

【図表など】

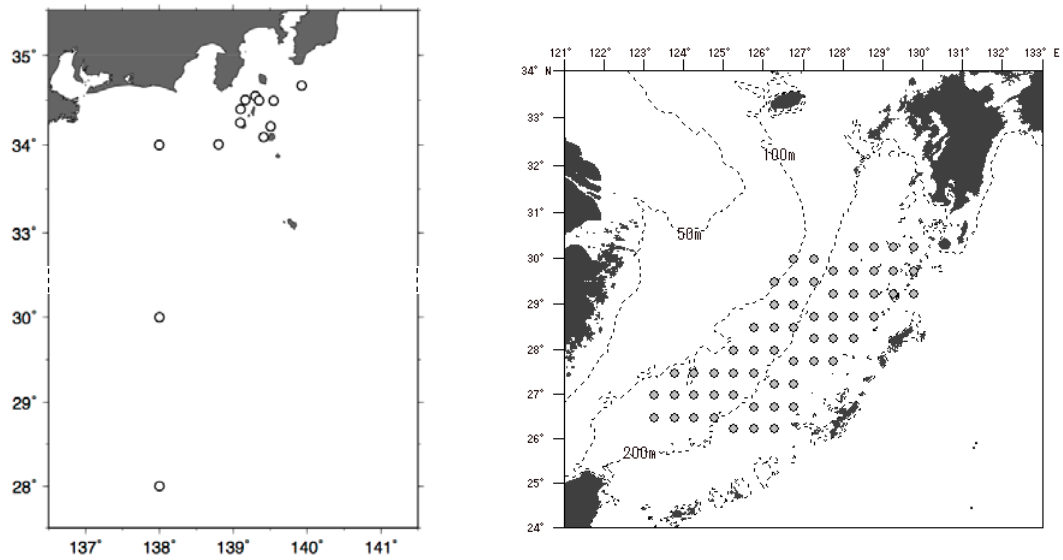


図1 駿河灘および伊豆海嶺周辺（左）・東シナ海（右）の調査海域と観測点

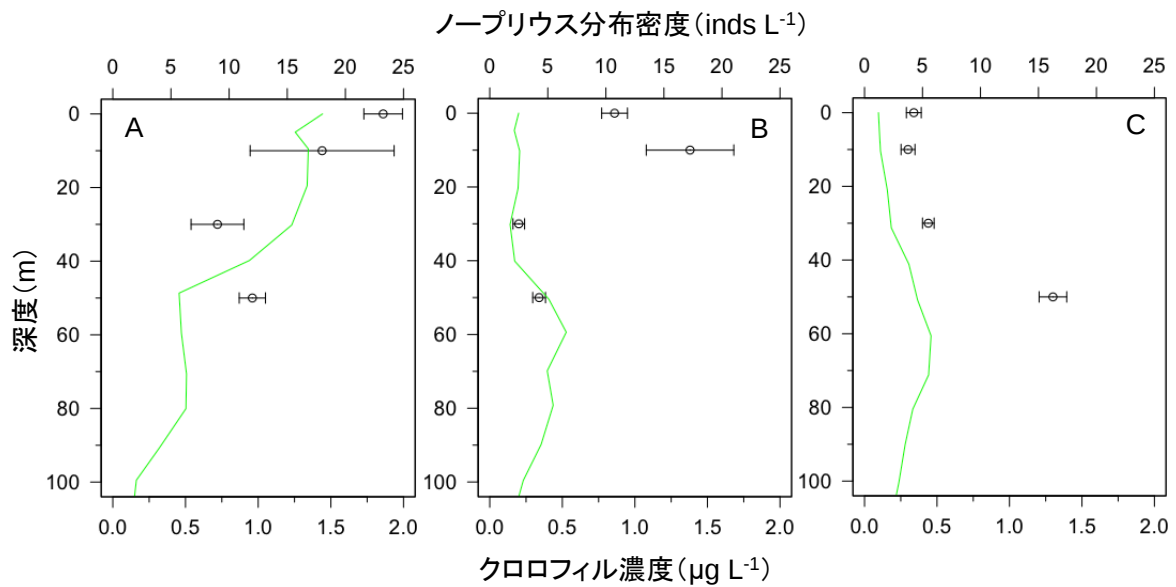


図2 東経 138 度上でのノープリウス幼生密度（黒）とクロロフィル濃度（緑）の鉛直分布
A: 34°N（黒潮内側域） B: 30°N（黒潮流軸） C: 28°N（亜熱帯循環域）

