



TEAMS 東北マリンサイエンス拠点形成事業
—海洋生態系の調査研究—
Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences, since FY2011

課題3 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明

主に沖合海底付近において、生物と環境の現状と変動をとらえること、巨大津波によって海に流出した瓦礫等が海洋の生態系に与える影響を評価することなどを通じ、科学的視点による漁業復興への貢献に取り組む。三陸沿岸から沖合にかけて生物や環境の現状や変動を生態系モデルによって「見える化」し、巨大地震・津波後の持続的な漁業や海域利用をもたらす復興に貢献するための科学的知見を提供。

課題4 東北マリンサイエンス拠点データ共有・公開機能の整備・運用

得られたデータを統合し、国内外において広く情報が共有できる公開型のデータベースを構築し、資源管理に繋がる基礎データの整備を行う。データベースは、科学的情報をわかりやすい形で提供すると共に、効果的・効率的な漁業のあり方の基礎資料となることを目指す。

海洋研究開発機構 東日本海洋生態系変動解析プロジェクトチーム
プロジェクト長 藤倉 克則
プロジェクト長代理 園田 朗

課題3 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明 H27年度までの成果実績のまとめ

○海底地形と底質調査

養殖施設や漁具の設置場所・漁場選定、生態系モデル構築のため正確な地形図や底質の情報が必要。

○瓦礫分布評価

沖合海底の瓦礫による漁具破損や化学汚染が問題となるため、瓦礫の分布状況や食物連鎖構造を踏まえた汚染情報が必要。

○海洋環境変動

地震後の環境変動、環境モニタリングの継続性、影響が大きい近底層環境、各種漁業生産との相関、生態系モデル構築のため海洋環境情報が必要。

○生態系モデル（ハビタットマップ）構築

効率的・持続的な漁業（水産資源管理・漁船の燃料代節約など）や海域利用のため生物分布や環境変動予測情報が必要。

○生物集団構造の変化

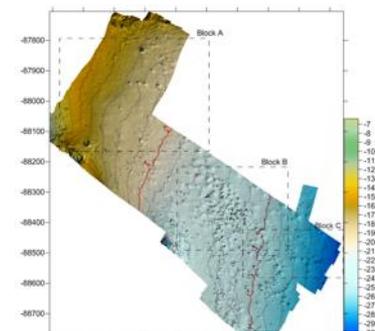
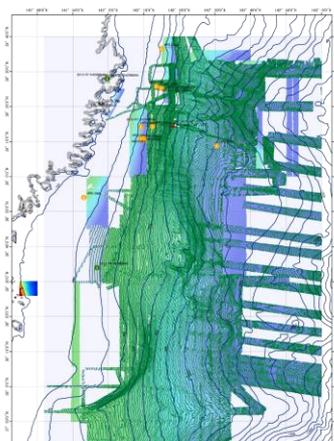
沖合い底層生態系は攪乱を受け、魚種の集団情報が必要。

○ニーズの吸い上げとすみやかな情報展開

被災地のニーズとの乖離を避けること、情報の活用、市民からの理解が必要。

課題3 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明 H27年度までの成果実績のまとめ

○海底地形と底質調査



唐丹湾詳細地形（東海大）

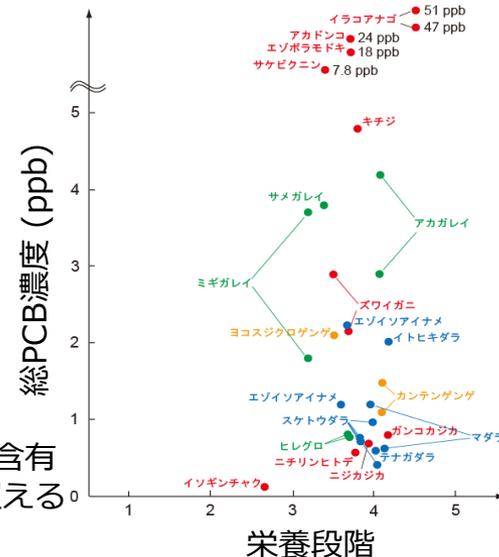
漁業対象海域である1000m以浅の約7割の地形図完成

○瓦礫分布評価

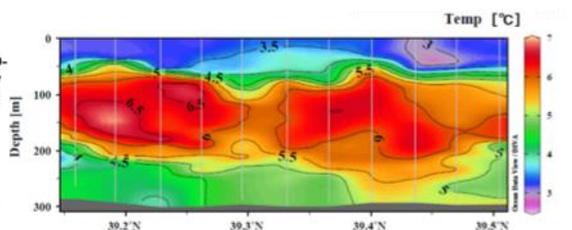
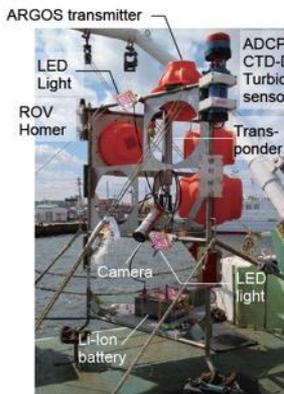


