

農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究

脱炭素・環境対応プロジェクト

有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発のうち新たな魚種の養殖に適した海域を選択できる技術の開発

令和2年度 最終年度報告書

| | |
|--------|--|
| 個別課題番号 | 16808704 |
| 個別課題名 | 有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発のうち新たな魚種の養殖に適した海域を選択できる技術の開発 |

| | |
|----------------|---------------------------------|
| 研究実施期間 | 平成28年度～令和2年度（5年間） |
| 代表機関 | 国立大学法人 高知大学 |
| 研究開発責任者 | 長崎 慶三 |
| 研究開発責任者 連絡先 | TEL : 088-864-6753 |
| | FAX : |
| | E-mail : nagasaki@kochi-u.ac.jp |
| 共同研究機関 | 国立大学法人 高知大学 |
| | 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 |
| | 学校法人 北里研究所 |
| | 学校法人 甲南学園 |

I-2. 実施体制

| 研究項目 | 担当研究機関・研究室 | | 研究担当者 |
|---|--|--|---|
| | 機関 | 研究室 | |
| 研究開発責任者 | 高知大学 | 農林海洋科学部 | ◎ 長崎慶三 |
| 401. 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明 | 高知大学 | 農林海洋科学部 | ○ 長崎慶三 |
| 401-1. 底質微生物叢解析による漁場保全重要微生物の抽出 | 高知大学 高知大学 高知大学 高知大学 水産研究・教育機構 水産研究・教育機構 | 農林海洋科学部 農林海洋科学部 農林海洋科学部 理工学部門 水産技術研究所 水産資源研究所 | △ 長崎慶三 足立真佐雄 大島俊一郎 高野義人 坂見知子 長井敏 (2019.4～) |
| 401-2. 寄生生物による有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明 | 北里大学 北里大学 北里大学 | 海洋生命科学部 海洋生命科学部 海洋生命科学部 | △ 山口峰生 (2016.4～2020.3) 小檜山篤志 (2016.4～2020.3) 山田雄一郎 (2016.4～2020.3) |
| 401-3. マクロベントスによる有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明 | 水産研究・教育機構 水産研究・教育機構 | 水産技術研究所 水産技術研究所 | △ 伊藤真奈 伊藤克敏 |
| 401-4. ラビリントウの漁場保全的機能の解明 | 甲南大学 甲南大学 | 理工学部 理工学部 | △ 本多大輔 庄野孝範 (2016.11～2016.12、2017.5～2017.6) |
| 501. 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発 | 高知大学 | 農林海洋科学部 | ○ 長崎慶三 |
| 501-1. 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発 | 高知大学 | 農林海洋科学部 | △ 長崎慶三 |

(注1) 研究開発責任者には◎、小課題責任者には○、実行課題責任者には△を付すこと。

I-3. 研究目的

近年、クロマグロ養殖の需要増加に伴い、「科学的根拠に基づく合理的な新養殖適地の選定」が重要な課題となっている。養殖業展開候補地の海域適性を科学的に評価できるようにするため、本研究では底質の微生物環境に着目する。具体的には、漁場環境保全の観点から鍵となる微生物群が果たす役割を解明するとともに、環境変化の指標となる微生物学的パラメータを抽出する。また、得られた知見に基づき、漁場環境として相応しい微生物環境を維持するための要件を明らかにする。これらにより、微生物学的な底質環境データに基づく漁場適性評価技術を開発することを目的とする。試験研究の効率的推進のため、下記に示す2つの課題を設定した。

【課題401】 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明: 本課題では、養殖場および養殖が行われていない対照海域の底質の微生物叢をメタゲノム解析（メタ16S, 18S解析を含む）により明らかにし、漁場保全上重要と考えられる微生物種（嫌気環境の指標となる細菌や赤潮原因微細藻、およびそれを宿主とするウイルス等）の抽出を行う。また、ツボカビ等寄生性真核生物やゴカイ等マクロベントスによる有害・有毒プランクトンシストに対する発芽抑制効果および個体群減少への効果についても検証する。さらに、沿岸域の真核性分解者としての機能が注目されているラビリンチュラ類の分布・挙動を漁場適性評価のための一項目として加えるための論拠を築く。

【課題501】 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発: 本課題では、底質の微生物叢および漁場保全上重要と考えられる微生物種の分布・挙動等に基づき海域の漁場環境としての適性を評価するための技術を開発すべく、当該研究（個別課題）全体の取りまとめを行うことを目的とする。