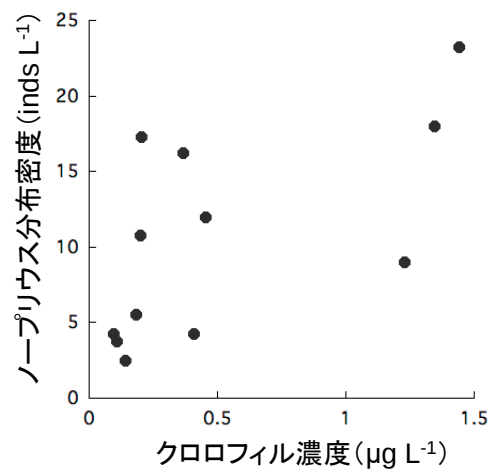


図3 クロロフィル濃度とノープリウス幼生密度の関係

【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・プランクトンネットによる採集と採水の比較には、今後のデータの蓄積が必要である。
- ・水柱の平均値を代表する深度層の抽出にも、今後のデータの蓄積が必要である。
- ・次年度以降は上述の知見の蒐集を進めていく予定である。

【成果の発表】

- ・日高清隆・下出信次・瀬藤聡・市川忠史 Plankton production in spring around the Izu Ridge, south of Honshu, Japan. 2019 年 PICES 年次会合

2. 資源環境ネットワーク

(1) 資源環境情報の新規取得、測器等の実証

5) 簡易型 XCTD 投入機のデータ新規取得ならびに測器等の実証

【参画機関】

水産研究・教育機構 中央水産研究所

【対象魚種】

海洋環境

【実施計画】

- ・ FRA-ROMS の海況予測精度向上に向けた効果的な定点・定線配置検討と、より多くの海洋観測データを集める体制の整備を行う。
- ・引き続き各都県水産試験場や漁業者の協力による簡易型 XCTD 投入機の実地試験と改良を行う。
- ・定線観測の補強のための XCTD 観測の普及、および、得られたデータの FRA-ROMS への入力などを行う。
- ・XCTD プローブの測定精度向上（プローブ基板の改良、圧力センサー付きのプローブ XCTP の開発）を行う。

【今年度の成果】・【実施概要】

- ・中央ブロック都県水産試験研究機関からの強い要望である黒潮からの暖水波及予測の実現に向け、その発生メカニズムを解明するため、短時間で次々と水温-塩分観測を行える XCTD 観測の利点を生かしながら 2019 年 4 月と 2019 年 8 月に暖水波及集中観測を行った。その結果、観測時間がかかる従来の CTD 観測では得られづらい非地衡流成分による黒潮外側域から黒潮内側域への亜表層、中層の水塊輸送過程、などが明らかとなった（図 1）。また、XCTD 観測の利点を活かすことで暖水波及をはじめとしたサブメソスケール現象の実態を観測から明らかにできる可能性に着目し、XCTD 観測のさらなる利活用の必要性について報告を行った。
- ・三重県水産研究所、宮崎県水産試験場、開発調査センター等の協力のもと、簡易型 XCTD 投入機の実地試験を行い、プロトタイプ版における改善すべき点を抽出した。その結果、通信モジュール、電池ボックスの形状、GPS モジュールを改善したほか、USB 接続を追加するなどし、量販版に反映させたほか、船内で持ち運びやすいように肩掛けストラップの開発も行うこととなった。
- ・昨年度に引き続き、三重県水産研究所、宮崎県水産試験場の観測定線で XCTD 観測を実施し

たほか、本年度は千葉県水産総合研究センター、鹿児島県水産技術センターでも XCTD 観測を実施し、都道府県定線観測の補強を行った。三重県水産研究所では、最も沖合の観測定点 30 において、黒潮大蛇行継続の指標である 1000m 深水温 3℃以下冷水の出現をモニタリングするために、1000m 深までの水温-塩分観測をほぼ毎回行うことができるようになり、広報にも活用されるようになった（図 2）。

- ・XCTD プローブの測定精度把握のため、三重県水産研究所の XCTD・CTD 同時観測による比較を行った結果、XCTD は表層 10m 以浅で低塩傾向を示すものの、それより深ければ、FRA-ROMS に入力する定線観測データとして十分な観測精度を保っていることが分かった。また、2019 年 7 月の東北水研若鷹丸の調査航海において、XCTD 測定精度向上および圧力付きプローブ XCTP 開発に向けて XCTD プローブの新基板のテストを行った。