沖合の瓦礫

→正確な栄養段階と含有PCB.環境基準値を超える汚染はない。



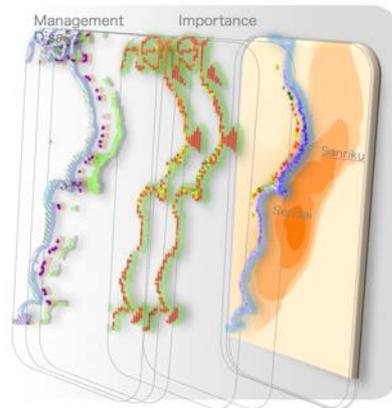
○海洋環境変動



大槌沖合の水温構造。通常のCTD採水とランダーを用い三陸沖の海洋環境をモニタリング

近底層環境を長期モニタリングするランダー

○生態系モデル（ハビタットマップ）構築



←津波波高、保護区の有無を加味し生物多様性を評価した初歩的なハビタットマップ

○生物集団構造の変化

キチジ、スケトウダラ、クモヒトデについて地震前後で集団の遺伝的多様性に変化がないことを確認。

○ニーズの吸い上げとすみやかな情報展開

メディアを通じた活動報告、漁業者への情報の受発信、市民へのアウトリーチ。

3. 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明

総合評価：A

●調査研究計画の達成状況

- ・ ガレキ分布や詳細な海底地形など、空白情報の把握は評価出来る。
- ・ 海底谷へのガレキの集積は、魚礁効果の点で有益である。
- ・ 海底地形図を早期に完成させるべきである。

●運営体制について

●研究成果の還元

- ・ 沖合漁業者との連携や情報提供、要望を聞くことをより一層期待する。
- ・ 水産資源に関する成果の出し方には留意すべきである。
- ・ 漁業者の努力で、ガレキが減少している様子を示したことは、素晴らしく発信もうまい。

●今後の展開について

- ・ 沿岸から沖へのつながりと同時に、沖合での水平的なつながりについても情報を取得することを期待する。
- ・ 新たな手法の開発が進み、その成果が問われる今後5年間に期待する。
- ・ がれきの調査結果をどのようにまとめるのか、また魚礁効果をどう評価するのか、検討が必要である。
- ・ ランダーのデータ転送が速やかに行われると、より価値が上がる。
- ・ 底生生物資源のハビタットマップを作成する際は、資源保全との関係を検討するべき。
- ・ **ハビタットマップは、資源管理の点で有益であり、展開するべきである。**
- ・ **沖合資源は復興にとって重要であり、合理的な利活用の方向性を漁業者に示すべきである。**