上記により、①新規魚種養殖場の選択に合理性を与える微生物学的な判断基準がもたらされ、更に②海面養殖の発展に役立つ多くの重要な知見が集積されるものと期待される。

I-4. 研究方法（全研究期間を通しての課題の総括的な研究方法を記載する。）

401. 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明

養魚場ならびに養殖が行われていない対照海域の底泥中における有害赤潮藻、細菌叢、およびウイルス叢の多様性を比較した。また、有害微細藻のシストまたは栄養細胞を宿主とする寄生性真核生物の性状解析ならびに単離・系統解析等を実施した。底生動物の活動による有害・有毒プランクトンのシスト発芽および遊泳細胞増殖への影響を検証し、プランクトンの増殖へ抑制的に影響する底生動物種を特定すると共に、その作用機序を検証した。さらにラビリンチュラ類の構成種、現存量、脂肪酸、ならびにセルロースやキチンなどの難分解性物質に対する分解能力等を把握した。

501. 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発

微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発：本課題では、底質の微生物叢および漁場保全上重要と考えられる微生物種の分布・挙動等に基づき海域の漁場環境としての適性を評価するための技術開発を行った。

I-5. 研究結果（全研究期間を通しての課題の総括的な研究結果を記載する。）

401. 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明

赤潮発生海域と非発生海域との菌叢・ウイルス叢については顕著な差がみられなかったが、それぞれに特異的に検出された細菌・ウイルスのグループが存在した。有害赤潮藻の検出には、本事業で設計したアルベオラータ特異的メタアンプリコン解析ならびに定量PCRが有用であった。また、真核性微細藻のシスト・栄養細胞に寄生する複数種の真核性微生物（ツボカビ等）が、有害藻個体群に対して無視できない影響を及ぼしている可能性を明らかにした。堆積物摂食者であるベントスが有害藻シストの発芽能を減衰させる効果が確認されたほか、濾過摂食型ベントスの遊泳細胞への増殖抑制効果が確認された。また、底質環境評価の一指標となる底生動物種を抽出した。さらに、これまで分解者としての役割のみが注目されていたラビリンチュラ類の一部が、珪藻・緑藻・渦鞭毛藻類を捕食して栄養源とすること、セルラーゼやキチナーゼ活性を示すこと、ならびにドコサヘキサエン酸（DHA）産生能を持つことを解明した。

501. 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発

401の結果より得られた各生物パラメータをリスト化して評価軸に加えた「漁場環境カルテ」を作成した。具体的には、有害赤潮の発生しにくい、かつ高い有機物分解活性を有する海域が養殖漁場として適しているという考えのもと、海底泥中の有害赤潮藻の種類・量、菌叢・ウイルス叢、ベントス叢、ラビリンチュラ叢などを評価項目として挙げた。これを微生物学的情報に基づく（社会実装可能なレベルの）漁場適性評価技術の雛型として用いることが可能である。

I-6. 今後の課題

401. 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明

本研究では網羅的な多様性解析を行ってきたが、環境DNAとしての存在だけが知られ、学名はもちろん分離株も存在しない有害藻、有用ラビリンチュラやベントス等がまだ残されている

と考えられる。これらについては、さらなる現場精査により研究していく必要がある。

501. 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発

今後、さらに現場データを追加し、同技術の評価精度の向上につなげていくことが望まれる。言うまでもなく、本技術の実用に当たっては、海流や地形・水深、大型河川流入の有無、冷凍処理施設とのアクセスなど、養殖漁場としての適性等も合わせ、総合的に考慮し、養殖漁場としての最適地を判断する必要がある。

| | | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------|-----------|
| 小課題番号 | 401 | 小課題 研究期間 | 令和16～20年度 |
| 小課題名 | 底質微生物叢の測定と重要微生物群の挙動・機能の解明 | | |
| 小課題 代表研究機関・研究室・研究者 名 | 高知大学・農林海洋科学部・長崎慶三 | | |

II. 小課題ごとの研究目的等

1) 研究目的

本課題では、養殖場および養殖が行われていない対照海域の底質の微生物叢をメタゲノム解析（メタ16S, 18S解析を含む）により明らかにし、漁場保全上重要と考えられる微生物種（嫌気環境の指標となる細菌や赤潮の原因となる有害微細藻、およびそれを宿主とするウイルス等）の抽出を行う。また、ツボカビ等寄生性真核生物やゴカイ等マクロベントスによる有害・有毒プランクトンシストに対する発芽抑制効果および個体群減少への効果についても検証する。さらに、沿岸域の真核性分解者としての機能が注目されているラビリンチュラ類の分布・挙動を漁場適性評価のための一項目として加えるための論拠を築く。

