

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究領域「生物資源分野」
研究課題名「次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発」
採択年度：平成 23 年度/研究期間：5 年/相手国名：タイ

終了報告書

国際共同研究期間*1

平成 24 年 5 月 1 日から平成 29 年 5 月 24 日まで

JST 側研究期間*2

平成 23 年 6 月 1 日から平成 29 年 3 月 31 日まで
(正式契約移行日 平成 24 年 3 月 1 日)

*1 R/D に記載の協力期間 (JICA ナレッジサイト等参照)

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/D に記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者： 岡本信明
東京海洋大学・特任教授

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール(実績)

項目	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度
<p>1. 分子育種のためのDNAマーカー (バイオマーカーを含む) の開発研究</p> <p>1-1 マーカーの探索</p> <p>1-2 家系の作出</p> <p>1-3 連鎖地図の作成</p> <p>1-4 マーカーの評価</p> <p>1-5 分子育種の実施</p>					
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
<p>2. 借り腹技術を利用した育種技術基盤の構築に関する研究</p> <p>2-1 研究対象魚種毎に借り腹技術のための生殖系細胞の移植技術開発</p> <p>2-2 レシピエントとなる種の探索</p> <p>2-3 生殖系細胞の移植実験と対象種毎の技術開発</p>					
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
<p>3. 病原微生物感染症撲滅に関する研究</p> <p>3-1 網羅的な遺伝子発現プロファイリング研究のための基盤技術開発</p> <p>3-2 研究対象魚介類の免疫・生体防御機構に関する分子生物学的研究</p> <p>3-3 病原微生物のワクチン抗原の探索</p> <p>3-4 ワクチン試験・評価</p> <p>3-5 魚介類の疾病防除管理の実践的方法の開発</p>					
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
<p>4. 魚粉に替わる代替動物性タンパク質飼料の開発研究</p> <p>4-1 代替飼料となる物質の探索と試作飼料の開発</p> <p>4-2 代替飼料を用いた飼料の給餌試験</p> <p>4-3 代替飼料を給餌した魚介類の栄養学的・分子生物学的手法による評価</p>					
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
	←-----→				
<p>5. 化学物質などの検出技術の開発研究</p> <p>5-1 養殖生産物の危害因子の検出法の開発</p>					
	←-----→				

5-2 危害因子評価法の実際の養殖生産物での検証試験	←								→
5-3 養殖生産物からの危害因子除去技術の開発									

(2)中間評価での指摘事項への対応

中間評価コメント：次世代型の養殖のイメージがまだ薄いように思われるので、具体的な姿を描いて、それに向かってさらに研究を進めてもらいたい。

5つの課題の成果の相乗的効果が達成されるような仕組み作り、環境作りを計画していただきたい。

中間評価以降も毎年夏にプロジェクト中間検討会をバンコクのタイ水産局本部開催し、個別課題の研究進捗状況や成果の評価のみならず、5つの課題の総合的成果が次世代型の養殖の産業化を促進することの理解を深めるべくタイ研究者との意見交換を行った。

中間評価コメント：魚粉に代わる飼料の開発は大変重要であるが、イカミールのように供給量、コストのかかるもので代替することは適当かどうか疑問である。費用対効果のコスト評価を含めた代替飼料開発の戦略を明らかにしてもらいたい。

魚粉に替わる代替飼料の研究と並行して無魚粉飼料の研究開発も進め、成果を得ることができた。

中間評価コメント：感染症防除技術開発については、今後2年間で研究対象とする魚種と感染症を絞る必要があると考えるが、プロジェクトとしてはその方向で研究を進めることが適当かどうか検討してもらいたい。

ティラピアのレンサ球菌感染症に対するワクチンを開発することができ、日本の動物薬メーカーとの共同開発に向けて協議を開始することができた。

中間評価コメント：現地の研究者や行政・普及担当者が連携して養殖のシステム化が進展する体制構築に取り組んでいただきたい。

現地の養殖業者を対象とした本プロジェクトの技術普及勉強会と本プロジェクトに対する意見交換会を平成28年11月末にバンコク近郊のチャチェンサオ（タイの一大養殖地域）で開催した。

(3)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

プロジェクト開始時はエビの新しい細菌感染症 EMS/AHPND がタイで問題になっていなかったが、プロジェクト開始後直ぐに、本感染症がタイのエビ養殖場で猛威を奮い、経済的に多大な被害を関係企業に与えるようになった。そこで、タイ水産局より、本プロジェクトによりエビの細菌感染症 EMS/AHPND についての共同研究を要望され、本プロジェクトに追加することになった。

2. プロジェクト成果目標の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

本プロジェクトのねらいは、生産者の生産意欲向上が期待される社会ニーズの高い魚介類の産業化への応用技術（死の谷を越える技術）を確立し、世界の新たな食糧庫を東南アジアに創出することにある。本プロジェクト成果は、(1) DNA マーカーを開発することに

より養殖魚として有用な形質を発現する家系の開発と維持を可能にし、(2) 借り腹技術を利用することにより育種にかかる時間を大幅に短縮し、(3) 養殖場で問題となる微生物感染症に対する防除管理や新規ワクチンの開発により養殖生産の低下を防ぎ、(4) 新たに増産される魚介類の産業化に貢献する魚粉に代わる代替飼料を開発し、さらに、(5) 養殖魚介類生産過程において危惧される危害因子の簡易検出同定法の確立により増産される魚介類の品質保証を可能にすることである。

産業に貢献出来る成果としてはタイを含む東南アジアや中国のエビ養殖場で発生し、国際マーケットへのエビの供給不足及び価格高騰の原因となっている EMS/AHPND (early mortality syndrome/ acute hepatopancreatic necrosis disease) 原因菌 *Vibrio parahaemolyticus* のゲノムを解読し、病原因子を特定することが出来た。さらに、PCR 検査法をタイ研究者と共同開発した。開発した検査法はタイ政府の本感染症標準検査法に採用され、国際獣疫事務局 (OIE) においても標準法として採用された。

共同研究やタイ研究者の研修は順調に進展した。産業に貢献出来る成果としてはハタ類において有用な形質を探索できる DNA マーカーを見つけることができ、日本では既に特許を申請し、タイで特許の申請を準備中である。

日本人若手人材の育成として、平成 27 年 12 月 19-20 日に東京海洋大学(品川)において国際シンポジウム「SATREPS 水産養殖技術開発研究プロジェクトネットワーク」および市民講座を開催したが、運営は全て海洋大若手教員により行われた。

日本人の大学院学生をタイ国にて実施する共同研究に同行させ、タイにおいてタイ研究者と英語で交流し、共同研究を実施する機会を複数回設けた。

SATREPS 枠で日本国政府奨学金に採択されたタイ水産局研究員が、平成 27 年 9 月に海洋大で博士の学位を取得した。帰国後はタイ水産局で活躍している。

(2) 研究題目 1 : 分子育種のための DNA マーカー (バイオマーカーを含む) の開発研究

① 研究題目 1 の研究のねらい

両国の養殖対象種であるスズキ類、ハタ類およびクルマエビ類の分子育種の基盤となる DNA マーカー (バイオマーカーを含む) を開発し、個体識別を可能にする。さらに、このマーカーを利用して養殖としての有用形質である高成長や耐病性を選抜する魚介類の分子育種技術を創出する。

② 研究題目 1 の研究実施方法

分子育種技術を創出する上で、それぞれの対象生物で DNA マーカーの開発が不可欠であることから、ハタ類、アジアスズキおよびクルマエビ類の DNA マーカーの探索と単離を行った。これら魚介類の既知ゲノム配列情報からマイクロサテライト配列を探索するとともに、これら魚介類のゲノムについて部分的に解読し、そこから DNA マーカー候補となるマイクロサテライト配列を単離した。それぞれの対象生物の DNA を用い、デザインした DNA マーカーが個体識別や家系識別に利用できるか、育種にそれらを利用可能かについて検討した。それとともに、ハタ類、アジアスズキおよびクルマエビ類において、優良形質解析用の交配家系を作出した。共同研究用魚介類の飼育と家系の作出はタイ側で主に実施した。

ハタ類、アジアスズキ、ブラックタイガー (ウシエビ) およびバナメイエビにおいて、開発した DNA マーカーおよび作出した解析家系における形質評価データを用いて、分子遺伝学解析を行った。ハタ類においては、連鎖地図作成、親子鑑定法による親魚構成の解析、成長形質の経時的評価を実施するとともに、成長形質に関する QTL 解析を実施した。また、アジアスズキにおいては親子鑑定法による親魚構成の解析を実施した。バナメイエビにおいては、タイ水産局研究所で維持されている集団の遺伝的多様性の解析を実施した。ブラックタイガー (ウシエビ) においては、形質に関連する DNA マーカーについて新規検出系 (SNP) の開発を行った。共同研究用魚介類の維持・飼育はタイ側で実施した。

③ 研究題目1の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト
主に日本側が中心となった研究

- 1-1. ハタ類、アジアスズキ、ブラックタイガー（ウシエビ）およびバナメイエビにおいて、DNA マーカーの開発を行い、遺伝的多様性解析、親子鑑定、優良形質解析に有効な DNA マーカーを開発した（図1）。特に、新規 DNA マーカーの開発が必要であったハタ類は、DNA マーカーの開発を継続的に行い、1000 座以上の DNA マーカーを開発した。研究目標を十分に達成する成果となった。
- 1-2. 増養殖研究所および東京海洋大学においては、クエ（ハタ類）の遺伝子地図を作成し、遺伝子連鎖地図に多数の DNA マーカーを配置した（図2）。この連鎖地図は、ハタ類における世界初の事例であり、大きな成果となった。また、成長形質に関する QTL 解析を実施し、成長形質に関連する DNA マーカーを開発した（図3）。研究目標を十分に達成する成果となった。

共同研究

- 1-3. 増養殖研究所および東京海洋大学は、タイ水産局研究所と連携し、タイガーグルーパー（ハタ類）の遺伝子地図作成を行い、遺伝子連鎖地図上に多数の DNA マーカーを配置した。この連鎖地図は、先のハタ類（クエ）での遺伝子地図作成研究で研修をし、日本で連携研究を行っているタイ研究者が中心となって得られた成果であり、技術移転という意味でも大きな成果となった。また、成長形質に関する QTL 解析を実施し、成長形質と関連する DNA マーカーを開発した（図4）。この DNA マーカーを用いて、タイ水産局研究所で継続飼育している集団から、優良な成長形質を保持していると考えられる親魚候補の選抜（マーカー選抜育種：Marker-Assisted Selection）を実施した。なお、タイガーグルーパーにおいて、成長形質に関連する DNA マーカーについては知的財産としての価値があると考え、東京海洋大学、増養殖研究所、タイ水産局研究所は連携して、特許出願申請を行った。研究目標を十分に達成する成果となった。

主にタイ側が中心となった研究

- 1-4. タイ水産局においては、これまでに作出したハタ類（タイガーグルーパーおよびハイブリッド：タイガーグルーパー x ジャイアントグルーパー）の解析家系について、成長形質の経時的な調査を継続するとともに、DNA マーカーを用いた親子鑑定法により、解析家系内の親魚の構成を明らかにした。ハイブリッド：タイガーグルーパー x ジャイアントグルーパーの解析家系を用いて、遺伝子地図作成を行い、遺伝子連鎖地図上に多数の DNA マーカーを配置した。また、成長形質に関する QTL 解析を実施し、成長形質と関連する DNA マーカーを開発した。この成果は、タイ水産局に整備された分子遺伝学用解析機器類が十分に機能して得られた成果であり、技術移転という意味でも大きな成果となった。研究目標を十分に達成する成果となった。
- 1-5. タイ水産局およびワライラック大学においては、これまでに作出したハタ類、スズキ、ブラックタイガー（ウシエビ）およびバナメイエビの解析家系において、各個体の形質評価データを整理するとともに、DNA マーカーおよび遺伝子マーカー（SNP）による分子遺伝学解析を実施した。ワライラック大学においては、ブラックタイガーの高成長、WSSV（white spot syndrome virus）耐性、YHV（yellow head disease virus）耐性の各形質に関して遺伝子マーカー（SNP）を用いた分子遺伝学的解析を継続した。その結果、WSSV 耐性と関連性が期待される遺伝子マーカー（SNP）が明らかになった。さらに、ブラックタイガーの高成長形質および WSSV（white spot syndrome virus）耐性形質に関連する遺伝子マーカー（SNP）の効率的な判別法の開発を行った。その結果、成長や WSSV 耐性と関連性が期待される遺伝子マーカー（SNP）の新規検出系を確立することが出来た。研究目標を達成する成果となった。

④ 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

分子育種を実施するための家系(ハタ類、アジアズギ、クルマエビ類)の解析手法および形質と関連する DNA マーカーが検出された場合の親魚選抜法(マーカー選抜育種法)について、タイ研究者に東京ならびにタイにて指導を行った。タイ研究者が研修および連携研究によって、東京海洋大学で博士号を修得し、タイガーグループを対象種として、遺伝子連鎖地図を作成したことは、技術移転という意味でも大きな成果となった。また、タイ水産局に整備された分子遺伝学用解析機器類を用いて、タイ国内でもハタ類(ハイブリッド:タイガーグループ x ジャイアントグループ)の遺伝子連鎖地図を作成したことは、技術移転という意味でも大きな成果となった。さらに、東京で研修を受けたワライラック大学のグループが、ブラックタイガーにおいて、成長形質や WSSV 耐性と関連性が期待される遺伝子マーカー(SNP)を明らかにしたことは、技術移転という意味でも大きな成果となった。

⑤ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開: 特に無し。

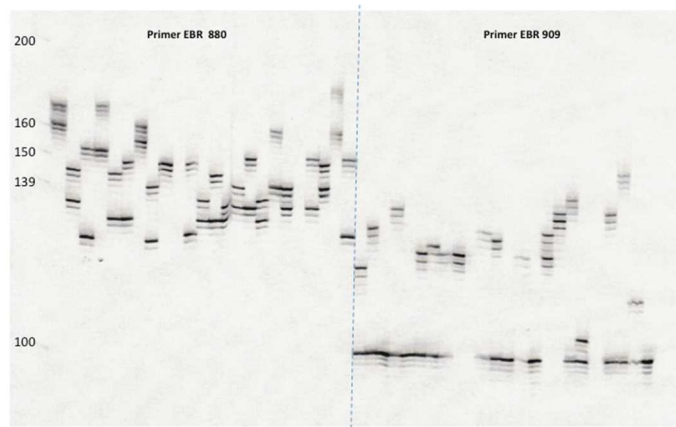


図 1 クエで開発された DNA マーカー (Ebr800 & Ebr909) を用いたタイガーグループでの DNA 多型性解析

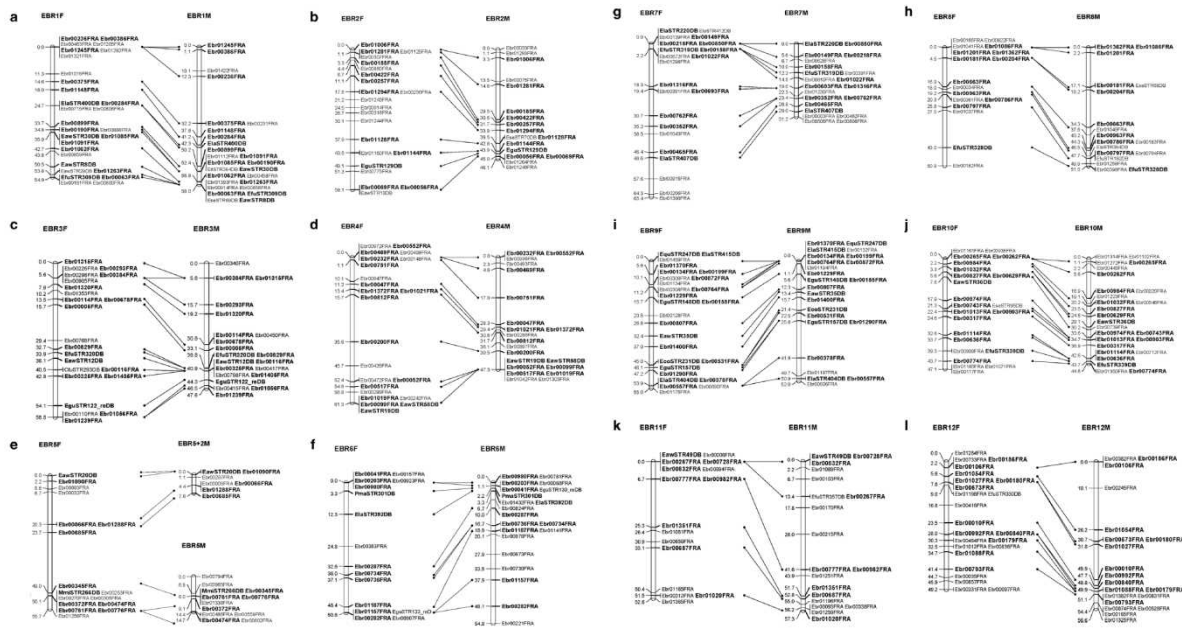


図 2 クエのマイクロサテライト連鎖地図 (F: 雌地図, M: 雄地図)

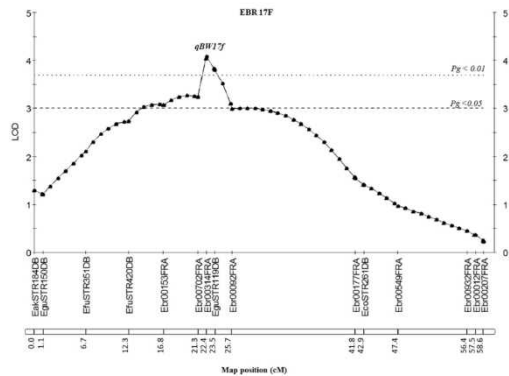


図3 クエ成長形質と関連する連鎖群 17 上の Lod 曲線
 (Lod score が 3 以上となっている DNA マーカー: Ebr00314FRA 他 3 マーカーが成長形質と関連性がある。)

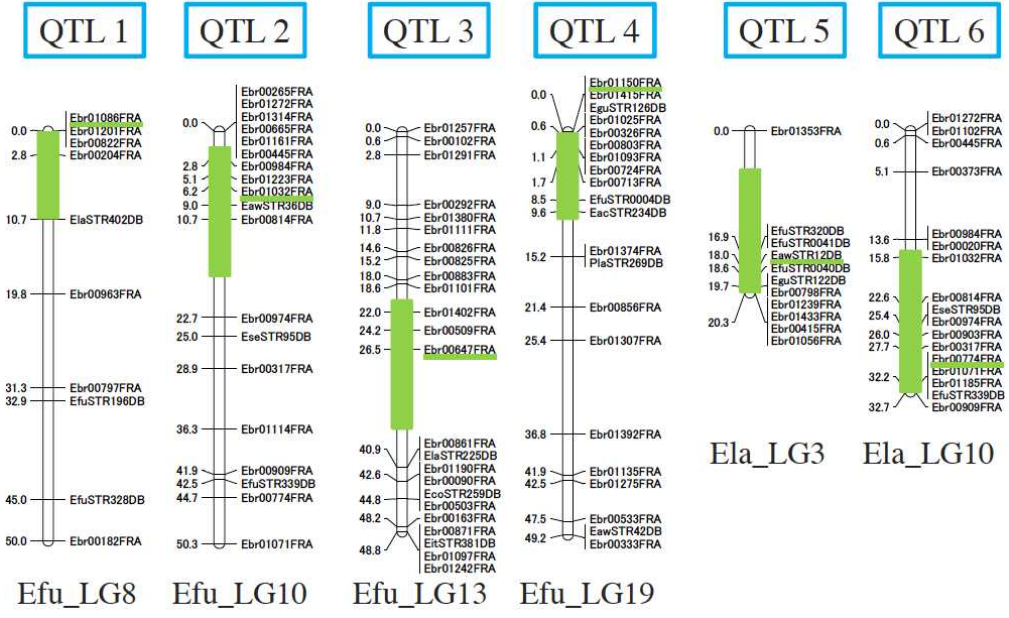


図4 ハイブリッド (タイガーグルーパー x ジャイアントグルーパー) における QTL 解析により明らかになった成長形質と関連する遺伝子座 (タイガーグルーパー-Efu の 4 連鎖群、ジャイアントグルーパー-Ela の 2 連鎖群)

(3) 研究題目 2: 借り腹技術を利用した育種技術基盤の構築に関する研究

① 研究題目 2 の研究のねらい

借り腹技術を利用した育種技術基盤の構築においては、成熟するまでに 7~8 年を必要とするタマカイ(ジャイアントグルーパー)とメコンオオナマズを対象を絞り、まず、ドナー細胞調整法の構築(精巢の成熟度、細胞分散法、標識法)、適切な宿主種の探索(宿主の発生時期の探索)ならびに移植操作及びその周辺技術の構築(移植細胞追跡法の構築)を行う。借り腹技術が養殖対象種で確立出来れば、親魚の小型化、成熟期間短縮による有用形質発現家系の選抜育種の効率化を図ることができる他、生殖細胞凍結により遺伝資源の保存にも繋がる。本国際共同研究では、借り腹が可能なドナー(移植細胞提供種、種苗生産が困難な種)とレシピエント(移植細胞受容種、種苗生産が可能な種)との組み合わせの範囲を明らかにすることを目指した。

② 研究題目2の研究実施方法

借り腹技術の開発について、借り腹が可能なドナー（移植細胞提供種、種苗生産が困難な種）とレシピエント（移植細胞受容種、種苗生産が可能な種）との範囲を明らかにしなければ移植は困難であることから、まず、ドナーとレシピエントを決めるための調査、研究に取り組む。さらに、ドナー候補種の生殖腺を組織学的に観察し、移植用細胞を単離する適期の探索を行う。同様に宿主候補種の生殖腺の発生過程を明らかにし、移植適期を明らかにする。タイ側研究者を日本に招き、技術指導と上記実験を進める。タイ側にとっては新規の研究であることから、本技術の習得を行う研究者を育てるとともに、対象魚種の飼育管理環境を確立する。

③ 研究題目2の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト ハタ宿主の移植適期の探索

ハタ類の代理親魚技術において、レシピエントとなるタイガーグルーパー（2年成熟）の生殖細胞移植に適した発生段階を決定するために、タイガーグルーパー仔魚の各発生段階における生殖細胞および生殖腺の発達を組織学的な観察を行った（図1）。

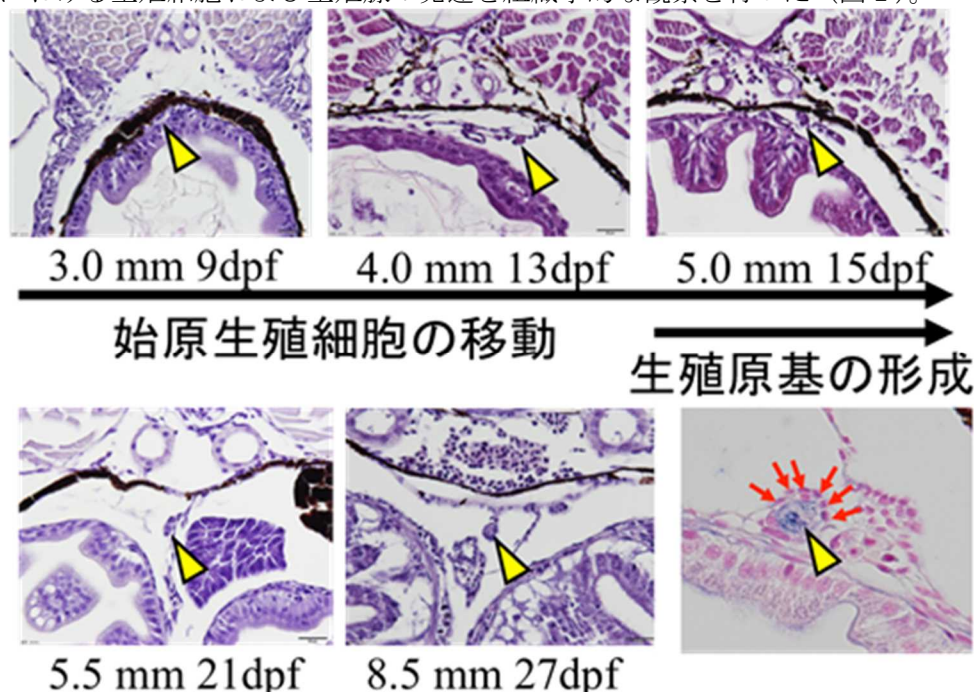


図1. タイガーグルーパーの始原生殖細胞の移動および生殖原基の形成。矢じりで始原生殖細胞を、矢印で体細胞を示している。

その結果、体長 5.0 mm（受精後 15 日目）までは、始原生殖細胞は、仔魚腹腔内で移動しており、その後、体長 5.5 mm（受精後 21 日目）には移動を完了し、生殖原基を形成し始めていた。さらに、体長 8.5 mm（受精後 27 日目）では、始原生殖細胞は体細胞に完全に取り込まれていた。生殖細胞移植が成立するためには、生殖原基の形成前に、ドナー生殖細胞を移植する必要があることから、タイガーグルーパーにおいては、体長 5.5 mm（受精後 21 日目）が生殖細胞移植に最も適した時期であることが示唆された。

タマカイ（ジャイアントグルーパー）ドナー細胞の調整とその宿主への移植

我々のこれまでの研究により、ドナー細胞としては精巣から調整した精原細胞を用いた方が、卵巣から調整した卵原細胞を用いた場合より、移植効率が低いことが明らかになっている。これは卵巣より精巣の方がはるかにたくさんの生殖幹細胞を持つためであると考えられている。そこで、タイ水産局のクラビセンターで飼育しているタマカイ（ジャイア

ントグループ) を解剖することで、その性比を確認したところ、体重 20kg 程度の大型個体であっても、いまだに雄への性転換は起きておらず大型の卵巣を保持していることが明らかとなった。移植実験のたびに、20kg を超える雄個体を探索し、これらの個体をサンプリングすることは非現実的であるため、本研究では性転換前の雌個体を用いて卵原細胞移植を行うことを計画した。上述したように卵原細胞移植は、精原細胞移植と比べると、その移植効率が高くはないため、実験時には卵原細胞を濃縮して移植する必要がある。そこで、まず、入手が容易なニジマスモデルに用い、磁気細胞分離法 (Magnetic activated cell sorting、MACS) により卵巣の全細胞集団から卵原細胞を濃縮する方法の開発を行った。

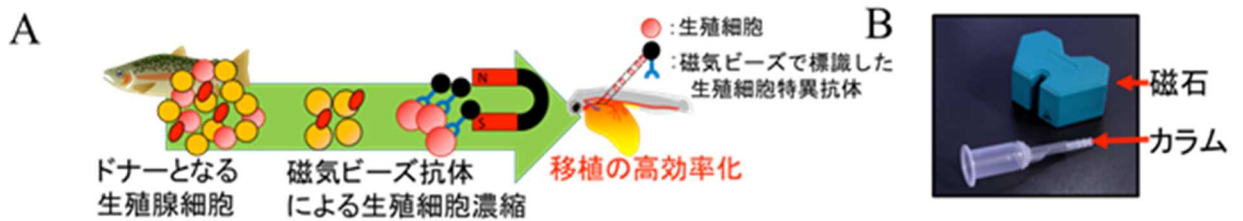


図2. 磁気細胞分離法の原理(A)および装置(B)。

本法は対象となる細胞に特異的な表面抗原を認識する抗体を用いて細胞の分離を行う方法であり (図 2 A)、遺伝子導入技術を用いずに細胞を濃縮可能である。さらに、MACS は磁石とカラムを組み合わせただけの非常に単純な装置で実施するため (図 2B)、タイ水産局クラビセンターや現地の水産試験場といった種苗生産の現場においても、容易かつ安価に細胞の分離が可能である。そのため、代理親魚技法はタイ国内においての実用化や普及に非常に有効なツールになることが期待される。そこで、ニジマス卵原細胞の細胞表面抗原を認識する抗体を利用した MACS による、ニジマス卵巣内に存在する卵原細胞の濃縮を試みた。その結果、卵巣細胞中の生殖細胞の割合を $5.2 \pm 1.2\%$ から $54.8 \pm 11.6\%$ へと大幅に濃縮することに成功した (図 3)。

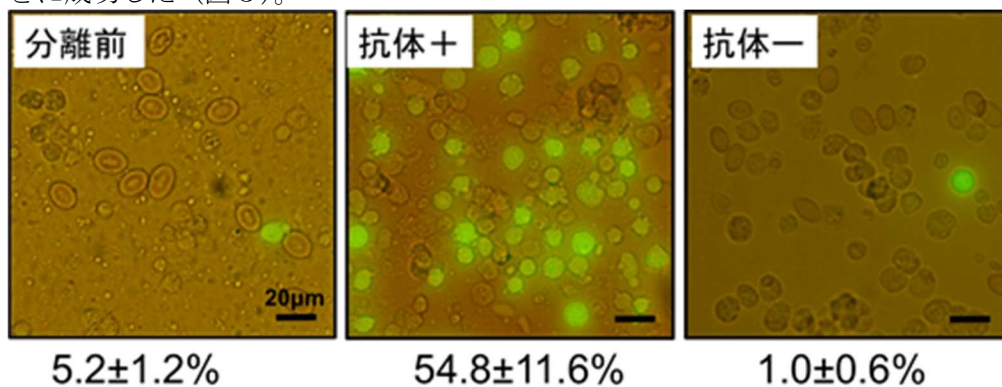


図3. MACS による卵原細胞の濃縮。各写真下の数字は各試験区の生殖細胞の割合を示している。

さらにこの濃縮した卵巣細胞をニジマス仔魚腹腔内に移植したところ、生着個体の割合および生着細胞数が濃縮前の卵巣細胞を移植した区と比較し、有意に高い値を示した (図 4)。

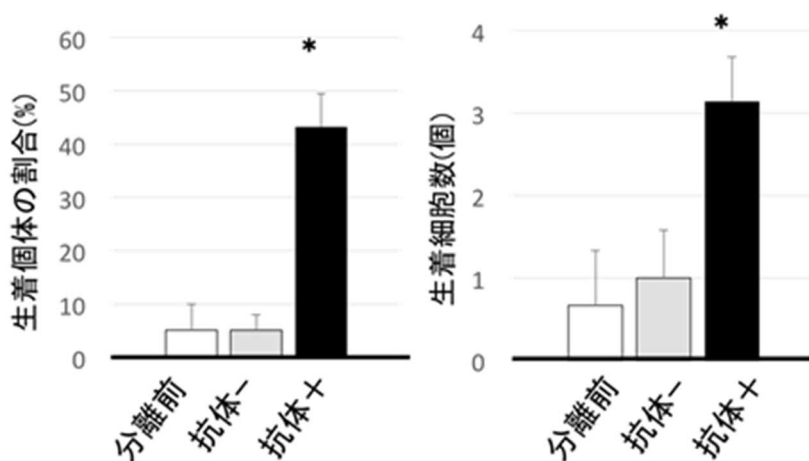


図4. MACSにより濃縮された卵原細胞をドナーとして用いた生殖細胞移植の結果。

以上のように、この抗体を利用した MACS は効率の低い卵原細胞移植の効率を大幅に改善することが可能である。この技術をハタ類を対象とした代理親魚技術に応用するため、ニジマスの生殖細胞を認識する抗体が、ハタ類に対しても利用可能であるかどうかを調査した結果、これらの抗体 1000 種類のうち、172 番の抗体が効率よくハタ類の生殖幹細胞を認識することを見出した。そこで本抗体を用いた MACS によりタマカイの卵巣細胞から卵原細胞の濃縮を試みた結果、未精製状態では全卵巣細胞の 10%程度が卵原細胞であったのに対し、MACS によりその存在率を 3 倍程度にまで高めることに成功した。

これらの細胞を、上記の組織学的方法で同定した移植適期のタイガークルーパー仔魚へ移植した。移植技術そのものは、我々がすでに開発済みである分離浮遊卵を生産する海産魚用の方法論を微修正することを利用することが可能であり、これらの方法論はタイ側の研究者へ完全に技術移転することに成功した。しかし、これらの方法で生殖細胞移植を施した宿主魚から現在までに生残した個体はわずかしかなかった。これら移植魚の生残率の低下は、非移植区の対照区における生残率の低下とほぼ同様のパターンで推移したことから、本課題で構築した生殖細胞の移植技術そのものは、ハタ科魚類へと適応可能であり、少なくとも移植操作そのものにより大幅な生残率の低下をもたらすものではないことが明らかとなった。以上のようにタマカイの配偶子を生産するために、同属でありドナー由来細胞の養育が正常に進行すると予想されるタイガークルーパーへの生殖細胞移植実験システムを構築することに成功した。今後、タイ水産局のクラビセンターにてタイガークルーパーの種苗生産技術が改良され (p18、II-(3)参照)、生殖細胞移植を施した宿主個体によりタマカイの配偶子が生産されることを期待する。

メコンオオナマズと宿主種の生殖細胞を追跡するための分子マーカーの単離とその利用

メコンオオナマズおよび宿主候補であるカイヤン (2 年成熟) の生殖細胞 (雌雄未分化な生殖細胞) を追跡するための分子マーカーとして *vasa* 遺伝子および *dnd* 遺伝子の cDNA のクローニングおよび、その構造解析を完了した。RT-PCR 解析により、これらの両遺伝子は卵巣と精巣で特異的に発現していることを明らかにした。さらに、これら両遺伝子のプローブを用いた *in situ* ハイブリダイゼーションを行った結果、特に *dnd* 遺伝子の発現は未分化な精原細胞に局限しており、*dnd* 遺伝子は移植に用いることが可能な生殖細胞のマーカーとして極めて有用であることが示唆された。なお、*vasa* 遺伝子の発現パターンと本遺伝子の発現パターンを比較したところ、*dnd* 遺伝子は未分化な生殖細胞のみを染色し、*vasa* 遺伝子はこれらを含むより広い分化段階の生殖細胞を染色することが明らかとなった。これらの特性を利用することで、下記のように移植適期の宿主の同定を進めた。

ナマズ宿主の移植適期の探索

メコンオオナマズの宿主候補として同属に属するカイヤンを選定し、この種苗生産を行った。また、得られた仔魚を飼育し、これらを経時的にサンプリングし、上記の生殖細胞マーカーで始原生殖細胞の挙動を観察することで、生殖細胞の移植適期を探索した。その結果、孵化後 5 日までに始原生殖細胞の生殖腺原基への移動が完了することを明らかにした。また、孵化後 9 日には始原生殖細胞が生殖腺体細胞に包まれ、さらに孵化後 13 日にはこの生殖腺体細胞が増殖し、複数の細胞層が生殖細胞を保育することを発見した。これらの情報から、本種における生殖細胞移植の適期は孵化後 5 日前後であることが判明した (図 5)。

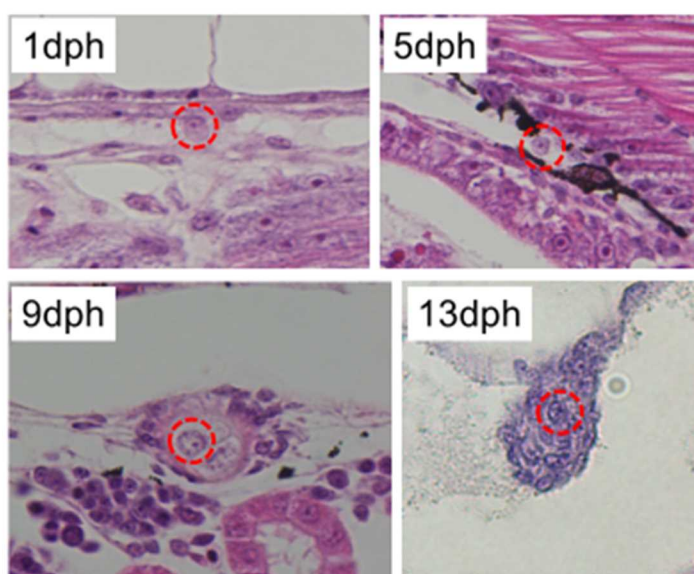


図 5. カイヤン仔魚の生殖腺の発生。赤色破線は生殖細胞を示す。

ドナー細胞の調整とその宿主個体への移植

移植に用いるドナー生殖細胞を調整するため、メコンオオナマズの精巣の酵素的な解離を試みたが、これらの精巣は房状構造を呈しているうえ、個々の微細な房が強固な薄膜に包まれているため、従来用いてきた種々のトリプシン、あるいはコラゲナーゼ・ディスパーゼ溶液では、精巣の解離がきわめて困難であった。そこで、これら酵素液の還流を試みたが、期待した結果を得ることはできなかった。続いて、多くのタンパク質を強力に分解することが知られている **Proteinase K** を用いて精巣の解離を行ったところ、効率的に精原細胞の単離調整が可能であった。そこで上記の時期の宿主仔魚へと生殖細胞移植を施したところ、大きな生残率の低下は認められず、正常個体と同様に発生することを見出した。現在、これらの宿主カイヤンは継続飼育中であり、今後ドナー由来の次世代の作成が期待される。以上のように、メコンオオナマズの宿主としてカイヤンは十分に利用可能な魚種であり、今後の飼育実験により、メコンオオナマズの配偶子の生産が期待される。

④ 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

細胞の取り扱いや移植方法、さらには海産魚種苗の小規模生産技術について、タイ研究者に東京ならびにタイにて指導を行った。

⑤ 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

(4) 研究題目 3：病原微生物感染症撲滅に関する研究

① 研究題目 3 の研究のねらい

分子育種による耐病性魚介類の作出とワクチンによる感染症予防は、養殖における魚病対策の両輪である。本共同研究では、アジアズズキ、ハタ類、異体類およびクルマエビ類の免疫・生体防御について、病原微生物感染における応答やワクチンの評価等を行うために、遺伝子発現を網羅的に解析することが可能なマイクロアレイや定量遺伝子発現量解析法を構築し、免疫・生体防御の評価を行う手法を開発する。さらに、多様な病原微生物の抗原タンパク質を明らかにし、次世代ワクチンに利用可能な感染防御抗原を病原微生物毎にカタログ化する。これら成果を基に、主要養殖対象魚種と感染症の種類毎にワクチン評価法(感染実験、免疫応答等)を確立し、産業化するのに必要な感染防御能を付与することができるワクチンを開発する。さらに、病原微生物感染症の迅速診断技術を開発する。

② 研究題目 3 の研究実施方法

ワクチンの開発研究や評価等を行うためには、魚介類の免疫・生体防御の応答について網羅的に解析できる技術は不可欠である。そこで、免疫応答における遺伝子発現を網羅的に解析することが可能な技術基盤を構築するために、ハタ類、アジアズズキおよびクルマエビ類におけるマイクロアレイの構築を目指し、これら魚介類の遺伝子配列情報取得を進める。具体的にはこれら魚介類の各種臓器で発現している遺伝子 mRNA の配列情報取得と生物情報学的解析を実施する。また、病原微生物の感染防御抗原を明らかにできれば、新世代のワクチン開発も可能になることから、両国で問題となっている病原微生物の感染防御抗原遺伝子の探索を行う。

③ 研究題目 3 の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

主に日本側が中心となった研究

3-1. ジャイアントグループ、タイガーグループ、アジアズズキ、ティラピア、クルマエビ、バナメイエビおよびウシエビの網羅的な発現遺伝子解析を実施し、新規に多くの遺伝子配列情報収集に成功した。

3-2. 上記魚介類の網羅的な発現遺伝子解析により、今後の免疫・生体防御機構の評価に使用可能な遺伝子を得た。グループに関しては、免疫関連遺伝子の発現を定量的に検出するための PCR を両種共通で出来るプライマーを開発した。開発したプライマーを用いて種々の免疫関連遺伝子の発現を解析することが可能となった（図 1）。

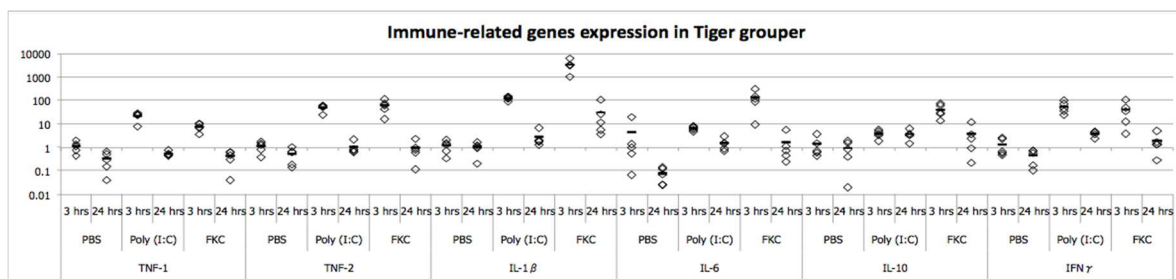
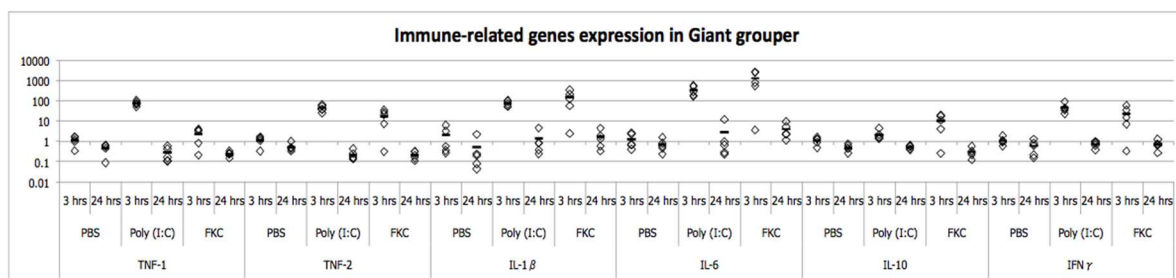


図 1 ジャイアントグループおよびタイガーグループの腎臓を免疫刺激物質で刺激後のサイトカイン遺伝子の発現変動解析

上：ジャイアントグループ、下：タイガーグループ

- 3-3. タイのアジアスズキおよびハタ類養殖場で発生している *Vibrio vulnificus* の主要抗原について、免疫学的手法ならびにゲノム解析から複数の免疫評価候補遺伝子を得ることが出来た。
- 3-4. タイのアジアスズキ養殖場で2ヶ月毎にサンプリングし、感染症状況をPCR法で調査したところ、イリドウイルスおよびウイルス性神経壊死症ウイルスの感染が確認出来、これら病原ウイルスが養殖場に広く存在していることが明らかとなった。
- 3-5. 実験的にEMS/AHPND原因菌 *Vibrio parahaemolyticus* の病原因子は唯一2014年度に見つけた毒素タンパク質であることを明らかにした。毒素を餌に混ぜてバナメイエビに投与すると2~5%程度のエビが生き残ることを明らかにした。ついで、毒素に対して感受性がないと思われるバナメイエビの消化器系の遺伝子発現プロファイリングを行い、複数の毒素受容体候補を見つけることができた。
- 3-6. EMS/AHPNDの防除法として不活化浸漬ワクチンの開発を行い、稚エビには感染防御能を付与しないが、少なくとも5g以上のエビには感染防除能を付与することがわかった。
- 3-7. エビのスローグロース症候群の原因とされている微孢子虫のゲノム解読を始め、遺伝子配列情報を収集した。近縁生物でのゲノム情報が無いために、生物情報学的解析に時間を要している。

共同研究

- 3-8. タイを含む東南アジアや中国のエビ養殖場で発生し、国際マーケットへのエビの供給不足及び価格高騰の原因となっているEMS/AHPND (early mortality syndrome/acute hepatopancreatic necrosis disease) 原因菌 *Vibrio parahaemolyticus* のゲノムを解読し、病原因子を推定することが出来た。さらに、PCR検査法を開発した(図2)。本検査法は国際獣疫事務局OIEの標準診断法の一つに採用された。

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

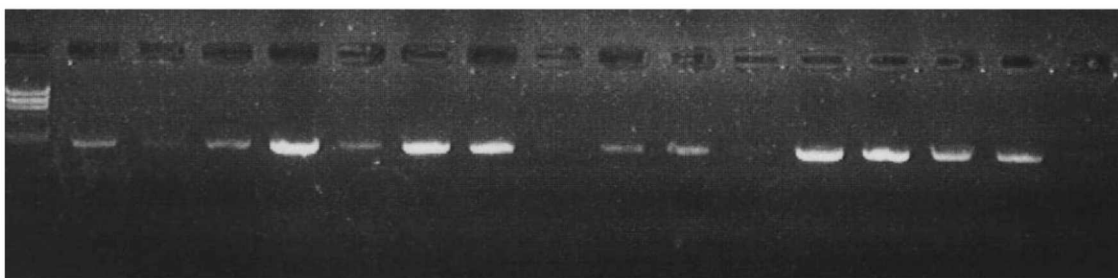


図2 EMS/AHPNDのPCR検査結果

主にタイ側が中心となった研究

- 3-9. ティラピアに病原性を示す *Streptococcus agalactiae* について、タイ国内の分離地域における血清型分類を行った。
- 3-10. *Streptococcus agalactiae* の不活化ワクチンを作製し、ティラピアに対するワクチンの有効性評価を行った。開発したワクチンは本菌感染症を防御できることが明らかとなった。本成果に対して、タイ国学術振興会から優秀研究として賞が授与される予定である。
- 3-11. ウシエビ(ブラックタイガー)の抗菌タンパク質について遺伝子配列の多様性とWSSV耐性についての研究を進めるとともに、抗菌タンパク質とWSSVのタンパク質の相互作用

用について解明した。さらに、エビ由来抗菌タンパク質の利用を目的とし、試験管内における EMS/AHPND の原因菌である腸炎ビブリオに対する抗菌活性を調べ、有効であることを明らかにした。

3-12. 近年、バナメイにおいて新たな病原ウイルスとして疑われている Covert mortality nodavirus (CMNV) について検査法を開発した。

3-13. *Streptococcus agalactiae* のワクチン開発の一環として、ワクチン接種におけるティラピアの免疫応答について研究を進め、ワクチン効果の指標になるか検討を始め、いくつかの候補遺伝子を得るところまで出来た。

④ 研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

タイ水産局研究所にて魚からの免疫グロブリン精製のための血液採取法、遺伝子発現解析用サンプリング法ならびに免疫賦活剤による魚の免疫刺激法について技術指導を行った。連続ワクチン接種器の使用について技術指導を行った。病原微生物迅速検査法について、開発中の新技術について紹介し、技術指導を行った。

東京ではタイ研究者に対して、組換えタンパク質精製法、遺伝子発現定量解析法、病原微生物迅速診断法等について技術指導を行った。

⑤ 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)

本プロジェクト開始当初は EMS/AHPND が大きな問題になっていなかったが、2013 年始めには東南アジアのエビ類養殖で大きな問題となり共同研究対象に加えることとなった。

(5) 研究題目 4 : 魚粉に替わる代替動物性タンパク質飼料の開発研究

① 研究題目 4 の研究のねらい

現在の東南アジアにおける養殖の主流は安価なティラピア、コイ、ナマズあるいはバナメイエビ等であり、これらの養殖対象種に対する飼料の開発は民間企業においても実施され、一部は産業化されている。しかし、申請者らが目指している次世代型養殖は、世界規模で嗜好性の高い、産業的価値の高い魚介類(海産魚介類)である。民間企業では大量に消費される飼料の開発は行うが、将来的に市場性が高い魚介類に対する飼料に開発投資するには負担が大き過ぎる。申請者らが計画している研究では、魚介類に代替飼料を給餌した際の遺伝子の発現について調査も行い、魚粉に替わる代替タンパク質飼料を開発し、産業的価値の高い魚介類養殖の産業化を図る。

② 研究題目 4 の研究実施方法

魚粉に替わる代替タンパク質を配合した実用的な配合飼料を開発するためには、代替タンパク質に含まれる栄養成分の評価やその消化吸収率などを把握するとともに、魚粉主体飼料に劣らない性能を持つか否かを評価することが重要である。ハタ類やアジアズキの既知の栄養要求を満たす魚粉代替飼料を作製し、給餌試験を行って、その性能を評価する。また、魚粉代替飼料を給餌した魚の栄養代謝ならびに生体防御能に影響があるかを科学的に把握するために、魚粉主体飼料と魚粉代替飼料を与えた魚の肝臓や筋肉などの臓器における栄養代謝および生体防御関連因子の遺伝子の発現状態を把握する。

③ 研究題目 4 の当初の計画(全体計画)に対する成果達成状況とインパクト

主に日本側が中心となった研究

4-1. 日本側では、マダイなどの海水魚ならびにニジマスやティラピアなどの淡水魚を用いてミートミールやトウモロコシ由来の濃縮タンパクおよび高タンパク脱穀蒸留粕の消化吸収率の測定、成長への影響の把握を行い、各々のタンパク源の違いを把握した。その結果、マダイの場合には、濃縮大豆タンパクを配合した飼料とより安価な脱脂大豆粕および

コーングルテンミールを組み合わせた飼料の成績には差がなく、濃縮大豆タンパクを用いなくても高成績が期待できることが分かった。一方、ハタ類やアジアズキと同じ肉食性魚類であるニジマスで高成績が得られた家禽副産物を配合すると、マダイでは成長や飼料効率が低下することが明らかとなった。また、ティラピアおよびマダイを用いてトウモロコシ由来のタンパク源の利用性ならびに皮膚や筋肉への色素沈着を調べると、コーングルテンミールや濃縮タンパクよりも可溶性物含有蒸留粕や高タンパク蒸留粕を配合した飼料の方が飼料の性能が優れること、ならびに黄色色素の皮膚への沈着は認められず、魚体ならびに可食部の外観に悪影響を及ぼさないことが判明した。また、飼育水の塩分を操作することにより、無魚粉飼料区の飼育成績や脂肪酸代謝酵素の活性を改善できる可能性を明らかにした。また、無魚粉飼料を給餌したハタの肝臓などを採取して、魚粉飼料区と無魚粉飼料区で発現量に差がある遺伝子を次世代シーケンサーで解析し、発現の変動する遺伝子を特定した。

主にタイ側が中心となった研究

4-2. タイ側ではハタ、アジアズキならびにエビ類の給餌試験のための飼料原料候補の選定と飼育試験消化吸収試験を実施した。バナメイエビでは魚粉と比較して、イカミール、脱脂大豆油粕、コーングルテンミールおよび大豆ミールの消化吸収率が高いことを明らかにした。また、タイ国内で魚粉よりも生産量が多い家禽副産物のタンパク質の消化吸収率は、大幅に劣ることが明らかとなった。また、分析した親エビの生殖腺の化学組成から、親エビ飼料に添加するアスタキサンチンなどの濃度を推定した。これらの結果を踏まえて、イカミール、コーングルテンミール、および脱皮大豆を主タンパク原とするエビ用の試験飼料を開発し、3回の実験を繰り返し行っただけでなく、開発した飼料の量産に向けて民間企業と協議を開始している。タイ国プーケット県沿岸漁業研究開発センター(CFRDC)の養魚場ならびに民間の養魚場において、魚粉と魚油を削減した飼料と削減していない飼料を給餌したチャイロマルハタの産業規模での成長試験を6か月間実施した。生餌を給餌する試験区も並行して設けて生産コストなどを比較した結果、無魚粉飼料でも生餌とほとんど変わらない成長成績が得られ、生産コストも同等か生餌を下回る場合もあることが分かった。この結果を踏まえて、プーケット県およびタラーン郡では、代替飼料の養殖業者への普及活動が開始されている。

④ 研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

魚粉に替わる代替タンパク質配合飼料の栄養代謝や生体防御能への影響を調べるため、タイ国水産局プーケット県沿岸漁業研究開発センター(CFRDC)にて技術指導を行い、遊離アミノ酸の測定方法を改良するとともに、遺伝子解析用サンプルの採取方法などに関する技術的な講習を行った。

⑤ 研究題目4の当初計画では想定されていなかった新たな展開：特に無し

(6) 研究題目5：化学物質などの検出技術の開発研究

① 研究題目5の研究のねらい

養殖生産物の安全性に関して、世界的に問題となっているのはマラカイトグリーンによる汚染である。タイにおいては、平成26年度に実施したLC-MS法による養殖エビのモニタリング検査で1%、シーバスで10%のロイコマラカイトグリーン(LMG)残留が検出されている。しかし、タイで行われているマラカイトグリーンの残留モニタリングはLC-MSによる生産物及び飼料の分析で行われ、多大なコストと時間を割いているのが実情である。さらに、輸出対象生産物である養殖エビについては十分な監視が行われているが、国内流通が生産量の大半を占める魚類においては、十分な監視が行われていない。マラカイトグリーンは使用禁止となってから数年が経過しているにもかかわらず、不正使用

の例を除いて未だに検出されている原因として、養殖池中の底泥に蓄積した過去に使用したマラカイトグリーンの飼育水への溶出および再汚染が疑われている。本課題においては、ELISA 法による分析キットを養殖魚類（アジアズキ）、養殖用飼料や池中の泥の分析に応用するための試料調整方法を確立し、モニタリングプログラムでの一次スクリーニングに組み込むことにより、特にタイ国内を流通する水産物の化学物質の残留リスク低減、モニタリングコストの低減を図る。これに加えて、マラカイトグリーンの経口、経鰓暴露による薬物代謝酵素遺伝子の発現変化から、暴露中に上昇する遺伝子発現を指標として用いる新たなモニタリング法の開発を行う。過去に使用したマラカイトグリーンによる再汚染リスクを低減させるため、微生物を用いた環境浄化システムの応用を検討する必要があることから、マラカイトグリーン分解微生物の探索も行う。

水産物の中でも、貝毒は重要なハザードであり、そのモニタリングは水産物の安全性確保において、重要な位置を占める。一方で、モニタリングに用いられているマウス試験はアニマルウェルフェアの観点から、理化学分析に置き換えようとする動きがあり、水産物のマウス試験に拠らない貝毒モニタリング法の確立が必須である。本課題においては、ELISA 法による麻痺性貝毒測定法を確立し、これを応用したモニタリング法を確立することで、マウス試験に拠らない貝毒モニタリング法に対する世界的ニーズに応える。

② 研究題目 5 の研究実施方法

研究対象化学物質は、世界的に養殖魚の食品安全リスクとしての関心が高いマラカイトグリーンと貝毒とする。マラカイトグリーン検出用 ELISA キットを飼料あるいは池の底泥の分析に応用できるよう検出感度の検証と試料調整法の検討を行う。貝毒については検出用 ELISA キットの試作と評価を行う。また、マラカイトグリーンへの暴露経路が経口及び経鰓と想定できるので、鰓や腸管並びに薬物代謝の主要臓器である肝臓について、薬物代謝酵素遺伝子の発現変化を経時的に調べ、暴露期間中に発現上昇する薬物代謝酵素遺伝子の特定を行い、新たなモニタリング手法の指標を確立する。残留リスク管理技術の開発については、タイの薬用植物を中心に、マラカイトグリーンの排泄に関わる遺伝子の発現上昇を指標としてスクリーニングを行い、新規飼料添加物の候補物質を選定する。また、集積培養法により、マラカイトグリーン分解微生物の探索も行う。

③ 研究題目 5 の当初の計画（全体計画）に対する成果達成状況とインパクト

主に日本側が中心となった研究

5-1. ELISA 法による飼料及び飼育水から LMG を検出するための分析法開発及び検証を実施した。飼料中の LMG は検出限界 0.8ppb、添加回収率約 99%、繰り返し精度約 14%、飼育水中の LMG は検出限界 0.1ppb、添加回収率約 98%、繰り返し精度約 13%と応用可能な精度を有する分析法の開発が完了した。日本側で開発した分析法のタイ側への移転を行い、タイ側で検証を行ったところ、十分な精度を有することが確認された。

5-2. LMG の経口投与によって発現が上昇する遺伝子を次世代シークエンサーで探索した。オントロジー解析の結果、代謝酵素やトランスポーターを含む複数の遺伝子の発現上昇を確認した。次に、LMG の経口投与によって主要薬物代謝酵素遺伝子発現をリアルタイム PCR で分析し、CYP1A は、消化管で投与期間を通して有意な上昇が見られ、鰓でも投与開始 7 日後から有意に上昇した。これに対し、肝臓では CYP1B が投与開始から経時的に有意に上昇した。鰓において CYP1A が遅れて上昇することについて、試験飼料からの LMG 溶出による経鰓暴露の可能性が考えられたため、LMG を溶解した水に試験魚を暴露した。その結果、薬物代謝酵素遺伝子発現上昇は肝臓のほか鰓で上昇が確認されたが消化管では上昇しなかった。以上のことから、通常薬物代謝のモニタリングで標的臓器とされる肝臓以外の複数の器官を同時にモニタリングすることにより暴露経路も推定可能であることが示唆された。このことは、生産者の無作為による残留事故が発生した場合の原因究明を早期に行うことにつながり、それによる風評被害の防止に役立つ。

5-3. レポーター遺伝子を用いた実験系の構築に着手し、プレグナン X 受容体、Ah 受容体

およびそのパートナー分子である PXR α 、Arnt の発現コンストラクトを作製した。これにより、マラカイトグリーンに暴露された魚類における薬物代謝酵素遺伝子の発現変化をレポーターアッセイでバリデーションするための基盤システムが構築できた。Ah 受容体およびそのパートナー分子である Arnt の発現コンストラクトを用いたレポーターアッセイを行ったが、LMG の暴露による薬物代謝酵素遺伝子の発現変化は見られなかった。従って、本法を LMG の検出に用いることはできなかった。一方、本法を農薬類の暴露に応用したところ、暴露濃度に依存して蛍光強度が高くなることがわかった。従って、養殖魚類の化学的危険として農薬への暴露評価に応用可能なアッセイ系の原型を確立することができた。しかし、検出感度をより高める必要があり、本研究は現在も進行中である。

5-4. 養殖池の堆積物、発酵食品から、マラカイトグリーン分解菌の探索も行なった。タイの3つの地域の試料（主に養殖池の底泥と水）を探索源として、マラカイトグリーンの脱色を指標に分解菌の候補株を得た。これらの株については、¹H-NMR と LC-MS/MS を使用し、培養前後のマラカイトグリーンの挙動についての解析を行った。また、同様に発酵食品からも複数の候補株を得た。これらの菌株からロイコマラカイトグリーンを分解する能力を持つと判定された株を選択し、GC-MS も使用してその分解特性を検討した。その結果、4-(dimethylamino) benzophenone が同株のマラカイトグリーン分解物の1つとして同定された。本研究は、同国養魚池におけるマラカイトグリーン除去細菌に関する初めての詳細な報告と思われる。また ¹H-NMR 分析がマラカイトグリーン分解菌の研究に有用なツールであることも示された。

5-5. 利用予定の ELISA 法による各種麻痺性貝毒成分に対する反応曲線と既報の ELISA 法の反応曲線を比較し、利用予定 ELISA の有用性を確認した。

主にタイ側が中心となった研究

5-6. 日本側から提供した ELISA 法による飼料、飼育水、底泥から LMG を検出するための分析法についての検証を行った。その結果、国際的な基準に照らし、本分析法は実用可能な方法であることが確認された。同様に、タイの主要養殖魚であるアジアズキ、エビ及びエビ種苗から LMG を検出するための分析法の検証に着手した。アジアズキについては、検出限界 1ppb、添加回収率約 86%、繰り返し精度約 15% で分析可能であることが確認され、タイ産養殖魚のモニタリングに応用可能な分析法の開発が完了した。エビ及びエビ種苗については、マトリックス効果が依然として高く、分析法の開発を引き続き行う事とした。エビ種苗の分析は検査用試料がわずか 0.5g で実施可能な方法であり、LC-MS 分析では達成できない利点を有した。

5-7. ELISA 法による LMG 検出に関する検証の過程で、ELISA 操作上の問題点が精度管理に影響を及ぼすことがわかり、操作法の再検討を行った。その結果、試料抽出液の pH が低いことによる抗体のダメージが原因とわかり、試料抽出液を添加後の操作時間に制限を設けることで解決を図った。

5-8. 日本側から技術移転した ELISA 法によるスクリーニング法について、LMG 添加試料を用いたブラインド試験で検証を行った。LMG 陰性試料を陽性または擬陽性と誤判定する場合は5回の試行で1回見られたものの、LMG 陽性試料を陰性と誤判定する例はなく、ELISA 法による一次スクリーニングをモニタリングに導入することが実用的に可能であることが検証できた。さらに、タイ国内を流通する養殖魚（シーバス、タイガーグループ、スギ）の養殖場においてモニタリングを試行した。その結果、本法をスクリーニングに応用することで、全養殖施設の 30% をカバーすることが可能となり（従来は全養殖施設の 10% 程度）このことから、ELISA 法を一次スクリーニングに用いるモニタリング計画を導入し、低コスト、省力化を踏むことでモニタリングの強化が可能となった。このことは、タイ国内を流通する養殖魚の安全性向上への貢献が期待できる。

5-9. LMG に暴露したティラピアのプロテオミクス解析により、モニタリング指標となりうる対象タンパクの候補を特定し、各候補タンパクの遺伝子発現解析による確認を行った結果、候補タンパク質を特定できた。また、APTMER 解析手法をモニタリング手法として応

用するための基礎的検討として、LMG の核酸への親和性を確認でき、LMG 及びニトロフラン代謝物の簡易迅速測定法として、APTAMER 解析手法の基本技術の開発に成功した。金ナノ粒子を用いた簡易発色試験による検出法についても、その検出系の設計が完了した。今後は、実用化に向けて、検出試料調整法の検討を行う必要がある。

5-10. 脱色を指標に得られたマラカイトグリーン分解菌の候補株について遺伝子解析による菌種同定を行うとともに、複数の分析法によりマラカイトグリーンの挙動について解析し、活性を有すると思われる微生物の絞り込みを行った。

④ 研究題目 5 のカウンターパートへの技術移転の状況（日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む）

危害物質検出キットの使用方法ならび結果の解析方法についてタイ水産局研究所にて指導を行った。ELSA 法による危害因子検出技術の検証精度を高めるため、平成 26 年度にカウンターパート研修でタイ側研究者を招聘し ELISA 測定技術の最終的なチェックと研修を行った。本研修の実施により技術上の問題点は解決された。

⑤ 研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし。

II. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1)プロジェクト全体

・プロジェクト全体の現状と課題、相手国側研究機関の状況と問題点、プロジェクト関連分野の現状と課題。

特になし

・各種課題を踏まえ、研究プロジェクトの妥当性・有効性・効率性・インパクト・持続性を高めるために実際に行った工夫。

平成 24 年 12 月中旬より東京海洋大学任期付研究員（SATREPS の JST 経費にて雇用）をタイ水産局クラビ研究所にプロジェクト終了まで派遣し、現地での共同研究やタイ研究者の指導を行っており、年を重ねるごとに効果があった。

・プロジェクトの自立発展性向上のために、今後相手国（研究機関・研究者）が取り組む必要のある事項。

両国の若手研究者・技術者に対し、社会実装を意識した研究の重要性を繰り返し確認し、理解を一層深めての研究の継続・伸展が必要である。

・諸手続の遅延や実施に関する交渉の難航など、進捗の遅れた事例があれば、その内容、解決プロセス、結果。

生物多様性条約に関するタイ政府の許可は申請後 2 週間程度で降りたが、タイ水産局との締結に時間がかかった。時間がかかった理由は、タイ水産局法務部の諸事情によるところがある。

(2) 研究題目 1：分子育種のための DNA マーカー（バイオマーカーを含む）の開発研究

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

研究を実施する過程で、相手先の多くの研究者の研修・ミーティングを実施することで、研究課

題への理解を深め、相手先で実施するために必要な事柄を整理することができたと考えている。また、大学院生を受け入れることで、相手先とのコミュニケーションや連携、技術移転がよりスムーズに行うことができたと考えている。

(3) 研究題目 2：借り腹技術を利用した育種技術基盤の構築に関する研究

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

プロジェクト計画時には、タイ側ではハタ類の種苗生産技術は確立しており、タマカイ（ジャイアントグループ）の生殖細胞を移植した宿主種となる小型ハタ類の種苗生産には技術的問題はないとの説明を受けていたが、実際に現場では種苗生産に関する多くの問題を抱えていることがプロジェクト開始後に判明した。特に、代理親魚技術の開発では、低生残率の種苗生産（100万粒の受精卵から千単位の個体を生産）では役に立たず、高生残率での種苗生産が必要である（細胞移植を施した千程度の個体から百単位の個体を生産）。本課題では、この技術の構築にかなりのエネルギーと時間を費やすこととなった。海産魚の種苗生産は、長時間にわたる（少なくとも日の出から日の入りまで）魚のケアが必要であるため、飼育担当者の意識改善に加え、労働時間のシフト設定や超過勤務による十分な給与体制を組まない限り、そもそも種苗生産における生残率改善は困難であると考えられる。また、種苗生産施設の防疫体制の構築と飼育魚の盗難防止を考慮した大規模屋内飼育施設の建設等のインフラの充実が大きな課題である。

(4) 研究題目 3：病原微生物感染症撲滅に関する研究

・類似プロジェクト、類似分野への今後の協力実施にあたっての教訓、提言等。

病原微生物感染試験を実施する際に、タイの研究所では特に隔離施設がないところがあり、通常飼育の魚や、別の試験をしている魚に病原微生物が感染しないようにすることが必要であり、そのために時間や労力を費やすことになった。さらに、研究所で勤務している技術者や労務者の理解度が低く、病原微生物感染症は簡単に伝播することを理解してもらうのに時間を要した。プロジェクト開始時に、時間を取り各研究所の技術者に対して現地で研修をすることが必要と思われた。

(5) 研究題目 4：魚粉に替わる代替動物性タンパク質飼料の開発研究

特になし

(6) 研究題目 5：化学物質などの検出技術の開発研究

特になし

Ⅲ. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

- ・タイガーグループにおいて開発した成長形質に関連する DNA マーカーについては、増養殖研究所、東京海洋大学、タイ水産局研究所の 3 者で、特許出願申請を行った。
- ・本研究で得られたエビの EMS/AHPND 感染症の診断法がタイ水産局においてエビ養殖業者に対する診断業務に使用されている。
- ・本プロジェクトによる EMS/AHPND の診断法(Tinwongger et al., 2014)が国際獣疫事務局 OIE の標準検査法の新たな一つとして提案され、平成 28 年の 2 月に開催された OIE 定例会議の水産部会にて EMS/AHPND の標準検査法として採択された。他にも、我々が開発した EMS/AHPND 診断用 LAMP 法(Koiwai et al., 2015)が OIE 標準法ではないが迅速高感度検出法の一つとして OIE の EMS/AHPND 診断法の項に紹介された。OIE の EMS/AHPND の項には SATREPS を謝

辞に記載している4論文が参考論文として掲載された。

OIEのAHPNDの項に記載の参考論文

1. KOIWA K., TINWONGGER S., NOZAKI R., KONDO H. & HIRONO I. (2015). Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease strain of *Vibrio parahaemolyticus* using loop-mediated isothermal amplification. *J. Fish Dis.*, doi: 10.1111/jfd.12387.
2. KONDO H., VAN P.T., DANG L.T. & HIRONO I. (2015). Draft Genome Sequences of Non-*Vibrio parahaemolyticus* Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease Strain KC13.17.5, Isolated from Diseased Shrimp in Vietnam. *Genome Announcements*, **3**, e00978-15.
3. TINWONGGER S., PROESPRAIWONG P., THAWONSUWAN J., SRIWANAYOS P., KONGKUMNERD J., CHAWEEPACK T., MAVICHAK R., UNAJAK S., NOZAKI R., KONDO H. & HIRONO I. (2014). Development of PCR diagnosis method for shrimp acute hepatopancreatic necrosis disease 1 (AHPND) strain of *Vibrio parahaemolyticus*. *Fish Pathol.*, **49**, 159–164.
4. KONDO H., TINWONGGER S., PROESPRAIWONG P., MAVICHAK R., UNAJAK S., NOZAKI R. & HIRONO I. (2014). Draft Genome Sequences of Six Strains of *Vibrio parahaemolyticus* Isolated from Early Mortality Syndrome/Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease Shrimp in Thailand. *Genome Announcements*, **2**, e00221-14.

(2)社会実装に向けた取り組み

- ・年次報告会は公開で開催し、関連企業にも参加を呼びかけ、民間企業からの参加者に対してはアンケートを実施し、社会実装に向け参考としている。
- ・タイ側が主体となって共同研究開発を進めたティラピアのレンサ球菌感染症に対するワクチンを市販するために、日本の動物用医薬品メーカーと話し合いを始めた。
- ・2016年6月にバンコクで開催されたFAO主催の養殖エビの感染症に関する会議にて、本プロジェクトで実施してきているEMS/AHPND防除法に関する研究を紹介し、今後のEMS/AHPNDに対する対応について提案を行った。
- ・2015年の10月6-8日にスラナリ工科大学にて、タイ水産局職員を対象に生殖細胞移植技術とその背景、さらにはその応用に関する講義を行うとともに、技術の実演を行った。本技術は我々の研究グループが世界に先駆けて開発したものであり、他所では学ぶことができないため、将来的には有用遺伝子資源の保存技術や新たな種苗生産技術としてタイにおいても本技術が広く用いられることを期待する。

IV. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

*国際シンポジウム開催

平成27年12月19-20日に東京海洋大学(品川)において国際シンポジウム「SATREPS水産養殖技術開発研究プロジェクトネットワーク」および市民講座を開催した。参加者の国籍と総数は、7か国約230名であった。

本シンポジウムに関する報道等

平成27年12月24日 日本水産経済新聞 「海洋大でシンポジウム」

平成28年1月26日 みなと新聞 「日本の養殖技術に期待」

平成28年1月18日 文教ニュース 「東京海洋大学が主催. 国際シンポジウム「SATREPS水産養殖技術開発研究」」

平成28年2月3日 文教速報 「海洋大で国際シンポジウムを開催. SATREPS水産養殖技術開発研究ネット.」

雑誌 アクアネット1月号(平成28年1月)「地球規模"養殖技術開発の国際シンポジウム」

*エビのEMS/AHPND診断法関連

エビのEMS/AHPND診断法の共同開発成果をバンコクで記者会見(2014.6.26)

バンコクでの記者会見に来ていた日本のテレビ局2社が日本国内のテレビニュースで報道

(2014.6.27)

新聞報道

- 日本経済新聞、大量死引き起こす原因特定 養殖エビ、診断早く、廣野育生、2014年1月10日
- 日経産業新聞、エビ感染症遺伝子特定 海洋大学などタイで検査実用化、廣野育生、2014年1月10日
- 水産経済新聞、ゲノム解読に成功エビ養殖回復期待、廣野育生、2014年1月10日
- みたと新聞、EMS 原因菌をゲノム解析 世界のエビ養殖に光明、廣野育生・近藤秀裕、2014年1月10日
- 東京新聞、こちら編集委員室 エビ感染症研究に成果、岡本 信明・廣野育生・近藤秀裕、2014年2月18日
- 水産経済新聞、EMS のゲノム解読に成功した東京海洋大学廣野育生教授に聞く、廣野育生、2014年3月25日
- 西日本新聞電子版、「養殖エビを大量死から守れ」病原菌検出の方法を開発、廣野育生、2014年7月3日
- みたと新聞、EMS の診断法確立 エビ生産減に歯止めか、廣野育生、2014年7月7日

内閣府発行の日本紹介誌 HIGHLIGHTING JAPNA に記事が紹介された (2014年11月号)

- NHK ラジオ第一、エビ養殖業を襲った EMS とその対策、2016年6月23日
- テレビ東京「未来世紀ジパング」、タイにおけるエビの感染症診断、2016年7月3日
- NHK BS1「キャッチ！世界のトップニュース」、「エビ大国」タイ～養殖再生をめざせ！、2016年8月25日
- NHK BS1「国際報道2016」、エビ輸出大国のピンチを救え、2016年8月26日
- NHK World、Thailand: Research for Revival、2016年9月1日

V. 成果発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

VI. 投入実績【研究開始～現在の全期間】(非公開)

VII. その他 (非公開)

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2013	Liu Q, Sakamoto T, Kubota S, Okamoto N, Yamashita H, Takagi M, Shigenobu Y, Sugaya T, Nakamura Y, Sano M, Wuthisuthimethavee S, Ozaki A. (2013) A genetic linkage map of kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>) based on microsatellite markers. <i>Aquaculture</i> , 414-415. 63-81.	10.1016/j.aquaculture.2013.07.041	国際誌	発表済	
2014	Unajak S, Sawatdichaikul O, Songtawee N, Rattanabunyong S, Tassanakajon A, Areechon N, Hirono I, Kondo H, Khunrae P, Rattanaojpong T, Choowongkomon K. (2014) Homology modeling and virtual screening for antagonists of protease from yellow head virus. <i>J Mol Model</i> . 20: 2116-2119.	10.1007/s00894-014-2116-9.	国際誌	発表済	
	Kondo H, Tinwongger S, Proespraiwong P, Mavichak R, Unajak S, Nozaki R, Hirono I. (2014) Draft genome sequences of six Strains of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> isolated from EMS/AHPND Shrimp in Thailand. <i>Genome Announc</i> . 2: e00221-14.	10.1128/genomeA.00221-14.	国際誌	発表済	
	Kubota S, Liu Q, Kessuwan K, Okamoto N, Sakamoto T, Nakamura Y, Shigenobu Y, Sugaya T, Sano M, Uji S., Nomura K., Ozaki A. (2014) High-throughput simple sequence repeat (SSR) markers development for the kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>) and cross-species amplifications for <i>Epinephelinae</i> species. <i>Ad Biosci Biotechnol</i> , 5. 117-130.	10.4236/ab.2014.52016	国際誌	発表済	
	Suraprasit S, Methatham T, Jaree P, Phiwaiya K, Senapin S, Hirono I, Lo CF, Tassanakajon A, Somboonwivat K. (2014) Anti-lipoplysaccharide factor isoform 3 from <i>Penaeus monodon</i> (ALFPm3) exhibits antiviral activity by interacting with WSSV structural proteins. <i>Antiviral Res</i> . 110C: 142-150.	10.1016/j.antiviral.2014.08.005.	国際誌	発表済	
	Visetnan S, Supungul P, Hirono I, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. (2015) Activation of PmRelish from <i>Penaeus monodon</i> by yellow head virus. <i>Fish Shellfish Immunol</i> . 42: 335-344.	10.1016/j.fsi.2014.11.015.	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Tinwongger S, Proespraiwong P, Thawonsuwan J, Sriwanayon P, Kongkumnerd J, Chaweepeak T, Mavichak R, Unajak S, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. (2014) Development of PCR diagnosis for shrimp acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) strain of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> . <i>Fish Pathology</i> , 49:159-164.	10.3147/jsfp.49.159	国際誌	発表済	本論文掲載手法がタイ水産局と国際獣疫事務局(OIE)のEMS/AHPND検査法のスタンダードになっている
2015	Boonanuntanasarn S, Jangprai A, Yoshizaki G. (2015) Characterization of proopiomelanocortin in the snakeskin gourami (<i>Trichopodus pectoralis</i>) and its expression in relation to food intake. <i>Domest Anim Endocrinol</i> . 50:1-13.	10.1016/j.domaniend.2014.06.004.	国際誌	発表済	
	Unajak S, Pholmanee N, Songtawee N, Srikulnath K, Srisapoom P, Kiataramkul A, Kondo H, Hirono I, Areechon N. (2015) Molecular characterization of Galectin-8 from Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn.) and its response to bacterial infection. <i>Mol Immunol</i> . 68(2 Pt C):585-96.	10.1016/j.molimm.2015.09.012.	国際誌	発表済	
	Jariyapong P, Chotwiwatthanakun C, Direkbusarakom S, Hirono I, Wuthisuthimethavee S, Weerachayanukul W. (2015) Delivery of double stranded RNA by <i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavirus-like particles to protect shrimp from white spot syndrome virus. <i>Aquaculture</i> , 435: 86-91.	10.1016/j.aquaculture.2014.09.034	国際誌	発表済	

	Jariyapong P, Weerachayanukul W, Direkbusarakom S, Hirono I, Wuthisuthimethavee, S, Chotwiwatthanakun C. (2015) Enhancement of shrimp immunity against white spot syndrome virus by <i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavirus-like particle encapsulated VP28 double-stranded RNA. <i>Aquaculture</i> , 446: 325-332.	10.1016/j.aquaculture.2015.05.016	国際誌	発表済	
	Koiwai K, Tinwongger S, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. (2015) Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease strain of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> using loop-mediated isothermal amplification. <i>J Fish Dis</i> . 39:603-606.	10.1111/jfd.12387.	国際誌	発表済	
	Visetnan S, Supungul P, Hirono I, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. (2015) Activation of PmRelish from <i>Penaeus monodon</i> by yellow head virus. <i>Fish Shellfish Immunol</i> . 42: 335-344.	10.1016/j.fsi.2014.11.015.	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Moe NKT, Wilaipun P, Yonezuka K, Ishida W, Yano H, Terahara T, Imada C, Kamio M, Kobayashi T. (2015) Isolation and characterization of malachite green-removing yeast from a traditional fermented fishery product. <i>Fish Sci</i> . 81: 937-945	10.1007/s12562-015-0879-2	国際誌	発表済	
	Seelaudom M, Krongpong L, Futami K, Gonçalves AT, Katagiri T, Areechon N, Endo M, Maita M. (2013) Toxicity and absorption of dietary leucomalachite green in Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> . <i>Fish Sci</i> , 79, 119-127	10.1007/s12562-012-0575-4	国際誌	発表済	
	Nopadon Pirarat, Surinton Boonanathanasarn, Laddawan Krongpong, Takayuki Katagiri, Masashi Maita (2015). Effect of Activated Charcoal-Supplemented Diet on Growth Performance and Intestinal Morphology of Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>). <i>Thai J Vet Medicine</i> 45(1): 113-119.		国際誌	発表済	
2016	Kaewkascholkul N, Somboonviwat K, Asakawa S, Hirono I, Tassanakajon A, Somboonviwat K. (2016) Shrimp miRNAs regulate innate immune response against white spot syndrome virus infection. <i>Dev Comp Immunol</i> .60:191-201.	10.1016/j.dci.2016.03.002.	国際誌	発表済	
	Jaree P, Senapin S, Hirono I, Lo CF, Tassanakajon A, Somboonviwat K. (2016) WSV399, a viral tegument protein, interacts with the shrimp protein PmVRP15 to facilitate viral trafficking and assembly. <i>Dev Comp Immunol</i> . 59:177-185.	10.1016/j.dci.2016.01.020.	国際誌	発表済	
	Kessuwan K, Kubota S, Liu Q, Sano M, Okamoto N, Sakamoto T, Yamashita H, Nakamura Y, Ozaki A. (2016) Detection of growth-related quantitative trait loci and high-resolution genetic linkage maps using simple sequence repeat markers in the kelp grouper (<i>Epinephelus bruneus</i>). <i>Mar Biotechnol</i> .18(1):57-84	10.1007/s10126-015-9673-5.	国際誌	発表済	
	Areechon N, Kannika K, Hirono I, Kondo H, Unajak S. (2016) Draft Genome Sequences of <i>Streptococcus agalactiae</i> Serotype Ia and III Isolates from Tilapia Farms in Thailand. <i>Genome Announc</i> . 4(2). pii: e00122-16.	10.1128/genomeA.00122-16.	国際誌	発表済	
	Koiwai K, Tinwongger S, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. (2016) Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease strain of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> using loop-mediated isothermal amplification. <i>J Fish Dis</i> . 39:603-606.	10.1016/j.fsi.2016.03.039.	国際誌	発表済	
	Tinwongger S, Nochiri Y, Thawonsuwan J, Nozaki R, Kondo H, Awasthi SP, Hinenoya A, Yamasaki S, Hirono I. (2016) Virulence of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease PirAB-like Relies on Secreted Proteins Not on Gene Copy Number. <i>J Appl Microbiol</i> .	10.1111/jam.13256.	国際誌	発表済	
	Boonanuntanasarn S, Bunlipatanon P, Ichida K, Yoohat K, Mengyu O, Detsathit S, Yazawa R, Yoshizaki G. (2016) Characterization of a vasa homolog in the brown-marbled grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) and its expression in gonad and germ cells during larval development. <i>Fish Physiol Biochem</i>	10.1007/s10695-016-0245-z	国際誌	発表済	

	Poolju Cn, Direkbusarakom S, Chotipuntu P, Hirono I, Wuthisuthimethavee S. (2016) Development of a TaqMan real-time RT-PCR assay for detection of covert mortality nodavirus (CMNV) in penaeid shrimp. <i>Aquaculture</i> , 464: 445-450.	10.1016/j.aquaculture.2016.06.04	国際誌	発表済	
	Thanasaksiri K, Hirono I, Kondo H. (2016) Identification and expression analysis of suppressors of cytokine signaling (SOCS) of Japanese flounder <i>Paralichthys olivaceus</i> . <i>Fish Shellfish Immunol.</i> 58:145-152.	10.1016/j.fsi.2016.09.018	国際誌	発表済	
	Thanasaksiri K, Hirono I, Kondo H. (2016) Molecular cloning and expression analysis of NOD-like receptor 5 in Japanese flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>) after injection with two different formalin-killed pathogenic bacteria and poly (I:C). <i>Dev Comp Immunol.</i>	10.1016/j.dci.2016.08.017	国際誌	発表済	
2017	Kannika K, Pisuttharachai D, Srisapoom P, Wongtavatchai J, Kondo H, Hirono I, Unajak S, Areechon N. (2017) Molecular serotyping, virulence gene profiling and pathogenicity of <i>Streptococcus agalactiae</i> isolated from tilapia farms in Thailand by multiplex PCR. <i>J Appl Microbiol.</i>	10.1111/jam.13447	国際誌	発表済	
	T. Kobayashi, H. Taya, P. Wilaipun, W. Chinaksorn, K. Yonezuka, T. Harada, W. Ishida, H. Yano, T. Terahara, C. Imada, M. Kamio. Malachite-green-removing properties of bacterial strain isolated from fish pond in Thailand. <i>Fish. Sci.</i> , 83, 827-835	10.1007/s12562-017-1102-4	国際誌	発表済	
	12. Khoa HV, Midorikawa Y, Uchino T, Nakai T, Kato G, Kondo H, Hirono I, Labaiden M, Direkbusarakom S, Sano M. (2017) Complete Genome Sequence of the Lytic Giant Bacteriophage pT24 Infecting <i>Tenacibaculum</i> spp., Isolated from a Shrimp Culture Pond. <i>Genome Announc.</i> 5(27). pii: e00081-17.	10.1128/genomeA.00081-17.	国際誌	発表済	
	Kubota S, Longloy A, Singhabun A, Khammee W, Kessuwan K, Bunliphatanon P, Ozaki A, Silapajarn A, Tanasomwang V, Okamoto N, Sakamoto T. (2017) QTL mapping of growth-related traits in inter-specific F1 hybrid grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> × <i>E. lanceolatus</i>) in a tropical climate. <i>Aquaculture Research</i> .	DOI: 10.1111/are.13415	国際誌	in press	

論文数 30 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 30 件
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2012	Kato G, Kondo H, Aoki T, Hirono I. (2012) A novel immune-related gene, microtubule aggregate protein homologue, is up-regulated during IFN- γ -related immune responses in Japanese flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i> . <i>Dev Comp Immunol</i> , 36, 349-358.	10.1016/j.dci.2011.06.001	国際誌	発表済	
2013	Kato G, Goto K, Akune I, Aoka S, Kondo H, Hirono I. (2013) CD4 and CD8 homologues in Japanese flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i> : Differences in the expressions and localizations of CD4-1, CD4-2, CD8 α and CD8 β . <i>Dev Comp Immunol</i> , 39, 293-301	10.1016/j.dci.2012.09.004	国際誌	発表済	
	Koyama T, Kondo H, Aoki T, Hirono I. (2013) Identification of two penelope-like elements with different structures and chromosome localization in kuruma shrimp genome. <i>Mar Biotechnol.</i> 15:115-123.	10.1007/s10126-012-9474-z	国際誌	発表済	
	Lacerda SMSN, Costa GMJ, Campos-Junior PHA, Segatelli TM, Yazawa R, Takeuchi Y, Morita T, Yoshizaki G, França LR. (2013) Germ cell transplantation as a potential biotechnological approach to fish reproduction. <i>Fish Physiol Biochem.</i> 39, 3-11.	10.1007/s10695-012-9606-4	国際誌	発表済	

	Hamasaki M, Takeuchi Y, Miyaki K, Yoshizaki G. (2013) Gonadal development and fertility of triploid grass puffer Takifugu niphobles induced by cold shock treatment. <i>Mar Biotechnol</i> , 15, 133–144.	10.1007/s10126-012-9470-3	国際誌	発表済	
	Sookruksawong S, Sun F, Liu Z, Tassanakajon A, (2013) RNA-Seq analysis reveals genes associated with resistance to Taura syndrome virus (TSV) in the Pacific white shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Developmental and Comparative Immunology</i> , 523–533	10.1016/j.dci.2013.07.020	国際誌	発表済	
	Sookruksawong S, Pongsomboon S, Tassanakajon A, (2013) Genomic organization of the cytosolic manganese superoxide dismutase gene from the Pacific white shrimp, <i>Litopenaeus vannamei</i> , and its response to thermal stress, <i>Fish & Shellfish Immunology</i> , 1395–1405	10.1016/j.fsi.2013.08.003	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
2014	Lu F, Haga Y, Satoh S. (2014) Effects of replacing fish meal with rendered animal protein and plant protein sources on growth response, biological indices, and amino acid availability for rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i> . <i>Fish Sci</i> ,	10.1007/s12562-014-0818-7	国際誌	発表済	
	Kume S, Katayama N, Ichida K, Hattori-Ihara S, Nagasawa K, Yoshizaki G. (2014) Transgene manipulation in rainbow trout using Cre recombinase. <i>Fish Sci</i>	10.1007/s12562-014-0742-x	国際誌	発表済	
	Hayashi M, Sato M, Nagasaka Y, Sadaie S, Kobayashi S, Yoshizaki G. (2014) Enrichment of Spermatogonial Stem Cells Using Side Population in Teleost. <i>Biol Reprod</i>	10.1095/biolreprod.113.114140	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Hung MN, Shiomi R, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. (2014) Identification of novel copper/zinc superoxide dismutase (Cu/ZnSOD) genes in kuruma shrimp <i>Marsupenaeus japonicus</i> . <i>Fish Shellfish Immunol</i> . 40: 472–477.	10.1016/j.fsi.2014.07.030	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Nakajima S, Hayashi M, Kouguchi T, Yamaguchi K, Miwa M, Yoshizaki G. (2014) Expression patterns of <i>gdnf</i> and <i>gfra1</i> in rainbow trout testis. <i>Gene Expr Patterns</i>	10.1016/j.gep.2014.01.006	国際誌	発表済	
	Farlora R, Hattori-Ihara S, Takeuchi Y, Hayashi M, Octavera A, Alimuddin, Yoshizaki G. (2014) Intraperitoneal germ cell transplantation in the Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> . <i>Mar Biotechnol</i>	10.1007/s10126-013-9551-y	国際誌	発表済	
	Makkapan W, Yoshizaki G, Tashiro M, Chotigeat W. (2014) Expression profile of ribosomal protein L10a throughout gonadal development. <i>Fish Physiol Biochem</i> ,	10.1007/s10695-013-9906-3	国際誌	発表済	
	Kabeya N, Takeuchi Y, Yamamoto Y, Yazawa R, Haga Y, Satoh S, Yoshizaki G. (2014) Modification of the n-3 HUFA biosynthetic pathway by transgenesis in a marine teleost, nibe croaker. <i>J Biotechnol</i> , 172, 46–54	10.1016/j.jbiotec.2013.12.004	国際誌	発表済	
	Hipolito SG, Shitara A, Kondo H, Hirono I. (2014) Role of <i>Marsupenaeus japonicus</i> crustin-like peptide against <i>Vibrio penaeicida</i> and white spot virus infection. <i>Dev Comp Immunol</i> , 46: 461–469.	10.1016/j.dci.2014.06.001	国際誌	発表済	
	Sato M, Morita T, Katayama N, Yoshizaki G. (2014) Production of genetically diversified fish seeds using spermatogonial transplantation. <i>Aquaculture</i> , 422–423, 218–224.	10.1016/j.aquaculture.2013.12.01	国際誌	発表済	
	Kayansamruaj P, Pirarat N, Hirono I, Rodkhum C. (2014) Increasing of temperature induces pathogenicity of <i>Streptococcus agalactiae</i> and the up-regulation of inflammatory related genes in infected Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>). <i>Vet Microbiol</i> , 172: 265–271.	10.1016/j.vetmic.2014.04.013	国際誌	発表済	

	Kayansamruaj P, Pirarat N, Katagiri T, Hirono I, Rodkhum C. (2014) Molecular characterization and virulence gene profiling of pathogenic <i>Streptococcus agalactiae</i> populations from tilapia (<i>Oreochromis</i> sp.) farms in Thailand. J Vet Diagn Invest. 26: 488-495.	10.1177/1040638714534237	国際誌	発表済	
	Kayansamruaj P, Pirarat N, Kondo H, Hirono I, Rodkhum C. (2014) Draft Genome Sequences of <i>Streptococcus agalactiae</i> Strains Isolated from Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Farms in Thailand. Genome Announc. 2(6). pii: e01300-14.	10.1128/genomeA.01300-14.	国際誌	発表済	
	Visetnan S, Donpudsa S, Supungul P, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. Domain 2 of a Kazal serine proteinase inhibitor SPIPm2 from <i>Penaeus monodon</i> possesses antiviral activity against WSSV. Fish and Shellfish Immunology, 41(2):526-30	10.1016/j.fsi.2014.09.036	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Donpudsa S, Visetnan S, Supungul P, Tang S, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. Type I and type II crustins from <i>Penaeus monodon</i> , genetic variation and antimicrobial activity of the most abundant crustinPm4. Developmental and Comparative Immunology, 47(1):95-103	10.1016/j.dci.2014.06.015	国際誌	発表済	
	Vatanavicharn T, Prapavorarat A, Jaree P, Somboonwiwat K, Tassanakajon A. PmVRP15, a novel viral responsive protein from the black tiger shrimp, <i>Penaeus monodon</i> , promoted white spot syndrome virus replication. PLoS One e91930 and e106274.	10.1371/journal.pone.0091930	国際誌	発表済	
	Charoensapsri, W., Amparyup, P., Suriyachan, C., Tassanakajon, A. Melanization reaction products of shrimp display antimicrobial properties against their major bacterial and fungal pathogens. Developmental & Comparative Immunology, 150-9	10.1016/j.dci.2014.07.010	国際誌	発表済	
	Amparyup, P., Promrungreang, K., Charoensapsri, W., Sutthangkul, J., Tassanakajon, A. (2014) A serine proteinase PmClipSP2 contributes to prophenoloxidase system and plays a protective role in shrimp defense by scavenging lipopolysaccharide. Developmental & Comparative Immunology 597-607	10.1016/j.dci.2013.06.013	国際誌	発表済	
	Yingvilasprasert W, Supungul P, Tassanakajon A, (2014) PmTBC1D20, a Rab GTP-ase-activating protein from the black tiger shrimp, <i>Penaeus monodon</i> , is involved in white spot syndrome virus infection. 302-310	10.1016/j.dci.2013.09.008	国際誌	発表済	
2015	Kayansamruaj P, Pirarat N, Kondo H, Hirono I, Rodkhum C. (2015) Genomic comparison between pathogenic <i>Streptococcus agalactiae</i> isolated from Nile tilapia in Thailand and fish-derived ST7 strains. Infect Genet Evol.	10.1016/j.meegid.2015.10.009.	国際誌	発表済	
	Yurimoto T, Aue-umneoy D, Meeanan C, Tsutsui I. (2015) Bloom of the two dinoflagellates <i>Ceratium furca</i> and <i>Diplopsalis lenticula</i> in a mangrove estuary of Thailand. Int Aqua Res	10.1007/s40071-015-0099-5	国際誌	発表済	
	T. Okutsu, S. Shikina, T. Sakamoto, M. Mochizuki, and *G. Yoshizaki (2015) Successful production of functional Y eggs derived from spermatogonia transplanted into female recipients and subsequent production of YY supermales in rainbowtrout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> . Aquaculture 446, 1 September 2015, Pages 298-302	10.1016/j.aquaculture.2015.05.020	国際誌	発表済	
	Morita T, Morishima K, Miwa M, Kumakura N, Kudo S, Ichida K, Mitsuboshi T, Takeuchi Y, Yoshizaki G. (2015) Gonadal development and fertility of triploid grass puffer <i>Takifugu niphobles</i> induced by cold shock treatment. Mar Biotechnol (NY). 2015 Oct;17(5):644-54	10.1007/s10126-015-9657-5	国際誌	発表済	
	Seel-audom M, Krongpong L, Futami K, Goncalves AT, Katagiri T, Areechon N, Endo M, Maita M. (2013) Toxicity and absorption of dietary leucomalachite green in Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> . Fish Sci, 79, 119-127	10.1007/s12562-012-0575-4	国際誌	発表済	

	Nopadon Pirarat, Surinton Boonananthanasarn, Laddawan Krongpong, Takayuki Katagiri, Masashi Maita (2015). Effect of Activated Charcoal-Supplemented Diet on Growth Performance and Intestinal Morphology of Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>). <i>Thai J Vet Medicine</i> 45(1): 113-119.		国際誌	発表済	
	Kato G, Yamashita K, Kondo H, Hirono I. (2015) Protective efficacy and immune responses induced by a DNA vaccine encoding codon-optimized PPA1 against <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> in Japanese flounder. <i>Vaccine</i> , 33:1040-1045.	10.1016/j.vaccine.2015.01.011.	国際誌	発表済	
	Phetrungnapha A, Kondo H, Hirono I, Panyim S, Ongvarrasopone C. (2015) Molecular cloning and characterization of Mj-mov-10, a putative RNA helicase involved in RNAi of kuruma shrimp. <i>Fish Shellfish Immunol</i> , 44:241-247.	10.1016/j.fsi.2015.02.028.	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Zhao B, Katagiri T, Kondo H, Hirono I. (2015) Comparative analysis of two types of CXCL8 from Japanese flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>). <i>Dev Comp Immunol</i> , 52: 37-47.	10.1016/j.dci.2015.04.011.	国際誌	発表済	
	Kondo H, Van PT, Dang LT, Hirono I. (2015) Draft Genome Sequence of Non-Vibrio parahaemolyticus Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease Strain KC13.17.5, Isolated from Diseased Shrimp in Vietnam. <i>Genome Announc</i> . 2015 Sep 17;3(5): pii: e00978-15.	10.1128/genomeA.00978-15.	国際誌	発表済	
	Jariyapong P, Weerachayanukul W, Direkbusarakom S, Hirono I, Wuthisuthimethavee S, Chotwiwatthanakun C. (2015) Enhancement of shrimp immunity against white spot syndrome virus by <i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavirus-like particle encapsulated VP28 double-stranded RNA. <i>Aquaculture</i> , 446: 325-332.	10.1016/j.aquaculture.2015.05.016	国際誌	発表済	
	Jariyapong P, Chotwiwatthanakun C, Direkbusarakom S, Hirono I, Wuthisuthimethavee S, Weerachayanukul W. (2015) Delivery of double stranded RNA by <i>Macrobrachium rosenbergii</i> nodavirus-like particles to protect shrimp from white spot syndrome virus. <i>Aquaculture</i> , 435: 86-91.	10.1016/j.aquaculture.2014.09.034	国際誌	発表済	
	Posiri P, Kondo H, Hirono I, Panyim S, Ongvarrasopone C. (2015) Successful yellow head virus infection of <i>Penaeus monodon</i> requires clathrin heavy chain. <i>Aquaculture</i> , 435: 480-487.	10.1016/j.aquaculture.2014.10.01	国際誌	発表済	
	Piyapong CHOTIPUNTU, Suwit WUTHISUTHIMETHAVEE, Sataporn DIREKBUSRAKOM., (2015) Decontamination of Monodon Baculovirus in Marine Shrimp Eggs using Upwelling Flow-Through System. <i>Walailak J Sci& Tech</i> . 12 (6) : 527-532.	10.14456/wjst.2015.77	国際誌	発表済	
	Supungul, P., Jaree, P., Somboonwivat, K., Junprung, W., Proespraiwong, P., Mavichak, R., Tassanakajon, A. (2015) A potential application of shrimp antilipopolysaccharide factor in disease control in aquaculture. <i>Aquaculture Research</i>	10.1111/are.12925	国際誌	発表済	
	Apitanyasai, K., Amparyup, P., Charoensapsri, W., Senapin, S., Tassanakajon, A. (2015) Role of <i>Penaeus monodon</i> hemocyte homeostasis associated protein (PmHHAP) in regulation of caspase-mediated apoptosis. <i>Developmental & Comparative Immunology</i> , 234-243.	10.1016/j.dci.2015.06.004	国際誌	発表済	
	Jearaphunt, M., Amparyup, P., Sangsuriya, P., Charoensapsri, W., Senapin, S., Tassanakajon, A. (2015) Shrimp serine proteinase homologues PmMasSPH-1 and -2 play a role in the activation of the prophenoloxidase system. <i>PLoS One</i> . e0121073	10.1371/journal.pone.0121073	国際誌	発表済	
	Sutthangkul, J., Amparyup, P., Charoensapsri, W., Senapin, S., Phiwsaiya, K., Tassanakajon, A. (2015) Suppression of shrimp melanization during white spot syndrome virus infection. <i>J Biol Chem</i> . 6470-81.	10.1074/jbc.M114.605568	国際誌	発表済	
2016	Yoshizaki G, Takashiba K, Shimamor Si, Fujinuma K, Shikina S, Okutsu T, Kume S, Hayashi M (2016) Production of germ cell-deficient salmonids by the dead end gene knockdown and their use as recipients for germ cell transplantation. <i>Molecular Reproduction and Development</i>	10.1002/mrd.22625.	国際誌	発表済	

	Lee S, Iwasaki Y, Yoshizaki G. (2016) Long-term (5 years) cryopreserved spermatogonia have high capacity to generate functional gametes via interspecies transplantation in salmonids. <i>Cryobiology</i>	10.1016/j.cryobiol.2016.08.001	国際誌	発表済	
	Lee S, Katayama N, Yoshizaki G. (2016) Generation of juvenile rainbow trout derived from cryopreserved whole ovaries by intraperitoneal transplantation of ovarian germ cells. <i>Biochem Biophys Res Commun.</i>	10.1016/j.bbrc.2016.08.156	国際誌	発表済	
	Herath SS, Haga Y, Satoh S. 2016. Effects of long term feeding with corn co-product based diets on growth, fillet color and fatty acid and amino acid composition of Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i> . <i>Aquaculture</i> 464, 205–212.	10.1016/j.aquaculture.2016.06.03	国際誌	発表済	
	Herath SS, Haga Y, Satoh S. Potential use of corn co-products for fishmeal-free diets for juvenile Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> . <i>Fisheries Science</i>	10.1007/s12562-016-1008-6	国際誌	発表済	
	Koiwai K, Alenton RR, Kondo H, Hirono I. (2016) Extracellular trap formation in kuruma shrimp (<i>Marsupenaeus japonicus</i>) hemocytes is coupled with c-type lysozyme. <i>Fish Shellfish Immunol.</i> 2016 Mar 21;52:206–209.	10.1016/j.fsi.2016.03.039	国際誌	発表済	分野トップレベル雑誌への掲載
	Mai HN, Nguyen HT, Koiwai K, Kondo H, Hirono I. (2016) Characterization of a Kunitz-type protease inhibitor (MjKuPI) reveals the involvement of MjKuPI positive hemocytes in the immune responses of kuruma shrimp <i>Marsupenaeus japonicus</i> . <i>Dev Comp Immunol.</i>	10.1016/j.dci.2016.05.022	国際誌	発表済	
	Sangsuriya, P., Charoensapsri, W., Chomwong, S., Senapin, S., Tassanakajona, A., Amparyup, P., A shrimp pacifastin light chain-like inhibitor: Molecular identification and role in the control of the prophenoloxidase system. <i>Developmental & Comparative Immunology</i> , 32–45	10.1016/j.dci.2015.08.003	国際誌	発表済	
2017	Alenton RR, Koiwai K, Miyaguchi K, Kondo H, Hirono I. (2017) Pathogen recognition of a novel C-type lectin from <i>Marsupenaeus japonicus</i> reveals the divergent sugar-binding specificity of QAP motif. <i>Sci Rep.</i> 7:45818.	10.1038/srrep45818	国際誌	発表済	
	Koiwai K, Alenton RR, Shiomi R, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. (2017) Two hemocyte sub-populations of kuruma shrimp <i>Marsupenaeus japonicus</i> . <i>Mol Immunol.</i> 85:1–8.	10.1016/j.molimm.2017.01.024	国際誌	発表済	

論文数 54 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 54 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別 発表済	特記事項
2014	廣野育生、海外エビ養殖のEMS/AHPND、月刊養殖ビジネス、2014年2月号、pp.3-5.	雑誌		

著作物数 1 件
公開すべきでない著作物

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2014	国際学会	Shiomi R, Koiwai K, Taechavasonyoo A, Kato G, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. Molecular markers of fish and shrimp for understanding their immune systems. Joint 7th AOHUPO Congress/9th PST Symposium, Miracle Grand Hotel, Bangkok, Thailand, August 6-8, 2014	招待講演
	国際学会	Kondo H, Tinwongger S, Proespraiwong P, Mavichak R, Unajak S, Nozaki R, and Hirono I. Genome analysis of <i>Vibrio parahaemolyticus</i> isolated from EMS/AHPND shrimp, The 10 th Asia-Pacific Marine Biotechnology Conference, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, May 4-8, 2014.	招待講演
	国内学会	近藤秀裕・Sasiwipa Tinwongger・Porranee Proespraiwong・Rapeepat Mavichak・Sasimanas Unajak・野崎玲子・廣野育生、タイのバナメイエビより分離されたEMS/AHPND原因 <i>Vibrio parahaemolyticus</i> のゲノム解析、平成26年度日本魚病学会春季大会、函館国際ホテル、2014年3月30日	口頭発表
	国際学会	Methatham T, Suraprasit S, Jaree P, Phiwsaiya K, Senapin S, Hirono I, Lo C-F, Tassanakajon A, Somboonwiwat K. Anti-lipopolysaccharide factor isoform 3 (alfpm3) from <i>Penaeus monodon</i> binds to white spot syndrome virus (WSSV) proteins for its antiviral activity. 10th Asia Pacific Marine Biotechnology Conference Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014.	口頭発表
	国際学会	Tinwongger S, Thawonsuwand J, Kongkumnerd J, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. Characterization of virulence factor of AHPND <i>Vibrio parahaemolyticus</i> which is the causative agent of shrimp disease. 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	口頭発表
	国際学会	Nochiri Y, Tinwongger S, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. Identification of an insertion sequence related to deletion/ insertion of the potent toxin genes of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in <i>Vibrio parahaemolyticus</i> . 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	口頭発表
	国内学会	Sasiwipa Tinwongger・近藤秀裕・Porranee Proespraiwong・Rapeepat Mavichak・Sasimanas Unajak・野崎玲子・廣野育生、Characterization of plasmids from <i>Vibrio parahaemolyticus</i> which is the causative agent of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) (急性肝すい臓壊死症原因菌 <i>V. parahaemolyticus</i> のプラスミド解析)、平成26年度日本水産学会春季大会、北海道大学(函館キャンパス)、2014年3月28日	ポスター発表
	国際学会	Kondo H, Thanasaksiri K, Bunlipatanon P, Soonsan P, Hirono I. Comprehensive transcriptome analysis on giant grouper <i>Epinephelus lanceolatus</i> and tiger grouper <i>Mycteroperca tigris</i> . 10th Asia Pacific Marine Biotechnology Conference Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014.	ポスター発表

	国際学会	Areechon N, Kannika K, Unajak S, Srisapoom P, Hirono I, Kondo H. Functional vaccine of streptococcosis for Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> Linn. based on the serotypes of <i>Streptococcus agalactiae</i> in Thailand. 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	ポスター発表
	国際学会	Kondo H, Thanasaksiri K, Bunlipatanon P, Soonsan P, Hirono I. Identification of cytokine homologues in giant grouper <i>Epinephelus lanceolatus</i> and tiger grouper <i>Mycteroperca tigris</i> using next generation sequencing data. 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	ポスター発表
	国際学会	Kannika K, Unajak S, Srisapoom P, Hirono I, Kondo H, Areechon N. Biotyping of <i>Streptococcus agalactiae</i> isolated from Nile tilapia farm in Thailand based on virulence genes categorization. 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	ポスター発表
	国際学会	Kanonkporn K, Kubota S, Liu, Q, Sakamoto T, Sano M, Okamoto N, Yamashita H, Nakamura Y, Ozaki A. High-resolution genetic linkage map and detection of growth-related quantitative trait loci (QTL) in Kelp grouper, (<i>Epinephelus bruneus</i>) using simple sequence repeat (SSR) markers. Asia Pacific Marine Biotechnology Conference 2014, Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014	ポスター発表
	国際学会	Visetnan S, Supungul P, Hirono I, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. Activation of PmRelish from <i>Penaeus monodon</i> by Yellow Head Virus., Tokyo International Conference on Engineering and Applied Sciences (TICEAS), Tokyo, 2014.12	口頭発表
2015	国際学会	Tinwongger S, Nochiri Y, Thawonsuwan J, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. Study on Acute hepatopancreatic necrosis disease of shrimp. NRCT-JSPS Asian Core Program Symposium 2016, Friday 12th February 2016, Bangkok, Thailand	口頭発表
	国際学会	Sakurai K, Thawonsuwan J, Roongkamnertwongsa S, Kongkumnerd J, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF <i>Vibrio vulnificus</i> ISOLATES FROM DISEASED FISH IN THAILAND. NRCT-JSPS Asian Core Program Symposium 2016, Friday 12th February 2016, Bangkok, Thailand	ポスター発表
2016	国際学会	Kubota S, Longloy A, Singhabun A, Khammee W, Kessuwan K, Bunlipatanon P, Ozaki A, Silapajarn K, Tanasomwang V, Sakamoto T, and Okamoto N. Construction of genetic linkage map and detection of growth-related quantitative trait locus (QTL) in inter-specific F1 hybrids of groupers (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> × <i>E. lanceolatus</i>). 11th Asian Fisheries and Aquaculture Forum, Bangkok, Thailand. July 29th, 2016.	口頭発表
	国内学会	Tinwongger S, Kondo H, and Hirono I. Identification of genes associated with AHPND-resistance in <i>Litopenaeus vannamei</i> through transcriptome analysis. 平成28年度日本水産学会秋季大会、近畿大学農学部、2016.9	ポスター発表
	国際学会	Tinwongger S, Nochiri Y, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. Characterization of Vp_PirA-like and Vp_PirB-like in <i>Vibrio parahaemolyticus</i> causing-acute hepatopancreatic necrosis disease. 第11回アジア水産学会、バンコク、2016.8	口頭発表

	国際学会	Areechon N, Kannika K, Wongwaipairote T, Srisapoom P, Hirono I, Kondo H, and Unajak S. Streptococcosis vaccine based on serotyping of Streptococcus agalactiae isolates from tilapia culture system in Thailand, Asian Pacific Aquaculture 2016, Surabaya, Indonesia, 2016.4	口頭発表
	国際学会	Nontawith Areechon, Development of streptococcosis vaccine for tilapia farms in Thailand, The 19th Federation of Asian Veterinary Associations Congress, Ho Chi Minh City, Vietnam, 2016.9	招待講演
	国内学会	Chealoh N, Pooljun C, Sakamoto T, Hirono I, Derebusarakom S, and Wuthisuthimethavee S, Identification of SNPs Markers in Genes Related to Growth in the Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon), The 10th Fisheries Conference, Maejo University Thailand, 2016.2	ポスター発表
	国際学会	Limthammahisorn S., Kaewtapee C., Soonsan P., Krongpong L. and Maita M. Verification of Elisa kit for monitoring of leucomalachite green residues in farmed marine fish, 11th Asian Fisheries and Aquaculture Forum, Bangkok, Thailand, 2016.8	ポスター発表
	国際学会	Visetnan S, Supungul P, Tang S, Hirono I, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. YHV-responsive gene expression under the influence of PmRelish., International Conference on Engineering, Technology, and Applied Science (ICETA), Taipei, Taiwan, 2016.4	口頭発表

招待講演	3 件
口頭発表	10 件
ポスター発表	10 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2012	国際学会	Hirono I. Antimicrobial proteins of shrimp. "Asia Pacific Marine Biotechnology Conference 2012", Kochi, July 14 2012.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Germ Cell Transplantation in Fish: Can Mackerel Produce Tuna? The 58th/60th NIBB Conference, Germline Specification, Sex, and Stem Cells, Aichi (NINS Okazaki Conference Center), Japan, July 21, 2012.	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. サバにマグロを生ませる. 第6回生殖細胞の会 公開公演. 愛媛県, 南宇和郡(西海公民館), 2012年6月23日	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Germ cell manipulation in fish. 4th Congress of the Asia Pacific Initiative on Reproduction (ASPIRE2012), Osaka (Osaka International Convention Center), Japan, Aug, 31, 2012.	招待講演

	国際学会	Sakamoto T. Marker-Assisted Selection in Aquaculture: Strategies and Applications. “Genetic Improvement of Livestock and Aquatic Animals in the Tropics: Challenge and Reward” (GILAAAT 2012) in Bangkok, Thailand, Sept. 25th, 2012.	招待講演
	国内学会	後藤完奈・近藤秀裕・廣野育生. 網羅的解析によるクルマエビ血球特異的遺伝子の同定. 平成24年度日本魚病学会秋季大会、下関、2012年9月16日	口頭発表
	国内学会	山下 梢・近藤秀裕・廣野育生. 類結節症に対するDNAワクチンの開発研究. 平成24年度日本魚病学会秋季大会、下関、2012年9月16日	口頭発表
	国内学会	Lu F, Satoh S, Haga Y. 2012. Replacement of fish meal with rendered animal protein and plant protein sources on growth and biological performance of rainbow trout. 平成24年度日本水産学会秋季大会、下関.	口頭発表
2013	国際学会	Kondo H and Hirono I. Transcriptome analysis of fish and shellfish for development of prevention method against microbial pathogens. International Symposium on Aquatic Metagenomics Development of Aquatic Metagenomics and Perspective of the Studies on Aquatic Biodiversity. School of Pharmacy Convention Hall, Kitasato University, Tokyo, Japan, Nov. 24 2013.	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. 魚類の生殖細胞移植 サバからマグロは生まれるか? 第3回農学部先端研究交流セミナー. 宮崎県、宮崎市(宮崎大学 農学部講義等). May 31, 2013.	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. サバにマグロを生ませる. 高知大学アカデミアセミナー「海洋」その恵み・神秘・脅威. 高知県高知市(高新RKCホール). Jul. 6, 2013.	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. 未来の養殖～サバからマグロは生まれるか. 日本分子生物学会 公開プレゼンテーション「生命世界を問う」神戸市中央区(神戸国際会議場 ポートピアホール). Oct. 31, 2013.	招待講演
	国際学会	Sakamoto T. Marker-Assisted Selection for Disease Resistance in Aquaculture: Strategies and Applications “First joint symposium of JSFS, CFS and KOSFAS” in Yeosu, Korea, April 30, 2013.	招待講演
	国際学会	Yamashita K, Kondo H, Hirono I. Development of DNA vaccines against Pasteurellosis in Japanese flounder, <i>Paralichthys olivaceus</i> . 1st International Conference of Fish and Shellfish Immunology, June 25–28, 2013. Vigo, Spain	口頭発表
	国際学会	Shitara A, Goto K, Koyama T, Kai W, Shigenobu Y, Sugaya T, Sano M, Kondo H, Hirono I. Identification and Characterization of WSSV homologues in the genomic DNA of kuruma shrimp, <i>Marsupenaeus japonicus</i> . 1st International Conference of Fish and Shellfish Immunology, June 25–28, 2013. Vigo, Spain	口頭発表

	国際学会	Satoh S, Iino S, Haga Y, Matsukura K, Funaki M, Croneillie S. Development of non-fishmeal feed for marine fishes. Get out from fish meal trap. Aquaculture 2013, Grand Canaria, Nov. 3-7, 2013.	口頭発表
	国際学会	Haga Y. 2013. Development of alternative protein source for marine fish feed for sustainable aquaculture. China-Japan-Korea Fisheries Science & Marine Policy Symposium, Zhejiang, China, Sep. 23rd.	口頭発表
	国内学会	塩見玲菜・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生、クルマエビにおけるシクロオキシゲナーゼおよびリポキシゲナーゼ遺伝子の同定と発現解析、平成25年度日本水産学会秋期大会、三重大学、2013年9月20日	ポスター発表
	国内学会	小祝敬一郎・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生、クルマエビ血球マーカー開発のための受容体分子の探索、平成25年度日本水産学会秋期大会、三重大学、2013年9月20日	ポスター発表
	国際学会	Tang, S., Pongsomboon, S., Sookruksawong, S., Tassanakajon, A. Identification of candidate genes controlling the resistance to Taura syndrome virus in Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>), The 10th International Marine Biotechnology Conference, Brisbane, Australia, Nov 9-16, 2013	口頭発表
2014	国内学会	吉崎悟朗. 魚類の生殖細胞操作: サバからマグロは生まれるか? 名古屋大学 グリーン自然科学国際教育研究プログラム「第27回IGERグリーン自然科学レクチャー」. 愛知県名古屋市(名古屋大学 ES総合館ESホール). July 25, 2014.	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. 「サバからマグロは産まれるか」読売テクノ・フォーラム 2014年度 秋のシンポジウム ゴールド・メダル賞創設20周年を記念する講演会 科学の力で、世界を元気に. 東京都千代田区(読売新聞東京本社 よみうり大手町ホール). Nov. 26, 2014.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Transplantation of salmon germ cells into rainbow trout recipients: can iteroparous trout repeatedly produce gametes derived from semelparous salmon? 10th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, Olhão,Faro,Portuguese Republic(Olhão Municipal Auditorium), May 25-30, 2014.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Mass production of sterile fish: How can we produce sterile fish? The 10th Asia-Pacific Marine Biotechnology Conference, Academia Sinica, Taipei, Taiwan, May 4-8, 2014	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Production of donor-derived eggs and sperm by allogenic transplantation of cryopreserved spermatogonia in medaka. 2nd Strategical Meeting for Medaka Research, Seville, Spain, (Spanish Research Council (CSIC) museum "Casa de la Ciencia"), Apr. 10-12, 2014	招待講演

	国際学会	Hayashi M and Yoshizaki G. Identification of cell surface marker for enrichment of type A spermatogonia in rainbow trout. 10th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, Olhão, Faro, Portuguese Republic, May 25-30, 2014.	口頭発表
	国際学会	Lee S. and Yoshizaki G. Production of offspring derived from frozen whole fish kept in freezer. 10th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, Olhão, Faro, Portuguese Republic, May 25-30, 2014	口頭発表
	国際学会	Wang Y-Y, Kondo H, Hirono I. Analysis of white spot syndrome virus homologue in kuruma shrimp, <i>Marsupenaeus japonicus</i> . 10th Asia Pacific Marine Biotechnology Conference Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014.	口頭発表
	国際学会	Hipolito SG, Shitara A, Kondo H, Hirono I. Role of <i>Marsupenaeus japonicus</i> crustin-like peptide against <i>Vibrio penaeicida</i> and white spot syndrome virus infection. 10th Asia Pacific Marine Biotechnology Conference Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014.	口頭発表
	国際学会	Jaree, P., Somboonwiwat, K., Lo, C., Tassanakajon, A. enome organization and promoter analysis of a highly WSSV inducible gene, viral responsive protein 15 (PmVRP15) from <i>Penaeus monodon</i> . 10th Asia Pacific Marine Biotechnology Conference Taipei, Taiwan. May 4-8, 2014.	口頭発表
	国内学会	小松真未・糸井史朗・杉田治男・近藤秀裕・廣野育生. クルマエビ <i>Marsupenaeus japonicus</i> において二本鎖RNAにより誘導される遺伝子について. 平成26年度日本水産学会秋季大会 九州大学、福岡. Sep 20-21, 2014.	口頭発表
	国内学会	設楽愛子・安池元重・中村洋路・藤原篤志・佐野元彦・近藤秀裕・廣野育生. 次世代シーケンサーを用いたクルマエビゲノムの解析. 平成26年度日本水産学会秋季大会 九州大学、福岡. Sep 20-21, 2014.	口頭発表
	国内学会	小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生. クルマエビ血球で確認されたExtracellular trap (ETs) に関する研究. 平成27年度日本水産学会春季大会 東京海洋大学、品川区. Mar28-30, 2015.	口頭発表
	国内学会	小松真未・糸井史朗・杉田治男・近藤秀裕・廣野育生、クルマエビ <i>Marsupenaeus japonicus</i> の二本鎖RNA応答遺伝子の網羅的発現解析、第16回マリンバイオテクノロジー学会大会、三重大学、2014年5月31日～6月1日	ポスター発表
	国内学会	塩見玲菜・近藤秀裕・廣野育生、クルマエビにおけるIntegrin 分子の血球マーカーへの利用について、第16回マリンバイオテクノロジー学会大会、三重大学、2014年5月31日～6月1日	ポスター発表

	国際学会	Katayama N and Yoshizaki G. Germ cell-specific excision of the loxP-flanked transgene in rainbow trout: toward the establishment of cell ablation method in farmed fish. 10th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, Olhão, Faro, Portuguese Republic, May 25-30, 2014	ポスター発表
	国際学会	Ichida K. and Yoshizaki G. Enrichment of transplantable germ cells using magnet-activated cell sorting in rainbow trout. 10th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish, Olhão, Faro, Portuguese Republic, May 25-30, 2014	ポスター発表
	国内学会	宮口滉平・小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生. クルマエビのエラでみつかった新規C型レクチン様遺伝子に関する研究. 平成27年度日本魚病学会春季大会 東京海洋大学、品川区. Mar 8, 2015.	ポスター発表
	国際学会	Hung MN, Kondo H, Hirono I. Characterization of copper zinc superoxide dismutase isoform 5 (MjCu/Zn SOD-5) gene, a lineage-hemocyte of kuruma shrimp <i>Marsupenaeus japonicus</i> . 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	ポスター発表
	国際学会	Somboonwiwat, K., Boonchuen, P., Methatham, T., Jaree, P., Tassanakajon, A. A proposed anti-white spot syndrome virus activity of <i>Penaeus monodon</i> anti-lipopolysaccharide factor isoform 3 (ALFPM3). 9th Symposium on Diseases in Asian aquaculture Ho Chi Minh City, Vietnam. Nov 24-28, 2014.	口頭発表
	国際学会	Lu F, Satoh S, Haga Y, Replacement of fish meal with rendered animal protein and plant protein sources on growth response, biological indices and amino acid availability of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), The 16th International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, Cairns, 2014, May 25-30.	ポスター発表
	国内学会	木下祥二郎・松永花野・片桐孝之・舞田正志・延東真・二見邦彦、マラカイトグリーンはテトラピペアPXRとRXRのタンパク質間相互作用を阻害する、平成26年度日本魚病学会秋季大会、九州大学、2014年9月22日～23日	ポスター発表
	国際学会	Visetnan S, Donpudsa S, Supungul, P, Tassanakajon A, Rimphanitchayakit V. Domain 2 of a Kazal serine proteinase inhibitor SPIPM2 from <i>Penaeus monodon</i> possesses antiviral activity against WSSV., the 19th Biological Sciences Graduate Congress, Songapore, 2014.12	ポスター発表
	国際学会	Donpudsa, S., Visetnan, S., Tassanakajon, A., Rimphanitchayakit, A. Domain antiviral activities of the five-domain Kazal-type serine proteinase inhibitor from black tiger shrimp <i>Penaeus monodon</i> , Tokyo International Conference on Engineering and Applied Sciences, Tokyo, 2014.12	ポスター発表
	国内学会	Visetnan, S., Supungul, P., Tassanakajon, A., Rimphanitchayakit, A, Donpudsa, S. Characterization of crustin antimicrobial peptide from the black tiger shrimp <i>Penaeus monodon</i> , Pure and Applied Chemistry International Conferences 2014, Khonkaen, Thailand, 2014.1	ポスター発表
	国際学会	Boonchuen, P., Tassanakajon, A., Somboonwiwat, K. <i>Penaeus monodon</i> anti-lipopolysaccharide factor isoform 3 (ALFPM3) exhibits anti-WSSV activity through the interactions with WSSV proteins. The 7th AOHUPO Congress and 9th International symposium of the Protein Society of Thailand, Bangkok, Thailand, 2014. 8	ポスター発表

	国際学会	Boonchuen, P., Tassanakajon, A., Somboonwiwat, K. Protein-protein interaction assay between proteins of white spot syndrome virus and Penaeus monodon anti-lipopolysaccharide factor isoform 3, The 4th International Biochemistry and Molecular Biology Conference, Bangkok, Thailand. 2014.4	ポスター発表
	国際学会	Methatham, T., Tassanakajon, A., Somboonwiwat, K. Anti-WSSV activity of ALFPm3 possibly involved in the interactions with WSSV proteins. The 4th International Biochemistry and Molecular Biology Conference, Bangkok, Thailand. 2014.4	ポスター発表
2015	国内学会	廣野育生. 食資源動物である養殖対象魚介類のマリンバイオテクノロジー研究について、第67回生物工学会シンポジウム. Oct 27, 2015	招待講演
	国際学会	廣野育生. 水産海洋系研究におけるアクセスと利益配分の問題点と今後の方向性、国立遺伝学研究所主催海洋遺伝資源のアクセスと利益配分のあり方. Nov 26, 2015	招待講演
	国際学会	Hirono I. Vaccine development by molecular technology and the application in fish culture of Japan. Kasetsart University annual conference 2015, Bangkok, Thailand, February 5, 2015	招待講演
	国際学会	Hirono I. Recent advances in AHPND caused by Vibrio species. SEAFDEC conference 2015, Iloilo City, Phillipines, July 10, 2015	招待講演
	国際学会	Hirono I. Recent Advances of AHPND in Asia. Annual Shrimp Congress in Phillipines, General Santos City, Phillipines, November 11, 2015	招待講演
	国際学会	Hirono I., Latest Research on AHPND and other emerging shrimp diseases, ASEAN Regional Technical Consultation on EMS/AHPND and Other Transboundary Diseases for Improved Aquatic Animal Health Management in Southeast Asia, Manila, Philippines, 22-24 February 2016	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. PRODUCTION OF VIABLE TROUT OFFSPRING DERIVED FROM FROZEN WHOLE FISH. The 5th International Workshop on the Biology of Fish Gametes, Italy Ancona, Sep 2015	招待講演
	国内学会	吉崎悟朗. 代理親魚技法の構築とその応用に関する研究 日本水産学会春季大会 受賞講演. 東京. 2015.3.29	招待講演
	国内学会	塩見玲菜、小祝敬一郎、近藤秀裕、廣野育生(海洋大院)、密度勾配遠心法によって分画したクルマエビ血液細胞の顕微鏡観察および FACS 解析、第17回マリンバイオテクノロジー学会、東京海洋大学、2015.5	口頭発表
	国際学会	Shitara A, Wang Y, Koiwai K, Nozaki R, Kondo H, Hirono I. Identifications of white spot syndrome virus homologues in kuruma shrimp, Marsupenaeus japonicus genome by Next generation Sequencing approach, 13th ISDCI Congress Murcia, Spain 第13回国際比較免疫学会, 6月28日-7月3日2015年	口頭発表
	国際学会	Thanasaksiri K, Hirono I, Kondo H. Identification and expression analysis of suppressor of cytokine signaling (SOCS) in Japanese flounder Paralichthys olivaceus. 13th ISDCI Congress Murcia, Spain 第13回国際比較免疫学会 Murcia, Spain、2015年6月29日	口頭発表

	国内学会	Herath SS, Y Haga, M Endo, S Satoh. Combined effects of fishmeal replacement and salinity on growth performance of Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i> . 平成27年度日本水産学会秋季大会, 仙台, 9月23日.	口頭発表
	国内学会	吉川堯希・KittipongThanasaksiri・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、ヒラメよりクローン化した新規I型インターフェロン(I型IFN-3)の解析. 平成27年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2015.3	ポスター発表
	国内学会	王媛媛、設楽愛子、近藤秀裕、廣野育生(海洋大院)、クルマエビが有しているホワイトスポットシンドロームウイルス類似遺伝子. 第17回マリンバイオテクノロジー学会. 東京海洋大学、2015.5	ポスター発表
	国内学会	小祝敬一郎、塩見玲菜、近藤秀裕、廣野育生(海洋大院)、血管内皮増殖因子受容体(VEGFRlike-1および2)に対する抗体を用いたクルマエビ血球細胞の分類、第17回マリンバイオテクノロジー学会、東京海洋大学、2015.5	ポスター発表
	国内学会	小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生、クルマエビ(<i>Marsupenaeus japonicus</i>)におけるVago様新規遺伝子に関する研究、平成27年度日本魚病学会秋季大会、東京大学、東京、2015.9	ポスター発表
	国際学会	Kondo H, Aoka S, Kaneshige N, Hirono I. IDENTIFICATION OF THE GENES INVOLVED IN ANTIGEN PRESENTATION AND T-CELL DEVELOPMENT IN JAPANESE FLOUNDER (<i>PARALICHTHYS OLIVACEUS</i>) TO EVALUATE THE VACCINE EFFICACY. 17th EAFP 第17回ヨーロッパ魚病学会国際会議、Las Palmas, Spain、2015年9月7日	ポスター発表
	国内学会	宮口滉平・小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、クルマエビのエラでみつかった新規C型レクチン様遺伝子に関する研究、平成27年度日本魚病学会春季大会、東京海洋大学、2015.3	ポスター発表
	国内学会	小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生(海洋大院)、クルマエビ血球で確認されたExtracellular trap (ETs) に関する研究、平成27年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2015.3	ポスター発表
	国際学会	Herath SS, Haga Y, Satoh S. Impacts of different corn co-products on fillet color and growth performance of Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> . World Aquaculture 2015, May 27th, Jeju, Korea.	ポスター発表
	国際学会	Herath SS, Haga Y, Endo M, Satoh S. Potential application of corn co-products to formulate zero fish meal diets for juvenile Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>). Aquaculture 2015, Montpellier, France, August 24th.	ポスター発表
	国内学会	Kamsaeng, P., Tassanakajon, A., Somboonwiwat, K.. Antimicrobial activity and gene regulation of anti-lipopolysaccharide factor from black tiger shrimp, <i>Penaeus monodon</i> . The 41th Congress on Science and Technology of Thailand, Nakornratchasima, Thailand, 2015.11	口頭発表
2016	国際学会	Yoshizaki G. Germ Cell Manipulation in Fish: Can Mackerel Produce Tuna Gametes?. The 7th World Fisheries Congress, Busan 2016 Secretariat. 韓国 釜山(BEXCO). May 25, 2016.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Germ cell manipulation in fish. 19th European Testis Workshop. France, Saint-Malo(Palais du Grand Large). Jun 13, 2016.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Production of viable trout offspring derived from frozen whole fish. The 9th NIBB International Practical Course. Okazaki, Japan (National Institute for Basic Biology). Aug 19, 2016.	招待講演

	国際学会	Yoshizaki G. Germ cell manipulation in fish. The 22th Japanese medaka and zebrafish meeting. Okazaki, Japan (National Institute for Basic Biology). Aug 20, 2016.	招待講演
	国際学会	Yoshizaki G. Repeated production of semelparous chinook salmon gametes using surrogate rainbow trout. 11th International Marine Biotechnology Conference (IMBC 2016). Baltimore, Maryland, USA (Hyatt Regency Inner Harbor). Sep 2, 2016.	招待講演
	国際学会	Hirono I, Latest research on AHPND and measures to combat it, FAO Second International Technical Seminar/Workshop on AHPND, Bangkok, Thailand, 2016.6	招待講演
	国際学会	Hirono I, DNA vaccines against fish pathogenic microorganisms, 2016 International Conference of Fish Vaccine and Adjuvant, 台湾國立屏東科技大學, 2016.4	招待講演
	国際学会	Hirono I, Hyper expansion of homologous genes of white spot syndrome virus (WSSV) in Penaeid shrimp genome, 2016 International Symposium on Marine Genomics, Seoul, Korea, 2016.6	招待講演
	国際学会	Kawato S, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I., Hyper expansion of white spot syndrome virus (WSSV) homologous genes in Decapoda genome, 7th annual and 1st International convention and scientific meeting of Philippine Society for Cell Biology, Manila, 2016.10	招待講演
	国内学会	坂本 崇. 養殖魚類における遺伝情報を活用したゲノム育種研究の現状と展望、京都産業大学シンポジウム 最新遺伝学からせまる生物資源の利用と保全 March 2nd. 2016. 京都市、京都府	招待講演
	国内学会	坂本 崇. 養殖魚類における遺伝情報を活用した分子育種研究の現状と展望、魚類防疫士連絡協議会 講演会 March 11. 2016. 中央区、東京都	招待講演
	国内学会	坂本 崇. 養殖魚類における遺伝情報を活用した育種研究の現状と展望、第14回種苗生産技術交流会 Aug. 9. 尾道市、広島県	招待講演
	国内学会	小祝敬一郎・塩見玲菜・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、密度勾配遠心法により分画されたクルマエビ血球細胞の網羅的発現遺伝子解析、平成28年度日本水産学会秋季大会、近畿大学農学部、2016.9	口頭発表
	国際学会	Shiomi R, Koiwai K, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. STUDIES ON MOLECULAR MARKERS FOR HEMOCYTES IN KURUMA SHRIMP <i>Marsupenaeus japonicus</i> , 第2回国際魚介類免疫学会、Portland, Maine, USA, 2016. 6	口頭発表
	国際学会	Herath SS, Haga Y, Endo M, Satoh S. Combined effects of fishmeal replacement and salinity on growth performances and muscle fatty acid composition of Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i> . ISFNF2016, Sun Valley, ID, USA, June 9th.	ポスター発表
	国内学会	川戸智、野崎玲子、近藤秀裕、廣野育生(海洋大)、十脚甲殻類におけるWSSV類似配列の探索、第18回マリンバイオテクノロジー学会、北海道大学、2016.5	ポスター発表
	国内学会	中村梨夏・Rod Russel R. Alenton・小祝敬一郎・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、クルマエビ(<i>Marsupenaeus japonicus</i>)の新規I型リゾチーム遺伝子の構造および発現解析、平成28年度日本水産学会秋季大会、近畿大学農学部、2016.9	ポスター発表

	国内学会	Rod Russel R. Alenton・小祝敬一郎・宮口滉平・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、A novel C-type lectin from Marsupenaeus japonicus gills (MjGCTL) functions as a pathogen recognition protein by binding to hemocytes to initiate encapsulation、平成28年度日本水産学会秋季大会、近畿大学農学部、2016.9	ポスター発表
	国際学会	Shiomi R, Koiwai K, Hung MN, Nozaki R, Kondo H, and Hirono I. Important point in study of hemocytes in shrimp、第11回アジア水産学会、バンコク、2016.8	ポスター発表
	国際学会	Koiwai K, Kondo H, and Hirono I, Identification of IFN-like molecule “vago” in kuruma shrimp (Marsupenaeus japonicus)、第11回アジア水産学会、バンコク、2016.8	ポスター発表
	国際学会	Hirono I, Hyper expansion of white spot syndrome virus (WSSV) homologous genes in Decapoda genome, 7th Annual and 1st International PSCB CONVENTION, Manila, Philippines, 2016.10	招待講演
2017	国内学会	川戸 智・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、ペンケイガニ類のゲノムにはWSSV類似ウイルスのゲノムが組み込まれている、平成29年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2017.3	ポスター発表
	国内学会	今泉健太郎・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、オゾンナノバブル海水によるクルマエビ類病原微生物の防除、平成29年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2017.3	ポスター発表
	国内学会	小祝敬一郎・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、貪食能を有するクルマエビ血球細胞の分離および網羅的発現遺伝子解析、平成29年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2017.3	口頭発表
	国内学会	川戸 智・野崎玲子・近藤秀裕・廣野育生(海洋大)、クルマエビ類のゲノムにはWSSV類似ウイルスのゲノムが複数回独立して組み込まれた、平成29年度日本水産学会春季大会、東京海洋大学、2017.3	口頭発表
	国内学会	小祝 敬一郎, 近藤 秀裕, 廣野 育生、クルマエビインテグリン α 鎖のマーカ-遺伝子としての可能性、第19回マリンバイオテクノロジー学会大会、東北大学、2017.6	ポスター発表
	国際学会	Hirono I, Innovation for shrimp diseases control, The 2nd International Symposium on Sustainable Agriculture and Agro-Industry 2017, Nakhon Si Thammarat, Thailand, 2017. 3	招待講演

招待講演	37 件
口頭発表	26 件
ポスター発表	34 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1	特願2016-132224	2016/7/4	成長性遺伝形質を有するアカマダラハタの識別方法	国立大学法人東京海洋大学 国立研究開発法人水産研究・教育機構 Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives	日本	有		投稿準備中	坂本崇、尾崎照遵、カンポーン・ケシュワン	国立大学法人東京海洋大学 国立研究開発法人水産研究・教育機構 Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives	PCT/JP2017/023930、106122377

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 1 件
公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他 (出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい)	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1	PCT/JP2017/023930	2017/6/29	成長性遺伝形質を有するアカマダラハタの識別方法	国立大学法人東京海洋大学 Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives	特許、PCT出願	有		投稿準備中	坂本崇、尾崎照遵、カンポーン・ケシュワン	国立大学法人東京海洋大学 国立研究開発法人水産研究・教育機構 Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives	特願2016-132224
No.2	106122377	2017/7/4	成長性遺伝形質を有するアカマダラハタの識別方法	国立大学法人東京海洋大学	特許、台湾	有		投稿準備中	坂本崇、尾崎照遵、カンポーン・ケシュワン	国立大学法人東京海洋大学 国立研究開発法人水産研究・教育機構 Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives	特願2016-132224

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 2件
公開すべきでない特許出願数 0件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

① 受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2013	3月28日	日本水産学会水産学奨励賞	耐病性系統作出を目指した魚類分子免疫学に関する研究	矢澤良輔	日本水産学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	3月29日	日本水産学会賞	代理親魚技法の構築とその応用に関する研究	吉崎 悟朗	日本水産学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2016	5月28日	第18回マリンバイオテクノロジー学会大会 優秀ポスター賞	十脚甲殻類におけるWSSV類似配列の探索	川戸 智	マリンバイオテクノロジー学会	2.主要部分が当課題研究の成果である	共著者:野崎玲子、近藤秀裕、廣野育生
2016	6月10日	学生発表賞	Combined effects of fishmeal replacement and salinity on growth performances and muscle fatty acid composition of Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i> .	Herath SS	ISFNF2016 実行委員会	2.主要部分が当課題研究の成果である	

4 件

② マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2014	11月	HIGHLIGHTING JAPAN	DEVSING NEXT-GENERATION TECHNOLOGIES TO DETECT DISEASE AFFECTING AQUACULTURE		1.当課題研究の成果である	内閣府発行の日本紹介誌
2014	7月7日	みなと新聞	EMSの診断法確立 エビ生産減に歯止めか		1.当課題研究の成果である	

2014	7月3日	西日本新聞電子版	「養殖エビを大量死から守れ」病原菌検出の方法を開発		1.当課題研究の成果である	
2014	6月26日	バンコクにて記者会見	エビのEMS/AHPND診断法の共同開発成果をバンコクで記者会見		1.当課題研究の成果である	出席者：JICA、在バンコク日本大使館タイ水産局、タイ農業開発機構(ARDA)、東京海洋大(廣野)
2014	6月27日	民放2局	バンコクでの記者会見に来ていた日本のテレビ局2社が日本国内のテレビニュースで報道		1.当課題研究の成果である	
2014	3月25日	水産経済新聞	EMS のゲノム解読に成功した東京海洋大学廣野育生教授に聞く		1.当課題研究の成果である	
2014	2月18日	東京新聞	こちら編集委員室エビ感染症研究に成果		1.当課題研究の成果である	
2014	1月10日	水産経済新聞	ゲノム解読に成功エビ養殖回復期待		1.当課題研究の成果である	
2014	1月10日	日経産業新聞	エビ感染症遺伝子特定海洋大学などタイで検査実用化		1.当課題研究の成果である	
2014	1月10日	日本経済新聞	大量死引き起こす原因特定養殖エビ、診断早く		1.当課題研究の成果である	
2014	4月13日	中日新聞	なるほどランド サバにマグロ産ませる!?		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	5月14日	朝日新聞	リレーオピニオン 顔色みて、魚の信号を察知		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	11月20日	abcNEWS	Surrogate Sushi: Japan Biotech for Bluefin Tuna:		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	12月14日	読売新聞	サバからマグロは産まれるか 生息数減 人の手で増やす		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	1月24日	日本経済新聞	サバがマグロを産む 生殖細胞移植で今夏にも		3.一部当課題研究の成果が含まれる	

2014	2月8日	NHK「サイエンスZERO」	「“絶滅動物”がよみがえる？」		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2014	2月19日	朝日新聞	品川 新都心の街3 サバがマグロ産む 東京海洋大研究		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	12月24日	日本水産経済新聞	海洋大でシンポジウム		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	1月26日	みなと新聞	日本の養殖技術に期待		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	1月号	アクアネット	“地球規模”養殖技術開発の国際シンポジウム		3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2015	2月3日	文教速報	海洋大で国際シンポジウムを開催。SATREPS水産養殖技術開発研究ネット。		2.主要部分が当課題研究の成果である	
2015	1月18日	文教ニュース	東京海洋大学が主催。国際シンポジウム「SATREPS水産養殖技術開発研究P」		2.主要部分が当課題研究の成果である	
2016	6月23日	NHKラジオ第一	エビ養殖業を襲ったEMSとその対策		1.当課題研究の成果である	
2016	7月3日	テレビ東京「未来世紀ジパング」	エビの感染症診断		1.当課題研究の成果である	
2016	8月25日	NHK BS1「キャッチ！世界のトップニュース」	「エビ大国」タイ～養殖再生をめざせ！		1.当課題研究の成果である	
2016	8月26日	NHK BS1「国際報道2016」	エビ輸出大国のピンチを救え		1.当課題研究の成果である	
2016	9月1日	NHK World	Thailand: Research for Revival		1.当課題研究の成果である	

27 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	概要
24	2012.6.15	キックオフミーティング	東京海洋大学	約100名(5名)	キックオフミーティングでは在東京タイ大使館から公使が参加し、本プロジェクトの重要性をあらためて理解していただいた。また、本ミーティングには国内の大手水産関連企業や新聞社からも参加者があり、産業界からも注目されている(水産経済新聞に掲載)。
24	2012.7.24	セミナー「Molecular biology on fish and shellfish」	タイ水産局クラブ研究所 (タイ)	約15名	魚介類の免疫についての講演を行った。(廣野育生)
24	2012.9.7	セミナー「Explaining the present status of our grouper research in Japan」	タイ水産局クラブ研究所 (タイ)	約15名	ハタ類(クエ)のゲノム育種研究について講演を行った。(尾崎照遵)
24	2012.9.7	セミナー「Molecular breeding technology」	タイ水産局クラブ研究所 (タイ)	約15名	養殖魚類の遺伝情報を用いたゲノム育種技術開発について講演を行った。(坂本崇)
24	2012.9.28	セミナー 「Germ cell transplantation in fish: Can mackerel produce tuna gametes?」	タイ水産局クラブ研究所 (タイ)	約20名	魚類の借り腹についての講演を行った。(吉崎悟朗)
24	2012.10.24	セミナー 「The risk management of chemical residues in farmed fish products」	タイ水産局プーケット研究所 (タイ)	18名	養殖魚介類の残留、混入健康被害化学物質のリスクマネジメントについて講演した。(二見邦彦)
24	2012.11.7-8	セミナー 「Basic idea of selection of ingredients of low fish meal diet and feed formulation」	東京海洋大学	6名	低魚粉飼料に関する講演を行った。(佐藤秀一)
24	2013.2.26	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部 (タイ)	7名	平成24年度の活動概要を確認し、H25年度の計画について検討を行った。(廣野育生)

24	2013.2.28-3.1	ミーティング(非公開)	タイ水産局クラビ研究所(タイ)	12名	H25年度の計画について確認を行うとともに、研究内容について詳細な検討を行った。(岡本信明、舞田正志、廣野育生)
25	2013.5.9	2012年度研究成果報告会	ゼンタラグランドホテルセントラルプラザ(タイ)	約80名	平成24年度の研究活動と研修活動について報告会を行った。
25	2013.7.17	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部(タイ)	22名	タイ側の13のサブグループ代表が平成25年度前半の活動概要を報告し、H25年度後半の計画について検討を行った。(廣野育生、舞田正志)
25	2013.7.22	セミナー 「Molecular immunology on shrimp」、 「DNA vaccine for aquaculture」、 「How to prepare a scientific paper for young scientists」	ワライラック大学(タイ)	約20名	魚介類の免疫やワクチン移管する講演と英語論文の書き方について講演を行った。(廣野育生)
25	2013.9.26	セミナー 「Hyper-expansion of large DNA segments in the genome of kuruma shrimp, Marsupenaeus japonicus」	チュラロンコン大学(タイ)	約100名	クルマエビゲノムの特徴について講演を行った。(廣野育生)
25	2014.4.26	2013年度研究成果報告会	ゼンタラグランドホテルセントラルプラザ(タイ)	約100名	平成25年度の研究活動と研修活動について報告会を行った。
25	2014.8.5	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部(タイ)	22名	タイ側の13のサブグループ代表が平成26年度前半の活動概要を報告し、H26年度後半の計画について検討を行った。(廣野育生)
26	2014/5/28	東京横浜独逸学園特別講演	横浜市	約20名	社会・地理の授業で、日本と発展途上国との関りについてSATREPSのプロジェクトを紹介した。(廣野)
26	2014/6/27	Benefits of recording for seed production(非公開)	タイ	約20名	種苗生産時の親魚管理(記録簿の作成など)の重要性について講義をした。(坂本)

26	2014.10.7-8	Development of surrogate broodstock technology for aquaculture	タイ(スラナリー大学)	約20名	講演はGerm cell transplanted in fishというタイトルで10/7に合計3時間分を行いました。内容は代理親魚技法の背景、原理、技術、応用、将来展望を平易に概説しました。(吉崎) 実習は生殖細胞の単離、濃縮、染色、移植技法の教授です。これも上記と同じ場所、日程ですが、講義を午前、実習を午後に行いました。(吉崎)
26	2015/2/28	2014年度研究成果報告会	タイ(バンコク市内ホテル)	約100名	本プロジェクトの公開年次報告会
27	2015.8.5	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部(タイ)	25名	タイ側の13のサブグループ代表が平成27年度前半の活動概要を報告し、今後の活動について検討を行った。(廣野育生)
27	2015.12.19-20	SATREPS-programs on Sustainable Aquatic Bioresources	東京海洋大学(日本)	約230名	国内5大学(東京海洋大、近畿大、鳥取大、創価大、九州大)で実施されているSATREPSプロジェクトに関するシンポジウムを実施した(岡本)。基調講演には、FAO、SEAFDEC、NACAなどの国際機関からも後援者を招聘するとともに、動画の配信なども行って研究内容を一般に広く公開した。
27	2015.12.20	市民公開講座 SATREPS水産養殖技術開発研究プロジェクトネットワーク	東京海洋大学(日本)	約110名	国内5大学(東京海洋大、近畿大、鳥取大、創価大、九州大)で実施されているSATREPSプロジェクトに関する市民公開講座を実施した。
27	2016.3.5	2015年度研究成果報告会	タイ(バンコク市内ホテル)	約100名	本プロジェクトの公開年次報告会
28	2016.8.3	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部(タイ)	25名	タイ側の13のサブグループ代表が平成28年度前半の活動概要を報告し、最終年度のまとめについて検討を行った。(廣野育生)
28	2016.11.24	養殖業者・農民向けセミナー	チャチェンサオ	約100名	本プロジェクトの成果などを養殖業者・農民向けに説明し、意見交換を行った。

28	2016.11.27	最終研究成果報告会-1	タイ(バンコク市内ホテル)	約100名	本プロジェクトの公開最終研究成果報告会
29	2017.4.27	ミーティング(非公開)	タイ水産局本部(タイ)	25名	タイ側の13のサブグループ代表が活動概要を報告し、最終年度のまとめについて検討を行った。(廣野育生)
29	2017.4.28	最終研究成果報告会-2	タイ(バンコク市内ホテル)	120名	本プロジェクトのタイ側の最終研究成果報告会をタイ語で公開で開催した。

28 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
26	2014/4/25	平成25年度活動報告と平成26年度活動計画	20名	JCC会議
26	2014/10/17	中間評価	20名	JCC会議
26	2015/2/27	平成26年度活動報告と平成27年度活動計画	20名	JCC会議
27	2016/3/4	平成27年度活動報告と平成28年度活動計画	20名	JCC会議
28	2016/11/28	平成28年度活動報告	20名	JCC会議

5 件

JST成果目標シート

研究課題名	次世代の食糧安全保障のための養殖技術研究開発
研究代表者名 (所属機関)	岡本 信明 (国立大学法人東京海洋大学)
研究期間	H23採択(平成24年5月25日～平成29年5月24日)
相手国名／主要相手国研究機関	タイ王国／ 水産局(DOF)、カセサート大学(KU)、チュラロンコン大学(CU)、ワライラック大学(WU)

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 地球規模における安心安全な養殖魚類の供給を実施するための技術移転を進めることができた。 ワクチンや代替飼料の産業化のための基盤を構築した。
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 分子育種マーカーと借り腹技術を連携させ育種にかかる時間の短縮化するための技術基盤を構築した。 魚類のゲノムワイドな遺伝子発現プロファイリング技術による魚類の免疫、生理、代謝メカニズムの解明の技術基盤の確立をした。
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> 分子育種マーカー(特許1件申請) 新規ワクチン(動物用医薬品メーカーと協議中) 魚類感染症の診断法(エビのEMS/AHPND診断法が国際スタンダードに採択) 生物資源アクセス許可をタイ政府より取得
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 学生や若手研究員の国際会議での研究成果発表の推進した。 学生や若手研究員をタイに派遣し、国際感覚の育成を行った。
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> タイ国内で水産養殖に関連する研究を実施している研究者のネットワークを構築することができた。 タイを中心とした東南アジア諸国との連携構築のために、国際会議において、活動を紹介した。
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトの共同研究成果(タイ研究者との共著)を学術論文として22編発表した。

◎ = 重点的に取り組む項目

上位目標

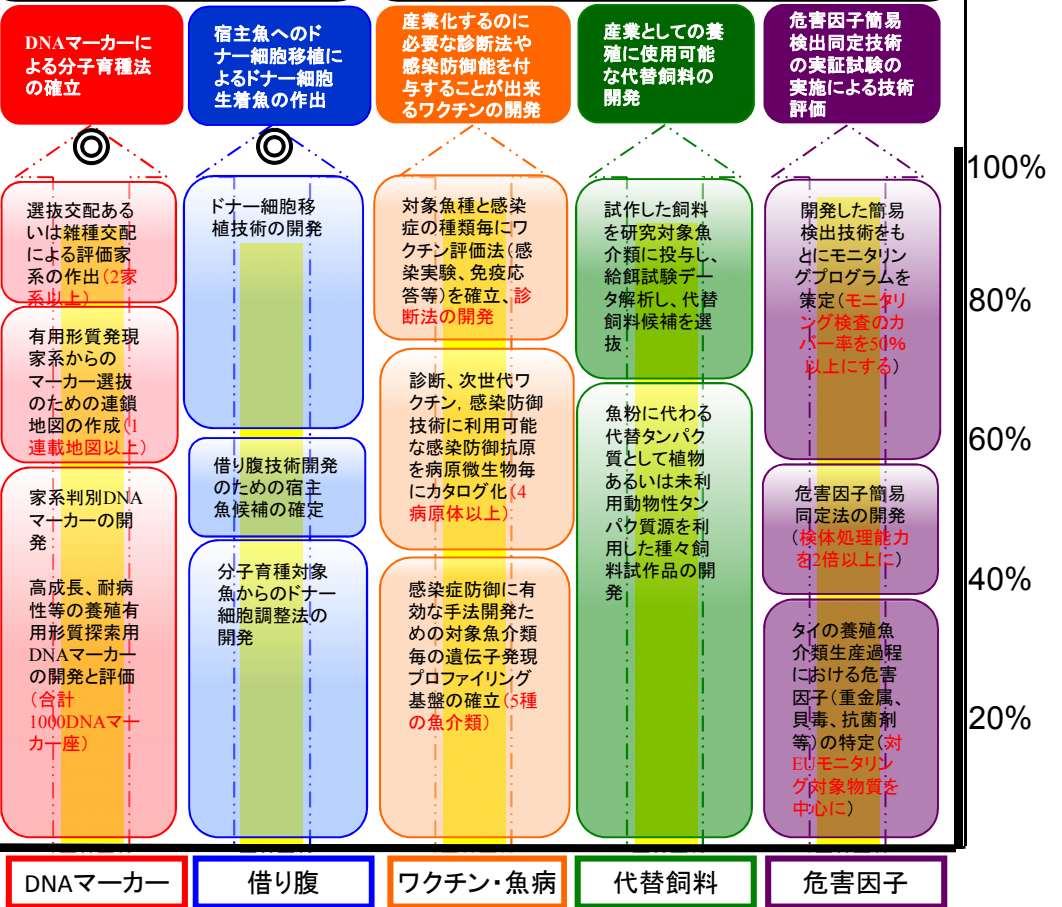
生産者の生産意欲向上が期待される新しい魚介類産業化への応用技術(死の谷を越える技術)が確立され、東南アジアに**世界の新たな食糧庫が出来上がる**

タイを拠点とした東南アジア養殖技術開発ネットワークの構築ならびに周辺諸国に対する技術指導・技術移転のためのワークショップ等の開催

プロジェクト目標

DNAマーカーを開発することにより養殖魚として有用な形質を発現する家系の開発と維持が可能となる。さらに、借り腹技術が確立出来れば育種にかかる時間が大幅に短縮することが可能となる。

養殖場で問題となる微生物感染症に対する診断法やワクチンの開発により、養殖生産の低下を防ぐことが出来る。新たに増産される魚介類の産業化に貢献する魚粉に代わる代替飼料を開発する。養殖魚介類生産過程において危険される有害因子の簡易検出同定法を確立することにより、増産される魚介類の品質保証を可能とする。



DNAマーカー 借り腹 ワクチン・魚病 代替飼料 有害因子