【図表など】

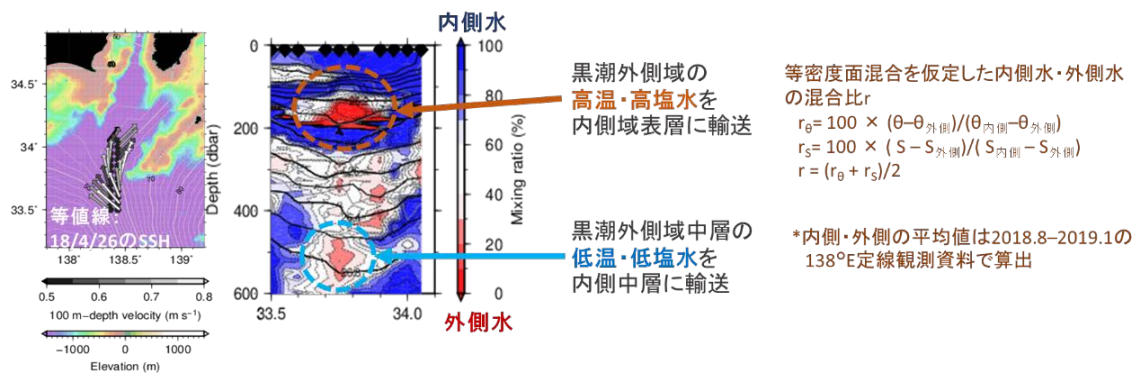


図 1 2018 年 4 月の XCTD 観測によって明らかとなった黒潮暖水波及による水塊輸送



図 2 三重県水産研究所ホームページから 2020 年 1 月熊野灘観測結果の概要の抜粋（XCTD 観測に関連する部分を赤い文字で示した）

【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・ 中央ブロックでは XCTD 観測の普及は順調に進んでいるが、他のブロックや漁業者に普及させるためには、もっと広報が必要と考えられる。

【成果の発表】

- ・ 清水勇吾・渡慶次力・瀬藤聡・久野正博・伊藤大樹（2019）簡易型 XBT/XCTD 投入機の開発と海洋モニタリングにおける今後の活用法，北海道大学低温科学研究所共同利用研究集会「縁辺海と外洋とを繋ぐ対馬暖流系の物理・化学・生物過程」，2019 年 7 月，札幌市.
- ・ 伊藤大樹・瀬藤慎也・須賀利雄（2019）サブメソスケール現象—これまでの成果と観測研究の展望—，海の研究，28 巻 4，5，6 合併号，75-95.

2. 資源環境ネットワーク

(1) 資源環境情報の新規取得、測器等の実証

6) 曳航式観測システムの開発及び実証

【参画機関】

水産研究・教育機構 東北区水産研究所

【対象魚種】

日本近海で漁獲される資源評価対象魚種全般

【対象漁業】

【実施計画】

① 曳航式観測システムの試作と試験

- ・ 曳航用ケーブルへの計測機器の取付治具の設計・制作する。
- ・ 試作したシステムによる曳航試験を実施する。
- ・ 曳航試験により得られた計測値を検証する。

【今年度の成果】

- ・ 曳航用観測システムの要素となる複数の異なる種類のセンサを曳航用ケーブルに取り付けるための治具を設計・制作したなど、システムの大枠を完成させることができた。
- ・ 開発したシステムを実際の調査航海において試用し、海洋環境を観測することに成功した。
- ・ 開発したシステムにより得られたデータの検証により、水平 200 m というこれまでにない水平解像度での海洋観測が実施可能であることや、魚探調査を阻害せずに高度な海洋環境調査を実施可能である事など、開発したシステムの有効性の高さを検証することができた。

【実施概要】

① 曳航式観測システムの試作と試験

3 種類のセンサ（水圧計、水温塩分計、多項目水質計）について、曳航用ケーブルに取り付けるための治具を設計・制作（図 1）し、若鷹丸 WK1907A（7/17-7/29）航海において、試作した曳航用観測システムを用いた試験観測を実施した。

得られた観測データについては、計測の質の検証をおこない、本システムにより水平・鉛直ともに高解像度な海洋観測の実施に有効（図 2 参照）であることを確認した。

得られた計測データのフレスコ2へのデータ登録方法について検討を行い、必要となるデータ変換のためのプログラム開発を進めた。また、同時計測した魚探データの解析を進め、曳航式計測システムにより観測した海洋環境との関連を検討したなど、本システムの有効性の検証を進めた。