得られた結果に基づき、漁場環境として相応しい微生物環境を維持するための要件を明らかにするとともに、微生物学的な底質環境データに基づく漁場適性評価技術を開発する。

2) 研究方法

全研究期間において、以下の項目についての精査を行った。

401-1. 底質微生物叢解析による漁場保全重要微生物の抽出

海底泥からの DNA 抽出条件の最適化：複数の DNA 抽出キットの性能を、有害赤潮藻のシストを一定量ずつ添加した海底泥を試料として比較した。抽出効率の評価には、定量 PCR を用いた。

有害藻類を含む各生物群特異的なプライマーセットの開発：全生物に普遍的に反応すると考えられるユニバーサルプライマーセット、ストラメノパイル、およびアルベオラータ特異的なプライマーセットをそれぞれ使い、底泥 DNA より増幅された PCR アンプリコンの解析を行った。各海域から採取された環境 DNA に適用した。

定量 PCR による解析結果とメタ 18S 解析による結果の比較：底質に含まれる有害・有毒藻の DNA 検出について、定量 PCR による解析結果とメタ 18S 解析による結果とを比較した。

海域に特異的な細菌叢およびウイルス叢の比較：伊万里湾の養殖場海域および非養殖場海域において採取した底泥試料について、16S メタアンプリコン解析でそれぞれ得られた配列を比較し、菌叢の特徴を比較した。また、DNA ウイルス画分のメタゲノム解析により、それぞれのウイルス叢の特徴を比較した。

401-2. 寄生生物による有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明

寄生性真核微生物の探索と単離、形態学的特徴の把握、ならびにリボソーマル DNA 塩基配列（SSU、LSU）の決定を行った。

一部の株については、出現数の経時変化を調べた。
寄主に類縁の有害・有毒種に対する寄主特異性も調べた。

401-3. マクロベントスによる有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明
底生動物による有害藻シストおよび遊泳細胞増殖への影響を検証した。
実海域における生物調査を定期的に実施し、抽出された指標種の有用性を考察した。

401-4. ラビリンチュラの漁場保全的機能の解明
主要なラビリンチュラ系統群の定量 PCR による現存量測定を行った。分離株ライブラリーを構築し、ラビリンチュラ類の分解酵素活性を調べた。
各株の脂肪酸組成をガスクロマトグラフィーで調査した。

3) 研究結果

全研究期間において、得られた結果は以下の通りである。

401-1. 底質微生物叢解析による漁場保全重要微生物の抽出
DNA の抽出効率に関しては、強固な外壁を有するシストを含む底泥試料については、試験に供したキットの中で PowerSoil が最も適していた。

いずれのプライマーセットを用いた場合でも有害藻類を含む生物群を検出することに成功したが、とりわけアルベオラータプライマーセットは、アルベオラータに対して高い特異性を示した(図1)。よって、海底泥試料中の有害渦鞭毛藻の強力な探索ツールになると考えられた。ただし本法では、カレニア属藻の配列はほとんど検出されなかった。

有害赤潮渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイおよびヘテロカプサ・サーキュラリスカーマに対して現場試料への適用が可能な精度の高い定量 PCR 法を確立した。

養殖場海域および非養殖場海域から得られた菌叢・ウイルス叢を比較した結果、組成レベルでは顕著な差はみられなかった(図2)。BLAST 解析データから、海域特異的な有害藻感染性ウイルス種の存在が窺えた。

401-2. 寄生生物による有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明
合計 8 タイプの寄生性真核微生物が発見され(図3)、一部は系統学的解析により *Amoebophrya* sp. および湖山池のフタナシツボカビであることが判明した。

培養試験の結果、こうした寄生性真核微生物が宿主藻類の挙動に影響しうる可能性が示された(図4)。

Amoebophrya sp. については明瞭な寄主特異性が確認された。

401-3. マクロベントスによる有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明
堆積物摂食者であるベントス(図5)がプランクトンシストの発芽能を減衰させる効果が確認され、その一要因として消化酵素の関与が示唆された。

