

水産総合研究センター  
震災復興に向けた活動報告集

10

平成24年12月

「平成23年度震災復興対策  
プロジェクト研究」  
成果報告書



独立行政法人  
水産総合研究センター

「平成23年度震災復興対策プロジェクト研究」  
成果報告書

独立行政法人 水産総合研究センター

北海道区水産研究所  
東北区水産研究所  
水産工学研究所  
中央水産研究所  
増養殖研究所  
瀬戸内海区水産研究所  
日本海区水産研究所

平成24年3月

## 成果報告書の発行にあたって

はじめに、平成23年3月11日に発生した東日本大震災により、多くの尊い人命が失われたことに心よりお悔やみ申し上げます。また、被災地の皆様へのお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復旧・復興を祈念致します。この報告書は、私たち（独）水産総合研究センターが震災直後にかかげた「よみがえれ、東北！！」のスローガンのもと、職員一丸となって取り組んだ大震災後初期の漁場環境や水産資源への影響調査の結果を取りまとめたものです。

さて、東日本大震災による津波は、三陸・常磐沿岸の漁港施設、漁船や養殖施設等にも壊滅的な被害をもたらしました。そのようななか、4月には、東北区水産研究所の塩釜庁舎と八戸庁舎の職員が、関係県の水産関係施設や調査船等の被害状況の把握に務めるとともに、漁業被害の聞き取り調査や松島湾アマモ場調査等を開始しています。また、全壊した宮古庁舎の職員は、ガレキの撤去作業等を行いつつ、サケふ化施設の被害状況調査や宮古湾調査を開始しました。さらに、沖合域の海洋環境や水産資源への影響を把握するため、調査船による緊急調査も実施しました。しかしながら、宮城県では浅海域での操業を5月末まで自粛していたこと、漂流物等により安全性が十分に確保できないこと等から、当所としても沿岸域における潜水調査等を見合わせていました。

その後6月になり、当センターでは、震災復興対策として早急に実施すべき課題を重点的に推進するため、東北区水産研究所を中心に本プロジェクト研究を開始しました。その成果については、平成23年8月に開催された宮城県水産技術総合センター報告会等で調査結果を報告するとともに、同年10月に当所で成果報告会を開催して関係機関の試験研究担当者等にも報告しました。本プロジェクト研究の実施により、沿岸域～沖合域に至る漁場やアユ資源の実態に関する情報を漁業者や行政機関等にも提供することができました。その後も、FRANEWS, Vol. 30「特集：震災復興への取り組み」や「東北水産研究レター」No. 21～23の発行、震災復興シンポジウムや東北区水産研究所成果報告会の開催等による成果の公表に取り組みました。

今後も震災復興対策のための事業や研究開発に積極的に取り組むとともに、それらの成果を漁業者や行政機関等に分かりやすく説明することにより、東北海域における水産業の復旧・復興に貢献できれば幸いです。

平成24年3月  
独立行政法人 水産総合研究センター  
東北区水産研究所長 平井光行

## 目 次

I	研究基本計画	1～ 6
1.	趣旨	
2.	基本的な考え方	
3.	中課題名と実施概要	
4.	目的及び研究内容	
II	成果の概要	7
III	実施課題別成果報告	
1)	東日本大震災による津波の漁場環境及び漁業生産への影響調査	
(1)	漁場海洋環境の把握	
1 1 1 :	係留系及び繰り返し観測による仙台湾環境モニタリング	8～10
1 1 2 :	水産業・沿岸生態系に影響を与える有害物質調査	11～12
1 1 3 :	プランクトン変動解析	13～14
1 1 4 :	貝毒原因プランクトンのシスト分布調査	15～16
1 1 5 :	海底での有機物の分解・無機化による物質循環機能調査	17～18
(2)	生態系を通じた影響の評価	
1 2 1 :	安定同位体を用いた生態系構造の予備調査	19～20
1 2 2 :	有害化学物質・放射性物質の生態系への移行の把握	21～22
2)	東日本大震災による養殖業・沿岸漁業に対する環境および資源影響緊急調査	
(1)	養殖再興のための増養殖漁場環境調査と種苗確保方策の検討	
2 1 1 :	海中に散乱する瓦礫の簡易なマッピング手法の開発	23～25
2 1 2 :	養殖漁場の生産性に関する津波影響モニタリング	26～28
2 1 3 :	環境変化がカキ餌料プランクトンに及ぼす津波影響評価	29～30
2 1 4 :	マガキ天然採苗のための幼生モニタリングと粗放的人工採苗技術の検討	31～32
2 1 5 :	海藻・貝類養殖業を主対象とした協業システムの課題抽出とその対策に関する研究	33～35
(2)	沿岸漁業資源に対する影響調査	
2 2 1 :	岩礁生態系藻場の津波影響調査	36～38
2 2 2 :	内湾性藻場の津波影響調査	39～41
2 2 3 :	浅海域の底質調査および餌料環境調査	42～43
2 2 4 :	宮古湾における湧水および底質の変化が魚類の成育場の形成に及ぼす影響調査	44～48
3)	津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発	
3 1 1 :	津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発	49～50

# I 研究基本計画

## 1. 趣旨

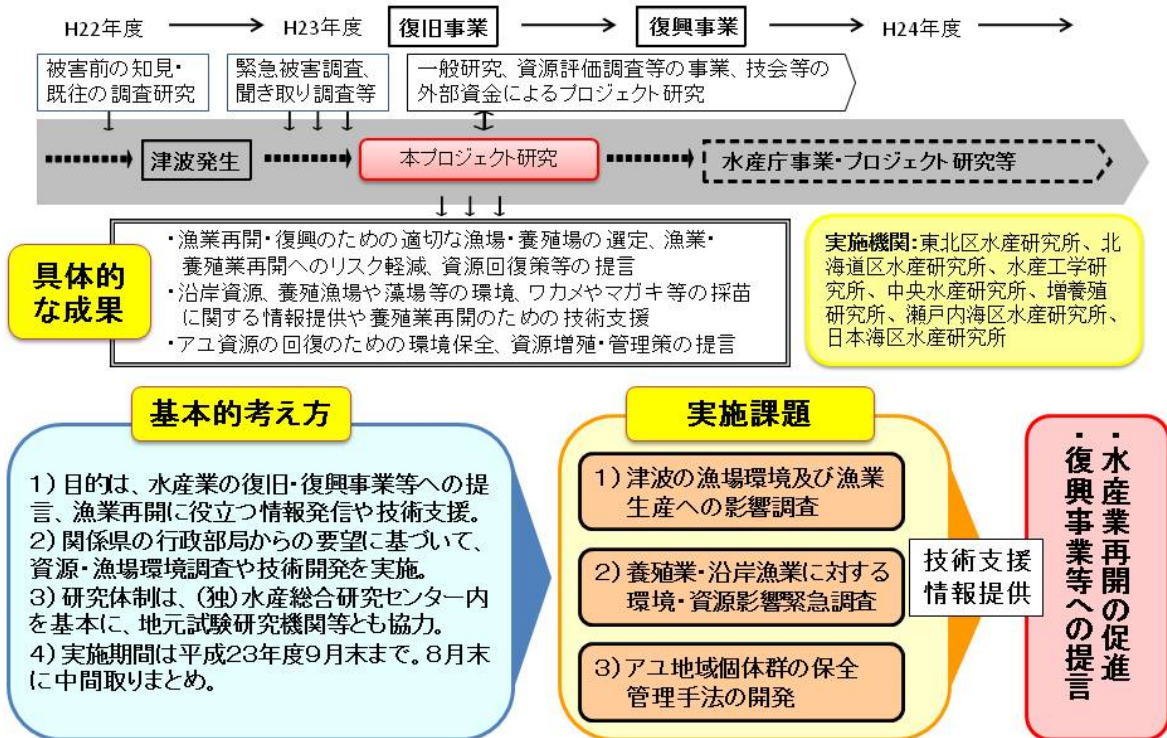
東日本大震災による津波は、東北地方太平洋側の水産業と海洋環境にも壊滅的な被害を及ぼした。(独)水産総合研究センターは、関係県からの要望を踏まえ、震災復興対策として早急を実施すべき課題を重点的に推進するため、東北区水産研究所を主査場所とした本プロジェクト研究を実施することとした。

## 2. 基本的な考え方

- 1) 瓦礫等の処理やライフラインの回復が進むなか、水産業の復旧・復興のための事業等への提言、漁業の再開に役立つ情報発信や技術支援が必要である。
- 2) 関係県の行政部局から提起された要望に基づいて、資源状況や漁場環境の実態把握調査や必要な技術開発に取り組むことが重要である。
- 3) 研究体制は(独)水産総合研究センター内の連携を基本とするが、地元試験研究機関等とも連携協力して実施する。
- 4) 実施期間は平成23年度9月末までとし、8月末に中間取りまとめを実施する。

# 平成23年度震災復興対策プロジェクト研究

(独)水産総合研究センター



### 3. 中課題名と実施概要

#### 1) 東日本大震災による津波の漁場環境及び漁業生産への影響調査

宮城県等とともに、漁場環境、漁業生産と沿岸生態系に関する調査を実施する。調査に基づく情報提供や提言により、漁業再開・復興のための適切な漁場・養殖場の選定を行い、漁業・養殖再開へのリスク軽減等に貢献する。

#### 2) 東日本大震災による養殖業・沿岸漁業に対する環境および資源影響緊急調査

宮城県等とともに、アワビ等の磯根資源、ヒラメや貝類等の沿岸資源、養殖漁場、藻場や浅海域等の環境、ワカメやマガキ等の採苗に関する調査や技術開発を実施する。情報や技術を提供し、磯根資源管理、沿岸資源管理、養殖再開に貢献する。

#### 3) 津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発

岩手県等とともに、アユ資源と生息環境の現状を調査する。また、遺伝解析や耳石解析により、個体群・個体レベルの影響を評価する。適切な環境保全、資源増殖・管理手法により、アユ資源の回復を加速する。

### 4. 目的及び研究内容

#### 1) 東日本大震災による津波の漁場環境及び漁業生産への影響調査

中課題責任者：伊藤進一（東北区水産研究所 資源海洋部 海洋動態グループ）

##### 1-1) 目的

東日本大震災によって発生した津波は、仙台湾漁場環境に影響を及ぼしたと考えられる。今後の漁業活動再開と復興を進めるために、漁場環境と生産特性に関する情報を提供するための調査・解析を行う。漁場環境の変化の情報を提供することにより、適切な漁場・養殖場の選定に貢献する。宮城県が実施する環境調査とあわせ、汚染物質分布把握による安全水産物の明確化による風評被害の軽減、採取漁業・養殖再開への投資リスクの軽減に寄与する。また、汚染物質除去の必要性の判断基準を提供する。

##### 1-2) 研究内容

津波の仙台湾漁場環境への影響を把握するための観測研究を行う。できる限り早期に観測を開始し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけた漁場環境と生物生産及び漁業対象種の成育の季節変化を把握し、津波による漁業生産への影響を推定する。

##### (1) 漁場海洋環境の把握（小課題リーダー：伊藤進一）

6月～9月にかけて係留系観測機器を設置し、仙台湾の漁場環境を連続モニタリングするとともに、仙台湾縦断面、横断面における繰り返し観測を行い、漁場環境の変化を把握する。繰り返し観測においては、水温、塩分、溶存酸素、栄養塩、植物プランクトン、動物プランクトンの変化を調べ、過去のデータと比較することにより津波の影響を精査し、漁業活動への適切な情報提供を行う。特に、津波によって湾内に供給された大量の

栄養塩を原因とする赤潮の発生や、貧酸素水塊の発生を注視しながら研究を進める。さらに、底質、貝毒原因プランクトンのシストの分布の津波による変化などを調べる。

### 実施課題と担当者

1 1 1 : 係留系及び繰り返し観測による仙台湾環境モニタリング

八木 宏（水産工学研究所）、小埜恒夫（北海道区水産研究所）、笥 茂穂・清水勇吾・伊藤進一（東北区水産研究所）

1 1 2 : 水産業・沿岸生態系に影響を与える有害物質調査

田中博之（瀬戸内海区水産研究所）

1 1 3 : プランクトン変動解析

齊藤宏明・桑田 晃・田所和明・岡崎雄二（東北区水産研究所）

1 1 4 : 貝毒原因プランクトンのシスト分布調査

神山孝史（瀬戸内海区水産研究所）

1 1 5 : 海底での有機物の分解・無機化による物質循環機能調査

坂見知子（東北区水産研究所）

### （2）生態系を通じた影響の評価（小課題リーダー：栗田豊）

小課題（1）で調査される漁場環境の変化に伴う水産対象種の分布、現存量の変化や加入群への影響を調べるとともに、安定同位体を用いた漁獲対象種までを含む生態系構造の調査結果と、津波によって湾内に負荷された有害化学物質や東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴う放射性物質の生態系への移行を把握する。これらの知見をもとに、漁業推奨海域や推奨対象種を提言する。

### 実施課題と担当者

1 2 1 : 安定同位体を用いた生態系構造の予備調査

成松庸二・栗田 豊（東北区水産研究所）、上原伸二（日本海区水産研究所）

1 2 2 : 有害化学物質・放射性物質の生態系への移行の把握

藤井一則（瀬戸内海区水産研究所）、藤本 賢・帰山秀樹（中央水産研究所）

## 2）東日本大震災による養殖業・沿岸漁業に対する環境および資源影響緊急調査

中課題責任者：黒川忠英（東北区水産研究所 資源生産部 増養殖管理グループ）

### 2-1）目的

東日本大震災による津波で、東北地方のカキやワカメなどの無給餌養殖やギンザケ養殖では、養殖施設がほぼ全壊した。壊滅した施設は陸上から流出した各種構造物等とともにガレキとなって海底に散乱し、藻場の喪失など岩礁生態系が大きく損なわれ、アワビやウニなどの磯根資源の減少が懸念される。過去の津波後にはそれらの磯根資源の回復に数年を要したが、今回の津波は規模が桁外れに大きく早急な影響評価が重要である。