【図表など】

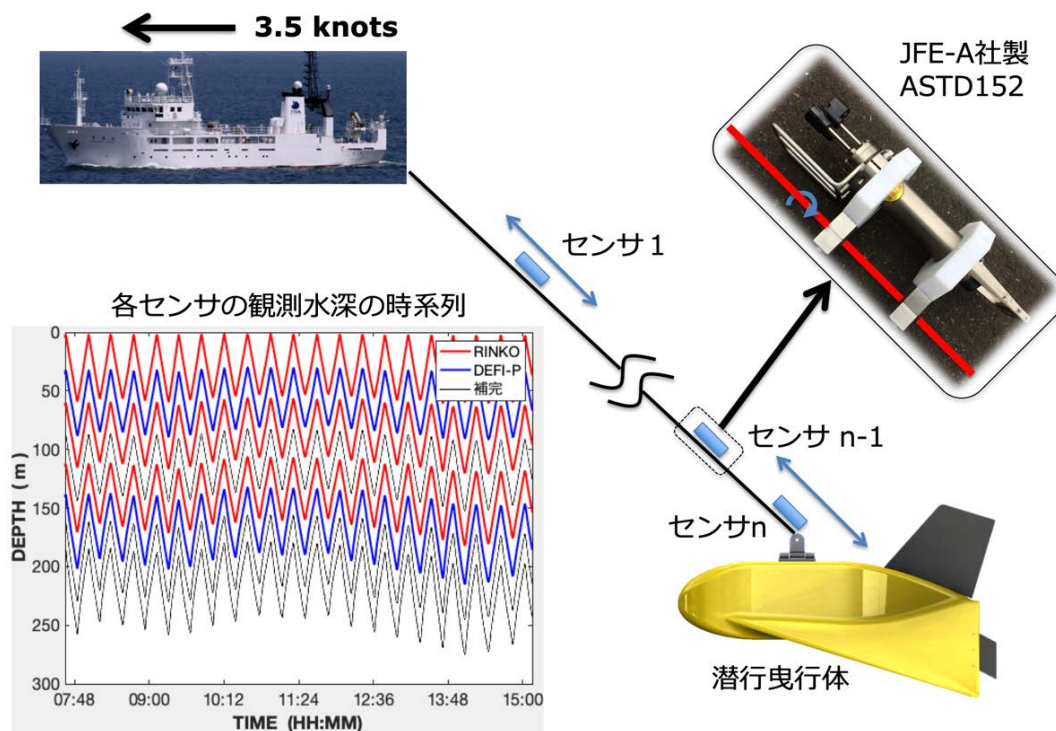


図1 本事業で新規開発した曳航式観測システムの概念図。曳航用ケーブルに複数の多項目センサを取り付け（右上の写真はケーブルに取り付けた多項目センサ）曳行しながら、ケーブルの繰り出し・巻き上げを繰り返すことで、連続的な断面観測が可能となる。左下は、試作したシステムの各センサで計測した水深の時系列。

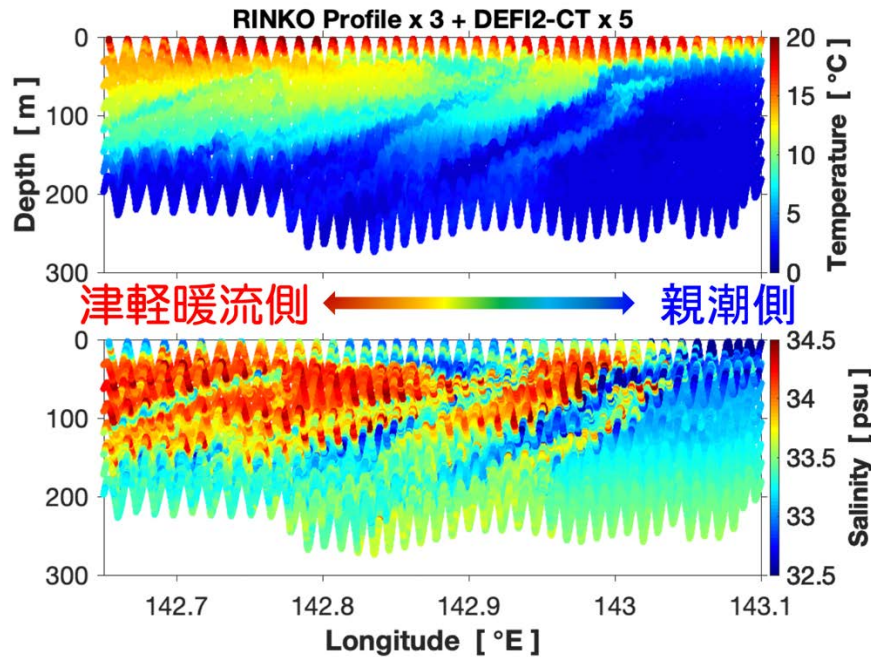


図2 試作した曳航式観測システムで計測された水温（上図）と塩分（下図）の鉛直断面図。最高で200 mという水平解像度の観測が達成された。塩分の値がおかしいのは、使用したCTセンサの計測性能（応答速度）の問題である。

【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・使用した簡易型のメモリ式水温塩分計(JFE アドバンテック社製 DEFI2-CT)については、応答速度の問題から、本システムにおいては正確な塩分の計測ができないことが判明した(図2下図)。システムの実証には、高性能なセンサの調達が必要となる。

【成果の発表】

- ・ Zhen Lu, Daisuke Hasegawa, Takahiro Tanaka, David M. Spencer, Yuji Okazaki, and Takeshi Okunishi: Physics or Plankton? – from simultaneous high-resolution hydrographic and acoustic backscattering measurements, *Annual Meeting of Asian Fisheries Acoustics Society* 2019, November 11-13, 2019 (Keelung, Taiwan)
- ・ David M. Spencer, Daisuke Hasegawa, Takahiro Tanaka, Lu Zhen, Okazaki Yuji, and Takeshi Okunishi: An Undulating Towed Array (UTA) for high-resolution observations of the upper ocean, *Ocean Sciences Meeting* 2020, 16-21 February 2020 (San Diego, CA, USA)
- ・ Zhen Lu, Daisuke Hasegawa, Takahiro Tanaka, David M. Spencer, Yuji Okazaki and Takeshi Okunishi: Acoustic monitoring across the oceanographic front between the Tsugaru Warm and Oyashio Currents, *Ocean Sciences Meeting* 2020, 16-21 February 2020 (San Diego, CA, USA)

2. 資源環境ネットワーク

(1) 資源環境情報の新規取得、測器等の実証

7) 日本海対馬暖流域における物理環境の時系列・鉛直観測システムの構築

【参画機関】

水産研究・教育機構 日本海区水産研究所

【対象魚種】

スルメイカ、ブリ、マイワシ、マアジ、ズワイガニ、ハタハタ、海洋環境

【対象漁業】

沿岸・沖合・定置網等

【実施計画】

- ① ADCP 等と搭載した係留系を SI-line 上に投入し海洋環境の鉛直情報モニタリングを開始する。
- ② 物理環境データの解析システムの構築、SI-line 上における地衡流速の見積もりを開始する。

【今年度の成果】

- ・ SI-line において、係留系の回収・再設置を行い、海洋環境の時系列・鉛直観測を開始した。
- ・ 回収した係留系観測データと SI-line 海況モニタリングデータを用いて、地衡流速断面解析システムを構築した。

【実施概要】

- ① SI-line における海況モニタリングをより高精度化するために、2019 年 6 月 14 日に係留系の回収・再設置を行い、調査船・水中グライダーを併用して、海洋環境（水温・塩分・流速）の時系列・鉛直観測（1 時間に 1 回の観測を 1 年間継続）を開始した。
- ② 2018 年 6 月-2019 年 6 月の係留系観測データを用いて、流速・水温のスペクトル解析やウェーブレット解析、主成分分析など、各種の物理環境変動機構を解明するための解析システムを構築した。SI-line 上における、4 月の俊鷹丸、6 月・9 月の天鷹丸、2 月の北光丸による CTD 観測データ、2019 年 1 月-4 月、2020 年 2 月-4 月（予定）の水中グライダーによる CTD 観測データを用いて、地衡流速断面を見積もることができる解析システムを構築した。

【図表など】

【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・ SI-line 上の係留系を回収・再設置し、調査を継続する必要がある。
- ・ SI-line 上における地衡流速の見積もりを継続すると共に、係留系流速データに準拠した絶対地衡流速の算出手法を開発する必要がある。