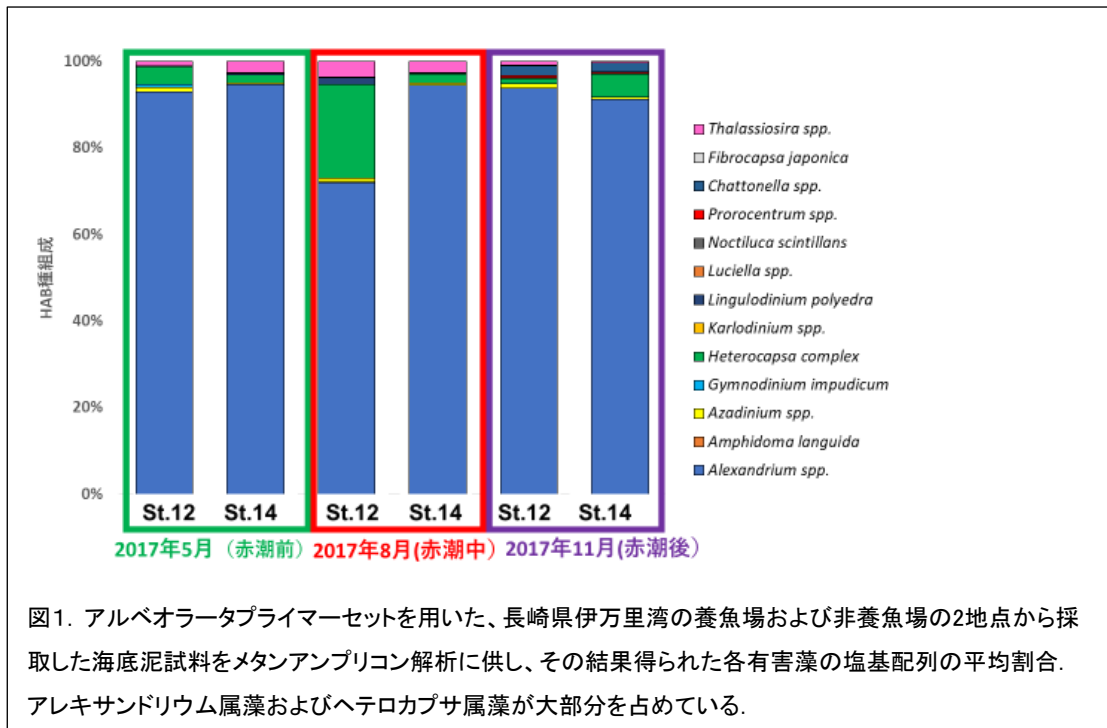
複数種の底生動物が有害・有毒プランクトンへ抑制的な影響を及ぼすことを明らかにした。

