

相 馬 支 場

研究課題名 松川浦の増養殖の安定化に関する研究

小課題名 アサリ資源増殖技術の開発

研究期間 2016～2020 年

佐藤太津真・成田 薫・松本 陽

目 的

アサリ浮遊幼生の発生状況調査及び稚貝分布調査を実施し、過去の結果と比較することで、震災後のアサリ発生状況の変化を明らかにするとともに、松川浦におけるアサリ資源の持続的利用方法の検討材料及び稚貝の増殖技術開発に資する。

方 法

(1) 浮遊幼生調査

2016年6月3日～10月28日に湾口部の1地点で毎週1回程度、プランクトンネットにより浮遊幼生のモニタリング調査を行った。また、7月8日、9月12日に浦内の13地点で広域調査を実施し、浮遊幼生の水平分布を調査した。

(2) 稚貝分布調査

松川浦全域に設定した13地点(図1)で、毎月1回アサリ稚貝の枠取り調査を実施し、稚貝(殻長1mm以上)の分布密度(個体数/m²)を求め、稚貝発生状況を把握するとともに稚貝の殻長組成・分布密度の経時変化から、稚貝の成長・生残状況を把握した。

(3) サキグロタマツメタ分布調査

2016年6月23日に漁業者が松川浦内川口前において実施したサキグロタマツメタの駆除作業に同行し、駆除されたサンプルを測定し殻長組成を求めた。

結 果 の 概 要

(1) 浮遊幼生調査

モニタリング調査の採集密度は、8月10日に3,100個体/m³、10月7日に4,200個体/m³と2回のピークがみられた(図2)。ピーク時の水温はいずれも概ね20℃であった。これは震災後の発生量としては中程度の発生があったものと考えられた。

(2) 稚貝分布調査

稚貝の分布調査では例年どおり松川浦北部で高く西部や南部で低かった。これは底質の粒度及び潮汐の影響が大きいと考えられ、より好適な環境となる場所に着底及び生息が集中した結果であると考えられる。モニタリング定点における稚貝の分布密度は2014年以降年々減少傾向にあったが(図3)、一方で殻長30mm以上の成貝の分布密度は年々増加傾向にある(図4)ことから、資源の持続的利用のためには過密に分布する成貝を適度に分散させるなどの対策が必要であると考えられた。

また、カイヤドリウミグモは寄生が確認されなかった。

(3) サキグロタマツメタ分布調査

水産試験場職員4名でサキグロタマツメタのサンプル採集を行い、合計484個体を測定に供した。得られたサンプルは殻長38mm付近にモードを持つことから、震災以降に発生した2013年、2012年級個体が中心であると考えられた(図5)。