また、ヒラメ、ニシンやアカガイなど沿岸漁業対象種の初期生活期の場である浅海域の環境悪化が予想され、今後の資源動向への悪影響が懸念される。さらに、生産手段を失っ

た養殖漁業や沿岸漁業者が少ない投資によって早期に収入を得る手段として無給時養殖の再開や磯根漁業および刺網、釣り等の沿岸漁業資源の早期復帰への期待が大きい。行政施策に反映させるため、沿岸地域における各種調査を実施する。

## 2-2) 研究内容

養殖業再開に向けた技術的な支援として、マガキ採苗の安定化や、震災による養殖漁場の環境変化に関する情報を得るとともに、養殖業経営の協業化に関する提言をまとめ、養殖業の復興政策に科学的な検討材料を提供する。また、磯根資源の環境変化に関する情報を得て、今後の磯根資源の復興や管理に科学的知見を提供するとともに、仙台湾および宮古湾の稚魚の初期成育場の生態系構造変化の情報を得て、今後の沿岸資源管理に貢献する。

(1) 養殖再興のための増養殖漁場環境調査と種苗確保方策の検討（小課題リーダー：黒川忠英）

1次補正予算「水産関係施設等被害状況調査」で得られた瓦礫散乱堆積データを活用して、漁業者でも取り扱える簡易な音響測器による増養殖漁場の瓦礫散乱堆積調査法を提示する。

沿岸養殖漁場における海水中の濁度、クロロフィル量、栄養塩濃度、海底堆積物中の有機物含有量、硫化物などの測定を行う。不足が懸念される餌料プランクトンや、餌として不適な貝毒プランクトンについて、現場海水を用いた植物プランクトンの生長阻害試験、植物プランクトンの優占種の調査を行う。

松島湾、石巻湾におけるマガキ浮遊幼生のモニタリング、人工授精によるマガキ浮遊幼生から採苗器への粗放的な種付け手法の検討、人工種苗と天然浮遊幼生が着生して混入した天然種苗とを遺伝子解析により判別する手法を確立する。並行して、ワカメ人工種苗生産の粗放的手法を検討する。

協業化による養殖業の復興のため、協業化で成功した事例の成功要因の分析、岩手県、宮城県等の協業化に取り組もうとしている地区のこれまでの養殖実態調査、協業化を実施することによって生じると予想される課題抽出などを行う。

### 実施課題と担当者

211：海中に散乱する瓦礫の簡易なマッピング手法の開発

桑原久実（水産工学研究所）

212：養殖漁場の生産性に関する津波影響モニタリング

坂見知子（東北区水産研究所）、研究協力機関：岩手県水産技術センター

213：環境変化がカキ餌料プランクトンに及ぼす津波影響評価

奥村 裕（東北区水産研究所）、研究協力機関：岩手県水産技術センター

214：マガキ天然採苗のための幼生モニタリングと粗放的人工採苗技術の検討

黒川忠英・関野正志・長倉義智・清水大輔・笥 茂穂（東北区水産研究所）、研究協力機関：東北大学農学部（尾定 誠教授）・ヤンマーマリファーム・宮城県水産技術総合センター

215：海藻・貝類養殖業を主対象とした協業システムの課題抽出とその対策に関する研究

宮田 勉（中央水産研究所）、研究協力機関：岩手県水産技術センター



## (2) 沿岸漁業資源に対する影響調査（小課題リーダー：村岡大祐）

藻場の喪失など岩礁生態系が大きく損なわれ、資源減少が懸念される。津波前の知見がある藻場を対象に、津波による影響を調査し、ダメージを受けた藻場については、その後の回復過程のモニタリング調査と影響評価を行うとともに、人為的回復に利用可能な残存藻場の探索を行う。

また、ヒラメ、ニシンやアカガイなど沿岸漁業対象種の初期生活期の場合である浅海域の環境悪化が予想され、今後の資源動向への悪影響が懸念される。仙台湾内水深 30m 以浅の海域のカレイ類稚魚の潜在的な成育場について底質を調査する。

宮古湾では、栽培漁業の推進によりニシンやヒラメなどが重要な漁業資源として定着していた。震災前の調査により、宮古湾では海底から湧水が湧き出している場所がニシン稚魚の成育場になっていることを明らかにしている。また、湾奥の干潟は異体類の良好な成育場であり、6～8 月にはヒラメやマコガレイの稚魚が多数生息していた。今回の津波や地震の影響で湧水の場所や底質が変わり、稚魚の成育場としての機能に変化が生じた可能性がある。そこで、湾内の環境条件と稚魚密度の関係を調べることでニシンや異体類の成育場としての必要条件を把握し、速やかな漁業復興のため稚魚の成育場の保全や再生の一助とする。

### 実施課題と担当者

#### 2 2 1：岩礁生態系藻場の津波影響調査

村岡大祐（東北区水産研究所）、研究協力機関：岩手県水産技術センター・宮城県水産技術総合センター・石巻専修大学（玉置 仁准教授）

#### 2 2 2：内湾性藻場の津波影響調査

村岡大祐（東北区水産研究所）、研究協力機関：宮城県水産技術総合センター・石巻専修大学（玉置 仁准教授）

#### 2 2 3：浅海域の底質調査および餌料環境調査

栗田 豊・黒川忠英・坂見知子（東北区水産研究所）、神山孝史（瀬戸内海区水産研究所）、研究協力機関：宮城県水産技術総合センター

#### 2 2 4：宮古湾における湧水および底質の変化が魚類の成育場の形成に及ぼす影響調査

藤浪祐一郎・野田 勉（東北区水産研究所）、研究協力機関：宮古漁業協同組合

## 3) 津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発

中課題責任者：井口恵一郎（増養殖研究所 内水面研究部 生態系保全研究グループ）

### 3-1) 目的

三陸沿岸において、サケと並んでアユは内水面の水産重要魚種である。この地方のリアス式海岸が形作る内湾は、幼魚期のアユの閉鎖的な生息場所となっている。個体群が一定の水準を割り込めば、局所的な絶滅の危険性が高まる。本課題の目的は、アユの現状を地点毎に把握し、適切な増殖策の運用を介して、資源回復に向けた道筋をつけることにある。

被災地全体を視野に入れながら、被災状況に見合った手当が可能となり、保全管理方

策の順応的な運用が実現される。努力量の投入目標にプライオリティを設定することで、増殖事業の費用対効果を向上させることができる。アユ資源の回復は遊漁者誘致を促し、地域の復興を加速させる。

### 3-2) 研究内容

エリア内の複数河川を調査対象として、産卵親魚ならびに下流仔魚の探索を行う。産卵親魚あるいは下流仔魚を対象に、マイクロサテライトDNA等の中立遺伝指標を用いて、遺伝的多様性の保持量を量り、「栽培プロ」等の研究事業で得た既存の知見と比較する。また、遺伝的多様性に関する既存データと新規データを合わせて、有効集団サイズ ( $N_e$ ) の推定を行う。良好な親魚のサンプルが得られた場合、耳石の輪紋間隔を基に成長過程を推定し、既存の知見と比較する。

### 実施課題と担当者

311：津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発

井口恵一朗・山本祥一郎（増養殖研究所）、研究協力機関：東京大学大気海洋研究所  
国際沿岸海洋研究センター・東京大学大気海洋研究所海洋生命科学部門海洋生物学分野  
・三重大学生物資源学部

## Ⅱ 成果の概要

(独) 水産総合研究センターは、関係県からの要望を踏まえ、震災復興対策として早急に実施すべき課題を重点的に推進するため、平成23年6月から9月末までを目途に東北区水産研究所を中心に本プロジェクト研究を実施した。以下に、中課題別に成果の概要を示した。

### 1) 東日本大震災による津波の漁場環境及び漁業生産への影響調査

6～9月に実施した6回の仙台湾調査では、貧酸素水塊や赤潮の発生等の大きな環境悪化は観測されなかった。仙台湾奥部では、底質の大きな変化はなく、ヒラメ稚魚の生息数や餌生物量が比較的高い水準にあることが判明した。

### 2) 東日本大震災による養殖業・沿岸漁業に対する環境および資源影響緊急調査

三陸沿岸での藻場調査や養殖漁場環境調査では、湾毎に津波の影響やその後の環境変化の状況が異なることが判明した。一部の岩礁域ではアワビ稚貝等の減少を確認した。また、カキの浮遊幼生調査により、採苗に係る情報提供で地元貢献した。

### 3) 津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発

岩手県内では、調査河川に共通して最初のアユ遡上群の来遊量が例年を下回る見込みであったこと、瓦礫が撤去された河床は産卵場としての要件を満たしていたこと等が明らかになった。遺伝解析によると、被災後の世代に有効集団サイズ ( $N_e$ ) の低下傾向が認められた。また、日齢査定によると、一部の河川では、早生まれ個体の消失傾向が見出され、遡上群の大部分を遅生まれ個体が占めた。

本プロジェクトの成果については、宮城県水産技術総合センター報告会や岩手県立水産科学館企画展等で調査結果を報告するとともに、平成23年10月に東北区水産研究所で成果報告会を開催して関係機関の試験研究担当者等にも報告した。また、当センターのFRANEWS, Vol. 30「特集：震災復興への取り組み (<http://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/news/fnews30.pdf>)」や「東北水産研究レター (<http://tnfri.fra.affrc.go.jp/pub/letter/>)」No. 21～23の発行、震災復興シンポジウム(同年12月8日、都内)や東北区水産研究所成果報告会(平成24年2月18日、仙台市内)の開催等による成果の公表にも取り組んだ。

なお、本プロジェクト研究等の成果を受けて、当センターでは、被災した関係県等と共同して、第3次補正予算で実施されることになった水産庁補助事業「平成23年度被害漁場環境調査事業」や水産庁委託事業「平成23年度種苗発生状況等調査事業」等に取り組んでいる。これらの事業では、本プロジェクト研究の調査内容の一部が引き継がれるとともに、その結果はこれらの事業における総合的な解析においても活用されている。また、次年度以降の水産庁等事業において一部の調査を継続する予定である。

### Ⅲ 実施課題別成果報告

課題番号 111	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	笥 茂穂・清水勇吾・伊藤進一(東北区水産研究所) 八木 宏(水産工学研究所)、小埜恒夫(北海道区水産研所)
実施課題名	係留系及び繰り返し観測による仙台湾環境モニタリング

#### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、基本となる物理環境場を計測することと、係留系による連続観測によって、貧酸素水塊などの発生を監視することを目的とした。

#### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握するとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち船舶による水温、塩分、溶存酸素観測、係留系による流動、水温、塩分、濁度、酸素、クロロフィルの連続観測を担当した。

#### 3. 結果の概要

仙台湾では、沿岸側に河川水由来の低塩分水があり、沖合の高塩分水と顕著な塩分前線を形成していること、沿岸側では表層10m付近に躍層が形成され、その躍層上部に河川由来の低塩分水が存在することが観測から明らかとなった。また、低塩分水側の中

層で溶存酸素極大が形成され、海底付近でクロロフィル極大が形成され、沖合の亜表層クロロフィル極大に繋がった構造をしていることがわかった。さらに、河川由来の低塩分水と沖合由来の高塩分水の間にできる塩分前線が潮流で岸沖方向に移動しており、その移動に半日周潮が影響していることがわかった。また、それ以外に慣性振動が卓越する期間も確認された。

係留系で観測した底層の溶存酸素濃度は、7月上旬の台風6号の通過後に飽和度100%近くまで一時上昇し、その後8月上旬～9月上旬に溶存酸素濃度が低下したが、最低でも飽和度40%以上で、貧酸素に至らなかった。仙台湾内の縦断面、横断面観測においても、大規模な貧酸素水塊の発生は確認されなかった。また、係留系によって観測された表層のクロロフィルは、8月末に極大値を示した。

貧酸素水塊が発生しなかった原因を考察するため、湾内と湾外の海水交換を調べた。海水交換はエスチャリー循環を仮定し考察した。仙台湾には、旧北上川、鳴瀬川（含む吉田川）、名取川、阿武隈川の4水系の1級河川が流入している。1級河川の河川流量は、通常2年程度遅れて国土交通省から公開されるため、2011年の値は現時点では公表されていない。一方、水位については速報値があるため、水位－流量曲線を過去の両者のデータを用いて求めた。旧北上川の和渕、吉田川の粕川においては2008年のデータを、鳴瀬川の竹谷、名取川の閑上、阿武隈川の岩沼においては2009年のデータを用いて水位－流量曲線を求め、この式をもとに2011年の流量を水位速報値から求めた。このようにして求めた1級河川の合計流量は、6月下旬の停滞前線、7月下旬の台風6号、7月下旬の停滞前線、9月上旬の台風12号の通過に対応して、極大を示したが、平年と比較して特に多い流量は示さなかった。

8月5日と8月24日に行った縦断面の観測では、浅海域の表層以外は塩分分布の変化が少なかった。また、河川流量も平水時の値であった。これらのことから、定常状態を仮定して、塩分前線の岸側上・下層、沖側上・下層の4つのボックス間での交換流量を水、塩分収支から求めた。その結果、仙台湾の交換時間スケールは40日程度であり、調査開始時には既に多くの物質が湾外に流出していた可能性が大きいことがわかった。また、津波の発生以降、夏季を中心に、台風や停滞前線による出水と攪拌が繰り返され、上記の交換時間より速い時間スケールで外海との海水交換が行われていることが推測された。このため、津波によって陸上から供給された物質は、比較的速やかに湾外への流出したことが推測された。

#### 4. 残された課題と今後の対応

震災直後の状況が不足しているため、上記の比較的早い交換による希釈が実際に起きていたのか断言できない。他機関が収集しているデータもあわせ、検討する必要がある。また、定常状態を仮定したエスチャリー循環よりも、気象擾乱を伴った海水交換の方が希釈効果が高いと考えられる。この効果を評価するためには、領域循環モデルなどを用いて研究する必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

筧 茂穂・伊藤進一・成松庸二・上原伸二・齊藤宏明・田所和明・清水勇吾・和川拓・岡崎雄二・桑田晃・谷内由貴子・栗田豊・玉手剛・震災対応仙台湾調査メンバー（水研センター）、2011年震災対応仙台湾調査におけるAAQ・CTW解析、河川流量変動およ

びボックスモデルの構築，平成 23 年度東北ブロック水産海洋連絡会報，42，28-30.