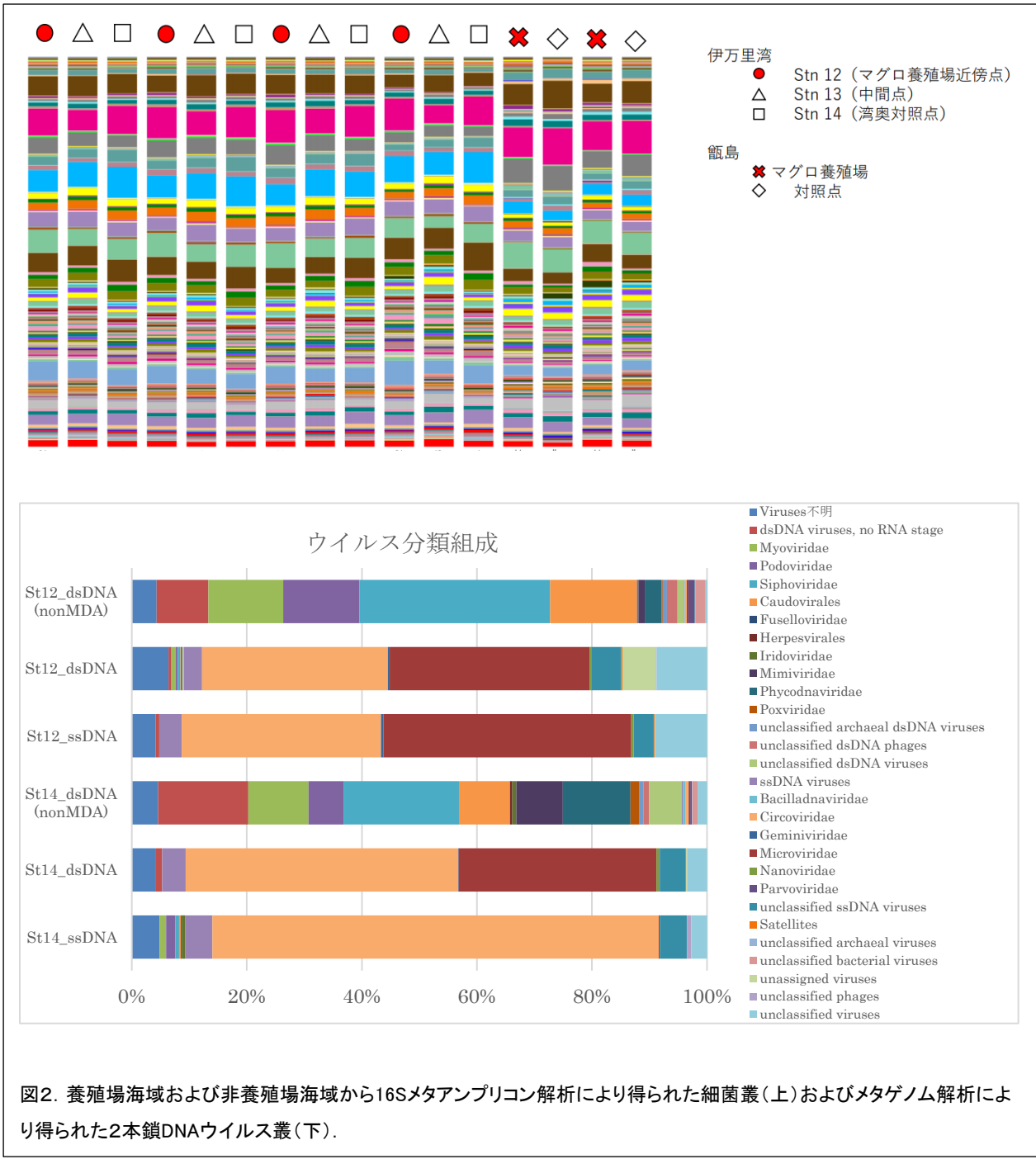
401-4. ラビリンチュラの漁場保全的機能の解明

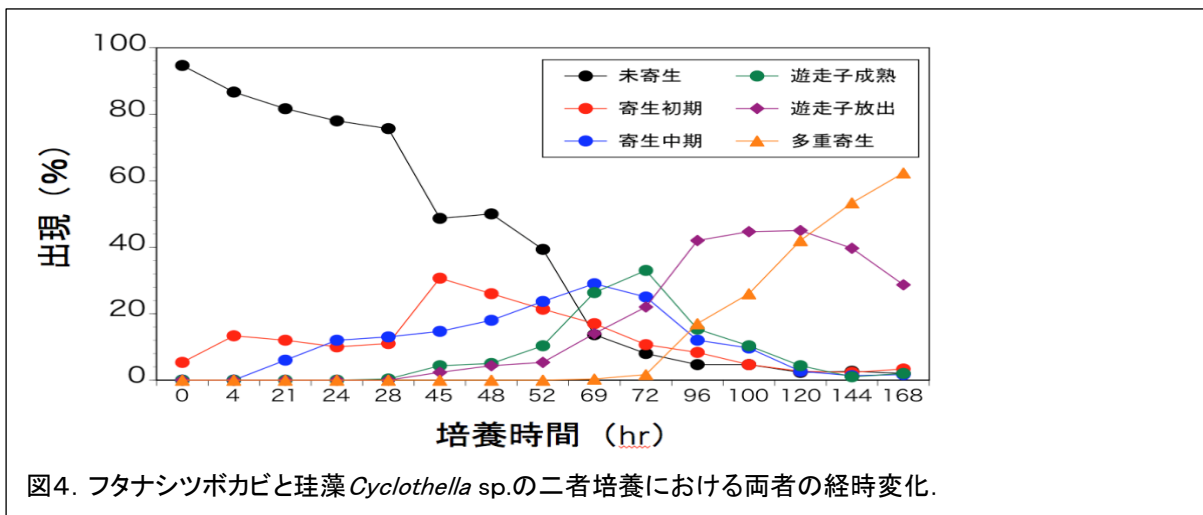
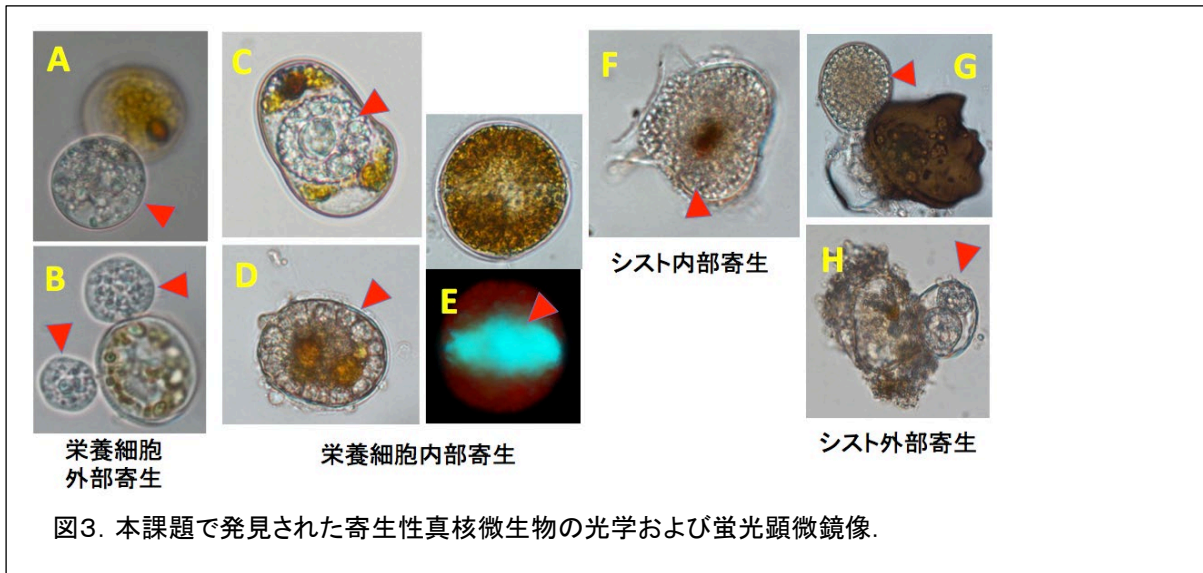
ラビリンチュラ類の主要な系統群であるアプラノキトリウム類およびオブロンギキトリウム類は、それぞれ表層および底層・底泥において豊富であった。