【成果の発表】

- ・ Observations of oceanic fronts and water-mass properties in the central Japan Sea: Repeated surveys from an underwater glider (TAKU WAGAWA, YUSUKE KAWAGUCHI, YOSUKE IGETA, NAOTO HONDA, TAKESHI OKUNISHI, ITSUKA YABE, 2020, Journal of Marine Systems, 201, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2019.103242>)
- ・ Near-inertial internal waves and multiple-inertial oscillations trapped by negative vorticity anomaly in the central Sea of Japan (YUSUKE KAWAGUCHI, TAKU WAGAWA, YOSUKE IGETA, 2019, Progress in Oceanography, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.102240>)
- ・ 井桁 庸介, Alexander Yankovsky, 久賀 みづき, 広瀬 直毅, 福留 研一, 富山トラフ上における対馬暖流沿岸分枝と沖合分枝との相互作用の可能性、日本海及び日本周辺海域における環境急変現象（急潮）のモニタリング、モデリング及びメカニズム解明に関する研究集会
- ・ 井桁 庸介, 久賀 みづき, 広瀬 直毅, 福留 研一, 富山トラフ上における対馬暖流沿岸分枝と沖合分枝との相互作用の可能性、北海道大学低温科学研究所 共同利用研究集会 「縁辺海と外洋とを繋ぐ対馬暖流系の物理・化学・生物過程」
- ・ 井桁 庸介, Alexander Yankovsky, 久賀 みづき, 広瀬 直毅, 福留 研一, Possibility of interactions between the coastal and offshore branch of Tsushima Warm Current over the submarine canyon in the Sea of Japan、日本地球惑星科学連合 2019 年大会
- ・ 矢部いつか, 川口悠介, 和川 拓, 藤尾伸三, A new picture of flow patterns in the Japan Sea: satellite-based current detection and its variability, Ocean Sciences Meeting.
- ・ 矢部いつか, 川口悠介, 和川 拓, 藤尾伸三, A new picture of flow patterns and its variability in the Japan Sea, AGU Fall Meeting.
- ・ 矢部いつか, 川口悠介, 和川 拓, 藤尾伸三, (2019-09-28), 日本海における対馬暖流と極前線の流路抽出 partII, 日本海洋学会
- ・ 和川 拓, 川口悠介, 井桁 庸介, 本多 直人, 奥西 武, 矢部いつか, 久賀 みづき, 峯俊介, (2019-05-22), Observations of oceanic fronts and water-mass properties in the central Japan Sea: Hydrographic surveys from gliders, EGO Meeting and International Glider Workshop.

2. 資源環境ネットワーク

(2) 環境ゲノムのデータ収集と解析

1) 環境 DNA 情報の網羅的解析

2) 環境ゲノム解析一定量化に向けた検討

【参画機関】

水産研究・教育機構 北海道区水産研究所、東北区水産研究所、中央水産研究所、国際水産資源研究所、西海区水産研究所、日本海区水産研究所

【実施計画】

1) 環境 DNA 情報の網羅的解析

①環境 DNA 用サンプル採集

- ・ N、S、A、SI、O、CK、IU、紋別ラインにおいて、定期的に生物環境モニタリングを実施
- ・ メタバーコーディング (MB) 解析のための海水採集および船上ろ過し、ろ紙を凍結保存
- ・ MB 解析のための動物プランクトンの NORPAC ネット採集、エタノール固定
- ・ 植物・微小動物プランクトン種査定用に海水 1 L を採集、終濃度 4% でルゴール固定

②環境 DNA データの収集

- ・ 真核 18S、28S 遺伝子による原生生物、動植物プランクトン等の出現種情報の網羅収集
- ・ 細菌 16S 遺伝子による細菌叢の網羅収集
- ・ MB 解析結果から、各出現種の分布範囲・季節的出現特性の把握、各海域間の生物多様性の比較等を実施

③動物プランクトン優占種の種名および標的遺伝子配列情報の収集

- ・ 真各海域コペポダを中心に優占種 30 種の形態的特徴による種同定
- ・ MB 解析標的遺伝子情報 (18S、28S 配列) の収集と取得した配列の DDBJ 等の公的核酸データベース (DB) への配列登録

④瀬戸内海における環境 DNA から魚類 DNA の検出

- ・ 魚類の MB 解析による魚種出現情報の網羅的収集

2) 環境ゲノム解析一定量化に向けた検討

(1) メタバーコーディング (MB) 解析の高度化

①新規ユニバーサルプライマー (UP) の開発と種同定精度の検討・評価

- ・ 渦鞭毛藻を標的とする 28S 遺伝子解析用ユニバーサルプライマー (UP) の開発
- ・ 動物プランクトンを標的とする 28S 遺伝子解析用ユニバーサルプライマー (UP) の開発

②環境 DNA 解析プラットフォームの改良

- ・ 現在、使用しているプログラムの改良 (メモリ消費の抑制、細菌 OTUs の同定など)