,R, Itoi,S
2. 発表標題 Regional differenes in teterodotoxins from the flatworm Planocera multitentaculata
3. 学会等名 International symposium in Okinawa,2023,on Ciguatera and related marine biotoxins (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松原創, 大倉俊介, 高橋優太, 小林寛, 園田武, 永見新, アヒャ ラフディン, 関祐希, 小木曾正造, 鈴木信雄, 春見達郎, 柳町隆造
2. 発表標題 二ホンイトヨの初期発生を制御する環境要因
3. 学会等名 令和5年度 日本水産増殖学会第21回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 牧田大輝, 長嶺諒, 松原創, 今野紀文, 中町智哉, 松田恒平
2. 発表標題 トラフグの接触走性、光走性及び重力走性に基づいた選好性行動の観察
3. 学会等名 令和5年度(2023) 日本動物学会中部支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rafiuddin, M.A., Seki, Y, Nagami, A, Ogiso, S, Honda, M, Toyota, K, Furusawa, Y, Tabuchi, Y, Hirayama, J, Suzuki, N, Matsubara, H
2. 発表標題 13 of EPA's 16 priority pollutant PAHs affect mortality of fertilized fish eggs
3. 学会等名 International Symposium: Environmental Issues in a Post-Covid 19 Society, Kanazawa University (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kuroda, K, Srivastav, A.K, Suzuki, A, Rafiuddin, M.A, Toyota, K, Endo, M, Honda, M, Watanabe, K, Maruyama, Y, Tabuchi, Y, Hattori, A., Urata, M., Matsubara, H, Suzuki, N
2. 発表標題 Effects of staniocalcin, a blood calcium-regulating hormone, on osteoblasts and osteoclasts in goldfish scales
3. 学会等名 International Symposium: Environmental Issues in a Post-Covid 19 Society, Kanazawa University (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長嶺 諒, 松原 創, 今野 紀文, 中町 智哉, 松田 恒平
2. 発表標題 トラフグの情動行動および摂食行動に及ぼすアルギニンバソトシン (AVT)腹腔内投与の影響
3. 学会等名 2023年日本動物学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 春見達郎, 松原 創, 小林寛, 甲賀大輔, 柳町隆造
2. 発表標題 魚類の受精における卵門の精子に対する誘引機構
3. 学会等名 2023年日本動物学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松原創, 坂井一博, 小林昇市, 中出雅大, 重松惇志, 稲田圭佑, モハメド アヒャ ラフディン, 関祐希, 永見新, 小木曾正造, 鈴木信雄, 春見達郎, 柳町隆造
2. 発表標題 アカムツの初期発生を制御する環境要因
3. 学会等名 令和5年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松原創, 重松惇志, 永見新, 中出雅大, 小林昇市, 稲田圭佑, 坂井一博, モハメド アヒャ ラフディン, 関祐希, 小木曾正造, 豊田賢治, 鈴木信雄
2. 発表標題 炭酸麻酔は魚類のストレスを軽減させるか
3. 学会等名 令和5年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木信雄, 五十里雄大, 黒田康平, 端野開都, 渡辺数基, 平山順, 古澤之裕, 田淵圭章, 丸山雄介, 服部淳彦, 豊田賢治, 松原創
2. 発表標題 海洋深層水に含まれる有機成分(キヌレニン)は海産魚のストレスを軽減する
3. 学会等名 2023年海洋深層水利用学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松原創, 重松惇志, 永見新, アヒャ ラフディン, 関祐希, 小木曾正造, 鈴木信雄
2. 発表標題 魚類のストレスを軽減する炭酸麻酔
3. 学会等名 令和5年度 日本水産増殖学会第21回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大嶋 詩響, 小木曾 正造, 豊田 賢治, 渡辺 数基, 平山 順, 丸山 雄介, 服部 淳彦, 松原 創, 鈴木 信雄
2. 発表標題 夜間におけるアオゴカイの行動を制御するインドール化合物に関する研究
3. 学会等名 令和5年度(2023) 日本動物学会中部支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 信雄, 古澤 之裕, 田淵 圭章, 豊田 賢治, 関 あずさ, 高垣 裕子, 染井 正徳, 江尻 貞一, 池亀 美華, 黒田 康平, 丸山 雄介, 渡辺 数基, 関口 俊男, 松原 創, 高橋 昭久, 平山 順, 服部 淳彦
2. 発表標題 宇宙空間で引き起こされる骨疾患の治療薬の開発: キンギョのウロコ(骨モデル)及び骨疾患モデルラットを用いた解析
3. 学会等名 令和5年度(2023) 日本動物学会中部支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木信雄, 平山順, 高橋昭久, 黒田康平, 保田夏野, 田淵圭章, 古澤之裕, 池亀美華, 渡辺数基, 丸山雄介, 松原創, 中野貴由, 木村-須田廣美, 河島遼太郎, 三島弘幸, 加藤晴康, 関あずさ, 服部淳彦
2. 発表標題 宇宙飛行士の様々な疾患の治療薬として有効なメラトニンに関する研究
3. 学会等名 第 38 回 宇宙環境利用シンポジウム
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 端野開都, 吉田真明, 松原 創, 鈴木信雄
2. 発表標題 能登海洋深層水のイカ類に及ぼす生理学的影響
3. 学会等名 第58回日本水環境学会年会(2023年度)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 黒田康平, 丸山雄介, 渡辺数基, 遠藤雅人, 松原 創, 田淵圭章, 平山 順, 服部淳彦, 鈴木信雄
2. 発表標題 高血糖を引き起こしたキンギョの骨代謝に及ぼす影響
3. 学会等名 令和6年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 松原創, 永見新, 小木曾正造, 鈴木信雄	4. 発行年 2022年
2. 出版社 北隆館	5. 総ページ数 5
3. 書名 アグリバイオ 2022年12月号 消滅可能性都市「能登」で挑む「真」のオーガニック養殖	

1. 著者名 松原創	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Ocean Newsletter	5. 総ページ数 2
3. 書名 能登の里山里海で実践するオーガニック養殖	

1. 著者名 松原創, 永見新, 鈴木信雄, 中村將, 山内皓平, 長浜嘉孝, 柳町隆造, 木下邦則, 藤井 寛之	4. 発行年 2021年
2. 出版社 緑書房	5. 総ページ数 2
3. 書名 養殖ビジネス 2021年7月号 のとらうと	

1. 著者名 鈴木信雄, 端野開都, 平山 順, 吉田真明, 田淵圭章, 古澤之裕, 浦田 慎, 渡辺数基, 丸山雄介, 服部淳彦, 松原 創	4. 発行年 2023年
2. 出版社 湊文社	5. 総ページ数 6
3. 書名 アクアネット2023年11月号 魚介類のストレスを低減する能登海洋深層水	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 魚類ストレス判定方法	発明者 松原創, 鈴木信雄, 永見新, 小木曾正造, 重松淳志	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2022-128908	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

金沢大学能登海洋水産センター
<https://aqua.w3.kanazawa-u.ac.jp/en-wp/>
持続可能な水産技術を能登から世界に発信
<https://www.kanazawa-u.ac.jp/research/kokokara/research60>
(前編)海の不思議がいっぱい!魚の最先端研究施設に突撃取材!【海洋研究取材#1】
<https://www.youtube.com/watch?v=xo9KpiyryN0>
(後編)海の不思議がいっぱい!海と魚の最先端研究施設に突撃取材!【海洋研究取材#1】
<https://www.youtube.com/watch?v=JKYnZeLEdbk>

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	鈴木 信雄 (Suzuki Nobuo) (60242476)	金沢大学・環日本海域環境研究センター・教授 (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
---------	---------