前者は、珪藻、緑藻、渦鞭毛藻類の生細胞を捕食して栄養源とすることを発見した(図6)。後者は、難分解性多糖類であるセルラーゼおよびキチンに対する分解能力を示した。

相当量のドコサヘキサエン酸 (DHA) の産生が確認された。







| 各種能力 | 海産ミミス | イトゴカイ | コケゴカイ | ヒメゴカイ | カンザシゴカイ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 飼育後の底質の様子 | | | | | |
| シスト数削減 | | | | | |
| シスト発芽抑制能 | ◎ | ○ | | ◎ | |
| 遊泳細胞捕食 | | | | | ○ |

図5. 各種ベントスの有害藻類に対する阻害的効果.

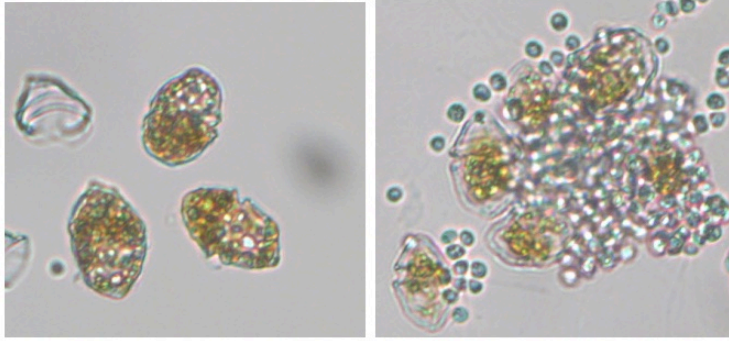


図6. ラビリントウの渦鞭毛藻への攻撃の様子を示す光学顕像.

4) 成果活用における留意点

4 0 1 - 1. 底質微生物叢解析による漁場保全重要微生物の抽出

メタアンプリコン解析による網羅的診断により有害種が検出された場合は、本課題において DNA 回収率を考慮することにより高度化した有害藻に特異的な定量 PCR 法を用いて、有害藻の発生リスクを定量評価することが望まれる。

4 0 1 - 2. 寄生生物による有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明

4 0 1 - 3. マクロベントスによる有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明

4 0 1 - 4. ラビリントウの漁場保全的機能の解明

5) 今後の課題

本課題では、海底堆積物中のベントスおよび微生物について貴重な知見が多く明らかとなった。いずれも、養殖場としての適性を計るうえで重要な要素であり、5 0 1 での総括において不可欠なデータといえる。いくつかの課題について以下に示す。

4 0 1 - 1. 底質微生物叢解析による漁場保全重要微生物の抽出

最も警戒すべき赤潮原因藻であるカレニア・ミキモトイの発生源について、底泥中に存在する可能性は低いことが今回の事業で明らかとなった。一方、海域ごとのカレニア細胞初見海域はほぼ決まっている場合が多い。この謎の解明について、本事業で開発したツールの適用が期待される。

4 0 1 - 2. 寄生生物による有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明

藻類を寄主とする寄生性真核生物が従来考えられていたよりもはるかに普遍的に存在すること示唆された。藻類の個体群動態を考えるうえで考慮に入れるべき要素になったといえる。

401-3. マクロベントスによる有害・有毒プランクトンの増殖・発芽阻害の解明
ベントスの藻類シストへの影響について、酵素がかかわっていることが明らかになった点は興味深い。さらに詳細な不活化機能の解明が望まれる。

401-4. ラビリンチュラの漁場保全的機能の解明
ラビリンチュラの殺藻的機能については今回の事業で初めて明らかとなった。殺藻の機構等についてはさらなる精査が望まれる。また、ラビリンチュラ類の網羅的測定に向けた縮重 PCR 適用の可能性を探る価値があると考えられる。