伊藤進一・清水勇吾・笈茂穂・山田陽巳，東日本大震災後の定線観測実施状況について，平成 23 年度東北ブロック水産海洋連絡会報，42，23-27.

伊藤進一・笈茂穂（東北水研）・八木 宏・杉松宏一（水工研）・上原伸二（日水研）  
・震災対応漁場環境保全グループ（水研セ），2011，仙台湾における震災後の海洋環境，  
水産海洋学会研究発表大会講演要旨集，P127.

伊藤進一・笈茂穂・清水勇吾・和川拓・齊藤宏明・桑田晃・田所和明・岡崎雄二・坂  
見知子・成松庸二・栗田豊・玉手剛・神山孝史（東北区水産研究所）・八木宏・杉松宏  
一（水産工学研究所）・上原伸二（日本海区水産研究所）・田中博之・藤井一則（瀬戸内  
海区水産研究所）・藤本賢・帰山秀樹・小埜恒夫（中央水産研究所）・佐伯光広（宮城県  
水産技術総合センター），仙台湾における東日本大震災後の海洋環境，第 61 回東北海区  
海洋調査技術連絡会報（印刷中）

伊藤進一・笈茂穂・和川拓（2011）仙台湾における漁場環境の回復，東北水産研究レ  
ター，22，1.

課題番号 1 1 2	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	田中博之(瀬戸内海区水産研究所)
実施課題名	水産業・沿岸生態系に影響を与える有害物質調査

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、油分とくに多環芳香族炭化水素を監視することを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち船舶により採集した海水に残留する油分の毒性成分である、多環芳香族炭化水素(以下PAH)の分析を担当した。

### 3. 結果の概要

仙台湾の14-17地点で、6月中旬、7月上旬、下旬、8月上旬、下旬に表層海水を採集し、残留する2-6環の18種PAHを測定した。18種PAHの合計濃度(以下 $\Sigma$ PAH)は $2.7 \pm 2.1$  ng/Lで、大阪湾と比較し約1/9と低濃度であった。2環のナフタレン濃度が最も高く、3環のフェナントレン、4環のフルオランテン、また、メチルフェナントレンも比較的高濃度、高頻度で検出された。 $\Sigma$ PAHは、6月中旬から7月上旬でやや増加したのち、8月上旬まで減少した。そして、8月下旬で再度上昇した。濃度上昇の一部は降雨による影響が予想された。 $\Sigma$ PAHの水平分布は、8月下旬では沿岸域で沖合い域と比較し高い傾

向にあったが、他の時期では比較的一様であった。PAH の組成は、8 月上旬までは 2、3 環化合物が主体なのに対して、8 月下旬では 3 環化合物とメチルフェナントレンが主体で、起源が異なると考えられた。濃度上昇の認められた 8 月下旬は、流出油の影響が強いと示唆された。

#### 4. 残された課題と今後の対応

仙台湾では比較的低濃度であったが、油流出を窺わせる濃度上昇もあり、継続的な監視が必要である。

#### 5. 当該年度の成果の発表

伊藤進一・田中博之ほか、仙台湾における東日本大震災後の海洋環境，第 61 回東北海区海洋調査技術連絡会報（印刷中）



課題番号 113	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	齊藤宏明・桑田 晃・田所和明・岡崎雄二(東北区水産研究所)
実施課題名	プランクトン変動解析

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、海域の生産の基本となる栄養塩、植物プランクトン、動物プランクトンを監視することを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち船舶による栄養塩、クロロフィル、動物プランクトンの観測、分析を担当した。

### 3. 結果の概要

縦断面、横断面の観測から、6月の表層の硝酸塩はかなり減少していた。アンモニアは0.1-0.2 $\mu$ Mあったが、全体的に窒素栄養塩の欠乏傾向にあった。一方リン酸塩、ケイ酸は欠乏していなかったことから、表層では、ほぼ全域にわたって窒素栄養塩が植物プランクトンの成長を制限していたと推定される。表層のRedfield比は、ほとんど10以下で、5以下の点もあり、リンに対し、窒素が少ない状況であった。硝酸塩は10mでもほとんどの点で枯渇していたが、海底上では沖合の点で十分にあった。海底近くにはアンモニアが蓄積しており、湾央域に多く、沖合域で低かった。これらのことから、海底

近くに有機物分解が生産を上回る海域が存在することが推測された。クロロフィルは 6～7 月は大きな変化はなく、8 月から増大した。この結果は、2010 年に見られた 6 月から 8 月にかけてのクロロフィル減少とは異なっていた。これが、陸域からの栄養塩供給によるものなのかどうかは定かではない。また、目視観察においても、小規模な赤潮が 6 月に目視できたものの、それ以外は確認できなかった。

#### 4. 残された課題と今後の対応

8 月にかけてのクロロフィル濃度の増大が震災の影響によるものなのか判断するためにより継続的な調査が必要である。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

課題番号 114	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	神山孝史(瀬戸内海区水産研究所)
実施課題名	貝毒原因プランクトンのシスト分布調査

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、ここでは、震災前後の貝毒原因プランクトンのシストの分布状況の変化を明らかにすることを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。貝毒原因プランクトンのシスト調査については、これ以外の調査点を含め合計29か所での採泥を行い、表層2cmの試料の20~150 $\mu$ m粒子画分を蛍光染色(プリムリン)して、麻痺性貝毒原因種 *Alexandrium* 属を蛍光顕微鏡下で計数することで全域の分布状況を調べた。

### 3. 結果の概要

2011年6月における *Alexandrium (tamarense/catenella)* シストの最高密度は2005年の宮城県の調査の結果の10倍程度の高い値であった。仙台湾中央部にあった高密度域が西にシフトし、局所的にきわめて高い密度の海域があった。湾東部の深い海域にもスポット的に高密度域が認められた。抽出した20個のシストの遺伝子を解析した結果、検出されたものはすべて *A. tamarense* と判定され、計数された多くは *A. tamarense* シスト

と推察された。

震災後に認められたシストの増加の理由として、津波による海底攪拌で堆積物深部に存在していたシストが海水中に舞い上がり、砂・泥粒子よりも比重の低いシストが表層に集積されながら、新たに堆積したと推定された。

#### 4. 残された課題と今後の対応

攪拌した泥の表層にシストが集積されることを検証するため、室内実験を実施したが、その結果を詳しく解析する必要がある。また、実際に、現場海域においてシストの鉛直分布を詳細に調べ、泥表層にシストが局在することを確認する必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

神山孝史・山内洋幸・長井 敏・山口峰生. 2011. 仙台湾における貝毒原因種 *Alexandrium* 属シストの分布-震災後の変化とその原因-. 平成 23 年度独立行政法人水産総合研究センター水産関係研究開発推進会議 漁場環境保全関係研究開発推進特別部会 赤潮貝毒部会議事要録. P22

神山孝史・山内洋幸・長井 敏・山口峰生. 2012. 仙台湾における震災後の *Alexandrium* 属シストの分布変化とその原因. 平成 24 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, P166.

課題番号 115	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	坂見知子(東北区水産研究所)
実施課題名	海底での有機物の分解・無機化による物質循環機能調査

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、海底での有機物の分解・無機化による物質循環機能の状況を監視することを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち海底での有機物の分解・無機化に関する観測、分析を担当した。

### 3. 結果の概要

6月に仙台湾で採取した海底堆積物(表層1cm)の泥分率、有機物含有量、有機物分解活性、及び細菌数(遺伝子数)、硝化細菌数(遺伝子数)を測定した結果、岸よりの2測点と沖側の測点で泥分率が高く、有機物含有量や有機物分解活性も高かった。細菌数は有機物含有量と関係がみられず、以前に観察された傾向と異なっていた。

### 4. 残された課題と今後の対応

岸近くでは泥分率、有機物含有量とも高く、陸域からの物質流入の影響も推測される

が、同地点での震災以前のデータがないため、継続的な調査が必要である。また、他の海域との比較を行う必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

課題番号 121	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	栗田 豊・成松庸二(東北区水産研究所)、上原伸二(日本海区水産研究所)
実施課題名	安定同位体を用いた生態系構造の予備調査

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、安定同位体を用いて生態系構造の変化を調べるための予備調査を実施することを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち安定同位体を用いて生態系構造が把握できるか予備調査を行うとともに、魚類層の分布の調査を担当した。

### 3. 結果の概要

6月若鷹丸で4定点の魚類採集を実施し、7、9月に小型底曳き網漁船により、北2定点の魚類採集を実施した。また、6、7、9月に若鷹丸でプランクトン、ベントス、海水等を採集した。食性解析および安定同位体比解析の結果と、既往の知見から想像される生態系構造は、整合的であり、安定同位体比解析を組み合わせることで、生態系構造を把握できる可能性が示された。

また、8月27日に実施した仙台空港～名取川でのヒラメ稚魚成育場調査で、アミ類お

よびカタクチイワシシラスは豊富に現存していた。ヒラメ稚魚も多く採集され、アミ類およびカタクチイワシシラスを飽食していた。海底地形が変化し、水深が変化していたが、水深 9～15m の底質は砂であり、砂場は現状維持または拡大したと思われる。得られた結果から、ヒラメ稚魚成育場は維持されていると推察された。

#### 4. 残された課題と今後の対応

食性解析および安定同位体比解析を継続し、生態系構造の季節変化を把握することが、生態系内での有害物質等の理解に重要となる。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし



課題番号 122	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	藤井一則・河野久美子・隠塚俊満・羽野健志・伊藤克敏(瀬戸内海区水産研究所)、藤本 賢・帰山秀樹(中央水産研究所)
実施課題名	有害化学物質・放射性物質の生態系への移行の把握

### 1. 背景・目的

仙台湾は、開放的な海岸が続き、小型船舶を用いた多様な漁業が行われている。北部海域は、ノリやカキの養殖が主体であり、南部海域は小型底曳網・刺し網などの漁船漁業が主体となっている。東日本大震災による津波の襲来は、漁船や漁港に壊滅的な被害を及ぼしただけではなく、沿岸地形を変化させ、陸域から大量の陸上物質(栄養塩、油分、農薬、土砂、瓦礫等)が流出し、これらの物質によって漁場環境が大きく変化する可能性が危惧された。特に、栄養塩が大量に供給されたことにより、大規模な赤潮が発生し、ノリの色落ち、大規模な貝毒などの発生も危惧された。赤潮が発生すると、赤潮原因プランクトンが海底に沈降し、貧酸素水塊が発生する可能性も危惧された。この他にも、藻場等成育場破壊による魚類加入率の低下、堆積物移動による漁場の消失・移動等なども危惧された。これら様々な影響が起きることを想定して、有害化学物質・放射性物質の生態系への移行の状況を監視することを目的とした。

### 2. 全体計画

仙台湾を対象に漁場環境調査を繰り返し実施し、生物生産が盛んで有機物の分解が進む高水温期から水温降下期にかけての環境変化を捉える計画を立てた。観測項目としては、係留系による流動、水質の連続観測、船舶CTD観測、栄養塩、クロロフィル、酸素、有機物濃度、油分、細菌叢、底質、有機物、放射性物質等の観測を設定し、環境変化を総合的に把握できるようにするとともに、震災によって変質した可能性のある生態系構造を同位体分析で把握することを計画した。具体的には、仙台湾を横断する測線と岸に沿って縦断する測線を設定し、その交点に係留系を設置した。また、4点の総合調査観測点を設定し、水質の他に魚類、ベントス等の生物相の把握と、同位体分析による生態系構造の把握を目指した。本実施課題では、このうち有害化学物質・放射性物質の観測、分析を担当した。

### 3. 結果の概要

有害化学物質として、仙台湾の沿岸28地点、沖合22地点の底質試料に含まれる18種類のPAHを分析した。18種の総和濃度は7.9~10、600 ng/g dry wtの範囲であり、中央値は210 ng/g dry wtであった。比較対象とした広島湾沿岸3地点の平均値は470 ng/g dry wtであり、今回調査した仙台湾50地点のうち12地点において、広島湾の平均を超えた。これらの地点は男鹿半島の湾内に高い頻度(6地点中5地点)で分布し、水深20m前後の地点が多かった。また、PAHの組成から起源は主に燃焼由来であると推測された。

放射性物質については、魚類の測定結果を水産庁ホームページを通じて迅速に公表した。また、6月の餌料動物プランクトンの放射性物質濃度を測定し、 $^{137}\text{Cs}$  が 4~23 Bq/kg-wet の範囲にあった。

#### 4. 残された課題と今後の対応

今後は、後継となる事業の中で、分析を進め、有害化学物質・放射性物質の生態系への移行の把握を進める必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

課題番号 211	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	桑原久実(水産工学研究所)
実施課題名	海中に散乱する瓦礫の簡易なマッピング手法の開発

## 1. 背景・目的

東北地方太平洋沖地震の発生に伴う大津波により、岩手県、宮城県の沿岸域では、漁港周辺や沿岸漁場に陸域起源の瓦礫(家屋、車、家庭用電化品、土砂等)や、海域起源の瓦礫(漁船、養殖施設、漁網等)が大量に流入し散乱堆積している。養殖業や沿岸漁業の再生復興を図るには、海底に散乱堆積する瓦礫の位置、種類と堆積量を可及的速やかに把握し、撤去を進める必要がある。本課題では、補正予算「水産関係施設等被害状況調査」で得られた瓦礫散乱堆積データを活用して、(漁業者でも取り扱える)簡易な音響測器(GPS 漁探+ストラクチャスキャンナー)による瓦礫散乱堆積調査法を提示することを目的とする。