図1 調査地点図

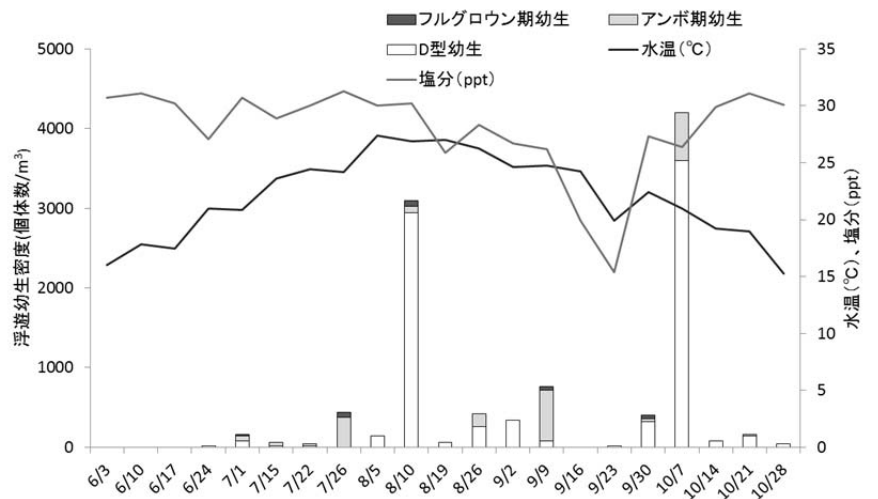


図2 アサリ浮遊幼生採集密度の推移

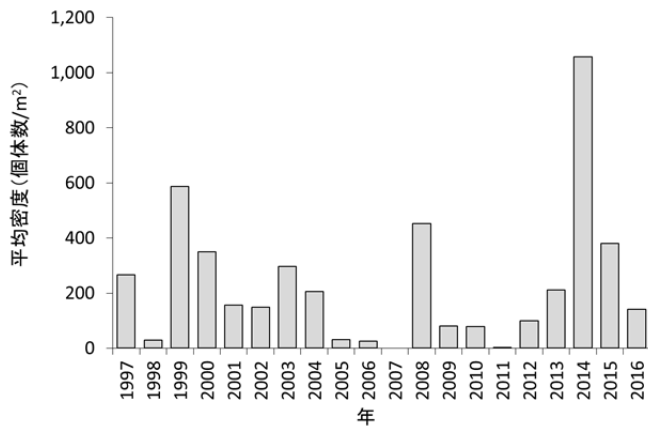


図3 稚貝密度の経年変化

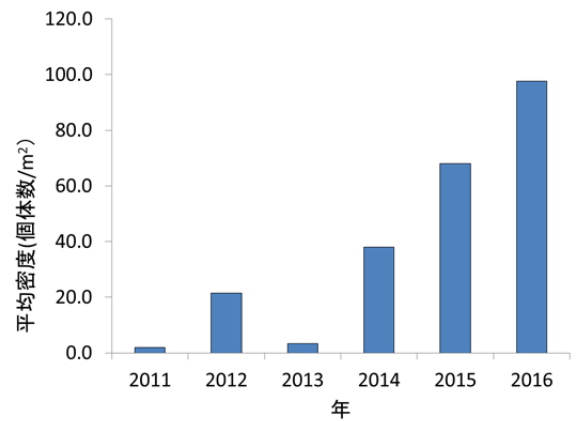


図4 成貝密度の経年変化

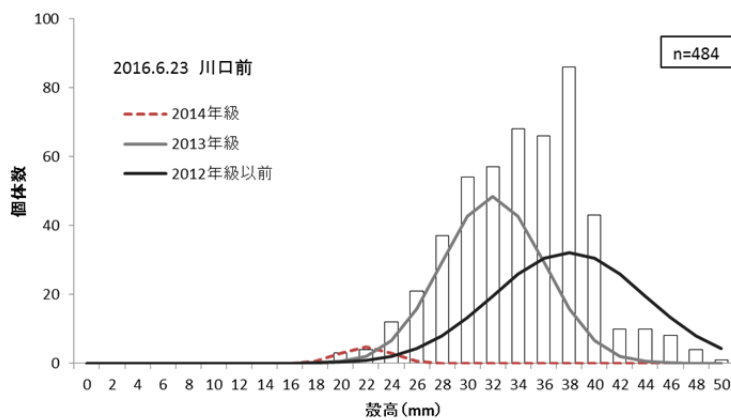


図5 サキグロタマツメタ殻長組成

結果の発表等 平成 28 年度参考となる成果
 登録データ 16-05-01「松川浦アサリ」(04-54-9716)

研究課題名 松川浦の増養殖の安定化に関する研究

小課題名 松川浦における幼稚魚生息状況調査

研究期間 2016～2020 年

佐藤太津真・成田 薫・松本 陽

目 的

松川浦に出現する幼稚魚の種類・分布量の変動をモニタリングする。このうち福島県沿岸漁業において有用なイシガレイ、マコガレイ、シロメバル、アイナメの稚魚の出現状況から 2016 年における発生水準を把握し、今後の資源動向を予測するための基礎資料とする。

方 法

2016 年 5 月～9 月、2016 年 11 月、2017 年 1 月に松川浦の 6 調査定点 (図 1) において、幅 2m・高さ 1.5m・袋網目合 2mm のビームトロール 5 分曳による採集調査を実施した。採集された魚類は全数持ち帰り、全長、体長、体重を測定した。また、6 月～9 月のイシガレイ、マコガレイ、シロメバル、アイナメの 1 曳網あたりの採集個体数 (以下、CPUE) をもとめ、過去の結果と比較することで発生水準を把握した。