不飽和脂肪酸賛成者としてのラビリンチュラの生態学的存在意義について、さらに直接的な証左の収集が望まれる。

<引用文献>

| | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------|-----------|
| 小課題番号 | 501 | 小課題 研究期間 | 令和16～20年度 |
| 小課題名 | 微生物学的情報に基づく漁場適性評価技術の開発 | | |
| 小課題 代表研究機関・研究室・研究者 名 | 高知大学・農林海洋科学部・長崎慶三 | | |

II. 小課題ごとの研究目的等

1) 研究目的

本課題では、底質の微生物叢および漁場保全上重要と考えられる微生物種の分布・挙動等に基づき海域の漁場環境としての適性を評価するための技術を開発すべく、当該プロジェクト研究（個別課題）全体の取りまとめを行うことを目的とする。

2) 研究方法

実行課題401により得られたデータを基に、海域の漁場環境としての適性を評価するための技術を開発すべく、当該プロジェクト研究（個別課題）全体の成果を俯瞰し、「漁場環境カルテ」のフォーマット作成を行った。

3) 研究結果

401により、様々な微生物ならびにベントスが海域の生物環境の決定に関与している可能性が示唆された。したがって、学術的目線言えば、可能な限りの生物学的パラメータを測定し、漁場環境評価に供することが望ましいといえる。

しかし一方で、社会実装の可能性を考えれば、項目の絞り込みは、要するコストおよび期間という点からきわめて重要と思われる。本研究の結果、漁場環境特性という観点からとくに注目すべき項目として「海底堆積物中の有害藻類シグナル」および「ベントス量・組成」が重要と考えられた。したがって、微生物学的視点からの漁場環境評価項目としては、まずこの2点に注目することとした。社会実装の具体的な形として、「漁場環境カルテ」の様式を考案した（表1）。各項目の持つ重要性を一律に比較できないため、数値化は諦め、定性的なレポートとすることを目論んだ。

4) 成果活用における留意点

ここで提示された評価技術は、事業実施期間中の現場データ（および実験データ）を反映して作成されたものであり、今後さらに精度を高めるためには、さらなる現場データの投入によるブラッシュアップ（評価項目の追加など）が求められる。

5) 今後の課題

さらなる現場データの投入による技術手法としてのブラッシュアップが課題である。

表 1. 「漁場環境評価カルテ」 ver. 1.

| 海域名 () | 試料採取日 () | | |
|------------|-----------------------------|---------|-------|
| | | 18Sメタ解析 | 定量PCR |
| 有害微細藻 | Alexandrium leei | | |
| | Alexandrium spp. | | |
| | Heterocapsa circularisquama | | |
| | Karenia mikimotoi (水柱) | | |
| | Cochilodinium polykrikoides | | |
| | Chattonella spp. | | |
| | | 休眠期細胞 | |
| 珪藻 | Skeletonema spp. | | |
| | Chaetoceros spp. | | |
| | Thalassiosira spp. | | |
| | | 個体密度 | |
| ベントス | 海産ミミズ | | |
| | イトゴカイ | | |
| | コケゴカイ | | |
| | ヒメゴカイ | | |
| | カンザシゴカイ | | |
| | | メタゲノム解析 | |
| 追加項目 | 細菌叢 | | |
| | ウイルス叢 | | |
| | 寄生性真核生物 | | |
| | ラビリントラ | | |

コメント欄：

(例：有害藻類のシグナルはAlexandrium spp.のみ。ベントスの個体群組成から、きわめて高い有機物分解ポテンシャルを有すると考えられる。また、ラビリントラの多様性も高く、難分解性物質の処理という面でも頑強な海域である。)

Ⅲ 研究成果一覧【公表可】

個別課題番号 16808704

有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発のうち
 課題名 新たな魚種の養殖に適した海域を選択できる技術の開発

成果等の集計数

| 課題番号 | 学術論文 | | 学会等発表(口頭またはポスター) | | 出版図書 | 国内特許権等 | | 国際特許権等 | | PCT | 報道件数 | 普及しうる成果 | 発表会の主催(シンポジウム・セミナー) | アウトリーチ活動 |
|----------|------|----|------------------|----|------|--------|----|--------|----|-----|------|---------|---------------------|----------|
| | 和文 | 欧文 | 国内 | 国際 | | 出願 | 取得 | 出願 | 取得 | | | | | |
| 16808704 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(1)学術論文