## 2. 全体計画

### 1) 瓦礫散乱堆積調査マニュアルの作成

- ① 水路測量用の音響機器(サイトスキャンナー、マルチロービームソナー)と簡易な音響測器(GPS 漁探+ストラクチャスキャンナー)の比較検討
- ② GPS 漁探+ストラクチャスキャンナーの適用範囲の把握
- ③ 現場での調査手順の検討
- ④ データ整理法(地図情報と瓦礫情報の統合方法)、海底瓦礫マップの作成法

### 2) 瓦礫散乱堆積調査マニュアルに基づく海底瓦礫調査の現地指導

### 3) 瓦礫の効率的な撤去法や利用法の検討

- ① 瓦礫撤去用底曳網の検討
- ② 撤去困難な瓦礫の利用法の検討

## 3. 結果の概要

### 1) 瓦礫散乱堆積調査マニュアルの作成

「水産関係施設等被害状況調査」(水産庁)で得られた岩手県山田湾、本調査で実施した宮城県鮫浦湾の水中ガレキ調査事例をもとに、安価で使い勝手の良いサイドスキャンソナーを用いた「簡単に行える音響測器を用いた漁場調査に関する手引き ver. 01」を作成し、2011年9月1日に、水産工学研究所ホームページに掲載した。この手引きにて、上記①から④の項目を解説した。

HP アドレス :

[http://nrife.fra.affrc.go.jp/topics/onnkyoukiki\\_tebiki/onnkyou\\_tebiki.pdf](http://nrife.fra.affrc.go.jp/topics/onnkyoukiki_tebiki/onnkyou_tebiki.pdf)

## 2) 瓦礫散乱堆積調査マニュアルに基づく海底瓦礫調査の現地指導

水研センターの第15回、技術交流セミナー「水中瓦礫撤去推進のための音響測器を用いた探査技術および解析」として、本研究課題で作成した手引きなどの説明会を、2011年9月15日、14時～16時30分、仙台市で実施した。簡易型サイドスキャンソナーを用いた探査について、具体的事例を交えて主要な技術的側面、実際的な解析方法等を、今回作成した手引きに沿って紹介した。講演後の質疑応答では、測器の操作に関する質問や具体的事例の例示への要望、解析方法の改善に向けた検討の必要性などについて意見交換をおこなった。岩手県、宮城県、福島県などの行政部門及び水産試験研究部門、大学、環境調査会社や土木関係会社の方々など約50名に参加があった。

HPアドレス：<http://www.fra.affrc.go.jp/plaza/230915/index.html>

今後も引き続き、本手引き書の現地指導について、要望のある地域に対して実施していく予定である。

## 3) 瓦礫の効率的な撤去法や利用法の検討

日本水産工学会緊急ワークショップ「東日本大震災による東北沿岸の漁場や漁港の被災と復旧」の企画者の1人となり、瓦礫の効率的な撤去法や利用法に関する情報収集を行った。

### ①ガレキの効率的な撤去方法について

- ・ガレキを効率的に撤去するためには、まず、そのガレキの場所、ガレキの質や量を認識する必要がある。
- ・大型台船を用いた撤去技術は、瓦礫処理の経済性を考慮する場合は、機械式グラブの利用、環境や安全性を考慮する場合は、網チェーンの利用が考えられる。
- ・大型台船が入れない海域における撤去技術は、底引き網を用いたものについて検討する必要がある。

### ②瓦礫の再利用技術について

- ・木材：海水につかった木材は燃やすことを念頭において進める。今後ダイオキシン等についての技術情報が必要となる。陸上の木材は再建材化が可能と考える。
  - ・コンクリート：コンクリート塊は袋型根固め工、中詰めなど海中構造物として利用が可能である。岩手県では海上保安部と協議し、利用規格を定めて再利用することが認められている。
  - ・ロープや網類：現状の技術では燃やすことになる。
  - ・生物（腐敗したもの）：現在は距岸90kmの沖合まで運搬し海上投棄している。
- なお、本情報の詳細は、下記の水産工学会のHPにも掲載されている。

HPアドレス：<http://jsfe.gr.jp/info/20110806/0815.pdf>

現在も情報収集中である。

## 4. 残された課題と今後の対応

今回の災害規模は、非常に大きいことから、水中ガレキや漁場の状況調査は、漁業者が中心となり多くの関係者で進める必要がある。しかし、使える船が少なく、今回提案したサイドスキャンソナーの購入も困難な場合が多い。

#### 5. 当該年度の成果の発表

桑原ら(2011):岩手県山田湾における水中ガレキの実態と簡易な調査方法、雑誌「漁港」、印刷中。

桑原ら(2011):漁港や漁場に分布する水中ガレキの実態、水産工学会、緊急ワークショップ、2011。

中山ら(2011):東北地方太平洋沖地震による漁港漁場漁村被害の特徴と復旧、日本地域学会「震災セッション」、印刷中。

八木ら(2011):東日本大震災による漁港・漁場の被災実態とその特徴について、全国漁港漁場整備技術研究発表会、印刷中。

課題番号 212	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	坂見知子(東北区水産研究所) 研究協力機関: 岩手県水産技術センター
実施課題名	養殖漁場の生産性に関する津波影響モニタリング

### 1. 背景・目的

二枚貝や海藻類の養殖漁場は多くが水深の浅い沿岸部に設置されており津波の影響を大きく受けた。特に漁場の海底が津波で強く攪乱され、また陸域から多量の物質が流入した。そのため海底での有機物分解作用が大きな影響を受け、水中の溶存酸素や栄養塩濃度にも影響が及び漁場の生産性が変化することが考えられる。本課題では沿岸養殖漁場において津波後の環境変化をモニターし、以前のデータと比較することでその影響を明らかにすることを目的とする。

### 2. 全体計画

松島湾において海水中のクロロフィル量の変化をモニターするとともに、栄養塩濃度(無機態窒素、リン酸)の測定を行う。海底堆積物については、有機物含有量、硫化物濃度、硝化(アンモニア酸化)細菌量などを測定する。

また大船渡湾において、海底堆積物の調査を行う。これらの値の推移を調べ、また津波以前のものと比較することで、震災後の漁場環境変化を明らかにする。

### 3. 結果の概要

#### 1) 水質調査

4月6日から研究所船着場にクロロフィル連続観測計を設置し、クロロフィル濃度変化をモニターした(図2)。4月の末に10~15 $\mu$ g/L程度の高い値が観察されたが、その後は2~5 $\mu$ g/L程度であった。これは2009年に宮城県の事業により研究所近くで観測された値と同程度であった。7月に湾全体でのクロロフィル及び栄養塩の分布を調べた結果(表1)、湾奥表層で高濃度(30 $\mu$ mol/L)のアンモニアが観測された。その他の値については宮城県が以前に観測したものと同程度であった。クロロフィル濃度は湾奥~中央部に比べて湾口付近で高くなっていた。

#### 2) 堆積物調査

松島湾で7月に海底泥を採取し底質について調べた。(図3)有機物含有量(IL)は湾奥から湾口にかけて減少していた。2009年10月に行った調査と比較すると、湾口付近で顕著に減少していた。硫化物量(AVS-S)は湾奥部で湾中央部よりも高く、2009年と逆の分布を示した。アンモニア酸化細菌数(*amoA* gene)も湾奥で高くなっており2009年の分布とは異なっていた。

大船渡湾で8月に海底泥を採取し底質を調べた(表2)。I Lは湾奥から湾中央部にかけて13%以上と高かった。岩手県が震災前に測定した有機物量指標(COD)と比べると、湾内の分布が均一になっている傾向がみられた。一方AVS-Sは0.3~1.9 mgS / dwgであり、以前の値よりも低い傾向がみられた。試料採取時に測定した底層の溶存酸素濃度が高かったことから、海底付近の環境が変化していることが窺われた。

以上より、松島湾では津波以前と比較して、湾中央から湾口付近では環境悪化の傾向は見られなかったが、湾奥では水質、底質ともに悪化していることが示唆された。また大船渡湾では堆積有機物量に変化がみられず、場所によって津波の影響は一様ではないことが示された。

#### 4. 残された課題と今後の対応

松島湾では湾奥で高いアンモニア濃度が観測されており、湾内の水質変化について今後の動向をモニタリングする必要がある。また津波後の環境変化は一様ではないため、各湾、各漁場での調査を行う必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

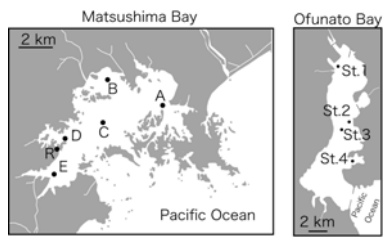


図1 調査地点

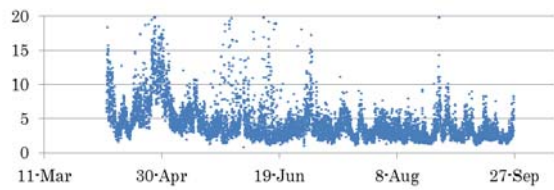


図2 研究所船着場(St.R)でのクロロフィル連続観測結果

表1 松島湾の水質調査結果

Date	Station	Depth (m)	PO4-P*	NH4-N*	NO2-N*	NO3-N*	SiO2-S*	Chla**
2011.7.25	St.A	0.5	0.77	33.3	0.03	0.35	54	4.1
		2	0.73	12.7	0.03	0.16	54	3.6
	St.B	B-1	1.11	7.6	0.07	0.19	54	8.6
		0.5	0.64	2.8	0.03	0.30	64	4.5
	St.C	B-1	0.64	3.0	0.03	0.09	58	3.2
		0.5	0.49	2.0	0.05	0.35	47	1.9
	St.D	2	0.52	1.6	0.03	0.13	44	3.0
		B-1	0.48	1.5	0.05	0.34	42	2.6
		0.5	0.48	1.1	0.02	0.11	48	1.9
	St.E	2	0.50	1.3	0.03	0.17	48	2.6
		B-1	0.68	4.5	0.12	0.33	44	5.2
		0.5	0.29	2.8	0.09	0.57	25	10.9
2011.4.7	St.R	0	0.08	1.8	0.09	3.19	2	7.1
		0	0.29	2.9	0.20	3.87	26	5.7
		0	0.12	2.8	0.25	1.40	60	
2011.8.29		0	0.12	2.8	0.25	1.40	60	
2011.8.12		0	0.68	2.9	0.09	0.94	46	3.7
2011.9.26		0	0.62	3.9	0.81	14.08	69	

\*: umol/L \*\*: ug/L

表2 大船渡湾の底質調査結果

Date	Station	Sampled layer (cm)	IL (%)	AVS-S (mgS/dwg)	amoA gene (copies/dwg)
2011.8.09	Ofunato	0-1	15	1.9	5.4E+05
		1-2	15	1.2	1.7E+05
	St.2	0-1	14	1.3	2.3E+05
		1-2	15	1.3	1.5E+05
	St.3	0-1	13	0.43	5.4E+05
		1-2	13	0.31	1.2E+05
	St.4	0-1	15	0.72	6.0E+05
		1-2	14	1.7	1.5E+05

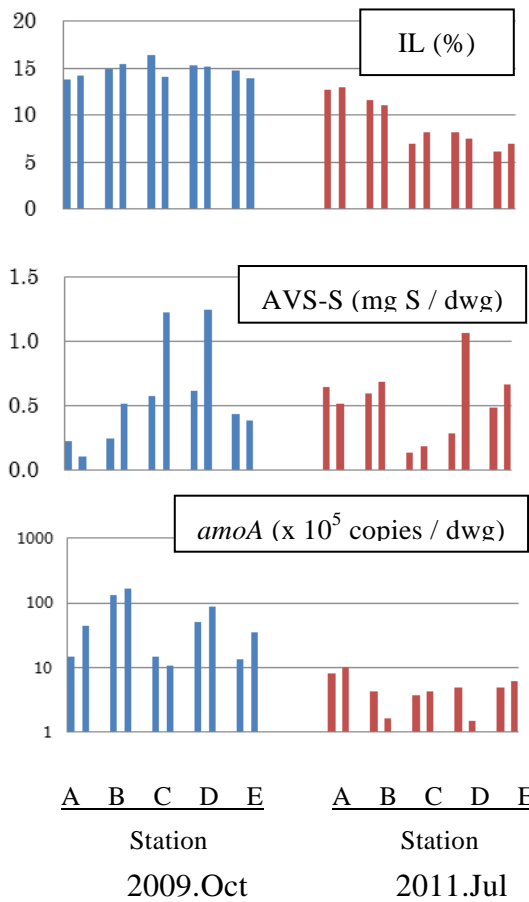


図3 松島湾底泥中の有機物、硫化物、細菌遺伝子含有量



課題番号 213	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	奥村 裕(東北区水産研究所)、 研究協力機関: 岩手県水産技術センター
実施課題名	環境変化がカキ餌料プランクトンに及ぼす津波影響評価

### 1. 背景・目的

大船渡湾は、宮城県から購入したカキ稚貝を用いて生産を行っている岩手県の主要マガキ生産地である。しかし、環境悪化による餌料プランクトンの不足や、餌として不適な貝毒プランクトンの増加が危惧される。そのため、カキの成長に悪い環境となっていないか、漁業者に説明するための知見が必要である。

### 2. 全体計画

- ①現場海水を用いた植物プランクトンの生長阻害試験を行い、大船渡湾の環境が植物プランクトンの生長に問題ないか評価する。
- ②植物プランクトンの優占種の調査を行い、過去の知見と比較することにより、環境変化が貝毒プランクトンの増殖など生物相に影響を与えないか評価する。

### 3. 結果の概要

#### ①植物プランクトンの生長阻害試験

毒性試験などで試験種として使用される珪藻 *Phaeodactylum tricornutum*、プラシノ藻 *Tetraselmis tetrahele*、クリプト藻 *Rhodomonas salina* に対し、岩手県大船渡湾7月表層を含む計6カ所(宮城県気仙沼岩井崎、仙台湾荻浜沖、石巻沖、神奈川県荒崎、新潟県水道町)で採取した海水をろ過滅菌後、栄養塩を添加し、96時間の生長阻害試験を行った(各海水 n=5)。試験終了後、箱ひげ図を作成し生長曲線下の面積を比較した。石巻沖海水で培養した *P. Tricornutum* は、他の海域に比べ生長曲線下の面積が小さく、大船渡湾海水も試験区により生長曲線下の面積がばらつき、両海水では *P. tricornutum* の生長が阻害される傾向にあった。石巻沖海水で培養した *T. tetrahele* も、*P. tricornutum* と同様に生長曲線下の面積が小さく他の海水に比べ生長が悪かった。*R. salina* は気仙沼、新潟の海水で生長が悪く、逆に大船渡、石巻で生長が良くなる傾向にあった。

#### ②色素濃度を基にした震災前後のプランクトン分類群の比較

H23年6月、7月に大船渡湾(1定点)において表層から22m深まで2mごとに採水し、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による色素分析を行い、H22年の分析結果と比較した。H22年5月～8月にダクトハウスにより採水(表層から22m深まで1サンプルとして採水する)した海水中のクロロフィルa量は平均1μg/Lであったのに対し、H23年6月、7月はそれぞれ平均2.6μg/L、2.4μg/Lであり、特に7月の表層は7μg/Lと高かった。色素組成から推定したプランクトンの分類群組成は、H23年6、7月とも2m以深では珪藻の占める割合が高く、一方、表層では他の水深に比べクリプト藻の占める割合が高か

った。また、色素分析の結果を H22 年 5～8 月、H23 年 5 月、H23 年 6 月の 3 群として類似度検定を行うと、群ごとにグループ化され、植物プランクトンの群集構造は 3 群とも異なると考えられた。

### ③塩基配列による比較

H22 年 5～8 月、H23 年 6 月、7 月(表層)のろ過試料について既知の 18SrRNA 遺伝子用プライマーで PCR を行い、その後 H22 年、H23 年の PCR 産物をそれぞれひとまとめとして、塩基配列を調べた。相同性検索の結果、H22 年、H23 年とも従属性渦鞭毛藻のギロディニウムの配列が数多く検出された。ギロディニウム以外では、H22 年試料から珪藻のスケルトネーマやラン藻のシネココッカスなど植物プランクトンの配列が検出された。一方、H23 年の試料からはヒロイタケやヒマラヤゴヨウ(松)など陸上生物起源や、ツボワムシなど動物プランクトンの配列が検出されたが、ギロディニウム以外の植物プランクトンはほとんど検出されなかった。

### まとめ

例年に比べ麻痺性貝毒プランクトンの発生量が多かったと報告されているが、H23 年 6、7 月のクロロフィル a 量は昨年と比べ約 2 倍高く、表層を中心に植物プランクトン全体が増えやすい環境だったと考えられた。植物プランクトンの現存量が高かった要因として貝類筏消失による捕食者の減少や、浄化施設の停止による陸域からの栄養供給の可能性が推察された。

植物プランクトンの生長阻害試験では、プランクトンの種類や採水した海域により生長は異なり、大船渡湾では、他の海域に比べ珪藻の生長が若干悪く、逆にクリプト藻の生長が良くなる傾向にあった。クリプト藻の生長が良かった要因は不明だが、H23 年 7 月表層の色素組成からもクリプト藻の割合が高いと推定され、培養実験と観測結果は良く一致していた。大船渡で優占するクリプト藻はテレオラックスという結果を昨年得ており、テレオラックスは下痢性貝毒プランクトンのディノフィシスの間接的餌料とされることから、クリプト藻が増殖しやすい環境は下痢性貝毒を引き起こしやすい環境とも考えられ、今後ともクリプト藻を含めた植物プランクトンの群集構造を注視する必要があると考えられた。

既知のユニバーサル・プライマーを用い、シーケンスを行ったが、色素を基に推定した植物プランクトンの群集組成と、シーケンスによる結果が一致していなかった。ギロディニウムは従属性とされており、ギロディニウムの餌料となった植物プランクトンが色素組成に反映した可能性も 0 ではないが、プライマー配列に問題があった可能性が高いと推察した。また、H23 年の試料からは陸上起源の植物や動物プランクトンなど植物プランクトン以外の配列も多数検出されており、今後シーケンスを行うにあたりプライマー配列について再検討が必要と考えられた。

### 4. 残された課題と今後の対応

今回は短期間の限られた地点における調査結果であり、断片的な情報しか得られておらず継続的で広範囲な調査を行う必要がある。

### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

課題番号 214	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	黒川忠英・関野正志・長倉義智・清水大輔・笥 茂穂(東北区水産研究所)、研究協力機関:東北大学農学部(尾定 誠教授)・ヤンマーマリンファーム・宮城県水産技術総合センター
実施課題名	マガキ天然採苗のための幼生モニタリングと粗放的人工採苗技術の検討

### 1. 背景・目的

松島湾や石巻湾はマガキ養殖が盛んであるとともに、日本有数の養殖用種ガキの供給基地であった。今回の津波によって養殖筏の多くが壊滅したことで産卵母貝が減少しており、効率的な種ガキの天然採苗のためにはモニタリングの強化が重要である。また、種ガキ供給の安定化のためには、人工採苗による種ガキの補填も有効と考えられることから、人工種苗生産からの育成による補充の可能性を検討する。

同じくワカメの採苗施設が被災したことから、収穫までの期間が短く早期の収入確保が可能なワカメ養殖のために、ワカメ人工採苗の支援を行う。

### 2. 全体計画

- ①松島湾や石巻湾で宮城県水産技術総合センターのマガキ浮遊幼生のモニタリングを支援する。
- ②ヤンマーマリンファームが宮城産母貝から人工授精により育てたマガキ浮遊幼生を受け取り、採苗器への粗放的な種付け手法を検討する。さらに、養殖場に移した後に育った人工種苗と天然浮遊幼生が着生して混入した天然種苗とを遺伝子解析により判別する手法を確立する。
- ③並行して、ワカメ人工種苗生産の粗放的手法を検討する。

### 3. 結果の概要

宮城県水産技術総合センターが松島湾および石巻湾で行ったマガキ浮遊幼生の発生状況を把握するための調査を支援した。本調査は6月28日～8月19日までに14回行われ、東北区水産研究所所属の調査船(いそなみ)も本調査に導入し支援した。

沖の漁場では、昨年に比べ幼生密度が低く出現ピークも早い傾向が見られたが、8月のピークが認められなかった(図1)。これには、震災による母貝減少と、7月下旬の台風6号による水温低下が影響しているのではないかと考えられた。一方、湾内の幼生密度は比較的高い状況で推移し、採苗も好調であった(図2)。今年は、沖から沿岸への流れが比較的強い傾向があったためではないかと考えられた。なお、本調査結果は採苗を行う漁業者に供するため、リアルタイムで宮城県水産技術総合センターのホームページに掲載された。

ヤンマーマリンファームが宮城県産母貝から2回行った人工授精により育てたマ

ガキ浮遊幼生約 6,800 万個体を受け取り、陸上水槽で採苗器への粗放的な種付けを行った。受け取り後、約 10 日間の給餌飼育を行った（7 月 29 日～8 月 29 日）。8

月 8 日～29 日の間にマガキ着底個体約 1,300 万個体を海面の養殖場（松島湾、万石浦）へ移し、飼育試験を開始した。

今後、沖出ししたマガキ人工種苗と天然付着貝の区別をするため、DNA マーカーに基づく親子判別を実施して、沖出し後の人工種苗の評価を行う予定である。種苗と親候補間で多くの DNA マーカーのジェノタイプを比較して親子判別を行うことは極めて煩雑で時間がかかる作業であるため、エクセル上で自動的に親子判別を行うソフトウェア（PARFEX）を開発した。本ソフトウェアは、マニュアルとともに水研センターの HP で公開した（成果の項参照）。一方、マガキ親子判別に利用できるマイクロサテライト DNA マーカーはすでに開発済みである。今後、ヤンマー株式会社で種苗生産に用いられた親貝群のマイクロサテライトジェノタイプを決定し（9/28 に DNA 抽出用組織入手）、沖出しした種苗の親子判別を順次行っていく予定である。

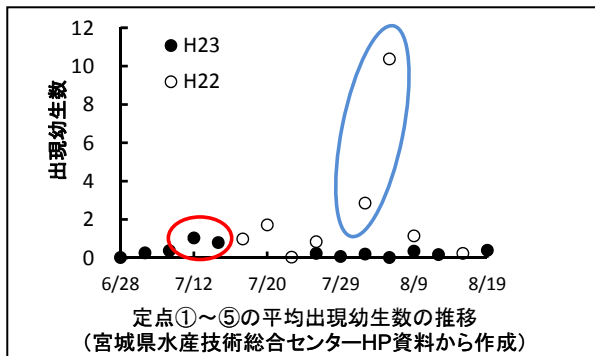


図 1. 石巻湾のマガキ幼生出現状況

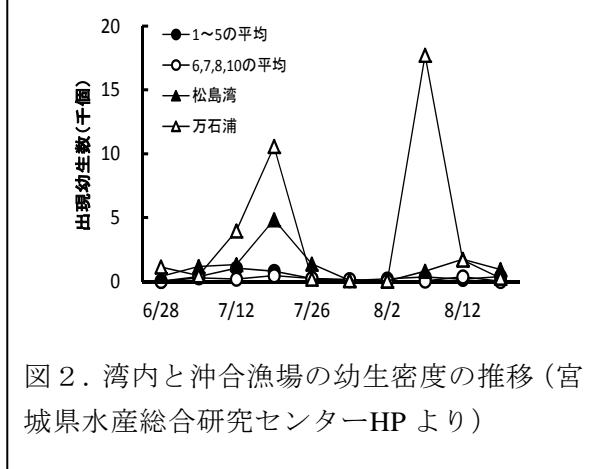


図 2. 湾内と沖合漁場の幼生密度の推移（宮城県水産総合研究センターHP より）

ワカメについては、人工採苗や種付けなどの支援を実施した。

#### 4. 残された課題と今後の対応

本年度は、幼生密度は低かったものの、沖から岸寄りへの流れが強い傾向にあったため、湾内での天然採苗は比較的順調に推移したと考えられた。しかし、例年と比べて出現ピークが早いなどの違いが見られたことから、次年度以降も天然幼生の出現状況をモニタリングし、震災の影響を注視していく必要がある。

#### 5. 当該年度の成果の発表

Sekino M, Kakehi S (2011) PARFEX v1.0: an EXCEL™-based software package for parentage allocation. *Conservation Genetics Resources* (in press)

ソフトウェアのダウンロードサイト：<http://cse.fra.affrc.go.jp/sekino/PARFEX/>  
 マガキラーバ調査結果は、養殖通報として宮城県水産技術総合センターのホームページに掲載

課題番号 215	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	宮田 勉(中央水産研究所) 研究協力機関:岩手県水産技術センター
実施課題名	海藻・貝類養殖業を主対象とした協業システムの課題抽出とその対策に関する研究

### 1. 目的

労働手段(船、養殖施設、加工機械等)がほぼ流出した漁家や漁村では、個人への公金投入ができないため、協業化による養殖業が主な復興計画となっている。これまで、簡易な協業化、船主と漁協組合員による協業化(船主を中心とした命令系統)、漁村に根付いた歴史的な協業化などはあったが、個別の経営を行っていた漁家が対等の関係で協業化した成功事例は多くない。

また、本研究課題(大課題)は「水産庁平成23年度二次補正事業と24年度事業に繋げる調査を行い、研究的側面から漁業の復興を支援すること」を目的としている。

そこで、本実施課題の目的は、国策として協業化による養殖業の復興を図るうえでの課題を抽出し、今年度以降の社会経済系の調査事業に繋げる。また、県行政、水産試験場、漁協、漁業生産者等の要望をこの事業に内蔵させるために、これらの組織及び生産者から聞き取り調査を行う。

### 2. 方法

水産庁栽培養殖課及び全漁連が想定している養殖協業化の課題点についてヒアリング調査を行うと共にアドバイスをを行った。次いで、岩手県庁、宮城県庁、県漁連/県漁協を対象に養殖協業化の課題点についてヒアリング調査を行い、また水産庁及び全漁連が有していた疑問等について聞き取るとともに、養殖協業化に関するアドバイスをを行った。さらに、各漁協または各漁協支所等で同様の調査等を行った。

このような調査等によって得た情報と既存資料等を分析に供し、水産庁、全漁連、県、県漁連または県漁協等にフィードバックした。

### 3. 結果の概要

(1) 公的資金は個人に注入できず、復興のためには協業化が必要であるが、このことを理解している関係者が少なかった。また、協業化については関心を持っていたが、具体的な協業化のための国・県の事業内容が示されておらず、漁村内部で協議できないという意見が多くあった。

(2) 復興を遅延させないために(漁業者が離れることを防ぐために)、協業化事業について関係者が議論するためのプラン概要が水産庁から示された。栽培養殖課の協力依頼により、県、漁協、集落でプラン概要の説明と、協業化推進のうえでの問題点について情報収集するとともに水産庁、全漁連、県にフィードバックした。

(3) 次のような理由から、漁業者は協業経営に対して反対する意見が多かった。漁業者は、互いに競争し、他人より少しでも漁獲量／金額が高いことに効用を感じている。だから、それほど収益が多くなのに、危険を冒しても夜中から操業に出る（例えば、ワカメ養殖の収穫）。つまり、サラリーマンのような給与制になったら働かない。→インセンティブを与えるため固定給＋歩合金を設けることを水産庁等と協議中。また、水産庁に経営実態情報を提供してこの歩合金をどの程度にするのか協議中である。

(4) 三陸地域は複数の養殖業を営む漁家が多く、もちろん、漁家によって家族構成も家父長の年齢も異なる。このため、漁業種類の組合せや漁家の生産能力を加味して、さらに集落なども加味すると、グループ・メンバーが数人になってしまう漁協や漁協支所が現れてしまう。→案1、養殖魚種別にグループを作り、メンバーは複数の養殖魚種別グループに入る。ただし、グループの役員はこの限りではない。役員は月給制、メンバーは日給制。案2、漁家は震災前に主に営んでいた養殖グループに入る。案3、集落ごとに漁業種類（複数 or 単一）を決め、集落に属する養殖生産者はここに属する。

(5) 協業経営を導入する目的の1つとして担い手対策が検討できないか（一般的に雇われ漁業の担い手は多い）、つまり長期的にこの協業体を維持できないか提案したところ、岩手県中北部では賛同する集落代表者も存在した。当該地域は担い手不足で、養殖漁場に空きが出始めていた。

(6) 被災前、経営が芳しくない養殖種類や地域があった。当面は公的資金が注入されるが、5年後を展望すれば、個人あるいはグループ自身で投資をしなければならない。元の養殖システムに戻すと、離脱や倒産が続出する可能性もある。そこで、低コスト化、大規模化、高付加価値化を検討するために、先進地の情報を収集した。先進地は、大規模ホタテガイ養殖業、協業化＋付加価値化しているワカメ養殖業、周年化＋付加価値化しているワカメ養殖業、共同利用施設による労働削減をしているカキ養殖業＋漁連加工場による付加価値向上である。→現地で情報を提供し、議論する予定。

(7) 現場調査から、プランニング、会計管理、経営・運営などにおける問題点の発見と改善が必要となることが予想され、このことから協業化を推進する組織にコーディネーター（専門、地域）を置くことなどの運営組織のあり方を提案した。

(8) 当面の間、種々の問題を包含しながら、三陸全体の養殖業は協業によって経営され、その後、再投資の資金を蓄えた漁家は個人経営に復するという意見が圧倒的であった。しかし、再投資できない養殖生産者や担い手の存在、経営効率化の必要性を鑑みると、この協業経営システムを残存させる意義は大きいことを提案した。

ここまで述べたとおり、協業経営は種々の問題が想定されるうえ、協業経営体は数多あることから、コーディネーターとともに、解決策を検討するための調査研究が必要である。また、協業経営体が担い手の受け皿として機能するのであれば、被災地で職を失った人々の職場としての期待もできる。このような漁村における協業経営の役割の解明とその役割を発揮させるための仕組みづくりに関する調査研究が必要である。

#### 4. 残された課題と今後の対応

事業開始から9月末まで、養殖生産者の心情を考慮すると、アンケート調査等が困難であった。しかし、研究成果とするためにはある程度のデータが必要であるため、時期、地域、内容を熟考し、また被災漁業者の御用聞きも含めた人海戦術による面接調査（ア

ンケートではない) が必要である。調査員と予算の確保が今後の課題である。

#### 5. 当該年度の成果の発表

宮田勉 2011July、「三陸におけるワカメ養殖業の制限要因－3.11 大震災前後の比較－」国際漁業学会シンポジウム要旨 (シンポジウム発表)

課題番号 221	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	村岡大祐(東北区水産研究所)、研究協力機関:岩手県水産技術センター・宮城県水産技術総合センター・石巻専修大学(玉置仁准教授)
実施課題名	岩礁生態系藻場の津波影響調査

### 1. 背景・目的

岩礁生態系藻場はウニ・アワビの餌場としても重要であるが、過去津波によって5-10年藻場が消失し、ウニ・アワビの漁獲もできなくなる例が知られている。漁業生産安定化のためにも、藻場の現状確認と回復は急務である。

### 2. 全体計画

- ①津波前の知見がある藻場を対象に、津波による影響を調査。
- ②ダメージを受けた藻場については、その後の回復過程をモニタリング。同時に透明度や水温等、生育環境の調査も行う。
- ③藻場が生育できる環境でありながら回復しない場合、近傍に残存している親藻体を利用して胞子供給を行う等人為的回復促進を試みる必要があるため、利用可能な残存藻場の探索を行う。

### 3. 結果の概要

南三陸東岸にある宮城県石巻市鮫浦湾椿浜のアラメ群落を対象に潜水調査を行った。

#### 1) アラメ分布の有無スポット調査

震災前の2011年1月14日、椿浜においてアラメの生育状況調査を行ったところ、調査した23地点のうち13地点においてアラメ生育が確認されたため、その景観被度を記録した(表参照)。震災後の8月10日、アラメ生育を確認した13地点で改めて調査を行ったところ、内10地点でアラメの生育が認められた。アラメの生育が認められた各地点では、景観被度の若干の低下はあったものの、津波によるアラメ個体への直接的被害は比較的軽微であった。大型のアラメ個体の側葉には子嚢斑(成熟部位)も見られ、持ち帰って60μE/m<sup>2</sup>/Sの光条件に置いたところ、遊走子の放出が認められた。

No.	アラメの分布	沢水の流入	水深(D.L.m)
5	-	-	-1.6
6	++	+?	-0.6
7	+++	+?	-2.8
8	++++	+	-0.4
9	++	+	-0.7
10	-	-	-1.6
11	-	-	-1.2
12	++	+	-0.4
13	++	+	-1.1
14	-	-	-4.6
15	-	-	-2.4
16	-	+	-0.7
17	-	-	-1.3
18	-	+	-0.9
19	+	+	-0.4
20	-	-	-2.1
21	+	+(多)	0.3
22	+	+(滝)	-1.4
23	+	+	-0.9
24	++	+	-0.5
25	++++	-	-0.5
26	+++	+(滝)	-1.0
27	-	-	-1.6



## 2) アラメ群落ライン&枠取り調査

スポット調査でアラメ群落が比較的広範囲に認められた地点 No.8 (N38° 22' 13.7" , E141° 30' 28.0" ) において詳細調査を行った。震災前の1月14日の調査では、アラメの景観被度を浅所から沖にかけて観察・記録した。同時にアラメ群落内と群落外(沖側の無節サンゴモ帯)において枠取り調査を行った。その結果 D.L. 水深-0.5~-2.6m の範囲で景観被度20%以上のアラメ群落が認められた(図参照)。枠取り調査の結果、アラメ群落内ではキタムラサキウニの成育は見られなかったが、群落外では平均6.8個体/m<sup>2</sup>の密度で成育していた。震災後の8月10日には同地点のアラメ群落をまたぐ形で浅所から沖にかけて100mの調査ラインを設置し、水深ごとの調査を行った。アラメの生育はD.L. -1.4~-2.0m の範囲で認められた。ライン調査と併せて行った枠取り調査では、高密度群落内において平均14.3個体/m<sup>2</sup>のアラメ生育が確認された。一方、キタムラサキウニの成育は、アラメ群落の内外共に全く認められなかった。

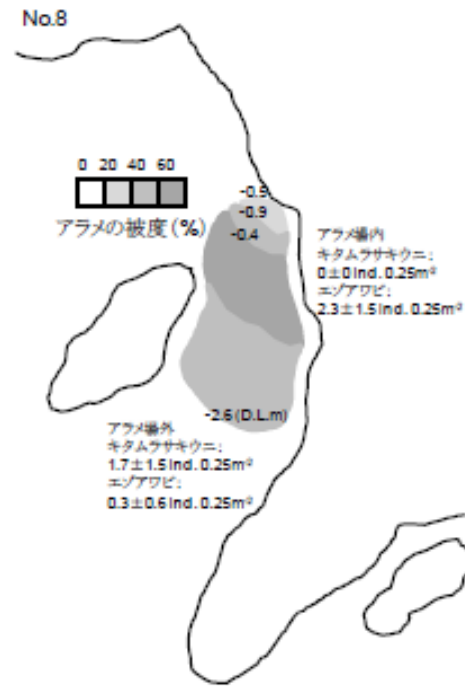


図. No.8におけるアラメと植食動物の分布状況

## 3) 透明度の測定

8月10日のライン調査の際、100mラインの起点(実測水深1.9m)および終点(同7.8m)において透明度測定を行った結果、どちらも水深以上の透明度があった。

## 4. 残された課題と今後の対応

椿浜における調査の結果、同地点のアラメ群落は津波による多少の損傷は見られたものの、その影響は限定的であり、震災前と同様高密度の群落が残存していた。一方でキタムラサキウニの成育は震災後ほとんど認められず、津波に伴う強い引き波によって沖合に運ばれた結果と推察される。このアラメを含む海藻群落の残存とキタムラサキウニの密度低下は、震災後に別事業で調査を行った複数の岩礁生態系藻場でも等しく見られた傾向である。南三陸沿岸のアラメ群落は、近年の磯焼けにより深所にあった群落が退行して浅所にのみ残存し、その分布面積を大きく減少させている。その大きな要因として、キタムラサキウニをはじめとした植食動物の強い摂食圧が挙げられており、磯焼け対策としてキタムラサキウニの除去が東北各地で試みられ、群落拡大に一定の成果を上げている。調査結果を見る限り、今回の震災はこの植食動物除去がきわめて広範囲で行われたのと同様の効果をもたらしている。実際椿浜近傍の岩礁地帯では、現存アラメ群落から100m近く離れた沖合におけるアラメ幼体の大量発生が確認されている(別事業による調査結果より)。今後これらアラメ幼体が生残し、群落拡大に結びつくかどうか、長期の観察が必要と考える。また、椿浜では透明度の低下は確認されなかったが、

近傍のアラメ群落においては、震災の地盤低下に伴う陸側からの恒常的な泥流出が認められている。泥の存在は透明度の低下による光条件の悪化や遊走子の着生阻害等、群落維持に深刻な影響をもたらす。泥の流出源に近い浅所のアラメ群落に対する影響は特に大きいと推察され、磯根資源であるエゾアワビ・キタムラサキウニの現存量や成育環境と併せて、震災後のアマモ群落変動モニタリングを継続すべきであろう。

#### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

課題番号 222	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	村岡大祐(東北区水産研究所)、研究協力機関:宮城県水産技術総合センター・石巻専修大学(玉置仁准教授)
実施課題名	内湾性藻場の津波影響調査

### 1. 背景・目的

内湾性藻場(アマモ場)は幼稚魚の保育場として重要であるが、津波によって壊滅的ダメージを受けた恐れがある。漁業生産安定化のためにも、アマモ場の現状確認と回復は急務である。

### 2. 全体計画

- ①津波前の知見があるアマモ場を対象に、津波による影響を調査。
- ②ダメージを受けたアマモ場については、その後の回復過程をモニタリング。同時に透明度や水温塩分等、生育環境の調査も行う。
- ③アマモの生育できる環境でありながら藻場が回復しない場合、近傍に残存しているアマモを移植する等、人為的回復促進を試みる必要があるため、利用可能な残存アマモ場の探索を行う。

### 3. 結果の概要

#### 1) 宮城県石巻市牡鹿町谷川

2011年8月10日に石巻市牡鹿町谷川地先(鮫浦湾奥)で潜水調査を行った。鮫浦湾は湾口付近に岩礁、湾奥には砂浜が存在し、リアス式海岸特有の様相を呈している。また本湾は太平洋側に開口しているため、地震に伴う津波が湾奥まで到達し、沿岸の集落に大きな被害をもたらしている。湾奥の砂浜にはかつてアマモが安定した群落を形成

しており、平成16~18年度にかけて行った水産庁委託「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発事業」の調査地点として活用し、その後も継続的にアマモ群落のデータを取得してきた。震災前の2010年11月24日に行った坪刈り調査では、アマモは110.2株/m<sup>2</sup>と高い密度で生育していた。一方震災後の調査では、同地点にアマモの生育は確認できなかった。浅所から沖にかけて

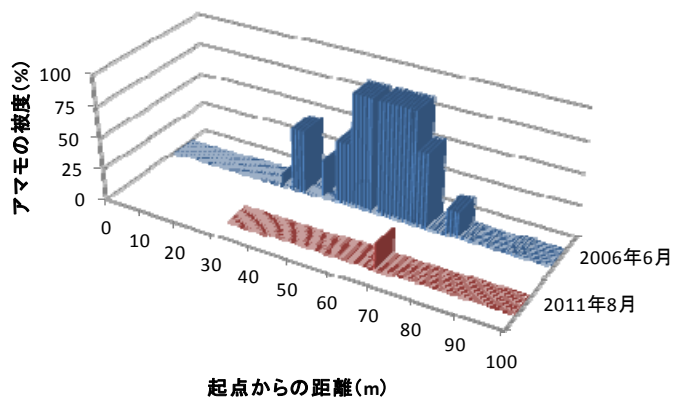


図. 震災前後のアマモ景観被度の変化

一方震災後の調査では、同地点にアマモの生育は確認できなかった。浅所から沖にかけて

100m ラインを敷設し、景観被度調査を行ったところ、沖側（68m 地点）の人工ブロック近傍にわずかにアマモが残存していたものの、2006 年に同一地点で行ったライン調査の結果と比較すると、震災による群落の激減は明らかであった（図参照）。100m ラインに沿って海水の透明度を測定したところ、0m 地点（浅所側）で 0.7m、100m 地点（沖側）で 3.5m となり、陸地に近い地点での透明度の低さが顕著であった。同地点で航空写真を撮影したところ、陸側からの泥の流出が確認された。国土地理院によれば、牡鹿半島では最大で 1.2m の地盤沈下が生じており、それに伴い今まで海水が浸漬することのなかった沿岸の堆積層に海水が及ぶようになったことが、恒常的な泥の流出、ひいては透明度低下の原因と推察された。

## 2) 宮城県松島湾ヨバワリ崎地先

本地点では 10 年以上の長期にわたり安定したアマモ群落が維持されていることが明らかとなっており（宮城県水産試験研究成果要旨集より）、2009～2010 年にかけての独自調査でも、多年生のアマモが周年濃密な群落を形成していた（平成 21 年度地球温暖化対策推進費委託事業「藻場・干潟の炭素吸収源評価と吸収機能向上技術の開発」報告書）。この地点が松島湾の湾奥に位置し、牡鹿半島や点在する島々によって強い攪乱にさらされなかったことが、長期の群落維持につながったと考えられる。しかし、震災後の 4 月 12 日に潜水調査を行ったところ、この地点のアマモ群落は完全に消滅していた。7 月 29 日に追加調査を行ったところ、やはり同地点でのアマモ生育は見られなかったものの、近傍にわずかながら実生のアマモが生育していることを確認した。

## 3) 岩手県上閉伊郡大槌湾

本地点でも大規模なアマモ群落の存在が確認されていたが、震災後 7 月 12 日の潜水調査ではごくわずかのアマモが点在しているに過ぎなかった。しかし、その中には花序を持つ株も存在し、次世代加入の可能性が見いだされた。

## 4) 宮城県石巻市万石浦

水産庁事業の一環として 6 月 15 日に潜水調査を行った。海跡湖である万石浦は外海へ通じる湾口が極端に狭く、そのためか大規模なアマモ群落が津波の影響をほとんど受けずに高い株密度で残存していた。

## 4. 残された課題と今後の対応

砂泥域に地下茎を張って生育するアマモ類は、台風などの攪乱により時として群落が大きく消失することが知られている。今回の震災に伴う津波は、三陸沿岸の多くのアマモ群落で壊滅的な影響をもたらした。その一方でごくわずかではあるが残存しているアマモ株も各所で確認されている。このアマモが成長し、次世代加入に貢献するならば、時間はかかってもアマモ群落の自律的回復が期待できる。しかし、地盤沈下に伴う泥の流出や下水道処理施設の機能不全による過度の富栄養化等、残存アマモの生育にマイナスとなりうる要因も一部で発生している。アマモ群落の回復過程をモニタリングするとともに、これらマイナス要因に対し必要に応じて軽減措置を取ることが今後必要になると思われる。その上で、アマモ群落が自律的に回復しなかった海域においては、万石浦等に残存している大規模アマモ群落を活用した人為的回復促進等の検討がなされるべ

きと考える。

5. 当該年度の成果の発表

村岡大祐・坂見知子 (2011) 松島湾のアマモ場が消える. 東北水産研究レターNo. 20.  
玉置仁・村岡大祐 (2011) 地震とそれにもない発生した津波が藻場・干潟生態系に及ぼした影響. 水環境学会誌 34 巻/12 号, pp400-404.