課題3 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明 H28年度以降の主なとりくみ

海底の地形と底質



海水の物理・化学環境のモニタリング



海底の瓦礫分布と化学物質汚染の有無



サケ放流効果の向上

サケの回帰が少なくなったり、病気が発生したりして漁獲量が減少。効果的な放流や病気を防ぐ方法について調べる。

【秋サケ大不漁30年で最低、東日本大震災で放流できなかったこと 高い海水温影響やオホーツクやベーリング海の環境変化が原因】



生態系モデルによる現状把握と将来予測

持続的な漁業を行うには、生物や環境の現状や将来の予測が必要。生態系・物理モデルやシミュレーションを行い、生物の分布や環境の将来を評価する。



地球シミュレータ

成果の展開

JAMSTEC組織体制・主な連携

東北大学（代表機関）

東京大学（副代表機関）

- 海洋生態系モデル構築
- データベース
- 漁業復興
- 成果普及

JAMSTEC
東日本海洋生態系変動解析プロジェクトチーム
課題3, 4 : 37名（専任者8名,モデル系12名）

東海大学海洋学部

沿岸域の地形・底質・
ベントス

いであ（株）

沖合底層域の生物
分布

宮城県・沖合底引き漁協

瓦礫分布

岩手県・岩手県水産
技術センター

生態系モデル

東北区水産研究所

生態系モデル

北里大学

抗ミズカビ病
化合物

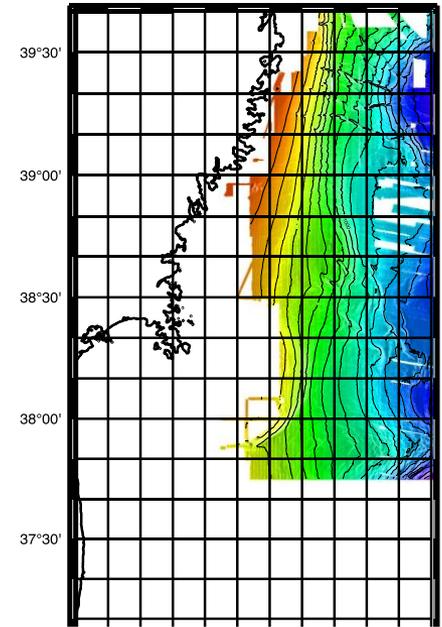
海底の地形と底質

- ・三陸沖合い漁場の水深200-300m以深の地形
- ・モデル海域となる女川湾、大槌湾の地形・底質を把握
- ・魚礁の状況把握

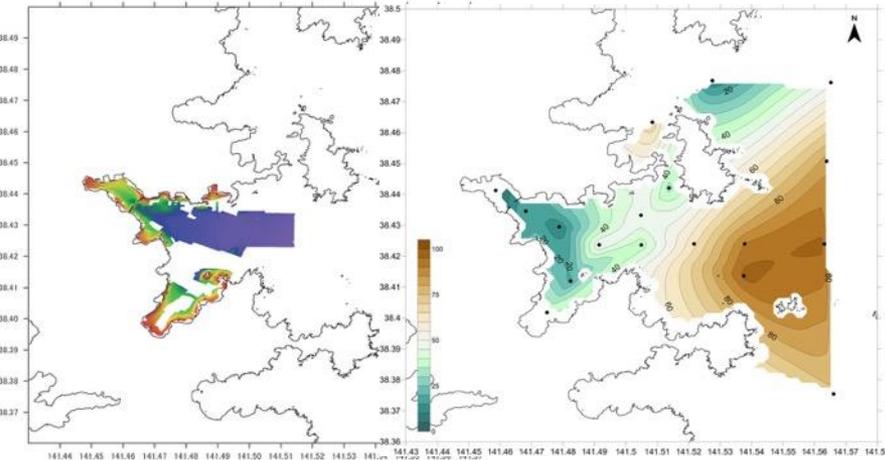
生態系モデルへ投入

波及効果

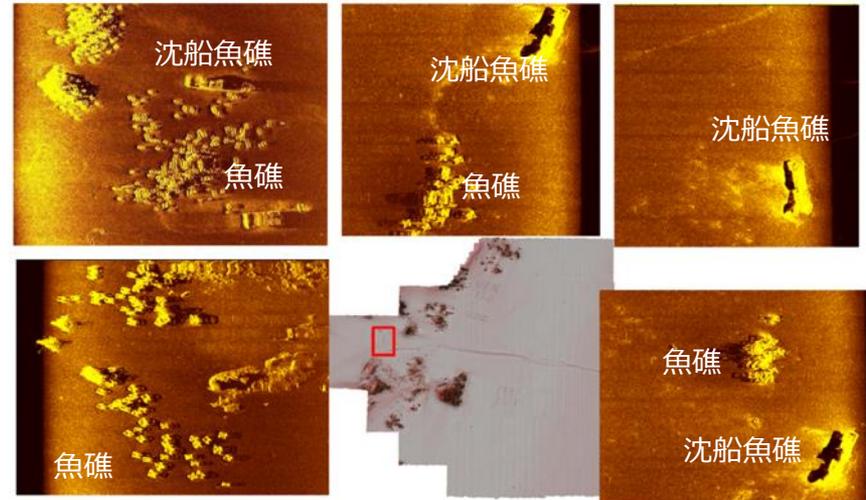
- ・海上保安庁、被災地自治体・水産研究機関や漁業者などに提供し、水産資源量調査、漁場選定、障害物情報（大型沈没船）に活用。



三陸沖の海底地形。沖合い漁場はほぼ完成



女川湾の海底地形（左）と底質（右）。右図：緑色は泥（粒度は細かい）、茶色は砂（粒度粗い）



沖合いから大槌湾沖の地形、沈没船や沈船魚礁の状況

海水の物理・化学環境のモニタリング 生態系モデルによる現状把握と将来予測

- 高い解像度で再現する三陸沖海洋環境変動予測モデルを構築し、観測データと比較（図1）。
 - ✓ 総じて再現性は高く、生態系モデルに用いるための海洋環境データとしては利用可能。
- 三陸沖における漁獲量データの収集、整理、生物の食性などの分析。
 - ✓ 約半数の魚種で漁獲量の減少が見られ（図2）、空間的には一部の地域に漁獲圧が集中していることから、このような要因を考慮した生態系モデルの構築の必要性。
- 将来の生物（マガキ）分布を予測（図3）。

波及効果

- 生態系モデル評価が漁業施策などに反映されるとともに、技術移転が適切に行われることで持続的漁業方策策定につながる。

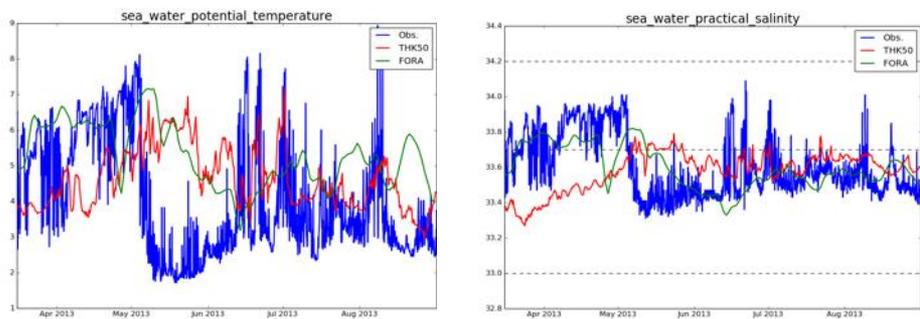


図1.大槌沖ランダー観測データと東北沖モデルの比較。(左)水温、(右)塩分。青線が観測、緑線が海洋再解析FORA-WNP30、赤線が本研究で開発した海洋環境変動予測モデル。

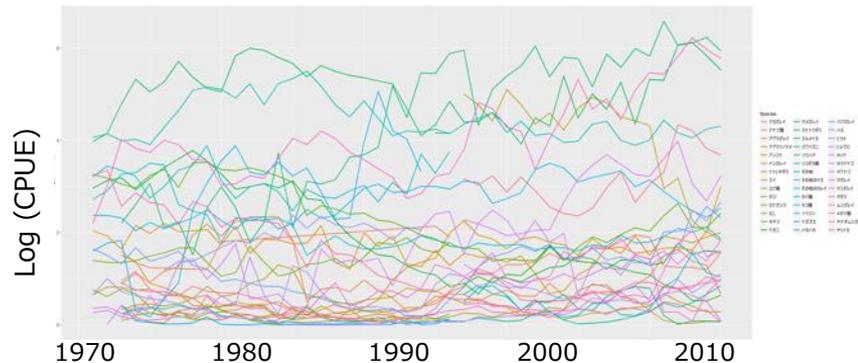


図2.漁獲圧を考慮した各魚種の漁獲量の変化。全魚獲種の約50%で1980年以前に比べて漁獲量が減少。

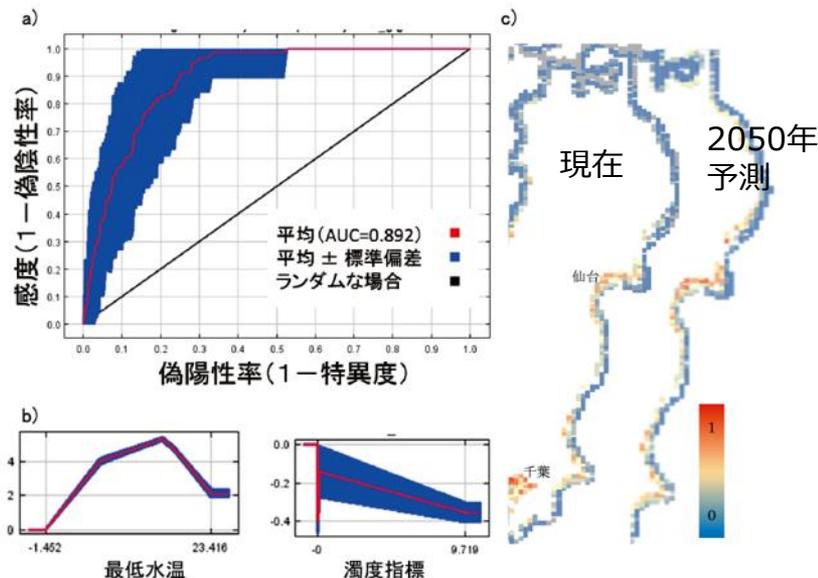


図3. 最低水温を用いたマガキの潜在分布域推定結果の例。a) ROC 曲線によるモデルの一致性の評価, b) 各変数と分布との関係性の例, c) 現在(左)と将来2050年(右)の潜在分布域の推定図, 色は分布確率に相当する値を示す。

海底の瓦礫分布と化学物質汚染の有無

- 瓦礫の分布と地形を照合すると、瓦礫は平坦部に少なく海底谷に多く集積する傾向（図1）。
- 宮城県沖合い底引き漁業者による瓦礫回収が行われており、回収海域では瓦礫が減少する傾向。しかし、流れの強い浅海部、600mを超える漁場、本格的に回収作業を行っていない漁場にはまだ瓦礫が多数あり（現場漁業者の声）。
- 地震後の海洋生物や堆積物には、沖合遠洋漁規制値を上回るPCB濃度の蓄積は認められなかったため汚染は進んでいない（図2）。

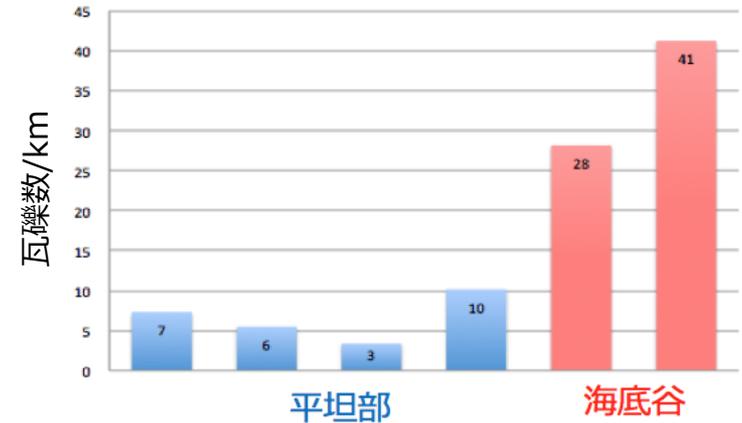


図1.三陸岩手沖の海底（水深約300-900m）の瓦礫分布密度。瓦礫は平坦部に少なく海底谷に多く集積している。

波及効果

- 瓦礫分布情報は、被災地や水産庁などに提供し、自治体や国による瓦礫掃海計画の策定に活用。
- 海洋生物PCB濃度結果から、水産物の出荷停止などの事態に至らないこと（食の安全性）を科学的に裏付け。



2017年2月における岩手沖水深550mにある瓦礫

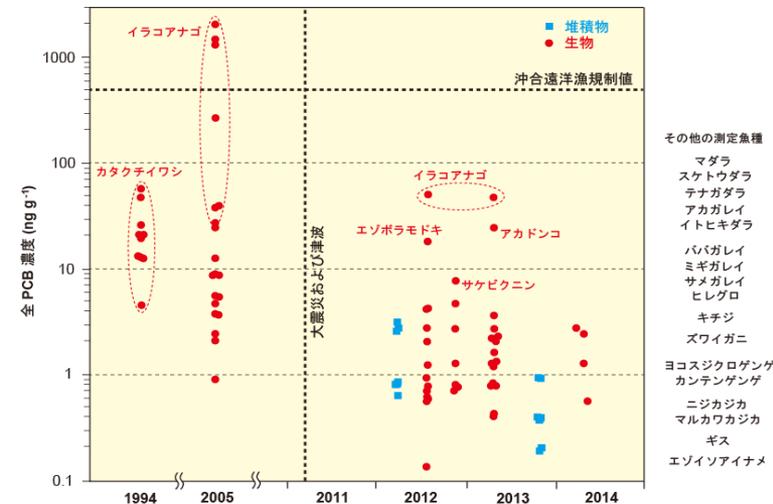


図3.地震・津波前後の海洋生物と堆積物中のPCB濃度。地震前後と比較しても、地震後に生物や堆積物のPCBの濃度が高くなっていない。沖合遠洋漁規制値より低い。

サケ放流効果の向上

- 放流後、湾に生息するシロサケ稚魚の餌生物を詳細に把握 (図1)。
 - ✓ 稚魚の餌生物が多いときに稚魚が湾にたどり着くように放流することで稚魚の生残率を高める。
- ミズカビ病病原菌はミズカビ科と考えられていたが、フハイカビ科も原因。病原菌は、飼育に使う地下水や空気中から感染する (図2)。親魚には病原菌なし。
 - ✓ 清潔な採卵で感染は減少できる。
- ミズカビ病抗菌化合物 (2種類) を生産する深海性微生物を発見。この微生物が生産する化合物は、以前使用されていた薬剤ほど強力ではないが、ミズカビ科とフハイカビ科の生育を阻害する (表1)。

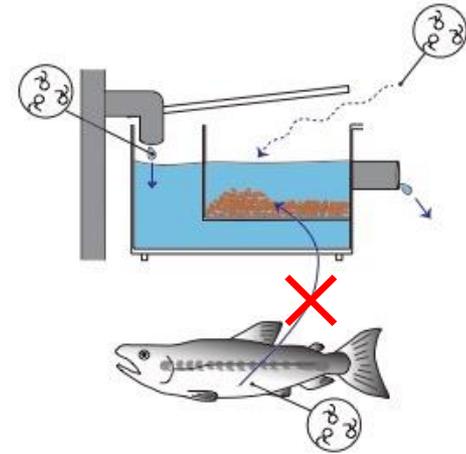


図2.ミズカビ病感染経路の推定。飼育水や空気感染の可能性は高いが、親魚からの感染の可能性は低い。

波及効果

- 適した稚魚放流時期、漁業者による採卵時の衛生的な取り扱い、殺菌方法の開発、創薬に発展すれば、サケ類魚獲量の増加に繋がると思われる。

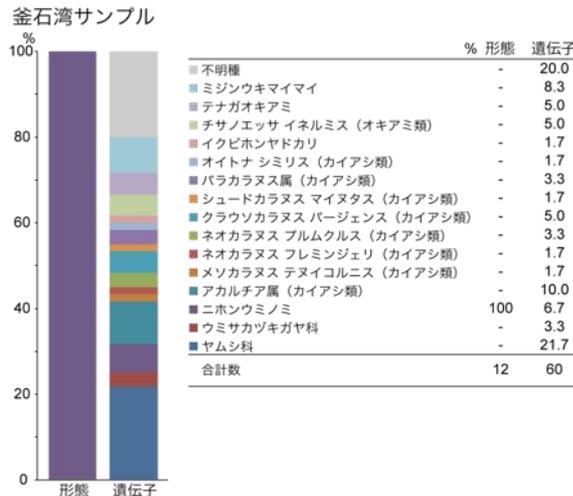


図1.釜石湾のシロサケ稚魚の胃内容物。形態的な解析に比べ、遺伝子による解析では多様な餌生物を検出。

表1.ミズカビ病原菌に対する化合物の生育阻害効果。コロニーに化合物を添加しどれくらいの量の病原菌を阻害できたかを示している。数値が高いほど効果大きい。

	化合物 (10 µg/disc)		
	深海微生物由来1	深海微生物由来2	禁止薬剤 (マラカイトグリーン)
ミズカビ病原菌			
<i>Saprolegnia parasitica</i> ミズカビ科	13	23	36
<i>Pythium</i> sp. フハイカビ科	12	26	38

課題3 沖合底層生態系の変動メカニズムの解明 H30年度以降の計画

(1) 被災海域における漁業復興支援

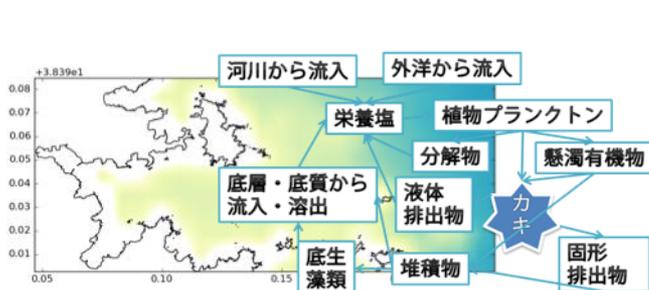
- ・シロサケ種苗生産や放流が抱える課題解決のための基礎情報を提供する。
- ・生物の正確な栄養段階を把握しながらPCBの蓄積状況を分析し、水産物の安全性を示す。

(2) 漁場環境モニタリング調査

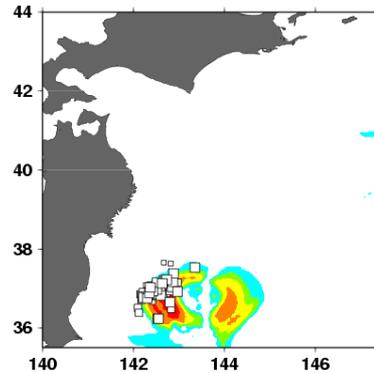
- ・通常計測できない底層付近も含め漁場環境の変動をモニタリングするとともに生態系モデルの構築にデータ提供する。

(3) 海洋生態系モデルの構築

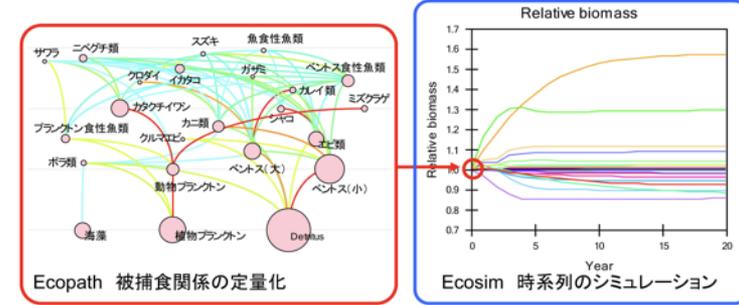
- ・効率的で持続的な漁業を展開するための生態系モデルを提示する。



物理モデル+低次生態系モデルによる持続的な養殖業評価



分布（漁場）推定



生物量変動評価 亘(2011)

(4) TEAMSデータベースの充実と展開

- ・各種調査で得られたデータや情報を投入する。

(5) TEAMS活動成果の広報と人材育成支援

- ・メディア、インターネット、一般誌、出前授業、市民講座、説明会、シンポジウム、展示会、学術誌、国際学会などで情報発信する。特に被災地への情報提供とメディアを通じて広く国内に成果を公表する。

課題4 データ共有・公開機能の整備・運用 H27年度までの成果実績のまとめ

TEAMSの各課題から委員が参加しているデータマネジメント連絡会において、データポリシーやデータ収集・管理フローなどについて検討、整備を行った。また、データや情報を共有・公開するためのシステムや機能について検討・構築するとともに、利用者の意見・要望を反映した機能向上を実施した。



4. データ共有・公開機能の整備運用

総合評価：A

● 調査研究計画の達成状況

- 軽視されがちな課題だが、速やかなデータ公開が行われており、評価できる。

● 運営体制について

- 東北マリンサイエンス拠点形成事業全体の意見を取り込むことが重要である。

● 研究成果の還元

- 本事業のみならず、多くの研究機関（他事業）の参加が可能ではないか。

● 今後の展開について

- マリンサイエンスの拠点形成にとって極めて重要な課題であり、展開を大いに期待する。
- 研究者のみではなく、広く一般の人が使えるようにするための工夫が必要である。
- 事業終了後のデータベースの管理について検討が必要であり、アーカイブとして残す必要がある。

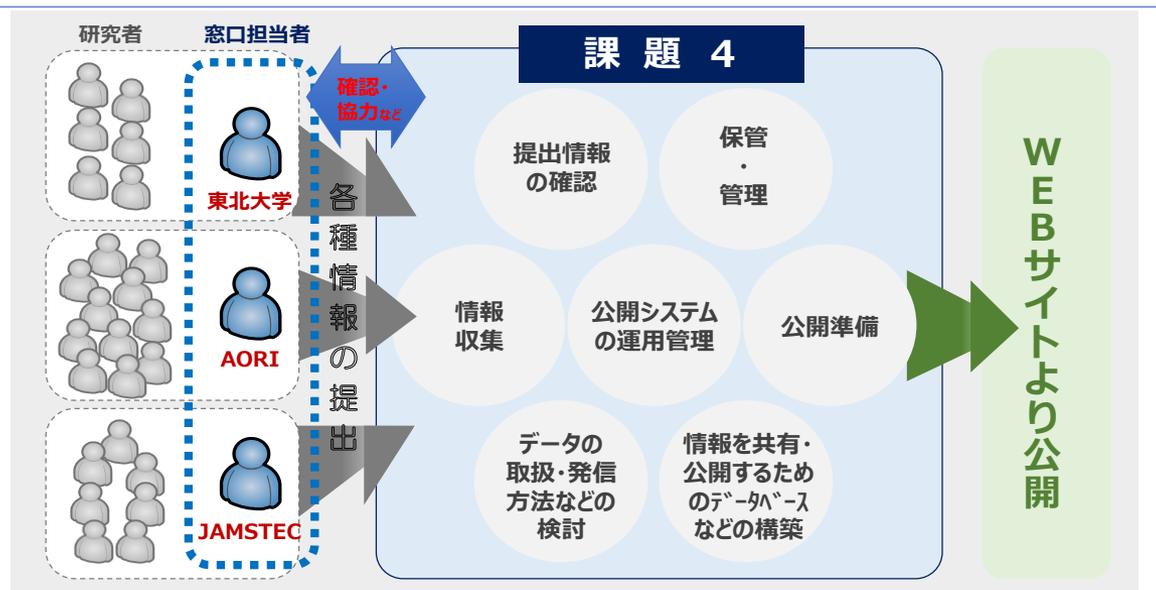
課題4 データ共有・公開機能の整備・運用 H28年度以降の主なとりくみ

TEAMSデータの集積・公開

持続的なTEAMSで取得された調査データ、調査計画・報告、成果情報等を受領・管理、公開を進める

データマネジメント委員会

課題1～3との意見交換、調整を進めるとともに、課題1～3の窓口担当者と連携して、データ等の収集を進める。



生態系モデル構築から創出される成果情報の提供形態の検討

モデル構築により創出される成果情報の成果形態に応じた提供方法の検討

一般向け成果情報コンテンツ整備の検討

研究成果情報（アウトリーチで利用したコンテンツ含む）の共有化、公開の検討

成果の展開

データ公開の継続性確保の検討
各データセット（データ種）の利用ニーズ度合いや集積度合いに応じた整理・区分の検討
システム移管や、データ等の移行先の検討

課題4 データ共有・公開機能の整備・運用 H28-29年度までの主な成果

データや情報を共有・公開するシステムの運用管理を実施しながら、DM委員会等で意見や要望を求めながら、利用者の意見・要望を反映した機能向上を実施しています。

データ・情報



また、一般にも関心を持ってもらえるよう、調査記録としての映像・画像を公開する機能の整備や事業終了後のデータ公開の継続性について検討を進めています。

データセット整理
品質情報整理、等

情報登録・TEAMS内でデータ共有



登録支援、利用説明等を実施



TEAMS Members Site



BORAS

公開条件の確認・調整
公開範囲の設定、等

課題4による公開準備

アーカイブとしての提出とは別に
データの公開時期を設定調整
公開条件の設定も確認・調整



限定公開
設定も

TEAMSウェブサイト
情報収集管理

調査観測データセット
公開システム

調査海域環境
データベース

公開・データ利用へ



水産業関係
の方々



たくさんの研究者



教育関係者

行政関係者



一般の方



TEAMS
公式サイト



データ案内所
「リアス」



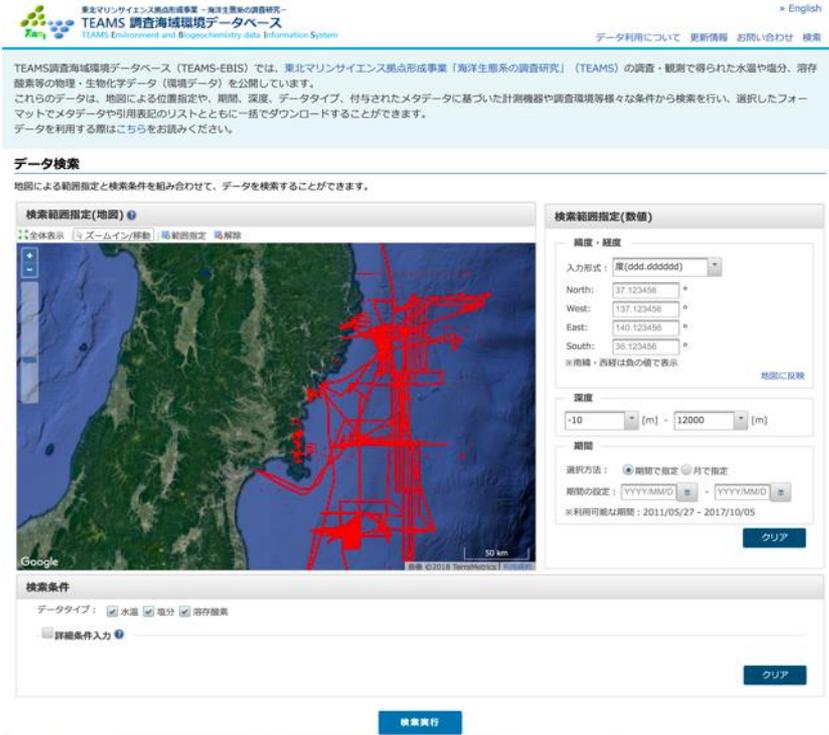
動画・写真
ライブラリー

運用開始



調査海域環境
データベース

◇TEAMS調査海域環境データベース (TEAMS-EBIS)



【特徴】

- ※個々の調査や観測単位ではなく、同一項目を横断的に一つのデータセットに統合
- ※統一フォーマットで、様々な条件で検索、抽出してデータを一括ダウンロード可能
- ※関連する調査報告やリアスのメタデータへもリンクし、情報を参照、一括ダウンロード可能
- ※これまでにデータの集積が進んでいる、水温、塩分、溶存酸素から登録対象として着手現在、時系列データ（流速など）等のデータ種4種を追加できるよう改修中。

【登録データ数】

- 水温データ；約17百万件
- 塩分データ；約143万件
- 溶存酸素；約63万件

◇動画・写真ライブラリー公開・運用



【登録データ数】

- 動画・画像；2,870件

◇国際的なデータセンター等へのデータ提供

- 生物情報を国際的なフォーマットであるDwCデータ形式化
→ OBIS/IODEへのデータセット提供環境を整備中
- 国内については、政府の海洋クリアリングハウス（マリナーページ：海上保安庁）へデータ提供実施中

課題4 データ共有・公開機能の整備・運用 H30年度以降の計画

平成30年度以降はこれまでの成果に基づいて組織体制を柔軟に見直して行くとともに、本事業の参画機関の連携を一層強化し、**課題4の特色を生かしながら横断的に以下のことを行う。**

(1) 被災海域における漁業復興支援

- ・地元自治体や漁業関連団体等の被災海域における漁業復興支援ならびに持続的漁業の展開に貢献するため
→ TEAMSにより得られた**成果情報の提供にむけたデータ加工・可視化環境を整備**する。

(2) 漁場環境モニタリング調査

- ・巨大地震および津波による海洋生態系への影響とその後の回復過程と変化の科学的把握を支援するため
→ TEAMSにより得られた**モニタリングデータの収集・アーカイブ作業を継続し、データ共有を進める。**

(3) 海洋生態系モデルの構築

- ・ハビタットマップ作成や、海洋生態系モデル構築を支援するため
→ それらで活用するデータ提供環境として、**調査海域環境データベース等の機能整備を実施**する。

(4) TEAMSデータベースの充実と展開

- ・引き続き、TEAMSにより得られた**データや成果情報を収集・整理し、データベースの構築**を実施する。
- ・本事業内外の研究促進や、漁業者・一般市民への情報提供・理解増進に貢献するため
→ 集積した**データを公開・提供する情報基盤を整備**する。
- ・事業終了に向けた**データ提供の継続性確保の検討・準備を進め、移管／移行**を実施する。

(5) TEAMS活動成果の広報と人材育成支援

- ・海洋生態系の総合的科学研究成果を国際的にも発信するため
→ **国内外のデータ公開の枠組みと連携して、データ提供を進める。**
- ・得られた研究成果情報を漁業関連団体、地方自治体、関係省庁等へ公開・提供する。
- ・一般市民、地元の青少年等へも活動成果情報を公開・提供する。

課題3, 4 理解増進・地元連携・成果普及にむけたアウトリーチ

- ・被災地の自治体、漁業者などからの要望を加味した取り組みと、成果を研究コミュニティ内だけに発信するだけでなく、被災地の自治体、漁業者、市民、研究機関、国へ情報提供することが重要。
- ・メディア、インターネット、一般誌、出前授業、市民講座、説明会、シンポジウム、展示会などで情報発信。

主なアウトリーチ活動

メディア

- ・BS朝日
- ・NHK
- ・読売新聞
- ・朝日新聞
- ・石巻日日新聞
- ・FMしみず
- ・The Asahi Shinbun
- ・東海新報
- ・BBC online news など

出前授業

- ・高田高校
- ・なつやすみ 海と地球の探検学校（石巻）
- ・宮古市立山口小学校 など

シンポジウム・展示会

- ・国立科学博物館「深海2017」
- ・ブルーアースサイエンス・テク2018
- ・横須賀市民講座
- ・サイエンスシンポジウム2016 inおおふなと など

説明会・情報提供

- ・宮城県沖合底びき網漁業協同組合
- ・岩手県県庁
- ・岩手県漁業協同組合連合会
- ・岩手県沿岸漁船漁業組合
- ・岩手県近海漁船漁業組合
- ・岩手県底曳網漁業協会
- ・岩手県水産技術センター
- ・釜石無線局
- ・南三陸町
- ・宮城県漁協塩釜第一支所
- ・石巻市
- ・東北海区海洋調査技術連絡会 など



海洋高校で調査で得られた底質試料を用いて実習。地元高校生による環境モニタリングを共同で実施。