

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：17601

研究種目：挑戦的研究(開拓)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06249・20K20299

研究課題名(和文)エビ類の株化細胞樹立に挑戦する

研究課題名(英文)Challenge to establish the immortalized shrimp cell line

研究代表者

酒井 正博(Sakai, Masahiro)

宮崎大学・農学部・教授

研究者番号：20178536

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、クルマエビのリンパ様器官由来の株化細胞樹立を目的として、初代培養において生細胞と死細胞の割合が大きく変化する培養開始3から6日目の細胞に着目し、これらのタイミングに何か特別な遺伝子の発現パターンの変化があると考えた。そこで、これらの細胞についてRNA-Seq解析を実施したところ、リンパ様器官組織細胞の培養4日目にVEGFシグナル経路やリボソーム関連タンパク質遺伝子群の発現が顕著に減少していたことから、これらの遺伝子群が細胞の増殖や分裂に関与していると推察した。将来、これらをサプリメントとして細胞培養系に添加することで長期培養を可能にする手がかりとする。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、細胞の機能解析やウイルス研究を行うにあたり株化細胞は必須なツールであるエビ類の長期培養可能な細胞株の樹立を試みた。また、クルマエビ細胞の長期培養に最適なサプリメント分子の特定ができたことは、長期間培養可能なクルマエビ株化細胞を樹立するために今後大いに役立つと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In the present study, kuruma shrimp (*Marsupenaeus japonicus*) lymphoid organs were used for primary cell culture. First, the osmotic pressure of the cell culture medium was adjusted it to 780 mmol/kg. Thereafter, we determined the change in the percentage of live to dead cells after cell seeding. At two time points, days 3-4 and 6-7, the proportion of dead cells increased considerably. Next, transcriptomic analysis using RNA sequencing (RNA-seq) and quantitative real-time PCR (qPCR) was conducted on cell samples on days 1, 3, 4, and 6 after seeding. Genes downregulated on day 4 included MjPDGFRA and MjVEGF3. Consistently, relative quantification by qPCR revealed a significant decrease in the expression levels of MjVEGF3 and its receptor, MjVEGFR genes. These results suggest that a decrease in the expression levels of these genes may be related to cell growth and proliferation in primary cultures of shrimp lymphoid organ cells.

研究分野：魚介類疾病

キーワード：エビ類 細胞培養 細胞増殖因子 ウイルス疾病

## 1. 研究開始当初の背景

エビ類の養殖産業は東南アジアをはじめ世界各地で盛んであるが、急性ウイルス血症 (PAV) などのウイルス病の被害が多発している。しかし、エビ類に対する有効な疾病防除対策はなく、唯一の方法は、ウイルス感染エビを取り除くのみである。疾病研究においてコッホの原則 (感染症の病原体を証明するための基本指針: ある一定の病気には一定の微生物が検出される→その微生物を分離できる→分離した微生物を感受性のある動物に感染させると同じ病気が起こる→その病巣から同じ微生物が分離できる) は基本的な考え方であり、病原体の純培養が重要である。しかしながら、エビ類には株化細胞がないため、ウイルス性の病原体の純培養や分離・培養法による診断ができない。そのために、*in vitro* での不活化 (消毒)・条件が検討できず、エビの養殖現場における疾病防除対策の大きな問題となっている。また、ウイルスの力価 (感染力) が測定できないため、感染試験用のウイルス調整が出来ず、病原性の研究も立ち後れているのが現状である。このように、ウイルス病防除に関する解決するにはまず、長期培養できる株化細胞の樹立が求められる。エビ類の株化細胞を樹立して研究の遅れを解消することで、養殖現場における疾病蔓延防止策を講じることが可能となり、疾病被害を最小限に留めることが期待される。

そこで本研究は、応募者らが得意とする海産動物の細胞培養技術および最先端の遺伝子操作技術を駆使して、エビ類の細胞の長期培養に最適な増殖因子の作製から、ヒトの株化細胞 (ES 細胞や iPS 細胞) 作製過程で使用されている最新技術 (フィーダー細胞や遺伝子導入) を取り入れてクルマエビの細胞を株化させるまでを体系立てて行う。まず、エビ類の株化細胞樹立に失敗する大きな理由として以下のことを考えた。エビ類の細胞培養においてこれまで頻りに用いられてきた基礎培地やサプリメント (特に、細胞増殖因子がヒト由来である点) がエビ類の細胞の長期培養に合っていないことが先行研究により明らかとなっている。海産無脊椎動物の細胞は、脊椎動物の細胞と比較して非常に培養が困難であり、エビ類の細胞を長期間培養するにはこれまでの培養手法を大きく改善する必要がある。

近年、応募者らは、脊椎動物および無脊椎動物において共通で存在すると考えられる数少ないヒトの細胞成長因子のホモログ遺伝子がエビ類のゲノム上に存在することを発見した。その数は 15 種類であり、ヒト由来とエビ由来の細胞成長因子の類似度を調べたところ、ヒト由来とエビ由来の各細胞増殖因子のアミノ酸配列は 25% 程度しか一致しなかった。両者のタンパク質の立体構造に相違が見られるため、これまでエビの培養細胞にヒトの細胞増殖因子を添加されてきたが、実際は、十分に機能していなかった可能性が考えられた。

また、免疫、炎症や細胞増殖・分化、細胞死、創傷治癒に關与する細胞間の情報伝達物質であるサイトカイン / 細胞増殖因子は脊椎動物では数 100 種類が見つかっている。しかしながら、無脊椎動物ではこれらの大半の遺伝子がゲノム上に存在しない。これまでに知られている哺乳類の 15 種類の細胞成長因子のホモログ遺伝子群は、これまで応募者らがクルマエビにおいて発現している遺伝子を網羅的に調べ上げた末に、唯一見つかったものである。そのことから、これらの 15 種類の細胞増殖因子は、エビの細胞成長因子である可能性が非常に高い。また、応募者らが行ったエビの各臓器における遺伝子発現解析の結果、血管内皮細胞増殖因子は血球や心臓で、骨形や筋肉の形成因子は鰓や筋肉で、神経栄養因子は脳および卵巣で高い発現を示した。これより、エビにおいてもそれぞれの成長因子が作用する細胞はある程度決められており、そこで細胞成長・増殖を制御しているのでは? と考えられた。

## 2. 研究の目的

細胞の機能解析やウイルス研究を行うにあたり株化細胞は必須なツールである。本研究の最終目標は、エビ類の細胞の長期培養に最適なサプリメントの作製から、ヒトの株化細胞作成過程で使用されている最新技術を取り入れてエビ類の細胞を株化させるまでを体系立てて行い、長期培養可能または無限増殖能をもつエビ類株化細胞を樹立することにある。また、海産動物の細胞株樹立技術および最先端の遺伝子操作技術を駆使するエビ類初の挑戦的な内容となっており、エビ類の株化細胞樹立に成功すれば、エビ類の免疫・神経・内分泌系に関する基礎および応用研究が飛躍的に促進すると期待できる。また、産業レベルでは、現在、有効な疾病防除対策がないエビ養殖におけるウイルス疾病蔓延・大量死といった問題を解決するための道が開ける可能性を秘めている。さらに、株化細胞を用いてエビの生体分子の機能解析が可能となると期待される。そこで、本研究では、まず最適なサプリメントの探査を本格的に実施するために、培養後のエビ細胞が増殖せずに死滅していく原因を探り、その標的遺伝子を決定することを行なった。

## 3. 研究の方法

本研究では、クルマエビ (*Marsupenaeus japonicus*) のリンパ様器官由来細胞を用いて初期培養を行なった。まず初めに培養の最適条件を検討するために、培地、血清、カルシウム濃度、浸透圧、pH について様々な条件で培養を実施した。また、培養後の細胞は、May-Gruenwald-ギムザにより染色後、顕微鏡で観察した。

次に、決定した最適培養条件のもとで、クルマエビ・リンパ様器官由来の細胞を初代培養し、細胞の観察をおこなった。その際、培養後 1 日～10 日までの期間に生存している細胞と死滅した細胞を、Live/Dead Cell Staining kit II (PromoCell) を用いて 2 色 (生細胞: Calsein-AM 緑色、死細胞: EthD-III 赤色) に染色した。また、これらの細胞数を BZ-X Analyzer (KEYENCE) により計測することで、生存・死滅細胞の比率を算出した。

生存・死滅細胞比が大きく変化した 3、4 および 6 日目の細胞と 1 日後の細胞において発現している遺伝子について、RNA-Seq により網羅的にトランスクリプトーム解析を実施した。得られたデータは、DAVID プログラムを用いて Gene Ontology 解析などについて詳細に解析し、大きく遺伝子発現が変化した遺伝子について着目し、それらの関連したシグナル伝達経路について、KEGG pathway を用いて解析した。

## 4. 研究成果

### (1) クルマエビ・リンパ様器官由来細胞の初代培養における指摘条件の検討

まず、初めに培養の最適条件を検討するために、培地、血清、カルシウム濃度、浸透圧、pH について様々な条件で培養を実施し、1 x Media 199 (M199) 培地、10%FBS、0.9mg/mL CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O、浸透圧 780 mmol/kg、pH6.2～8.0 の条件で最も増殖することが分かった。

### (2) クルマエビ・リンパ様器官由来細胞の初代培養における生存・死滅細胞の比率

次に、決定した最適培養条件下で培養したクルマエビ・リンパ様器官由来細胞を観察した。初代培養後、1 日目から 10 日目までの細胞を Calsein-AM および EthD-III で染色し、細胞の生存比率を Z-X アナライザーを用いて算出したところ、培養 3 日までの細胞は高い生存率を保ったが、4 日目から 6 日にかけて大きく細胞生存率が減少し、さらに 6 日目以降は完全に死滅していくという現象が多くクルマエビ個体で観察された。そこで、これらの細胞の死滅には細胞培養の初期段階 (培養 3 日から 6 日) において細胞増殖や死滅に関連する遺伝子群に発現変化がある可能性を考え、これらの初代培養細胞をトランスクリプトーム

解析に供した。

### (3) クルマエビ・リンパ様器官由来細胞の初代培養 1, 3, 4, 6 日後におけるトランスクリプトーム解析

RNA-Seq 解析の結果、合計 36,052,441 リード (1 日目) 32,207,305 リード (3 日目) 34,234,130 リード (4 日目) および 35,145,324 リード (6 日目) が得られ、遺伝子マッピングのために使用した。得られたリード・データは、DDBJ に登録番号 DRA013951 として登録した。それぞれのライブラリーからアノテーションにより、1 日目が 16,048 遺伝子、3 日目が 15,549 遺伝子、4 日目が 15,590 遺伝子、6 日目が 16,618 遺伝子を検出した。これらの遺伝子ごとの発現量をヒートマップに基づいて 3 つのクラスターに分けることができた。クラスター 1 では培養 3 日後から急激に遺伝子発現が減少するのに対し、クラスター 2 と 3 では培養 3 日以降に遺伝子発現が増加した。しかし、これらの 2 つのクラスターは、発現ピークのタイミングにおいて異なっていた。

次に、各々のサンプルの間のペアワイズ比較のために DEGs 抽出を行うために DESeq2 ツールを使用し、 $p < 0.05$  に定義される遺伝子を DEGs とした。培養 1 日目の細胞と比較したとき、3 日目の DEGs は、発現上昇した 101 遺伝子および減少した 184 遺伝子を含む 285 遺伝子であった。同様に、4 日目の DEGs は、上昇した 128 遺伝子および減少した 170 遺伝子を含む 298 遺伝子であり、6 日目の DEGs は、上昇した 139 遺伝子および減少した 169 遺伝子を含む 308 遺伝子であった。

次に、Gene Ontology 分析と protein-protein interaction (PPI) ネットワーク GO 解析により、培養 3 日、4 日および 6 日後の細胞から得られた DEGs 112 個の視覚化を試みた。生物学的プロセス (BP)、細胞構成要素 (CC)、分子機能 (MF) に分類し、それぞれタンパク質分解および G タンパク質結合レセプター・シグナル伝達経路、セリン型エンドペプチターゼ活性およびカルシウム・イオン関連、そして、細胞膜外因子および細胞膜構成因子などが、GO カテゴリーのトップにアノテーションされた。次に、Cytoscape ツールを用いた PII ネットワーク解析により 14 遺伝子に関する遺伝子間のインタラクションを検出し、これらの中に細胞増殖因子である PDGFRA と VEGF3 が含まれていることを明らかにした。また、これらの遺伝子発現が細胞培養 3 日以降において有意に減少していることを定量リアルタイム PCR により確認した。さらに、VEGF の受容体である VEGFR 遺伝子の発現についても同様に減少していることを明らかにした。

一方、培養 4 日目の細胞において特定された DEGs で、29 遺伝子が培養 4 日目まで発現が上昇しているにもかかわらず、これらの遺伝子は培養 6 日以降には全く上昇せず、発現が急激に減少していた。Cytoscape ツールを用いた PII ネットワーク解析によって、培養 4 日目において発現上昇した 66 個の DEGs がネットワークを形成していることを明らかにした。これらの 13 遺伝子は、リボソーム関連タンパク質であった。

### (4) 今後の課題

以上の結果から、クルマエビ・リンパ様器官由来の組織細胞を初期培養すると、培養 3 日目から細胞増殖因子である PDGFRA や VEGF3 遺伝子などの発現が低下し、培養 6 日後には、さらに劇的に細胞死モードへと変化していくことが推察された。また、リボソーム関連タンパク質遺伝子の発現にも大きな変化があることを明らかにした。今後、株価細胞の樹立に向けて、VEGF3 を細胞培養のためのサプリメント剤候補として、組換えタンパク質を複製し、添加した初代培養試験を実施していく必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi, Kono Tomoya	4. 巻 87
2. 論文標題 Fish cytokines: current research and applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fisheries Science	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12562-020-01476-4	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 Mojzesz Miriam, Rakus Krzysztof, Chadzinska Magdalena, Nakagami Kentaro, Biswas Gouranga, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Cytosolic Sensors for Pathogenic Viral and Bacterial Nucleic Acids in Fish	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 7289 ~ 7289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21197289	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 Takahashi Yoshie, Okamura Yo, Morimoto Natsuki, Mihara Koshin, Maekawa Shun, Wang Han-Ching, Aoki Takashi, Kono Tomoya, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 103
2. 論文標題 Interleukin-17A/F1 from Japanese pufferfish (Takifugu rubripes) stimulates the immune response in head kidney and intestinal cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fish & Shellfish Immunology	6. 最初と最後の頁 143 ~ 149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fsi.2020.05.016	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 Okamura Yo, Morimoto Natsuki, Ikeda Daisuke, Mizusawa Nanami, Watabe Shugo, Miyanishi Hiroshi, Saeki Yuichi, Takeyama Haruko, Aoki Takashi, Kinoshita Masato, Kono Tomoya, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 11
2. 論文標題 Interleukin-17A/F1 Deficiency Reduces Antimicrobial Gene Expression and Contributes to Microbiome Alterations in Intestines of Japanese medaka (Oryzias latipes)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Immunology	6. 最初と最後の頁 425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fimmu.2020.00425	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 Tsuchiya Akito, Nishihara Aki, Saeki Ayumi, Teru Yuki, Aoki Takashi, Kono Tomoya, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 55
2. 論文標題 Comparative Analysis of Plasmid DNAs from Two Strains of <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> Isolated from Japan and the United States	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fish Pathology	6. 最初と最後の頁 18 ~ 21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3147/jsfp.55.18	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 Okamura Yo, Morimoto Natsuki, Sawada Shuzo, Kono Tomoya, Hikima Jun-ichi, Sakai Masahiro	4. 巻 240
2. 論文標題 Molecular characterization and expression of two interleukin-17 receptor A genes on different chromosomes in Japanese medaka, <i>Oryzias latipes</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 110386 ~ 110386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cbpb.2019.110386	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 Murakami Shiori, Morimoto Natsuki, Kono Tomoya, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 99
2. 論文標題 Molecular characterization and expression of the teleost cytosolic DNA sensor genes cGAS, LSm14A, DHX9, and DHX36 in Japanese medaka, <i>Oryzias latipes</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Developmental & Comparative Immunology	6. 最初と最後の頁 103402 ~ 103402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dci.2019.103402	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 Morimoto Natsuki, Kondo Masakazu, Kono Tomoya, Sakai Masahiro, Hikima Jun-ichi	4. 巻 87
2. 論文標題 Nonconservation of TLR5 activation site in <i>Edwardsiella tarda</i> flagellin decreases expression of interleukin-1 and NF- $\kappa$ B genes in Japanese flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Fish & Shellfish Immunology	6. 最初と最後の頁 765 ~ 771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fsi.2019.02.024	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 Onoue Teika, Nishi Goshi, Hikima Jun-ichi, Sakai Masahiro, Kono Tomoya	4. 巻 70
2. 論文標題 Circadian oscillation of TNF- gene expression regulated by clock gene, BMAL1 and CLOCK1, in the Japanese medaka ( <i>Oryzias latipes</i> )	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Immunopharmacology	6. 最初と最後の頁 362 ~ 371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.intimp.2019.02.004	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 Hikima J, Morita M, Kinoshita S, Basu M, Biswas G, Kono T, Sakai M.	4. 巻 52
2. 論文標題 Molecular characterization and expression analysis of tumor necrosis factor alpha-induced protein 3 (TNFAIP3/A20) gene from Japanese pufferfish, <i>Takifugu rubripes</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Fish Pathology	6. 最初と最後の頁 15-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3147/jsfp.52.15	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 浜野かおる, 佐藤 純, 奥村卓二, 岡村 洋, 引間順一	4. 巻 54
2. 論文標題 SPFクルマエビの種苗作製法マニュアル. 養殖技術講座-クルマエビ種苗	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 月刊養殖ビジネス	6. 最初と最後の頁 50-54
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 Teru Y, Hikima J, Kono T, Sakai M, Takano T, Hawke JP, Takeyama H, Aoki T.	4. 巻 5
2. 論文標題 Whole Genome Sequence of <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> strain 91-197 isolated from hybrid striped bass ( <i>Morone</i> sp.) in the USA	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Genome Announcement	6. 最初と最後の頁 e00600-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/genomeA.00600-17	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 Inada, M., Mekata, T., Itami, T.	4. 巻 52
2. 論文標題 White spot disease: WSD (= penaeid acute viremia: PAV)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Fish Pathology	6. 最初と最後の頁 115-119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3147/jsfp.52.115	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 佐藤 純、米加田 徹、稲田真理	4. 巻 臨時増刊号
2. 論文標題 2018年版よくわかる！魚病対策と水産用医薬品	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 月刊養殖ビジネス	6. 最初と最後の頁 68-72
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 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 土谷晃史、岡村 洋、高橋良枝、河野智哉、引間順一、酒井正博
2. 発表標題 クルマエビのリンパ様器官由来細胞を用いた培養細胞株樹立のための基礎的研究
3. 学会等名 令和元年日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土谷晃史、岡村 洋、高橋良枝、伊丹利明、引間順一、酒井正博
2. 発表標題 クルマエビ細胞周期チェックポイント関連遺伝子群の過酸化水素曝露時の発現動態
3. 学会等名 平成30年度マリンバイオテクノロジー学会宮崎大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡村 洋、米加田徹、Narantsog Choijookhuu、菱川善隆、引間順一、酒井正博、伊丹利明
2. 発表標題 クルマエビ( <i>Marsupenaeus japonicus</i> )のHIF経路関連遺伝子群の同定および低酸素暴露による同経路活性化機構の解明
3. 学会等名 平成30年度マリンバイオテクノロジー学会宮崎大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Maekawa, Omkar Byadgia, Byadgia Chen, Pei-Chyi Wang, Takashi Aoki, Haruko Takeyama, Jun-ichi Hikima, Masahiro Sakai, Shih-Chu Chen
2. 発表標題 Analysis of immune-related genes expression response to <i>Vibrio harveyi</i> infection in Orange-spotted grouper ( <i>Epinephelus coioides</i> ).
3. 学会等名 8th International Symposium of Aquatic Animal Health (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 輝 祐希、引間順一、河野智哉、酒井正博、高野倫一、John P. Hawke、竹山春子、青木 宙
2. 発表標題 <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> 日本分離株および米国分離株のゲノム比較解析
3. 学会等名 平成29年度日本魚病学会秋季大会 (ホテルメリージュ宮崎、宮崎)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青木 宙、渡邊 麗、竹山春子、須田 互、服部正平、引間順一、酒井正博、Sasimanas Unajak、Mavichak Rapeepat
2. 発表標題 タイ国におけるティラピア腸内細菌叢のメタゲノム解析
3. 学会等名 第19回マリンバイオテクノロジー学会大会 (東北大学、宮城・仙台)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuki Teru, Tomoya Kono, Masahiro Sakai, Tomokazu Takano, John P. Hawke, Yutaka Fukuda, Haruko Takeyama, Takashi Aoki, Jun-ichi Hikima
2. 発表標題 Whole genome sequences of Photobacterium damsela subsp. piscicida isolated in Japan and the USA
3. 学会等名 The JSFS 85th Anniversary-Commemorative International Symposium (Tokyo University of Marine Science and Technology, Shinagawa, Tokyo) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 引間順一、輝 祐希、河野智哉、酒井正博、高野倫一、Una McCarthy、竹山春子、青木 宙
2. 発表標題 Photobacterium damsela subsp. piscicidaギリシャ分離株ゲノムの特徴および比較ゲノム解析
3. 学会等名 平成30年度日本魚病学会春季大会(東京海洋大学、品川、東京)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松山知正・高野倫一・西木一生・藤原篤志・桐生郁也・稲田真理・坂井貴光・寺島祥子・安池元重・中村洋路・磯和 潔・砂子剛・川上秀昌・栗田 潤
2. 発表標題 アワビ筋萎縮症の病原体の推定
3. 学会等名 平成29年度日本魚病学会秋季大会(ホテルメリージュ宮崎、宮崎)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tomomasa Matsuyama, Tomokazu Takano, Mari Inada, Chihaya Nakayasu, Motoshige Yasuike, Atushi Fujiwara, Yoji Nakamura, Sachiko Terashima, Takamitsu Sakai, Tetsuji Masaoka
2. 発表標題 A Spirochete AS PUTATIVE PATHOGEN OF AKOYA OYSTER DISEASE
3. 学会等名 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, Indonesia
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡村 洋、稲田真理、伊丹利明
2. 発表標題 クルマエビにおけるキサントデヒドロゲナーゼとアルデヒドオキシターゼ遺伝子の同定及び微生物感染時における遺伝子の発現動態
3. 学会等名 平成29年度日本魚病学会秋季大会（ホテルメリージュ宮崎、宮崎）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	引間 順一 (Hikima Jun-ichi) (70708130)	宮崎大学・農学部・教授  (17601)	
研究分担者	稲田 真理 (Inada Mari) (50723558)	国立研究開発法人水産研究・教育機構・水産技術研究所(南勢)・研究員  (82708)	

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