課題番号 223	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	栗田 豊・黒川忠英・坂見知子(東北区水産研究所)、神山孝史(瀬戸内海区水産研究所)、研究協力機関:宮城県水産技術総合センター
実施課題名	浅海域の底質調査および餌料環境調査

### 1. 背景・目的

仙台湾および常磐海域における重要漁業資源であるカレイ類(ヒラメ、マコガレイ、イシガレイ)稚魚の成育場は特定の環境下に形成されるので、成育場面積や餌料環境が加入量を決定する一つの要因であると考えられている。今回の震災により、仙台湾浅海域の底質や餌料環境(生態系)が変化すると予想され、そのことがカレイ類の加入に大きな影響を及ぼした可能性がある。本調査では、仙台湾内の水深30m以浅の海域の底質を明らかにして、カレイ類稚魚の潜在的な成育場の特定および成育場面積を求める。

### 2. 全体計画

- ①沿岸部の採泥を行い、粒度組成、細菌叢、シスト分布量等を調べる。
- ②ソリネットを曳網し、魚類分布および餌料環境を調べる。
- ③以上の結果をもとに、ヒラメの着底可能場所を特定し、面積を推定する。

### 3. 結果の概要

予定していた調査点30点(10m19点、20m11点)のうち、鳴瀬川より東側の13点(10m7点、20m6点)の調査が終了した。西側の17点は、10/5、10/12に実施を予定している。調査を実施した箇所の底質は、震災前後で大きな変化はないと思われる(図1)。鳴瀬川付近の水深10m地点では、アカシタビラメの稚魚が多数漁獲された。少なくとも水深10m以深の泥場は、成育場としての機能が破壊されていないと推察された。

底質環境としては、北上川河口西側(1-15, 2-7)と名取川河口20m地点(2-3)で、硫化物濃度が高く底質が悪化していた(表1)。

### 4. 残された課題と今後の対応

細菌叢、シスト分布量は今後解析を行う。全測点の観測が終了後、ヒラメ着底可能面積を推定する。

### 5. 当該年度の成果の発表

特になし

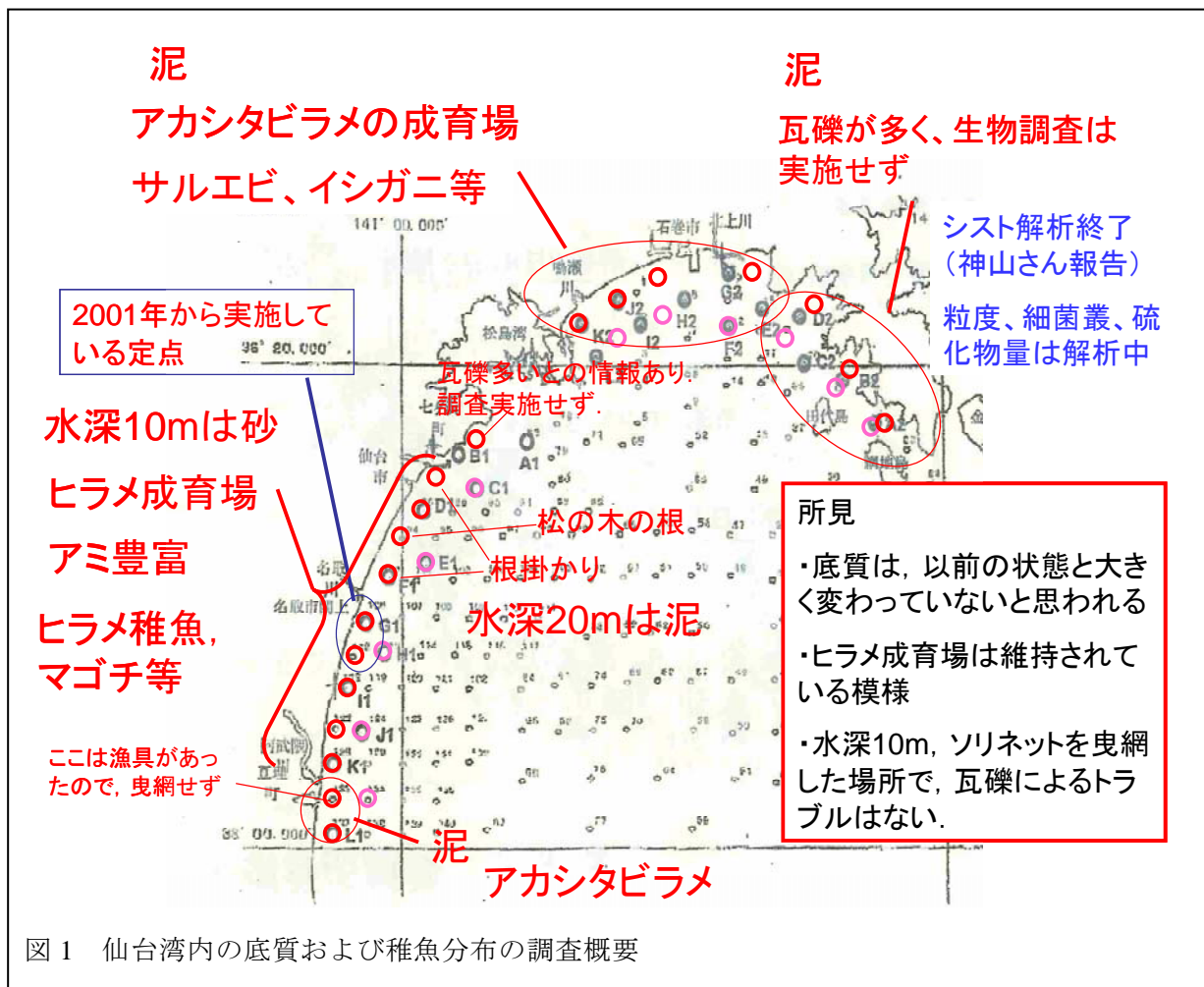


図1 仙台湾内の底質および稚魚分布の調査概要

表1 仙台湾の底質環境

測点*	中央粒径値 ( $\mu\text{m}$ )	泥分率 (%)	強熱減量 (%)	酸揮発性硫化物量 (mg S/dwg)	アンモニア酸化古細菌量 (copies/dwg)	測点*	中央粒径値 ( $\mu\text{m}$ )	泥分率 (%)	強熱減量 (%)	酸揮発性硫化物量 (mg S/dwg)	アンモニア酸化古細菌量 (copies/dwg)
1-1	72	45	5.8	0.02	3.3E+06	2-1	33	70	14.8	0.03	2.4E+06
1-2	184	23	4.3	0.05	5.6E+05	2-2	124	17	5.1	0	1.4E+06
1-3	195	1	2.1	0	1.2E+06	2-3	44	63	9.4	1.79	1.5E+05
1-4	214	0	1.4	0	2.5E+06	2-4	114	31	6.2	0.06	1.1E+06
1-5	238	0	1.2	0	9.9E+05	2-5	32	74	10.6	0.25	2.0E+06
1-6	253	0	1.6	0	7.1E+05	2-6	30	75	10.7	0.38	3.7E+05
1-8	592	0	0.7	0	2.0E+05	2-7	28	74	10.8	0.81	2.3E+05
1-9	265	0	1.2	0	6.9E+05	2-8	37	66	11.2	0.21	4.1E+05
1-10	285	0	0.9	0	8.2E+05	2-9	20	86	7.6	0.15	1.1E+05
1-11	413	2	1.1	0	5.0E+05	2-10	24	79	9.9	0.06	2.4E+05
1-13	135	5	2.9	0.01	9.1E+05	2-11	307	2	2.9	0.01	3.3E+06
1-14	127	7	4	0.38	1.1E+06						
1-15	35	70	6.3	1.89	4.8E+02						
1-16	300	0	2	0.01	2.5E+05						
1-17	15	90	10.4	0.31	1.1E+06						
1-18	16	88	10.5	0.17	8.4E+05						
1-19	130	28	4.5	0.02	4.2E+05						

\*水深10m帯南から時計回りに測点1-1~19  
水深20m帯南から時計回りに測点2-1~11

課題番号 224	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	藤浪祐一郎・野田 勉(東北区水産研究所)、研究協力機関:宮古漁業協同組合
実施課題名	宮古湾における湧水および底質の変化が魚類の成育場の形成に及ぼす影響調査

### 1. 背景・目的

宮古湾では、栽培漁業の推進によりニシンやヒラメなどが重要な漁業資源として定着していた。震災前の調査により、宮古湾では海底から陸水が湧き出している場所がニシン稚魚の成育場になっていること、また、湾奥の藻場や干潟が異体類やソイ類の成育場になっていることが報告されている。今回の津波や地震の影響で湧水の場所や底質が変わり、稚魚の成育場としての機能に変化が生じた可能性がある。そこで、湾内の環境条件と稚魚密度の関係を調べることで成育場が具すべき必要条件を把握し、速やかな漁業復興のため稚魚の成育場の保全や再生の一助とすることを目的とする。

### 2. 全体計画

- ①宮古湾内における塩分濃度の水平・鉛直分布測定
- ②水深および底質調査
- ③藻場面積の消長
- ④ニシン、ヒラメ等の稚魚密度調査
- ⑤餌料密度調査

### 3. 結果の概要

#### 1) 宮古湾の湧水とニシンの成育場

東京大学との共同研究により海底湧水が確認されていた宮古湾奥部の2か所(図1のst.1およびst.9)を含む25定点で多項目水質分析計(コンパクトCTD:JFEアドバンテック製)を用いた深度別の塩分濃度測定を実施した。測定は7月5日と7月26日の2回実施したが、st.1およびst.9を含め、調査定点で底層低塩分域は確認されなかった(図2)。また、7月23日に昨年までニシンの稚魚が採集されていたst.1から釜ヶ沢、大須賀にかけての海域で巻き網によるニシン稚魚の採捕調査を行ったが(図1)、いずれの定点でもニシンの稚魚は採捕されなかった。なお、堀内地先に設置された磯建て網(図1)では7月7日に12個体のニシン稚魚が採集されていることから、同時期にニシン稚魚が湾内に生息していたことは明らかである。今回の結果から、st.1付近の海底湧水が消失あるいは移動したことに伴い、震災前と異なる場所に成育場が形成された可能性が示唆された。



## 2) 底質と水深の変化

7月5日に上記の25調査定点でエクマンバージ採泥器を使用して底質の調査を行った。底質は東側が泥、西側が砂～砂礫、中央部が泥から砂泥であり、ニシンやヒラメの成育場である岸沿いの浅海域の底質に大きな変化はなかった(図3)。

各定点の深度を震災前(2010年6～7月の観測結果)と比較した結果、水深の変化がなかったst.3を除き、全ての定点で水深が0.3～1.7m深くなっていることが確認された(図4)。さらに、湾奥全域の水深変化を把握する目的で7月11日、13日、8月1日、10日に魚群探知機(HDS-10:Lowrance製)およびストラクチャスキャンユニット(LSS-1:Lowrance製)を使用した水深測定を行った。測定データを元に海底地形図作成ソフト(DrDepth:Lowrance製)にて海底地形図を作成し、震災前後の等深線を比較した結果、10m、5m、2mの等深線はいずれも湾奥方向にずれており、深度の増加が広範囲に生じていることが明らかとなった(図5)。

宮古周辺の地盤沈下量は30～50cm(国土交通省発表)であるが、深度の増分はこの値よりも大きいことから、宮古湾では地盤沈下に加え、大規模な海底の泥や砂の流失が生じたと考えられる。

## 3) 藻場の消長

震災前にアマモ場が形成されていた金浜～大須賀～釜ヶ沢地先、葉の木浜、大田浜において、7月11日、8月2日、9月29日に前出の魚群探知機およびストラクチャスキャンユニットを装着した小型船舶で図6に示す観察定線上を3～5ノットで航行し、水中スキャン画像から海底から50cm以上の位置まで成長した藻類が密に分布している場所が確認できた場合にはその始点と終点の位置情報を魚群探知機の地図上にプロットした。

観察の結果、7月11日には定線上に藻場は確認されなかったが、8月2日には金浜、小堀内、葉の木浜および大田浜で小規模なアマモの群落を確認され、9月29日にはその面積が拡大していることが分かった。しかし、昨年見られた大規模な高密度のアマモ群落は確認されなかった。これらの海域では津波により底砂とともにアマモの地下茎が流失したためと考えられ、大規模なアマモ場が形成されるまでには時間がかかると考えられる。

## 4) ヒラメの稚魚密度と餌料生物密度

7月28日、9月8日、9月28日に釜ヶ沢、葉の木浜、金浜において、水工研Ⅱ型桁網、広田式桁網によるヒラメ稚魚密度および餌料生物密度調査を実施した。稚魚および餌料生物を確保し、両者の関係等については現在結果解析中である。今後、今回の調査結果と震災前に実施した調査結果との比較を行う予定である。

## 4. 残された課題と今後の対応

水深の増加、底砂の流出は動植物の生息環境に大きな変化を与えたと考えられ、当海域の重要漁獲資源であるヒラメ、ニシン、サケなどの資源も大きな影響を受けた可能性がある。今後、これらの資源状態をモニタリングし、環境変化が資源に与えたインパクトを明らかにする必要がある。

さらに、津波の影響を長期的に追跡するためには宮古湾の沿岸環境を継続的にモニタリングすることが重要である。しかし、宮古庁舎ではほとんどの調査機器類を津波で流

失しており、当研究は水研以外にも企業や大学からの貸与品を使用して遂行している。研究を継続するためには機器の移管、購入等により十分な調査環境を整える必要がある。

また、最も重要な点は調査を単なるモニタリングで終わらせるのではなく、その結果をどのように水産業や地域経済の復興に結び付けるかという点である。水産総合研究センターとして、関係機関と連携し、復興までの道のりを最短化できる方策を提案するのが責務である。

#### 5. 当該年度の成果の発表

岩手県立水産科学館企画展（平成 23 年 9 月 22 日～10 月 23 日）にてポスター発表

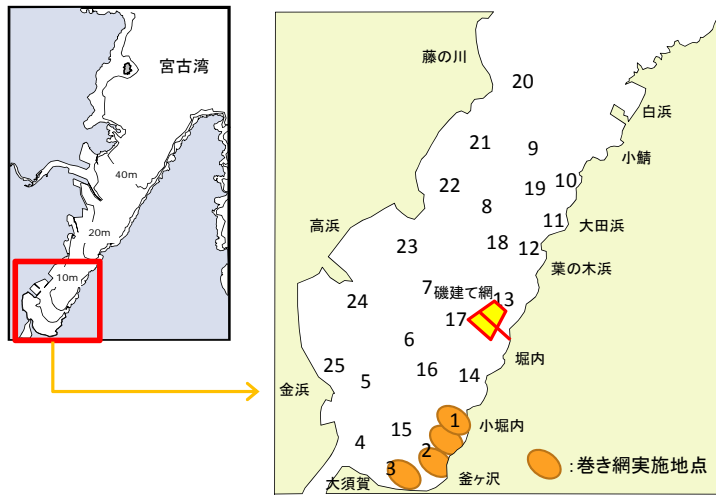


図1 宮古湾奥の調査定点

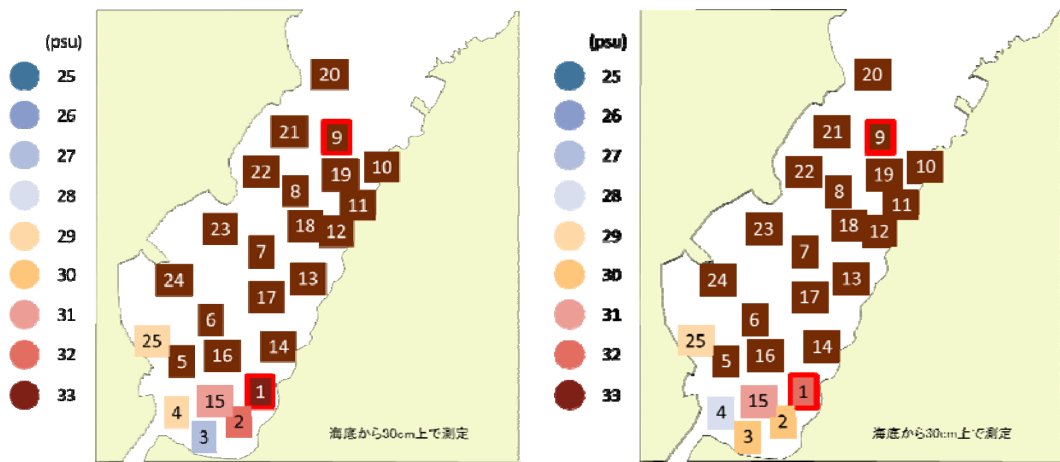


図2 7月5日(左)と7月26日(右)の各調査定点における底層塩分濃度  
地図中の数字は定点番号を示す

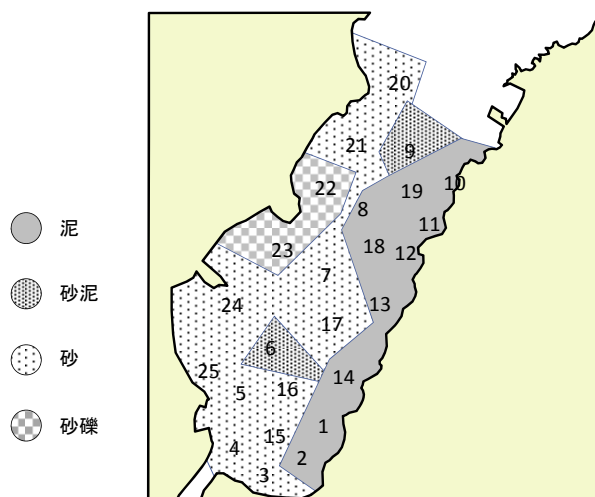


図3 宮古湾奥の底質模式図  
地図中の数字は定点番号を示す

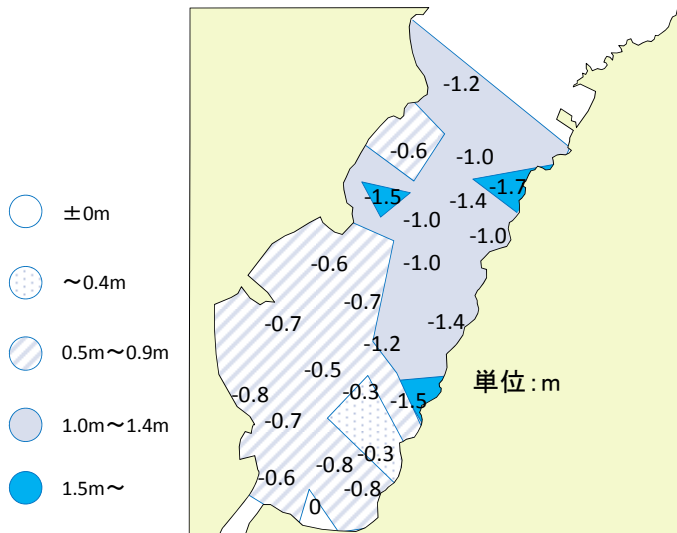


図4 宮古湾奥の深度変化模式図  
(地図中の数字は各調査定点の深度変化を表す)

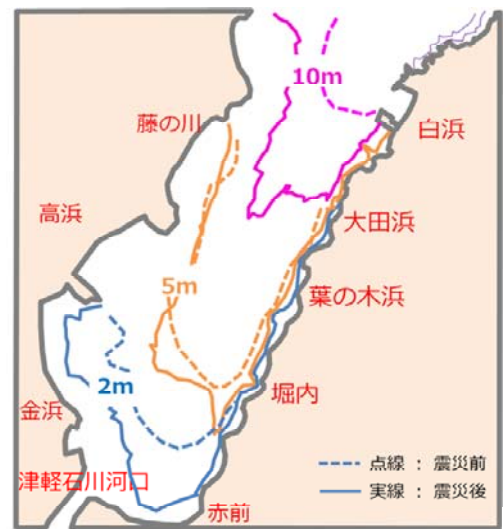


図5 宮古湾奥の等深線図

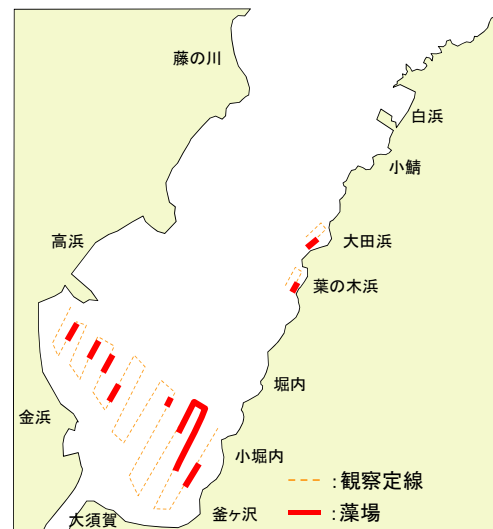
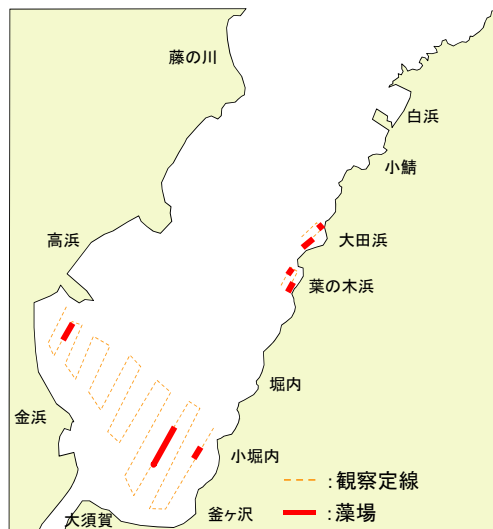


図6 8月2日(左)および9月29日(右)に藻場が観察された位置

課題番号 311	実施年度(研究実施期間) 23年度 (23年度から23年度)
担当者(所属)	井口恵一郎・山本祥一郎(増養殖研究所)、研究協力機関:東京大学大気海洋研究所国際沿岸海洋研究センター・東京大学大気海洋研究所海洋生命科学部門海洋生物学分野・三重大学生物資源学部
実施課題名	津波被災地におけるアユ地域個体群の保全管理手法の開発

## 1. 背景・目的

三陸沿岸において、サケと並んでアユは内水面の水産重要魚種である。また、リアス式海岸が形作る内湾の碎波帯は、幼魚期のアユの生息場所でもある。この度の東日本大震災によりアユ資源とその生息環境が変化していることを想定し、本課題では、その現状を把握するとともに個体群ならびに個体レベルの影響を評価する。そして、適切な環境保全や資源増殖・管理手法の導入により、アユ資源の回復施策の提言に資する。

## 2. 全体計画

岩手県内三陸沿岸を流れる複数河川を対象として、遡上魚の個体群サイズ及び産卵候補地の現状を把握する。また、同一河川内で採集した親魚および流下仔魚の標本を材料に、個体群ならびに個体レベルの影響を明らかにするための分析に供する。分子マーカー(マイクロサテライト DNA)を適用し、遺伝的多様性及び有効集団サイズを解析し、既存の知見と比較することにより、個体群レベルの影響を評価する。さらに、遡上魚の耳石分析を通して成長履歴を解析することにより、個体レベルの影響を評価する。

## 3. 結果の概要

### 1) 岩手県内のアユ資源調査

調査河川に共通して、最初のアユ遡上群の来遊量が例年を下回る見込みとなった。ガレキが撤去された河床は産卵場としての要件を満たしていた。地盤沈下が感潮域を上流側に押し上げた盛川では、最下流部の産卵場候補地が塩水の影響を受けていること等が判明した。また、地盤沈下にともない、一部の河川ではサケによる産卵場の攪乱が予想された。

### 2) 個体群レベル及び個体レベルの影響

遺伝解析によると、被災後の世代に有効集団サイズ( $N_e$ )の低下傾向が認められた。また、発生時期に応じてシフトする海産アユの分散傾向が示唆された。一方、日齢査定によると、一部の河川では、早生まれ個体の消失傾向が見出され、遡上群の大部分を遅生まれ個体が占めた。天然魚の遡上開始前に種苗を放すと、先住効果により、天然魚側の成長抑制が見込まれ、繁殖時期の遅滞を招く恐れが生じる。種苗放流タイミングのミスマッチによって、天然魚の個体群動態における遅生まれに偏ったスパイラルが強化さ

れると、繁殖の晩期化の定着に伴って漁獲不振に陥ってしまう可能性が指摘される。

#### 4. 残された課題と今後の対応

地域個体群の持続的利用を実現させるためには、天然魚の河川遡上時期に配慮しながら、種苗放流のタイミングを決するシステムの構築が重要になる。そのためには、モニタリングの継続が威力を発揮する。

#### 5. 当該年度の成果の発表

20120327 井口恵一郎・山野目健・淀太我・間野静雄・武島弘彦・畑正好・大竹二雄・西田睦. 津波に被災したアユ地域個体群の動態予測. 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 52. 東京海洋大学品川キャンパス.

20120327 武島弘彦・山野目健・淀太我・間野静雄・畑正好・大竹二雄・西田睦・井口恵一郎. 東日本大震災が三陸アユの遺伝的集団構造に与えた影響. 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 52. 東京海洋大学品川キャンパス.

20120327 淀太我・間野静雄・山野目健・武島弘彦・畑正好・大竹二雄・井口恵一郎. 東日本大震災で岩手県三陸海岸流入河川のアユが受けたストレス評価. 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p. 52. 東京海洋大学品川キャンパス.

20111112 井口恵一郎. 内水面アユ漁業が抱える震災の波及効果. 平成23年度日本水産学会中部支部大会講演要旨集, p. 9. 朱鷺メッセ (新潟コンベンションセンター).