区分:①原著論文、②その他論文

| 整理番号 | 区分 | タイトル | 著者 | 機関名 | 掲載誌 | 掲載論文のDOI | 発行年 | 発行月 | 巻(号) | 掲載ページ |
|------|----|--|--|---|-----------------|----------------------------------|------|-----|------|--------|
| 1 | ① | Chronological distribution of dinoflagellate-infecting RNA virus in marine sediment. | Michiko Takahashi, Kei Wada, Yoshihito Takano, Kyohei Matsuno, Yuichi Masuda, Kazuno Arai, Masafumi Murayama, Yuji Tomaru, Kouki Tanaka, Keizo Nagasaki. | 高知大学 宮崎大学 日本ソフトウェアマネジメント株式会社 水産研究・教育機構 | Sci. Total Env. | 10.1016/j.scitoten.v.2021.145220 | 2021 | 1 | 770 | 145220 |

(2)学会等発表(口頭またはポスター)

| 整理番号 | タイトル | 発表者名 | 機関名 | 学会等名 | 発行年 | 発行月 |
|------|--|------------------------------|------|-------------------------------|------|-----|
| 1 | 海底泥コア試料からの渦鞭毛藻ウイルスHcRNAVの探索 | 高橋迪子 | 高知大学 | 第35回中四国ウイルス研究会 | 2020 | 9 |
| 2 | 縮重PCRを用いた渦鞭毛藻感染性ウイルスHcRNAVに近縁なウイルスの探索 | 増田雄一 | 高知大学 | 2020年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会 | 2020 | 9 |
| 3 | 海底泥コアにおける渦鞭毛藻ウイルスHcRNAVの時系列分布 | 高橋迪子 | 高知大学 | JSME Envirus Meeting2020 | 2020 | 9 |
| 4 | 海底泥コアを用いた渦鞭毛藻ウイルスの環境遡及的アプローチについて | 高橋迪子 | 高知大学 | ウイルス学若手研究集会2020 | 2020 | 12 |
| 5 | ラビリンチュラ類 <i>Aplaochytrium</i> 属株が捕食する微細藻類の解明 | 宮岡利樹, 本多大輔 | 甲南大学 | 日本藻類学会第45回大会 | 2021 | 3 |
| 6 | 環境DNAとしてのみ認知されるラビリンチュラ系統群の分離株確立への試み | 石原朋樹, 森本冬海, 谷内由貴子, 奥西将之, 本多大 | 甲南大学 | 日本藻類学会第45回大会 | 2021 | 3 |

(3)出版図書

区分:①出版著書、②雑誌(学術論文に記載したものを除く、重複記載をしない。)、③年報、④広報誌、⑤その他

| 整理番号 | 区分 | 著書名(タイトル) | 著者名 | 機関名 | 出版社 | 発行年 | 発行月 |
|------|----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

(4)国内特許権等

区分:①育成者権、②特許権、③実用新案権、④意匠権、⑤回路配置利用権

| 整理番号 | 区分 | 特許権等の名称 | 発明者 | 権利者(出願人等) | 機関名 | 出願番号 | 出願年月日 | 取得年月日 |
|------|----|---------|-----|-----------|-----|------|-------|-------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

(5) 国際特許権等

区分: ①育成者権、②特許権、③実用新案権、④意匠権、⑤回路配置利用権

| 整理番号 | 区分 | 特許権等の名称 | 発明者 | 権利者 (出願人等) | 機関名 | 出願番号 | 出願年月日 | 取得年月日 | 出願国 |
|------|----|---------|-----|---------------|-----|------|-------|-------|-----|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

(6) 報道等

区分: ①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映、④その他

| 整理番号 | 区分 | 記事等の名称 | 機関名 | 掲載紙・放送社名 等 | 掲載 年月日 | 備考 |
|------|----|--------|-----|---------------|-----------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

(7) 普及に移しうる成果

区分: ①普及に移されたもの・製品化して普及できるもの、②普及のめどがたったもの、製品化して普及のめどがたったもの、③主要成果として外部評価を受けたもの(複数選択可)

| 整理番号 | 区分 | 成果の名称 | 機関名 | 普及(製品化) 年月 | | 主な利用場面 | 普及状況 |
|------|----|-------|-----|---------------|--|--------|------|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

(8) 発表会の主催(シンポジウム・セミナー等)の状況

| 整理番号 | 発表会の名称 | 機関名 | 開催場所 | 年月日 | 参加者数 | 備考 |
|------|--------|-----|------|-----|------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

(9) アウトリーチ活動の状況

区分: ①一般市民向けのシンポジウム・講演会及び公開講座・サイエンスカフェ等、②展示会及びフェアへの出展・大学及び研究所等の一般公開への参画、③その他(子供向け出

| 整理番号 | 区分 | アウトリーチ活動 | 機関名 | 開催場所 | 年月日 | 参加者数 | 主な参加者 | 備考 |
|------|----|----------|-----|------|-----|------|-------|----|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |