

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「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」

研究課題名「チリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測シス
テムの構築と運用」

採択年度：平成29年度/研究期間：5年/相手国名：チリ共和国

終了報告書

国際共同研究期間*1

平成30年4月1日から令和5年3月31日まで

JST側研究期間*2

平成29年6月1日から令和5年3月31日まで

(正式契約移行日 平成30年4月1日)

*1 R/D に基づいた協力期間 (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=JST との正式契約に定めた該年度末

研究代表者：丸山 史人

広島大学・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)

研究題目・活動	H29年度 (10ヶ月)	H30 年度	H31 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度
1) 赤潮ホロビオーム構造解析による構成微生物同定						
a. ホロビオーム・モニタリング		←→	←→	←→	←→	←→
b. 赤潮に影響する微生物学的因子同定		←→	←→	←→	←→	←→
c. 環境要因モニタリング		←→	←→	←→	←→	←→
d. 赤潮に影響する環境因子同定		←→	←→	←→	←→	←→
e. シスト分布調査		←→	←→	←→	←→	←→
2) 赤潮ホロビオーム構造決定因子の同定						
a. 構成微生物単離同定及び生育最適条件の決定		←→	←→	←→	←→	←→
b. 赤潮形成促進・阻害微生物およびウイルス同定		←→	←→	←→	←→	←→
c. 赤潮形成促進・阻害関連遺伝子の同定		←→	←→	←→	←→	←→
3) 赤潮原因藻・魚病原因細菌の検出・発生予知						
a. 赤潮原因藻・ホロビオーム因子の簡便な検出技術の確立		←→	←→	←→	←→	←→
b. 検出技術の現場への導入と実用性評価		←→	←→	←→	←→	←→
c. 発生から終息までの赤潮動態予測の有効性検証		←→	←→	←→	←→	←→
4) 赤潮予防・被害軽減を目的とする産官学コンソーシアム確立						
a. 赤潮関連問題連絡シンポジウム		←→	←→	←→	←→	←→
b. 赤潮動態予測研究成果・技術移転		←→	←→	←→	←→	←→
c. 赤潮関連研究成果のチリ国民への開示		←→	←→	←→	←→	←→

黒線：計画 赤線：実施

(2) 中間評価での指摘事項への対応 (下線が指摘事項である)

1. スーツケースラボを複数導入して現場での微生物の迅速な検出を可能にした点は評価できる。しかし、現地におけるサンプル採集・分析が遅れているため、当初目的である赤潮早期予測システムのための基盤的なデータが得られていない。コロナ禍による渡航制限下ではあるが、現地におけるサンプル収集と分析の体制を再構築することにより、当初目的を遂行する方策を見いだしていただきたい。

対応： 本件は丸山が中心となり現場を熟知している IFOP を中心とした議論を持ち、サンプリング地点を絞り込んだ。また、現地メンバーの尽力によりサンプリング、実験許可を取得し、可能な限りの研究の遅延がないようにした。その結果、当初の目的は達成ほぼ達成された。予測モデルが増えたという意味では、当初よりも精度が高くなる可能性も出てきている。プロジェクト終了後も、UFRO で作成した LAMP プライマー11 種類（異なる藻類種、細菌種を検出可能）について、実験条件の決定を実施することとなった。実験条件の決定後、IFOP にてモニタリングに適用し、予測モデルとの整合性を確認、作成したウェブサイトを検出結果データのアップロードすることとなった。

2. 赤潮早期予測システムの開発に向けてモデル開発など具体的な手法の確立が急務である。現時点では、IFOP モデルを適用する「可能性」が示されているだけであり、入出力情報、汎用性、地域特性の反映方法などのモデルの基本的な要件を早期に確立すべ

きである。また、地域特性を考慮しつつも汎用性の高いモデル化の実現を期待したい。

対応： 本件は長井が中心となり、IFOP がこれまで蓄積してきた赤潮発生と海水流動モデル・粒子追跡実験のデータであることから、IFOP と連携を取りつつ、できる限り早期に結果を示すため、京都大学・広島大学メンバーも連携して定期的なミーティングを実施して、JCC メンバーに公開した。

3. 赤潮発生予測モデルの構築について、次の 2 点について検討を願いたい。1 つは INTESAL より提供を受ける過去 40 年間の赤潮原因藻のデータと海水温や栄養条件等の環境データで、プロトタイプモデルを至急構築する。2 つはプロジェクトでこれまでに採集したサンプルの中から INTESAL のサンプリング地点と同じ地点のサンプルのみを選んで、HAB (有害・有毒 微細藻類) 種の分析とバクテリアの分離・分析を早々に実施し、さらに原因藻とバクテリアの生育促進または生育阻害関係を明らかにして、その結果からプロトタイプモデルの改良を行なう。

対応： 一つ目は丸山が中心となっている。プロトタイプモデルは完成し、チリ側の若手がオンラインにて学習している。また、現地サーバーにも実装され、精度や感度、検討を日本にて共同作業することとなっている。ただし、サンプリング方法、場所、標的種が異なることから同時比較は難しい。そのため、INTESAL で得られたデータについても守秘義務契約を結び IFOP メンバーにより確認してもらうことで、妥当性を評価することとした。二つ目については、植木が中心となっている。これまでに採取したサンプル（冷凍保存）からは、バクテリアや微細藻類の単離は不可能であるため、遂行できない。

4. 研究代表者には、4 つの研究題目間の連携・協力に留意して、各担当研究者に任せるのではなく、両国の研究者が全員で総力を挙げて取り組む態勢を改めて構築し、プロジェクト目標を達成できるようリーダーシップを発揮してもらいたい。

対応： 全員で対応している。日本側全体でのマンスリーミーティングの継続（進捗状況の確認と質疑）、チリ側各拠点と各日本側研究者との継続的なミーティング、プロトコール共有で対応している。上述のように IFOP とのミーティングにおいては、京大・広大メンバーも参加することで達成状況を確認している。特に、PDM の達成度の数値化、期限の確認をするようにしている。プロジェクト終了後もミーティングを定期開催、チリ渡航時に進捗確認することとなった。

5. チリで長期間にわたり研究活動を行った若手研究者が 2 名転出した。若手研究者が定職を得るのに必要な論文数が増えるような、若手研究者のスキルアップにつながり継続的に研究が実施できる人材育成の態勢を確立することが求められる。

対応： 本件は、植木が中心となっている。若手研究者 2 名の離職について、一名は、持病によるものあったこと、また、もう一名は、留学生で、2020 年 8 月の帰国後も定期的に連絡を取り、2022 年 10 月に、彼を第一著者として、チリ側研究者を含む論文を PLoS ONE 誌に発表した。また、現在雇用している PD については、学振 PD 応募など、キャリア構築のバックアップを行なっている。

6. コロナ禍や研究代表者の異動などの状況下で、サンプリング試料をコールドチェーンで日本に送り、広島大学でDNA解析を続けていることなど、臨機応変に対処していることは評価できるが、研究活動に遅れが出ていることは否めない。今後の最重要課題はその遅れをどう取り戻すのかであり、両国の研究者が改めて議論して選択と集中を図ることなど、研究内容の変更を検討する必要がある。

対応：本件は、植木が中心となっている。チリでの細菌・赤潮原因藻単離が大幅に遅れたことから、同様の実験を日本で本格的に行い、多くの赤潮原因藻増殖促進細菌を単離した。日本において、赤潮発生過程にある海域より単離した赤潮原因藻に付着する細菌のうち1種は、チリでも赤潮原因藻に付着する細菌として単離された。数が多いとは言えないが、日本で単離した赤潮原因藻増殖促進作用のある細菌について、その機構を解明し、とくに単離同定に至った手法について詳しい情報を共有することで、チリ現地での赤潮原因藻増殖促進細菌の単離につながる可能性が高い。モデルについては、最重要のホロビオームデータによるモデルは、長井が中止となり、JCCメンバーに公開した。

7. プロジェクトにおいて開発した技術の社会実装をIFOP雇用のアウトリーチ専門家だけに任せるのではなく、日本側およびチリ側の研究者自らが社会実装の活動を積極的に担うことが必要である。

対応：本件は、丸山が中心となっている。社会実装は専門家一人のみに任せることのできない活動である。体制としては、アウトリーチ専門家を中心となり特にIFOP, UFROのメンバーとアシスタント等が協力し、マンスリーレポートを受けて日本側で内容を確認、専門家を含めチリ側メンバーと協議している。

8. 本プロジェクトは大企業の利益のためだけに寄与すれば良いのではなく、零細漁民の利益を含めた生活向上を図る事は重要なポイントである。ノルウェーのサケ等の養殖事業を例にとると、大企業の活動がグローバルに大きくなればなるほど、零細漁民は困窮状態に追い込まれていく。研究計画書ではSDGsに貢献すると述べているが、SDGsの基本理念は「誰も置き去りにしない」であり、その目標1は「貧困をなくそう」である。そうであれば、本研究が零細漁民の生活向上にどう貢献するのかについて考慮すべきである。

対応：本件は、丸山が中心となっている。指摘事項に異論はなく、プロジェクトメンバーとして零細漁民の所属する組織あるINTEMITに参画してもらい、直接意見交換できる体制を整えている。また、現場に近いチンキウエ財団とも交流を行い、零細漁民も理解できるようなアウトリーチ方法について意見交換をしている。加えて、アウトリーチ活動により、零細漁民の啓蒙活動、プロジェクトの周知、現状の把握、要望の吸い上げた。これらの活動を通じて、零細漁民にも成果を共有できる体制を構築した。

(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）

コロナ禍において、当初予定していた日本側博士研究員の長期滞在が中止となり、主要な研究者の渡航も予定よりも大幅に減少した。また、チリ側主要研究者、大学院生などの若手研究者の来日も多くが中止されている。予定されていたフィールドでのモニタリングについても、一部実施ができず、モニタリングサイトが削減されているほか、特にロスラゴスが担当していた微生物単離を目的としたサンプリングも、長期間中断した。そのため、赤潮動態に影響を与えるホロビオーム構成因子の単離を日本で行い、微生物・赤潮原因藻間の相互作用の詳細を解析することで、チリでの研究進行を補完した。さら

に、チリで実施する予定であった研究の一部（ゲノム配列決定など）を日本に試料を送付することで対応した。モニタリングデータ取得の遅れから、赤潮発生モデルについては、当初プロジェクト内での赤潮モニタリングデータのみの1つを開発する予定であったが、i) 短期予測の得意な海水流動モデル、ii) 本プロジェクトと同様の手法で日本において蓄積してきたモニタリングデータを用いた LSTM (Long Short Term Memory あるいは Autokeras) と呼ばれる中期予測に適したモデル、iii) これまでにチリ側カウンターパート (INTESAL, IFOP) が顕微鏡計数でおこなってきたモニタリングデータに基づく EDM (Empirical Dynamic Modeling) と呼ばれる長期予測に適したモデル、の3つを開発し、JCC メンバーに公開した。これらの変更に基づき、昨年度の JCC 開催前にプロジェクト参画機関と複数回にわたる会議を行い、プロジェクト開始時には気づけなかった観点や言葉のニュアンスを確認、PDM を更新して JCC を開催・承認されるに至っている。

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) プロジェクト全体の成果

2019 年度以降は、コロナ禍において日本側研究者の訪問、滞在、研究実施ができなかったことが影響を及ぼしているものの、以下のように改善が図られている。

研究題目 1: 「赤潮ホロビオーム構造解析による構成微生物同定」では、チリ北部にあるアントファガスタ市および中南部のプエルトモンチ市が、コロナ禍による活動制限により大きな影響を受けた。モニタリング地点の見直しなど対応をし、現在では通常業務ができる状態に戻っている。ただし、コロナ禍で活動制限があった時期にモニタリングデータの精査がなされていなかったことから、この遅延の回復と管理体制の見直しをおこなっている。また、日本側で蓄積してきたホロビオームデータを用いてモデルを構築していたことから、本パイプラインにチリでのホロビオームデータを適用することとした。日本のデータを用いた予測モデルは、その有用性を示すことができていたため、プロジェクト後も本プロジェクトで取得したデータでのモデル構築と有用性の評価を行う。

研究題目 2: 「赤潮ホロビオーム構造決定因子の同定」では、多くの時間がコロナ禍で研究活動はほとんど不可能であったため、広島大学とラフロンテラ大学で MTA (Material transfer agreement) を締結し、日本に分離した菌株を送ることで対応している (現在、岡山大学とロスラゴス大学間でも MTA を締結している)。また、チリ側のメンバー内で本課題を遂行するため、IFOP やラフロンテラ大学とも協力体制をとることとなった。新しい研究員を岡山大学で雇用し、さらに、当初、日本では予定していなかった赤潮サンプリングからの微生物単離と赤潮原因藻増殖因子となる細菌のスクリーニングを継続的に行い、赤潮発生時に共通して存在する赤潮原因藻増殖促進能を持つ細菌の同定に至った。この結果を踏まえて、海洋細菌による藻類増殖促進の原因となる因子の同定を加速させた。

研究題目 3: 「赤潮原因藻・魚病原因細菌の検出・発生予知」では、担当するラフロンテラ大学において当初の予定通り DNA シーケンスを継続してきている。また、広島大学や京都大学のメンバーが渡航し、新しい機材の投入や技術移転をおこなっただけではなく、共著論文執筆や競争的資金獲得に向けた申請などを継続しており、当初の予定と同等の成果が得られた。

研究題目 4: 「赤潮予防・被害軽減を目的とする産官学コンソーシアム確立」では、すでに、実装されている計算サーバーや毎年実施してきたバイオインフォマティクス講義を

オンラインで実施することで対応した。当初の予定を変更して、コロナ禍に対応したアウトリーチ、社会実装のための具体的な計画を立案し、実施できなかった JCC を開催して、関係機関全体での情報共有と協力体制を確認した。

(2) 研究題目 1 : 「赤潮ホロビオーム構造解析による構成微生物同定」

研究グループ A (リーダー: 長井 敏 中央水産研究所)

下記の成果から本プロジェクト項目目標達成度は 85%としている。

①研究課題 1 計画全体に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

本研究題目を担当するのは、アントファガスタ州にあるアントファガスタ大学の Carlos Riquelme 教授とロスラゴス州プエルトモントにある IFOP の Leonardo Guzman 博士と水産資源研究所の長井である。COVID-19 感染拡大による外出制限や研究所や大学施設の閉鎖などにより、モニタリングが中断していた。その間、研究所内や大学構内への立ち入り制限があり、室内培養実験等の実施には支障が出ている。一方で、北海道紋別市の 8 年間週 1 回実施された時系列モニタリングデータを用いて、出現種の動態を予測する AI 技術を開発し、15-30%の種で予測が可能であったのは、インパクトが大きい成果と言える。

1)-a ホロビオーム・モニタリングの実施

2021 年 1~12 月までの間に IFOP は 9 地点 (Puerto Saavedra, Bahía Mansa, Calbuco, Metri, Cuacon, Quellón, Melinka, Punta Arenas, Yates) において環境モニタリングおよびサンプリングを実施し、サンプリングを合計 136 回実施した。Puerto Saavedra, Bahía Mansa, Calbuco, Cuacon においては、6 月までモニタリングを実施したが、より集中したモニタリングを実施するため、これら 4 地点でのモニタリングは中止し、Yates を新たな地点として追加することになり、2021 年 6 月 30 日の第 15 回 CGM 会議で正式に承認された。以上、現在までに、合計 613 回のサンプリングを実施した。136 のサンプルについては、光合成色素分析を終了した。また、アントファガスタ湾における環境モニタリングについては、2021 年は 54 回環境モニタリングとそれに伴うサンプリングを実施し、SATREPS によるモニタリング開始以来、合計 313 個のサンプルを採集した。さらに、これらのサンプルから DNA を抽出し、細菌 16S rRNA 遺伝子 (以降 16S) を対象とした 1,724 サンプル、真核生物検出用 18S rRNA 遺伝子 (以降 18S) を対象とした 977 サンプルのシーケンスが終了した (合計 2,701)。現在、詳細な解析を実施中である。また、長井のグループが、NorSaSa というメタバーコーディング (以降 MB) 解析パイプラインの開発・パッケージ化を行い、初心者でも簡単に使用できるように詳細マニュアルを作成した。

1)-b 赤潮に影響する微生物学的因子同定

これまで採集した環境 DNA を用いて、18S を標的とした MB 解析を行い、有害・有毒微細藻類 (以降 HAB) を中心としたプランクトンの検出を試み、1,420 種を検出・同定した。HAB 種については 38 種を検出した。この中には、これまでチリ沿岸域から出現報告の無い有毒種 (*Alexandrium minutum*) も含まれていた。

1)-c 環境要因モニタリング

全 926 回のモニタリングで得られた各測定・分析項目について、随時 EXCEL モニタリングシートに入力して保管することでデータベースを構築し、共同研究者に共覧した。

1)-d 赤潮に影響する環境因子同定

紋別市において実施してきた 10 年間基本週 1 回の時系列 MB データ（表層 554 サンプル）+ 環境データ（水温、塩分、クロロフィル蛍光、無機態栄養塩 4 種、降水量、日照時間）を用いて、AI による HAB 種を中心とした出現パターンの再現と予測技術の開発を行った（図 1）。AI のモデルとしては、時系列解析に特化して開発された長・短期記憶(Long Short Term Memory, 以下 LSTM と略称)を用いて HAB 種の出現パターンの再現と予測技術の開発ということで、AI モデルを作成した。

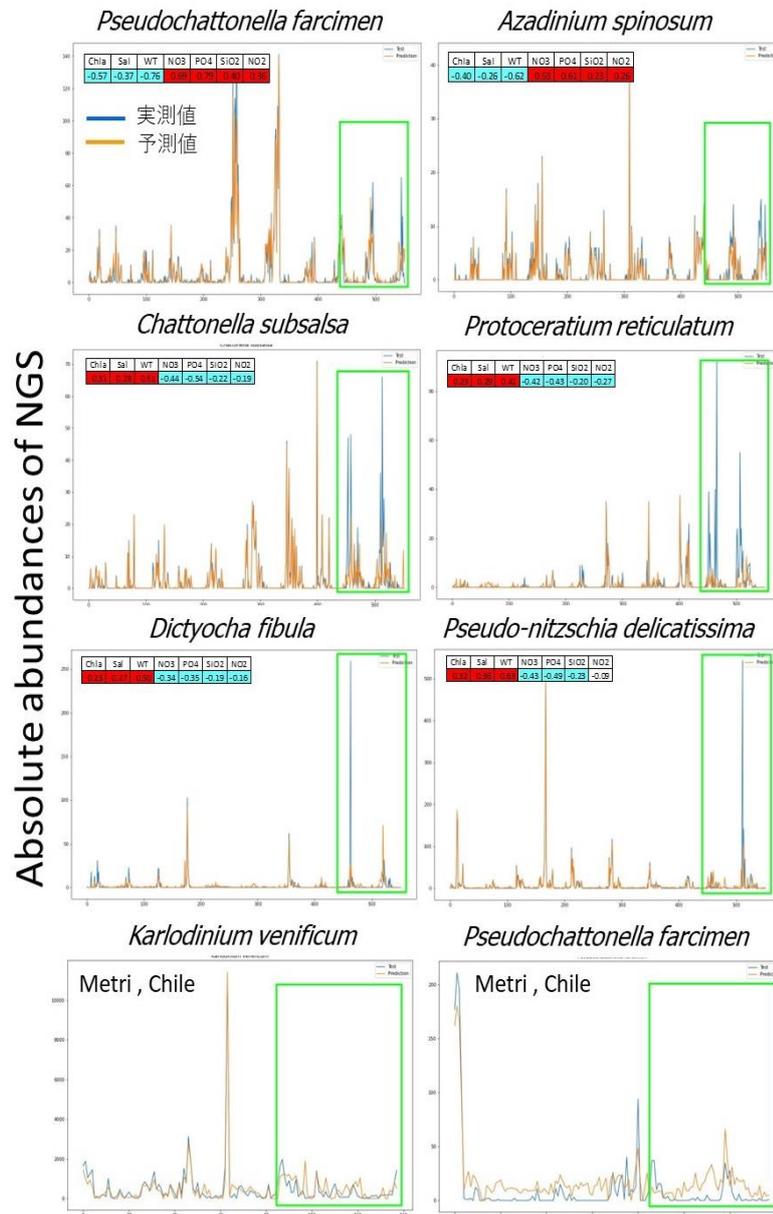


図 1. 北海道紋別市およびチリにおける時系列モニタリングデータを用いた AI (LSTM) 技術による HAB 種の予測結果で予測可能な種の結果を示す。上 3 段は紋別市、最下段はチリメトリの結果を示す。紋別市データにおいては、各種における各環境因子との相関関係を示す。赤色は有意な正の相関、薄青色は負の有意な相関関係があったことを示す。

時系列予測では、観測点がお互いに独立しているわけではなく、隣り合う時刻で観測されたデータは互いに影響していると考えられるので、時系列専用の AI を用いる必要がある。今回は時系列予測によく用いられている LSTM を採用した。これは時系列予測に用いられる回帰型ニューラルネットワーク (Recurrent neural network, RNN と略称) を改良したもので、RNN での様に勾配爆発や勾配消失が起こりにくく、学習が途中で止ま

らないという利点がある。本研究では、最初の 8 年間 445 個の MB データと環境データを用いて AI に情報を学習させ、残り 2 年間の 109 個の環境データだけを用いて標的種の出現密度（ここでは配列数）の予測を試みた。18S では 1,584 種、28S rRNA 遺伝子配列（以降 28S）を対象としたアンプリコンシーケンスデータでは 1,762 種が検出・同定された。MB 解析において取得配列数が少ない種については、AI モデルで予測を試みても予測は困難と判断し、ここでは、30 配列よりも多い配列が得られた種だけ（18S で 594 種、28S で 524 種）を用いて AI による予測を試みた。環境データとしては、水温、塩分、クロロフィル（Chl_a）、栄養塩（NO₂、NO₃、PO₄、SiO₂）、降水量、日照時間を用いた。また、AI で用いるデータについて、①未加工で使用する場合、②各データを 0-1 に変換して用いた場合の予測結果の違いを比較した。18S における①未加工データ、②0-1 に変換データを用いた結果では、①62/594 種（10.4%）、②93/594（15.0%）であった。一方、28S における①未加工データ、②0-1 に変換データを用いた結果では、①43/524（10.9%）、②83/524（15.8%）であった。18S、28S において、①、②で重複を許さない条件で予測可能であった種の割合は、それぞれ 18.2%、29.5%であった。環境データのみを用いて各種の出現パターンの再現と予測ができることを確認した（図 1）。スぺアマンの相関を調べたところ、18S では水温、塩分、Chl_a、NO₂、NO₃、PO₄、SiO₂ と有意な相関関係が見られた種の割合は、それぞれ 67.3%、52.3%、46.3%、46.1%、63.3%、58.2%、32.2%であった。同様に、28S では、水温、塩分、Chl_a、NO₂、NO₃、PO₄、SiO₂ と有意な相関関係が見られた種の割合は、それぞれ 60.9%、49.0%、41.2%、30.7%、59.2%、54.8%、47.9%であり、18S とほぼ同様な値を示した。紋別市地先の海では、多くの出現種が明瞭な季節的出現特性を示し、このため、AI による出現予測が多く種の種で可能であるのかもしれない。

チリのプエルトモン ト湾メトリで得られたモニタリングデータを用いた AI 解析を実施した。AI 予測に用いた環境データは、透明度、水温、塩分、DO (mg/L)、Chl_a、無機態栄養塩（NO₂、NO₃、PO₄、SiO₂）である。18S による MB 解析の結果（n=172）、775 種の種同定に成功し、この中に 40 種の HAB 種が含まれていることを確認した。途中、コロナの影響により 3 ヶ月ほどサンプルが取れていなかったため、後半のデータを用いた。合計 135 サンプルのうち、最初の 83 個のサンプルの全ての情報を用いて AI モデルのトレーニングを行い、残り 52 個の環境データのみを用いて、検出された種の出現パターンの予測を試みた。その結果、34/1034 OTUs（Operational Taxonomic Units）、5 種の HAB 種を含む約 3%の OTUs で予測が可能であった（図 1 最下段）。今後は、さらにより多くの種類で、予測値が実測値に近づくようにモデルの最適化を図るとともに、短期の未来予測についても、モデルの開発を行った。

1)-e シスト分布調査

海底泥の MB 解析に関しては、2018 年以降、アントファガスタ湾の 2 地点から各 11 サンプル、プエルトモン ト湾の Metri から 3 サンプル、Castro-Lincay から鉛直コア 22 サンプル分について、HAB 種を検出するため 3 つの異なる遺伝子領域を解析済みである。加えて、細菌 16S についても解析済みであり、現在、詳細な解析中である。加えて、Dlaca h ue, Tubildad, Detif, Mar Brava の 4 地点から鉛直コアを採集（60 サンプル）した。現在、これら 4 地点の MB 解析は終了した（合計 108 サンプル）。生物多様性や各種の出現頻度は海域ごとに異なるパターンを示した。また、13 種の HAB 種を検出し、この中には、麻痺性貝毒原因種である *Alexandrium catenella* も含まれていた。*A. catenella* の配列は、Tubildad および Mar Brava の 2 地点の泥からのみ検出され、Tubildad および Mar Brava の 8 cm、10 cm のいずれのサンプルからも検出された。また、*Chattonella antiqua*、*Protoceratium reticulatum*、*Gymnodinium catenatum*、15 *Chaetoceros* species、3 *Leptocylin drus* species などが検出された。今後、本種の出現年代の推定を行うためには 50 cm 以上のよ

り長いコアを採集して、解析を行う必要がある。

②研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

以下の技術・実験方法について、移転を完了した。

- ・MB 解析のための海水ろ過、DNA 抽出、DNA ライブラリー作製方法は技術移転完了
- ・光合成色素定量方法も技術移転完了
- ・LAMP 法による HAB 種の検出法も技術移転完了

③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

コロナ禍の影響により、チリに長期出張できなかつたことと、IFOP において、日本人研究者が滞在を継続できず、加えて、技術員も 2 人交代したため、業務の引継ぎ等に支障が生じた。その対応のため、現在は広島大学メンバーも加えて IFOP と月に一回ミーティングを設けていた。

④研究題目 1 の研究のねらい (参考)

チリの 14 (現在は) 地点において時系列モニタリングを実施し、MB 解析によるプランクトンおよび細菌の網羅解析、HAB 種の検出・同定を行い、赤潮の発生に影響を及ぼす微生物および環境要因を明らかにする。加えて、赤潮原因藻の増殖 (赤潮発生) 及び消滅 (赤潮衰退) と関連する、あるいはそれらの原因となる細菌を特定し、ホロビオーム解析によりその動態を明らかにすることで、生物間相互作用を利用した赤潮発達・消滅予測を行う。

⑤研究題目 1 の研究実施方法 (参考)

チリにおいて、赤潮発生中に出現・優占する細菌叢をホロビオーム (メタバーコーディング) 解析により明らかにし、情報を蓄積する。また、北海道紋別市で実施してきた時系列モニタリングデータを用いて開発した AI をチリにも技術移転し、SATREPS で得られたデータを用いて AI を用いた出現種の発生予測を行う。

(3) 研究題目 2 : 「赤潮ホロビオーム構造決定因子の同定」

研究グループ B (リーダー 植木 尚子 岡山大学)

下記の成果から本プロジェクト項目目標達成度は 90%としている。

①研究課題 2 計画全体に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

当初は、プロジェクト期間中に (1) 海洋細菌 100 株以上の単離を行い、単離細菌より、(2) 赤潮原因藻増殖へ影響を与える細菌株を 10 株以上決定し、(3) そのゲノムを解読し、得られた情報に基づき、(4) 赤潮原因藻増殖制御に関与する遺伝子 (=赤潮原因藻動態予測に利用可能なマーカーへの応用が可能と考えられる) を 10 種以上決定することを目標数値としていた (PDM 参照)。研究開始より 2 年間で (1) は達成しているものの、(2)-(4) については大きく遅れた。そこで、岡山大学よりアクセスの良い播磨岡山県備前市片上湾・灘・大阪湾・高知県浦戸湾などの海域で赤潮原因藻増殖が観察された際に海水および底泥を取り寄せ、赤潮原因藻増殖に影響を与える細菌を効率的に採取できる条件の設定を試み、その後単離細菌と赤潮原因藻間の相互作用を解析した。その結果、岡山県周辺の海域より赤潮原因藻に影響を与える海洋細菌を多く単離し、赤潮原因藻・細菌間の相互作用についての知見が蓄積した。一方で、本プロジェクトには『チリ沿海において』同様に赤潮原因藻に影響を与える海洋細菌の同定および赤潮原因藻・細菌間の相互作用解析を進める必要がある。そこで、岡大での研究で行なった効率的な単離・相互作用解析検討の方法をロスラゴス大学と共有し、チリにおいて研究題目 2-(2)~(4)

相当部分を今後とも進めることとなった。

2)-a 構成微生物単離同定及び生育最適条件の決定

プロジェクト開始当初、ロスラゴス大における共同研究では、海水に含まれる細菌を一括して単離していた。その後、赤潮原因藻と相互作用する可能性がより高い細菌類に焦点を絞るために、赤潮原因藻に随伴する細菌に焦点を絞って単離・同定を行って来た。その成果として、ロスラゴス大では、赤潮原因藻が観察される海域より海洋細菌を単離 (> 300 株以上) し、アントファガスタ沿岸にて発生している *Akashiwo Sanguia* に付着随伴する細菌 (15 株) と IFOP が保有する赤潮原因藻株 *Alexandrium catenella* に付着随伴する細菌 (11 株) を単離した。

一方で、岡山大学では、特に貧栄養条件にて赤潮原因藻の増殖を促進する細菌類の単離の条件設定を 2020 年度後半に開始した。具体的には、赤潮原因藻に随伴する細菌より Vitamin B₁₂ (VB₁₂) 欠損人工海水と、人工海水中の EDTA-Fe をリン酸鉄に置換した鉄置換人工海水にて赤潮原因藻類の増殖を促進する細菌を単離することに成功した。前者は VB₁₂ 産生細菌 (14 株)、後者は siderophore 産生細菌 (23 株) であるが、さらに、VB₁₂ を欠損させた鉄置換人工海水にて赤潮原因藻増殖を促進する株 (=VB₁₂ および siderophore を産生する細菌、16 株) も含まれていた。同様の結果を期待して、ロスラゴス大学にて 2021 年 1 月以降、同様の実験を試み、プロジェクト後も進めることとなった。計画当初よりチリで単離した細菌類を同様の条件下で赤潮原因藻 *A. catenella* と共培養し、栄養欠損条件下で増殖を促進する株のスクリーニングを行うとともに、新たに IFOP を通じて入手した赤潮原因藻を含む海水より赤潮原因藻を栄養欠損条件下にて単離し、付着随伴細菌単離を試みるとともに、栄養欠損条件下における赤潮原因藻増殖促進細菌の特定に向けてスクリーニングを行なっていく。

また、2021 年度より、岡大にて、藻類が生育する海域の底泥 (藻類種によっては鉛直日周運動により夜間は海底に沈降し、底泥より栄養塩を取り込むとされる) より藻類増殖に関与する細菌の単離を試みた。その結果、底泥からは、リン欠損人工海水 (人工海水中のオルトリン酸を欠損させたもの) 中で赤潮原因藻の増殖を促進する細菌を数株単離することに成功した (図 2-1)。この中でも、特に *Vibrio comitans* は、OD600=0.02 の細胞懸濁液をリン欠損培地の体積の 1/20 という極微量を添加することで、正リン酸 1 μM に相当する増殖促進能を示した。海水中の溶存無機リンは藻類増殖を制限する要素とされる一方で、リンが海水中でどのような化学形態をとっているか、また、化学形態の変換に関わる海洋微生物の存在などの知識は限られている。正リン酸 1 μM は天然海水としてはかなりのリン含量といえる。微量の *V. comitans* 添加がそのリン含量に匹敵する増殖をサポートする、という結果は、生細菌が藻類増殖を支える栄養源となり得るといふ、極めて重要な知見と考えている。また、この知見は、海水中で藻類に付着随伴する細菌のみならず、底泥中に生息する細菌が、赤潮原因藻の栄養源となることを示す。この結果は、赤潮原因藻増殖を促進する細菌として、赤潮原因藻に付着随伴する細菌のみならず、底泥中の細菌が重要なファクターとなり得ることを示す。以上より、底泥中の細菌叢のモニタリングの必要性が示唆された。岡山大学では、2022 年夏に、赤潮が発生した 3 地点より底泥を入手し、細菌代謝を試みたところ、全ての地点より *V. comitans* が見出された。また、これらの地点から得られた底泥細菌が赤潮原因藻増殖に及ぼす影響について探索を継続し、その結果はチリと共有する。

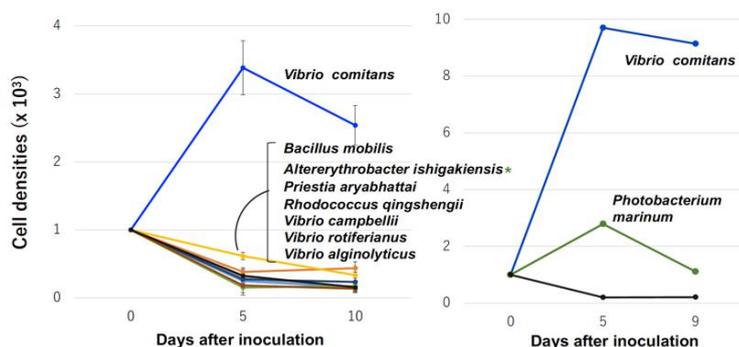


図2-1. *Vibrio comitans* and *Photobacterium marinum* supported algal growth under P-limited condition.

また、岡山大学は、本プロジェクト開始以前より、岡山県周辺各地で赤潮が発生した際に、赤潮サンプルを入手し、特に赤潮原因藻に随伴する細菌を単離・保存するという研究を継続してきた。この記録と本プロジェクト開始後に単離した細菌種を突き合わせることで、『赤潮が発生した際に、赤潮原因藻随伴細菌として共通して単離されてくる細菌』を見いだした。以下にそのリストを示す。表2に示すように、これらの細菌のうちいくつかは、実験室における siderophore 生合成能と鉄欠乏下での赤潮原因藻増殖促進を確認した。また、そのうちの三種については、NCBI にすでに登録されたゲノム配列より siderophore 関連遺伝子を同定した。これらの遺伝子は、赤潮発生予見マーカーとして活用可能といえる。また、siderophore 生合成能および赤潮原因藻増殖促進能を確認したもののすでに発表されているゲノム配列中に、siderophore 合成関連遺伝子がアノテーションされていないものが多くみられる。これらについては、既知の全てのタイプの siderophore 合成関連遺伝子をクエリとした相同性検索を行い、siderophore 生合成関連遺伝子候補を網羅的に同定することで、赤潮予見マーカーの候補を増やすことができる(22年9月現在探索中)。また、それほど多くの地点では検出されなかったものの、例えば、*Neptuniibacter Caesariensis* (siderophore 関連遺伝子: AAOW01000006.1_cds_EAR61805.1_158)、*Erythrobracter nanhaisediminis* (FOWZ01000001.1_cds_SFO97204.1_1027)、*Vibrio variabilis* (JCM19239_5058)なども、赤潮原因藻増殖を促進した上で、siderophore 関連遺伝子を保有することを確認した。これらの細菌が、研究題目1のホロビオームモニタリングで検出されるか否か、また、検出された場合に、赤潮発生に先立ち、相関する形で見られる場合には、その細菌が保有する遺伝子がマーカーとして有用である可能性が高いため、今後も進めていくこととした。

最後に、日本で単離した *Nereida ignava* を含むいくつかの細菌で、鉄欠乏（実際には、リン酸鉄は十分存在しているが、藻類に取り込みやすい形の鉄ではない）条件下にて赤潮原因藻増殖を促進するものの、siderophore 産生が見られない細菌が存在した。これらの細菌は、siderophore 産生以外の機構で赤潮原因藻増殖を促進している可能性がある。この点については、さらなる検討を継続する。

表2. 2015~2022年の間に、播磨灘・大阪湾・広島県田尻港・岡山県片上湾・高知県浦ノ内湾にて発生したヘテロシグマ赤潮より3回以上単離された細菌

種名	実験にて確認された赤潮原因藻増殖への影響など
1 <i>Lentibacter algarum</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成確認、関連遺伝子確認できず
2 <i>Alteromonas marina</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成・関連遺伝子確認 (KHT50778)
3 <i>Nereida ignava</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成確認できず

4	<i>Phaeobacter inhibens</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成・関連遺伝子確認 (CP010738.1_cds_AUR06060.1_21)
5	<i>Photobacterium marinum</i>	リン欠乏下で藻増殖促進
6	<i>Priestia aryabhatai</i>	
7	<i>Pseudoalteromonas marina</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成・関連遺伝子確認 (CP023558.1_cds_ATG56840.1_128)
8	<i>Seohaemicola saemankumensis</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成
9	<i>Shewanella colwelliana</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成
10	<i>Sulfitobacter pontiacus</i>	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成。チリでのスクリーニングでも、鉄欠乏下で増殖促進する細菌として単離
11	<i>Thalassobacter stenotrophicus</i> (former <i>Jannaschia cystaugens</i>)	鉄欠乏下で増殖促進、siderophore 生合成
12	<i>Vibrio chagasii</i>	Not data
13	<i>Vibrio comitans</i>	リン欠乏下で藻増殖促進
14	<i>Vibrio fortis</i>	Not data

2)-b 赤潮形成促進・阻害微生物およびウイルス同定

岡大にて 2)-a にて単離した細菌株は、16S rRNA アンプリコン解析による簡易的な種同定を完了した。VB₁₂ 産生細菌と siderophore 産生細菌は図 2-2 に示す属分布を示した。また、リン欠損培地にて赤潮原因藻増殖を促進した細菌は、*Photobacterium marinum* と *Vibrio comitans* であり、特に、*Vibrio comitans* はリン欠損培地において *Heterosigma akashiwo*、*Heterocapsa circularisquama* に対して増殖促進効果を示したが、*A. catenella* への増殖促進効果は限定的であった。

ロスラゴス大学においては、すでに単離した海洋細菌の栄養制限条件における増殖促進効果の検証を継続しており、増殖促進効果が確認された種については、今後 16S rRNA 遺伝子を対象にしたアンプリコン解析による簡易的な種同定を継続する。

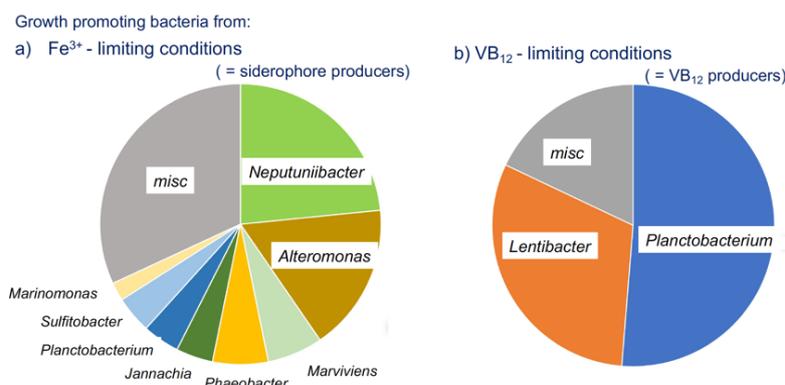


図 2-2. Classification of Bacteria associating with *H. akashiwo* under different nutritional conditions.

2)-c 赤潮形成促進・阻害関連遺伝子の同定

チリにて単離した *A. catenella* に付着随伴する細菌と、岡大で単離した VB₁₂ 産生細菌・siderophore 産生細菌の計 26 株のゲノムを岡大 (丸山) が解読およびアノテーションを完了した。2)-a/b にて増殖促進の原因とされた物質産生に関わる遺伝子 (siderophore 産生遺伝子、VB₁₂ 遺伝子など) は、環境中において該当の海洋細菌が赤潮原因藻増殖を促進する原因遺伝子の候補と考えられる。一方、VB₁₂ は多くの藻類で必須の栄養素であるものの、環境中での赤潮原因藻増殖を制限する主要素とは目されていない。鉄は藻類増殖を制限する可能性があるものの、一方で、siderophore 産生遺伝子は非常に多様性に富むことから、例えば赤潮発生の予兆遺伝子として検出するには技術的ハードルが高い可

能性があると考えている。

2)-a/bにて同定したリン制限条件下で赤潮原因藻増殖を促進する *V. comitans* について、他の *Vibrio* 属細菌はそのような増殖促進能は示さなかった。例えば *V. comitans* に特異的な遺伝子を pangenome 解析などによって同定し、その機能を調べることで、*V. comitans* が示すリン制限条件下における赤潮原因藻増殖促進作用の原因遺伝子を絞り込むことができる可能性が高く、今後の検討課題とする。これまでに赤潮原因藻と共培養実験に供したすべての *Vibrio* 属細菌のゲノム配列は NCBI より入手可能であるため、まずはこれらの配列間の比較を行うことを計画している。一つの可能性として、細菌の鞭毛の有無が挙げられる。*Vibrio* 属細菌は、鞭毛を持つ細菌種と持たない種があるが、*V. comitans* は鞭毛を持たない。一方で、本研究で赤潮原因藻増殖能を示さなかった全ての *Vibrio* 属細菌は鞭毛を持つ。特にヘテロシグマは、*V. comitans* を貪食することで細菌が含有する含リン化合物を取り込む可能性が高いが、鞭毛を持つ、*Vibrio* 属細菌は、ヘテロシグマにより貪食されるものの、その量が鞭毛を持たない *V. comitans* よりも遥かに少ない。鞭毛構成因子は、*Vibrio* 属細菌が赤潮原因藻のリン源となるか否かの決定因子である可能性がある。一方で、この場合は、鞭毛を「持たない」ことが、赤潮原因藻増殖促進能を規定していることから、赤潮原因藻予見マーカーとしての利用は適切でない可能性が高い。

②研究題目2のカウンターパートへの技術移転の状況

以下の技術・実験方法について、移転を完了した。

- センサーを用いた環境モニタリング
- 赤潮原因藻を含む海水サンプリング方法
- 海洋細菌と赤潮原因藻の単離と培養維持
- 海洋細菌の16S RNA 遺伝子配列を指標とした種同定法
- 海水サンプルよりメタゲノム解析に向けた環境DNA抽出法
- 顕微鏡による植物プランクトン同定
- 藻類随伴細菌単離条件、スクリーニング条件の改良点について情報共有

③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

- コロナ禍により、ロスラゴス大学チームは合計2年間近い活動停止を強いられた。2022年1月まで大学の教育活動は実習以外、すべてオンラインとされ、研究活動は機器保守など最低限のレベルに抑えられた。
- コロナ禍にてチリを訪問し研究を進めることはできなかった。そのため、植木が日本で海水サンプルを入手し、藻類随伴細菌の単離を試み、また、それらの細菌と種々の藻類との相互作用を解析した。その結果、細菌単離条件や相互作用解析方法を改善し、新しいプロトコールとしてチリ側に提供した。
- 岡大での研究により、藻類に随伴する細菌だけでなく、底泥中の細菌が藻類増殖に影響する可能性を見いだした。そこで、底泥中の細菌単離と藻類との相互作用解析の方法をチリ側に提供した。
- これまでに、岡大での研究により、赤潮原因藻に必要な鉄・VB₁₂・リンを補完する細菌を単離同定した。具体的には、VB₁₂産生細菌、鉄に結合する天然のキレート分子である siderophore 産生細菌、また、リン欠培地にて藻類増殖を補完する細菌（いまだ解明には至っていないものの、細菌が産生するポリリン酸が関与すると予想している）を同定した。特に siderophore 産生菌・リン欠補完細菌は、環境中で、比較的低い鉄・溶存無機リンが観察される水域における赤潮原因藻増殖に寄与する可能性がある。比較的low濃度の鉄・溶存無機リンが検出されるにもかかわらず赤潮が発

生する海域があるようであれば、上述のような細菌が関与する可能性がある。本プロジェクトにてモニタリングしている海域中にこのようなポイントが存在するようであれば、サンプル採取・細菌類単離を計画する。

④研究題目 2 の研究のねらい (参考)

赤潮原因藻の増殖 (赤潮発生) 及び死滅 (赤潮衰退) と相関する、あるいはそれらの原因となる微生物を単離・同定し、赤潮動態の微生物学的決定要因を絞り込む。

⑤研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

日本にて、赤潮が頻発する海域より採取した海水より赤潮原因藻及び細菌を単離し、それらの種間相互作用について詳細な解析を行う。同様の研究方法をチリに教授し、チリにて同様の研究を行う。

(4) 研究題目 3: 「赤潮原因藻・魚病原因細菌の検出・発生予知」

研究グループ C (リーダー:丸山史人 広島大学)

下記の成果から本プロジェクト項目目標達成度は 90%としている。

①研究課題 3 計画全体に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

3)-a 赤潮原因藻・ホロビオーム因子の簡便な検出技術の確立

目的は、赤潮原因藻類および細菌検出キットを開発し、特異性を確認することである。AFI 社 ELESTA マイクロ流路・電極を用いた細胞分離技術を用いて、前処理なく連続的に細胞分離・濃縮することが可能であるという研究成果を発表し、チリにも本機器を導入・使用方法を伝えた。現在は、マイクロ流路・電極を用いた微細藻類分離技術 (図 3-1) を用いて下記の通り培養藻類と細菌を生きのまま分取する条件を決定できたため、今後は現場海水を用いて検証する。前年度までに培養藻類を使用した分離条件は確立していることから、広島県田尻港、福山港から採取した実海水を用いて分離条件を継続する。

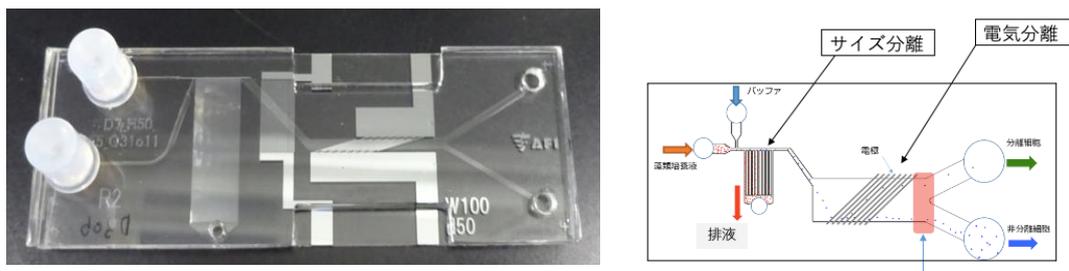


図 3-1. 使用している分離チップ (左) と概要図 (右)

3)-b 検出技術の現場への導入と実用性評価

本項目には「現場で赤潮藻類を検出できる技術の開発」と「モニタリングに関わる技術の現場への導入」という 2 点の到達基準が含まれている。

「現場で赤潮藻類を検出できる技術」は、“スーツケースラボ”を 5 台開発し導入したところまでが到達点である。“スーツケースラボ”の開発を企業とともに、またその輸出に関わる安全保障輸出管理関連書類の準備を京都大学・広島大学と連携しながら進め、当初の計画通り 5 台をチリに供与した。さらに、INTESAL と SERNAPESCA からも要望があり、UFRO に 2 台輸出完了した。技術導入に関しては、現地アシスタントが“ス

スーツケースラボ”を使用し藻類を検出することができるようになったことから、導入・技術移転に関して達成度は 100%である。現地アシスタントが各地カウンターパートであるロスラゴス大学、IFOP 有害藻類研究センター (CREAN)、Punta Arenas 市にある IFOP Magallanes グループ、及びアントファガスタ大学にてスーツケースラボの実践研修を 1 回ずつ各地で約 10 名を対象に行った (図 3-2)。また、2022 年度日本側から追加で 4 種類の HAB 種に対する LAMP プライマーをカウンターパートに供与したことから、合計 6 種類の HAB 種に対してスーツケースラボを用いて検出できるようになっている。本年度はさらに、サンプリング地点の一つ Quellón のアンプリコンシーケンス解析結果から、赤潮原因藻類 *Pseudo-nitzschia* spp. と相関があると見出された *Polycyclovorans* の LAMP プライマーも供与した (系統解析の結果、*Polycyclovorance algicola* であることがわかっている) (図 3-3)。ネットワーク解析をもとに *Pseudo-nitzschia* spp. と *Polycyclovorans* を時系列プロットしたところ、*Polycyclovorans* は *Pseudo-nitzschia* spp. が消滅する際のマーカー細菌として使える可能性が示唆されている (図 3-4)。現地アシスタントが、*Pseudo-nitzschia* spp. が検出された試料を用いて *P. algicola* の LAMP プライマーを検証したところ、本菌の検出に成功した。その他、Melinka と Cucao についても同様にネットワーク解析を進め、それぞれ *Cerataulina pelagica*-*Mycobacterium*、*Thalassiosira* spp.-*Fluviicola* との相関関係を見出している (図 3-5)。チリ側から要望のあった新型シーケンスを現場で実施できる“スーツケースラボ -advance”については、中身の選定・現場での試運転まで完了し、現地へ送付済みである (図 3-6)。

「モニタリングに関わる技術の現場への導入」に関しては、長井のグループが、MB 解析パイプラインの開発・パッケージ化を行い、初心者でも簡単に使用できるように詳細マニュアルを作成した。nt_database (公的塩基配列 DB), rRNA_database, 葉緑体 DNA_database, ミトコンドリア DNA_database を自動更新できるプログラムを作成し、小型の真核生物を対象とした 18S、28S、葉緑体やミトコンドリア遺伝子の検出ができる。細菌 16S についても、QIIME2 に搭載されている classifier を起動できるように NorSaSa の中に搭載した。これにより、細菌 16S について、出力結果から科レベルや属レベルでの集計がしやすいように工夫がされている。操作も簡単であり、最初に解析したい遺伝子の選択画面が表示され、その後、コマンドを 2、3 個入力すれば自動で結果の集計ファイルが出力されるようになっている。2022 年 1 月上旬に、NorSaSa を La Frontera 大学の soroban サーバーに移植し、正常に利用できることを確認した。チリの若手研究者を育てるという社会実装の目的を達成するため、2022 年 1 月中旬に 3 日間、チリを含む 3 ヶ国の学生を対象に、NorSaSa の内容紹介、使用方法および MB データの効果的な解析方法、MB データを用いたプランクトン生物多様性解析の実践を中心とした集中講義を行い、利用促進を図った。さらに、Nanopore 社の MinION や Pacific Biosciences 社の PacBio といったロングリード (1,000–2,000bp) の MB 解析を効率的にできるよう実施するため、BWA や bcftools といった既存のプログラムを一部改変して、新たな解析パイプライン (NorSaSa_L) を開発した。



図 3-2. スーツケースラボ実践研修

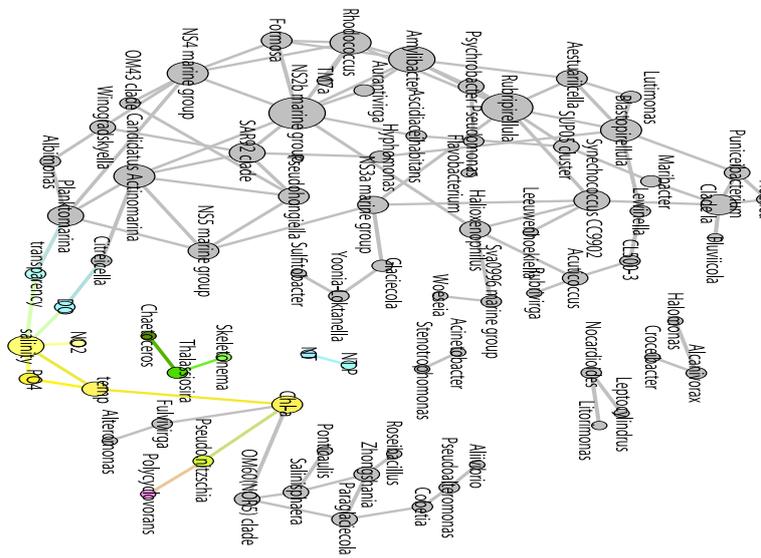


図 3-3. Quellon における藻類の細胞数カウントデータ、環境モニタリングデータ、16S rRNA 解析結果を用いたネットワーク解析：黄色・青：環境モニタリングデータ、緑：藻類、ピンク：藻類と相互作用する細菌 (*Polycyclovorans*)

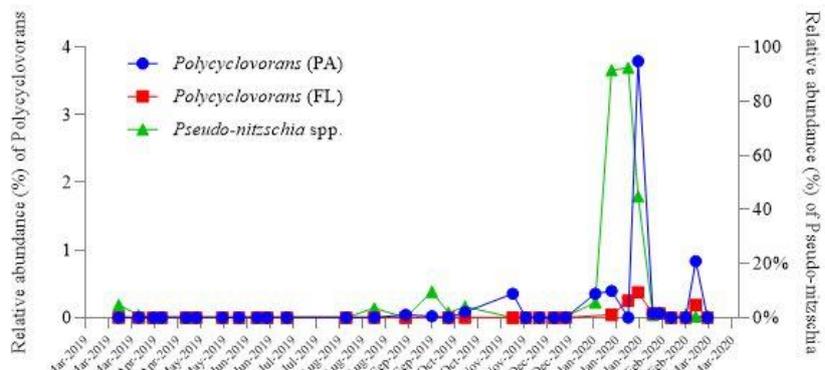


図 3-4. *Pseudo-nitzschia* spp. と *Polycyclovorans* の時系列プロット

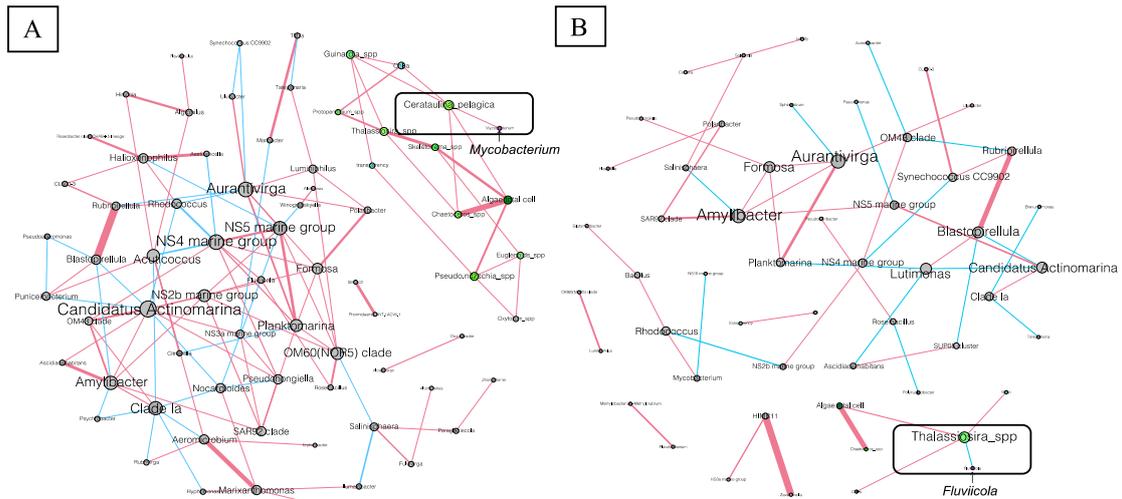


図 3-5. Melinka における *Cerataulina pelagica* と *Mycobacterium* との相関関係 (A) と *Thalassiosira* spp. と *Fluviicola* との相関関係 (B) *Mycobacterium* と *Fluviicola* の相対量は 16S rRNA アンプリコンシーケンス解析から、*Cerataulina pelagica* と *Thalassiosira* spp. は顕微鏡による個体数カウントで得られたデータである。



図 3-6. スーツケースラボ -advance 外観と中身

3)-c 発生から終息までの赤潮動態予察の有効性検証

HAB 予測モデルの基盤技術である数理モデル (Convergent Cross Mapping) の枠組みが完成した。使用した解析ツールはすべてチリの IFOP Akashiwo サーバーにインストールされており、モデル動作の確認も完了した。モデルの実行には、INTESAL から提供された長期の植物プランクトンモニタリングデータを使用した。現在までに、3箇所のサンプリングポイント (Metri、Melinka、Quellón) から得られた3つの HAB 種 (*Pseudonitzschia* sp.、*Pseudonitzschia delicatissima*、*Pseudonitzschia australis*) を使用し、モデルにおける最初の出力結果を示している (図 3-7)。これは、サロゲート分析を使用した2つの種間の Convergent Cross Mapping (CCM) と、相互作用の強度を調べるために実行された S マップを示している。出力されたグラフから、有意な因果関係ならびに HAB 種と正の相互作用を示す種を選択、モデルの予測に使用した。

Model 3: EDM model

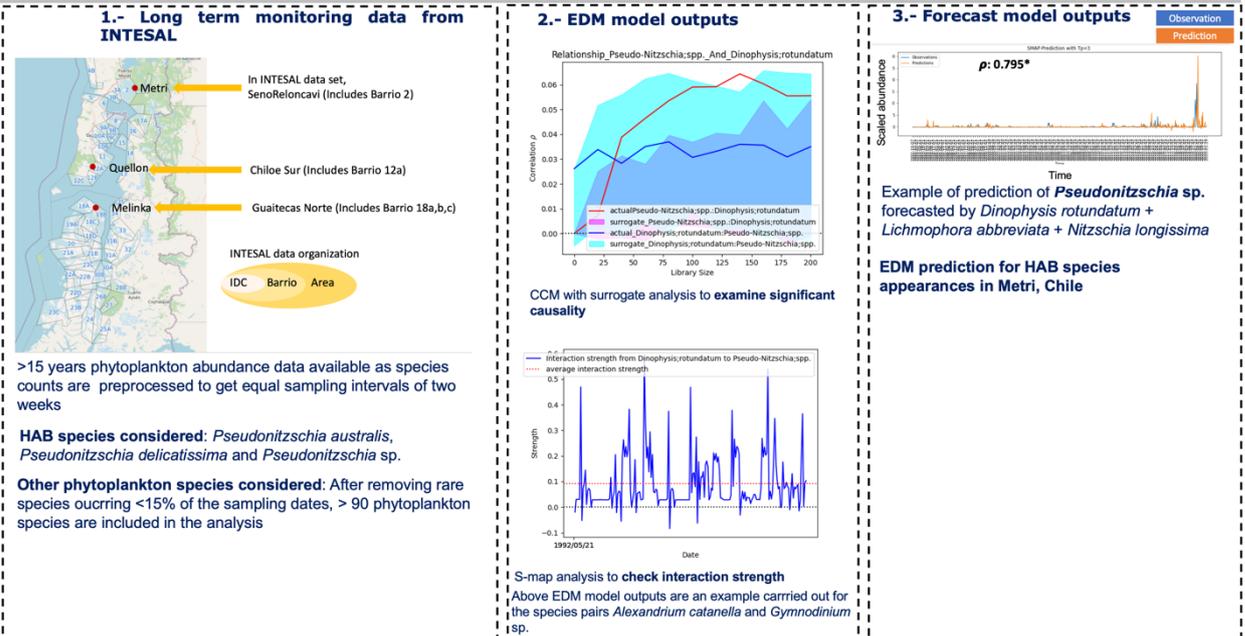


Figure 3-7. 1- サンプル地点の検討とデータの前処理、2- Convergent Cross Mapping (CCM) による *Dinophysis rotundatum* と *Pseudonitzschia* spp. の因果関係、および S-map による *Dinophysis rotundatum* と *Pseudonitzschia* spp. のサロゲート解析、3- HAB 種の出現予測を示すアウトプット

各サンプリング地点における HAB 種の予測は、1 または 2 時点先の S マップを用いた非 HAB 種との相互作用を用いて計算した。予測コードの最終出力結果は、観測データと予測グラフである。観測と予測のグラフがどの程度一致しているかを調べるために、ピアソン相関係数と、観測と予測の曲線間の正規化距離を計算する動的時間伸縮法 (Dynamic Time Warping: DTW) と呼ばれるアルゴリズムを利用した (図 3-8)。検討の結果、本 EDM モデルは頻繁に発生する植物プランクトン種の予測には適しているが、散発的に発生する植物プランクトン種の予測には適していないことが明らかとなった。

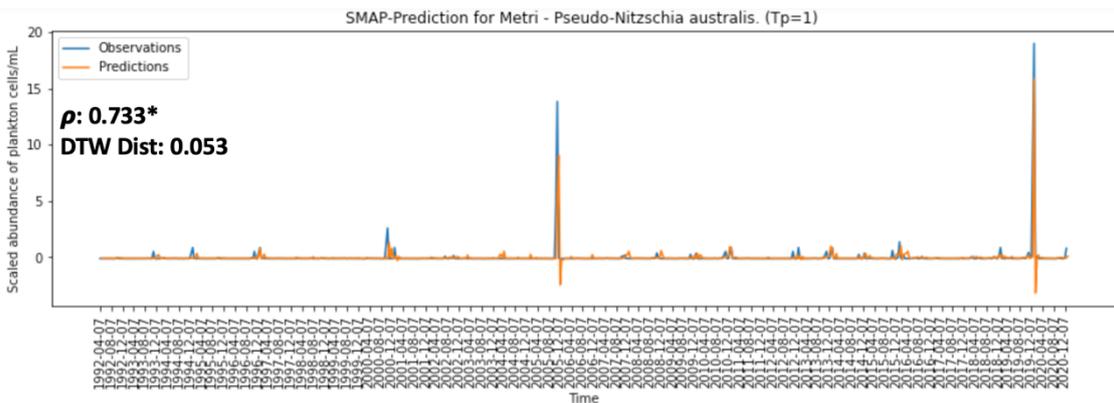


Figure 3-8. *Dactyliosolen* spp., *Leptocylindrus minimus*, *Pyrocystis* spp. を用いて予測した Metri における *Pseudonitzschia australis* (HAB 種) : ρ 観測と予測のピアソン相関 ; *: DTW Dist: 観測と予測の間の正規化された DTW 距離。両グラフの形状が類似している場合に値が小さくなる。

EDM-種間相互作用モデルの進捗状況については、IFOP 関係者と定期的なミーティングを実施することにより情報共有し議論してきた。さらに、IFOP から 1 名の研究者が丸山研究室に 3 週間滞在し、IFOP のサンプリングデータを用いた EDM モデル構築のトレーニングを行った。MACH のホームページに予測グラフを更新し、各地域の HAB 種

予測の変動にどの藻類種が使用できるかが示された。今後は、INTESAL データの他のサンプリング地点のデータ解析や、環境パラメータをモデルに取り込み、予測がどのように変化するかを検証する予定である。EDM-HAB モデルについては、モデルの枠組みができちり側への技術移転も完了しており、残りは解析する地域を増やすだけの状況であるため 90%の進捗であると考えている。引き続き、プロジェクト終了後も取り組んでいく。

②研究題目 3 のカウンターパートへの技術移転の状況

- シーケンス試料の調製方法および次世代シーケンサー使用方法の指導を、ラボアシスタントを含めカウンターパート側スタッフ、学生の合計 7 名に実施した。
- カウンターパートラボ学生 1 名に、次世代シーケンサーから得られたアンプリコンシーケンスデータの解析方法を指導した。
- プロジェクトで開発中の“スーツケースラボ”について論文にまとめ、その資料をカウンターパートと共有することで国内外への MACH プロジェクトのアピールに使用してもらっている。
- スーツケースラボで使用している LAMP 法 (Loop-mediated amplification) をラボアシスタント、カウンターパート学生と IFOP ラボアシスタントに教えた。ラボアシスタントは自分で LAMP 法を実施できるようになった。
- 2022 年 10 月から 11 月までカウンターパート学生が広島大学に滞在し、LAMP プライマー作成方法を教えた。
- 現場でゲノム解析が可能な改良版スーツケースラボに搭載している、携帯可能な DNA シーケンサーに関する使用方法の指導を、アシスタントを含めカウンターパート側スタッフ、学生の合計 7 名に実施した。
- 上記携帯可能な DNA シーケンサーから得られる結果の解析方法の指導を、学生の合計 7 名に実施した。
- プロジェクト供与機材である AFI 社 ELESTA 機器のトレーニングを、アシスタントを含めカウンターパート側スタッフ、学生の合計 7 名に実施した。
- MB 解析のための解析パイプライン (NorSaSa) はチリの soroban サーバーに移植を完了した。
- 2022 年 1 月にラフロンテラ大学において、20 人以上の受講者に NorSaSa を用いた MB 解析方法に関する実習を完了した。
- EDM-HAB モデルについて、IFOP 担当者 1 名と定期的な会議を実施し技術移転を完了した。

③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

- ラフロンテラ大学が、カウンターパートの Jorquera 教授や共同研究者の Ávila 教授に資金提供を行うことになった。この資金でサーバ室の設備整備を行い、追加のアシスタントを雇用した。また、この資金はラフロンテラ大学のプロジェクト関係者がチリ国内で JCC や JICA 等との打合せを行う際の国内旅費、今後実施予定のアウトリーチ活動経費が含まれており、ラフロンテラ大学側の SATREPS への積極性が窺える。
- コロナ禍により実験できなかった分のサポートをするため、ラフロンテラ大学ー広島大学間において 2020 年 10 月 16 日付けで MTA を締結し、日本に試料を送付してもらいシーケンスを実施した。
- スーツケースラボに関して、これまでに現地アシスタントが合計 4 機関 (UFRO/ULAGOS/IFOP/UA) で、スーツケースラボの実践研修を実施した。日本側専門家が不在でも自分達でトレーニングの内容を教え合えるようになった。

- 携帯可能な DNA シーケンサーに関する使用方法は伝えていたが、現地カウンターパートと学生からの要望により、データ解析方法についても追加で教えることができた。
- プロジェクト供与機材である AFI 社 ELESTA 機器のトレーニングを実施したところ、他のプロジェクトでも使用したいとの要請があり、広く関心を集めた。

④研究題目 3 の研究のねらい(参考)

従来法に比べて、迅速簡便な方法論を確立し、それを用いて、赤潮原因藻類に関係する細菌を同定する。これらのデータを蓄積して、赤潮発生と病原細菌との関係を明らかにするとともに、赤潮予測の開発に資する。

⑤研究題目 3 の研究実施方法(参考)

持ち運び可能な研究装置一式を携帯可能なサイズのスーツケースに梱包する。これにより、試料採取の現場での解析を可能とする。また、得られたデータの重相関解析、機械学習、大気海洋結合モデルなどによる数式化と予測システムのウェブシステムへ搭載する。

(5) 研究題目 4:「赤潮予防・被害軽減を目的とする産官学コンソーシアム確立」 研究グループ C (リーダー:丸山史人 広島大学)

下記の成果から本プロジェクト項目目標達成度は 80%としている。

①研究課題 4 計画全体に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

本プロジェクトを通して、赤潮予防・被害軽減のための産官学コンソーシアムの確立を目的としている。現在、産官学を含む JCC メンバーを想定して、チリ側との協議を進めている。赤潮ネットワーク構築に係る合意文章については 2023 年 4 月を目途にドラフトをある程度完成させ、JCC 各機関の法務部署などで回覧し、同年 6 月中の署名を目指す予定。

4)-a 赤潮関連問題連絡シンポジウム

コロナ渦のために延期した第 3 回 JCC を予定通り 2021 年度中に開催した。シンポジウムの開催についてはチリにおけるコロナ禍の状況をみながら、関係機関と調整を行っていく予定。第 4 回 JCC を 2022 年度に開催した。

4)-b 赤潮動態予測研究成果・技術移転

- IFOP に設置したウェブサーバへラフロンテラ大の Sorobn サーバから計算結果を配置できる環境が整った。
- 2021 年末に丸山がチリ渡航時に共同研究相手先（プエルトモン市）だけでなく IFOP 本部のあるバルパライソ市で先方担当部署のデータセンター担当者 Veraguas 氏に依頼し Veraguas 氏の迅速な協力を得て達成された。この背景には、現 IFOP 所長が数十年前 JICA プロジェクトの支援を受けて日本に招聘されて研修を受けたことを深く感謝していることがあると推察され、政府開発援助や本 SATREPS のような二国間プロジェクトによって培われる人的交流の成果の一例だろう。また、プロジェクトの日本側メンバーが 2018 年プロジェクト開始当初にバルパライソ市近郊のヴィーニャデルマール市のデータセンターを直接訪問し、Veraguas 氏と会合して関係構築を図っていたことも寄与している。
- ウェブサーバのサイバーセキュリティ対応をチリ側と協力して進めた。
- ウェブサーバ上にプロジェクトの研究成果をウェブページで発信する体制を整え、

内部閲覧用にアクセスできるように設定した。

- 2019年度から毎年ゲノムインフォマティクス講習会を開催し、バイオインフォマティクス解析技術の指導を行った。2021年度からは、研究題目1のメタバーコーディング解析(MB解析)技術指導を主目的として開催した。

4)-c 赤潮関連研究成果のチリ国民への開示

- 成果公開の場として構築した本プロジェクトのホームページで活動の主要な進捗をニュース記事として随時発表している(継続中; <https://mach.ifop.cl/mach/en/topics/>)。スペイン語・英語・日本語の3カ国語で運用している(2018年度12件、2019年度15件、2020年度12件、2021年度16件、2022年度4件)。
- 2021年度はコロナ禍により、はじめの2年間に年に1回開催してきた赤潮関連情報共有に向けての情報交換シンポジウムは開催できなかった。
- ラジオ番組、テレビ番組、雑誌、ツイッターなど現地メディアへの情報公開がIFOPのアウトリーチコーディネーターの協力により、積極展開されている。

②研究題目4のカウンターパートへの技術移転の状況

以下について、移転を完了した。

- バイオインフォマティクス解析用途のツールの導入・設置(インストール)・設定方法・記録や管理の方法を指導した。
- サーバー管理・運用体制の整備について技術指導・技術移転を完了した。
- サーバー管理体制の構築を完了した。
- 2020年1月のゲノムインフォマティクス講習会で技術指導を完了した。
- ゲノムインフォマティクス講習会用に作成したプログラム内容、運営や準備の段取りの供与を完了した。
- 2021年1月のゲノムインフォマティクス講習会で技術指導を完了した。
- 2022年1月のゲノムインフォマティクス講習会で技術指導を完了した。
- プロジェクトの研究成果を相手国側設置のサーバ上でウェブページに発信する体制の整備を完了した。
- スーツケースラボの使用方法を、2022年8月にチンキウエ財団メンバーに、2023年1月に政府機関メンバーに指導した。

③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

企画・提供したゲノムインフォマティクス講習会が、本プロジェクト代表機関の La Frontera 大学に評価され、さらに幅広い分野のスタッフや学生が参加できるプログラムにして欲しいとの要望があった。

④研究題目4の研究のねらい(参考)

研究題目1~3より得た研究成果である赤潮動態予測システムを、水産業操業の現場に導入することを目的とする。また、赤潮動態決定要因の理解を目指して行った研究の成果を産官学関連機関と共有し、チリ国における赤潮対策の立案に資することを目的とする。

⑤研究題目4の研究実施方法(参考)

産・官・学という独立したセクター・機関間で赤潮に関する情報共有とデータ統合を進めるとともに、連携体制を構築する。本研究では、本プロジェクトへの参加に興味を示した産官学各機関(1. 共同研究全体、前年度までの進捗状況参照)を中核として、赤潮関連問題連絡シンポジウムを年に1-2回、5年間にわたり開催する。

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） 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

当初、研究機器投入が計画よりも遅れたが、なんとか研究の遅延がでない範囲で設置することができており、最終的には特定の微生物を分取する装置等を導入し、現地トレーニングを実施、終了することができた。このように、導入予定機器の投入とトレーニングについてはプロジェクト期間中に予定以上の内容（日本で開発中の発展版スーツケースの投入予定など）を実施することができた。ロスラゴス大学では、コロナ禍の影響により、プロジェクト開始から二人目の研究員が母国スペインに帰国した（2021年2月退職）。そのため、新しい日本人研究員を雇用し、岡山大学で有害赤潮原因藻類と細菌間相互作用の研究を進めた。広島大学とラフロンテラ大学間でのMTA締結に加え、岡山大学とロスラゴス大学の間でもMTAを締結。また、広島大学とラフロンテラ大学間では、大学間協定（MOU）も締結されており、プロジェクト終了後の関係維持に効果を発揮すると期待している。コロナ禍における蔓延状況が異なったことも影響が大きくあったが、当初から研究機関ごとの保有機材と使用頻度、人員の能力や人数が異なり、進捗が予想と異なる面が見られた。また、法務関係をはじめとした事務手続き、拠点ごとの物価なども研究開始や変更の際、研究進捗に全体で同じというわけではない。後半では、世界的なインフレの影響を受けて、チリ国内の物価が上がっており、物品の購入、出張に影響を及ぼした。当初、本邦から3名の博士研究員が長期滞在予定であったが、この取組は研究だけでなく、契約関係の手続きも効率よく進めるのに奏功した。また、追加で派遣したシステムエンジニアも長期滞在し、拠点間を積極的に移動し、連携を図ったことが現地での活動速度を加速した。コロナ禍後は、広島大学、京都大学のメンバーが1-2ヶ月間滞在し、政府機関を含むメンバーとの共同研究開発をおこなった。コロナ禍において2年間渡航していなかったことのモチベーションなどへの影響を確認することができた。最終年度では、当初の通り渡航ができ、目的達成に向けた研究が加速した。

本プロジェクトは、チリ国に複数の拠点があることや、非常に高価な消耗品が必要であることから、プロジェクトに使用する研究費を追加で取得する必要がある。そのため、継続して、積極的にカウンターパート機関からプロジェクトからのサポートレターを出すことで、自発的にチリ国側の助成金の獲得に努めており、間接的なテーマでは助成金を獲得している。また、日本側も前SATREPSメンバーも含めた交流、意見交換を通じてプロジェクト研究の継続的な発展に向けた準備ができた。プロジェクトの成果を受けてからはなるものの、その成果をもとに政策提言をしてもらい、成果を持続的に利用、発展できる土台を構築していく必要がある。チリにおける研究開発の持続性を高めるため、チリの博士課程の学生にプロジェクト関係の研究に取り組んでいただき、プロジェクトを理解し、教育研究活動をできる研究者に継続して育てていく必要がある。機器投入の手続きの遅れ、インフラ整備の遅れについては、機関ごとの法務、休業期間などによる影響が大きかった。円滑に実施するには、機関ごとの担当者にプロジェクトの説明および大枠のスケジュールを予め説明し、理解と助言を得ておくことが必要であることがわかった。これらの手続きについては、現在、未解決の課題はない。さらに、PDMにも記載し、すでにJCCで承認も得られているが、JCCメンバーから構成される赤潮ネットワークを形成し、プロジェクト終了後も関係維持と進捗確認をしていく。

課題としては、今年度もチリ国内の政情の不安定さ、世界的な感染症問題、チリの毎年

2月の夏季休暇、新規にインフレなどの対応がある。日本の若手研究者の滞在中にその研究に対する姿勢に刺激を受けて、日本で学位を取得したい、研修を受けたいという要望を受けているとともに、プロジェクトに参加したいという研究者が現れた。このような、態度を示すことはキャパシティディベロップメントの観点から重要であるため、できる限り日本側研究者の長期間の滞在を実現するように調整する必要がある。また、大使館推薦、大学推薦、SATREPS 特別枠での国費留学生のいずれもが若手研究者が日本で学び、学位を取得し、プロジェクト継続に重要な役割を果たすことができる機会ではあるが、必要要件が非常に高く、要件を満たす候補者がいなかった。このような機会についても十分に活用することを考え、プロジェクト初期からカウンターパート所属機関との交渉をしておくことが重要であった。

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。

コロナ禍までは、できる限り博士研究員を主要なカウンターパートの場所に長期滞在をしてもらうことを心がけてきた。また、主要な研究者もできる限り長期に多くの回数滞在するように心がけた。加えて、SATREPS のプロジェクトの仕組みや、特にプロジェクト終了後に向けた持続性、自助努力の重要性を説明し続けた結果、人材の配置と交流、アウトリーチ活動への理解が得られ、多くのセミナーを実施し、カウンターパートそして所属機関のモチベーションをあげることができた。コロナ禍においてもできる限り、プロジェクトのホームページに日本語、英語、スペイン語でイベント記事を定期的に掲載し、掲載と同時に新しい記事掲載通知メール配信することで、閲覧数が増えた。また、これまでの JCC 主要メンバーを日本へ招聘し、日本の養殖場、研究機関を視察、学会等での講演をしていただくことで、プロジェクトの重要性、効果を本人の言葉で語っていただくことも、モチベーションを高めるのに大きく寄与している（研究者だけではなくチリ側政府関係者の日本渡航も有効であった）。チリ国では以前に別の SATREPS が本プロジェクトの直前まで行われていた。これを生かして、前 SATREPS チリ側メンバーへのインタビューを実施し、事務などについて相談することができたことも円滑な進行に寄与したと感じている。また、現在も日本側前 SATREPS 代表との話し合い、チリ国での共同研究、共同助成金申請の可能性を議論している。現在コロナ禍で渡航回数は少なくなっているものの、オンラインでの JCC メンバーへのプロジェクトの現状説明、特に各機関の学長などの面談、協力要請を実施することで、独自予算の獲得へとつながっている。

チリにおける赤潮に由来する諸問題の背景に、保健衛生・水産業支援という、異なる役割を持つ行政機関がコミュニケーションを持っていなかったという事実がある。また、サーモン養殖業界団体である INTESAL、二枚貝養殖業界である INTEMIT は、それぞれが独自に赤潮の被害への対策をとっているものの、その情報を共有するには至っていなかった。このような『縦割り』体質は、本プロジェクト開始時からチリ関係者の間から聞かれたが、チリ国内からの主体的な縦割り解消に向けた行動は取られていなかった。本プロジェクト開始により、上述の関係機関が JCC で一堂に会することとなり、現在、このような包括的会合を今後も継続していくための同意が形成された。

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。

日本の仕組みと相手国の仕組み、文化などを日本側・チリ側双方がよく知る必要がある。

これまで、海外との共同研究(論文執筆、実験、学会)を十分に経験していたとしても、SATREPS のような国際共同研究を実施する場合は、工事、入札、送金といったことや、日本から距離が離れているということによる輸送費、旅費などの問題(ロジスティックス)を両国、そして多国間での共同研究へさらに発展させるためには考えておく、情報共有をしておく必要がある。また、生物資源のアクセスについても名古屋議定書への批准状況の認識が不可欠であるし、分子生物用実験試薬など冷蔵、冷凍が求められるものの輸送について確認する必要がある。MTA の締結には半年を要した(大学間協定 MOU ではさらに1年近くの時間が必要となる)。また、コールドチェーンの確保だけではなくドライアイス輸送では、非常に高額となるため、予算をあらかじめ鑑みる必要がある。日本側の「大丈夫」とカウンターパートの「大丈夫」は同じでないことがあるので、視察だけでは不十分で、実際に現地での研究をスタートして気づくことが多い。日本側の考え方を学んでもらうためにも主要研究者には、長期の日本研修を受けていただき、日本の生活、文化、研究室を体験することが望まれる。また、実際に実験を行う相手国の若手研究者、大学院生は学位の取得をできる限り早期に目指してもらうことが効率的なプロジェクトの進行、プロジェクト終了後の研究維持に重要となる。コロナ禍やポストコロナにおけるプロジェクトにおいて、若手研究者の長期滞在や、リーダー格の研究者の海外渡航における所属機関の承認がこれまでよりもプロセスが増えているため慎重さが増している。このような状況下を考えると日本の共同研究よりもはるかに明確な役割分担を明示しておく必要がある。さらに、月一度以上の定期的な会議をプロジェクト実施における実験担当者から、実験ノートに基づく未加工データを確認することが重要である。

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。

チリ側研究機関への機材導入に際して、日本で購入手続きをして輸送する、あるいは、チリ側機関へ日本より研究代表機関から送金を行い、チリ側で購入手続きを行うという方法がある。後者の方が、チリ側機関の状況にあわせた機材選定をスムーズに行うことができるため、本プロジェクトではこの方法を取ることにした。本プロジェクトは生物系であり、特別な大きな高額機器を少し買うというのではなく、類似する仕様の機器が多数存在していること、試薬類の使用期限が短く、温度管理も常温、4°C、-20°C、ドライアイスと複数の温度管理が必要なものを数百回に分けて購入する必要があるため、チリという日本から離れた国での実施では、不可欠の方法となっている。購入手続きについては他の SATREPS プロジェクト代表者にインタビューし事前に確認していたが、同じ特性をもつ研究は他になかったこと、南米という特性から、上述してきた、事前調査では見えてこなかった新たな課題が複数生じたことは想定外であった。海外送金を行うという判断と大学間における契約書の作成、合意など、その実行に時間を要した。日本のアカデミアで活動している研究者のほとんどが、このような大規模な海外共同研究の経験がないことを考えると、過去の事例集などを整備しておく必要がある。今後同様のプロジェクトのために、海外機関との、特に会計関係(ほとんどがラボアシスタント雇用および機材購入と思われる)の事例集の作成と配布、説明会をお願いしたい。また、現地 JICA 事務所の人員数、規模により、現実的に協力可能な事柄も異なっていると感ずるため、このあたりの国ごとの違い、特徴も説明もプロジェクト開始前、申請書作成時点というような早い段階で実施すべきと考えられる。

**(2) 研究題目 1 : 「赤潮ホロビオーム構造解析による構成微生物同定」
研究グループ A (リーダー: 長井 敏 中央水産研究所)**

アントファガスタ州およびロスラゴス州におけるコロナ禍の影響は 2020 年 3 月ごろより 2022 年 3 月まで続いていた。アントファガスタ大学や IFOP では、学生の大学構内への立ち入りや職員の出勤を登録制により厳しく人数制限し、研究設備の維持に必要最小限の活動が許される状態が続いた。最終年度前半には職員出勤は登録制・交代制ではあるものの、研究室に同時に滞在する職員数を制限することで、研究活動再開が可能になった。IFOP においては、定期モニタリングは継続出来ているが、栄養塩の分析、プランクトンサンプルの顕微鏡観察で大幅な遅れが生じた。これは、IFOP に滞在していた日本人研究者がコロナによる撤退、IFOP が雇用していたアシスタントの交替による作業の引継ぎの停滞とマンスリーレポートやモニタリングシートの確認の漏れが原因と考えられる。やはり、定期的にミーティングで細かい部分も協議しておくことが重要であった。

コロナ禍にあっても、IFOP のチームとはメールでは頻繁にやり取りを行い、これまで 4 個の共著論文の作成を行っており、強力な共同研究体制が構築されてきた。2 報は既に公開されており、2 報は投稿準備を進めているところである。

(3) 研究題目 2 : 「赤潮ホロビオーム構造決定因子の同定」

研究グループ B (リーダー 植木 尚子 岡山大学)

- ロスラゴス州におけるコロナ禍の影響は 2020 年 3 月ごろより 2022 年 3 月まで続いていた。ロスラゴス大学では、職員出勤を登録制により厳しく人数制限し、研究設備の維持に必要最小限の活動が許される状態が 2021 年終わりまで続いた。最終年度前半では、職員出勤は登録制・交代制ではあるものの、研究室に同時に滞在する職員数を制限することで、研究活動再開が可能になっている。その中で、プロジェクト・アシスタントとして現地雇用した Vergara さんは細々ながらアントファガスタ大学・IFOP より取り寄せた藻類サンプルより藻類および細菌の単離を継続してきた。
- 実質的な活動は難しい状態ではあっても、週 1 回のミーティングは継続して行った。信頼できるチリのニュースは日本で入手することが困難なことから、研究打ち合わせのみならず、社会情勢の理解につながる会話の継続は有用であった。
- 本来ならば、本研究題目は、植木および岡大所属若手研究者がロスラゴス大学ロスラゴス大学にて藻類・細菌単離の条件設定を行い、その方法を Gajardo 教授のチームと共有するという手順で行うこととなっていた。しかし、2 年以上にわたるコロナ禍でチリ訪問・滞在が不可能となったため、日本にて藻類・細菌単離の条件設定を行い、その実験条件を Gajardo 教授チームに伝授する、という方法で研究を進めている。条件設定を慣れた実験環境がある岡大で行うのは、ロスラゴス大に出向いて行うよりもはるかに効率は良い。一方で、ロスラゴス大の研究環境にその手法を『移植』するには、ちょっとした実験設備の不備などに阻害されることが多く、オンラインでの活動の重要性も感じた。
- アシスタントの Vergara さんには、長い在宅期間に研究に必要な知識を身につけてもらうために、2020 年後半より 2021 年にわたり、基本的なデータベース検索・配列解析のトレーニングを兼ねた課題を課した。分担してもらった解析を織り込んだ研究を植木がまとめ、PLoS ONE 誌に投稿、採択された。この論文の著者には、他にも 2020 年に研究員として所属した Moron-Lopez 博士、ロスラゴス大学教授 Gajardo 博士を含む。

(4) 研究題目 3 : 「赤潮原因藻・魚病原因細菌の検出・発生予知」

研究グループ C (リーダー：丸山史人 広島大学)

- コロナ禍で博士研究員が長期滞在できず、その間に現地アシスタントが2名交代したが、進捗に問題はない。むしろ現地アシスタントが各地を回り技術移転ができるようになっていた)。基本的な技術移転をコロナ前に完了しており、またカウンターパート機関でも移転した技術をマニュアルとしてまとめていたおかげで、現地アシスタントが交代しても各自が自ら動ける体制であった。現地カウンターパートの、協力的かつ積極的な移転技術の引き継ぎは、プロジェクトを進める上で非常に大きかった。
- IFOP において、本プロジェクトで採集した海水中の無機態の栄養塩分析を実施してきたが、機械が故障したため、長期間、分析ができていなかった。そのため IFOP と定期的にミーティングを設けることにより双方で解析状況を確認する体制を構築した。

(5) 研究題目 4 : 「赤潮予防・被害軽減を目的とする産官学コンソーシアム確立」 研究グループ C (リーダー：丸山史人 広島大学)

- 本プロジェクト資金ならびに相手国代表機関側資金にてサーバー・ネットワーク関連のインフラ・機材の投資を進めてきてあった。おかげで COVID-19 のためリモート開催するしかなかったゲノムインフォマティクス講習会(実習を伴う)が円滑に実施できた。見えにくい部分でおろそかになりがちな IT への先行投資が有効に機能し、設備投資を有意義に活用できた。
- メタバーコーディング解析パイプライン (NorSaSa) をチリの soroban サーバーに移植し、SATREPS のメンバーが自由に利活用できるようにしている。加えて、2021 年に 1 月に 20 名ほどの研究者を対象に使用に関する講習会を実施した。2022 年 1 月にも、再度、講習会の実施をしており、NorSaSa を用いた研究が普及するように努めた。

Ⅲ. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

持ち運び可能な研究装置一式がカウンターパートの研究機関に合計 5 台導入された(追加 2 台は現在 UFRO に到着したので、送付が完了し、合計 7 台供与された) : チリ国内外の大学・機関において、セミナーなどで研究者に対し本研究で開発した持ち運び可能な研究装置一式を用いた簡易な赤潮原因藻類検出方法について紹介、現地スタッフへトレーニングを実施し、トレーニングを受けたスタッフが、漁民を含む地域住民や、JCC メンバーの政府機関からもトレーニングの要請を受けている。また、これまで日本側で管理してきた日英西のホームページを現地のサーバーに移植済みで、現地側がプロジェクト終了後に管理、維持できる体制となっている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

主要なイベントについては、これまで通り、継続して、下記、プロジェクトホームページにて紹介している。

<https://mach.ifop.cl/mach/es/topics/>

ここに示しているように、日本側不在の中、チリカウンターパートが積極的に漁業が盛んな地域でのアウトリーチ活動を行い、好評を得ている。

さらに、JCC において PDM へ署名がなされ、複数の政府機関と共にプロジェクト終了後も継続する赤潮ネットワーク形成について合意済みであり、ドラフトを作成したもの

を政府機関が確認している。また、プロジェクトに関連する研究分野のトップ雑誌に総説依頼されており、プロジェクトの基礎研究成果にも関心がもたれている。

IV. 日本のプレゼンスの向上（公開）

全体:

2021 年末、2022 年 8 月に、日本・チリ両国の関係諸機関の大変な協力のもと、日本側リーダーのチリ渡航を実現し、現地チリ側政府機関（サンチアゴ、バルパライソ）を訪問し、JCC メンバーとの直接またはオンラインでの面談を実施した。その結果として、コロナ禍において不足していたコミュニケーション不足の解消及び、その後のオンライン会議が円滑となり、プロジェクト終了後の大目的達成を見据えた PDM に合意することができた。MTA を締結し、コールドチェーンを維持した試料の共有が実施されており、これまでの共同作業ではなくなったが、独立してそれぞれの両国での研究が円滑に実施されるようになってきている。オンラインでの会議体制を構築し、定例会議を実施することでコロナ禍においても円滑な研究推進が可能ようになってきている。また、代表機関同士の MOU の締結が行われ、プロジェクト終了後のための JCC メンバーによる合意文書に向けた取組みも予定通りに進捗しており、プロジェクト後の成果の維持、発展に向けたメンバーのモチベーションが高い状態にある。

中央水産研究所: 該当なし。

岡山大学: 該当なし。

京都大学・広島大学: ポストコロナにおいてはグループリーダー、若手研究者、システムエンジニアが 1-2 ヶ月間チリに滞在して現地政府機関を訪問しており、プロジェクト開始時より、グループリーダーが合計 7 ヶ月間、若手研究者は合計 11 ヶ月間、システムマネージャーは合計 13 ヶ月間滞在し、現地で DNA シーケンス解析のための実験方法を指導、進捗管理、サーバーの導入、必要ツールのインストールや諸々の設定を行なっている。ビッグデータ、バイオインフォマティクスを扱える人材を育成する必要があると考えているため、現地共同研究者、システムマネージャーと若手研究者が協力して、バイオインフォマティクスのサマーコースや講演を今年度も実施した。

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

成果発表等
 【開始～現在の全期間】(公開)
 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。)
2018	F. P. Cid, F. Maruyama, K. Murase, S. P. Graether, G. Larama, L. A. Bravo, M. A. Jorquera. Draft genome sequences of bacteria isolated from the Deschampsia antarctica phyllosphere. Extremophiles. 2018, 22, pages 537–552	10.1007/s00792-018-1015-x	国際誌	発表済	
2020	Kyoko Yarimizu, So Fujiyoshi, Mikihiro Kawai, Luis Norambuena-Subiabre, Emma-Karin Cascales, Joaquin-Ignacio Rilling, Jonnathan Vilugrón, Henry Cameron, Karen Vergara, Jesus Morón-López, Jacqueline J Acuña, Gonzalo Gajardo, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán, Milko A Jorquera, Satoshi Nagai, Gemita Pizarro, Carlos Riquelme, Shoko Ueki, Fumito Maruyama. Protocols for Monitoring Harmful Algal Blooms for Sustainable Aquaculture and Coastal Fisheries in Chile. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(20):7642	10.3390/ijerph17207642	国際誌	発表済	
2020	Marco Yévenes, Mauricio Quiroz, Fumito Maruyama, Milko Jorquera, Gonzalo Gajardo. Vibrio sp. ArtGut-C1, a polyhydroxybutyrate producer isolated from the gut of the aquaculture live diet <i>Artemia</i> (Crustacea) Electronic Journal of Biotechnology. 2021, Volume 49, Pages 22–28	10.1016/j.ejbt.2020.10.003	国際誌	発表済	
2020	So Fujiyoshi, Kyoko Yarimizu, Yohei Miyashita, Joaquín Rilling, Jacqueline J Acuña, Shoko Ueki, Gonzalo Gajardo, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán, Milko A Jorquera, Satoshi Nagai, Fumito Maruyama. Suitcase Lab: new, portable, and deployable equipment for rapid detection of specific harmful algae in Chilean coastal waters. Environ Sci Pollut Res Int. 2021, (11):14144–14155.	10.1007/s11356-020-11567-5	国際誌	発表済	
2021	Kyoko Yarimizu, Sirje Sildever, Yoko Hamamoto, Satoshi Tazawa, Hiroshi Oikawa, Haruo Yamaguchi, Leila Basti, Jorge I Mardones, Javier Paredes-Mella, Satoshi Nagai. Development of an absolute quantification method for ribosomal RNA gene copy numbers per eukaryotic single cell by digital PCR. Harmful Algae. 2021 ;103:102008.	10.1016/j.hal.2021.102008	国際誌	発表済	

2021	Tamara Valenzuela, Joaquin I. Rilling, Giovanni Larama, Jacqueline J. Acuña, Marco Campos, Nitza G. Inostroza, Macarena Araya, Katherine Altamirano, So Fujiyoshi, Kyoko Yarimizu, Fumito Maruyama, Milko A. Jorquera. 16S rRNA-Based Analysis Reveals Differences in the Bacterial Community Present in Tissues of <i>Choromytilus chorus</i> (Mytilidae, Bivalvia) Grown in an Estuary and a Bay in Southern Chile. <i>Diversity</i> 2021, 13(5), 209.	10.3390/d13050209	国際誌	発表済	
2021	Joaquin I. Rilling, Fumito Maruyama, Michael J. Sadowsky, Jacqueline J. Acuña, Milko A. Jorquera. CRISPR loci-PCR as Tool for Tracking <i>Azospirillum</i> sp. Strain B510. <i>Microorganisms</i> 2021, 9(7), 135.	10.3390/microorganisms9071351	国際誌	発表済	
2021	Kyoko Yarimizu, So Fujiyoshi, Mikihiro Kawai, Jacqueline J. Acuña, Joaquin-Ignacio Rilling, Marco Campos, Jonnathan Vilugrón, Henry Cameron, Karen Vergara, Gonzalo Gajardo, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán, Satoshi Nagai, Carlos Riquelme, Milko A. Jorquera, Fumito Maruyama. A Standardized Procedure for Monitoring Harmful Algal Blooms in Chile by Metabarcoding Analysis. <i>J. Vis. Exp.</i> , e62967, In-press (2021).	doi: 10.3791/62967	国際誌	発表済	
2021	Javiera Espinoza, Kyoko Yarimizu, Satoshi Nagai, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzman, Gonzalo Fuenzalida. New markers for qPCR detection of the dinoflagellate <i>Alexandrium catenella</i> in Chile. <i>bioRxiv</i> (2021).	doi: https://doi.org/10.1101/2021.10.11.463552	国際誌	発表済	
2021	Kyoko Yarimizu, Jorge I. Mardones, Javier Paredes-Mella, Luis Norambuena-Subiabre, Carl J. Carrano & Fumito Maruyama. The effect of iron on Chilean <i>Alexandrium catenella</i> growth and paralytic shellfish toxin production as related to algal blooms. <i>Biomaterials</i> (2021)	doi.org/10.1007/s10534-021-00349-2	国際誌	発表済	
2022	Jorge I. Mardones, Bernd Krock, Lara Marcus, Catharina Alves-de-Souza, Satoshi Nagai, Kyoko Yarimizu, Alejandro Clément, Nicole Correa, Sebastian Silva, Javier Paredes-Mella, and Peter Von Dassow. From molecules to ecosystem functioning: insight into new approaches to taxonomy to monitor harmful algae diversity in Chile. <i>Advances in Phytoplankton Ecology. Applications of Emerging Technologies</i> , 1st Edition - December 8, 2021, Chapter 4.	https://doi.org/10.1016/C2019-0-04279-3	国際誌	発表済	
2022	Jesús Morón-López, Karen Vergara, Gonzalo Gajardo, Masanao Sato, and Shoko Ueki. Intraspecific variation of the mitochondrial genome: An evaluation for phylogenetic approaches based on the conventional choices of genes and segments on mitogenome <i>PLoS One</i> . 2022; 17(8): e0273330. Published online 2022 Aug 18	DOI: 10.1371/journal.pone.0273330	国際誌	発表済	
2022	Fujiyoshi So, Yarimizu Kyoko, Fuenzalida Gonzalo, Campos Marco, Rilling Joaquin-Ignacio, Acuña Jacqueline, Calabrano Pedro, Cascales Emma, Perera Ishara, Espinoza Oscar, Guzman Leonardo, Jorquera Milko A., Maruyama Fumito. Monitoring Bacterial Composition and Assemblage in the Gulf of Corcovado, Southern Chile: Bacteria Associated with Harmful Algae. Available at SSRN:	http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4254785	国際誌	発表済	

2023	Fujiyoshi So, Yarimizu Kyoko, Ishara Perera, Michel Abanto, Jorquera Milko, Maruyama Fumito. Learning from mistakes: Challenges in finding holobiont factors from environmental samples and the importance of methodological consistency. <i>Current Opinion in Biotechnology</i>		国際誌	in press	分野トップレベル雑誌への掲載 (IF: 9.74)
2023	Kamata M, Wada N, Yasuda N, Varela D, Mardones JI, Paredes-Mellaa J, Nagai S (2023). Development of 23 new microsatellite markers in the toxic dinoflagellate <i>Alexandrium catenella</i> (Dinophyceae). <i>Plankton & Benthos Research</i> , 18:55-59.		国際誌	発表済	
2022	Paredes-Mella J, Mardones JI, Norambuena L, Fuenzalida G, Labra G, Nagai S (2022). Toxic <i>Dinophysis acuminata</i> in southern Chile: A comparative approach between offshore-estuarine bloom dynamics and its first local in vitro culture. <i>Progress in Oceanography</i> , 209: 102918	https://doi.org/10.1016/j.pcean.2022.102918	国際誌	発表済	

論文数	16	件
うち国内誌	0	件
うち国際誌	16	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。)
2018	T. Ito, M. Kawai, K. Nozaki, K. Otsu, H. Fukushi, K. Ohya and Maruyama, F. Draft Genome Sequences of <i>Mycolicibacter senuensis</i> Isolate GF74 and <i>Mycobacterium colombiense</i> Isolates GF28 and GF76 from a Swine Farm in Japan., <i>Microbiol Res Announc</i> , 2018, 7, 10, e00936-18	DOI: 10.1128/MRA.00936-18	国際誌	発表済	本研究で用いるゲノム解析方法を検討した。
2018	A. Ogura, Y. Akizuki, H. Imoda, K. Mienta, T. Gojobori and Nagai S., Comparative genome and transcriptome analysis of diatom, <i>Skeletonema costatum</i> , reveals evolution of genes for harmful algal bloom., <i>BMC Genomics</i> , 2018, 19, 765,	10.1186/s12864-018-5144-5	国際誌	発表済	
2018	Y. Furuta, H. Harima, E. Ito, F. Maruyama, N. Ohnishi, K. Osaki, H. Ogawa, D. Squarre, B. Hang'ombe, H. Higashi. Loss of bacitracin resistance due to a large genomic deletion among <i>Bacillus anthracis</i> strains. <i>mSystems</i> , 2018, 3, 5. e00182-18.	10.1128/mSystems.00182-18	国際誌	発表済	本研究で用いるゲノム解析の系を更新した。 IF=6.519(2018).
2018	T. Okubo, M. Yossapol, F. Maruyama, E. M. Wampande, S. Kakooza, K. Ohya, S. Tsuchida, T. Asai, J. D. Kabasa, K. Ushida. Phenotypic and genotypic analyses of antimicrobial-resistant bacteria in livestock in Uganda. <i>Transboundary Emerg. Dis.</i> 2019, 66, 317-326.	10.1111/tbed.13024. 2018.	国際誌	発表済	本研究で用いるメタゲノム解析方法を検討した。 IF=3.504(2018).

2018	D. Tanaka, K. Sato, M. Goto, S. Fujiyoshi, F. Maruyama, S. Takato, T. Shimada, A. Sakatoku, K. Aoki, S. Nakamura. Airborne microbial communities at high-altitude and suburban sites in Toyama, Japan suggest a new perspective for bioprospecting. <i>Front. Bioeng. Biotechnol.</i> 7:12.	doi: 10.3389/fbioe.2019.00012. 2019.	国際誌	発表済	本研究で用いるアンブリコンシーケンス解析のプロトコルを検討した。IF=5.122(2018).
2019	S. Ueki Phylogeographic characteristics of hypervariable regions in the mitochondrial genome of a cosmopolitan, bloom-forming raphidophyte, <i>Heterosigma akashiwo</i> . <i>Journal of Phycology</i> 55(4):858–867		国際誌	発表済	IF=2.831(2019)
2019	K. Arikawa, T. Ichijo, S. Nakajima, Y. Nishiuchi, H. Yano, A. Tamaru, S. Yoshida, F. Maruyama, A. Ota, M. Nasu, D. A. Starkova, I. Mokrousov, O. V. Narvskaya, T. Iwamoto. Genetic relatedness of <i>Mycobacterium avium</i> subsp. hominissuis isolates from bathrooms of healthy volunteers, rivers, and soils in Japan with human clinical isolates from different geographical areas. <i>Infect. Genet. Evol.</i> 74:103923. 2019.	DOI: 10.1016/j.meegid.2019.103923	国際誌	発表済	本研究でもちいるゲノム解析株選定のための簡易ゲノムタイプング法を検討した。IF=2.611(2019).
2019	T. Komatsu, K. Ohya, K. Sawai, J. O. Odoi, K. Otsu, A. Ota, T. Ito, M. Kawai, F. Maruyama. Draft genome sequences of <i>Mycobacterium peregrinum</i> isolated from a pig with lymphadenitis and from soil on the same Japanese pig farm. <i>BMC Res. Notes</i> 12:341. 2019.		国際誌	発表済	本研究で用いるゲノム解析の系を検討・更新した。
2019	Y. Minato, D. M. Gohl, J. M. Thiede, J. M. Chacón, W. R. Harcombe, F. Maruyama, A. D. Baughn. Genome-wide assessment of <i>Mycobacterium tuberculosis</i> conditionally essential metabolic pathways. <i>mSystems</i> 4: e00070–19. 2019.		国際誌	発表済	本研究で用いる比較ゲノム解析の系を検討・更新した。IF=6.519(2019).
2019	Y. Minato, D. M. Gohl, J. M. Thiede, J. M. Chacón, W. R. Harcombe, F. Maruyama, A. D. Baughn. Genome-wide assessment of <i>Mycobacterium tuberculosis</i> conditionally essential metabolic pathways. <i>bioRxiv</i> .	doi: https://doi.org/10.1101/534289 2019.	国際誌	発表済	本研究で用いる比較ゲノム解析の系を検討・更新した。
2019	K. Núñez-Montero, C. Lamilla, M. Abanto, F. Maruyama, M. A. Jorquera, A. Santos, J. Martínez-Urtaza, L. Barrientos*. Antarctic <i>Streptomyces fildesensis</i> So13.3 strain as a promising source for antimicrobials discovery. <i>Sci. Rep.</i> 9:7488. 2019.		国際誌	発表済	本研究でもちいるチリ環境由来単離菌株のゲノム解析方法の検討と確立をした。IF=4.122
2018	L. Nonaka, T. Yamamoto, F. Maruyama, Y. Hirose, Y. Onishi, T. Kobayashi, S. Suzuki, N. Nomura, M. Masuda, H. Yano. Interplay of a non-conjugative integrative element and a conjugative plasmid in the spread of antibiotic resistance via suicidal plasmid transfer from an aquaculture <i>Vibrio</i> isolate. <i>PLoS One</i> 13(6):e0198613. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いるゲノム解析の系を検討・更新した。IF=2.776
2018	T. Ito, F. Maruyama, K. Sawai, K. Nozaki, K. Otsu, K. Ohya. Draft Genome Sequence of <i>Mycobacterium virginense</i> Strain GF75 Isolated from the Mud of a Swine Farm in Japan. <i>Genome Announc.</i> 6. pii: e00362–18. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノム解析方法の検討をした。
2018	Y. Sugimoto, F. Maruyama, S. Suzuki. Draft Genome Sequence of a <i>Shewanella halifaxensis</i> Strain Isolated from the Intestine of Marine Red Seabream (<i>Pagrus major</i>): Coding Integrative Conjugative Element with Macrolide Resistance Genes. <i>Genome Announc.</i> 6. pii: e00297–18. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いる、海洋由来単離株のゲノム解析方法の検討をした。

2018	F. P. Cid, F. Maruyama, K. Murase, S. P. Graether, G. Larama, L. A. Bravo, M. A. Jorquera. Draft genome sequences of bacteria isolated from the Deschampsia antarctica phyllosphere. Extremophiles	doi: 10.1007/s00792-018-1015-x. 2018.	国際誌	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノム解析方法の検討をする。とともに、チリでゲノム解析をするための情報解析環境を整備した。IF=2.000
2018	K. Okada, W. Wongboot, S. Chantaroj, W. Natakathung, A. Roobthaisong, W. Kamjumphol, F. Maruyama, T. Takemura, I. Nakagawa, M. Ohnishi, S. Hamada. <i>Vibrio cholerae</i> embraces two major evolutionary traits as revealed by targeted gene sequencing. Sci. Rep. 12:e0184720. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノム解析方法の検討をした。IF=4.122
2018	N. Tajima, Y. Kanesaki, S. Sato, H. Yoshikawa, F. Maruyama, K. Kurokawa, H. Ohta, T. Nishizawa, M. Asayama, N. Sato. Complete genome sequence of <i>Limnothrix/Pseudanabaena</i> sp. ABRG5-3, a non-heterocystous cyanobacterium isolated from Japanese freshwater. Genome Announc. 6: pii: e01608-17. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いる、真核生物のゲノム解析方法の検討をした。
2018	S. Arai, H. Kim, T. Watanabe, M. Tohya, E. Suzuki, K. Ishida-Kuroki, F. Maruyama, K. Murase, I. Nakagawa, *T. Sekizaki. Assessment of pig saliva as a <i>Streptococcus suis</i> reservoir and potential source of infection on farms by use of a novel quantitative polymerase chain reaction assay. Am. J. Vet. Res. 79:941-948. 2018.		国際誌	発表済	本研究で用いる、DNA抽出方法の検討をした。IF=0.833
2020	M. Okura, J-P. Auger, T. Shibahara, G. Goyette-Desjardins, M-R. V. Calsteren, F. Maruyama, M. Kawai, M. Osaki, M. Segura, M. Gottschalk, D. Takamatsu. Capsular polysaccharide switching in <i>Streptococcus suis</i> modulates host cell interactions and virulence bioRxiv.	10.1101/2020.10.12.336958	国際誌	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノム解析方法の検討をした。
2020	D. Tanaka, S. Fujiyoshi, F. Maruyama, M. Goto, S. Koyama, J. Kanatani, J. Isobe, M. Watahiki, A. Sakatoku, S. Kagaya and S. Nakamura. Size resolved characteristics of urban and suburban bacterial bioaerosols in Japan as assessed by 16S rRNA amplicon sequencing. Sci Rep 10, 12406 (2020)	10.1038/s41598-020-68933-z. 2020.	国際誌	発表済	本研究で用いるアンブリコンシーケンス解析のプロトコルを検討・確立した。
2020	S. Fujiyoshi, A. Muto-Fujita, F. Maruyama. Evaluation of PCR conditions for characterizing bacterial communities with full-length 16S rRNA genes using a portable nanopore sequencer. Sci. Rep.	10.1038/s41598-020-69450-9. 2020.	国際誌	発表済	本研究で用いる小型DNAシーケンサーを用いたアンブリコンシーケンス解析のプロトコルを検討・確立した。
2021	Fumito MARUYAMA, Tetsuya Komatsu, Kenji Ohya, Atsushi Ota, Yukiko Nishiuchi, Hirokazu Yano, Kayoko Matsuo, Justice Opere Odoi, Shota Suganuma, Kotaro Sawai, Akemi Hasebe, Tetsuo Asai, Tokuma Yanai, Hideto Fukushi, Takayuki Wada, Shiomi Yoshida, Toshihiro Ito, Kentaro Arikawa, Mikihiko Kawai, Manabu Ato, Anthony D Baughn, Tomotada Iwamoto. Genomic features of <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>hominissuis</i> isolated from pigs in Japan. BioRxiv, 2021,	10.1101/2021.06.15.447579	国際誌	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノム解析方法の検討をした。

2022	Nagai S, Sildever S, Nishi N, Tazawa S, Basti L, Kobayashi T, Ishino Y (2022). Comparing PCR-generated artifacts of different polymerases for improved accuracy of DNA metabarcoding. <i>Metabarcoding & Metagenomics</i> 6: 27–39.	https://mbmg.pensoft.net/article/77704/	国際誌	発表済	
2022	Perera Ishara, So Fujiyoshi, Yukiko Nishiuchi, Nakai Toshihiro, Fumito Maruyama. Zooplankton act as cruise ships promoting the survival and pathogenicity of pathogenic bacteria. <i>Microbiol Immunol</i> . 2022 Dec;66(12):564–578.	doi: 10.1111/1348-0421.13029.	国際誌	発表済	本研究の“ホロビオーム”の観点を、植物プランクトンだけでなく動物プランクトンとの相互作用へ展開させ、それらの文献調査・総説としてまとめた。
2023	Masanao Sato, Masahide Seki, Yutaka Suzuki and Shoko Ueki. The dataset of de novo assembly and inferred functional annotation of the transcriptome of <i>Heterosigma akashiwo</i> , a bloom-forming, cosmopolitan raphidophyte Data in Brief 2023 March 48 (2023) 109071	https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109071	国際誌	発表済	
下記研究で得られた知見や技術を用いて、SATREPSの研究にも活用した					
2018	Uchida H, Watanabe R, Matsushima R, Oikawa H, Nagai S, Kamiyama T, Baba K, Miyazono A, Kosaka Y, Kaga S, Matsuyama Y, Suzuki T (2018). Toxin profiles of okadaic acid analogues and other lipophilic toxins in <i>Dinophysis</i> from Japanese coastal waters. <i>Toxins</i> , 10, 457	doi:10.3390/toxins10110457	国際誌	発表済	
2018	Dzhembekova N, Moncheva S, Ivanova P, Slabakova N, Nagai S (2018). Biodiversity of phytoplankton cyst assemblages in surface sediments of the Black Sea based on metabarcoding. <i>Biotechnology & Biotechnological Equipment</i> ,	https://doi.org/10.1080/13102818.2018.1532816	国際誌	発表済	
2018	Inaba N, Nagai S, Sakami T, Watanabe T, Araki K, Kaswasaki S, Imai I. Temporal variability of algicidal and growth inhibiting bacteria at an eelgrass bed in the Ariake Sea, Japan. <i>Biomediation Journal</i>	https://doi.org/10.1080/10889868.2018.1516613	国際誌	発表済	
2018	Nishitani G, Kosaka Y, Nagai S, Takano Y, Kim YO, Ishikawa A. An effective method for detecting prey DNA from marine dinoflagellates belonging to the genera <i>Dinophysis</i> and <i>Phalacroma</i> using a combination of PCR and restriction digestion techniques. <i>Plankton Benthos Res</i> 13: 90–94 (2018).		国際誌	発表済	
2018	Basti L, Suzuki T, Uchida H, Kamiyama T, Nagai S. Thermal acclimation affects growth and lipophilic toxin production in a strain of cosmopolitan harmful alga <i>Dinophysis acuminata</i> . <i>Harmful Algae</i> , 73: 119–128 (2018).		国際誌	発表済	

2019	Nobuharu Inaba, Vera Trainer, Satoshi Nagai, Senri Kojima, Tomoko Sakami, Shuzo Takagi, Ichiro Imai. Dynamics of seagrass bed microbial communities in artificial <i>Chattonella</i> blooms: A laboratory microcosm study. <i>Harmful algae</i> 84:139–150 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Nagai S, Chen S, Kawakami Y, Yamamoto K, Sildever S, Kanno N, Oikawa H, Yasuike M, Nakamura Y, Hongo Y, Fujiwara A, Kobayashi T, Gojobori T. Monitoring of the toxic dinoflagellate <i>Alexandrium catenella</i> in Osaka Bay, Japan using a massively parallel sequencing (MPS)-based technique. <i>Harmful Algae</i> 89: 101660 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Sildever S, Kawakami, Y, Kanno N, Kasai H, Shiomoto A, Katakura S, Nagai S. Toxic HAB species from the Sea of Okhotsk detected by a metagenetic approach, seasonality and environmental drivers. <i>Harmful Algae</i> 87:101631 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Sildever S, Jacqueline J, Kremp A, Oikawa H, Sakamoto. Setsuko, Yamaguchi M, Baba K, Mori A, Fukui T, Nonomura T, Shinada A, Kuroda H, Kanno N, Mackenzie L, Anderson DM, Nagai S. Genetic relatedness of a new Japanese isolates of <i>Alexandrium ostenfeldii</i> bloom population with global isolates. <i>Harmful algae</i> 84: 64–74 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Basti L, Nagai S, Segawa S, Tanaka Y, Suzuki T, Nagai, S. Harmful algal blooms and shellfish aquaculture in changing environment. <i>Bull. Jap. Fish. Res. Edu. Agen. No. 49: 73–79</i> (2019).		国際誌	発表済	
2019	Tanabe, A-S, Nagai S, Hongo Yuki, Yasuike, M, Nakamura Y, Fujiwara, Katakura S, Primer Design, Evaluation of Primer Universality, and Estimation of Identification Power of Amplicon Sequences In Silico <i>Marine Metagenomics</i> , 21–36 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Asano Y, Oikawa H, Motoshige Y, Nakamura Y, Fujiwara A, Yamamoto K, Nagai S, Kobayashi T, Gojobori T. Mining of Knowledge Related to Factors Involved in the Aberrant Growth of Plankton. <i>Marine Metagenomics</i> , 249–271 (2019).		国際誌	発表済	
2019	Hongo Y, Yabuki A, Fujikura K, Nagai, S. Genes functioned in kleptoplastids of <i>Dinophysis</i> are derived from haptophytes rather than from cryptophytes. <i>Scientific reports</i> 9 (2019).		国際誌	発表済	

2019	Akita S, Takano Y, Satoshi N, Kuwahara H, Kajihara R, Tanabe, A-S, Fujita D. Rapid detection of macroalgal seed bank on cobbles: application of DNA metabarcoding using next-generation sequencing. <i>Journal of Applied Phycology</i> , 1–11 (2019).		国際誌	発表済	
2020	Dzhembekova N, Rubino F, Nagai S, Zlateva I, Slabakova N, Ivanova P, Slabakova V, Moncheva S (2020). Comparative analysis of morphological and molecular approaches integrated into the study of the dinoflagellate biodiversity within the recently deposited Black Sea sediments – benefits and drawbacks. <i>Biodiversity Data Journal</i> . 2020; 8: e55172.	doi:10.3897/BDJ.8.e55172	国際誌	発表済	
2020	Kenneth Neil Mertens, Masao Adachi, Donald M Anderson, Christine J Band-Schmidt, Isabel Bravo, Michael L Brosnahan, Christopher JS Bolch, António J Calado, M Consuelo Carbonell-Moore, Nicolas Chomérat, Malte Elbrächter, Rosa Isabel Figueroa, Santiago Fraga, Ismael Gárate-Lizárraga, Esther Garcés, Haifeng Gu, Gustaaf Hallegraeff, Philipp Hess, Mona Hoppenrath, Takeo Horiguchi, Mitsunori Iwataki, Uwe John, Anke Kremp, Jacob Larsen, Chui Pin Leaw, Zhun Li, Po Teen Lim, Wayne Litaker, Lincoln MacKenzie, Estelle Masseret, Kazumi Matsuoka, Øjvind Moestrup, Marina Montresor, Satoshi Nagai, Elisabeth Nézan, Tomohiro Nishimura, Yuri B Okolodkov, Tatiana Yu Orlova, Albert Reñé, Nagore Sampedro, Cecilia Teodora Satta, Hyeon Ho Shin, Raffaele Siano, Kirsty F Smith, Karen Steidinger, Yoshihito Takano, Urban Tillmann, Jennifer Wolny, Aika Yamaguchi, Shauna Murray (2020). Morphological and phylogenetic data do not support the split of <i>Alexandrium</i> into four genera. <i>Harmful Algae</i> , 101902	https://doi.org/10.1016/j.hal.2020.101902	国際誌	発表済	
2020	Nobuharu Inaba N, Kodama I, Nagai S, Shiraishi T, Matsuno K, Yamaguchi A, Imai I (2020). Distribution of Harmful Algal Growth-Limiting Bacteria on Artificially Introduced Ulva and Natural Macroalgal Beds. <i>Applied Science</i> . 10 (16), 5658	https://doi.org/10.3390/ap10165658	国際誌	発表済	
2020	Akita S, Murasawa H, Takano Y, Kawakami Y, Fujita D, Nagai S (2020). Variation in “bank of microscopic forms” in urchin barren coast: detection using DNA metabarcoding based on high-throughput sequencing. <i>Journal of Applied Phycology</i> ,	https://doi.org/10.1007/s10811-020-02122-3	国際誌	発表済	
2020	Akita S, Murasawa H, Kondo M, Takano Y, Kawakami Y, Nagai S, Fujita D (2020). DNA metabarcoding analysis of macroalgal seed banks on shell surface of the limpet <i>Niveotectura pallida</i> . <i>European Journal of Phycology</i> ,	https://doi.org/10.1080/09670262.2020.17500	国際誌	発表済	

2021	Hirai J, Yamazaki K, Hidaka K, Nagai S, Shimizu Y, Ichikawa T (2021). Characterization of diversity and community structure of small planktonic copepods in the Kuroshio region off Japan using a metabarcoding approach. <i>Mar. Ecol. Prog. Ser.</i> 657: 25–41,	https://doi.org/10.3354/meps13539	国際誌	発表済	
2021	Hirai J, Hidaka K, Nagai S, Shimizu Y (2021). DNA/RNA metabarcoding and morphological analysis of epipelagic copepod communities in the Izu Ridge off the southern coast of Japan. <i>ICES Journal of Marine Science</i> , fsab064	https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab064	国際誌	発表済	
2021	Silvever S, Laas P, Kolesova N, Lips I, Lips N, Nagai S (2021). Plankton biodiversity and species co-occurrence based on environmental DNA—a multiple marker study. <i>Metabarcoding and Metagenomics</i> , 5: e72371.		国際誌	発表済	
2021	Basti L, Go J, Okano S, Higuchi K, Nagai S, Nagai K (2021). Sublethal and antioxidant effects of six ichthyotoxic algae on early-life stages of the Japanese pearl oyster. <i>Harmful Algae</i> , 103, 102013	https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.102013	国際誌	発表済	
2022	Ajani PA, Henriquez-Nunez HF, Verma A, Nagai S, Uchida H, Tesoriero MJ, Farrell H, Zammit A, Brett S, Murray SA (2022). <i>Harmful Algae</i> , 116, 102253.	https://doi.org/10.1016/j.hal.2022.102253	国際誌	発表済	
2022	Jerney J, Rengefors K, Nagai S, Krock B, Sjöqvist C, Suikkanen S, Kremp A (2022). Seasonal genotype dynamics of a marine dinoflagellate: Pelagic populations are homogeneous and as diverse as benthic seed banks. <i>Molecular Ecology</i>	https://doi.org/10.1111/mec.16257	国際誌	発表済	
2022	Nagai S, Silvever S, Nishi N, Tazawa S, Basti L, Kobayashi T, Ishino Y (2022). Comparing PCR-generated artifacts of different polymerases for improved accuracy of DNA metabarcoding. <i>Metabarcoding & Metagenomics</i> 6: 27–39.	https://mbmg.pensoft.net/article/77704/	国際誌	発表済	
2022	Silvever S, Nishi N, Inaba N, Asakura T, Kikuchi J, Asano Y, Kobayashi T, Gojobori T, Nagai S (2022). Monitoring harmful algal species and their appearance in Tokyo Bay, Japan, using metabarcoding. <i>Metabarcoding and Metagenomics</i> , 6 e79471.		国際誌	発表済	

2022	Sogawa S, Tsuchiya K, Nagai S, Shimode S, Kuwahara VS (2022). Annual dynamics of eukaryotic and bacterial communities revealed by 18S and 16S rRNA metabarcoding in the coastal ecosystem of Sagami Bay, Japan. <i>Metabarcoding & Metagenomics</i> 6: 41–58.		国際誌	発表済	
2022	Sogawa S, Nakamura Y, Nagai S, Nishi N, Hidaka K, Shimizu Y, Setou T (2022). DNA metabarcoding reveals vertical variation and hidden diversity of Alveolata and Rhizaria communities in the western North Pacific. <i>Deep Sea Research Part I</i> , 183, 103765.		国際誌	発表済	
2022	Dzhembekova N, Rubino F, Belmonte M, Zlateva I, Slabakova N, Ivanova P, Slabakova V, Nagai S, Moncheva S (2022). Distribution of Different <i>Scrippsiella acuminata</i> (Dinophyta) Cyst Morphotypes in Surface Sediments of the Black Sea: A Basin Scale Approach. <i>Front. Mar. Sci.</i>	https://doi.org/10.3389/fmars.2022.864214	国際誌	発表済	
2023	Nour Ayache, Brian D Bill, Michael L Brosnahan, Lisa Campbell, Jonathan R Deeds, James M Fiorendino, Christopher J Gobler, Sara M Handy, Neil Harrington, David M Kulis, Pearse McCarron, Christopher O Miles, Stephanie K Moore, Satoshi Nagai, Vera L Trainer, Jennifer L Wolny, Craig S Young, Juliette L Smith. A Survey of dinophysis spp. and their potential to cause diarrhetic shellfish poisoning in coastal waters of the United States. <i>Journal of Phycology</i> .	https://doi.org/10.1111/jpy.13331	国際誌	発表済	
2023	Sun Yi, Li Hongjun, Wang Xiaocheng, Jin Yuan, Nagai Satoshi. Phytoplankton and Microzooplankton Community Structure and Assembly Mechanisms in Northwestern Pacific Ocean Estuaries with Environmental Heterogeneity and Geographic Segregation. <i>Microbiology Spectrum</i> .	https://journals.asm.org/doi/epub/10.1128/spectrum.04926-22	国際誌	発表済	

論文数	57	件
うち国内誌	0	件
うち国際誌	57	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
2018	Japan and Chile Team up Against Red Tide, JICA's WORLD, 10, 2, pp. 8–9, 2018	図書	発表済	

2018	J.I. Rillinga, J.A. Acuña, P. Nannipieri, F. Cassan, F. Maruyama, M.A. Jorquera. Current opinion on methods and perspectives for tracking and monitoring of plant growth-promoting bacteria. Soil Biology & Biochemistry.		総説	発表済	本研究で用いる、単離株のゲノムタイプング法を検討した。 doi:10.1016/j.soiilbio.2018.12.012. 2018. (査読有) IF=5.290(2018)
2019	Avalos B, Cameron H, Barria S, Riquelme C, Epinoza O, Guzman L, Yarimizu K, Nagai S, Dinoflagellate toxins recorded during an extensive coasta bloom in northern Chile. Harmful Algal News, 62, 14-15 (2019).		図書	発表済	
2019	M. A. Jorquera, S. P. Graether, F. Maruyama. Editorial: bioprospecting and biotechnology of extremophiles. Front Bioeng Biotechnol. 2019; 7: 12.		総説	発表済	海洋を含む有用微生物について調査・取りまとめた。
2020	Fumito Maruyama, Milko Jorquera, So Fujiyoshi, Kyoko Yarimizu, Jacqueline Acuña, Joaquin-Ignacio Rilling. 16S and 18S Metabarcoding analysis for Chilean coastal waters harmful algal blooms. Doi:10.17504/protocols.io.bnville4e		プロトコル	発表済	
2020	Tay Ruiz-Gil, Jacqueline J.Acuña, SoFujiyoshi, DaisukeTanaka, Jun Noda, Fumito Maruyama, Milko A.Jorquera. Airborne bacterial communities of outdoor environments and their associated influencing factors. Environ. Int. doi: 10.1016/j.envint.2020.106156. 2020.		総説	発表済	気候変動による微生物動態に影響を与える環境因子を総説としてまとめた。(トップジャーナルIF: 9.621(2023))
			著作物数	6	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	特記事項
2017	丸山史人, 持ち運び可能な小型NGS, 日経バイオテク, 2017年, 859号, pp. 46-47.		図書	発表済	
2017	JICAチリ支所便り, 2017年, 59号, pp.1-3.		図書	発表済	
2018	JICAチリ支所便り, 2018年, 62号, pp.1-5.		図書	発表済	
2018	オンサイトシーケンシングを可能にするスーツケースラボ, 日本バイオインフォマティクス学会ニュースレター, 34号 pp.10.		図書	発表済	
2018	JICAチリ支所便り, 2018年, 64号, pp.2.		図書	発表済	

2018	芝多佳彦、藤吉奏、須藤毅顕、竹内康雄、*丸山史人. 口腔内における複合微生物感染症のホロゲノム動態を時空間的に理解する. 最新医学 73(4): 509-522, 2018.		総説	発表済	本申請研究のコアとなる”ホロゲノム”について文献調査し総説として取りまとめた。
2018	Change the Oceans, Change the World: CHILE – Japan and Chile Team up Against Red Tide. JICA's World 8-9. April, 2018		図書	発表済	
2020	Nagai S, Sildever S, Suzuki T, Nishitani G, Basti L, Kamiyama T (2020). Growth and feeding behavior of mixotrophic Dinophysis species in laboratory cultures. In, DV Subba R. [ed.] Dinoflagellates, classification, evolution, physiology and ecological significance. Marine and freshwater biology. Nova science publishers, New York, Chapter 5, 129-166. ISBN:978-1-53617-888-3.		総説	発表済	
2021	Genomic DNA extraction from Mycobacterium avium. dx.doi.org/10.17504/protocols.io.bupvvnv6		図書	発表済	本研究で用いる、DNA抽出方法に関して検討した。
			著作物数	9	件
			公開すべきでない著作物	0	件

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
2018	IFOPプンタレナス支所、サンプリングワークショップ、3名	サンプリング実施用プロトコル	
2019	UFRO、ゲノムインフォマティクス講座(リーダー養成、大学院生、希望者)、2名	トレーニング実習教材	参加者8名(含む修了者)
2020	UFRO、小型シーケンサーを用いたアンプリコンシーケンス解析講習	トレーニング実習教材	参加者7名
2020	UFRO、細胞分離装置(ELESTA, AFI)講習会(実技講習つき)	トレーニング実習教材	参加者7名
2022	UFRO、メタバーコーディングNorSaSa使用研修会、15名	解析マニュアル	
2023	UFRO、メタバーコーディングNorSaSa使用研修会、15名	解析マニュアル	

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
2021	国際学会	Javier Paredes-Mella ¹ , Jorge I. Mardones ¹ , Luis Norambuena ¹ , Gonzalo Fuenzalida ¹ and Satoshi Nagai ² . First culture of <i>Dinophysis acuminata</i> from southern Chile: Ecophysiology, toxin production and phylogeny. 19th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2021), online, 2021.10.14	口頭発表
2021	国際学会	Satoshi Nagai ¹ , Mizuki Horoiwa ² , Nina Yasuda, ² Satoshi Tazawa ³ , Sirje Sildever ⁴ , Masafumi Natsuike ⁵ , Keigo Yamamoto ⁶ , Hiroshi Yamauchi ⁷ , Chang-Hoon Kim ⁸ , Vera Trainer ⁹ , Daniel Varela ¹⁰ , Jorge I. Mardones ¹¹ , Javier Paredes-Mella ¹¹ , Ichiro Imai ¹² . 19th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2021), online, 2021.10.14	口頭発表
2021	国際学会	Fumiko Usami, Shizuka Ohara, Toshimitsu Onduka, Ken Kondo, Masaki Nakajima, Karen Vergara, Gonzalo Gajardo, Kazuhiko Koike, Shoko Ueki Characterization of Marine Bacteria That Support Growth of Harmful Algae Under Nutritionally Limiting Conditions.	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	3 件
ポスター発表	0 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
2018	国際学会	Shoko Ueki (Institute of Plant Science and Resources, Okayama University, Kurashiki, Japan), A hypervariable mitochondrial gene associated with geographical origin in a cosmopolitan bloom-forming alga, <i>Heterosigma akashiwo</i> , International Conference of Harmful Algae, 2018, Oct 21-26 Nantes, France	ポスター発表
2018	国内学会	丸山史人(京都大学), MACH, SATREPSチリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測システムの構築と運用の紹介, 第30回日本臨床微生物学会総会・学術集会; 会期: 2019年2月1日(金曜日)~3日(日曜日); 会場: ヒルトン東京お台場; グランドニッコー東京(ブース企画、発表)	口頭発表
2018	国際学会	Hirokazu Yano, Tomotada Iwamoto, Yukiko Nishiuchi Maruyama Fumito. "Population Structure and Local Adaptation of MAC Lung Disease Agent <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>Hominissuis</i> " Microbiology of the Built Environment, Gordon Research Conference. 2018.7.15-20. ME, United States.	ポスター発表
2018	国際学会	Fujiyoshi So, Ai Muto, Fumito Maruyama. "Bacterial 16S rRNA gene profiling by portable DNA sequencer from shower water, shower head, bathtub inlet in Japan". Microbiology of the Built Environment, Gordon Research Conference. 2018.7.15-20. ME, United States.	ポスター発表
2019	国際学会	Fujiyoshi So, Fumito Maruyama. "Diferencia específica en la composición bacteriana entre el biofilm de la ducha y el agua de la ducha en el baño japonés" 1st ISME-Latin America congress, Sep 2019.9.11-13, Universidad Tecnica Federico Santa Maria Valparaiso, Chile.	ポスター発表
2019	国際学会	Fujiyoshi So(Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, Japan), Bioinformatics in Microbiome Analysis, El 1° Workshop Konün Wenü 2019, Centro de Excelencia de Modelación y Computación Científica (CMCC), 2019.9.26. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.	招待講演
2019	国際学会	Fujiyoshi So, Fumito Maruyama. "Suitcase lab: A new portable and deployable equipment for a rapid detection of specific harmful algae in Chilean coastal waters" 7th International Workshop: Advances in Science and Technology of Bioresource, 2019.12.2-4. Pucon Chile.	招待講演
2019	国際学会	Kyoko Yarimizu. Southern California and Baja California coast monitoring: The role of iron and free-living bacteria in harmful algae blooms. 7th International Worksho: Advances in science and technology of bioresources. 2 Dec, 2019 in Pucon, Chile	口頭発表

2019	国内学会	妹尾美紀, 平松諒也, Anette Engesmo, Brian D. Bill, Vera L. Trainer, 長井敏, 門田有希, 植木尚子, 赤潮原因藻ヘテロシグマの系統地理学的マーカーの確立を目指した研究, 日本育種学会・第11回中国地域育種談話会 2019. 12.21-22, 会場:岡山大学津島キャンパス自然科学研究科棟 大講義室	ポスター発表
2019	国内学会	佐藤あやの, 楠本恭平, 植木尚子 赤潮原因藻ヘテロシグマのバイオテクノロジー的利用をめざした遺伝子導入法の検討 第42回 日本分子生物学会年会 2019.12.3-6 福岡国際会議場	ポスター発表
2019	国内学会	第14回日本ゲノム微生物学会年会 学会ウェブページに広告の掲載(要確認)	
2019	国内学会	第14回日本ゲノム微生物学会年会 学会ニュースレターにA4サイズ1ページの広告の掲載(要確認)	
2020	国際学会	Nakayama, N., Satoh, A. and Ueki, S. A method for gene transfer in <i>Heterosigma akashiwo</i> , a causative organism of harmful algal blooms. CELL BIO virtual 2020, online, December 2 - 16, 2020.	口頭発表
2020	国内学会	(9) 中山七海, 植木尚子, 佐藤あやの 赤潮原因種 <i>Heterosigma akashiwo</i> の遺伝子操作技術. 日本生物工学会西日本支部大会(第5回講演会), 岡山, 11月14日, 2020	口頭発表

2020	国内学会	(10) 田山七海、植木尚子、佐藤あやの 赤潮原因藻類 <i>Heterosigma akashiwo</i> の遺伝子操作技術. 第43回日本分子生物学会年会(オンライン)、岡山、12月2日-4日, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Nagai S, Detection of HAB species by eDNA technology, International and National Seminar on Fisheries and Marine Science IX (Indonesia) , online, 2020. 6	招待講演
2020	国際学会	Nagai S, Recent progress of eukaryotic metabarcoding in Japanese coastal waters, PICES-2020, online, 2020.1	招待講演
2020	国内学会	長井 敏, 海洋におけるビッグデータの獲得と利用—紋別市における時系列データを例に, 環境DNA学会第3回大会・第36回個体群生態学会合同大会要旨集, online, 2020.11	招待講演
2020	国際学会	Nagai S, Acquisition and utilization of marine big data—time series monitoring in Mombetsu Hokkaido Japan as an example., The Joint meeting of the eDNA Society & the Eociety of Population Ecology, online, 2020.11	招待講演
2020	国内学会	長井 敏, メタバーコーディングによる微小プランクトン検出技術の現状, マリンバイオテクノロジー学会秋のシンポジウム2020, online, 2020.12	招待講演
2021	国際学会	Andrés Ávila, Longterm composition of 16S-based bacterial communities associated with algal bloom events in northern Chile, 19th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2021), online, 2021.10.15	口頭発表
2021	国際学会	Kyoko Yarimizu, Harmful Algae Monitoring on San Jorge Bay in Antofagasta, Chile, 19th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2021), online, 2021.10.12	口頭発表
2021	国際学会	Kyoko Yarimizu, Genetic analysis revealed large genetic breaks among Pacific Rim populations in <i>Alexandrium catenella</i> , Chile, 19th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2021), online, 2021.10.14	口頭発表
2021	国内学会	宇佐美文子、小原静香、隠塚俊満、近藤健、中嶋昌紀、小池一彦、植木尚子 リン欠乏条件下において <i>Heterosigma akashiwo</i> がリン源とするポリリン酸合成細菌の発見. 微生物生態学会年会 Oct 30 2021	ポスター発表
2022	国際学会	Satoshi Nagai, Attempts to predict occurrences of plankton species by AI technologies in Mombetsu, Hokkaido, Japan PICES-2022, Busan Korea, Sept23-Oct2 2022.	口頭発表
2022	国内学会	藤吉奏、鎗水京子、長井敏、丸山史人 南米チリ北部San Jorge湾の有害藻類モニタリング. 第16回日本ゲノム微生物学会年回 March 4 2022	口頭発表

2022	国内学会	Ishara Uhanie Perera, So Fujiyoshi, Daiki Kumakura, Shinji Nakaoka, Fumito Maruyama An approach to forecast harmful algal blooms in Chile using empirical dynamic modelling. 微生物生態学会年会 Oct 30 2021	口頭発表
2022	国内学会	藤吉奏、鎗水京子、Ishara Perera、丸山史人 南米チリ沿岸ホロビオームモニタリングに基づく赤潮発生・消長に関わる細菌探索. 微生物生態学会年会 Oct 30 2021	口頭発表
2023	国内学会	長井 敏. Microeukaryoteメタバーコーディング解析の現状と課題. 第47回藻類学会ワークショップ招待講演, Mar. 20, 2023	招待講演
2023	国際学会	Satoshi Nagai, Satoshi Tazawa, Noriko Nishi, Sirje Sildever, Hiromi Kasai, Junya Hirai, Akihiro Shiimoto, Taisei Kikuchi, Seiji Katakura, and Fumito Maruyama. Prediction of appearances of plankton species in Mombetsu, Hokkaido, Japan, using AI technology. XMAS, China (online), Jan. 13. 2023.	招待講演
2023	国際学会	Nagai S, Tazawa S, Nishi N, Sildever S, Kasai H, Hirai J, Shiimoto A, Kikuchi T, Katakura S, Maruyama F. Prediction of appearances of plankton species in Mombetsu, Hokkaido, Japan, using AI technology. 37th International Symposium on the Okhotsk Sea & Polar Ocenans 2023. Mombetsu, Japan 2023.02.21	口頭発表
2022	国内学会	長井 敏. AI技術による時系列モニタリングデータにおけるプランクトン出現パターンの予測第2回核酸研究会.Mar. 31, Mar	招待講演

招待講演	10 件
口頭発表	13 件
ポスター発表	7 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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 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	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	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													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 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
2018	2018/10/9	平成30年度(2018年度)国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))	チリ沿岸に貝毒原因藻と薬剤耐性菌はいつ出現し、どう分布を拡大させたのか?	長井 敏		2.主要部分が当課題研究の成果である	SATREPS間連携により得られた課題であり、その重要性が認められ採択された。
2019	2019/8/	平成31年度 クリタ水・環境科学研究優秀賞	水環境の微生物学的安全性評価に資する環境ビブリオゲノムデータベースの構築	丸山史人	公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団	3.一部当課題研究の成果が含まれる	SATREPS間連携で用いる技術と、その重要性が認められ採択された。
2019	2019/7/4	大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度	赤潮形成を促進する海洋細菌の単離同定と、赤潮動態予測法の開発	植木 尚子	大阪湾広域臨海環境整備センター	その他	SATREPSでの経験を活かした研究計画を日本をフィールドとして提示することにより採択された。
2020	2020/7/6	大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度	赤潮形成を促進する海洋細菌の単離同定と、赤潮動態予測法の開発	植木 尚子	大阪湾広域臨海環境整備センター	その他	SATREPSでの経験を活かした研究計画を日本をフィールドとして提示することにより採択された。
2021	2021/3/5	若手賞	ハイブリッドアプローチによる環境ホロゲノム研究	藤吉 奏	日本ゲノム微生物学会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	SATREPをはじめとする国際共同研究実績も高い評価につながった

5 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
2017	2017/5/15	大学ジャーナルオンライン	2017年度国際科学技術協カプログラムに8件採択	http://univ-journal.jp/13658/	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2017	2017/5/26	産経フォト	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.sankei.com/photo/daily/news/170526/dly1705260021-n1.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	CHUNICHI Web	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.chunichi.co.jp/s/article/2017052601001970.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	河北新報オンラインニュース	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.kahoku.co.jp/naigainews/201705/2017052601001970.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	共同通信	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	https://this.kiji.is/240752763899428868?c=39546741839462401	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	山形新聞News Online	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://yamagata-np.jp/news_core/index_pr.php?kate=Economics&no=2017052601001970	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	西日本新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.nishinippon.co.jp/nnp/economics/article/s/331243	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	静岡新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.at-s.com/news/article/economy/national/363544.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	長崎新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.nagasaki-np.co.jp/f24/CO20170526/ec2017052601001970.shtml	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	News picks	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	https://newspicks.com/news/2268412	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	Oricon NEWS	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.oricon.co.jp/article/204593/	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	NEWSPECT	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://newspect.jp/detail/86985	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	TOKYO WEB	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.tokyo-np.co.jp/s/article/2017052601001970.html	1.当課題研究の成果である	

2017	2017/5/26	徳島新聞社	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.topics.or.jp/worldNews/worldEconomy/2017/05/2017052601001970.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	BIGLOBEニュース	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	https://news.biglobe.ne.jp/economy/0526/kyo_170526_6349022730.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	信濃毎日新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.shinmai.co.jp/news/world/article.php?date=20170526&id=2017052601001970	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	北海道新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://dd.hokkaido-np.co.jp/news/economy/economy/1-0403946-s.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/26	Web 東奥	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始		1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/27	iZa	安く美味チリ産サーモン食べられない!? 赤潮で大量死1千億円被害、京大など対策調査へ	http://www.iza.ne.jp/kiji/life/news/170527/lif17052715150009-n1.html	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/27	産経新聞	安く美味チリ産サーモン食べられない!? 赤潮で大量死1千億円被害、京大など対策調査へ	https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20170527-00000098-san-sctch	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/5/27	京都新聞	養殖サケ、赤潮から救え 京大などチリで調査開始	http://www.kyoto-np.co.jp/education/article/20170526000182	1.当課題研究の成果である	
2017	2017/6/14	毎日新聞 地方版	赤潮発生要因の解明へ		1.当課題研究の成果である	
2017	2017/6/30	Consortio de universidades del estado de chile	Científicos de U. de La Frontera, ULagos y U. de Antofagasta junto a japoneses monitorearan marea roja en el sur de chile		1.当課題研究の成果である	
2018	2018/5/7	三井物産株式会社	JICAとチリでの赤潮対策事業に関する業務委託契約を締結		1.当課題研究の成果である	
2018	2018/5/7	JICA	三井物産(株)からの受託業務		1.当課題研究の成果である	
2018	2018/6/14	SATREPS_Facebook	生物資源チリプロジェクト(研究代表者:京都大学 丸山准教授)のキックオフ・シンポジウムが開催されたよ!	https://www.facebook.com/Friends.of.SATREPS/?hc_ref=ARTUPKOxhZBAMV1jCqJmNYzJPA6hJXhcxiCOSFpXk8N0Q_d0yo_yEDIn7xPSqSGWog&fref=fb	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/6/14	JICA広報室_Facebook	VIVA中南米! 深まる絆 産学官連携で赤潮対策!(チリ)	https://www.facebook.com/jicapr/posts/1690319177670889	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/6/22	ULAGOS	Representantes de JICA visitan Laboratorio de Genética	http://www.ulagos.cl/2018/06/representantes-de-jica-visitan-laboratorio-de-genetica/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/6/25	京都大学	「チリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測システムの構築と運用」日本キックオフ・シンポジウムを開催しました。(2018年6月13日)	http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/international/events_news/office/kenkyu-suishin/ura/news/2018/180613_1.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/8/17	チリ大使館HP	Lanzamiento Programa de Prevención de Marea Roja	https://chile.gob.cl/chile/blog/japon/lanzamiento-programa-de-prevencion-de-marea-roja	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/8/25	京都大学HP	Japan kick-off symposium for algal bloom research in Chile (13 June 2018)	https://www.kyoto-u.ac.jp/en/global/events_news/office/kenkyu-suishin/ura/news/2018/180613_1.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/8/31	UFRO	UFRO y Gobierno de Japón lideran proyecto que busca generar sistema de monitoreo de la marea roja en el sur de Chile	https://www.ufro.cl/index.php/noticias/12-destacadas/1900-ufro-y-gobierno-de-jap%C3%B3n-lideran-proyecto-que-busca-generar-sistema-de-monitoreo-de-la-marea-roja-en-el-sur-de-chile	1.当課題研究の成果である	

2018	2018/9/5	UFRO	UFRO lidera inédito proyecto entre Chile y Japón que busca generar un sistema de alerta temprana de marea roja	https://www.ufro.cl/index.php/noticias/12-destacadas/1912-ufro-lidera-inedito-proyecto-entre-chile-y-japon-que-busca-generar-un-sistema-de-alerta-temprana-de-marea-roja	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/5	BioBio	Chile y Japón lideran innovador proyecto para la detección temprana de la marea roja	https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-los-lagos/2018/09/05/chile-y-japon-lideran-innovador-proyecto-para-la-deteccion-temprana-de-la-marea-roja.shtml	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/5	Universia News:	Temuco liderará combate a marea roja en Chile gracias a inédito sistema de alerta temprana que desarrollará UFRO en alianza con Japón	https://cl.universianews.net/2018/09/05/temuco-liderara-combate-a-marea-roja-en-chile-gracias-a-inedito-sistema-de-alerta-temprana-que-desarrollara-ufro-en-alianza-con-japon/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/5	Diario Financiero	Chile y Japón desarrollaran inedito sistema de alerta temprana para detectar marea roja	https://www.df.cl/noticias/economia-y-politica/actualidad/chile-y-japon-desarrollaran-inedito-sistema-de-alerta-temprana-para/2018-09-05/183056.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	IFOP	(Español) IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	https://www.ifop.cl/ifop-desarrollara-proyecto-monitoreo-y-sistema-de-prediccion-de-floraciones-algales-nocivas-para-una-acuicultura-y-pesca-costera-sustentable-en-chile/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Aqua	IFOP desarrollará proyecto de monitoreo y predicción de FANs	http://www.aqua.cl/2018/09/06/ifop-desarrollara-protecto-monitoreo-prediccion-fans/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	RadioAllen	Institucionalidad Pesquera y Acuicola: IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	https://radioallen.cl/2018/inst-7/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Central Noticia	Chile y Japón desarrollarán innovador sistema de alerta temprana de la marea roja	https://www.centralnoticia.cl/2018/09/06/chile-y-japon-desarrollaran-innovador-sistema-de-alerta-temprana-de-la-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Grafelbergnoticias	Instituto de Fomento Pesquero IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	http://grafelbergnoticias.blogspot.com/2018/09/instituto-de-fomento-pesquero-ifop.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Tiempo21 Araucania	Temuco liderará combate a marea roja en Chile gracias a sistema de alerta temprana que realizará Ufro en alianza con Japón	http://tiempo21araucania.cl/temuco-liderara-combate-a-marea-roja-en-chile-gracias-a-sistema-de-alerta-temprana-que-realizara-ufro-en-alianza-con-japon/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Puerto Montt Online	IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	http://www.puertomonttonline.cl/2018/09/06/ifop-desarrollara-proyecto-monitoreo-y-sistema-de-prediccion-de-floraciones-algales-nocivas-para-una-acuicultura-y-pesca-costera-sustentable-en-chile/grupo/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Salmon Expert	IFOP desarrollará proyecto de monitoreo y predicción de FAN	https://www.salmonexpert.cl/article/ifop-desarrollar-proyecto-de-monitoreo-y-prediccion-de-floraciones-algales-nocivas/	1.当課題研究の成果である	

2018	2018/9/6	Publimetro	Chile aplicará un estudio japonés para predecir las mareas rojas	https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2018/09/06/chile-japon-mareas-rojas.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	DilogoSur	IFOP: "Proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	http://www.dialogosur.cl/ifop-desarrollar-proyecto-monitoreo-y-sistema-de-prediccion-de-floraciones-algales-nocivas-para-una-acuicultura-y-pesca-costera-sustentable-en-chile	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	El Calbucano	IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas"	http://www.elcalbucano.cl/2018/09/06/ifop-desarrollara-proyecto-monitoreo-y-sistema-de-prediccion-de-floraciones-algales-nocivas/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/6	Austral Temuco	Universidad de la frontera liderara el combate contra la marea roja en Chile	http://www.australtemuco.cl/impres/a/2018/09/06/full/cu-erpo-principal/3/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/7	Mundo Acuicola	Chile y Japón desarrollarán inédito sistema de alerta temprana para detectar marea roja	https://www.mundoacuicola.cl/new/2018/09/07/proyecto-del-ifop-busca-hacer-operativo-un-sistema-de-alerta-temprana-de-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/7	FIS Union Europea	Proyecto de monitoreo y predicción de floraciones algales nocivas	http://fis.com/fis/worldnews/worldnews.asp?monthyear=&day=7&id=99127&l=s&special=&ndb=1%20target=	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/7	Revista Nuestro Mar	Japón destina 6 millones de dólares para desarrollo de métodos de monitoreo de FAN en Chile	http://www.revistanuestromar.cl/investigacion/japon-destina-6-millones-de-dolares-para-desarrollo-de-metodos-de-monitoreo-de-fan-en-chile/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/7	Twittercafe:	IFOP desarrollará "proyecto monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile"	http://www.twittercafe.cl/bsite/?p=10896	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/7	Universidad de Los Lagos	detectar los brotes de marea roja en el sur de Chile	http://www.ulagos.cl/2018/09/lanzan-de-manera-oficial-proyecto-que-busca-predecir-y-detectar-los-brotes-de-marea-roja-en-el-sur-de-chile/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/10	Vinculación con Medio	Alianza entre Chile y Japón desarrollará sistema de alerta temprana para detectar marea roja	https://vcm.emol.com/2446/noticias/marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/11	Empresa Oceano	Chile y Japón desarrollarán inédito sistema de alerta temprana para detectar marea roja	http://www.empresaoceano.cl/chile-y-japon-desarrollaran-inedito-sistema-de-alerta-temprana-para/empresaoceano/2018-09-11/225633.html	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/11	Universidad de Antofagasta	Chile y Japón buscan generar sistema de alerta temprana de marea roja	http://www.comunicacionesua.cl/2018/09/11/chile-y-japon-buscan-generar-sistema-de-alerta-temprana-de-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/9/28	IFOP	Especialista japonés visita Datacenter IFOP	https://www.ifop.cl/especialista-japones-visita-ifop/	1.当課題研究の成果である	

2018	2018/10/18	ULAGOS	Nueva perspectiva para el estudio de la Marea Roja	http://www.ulagos.cl/2018/10/nueva-perspectiva-para-el-estudio-de-la-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/10/18	24horas.cl	Exploradores - Miércoles 17 de octubre	https://www.youtube.com/watch?v=R-PSInSukPc&feature=youtu.be	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2018	2018/12/5	Ministeri de Salud	Saludos del Presidente de la Universidad de Kyoto a la DIPOL por Proyecto interinstitucional Chile - Japón en Floraciones Algas Nocivas, Marea Roja	https://dipol.minsal.cl/saludos-del-presidente-de-la-universidad-de-kyoto-a-la-dipol-por-proyecto-interinstitucional-chile-japon-en-floraciones-algas-nocivas-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2018	2018/12/11	UFRO	Con el tema "Bacterias en nuestras duchas: Una experiencia en Japón", finalizó el ciclo del Café Científico UFRO	https://www.ufro.cl/index.php/noticias/12-destacadas/2251-con-el-tema-bacterias-en-nuestras-duchas-una-experiencia-en-japon-finalizo-el-ciclo-del-cafe-cientifico-ufro	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/27	Universidad de Antofagasta	Expertos japoneses colaboran en estudio para predecir la Marea Roja	http://www.comunicacionesua.cl/2019/05/27/expertos-japoneses-llegan-para-colaborar-en-estudio-para-predecir-la-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/28	Universidad de Antofagasta	Expertos japoneses llegan para colaborar en estudio para predecir la Marea Roja	https://youtu.be/HUbsiJOhens	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/31	Mundo Acuicola	Expertos japoneses colaboran con universidades chilenas para predecir FANs	http://www.mundoacuicola.cl/new/noticias/investigacion/expertos-japoneses-colaboran-con-universidades-chilenas-para-predecir-fans/	1.当課題研究の成果である	
2019	2020/6/4	Facebook	DIVULGACIÓN CIENTÍFICA en Complejo Educativo Monseñor Guillermo Hartl	https://www.facebook.com/111291809551096/videos/791144307953133/	2.主要部分が当課題研究の成果である	
2019	2019/8/28	Aqua	En Chiloé: Expertos japoneses dictarán charla sobre floraciones algales	http://www.aqua.cl/2019/08/28/en-chiloe-expertos-japoneses-dictaran-charla-sobre-floraciones-algales/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/8/28	INTEMIT	PROYECTO CIENTÍFICO ENTRE CHILE Y JAPÓN CONVOCA A TALLER EN CASTRO SOBRE FAN	intemit.cl/proyecto-cientifico-entre-chile-y-japon-convoca-a-taller-en-castro-sobre-fan/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/8/29	Mundo Acuicola	Proyecto científico entre Chile y Japón convoca a taller en Castro sobre FAN	https://www.mundoacuicola.cl/new/noticias/investigacion/proyecto-cientifico-entre-chile-y-japon-convoca-a-taller-en-castro-sobre-fan/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/9/2	UFRO	Seminario de Cooperación Científica Chile-Japón	https://www.ufro.cl/index.php/agenda/428-seminario-cooperacion-cientifica-chile-japon	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/9/5	Fayer Wayer	Científicos de Japón llegaron a Chile para presentar proyecto de detección para marea roja	https://www.fayerwayer.com/2019/09/cientificos-japon-proyecto-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2019	2020/9/5	Bio Bio Chile	Especialistas japoneses visitan La Araucanía para implementar proyecto que detecta marea roja	https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-la-araucania/2019/09/05/especialistas-japoneses-visitacion-la-araucania-para-implementar-proyecto-que-detecta-marea-roja.shtml	1.当課題研究の成果である	

2019	2020/9/5	INTEMIT	MACH: Expertos japoneses difundieron en Chiloé avances de proyecto que busca predecir ocurrencia de floraciones algales nocivas en Chile	http://intemit.cl/mach-expertos-japoneses-difundieron-en-chiloe-avances-de-proyecto-que-busca-predecir-ocurrencia-de-floraciones-algales-nocivas-en-chile/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/9/6	Aqua	Difunden avances de proyecto que busca predecir los blooms de algas	http://www.aqua.cl/2019/09/06/difunden-avances-de-proyecto-que-busca-predecir-los-blooms-de-algas/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/9/6	Austral Temuco	Japoneses Crean Kit de detección temprana de temida marea roja	https://www.australtemuco.cl/impres/2019/09/06/full/cuerpo-principal/3/	1.当課題研究の成果である	
2019	2020/9/9	Mundo Acuicola	Japoneses difundieron en Chiloé avances de proyecto que busca predecir floraciones algales nocivas	https://www.mundoacuicola.cl/new/titular-1/japoneses-difundieron-en-chiloe-avances-de-proyecto-que-busca-predecir-floraciones-algales-nocivas/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/10/17	INTEMIT	Sobre detección rápida de algas nocivas, expuso el Dr. Milko Jorquera en el V SIAM Castro 2019	Japoneses difundieron en Chiloé avances de proyecto que busca predecir floraciones algales nocivas	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/11/18	Hiroshima University	赤潮早期予測システムの構築でチリの赤潮被害を軽減	https://nerps.hiroshima-u.ac.jp/hu-sdgs/outreach/	1.当課題研究の成果である	
2019	2019/12/16	UFRO	Proyecto de colaboración con Japón aportó equipamiento para análisis de macrodatos	http://vrip.ufro.cl/index.php/investigacion/1056-proyecto-de-colaboracion-con-japon-aporto-equipamiento-para-analisis-de-macrodatos	1.当課題研究の成果である	
2019	2020/1/2	Más que Cultura	Colaboración Chile-Japón para detección temprana de la Marea Roja	http://www.masquecultura.cl/2020/01/02/colaboracion-chile-japon-para-deteccion-temprana-de-la-marea-roja/	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/6/25	INTEMIT	EN EL CONTEXTO DE ALGAS NOCIVAS, PROYECTO-MACH DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL CHILE-JAPÓN INTEMIT E INTESAL HAN PARTICIPADO EN UNA GIRA TECNOLÓGICA EN JAPÓN	http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9WDGo_BsQh4J:intemit.cl/en-el-contexto-de-algas-nocivas-proyecto-mach-de-cooperacion-internacional-chile-japon-intemit-e-intesal-han-participado-en-una-gira-tecnologica-en-japon/+&cd=2&hl=en&ct=clnk&gl=ar&client=firefox-b-d	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/9/1	UFRO (Centro de Excelencia de Modelación y Computación Científica)	Proyecto MACH/SATREPS	https://cemcc.ufro.cl/satreps/	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/9/11	Exploradores: del átomo al cosmos (CANAL TVN)	UFRO ¿Como predecir la floracion de algas nocivas en el mar?	https://youtu.be/Yea6EPPK5Xc	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/9/30	SOC株式会社	海洋微生物の種判別および個体数計測を行うAIシステムの開発	https://www.socnet.jp/356/	1.当課題研究の成果である	
2020	14/12/2020	Version Diferente.	Proyecto de Cooperación Chile-Japón: Desarrollo de métodos de monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile (Page: 97-100)	https://issuu.com/verdiseno/docs/vd32/99	1.当課題研究の成果である	
2020	Dec-20	第15回日本ゲノム微生物学会年会	要旨集へのプロジェクト英語パンフレットの掲載	https://bunsei.phar.kyushu-u.ac.jp/sgmj2021/	1.当課題研究の成果である	
2020	2020/12/25	ゲノム微生物学会ニュースレター	Suitcase Lab: New, portable and deployable equipment for rapid detection of specific harmful algae in Chilean coastal waters	https://www.sgmj.org/pdf/newsletter/sgmj_no22.pdf	1.当課題研究の成果である	

2020	2020/12/25	ゲノム微生物学会ニュースレター	Continuation and replacement of <i>Vibrio cholerae</i> non-O1 clonal genomic groups isolated from <i>Plecoglossus altivelis</i> fish in freshwaters	https://www.sgmj.org/pdf/newsletter/sgmj_no22.pdf	その他	
2021	17/4/2021	広島大学	チリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測システムの構築と運用(学術・社会連携室 教授 丸山史人)	https://nerps.hiroshima-u.ac.jp/efforts-list/efforts-list-822/	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/5/7	日本ゲノム微生物学会ニュースレター No.23	Protocols for monitoring harmful algal blooms for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile(鎗水 京子、藤吉 奏、丸山 史人)	http://www.sgmj.org/pdf/newsletter/sgmj_no23.pdf	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/5/7	日本ゲノム微生物学会ニュースレター No.23	若手賞受賞研究 ハイブリッドアプローチによる環境ホログenom解析(藤吉 奏、広島大学 学術・社会連携室)	http://www.sgmj.org/pdf/newsletter/sgmj_no23.pdf	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/9	Version Diferente.	Proyecto de Cooperación Chile-Japón: Desarrollo de métodos de monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile (Page: 97-100)	https://issuu.com/verdiseno/docs/vd33/66	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/30-2021/11/2	日本微生物生態学会 第34回大会	プロジェクト英語パンフレットの掲載	https://www2.aeplan.co.jp/jsme2021_exh/	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/20	PAR Explora Los Lagos	Laboratorio Móvil Monitoreo de Algas en Chile Proyecto MACH	https://www.youtube.com/watch?v=Kb2Q0ifL8po&t=1s	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/20	PAR Explora Los Lagos	Floraciones de algas nocivas FAM.	https://www.youtube.com/watch?v=VuTnCecCSr8&t=185s	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/20	PAR Explora Los Lagos	Proyecto Monitoreo de Algas en Chile (MACH)	https://www.youtube.com/watch?v=WSECS-KPBR8	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/20	PAR Explora Los Lagos	Relación entre microalgas y bacterias.	https://www.youtube.com/watch?v=VuvyWwUc07A&t=11s	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/10/20	PAR Explora Los Lagos	Conocimiento de la población sobre Marea Roja.	https://www.youtube.com/watch?v=HFfJK5ADg0s	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/11/9	El Austral (El Diario de Osorno)	Crean Sistema para detectar la marea roja en tiempo real y poder mitigar efectos nocivos	https://www.australosorno.cl/impresas/2021/11/09/papel/	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/11/11	Universidad de Los Lagos	Labobus: La divulgación del conocimiento hacia la comunidad	https://www.ulagos.cl/2021/11/labobus-la-divulgacion-del-conocimiento-hacia-la-comunidad/	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/11/29	広島大学	Harmful Algae Blooms in Chile and Coastal Monitoring with Metabarcoding Analysis	https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/en/00051573	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/12/9	UFRO medios	Laboratorio móvil para monitoreo de algas en el agua funcionará en la UFRO ARAUCANÍA 360°	https://www.youtube.com/watch?v=JLbfv3qi6Gk	1.当課題研究の成果である	
2021	2021/12/9	Eduardo Hebel Weiss (UFRO学長)	UFRO学長 Twitter	https://twitter.com/EduardoHebel/status/1469023496382693377/photo/1	1.当課題研究の成果である	
2021	2022/1/27	広島大学	【研究成果】マイクロ流路電極一体型チップにより前処理なしの簡単操作で細胞分離が可能に	https://www.hiroshima-u.ac.jp/news/68891	1.当課題研究の成果である	
2021	2022/1/28	TECH+	前処理なしの簡単操作で細胞を分離できる細胞分離チップ、広島大などが開発	https://news.mynavi.jp/techplus/article/20220128-2259570/	1.当課題研究の成果である	

2021	2022/2/22	広島大学	Faster, more efficient living cell separation achieved with new microfluidic chip	https://www.hiroshima-u.ac.jp/en/news/69433	1.当課題研究の成果である	
2021	2022/2/25	asia Research News	Faster, more efficient living cell separation achieved with new microfluidic chip	https://www.asiaresearchnews.com/content/faster-more-efficient-living-cell-separation-achieved-new-microfluidic-chip	1.当課題研究の成果である	
2021	2022/2/25	Alpha Galileo	Faster, more efficient living cell separation achieved with new microfluidic chip	https://www.alphagalileo.org/es-es/Item-Display-es-ES/ItemId/218098?returnurl=https://www.alphagalileo.org/es-es/Item-Display-es-ES/ItemId/218098	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/4/25	IFOP	Visita de representantes de JICA-Chile a los laboratorios y centros asociados al proyecto MACH.	https://www.ifop.cl/visita-de-representantes-de-jica-chile-a-los-laboratorios-y-centros-asociados-al-proyecto-mach/	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/5/16	El Calbuco Diario Digital	IFOP inaugura muestra científica interactiva en la comuna de Castro	https://www.elcalbuco.cl/2022/05/ifop-inaugura-muestra-cientifica-interactiva-en-la-comuna-de-castro/	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/5/16	Aradio Allen	Los Lagos: IFOP inaugura muestra científica interactiva en la comuna de Castro	https://radioallen.cl/los-lagos-ifop-inaugura-muestra-cientifica-interactiva-en-la-comuna-de-castro/	1.当課題研究の成果である	
2022	2022/5/16	Decima TV	IFOP acerca la ciencia al mundo escolar en Castro	https://www.decimatv.cl/local/ifop-acerca-la-ciencia-al-mundo-escolar-en-castro/2022/05/16/6282b04cb53c9600a5a6fff	1.当課題研究の成果である	

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)	公開/ 非公開の別	概要
2017	6月6日	JST事前確認事項第1回勉強会	京都大学	10名(0名)	非公開	詳細計画策定調査に向けた事前準備、共同研究の実施体制の確認・役割分担等の協議
2017	6月19日-25日	詳細計画策定調査に向けた事前協議	サンチアゴ(チリ)	22名(12名)	非公開	詳細計画策定調査に向けた事前準備、施設見学、共同研究の実施体制の確認・役割分担等の協議
2017	7月18日	JST事前確認事項第2回勉強会	JICA本部(日本)	15名(0名)	非公開	研究計画の概要確認、詳細計画策定調査に向けた事前準備、PDM案の説明・質疑、備品リストの説明、プロジェクト予算の流れとの確認
2017	8月25日	JST事前確認事項第3回勉強会	京都大学(日本)	10名(0名)	非公開	詳細計画策定調査に向けた最終確認(日程、内容、役割等)
2017	9月2日-17日	詳細計画策定調査	サンチアゴ(チリ)	22名(12名)	非公開	詳細計画策定調査、各研究機関視察、M/M署名
2017	10月13日	詳細計画策定調査報告会	JICA本部(日本)	15名(0名)	非公開	詳細計画策定調査に関する報告
2017	10月13日	細野昭雄先生との面談会	JICA本部(日本)	10名(0名)	非公開	チリでサケの海面養殖に成功した日本人の活動の歴史を学習
2017	2018/3/8	ワークショップ 「Nanopore Day for Microbiology」	京都大学(日本)	70名(0)	公開	本プロジェクトの研究に使用するナノポアシーケンサーに関するワークショップを開催。 京大・丸山准教授が講演を行った。
2018	2018/5/12	岡山大学 資源植物科学研究所 一般公開	岡山大学(日本)	450名	公開	チリ・日本の交流の歴史に始まり、現在チリ沿海で起きている赤潮問題について、本プロジェクトの位置付けを含めたプレゼンテーションを行った
2018	2018/6/9	岡山県立倉敷青陵高校サイエンストーク	倉敷青陵高校 (日本)	50(0名)	公開	研究者としてのキャリアパスについての、国際研究交流である本プロジェクトを含めて高校生への情報提供を目指した講演・ミーティング形式の議論を持った。
2018	2018/6/13	SATREPS採択事業「チリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測システムの構築と運用」日本キックオフ・シンポジウム	京都大学東京オフィス(日本)	44名(1名)	公開	駐日チリ大使、JICA理事をはじめとする来賓にご臨席いただき、本プロジェクトの日本におけるキックオフ・シンポジウムを開催した。
2018	2018/7/23	Population structure and local adaptation of MA lung disease agent Mycobacterium avium subsp. Hominissuis	ミネソタ大学(米国)	20名(0名)	公開	本プロジェクトの研究紹介および本プロジェクトで用いる技術でどのようなことが明らかになるのかを、京大・丸山准教授が講演した。さらにミネソタ大学にあるゲノムセンターとの協力関係を締結した。
2018	2018/7/23	Connect to microorganisms, whatever, wherever	ミネソタ大学(米国)	20名(0名)	公開	本プロジェクトの研究に使用するナノポアシーケンサーに関する講演を京大・藤吉特定助教授が行った。

2018	2018/7/24	genome analysis of environmental pathogens” to “development of harmful algal bloom monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile. A Special Summer Presentation. 2018.7.24. Minnesota, USA	ミネソタ大学(米国)	30名(0名)	公開	本プロジェクトの概要および研究紹介を、京大・丸山准教授が講演した。将来的にどのような発展を期待しているかも含めて参加者に周知、ミネソタ大学との積極的なコラボレーションを進めることに双方合意した。
2018	2018/7/24	Metagenomic analysis revealed biomarkers of specific pathogen A Special Summer Presentation. 2018.7.24. Minnesota, USA	ミネソタ大学(米国)	30名(0名)	公開	本プロジェクトの研究でも使用する解析技術について紹介し、プロジェクト中にどのようなデータが出るかが期待されるかを京大・藤吉特定助教授が講演した。
2018	2018/7/26	Population structure and local adaptation of MAC lung disease agent Mycobacterium avium subsp. Hominissuis	JPL/NASA(米国)	30名(0名)	公開	本プロジェクトの概要、研究紹介、解析技術について京大・丸山准教授が講演した。将来的にどのような発展を期待しているかも含めて参加者に周知、JPLとの共同研究について打ち合わせした。
2018	2018/7/26	Bacteria living in Japanese bathroom	JPL/NASA(米国)	30名(0名)	公開	本プロジェクトの研究に使用するナノポアシーケンサーおよび解析技術に関する講演を京大・藤吉特定准教授が行った。
2018	2018/8/2	From “genome analysis of environmental pathogens” to “development of harmful algal bloom monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile”. CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS VOLCÁNICOS PROGRAMA DE CHARLAS CISVo. 2018.8.2. Valdivia, Chile	オーストラル大学(チリ)	20名(20名)	公開	オーストラル大学は本プロジェクトのゲノム解析で主軸となるラフロンテラ大学の近くの大学であり、ゲノムシーケンサーを有している。そのためオーストラル大学の積極的な協力を得るため、プロジェクトの概要および研究紹介を、京大・丸山准教授が講演した。将来的にどのような発展を期待しているかも含めて周知、オーストラル大学の研究者を含めた参加者との協力体制が確立できた。
2018	2018/8/2	Identification of biomarkers by metagenomic analysis toward on site monitoring of holobiome dynamics	オーストラル大学(チリ)	15名(15名)	公開	本プロジェクトの研究でも使用する解析技術について紹介し、プロジェクト中にどのようなデータが出るかが期待されるかを京大・藤吉特定助教授が講演した。
2018	2018/8/6	Past, current, future of the SATREPS project, Monitoring of algae in Chile”. Lecture in University of Concepcion.	コンセプション大学(チリ)	10名(10名)	公開	チリの海洋学研究のトップを走るコンセプション大学にて本プロジェクトの概要および研究紹介を、京大・丸山准教授が講演した。アウトリーチ活動も含め本プロジェクトへの積極的な協力を得ることができるようになった。
2018	2018/8/7	Past, current, future of the SATREPS project, Monitoring of algae in Chile”. Lecture in University of Chile.	チリ大学(チリ)	15名(15名)	公開	チリトップの大学であるチリ大学にて、本プロジェクトの概要および研究紹介を、京大・丸山准教授が講演した。チリ大学の設備および研究内容を紹介してもらい、将来的な技術連携協力体制を確立した。
2018	2018/8/7	Metagenomic techniques Applied to monitor algal holobiome	チリ大学(チリ)	10名(10名)	公開	本プロジェクトの研究でも使用する解析技術について紹介し、プロジェクト中にどのようなデータが出るかが期待されるかを京大・藤吉特定助教授が講演した。これにより新たなコラボレーションの可能性が広がった。

2018	2018/8/20	岡山大学SDGsサイエンスカフェ ～サイエンスの新しい地平へ～	岡山大学(日本)	30名(0名)	公開	岡山大学におけるサイエンスを通じたSDGsへの貢献を目指した取り組みについて、岡山県高校・大学および一般市民に向け、パネルディスカッションを開催し、本プロジェクトの取り組みを紹介した。
2018	2018/8/30	"Kyoto University and SATREPS Project". Seminar in The Laboratory of Technological Research in Pattern Recognition (LITRP), Scientific-Technological Park	タルカ(チリ)	50(50名)	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2018	2018/8/31	Seminar at the Engineering Faculty of Catholic University of Maule	Catholic University of Maule(チリ)	30名(30名)	公開	チリのCatholic University of Mauleにて本プロジェクトの概要および研究紹介を、京大・丸山准教授が講演した。本プロジェクトの研究でも使用する解析技術について京大・藤吉特定助教が講演した。本プロジェクトに必須のゲノム解析に必要な大規模コンピュータシステムについて日本国内の共同利用研究機関の例の紹介などを京大・河合特定研究員が行なった。
2018	2018/9/3	1st Intenal Members group meeting "Development of harmful algal blooms monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile"	サンティアゴ(チリ)	20名(10名)	非公開	研究計画の概要確認、詳細計画策定調査に向けた事前準備、質疑、備品リストの説明、プロジェクト予算の流れの確認した。
2018	2018/9/4	1st Joint Coordination Committee "Development of harmful algal bloom monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile"	サンティアゴ(チリ)	25名(15名)	非公開	各日本側、チリ側の研究機関に加え、MINSAL, SERNAPESCAが会議に参加した。研究計画の概要説明、質疑、備品等の説明を実施し、意見交換を行った。
2018	2018/9/4	ポータブルシーケンサーを用いた微生物群集構造解析について	チリ大学(チリ)	20名(10名)	公開	ポータブルシーケンサーを用いた微生物群集構造解析について藤吉特定助教が発表し、同時に本プロジェクトの研究内容と展望を紹介した。
2018	2018/9/27	Charla explora-curacautin	Escuela patricio chavez soto	50名(50名)	非公開	小学校を訪問し、児童に対して微生物学の導入を教えた。また、本プロジェクトの研究内容を紹介した。
2018	2019/10/11	Charla explora-vilcún	Escuela Dagoberto	20名(19名)	非公開	小学校を訪問し、児童に対して微生物学の導入を教えた。また、本プロジェクトの研究内容を紹介した。
2018	2019/10/12	Carmen Gloria Aravenaチリ共和国国会議員と意見交換	(チリ)	UFRO 3名(3名)	非公開	Carmen Gloria Aravenaチリ共和国国会議員にMACHプロジェクトについて説明し、今後行われる研究で見込まれる成果の活用と行政の関係、産学連携、漁業関係者との連携、などの意見交換を行った。
2018	2019/11/30	"～国際的な感染症対策～環境遺伝生態学的アプローチがもたらす新感染症対策と地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム". 国際的感染症対策セミナー	酪農学園大学	50(0名)	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2018	2018/11/26	"Kyoto University and SATREPS Project". International Talk, Genomics and Applied Microbiology for Biodegradation and Bioproducts	Universidad Técnica(チリ)	50(50名)	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2018	2018/11/28	Bacterias en nuestra duchas: Una eexperiencia en Japon	UFRO	20名(20名)	公開	身近な微生物の研究とそれらを調べることができるスーツケースラボの紹介を介してプロジェクトを宣伝した

2018	2018/12/3	Proyecto para el desarrollo de métodos de monitoreo y sistema de predicción de floraciones algales nocivas para una acuicultura y pesca costera sustentable en Chile	UFRO	20名(10名)	公開	五条堀先生、今井先生をUFROに招き、海洋微生物の遺伝子解析の重要性・有害有毒藻類の発生事例と対策について講演した。
2018	2018/12/7	International Symposium: "Advances in Environmental Microbiology and Microbial Biotechnology"	UFRO (Pucon campus)	50名(40名)	公開	本プロジェクトを主体とした、国際シンポジウムを開催した。五条堀教授・今井教授を招き、遺伝学や海洋生物学の先行研究を講演した。また、他分野の研究者との交流をすることで本プロジェクトの重要性を確認した。
2018	2019/12/11	Application of molecular techniques to detect HAB species - presentation and demonstration.	Antofagasta University	10名(10名)	公開	カルロスのところでも環境DNA解析を実施したいとのことで、2時間程度かけて詳しいレクチャを行った。同時に、スーツケースラボにも導入しているLAMP法の実習も行った
2018	2018/12/12	Bioinformatics Meeting. "Auditorio Terra".	University of Magallanes	20名(20名)	公開	チリ最南端の大学マガジャネス大学にて、本プロジェクトの概要および研究紹介を丸山准教授が、本プロジェクトの研究に使用するナノボアシーケンサーに関する講演を藤吉特定助教が行った
2018	2018/12/21	平石好信(在チリ日本大使)主催による南チリ日本人駐在員との親睦会	Temuco	20名(0名)	非公開	平石好信(在チリ日本大使)主催による南チリ日本人駐在員との親睦会に参加し、参加者と友好を深める。在チリ日本大使ご夫妻と話し、SATREPSプロジェクトへの激励のお言葉を頂いた。
2018	2018/12/30	"Kyoto University and SATREPS Project". Bioinformatics Meeting, CENTRO AUSTRAL DE TECNOLOGIA GENOMICA	University of Magallanes.	50名(50名)	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2018	2019/2/23	"南米チリにおける科学技術協力の現場とその目指す道筋".	西山学園高校(奈良)	50(0名)	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要と展望を高校生に解説した。
2018	2019/2/26	IFOPプンタレナスワークショップ	プンタレナス(チリ)	3名(3名)	非公開	IFOPプンタレナス支所を訪問し、調査船乗組員3名を対象に、サンプリングに関するトレーニングを実施した。SATREPSプロジェクトの背景とを説明し、実務の説明を実演を通して行った。
2019	2019/8/8	"DNA伝搬防御システムから病原細菌のゲノム多様化を考える". 2019年度(令和元年度)国立遺伝学研究所研究会「環境中のDNA循環」プログラム.	静岡県(日本)	人数不明	公開	
2019	2019/6/23	"抗酸菌研究における環境遺伝生態学的アプローチと新感染症対策の観点から".環境衛生学演習におけるゼミ生特別指導	酪農学園大学(日本)	人数不明	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2019	2019/6/21	"環境遺伝生態学の基礎とトピックス"	千葉大(日本)	人数不明	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2019	2019/5/31	"インドネシアにおける抗酸菌と薬剤耐性菌に関わる国際共同研究の現状と展望". 第4回環境薬剤耐性菌研究の最前線(科研費16H01782研究集会), LaMer研究集会, 第1回愛媛大学東南アジア環境健康研究ユニット研究集会	愛媛(日本)	人数不明	公開	

2019	2019/5/8	"Overview of SATREPS-MACH project" CREAN Seminar.	Puerto Montt (Chile)	人数不明	公開	
2019	2019/5/3	JCC Members meeting for outreach strategy and activity "Development of harm algal bloom monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile." (MACH)	Osorno (Chile)	人数不明	非公開	
2019	2019/5/3	"Satreps project Chile-Japan: Predicting algal blooms in Chile". 1st Workshop "Biotechnological Challenges and Improvements for sustainable aquaculture in the X region".	Osorno(Chile)	人数不明	公開	
2019	2019/3/27	"Molecular research of infectious diseases".	Makassar (Indonesia)	人数不明	公開	
2019	2019/3/15	"ゲノム疫学・衛生微生物学的アプローチにより見出された浴室細菌叢の特性". 第2回 感染症診断と治療におけるゲノム解析	神奈川(日本)	人数不明	公開	
2019	2019/2/2	"Bacterial 16S rRNA gene profiling by portable DNA sequencer from shower water, shower head, bathtub inlet in Japan". 第30回日本臨床微生物学会総会	東京(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/12/6-7	"Population structure and local adaptation of MAC lung disease agent Mycobacterium avium and their surrounding microbial community". International Symposium: "Advances in Environmental Microbiology and Microbial Biotechnology" Núcleo Científico Tecnológico de la Universidad de La Frontera BIOREN-UFRO.	Pucon(Chile)	人数不明	公開	
2018	2018/11/9	"エアロゾル発生源となる浴室環境の微生物群集構造解析". 第6回大気エアロゾル「シミュレーションと観測からのアジアダスト解析」	北海道(日本)	人数不明	公開	
2019	2019/11/8	"～国際的な感染症対策～環境遺伝生態学的アプローチがもたらす新感染症対策と地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム". 国際的感染症対策セミナー 酪農学園大学	酪農学園大学(日本)	人数不明	公開	プロジェクトの概要と実施機関の概要を研究者および学生に解説した。
2018	2018/10/18	"Bioinformatics and The Role in Tracing Evolution and Transmission of Mycobacteria". Workshop of Universitas Airlangga.	Surabaya (Indonesia)	人数不明	公開	
2018	2018/10/11-14	"Population structure and local adaptation of MAC lung disease agent Mycobacterium avium subsp. hominissuis". The 1st International Scientific Meeting on Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ISM-CMID).	Surabaya (Indonesia)	人数不明	公開	
2018	2018/9/25	"フィールドマイクロバイオーームからハウスマイマイクロバイオーームまでの道のり" 第91回日本生化学会.	京都(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/6/9	"メタゲノムから見出された家畜に拡がる薬剤耐性遺伝子の分布とその特徴" 続・環境薬剤耐性菌研究の最前線.	山形(日本)	人数不明	公開	

2018	2018/5/24	“環境遺伝生態学的立場からの新規細菌感染症対策を提案する” 結核予防会結核研究所セミナー	東京(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/3/19	“ゲノム科学が拓く新たなワンヘルス研究への道筋” 家畜感染症フォーラム	岐阜(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/3/12-14	“Towards state-of-art one-health approach to prevent infectious diseases” Annual Meeting in Awaji Systems and Synthetic Bacterial biology.	兵庫(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/1/25	“ワンヘルスに基づく感染症防止策の提案” 2017年度 第8回 産と学をつなぐSENRIの会.	大阪(日本)	人数不明	公開	
2019	2019/2/1-3	学会ブース出展「MACH」第30回日本臨床微生物学会総会・学術集会.	東京(日本)	人数不明	公開	
2018	2018/10/27	「環境ウイルス研究集会」(新学術領域ネオウイルス共催) 京都大学	京都(日本)	人数不明	公開	
2019	2019/5/8	IFOP-SATREPSワークショップ	プエルトモン	15名(10名)	非公開	IFOPCREANを訪問し、SATREPSに関する進捗状況およびHABに関する情報提供を行った。
2019	2019/5/13	SATREPS-HABセミナー	Antofagasta University	20名(20名)	公開	アントファガスタ大学において、学生等、ポスドク等にSATREPSの内容、進捗状況、日本における環境DNAモニタリングの現状について講義した。
2019	2019/9/9	Taller Actividades SATREPS y otros proyectos en Magallanes. Punta Arenas	IFOP Magallanes	15名(15名)	非公開	IFOP Magallanesグループを訪問し、SATREPSに関する進捗状況およびHABに関する情報提供を行った。
2019	2019/9/4	MACHプロジェクトのセミナー	テムコ(チリ)	50名(50名)	公開	Araucania州政府関係者、Temuco市政府関係者、地元の一般市民やUFROの大学生らに、プロジェクトの説明と進捗、展望を紹介した。
2019	2019/9/4	2nd Internal Members group meeting “Development of harmful algal blooms monitoring methods and forecast system for sustainable aquaculture and coastal fisheries in Chile”	ラフロンテラ大学(チリ)	20名(6名)	非公開	各研究グループごとに研究進捗状況、予算執行状況、事務手続きの確認などを行なった。
2019	2019/9/25	SATREPS赤潮研究関連セミナー	Antofagasta University	20名(20名)	公開	アントファガスタ大学において、学生等、ポスドク等に日本における赤潮発生状況、赤潮予測に関する研究の歴史について講義した。

2019	2019/9/26	"Bioinformatics in Microbiome Analysis" Konünwenu2019	ラフロンテラ大学 (チリ)	20名(20名)	公開	ラフロンテラ大学で開催された情報系のワークショップ「Konünwenu2019」で講演「Bioinformatics in Microbiome Analysis」を行い、生物学分野におけるデータ科学の紹介をした。
2019	2019/10/3	IFOP-SATREPSワークショップ	プエルトモント	15名(10名)	非公開	IFOPCREANを訪問し、SATREPSに関連する環境DNA解析に関する研究事例を紹介した。
2019	2019/10/10	"V Seminario de Investigación Aplicada a la Mitilicultura"	カストロ(チリ)	200名(200名)	公開	貝養殖技術研究所(INTEMIT)及びチンキウエ財団持続的貝養殖技術普及センター(CETMIS)が共催した地元貝養殖事業者向けの貝養殖に関する最新情報に通じた研究者と地域産業の情報共有促進を目指すセミナーに参加し、プロジェクトの紹介と進捗を説明した。セミナーには、漁業局Los Lagos州事務所(SERNAPESCA)、Castro市チロエ島地元民間企業(貝養殖関連会社等)、チロエ島地域高校生等(Castro市、Chonchi市、Quemuchi市)200名以上が参加した。
2019	2019/11/11-13	IFOP-SATREPSプランクトン同定研修会	プエルトモント	5名(4名)	非公開	IFOPでアシスタントを対象にしたプランクトン研修を実施
2019	2019/12/9	MACHプロジェクトのセミナー	ラフロンテラ大学 (チリ)	20名(15名)	非公開	MACHプロジェクトにおいて赤潮原因藻類を含む微生物のDNA解析を行うためのサーバーがラフロンテラ大学(UFRO)に設置されたことを受け、科学計算・モデリング研究センター(CMCC)においてサーバー紹介のセミナーを行い、プロジェクトにおけるサーバーの役割などをラフロンテラ大学執行部・関係者に紹介した。
2020	2020/1/6-16	ゲノムインフォマティクス実践講習会 "Introduction to Microbial Genomic and Metagenomic Analyses"	ラフロンテラ大学 (チリ)	8名(8名)	公開	ラフロンテラ大学の正規大学院授業に採択され、受講者に単位を認定した。遺伝子情報解析に必要な事項を一通り網羅した実践的な講習を行った。
2020	2020/6/24	Illumina webseminar	online (日本、アジア諸国、オーストラリア、ニュージーランド対象)	300名(0名)	公開	イルミナ社から環境DNA解析の手法について講演を依頼された。日本だけでなく、アジア各国、オーストラリア、ニュージーランドにも配信された。
2020	2020/6/24	イルミナ社研究ウェビナー	online(日本)	200名(0名)	公開	イルミナ社から環境DNA解析の手法について講演を依頼された。日本語で講演を行った。
2020	2020/12/18	The Russian Academy of Science international webinar	online(国際)	30名(0名)	非公開	2020年10月にカムチャッカ半島方で大規模な赤潮が発生したことを受けた国際的な専門家が招集され、関連する解析技術や意見交換が行われた。
2021	2021/1/12-22	ゲノムインフォマティクス実践講習会 "Introduction to Transcriptomic Analysis 2021"	ラフロンテラ大学 (チリ)	17名(17名)	公開	遺伝子情報解析に必要な事項を一通り網羅した実践的な講習を行った。
2021	2021/5/27	第181回海洋フォーラム 赤潮は何処まで解明されたか? -最新科学が明らかにする海の素顔-	Youtube配信 (日本)	9670名(0名)	公開	笹川平和財団、海洋政策研究所主催のフォーラムSATREPSでの研究も紹介した https://www.youtube.com/watch?v=EhzaM77vXwo

2021	2021/7/5	微生物から見る空気と水の地域性と普遍性	山口大学	30名(0名)	非公開	山口大学・感染症創薬研究センター共催 された「第51回獣医学特別セミナー」において発表を行った。 http://www.vet.yamaguchi-u.ac.jp/doc/seminar/seminar20210705.pdf
2022	2021/1/17-21	ゲノムインフォマティクス実践講習会 “International Course on Microbial and Algal Metabarcoding Analysis 2022”	ラフロンテラ大学 (チリ)	22名(22名)	公開	遺伝子情報解析に必要な事項を一通り網羅した実践的な講習を行った。
2022	2022/7/29	第1回赤潮ワークショップ 1st OPEN WORKSHOP 「Harmful Algal Bloom: Problems, Opportunities and Challenges」	online(チリ)	0名(110名)	非公開	プロジェクトのステークホルダーであるJCCメンバーとの共催で、チリ赤潮関連機関等を招待して、onlineでワークショップを開催した。
2022	2022/10/6	Research seminar on toxic phytoplankton and the toxicity in Japan and Chile	onsite(日本)	6名(7名)	非公開	日本、チリにおける有害赤潮、貝毒に関する研究セミナーを開催して、情報交換した。
2022	2022/10/12	チリ政府関係者を迎えた赤潮セミナー	onsite(日本)	8名(5名)	非公開	チリ政府関係者に日本における有害赤潮、貝毒に関する研究の歴史等を紹介するセミナーを開催した。
2022	2022/12/2	微細藻類を利用した脱炭素化社会の実現に向けた取り組みに関するセミナー	onsite (Antofagasta Univ. Chile)	12名(0名)	非公開	微細藻類を用いて、脱炭素化社会の実現に向けた取り組みに関するアイデアを紹介し、インタラクティブに学生さんとディスカッションを行いながらのセミナーを開催した。
2022	2022/12/5	The international conference, Apply environmental microbiology research in Japan.	onsite (Antofagasta Univ. Chile)	15名(0名)	非公開	海洋微生物に関する研究、特にSATREPSでの成果を紹介した。
2022	2022/12/7	The international conference on microbes	onsite (Ra Frontera Univ. Chile)	50名(0名)	非公開	海洋微生物に関する研究、特にSATREPSでの成果を紹介した。
2023	2023/3/10	Osorno San Mateo Highschoolで本プロジェクトに関するセミナー	ロスラゴス大学	>60名(3名)	公開	ロスラゴス大学がハルド教授主催で行った。地元テレビ局が取材に訪れ、地元ネットワークで放映された https://www.youtube.com/watch?v=7KJhtiEw3xw
2023	2023/3/13	ロスラゴス大学にて本プロジェクトのセミナー	ロスラゴス大学	45名(0名)	公開	ロスラゴス大学がハルド教授主催で行った。

92 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
2018	2018/9/5	第1回JCCキックオフミーティング	50名	在チリ日本大使、JICAチリ支部長、ラフロンテラ大学学長をはじめとする来賓にご臨席いただき、本プロジェクトのキックオフ・シンポジウムを開催した。
2019	2019/9/5	第2回JCCミーティング	30名	JICAチリ支部長、ラフロンテラ大学学長をはじめとする来賓にご臨席いただき、本プロジェクトのミーティングを開催した。□
2021	2022/2/28	第3回JCCミーティング		本プロジェクトのJCCメンバーであるチリ研究4機関、SERNAPECA,SUBPECA,MINSAL.INTESAI,INTEMITにも臨席頂きプロジェクトの進捗確認、及びPDMの修正を目的としたJCC会議を実施した。

3件

成果目標シート

研究課題名	チリにおける持続可能な沿岸漁業及び養殖に資する赤潮早期予測システムの構築と運用
研究代表者名 (所属機関)	丸山 史人 (広島大学 教授)
研究期間	H29採択(平成29年6月～令和5年3月)(5年間)
相手国名／主要相手国研究機関	チリ共和国・ラフロンテラ大学
関連するSDGs	目標14:『持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する』 目標13:『気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る』

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 赤潮原因藻の簡易検出技術の確立と実用化 赤潮動態予測技術の確立
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 微生物間相互作用に着目した赤潮動態決定機序の理解 検出技術に役立つ有害藻・細菌特異的遺伝子同定
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> ホロビオーム解析技術の標準化 赤潮関連微生物遺伝資源リソースの構築 ホロビオーム解析に基づいた赤潮動態予測法開発
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 赤潮関連環境科学を研究する日本人研究者人材のチリにおける政策提言への参画および国際産官学連携経験の涵養
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 赤潮関連微生物の簡易検出技術確立・実用化 赤潮早期予測システムの構築と運用 赤潮予防・被害軽減を目的とする産官学連携確立
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"> 赤潮ホロビオーム動態とその決定要因に関する研究成果についての論文 チリにおける赤潮と周辺産業・環境への影響についての論文・政府への提言書等の出版

上位目標

赤潮動態予測システムにより供給される赤潮動態予測情報が、沿岸漁業及び養殖業に活用され、発生対策と被害軽減に活用される

赤潮動態予測技術の向上と、赤潮発生機序解明により、赤潮早期予測システムが改良され、継続的に運用される

プロジェクト目標

チリ養殖場における有害赤潮動態予測システム確立・モニタリングの高度化・赤潮予測と被害予防のための情報伝達ネットワーク確立