結 果 の 概 要

(1) 魚類相

2016 年 5 月～2017 年 1 月の調査で 31 種 1,515 個体が採集された (表 1)。採集個体数が最も多かったのはアサヒアナハゼ、次いでスジハゼ、タケギンボの順であった。出現魚種組成を過去の結果と比較すると、種数に大きな変化は見られず、ハゼ類の密度が高い傾向は同じであった。月別の採捕種数は 8 月に 20 種と最も高くなった (図 2)。

(2) 幼稚魚発生状況

有用魚種の当歳魚採集個体数は、アイナメ 14 個体、イシガレイ 44 個体、シロメバル 135 個体、マコガレイ 114 個体であった。シロメバルは過去 10 年で最も高い値となり、発生水準は高水準であると考えられた。マコガレイについても 2008 年、2010 年の水準は下回ったものの、震災以降最も高い値となったことから、中～高水準と考えられた。イシガレイは震災後低水準横ばい傾向で推移しており、本年については前年の密度を上回ったものの、震災以前の水準に比べて低く、依然として低水準と考えられた。アイナメの採集密度は安定して推移してきたが、本年については前年の密度を下回ったことから低水準と考えられた (図 3)。

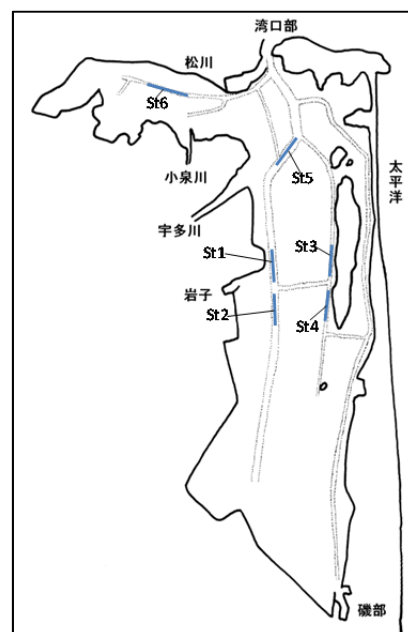


図 1 調査定点図

表 1 採捕種類リスト

種類／採捕月日	2016/5/13	6/14	7/12	8/8	9/7	11/8	2017/1/10	総計
アイナメ	2	5						7
アカオビシマハゼ	30	8		1	18		4	61
アサヒアナハゼ	255	326	25	46	38			690
イシガレイ	20	10		1				31
イシモチ								0
ウミタナゴ		44	6	5	5			60
カタクチイワシ		1		21	3			25
カワハギ					1			1
ギスカジカ		1						1
クサフグ	1	1	1		1			4
クジメ								0
クロダイ				1	1			2
コンゴウフグ					1			1
サッパ				1				1
シログチ					100			100
シロメバル	49	65	9	4	6			133
スジハゼ	18	37	3	13	47	19		137
スズキ			3	5				8
タケギンポ	30	5	2	2	1		1	41
タツノオトシゴ					8			8
チチブ	9	4						13
ハタタテダイ					1			1
ヒガンフグ	1							1
ヒメジ				2	1			3
ヒメハゼ	5	4	9	3			4	25
ヒラメ				2	1			3
ボラ		1						1
マコガレイ	64	19	3		4			90
マゴチ	1		3	1	8	3		16
マハゼ	2	40		1	10			53
ヨウジウオ	1				1			2
月計	488	571	64	109	256	22	9	1519

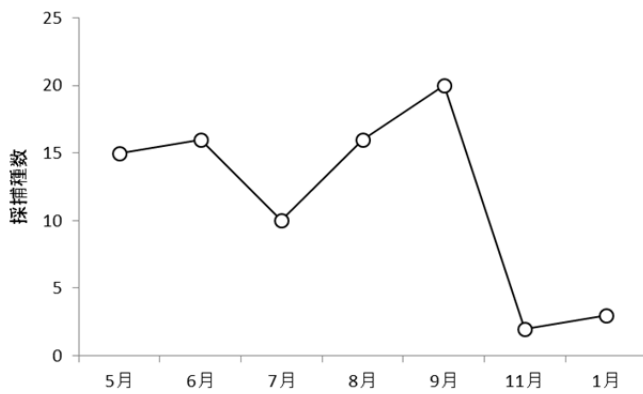
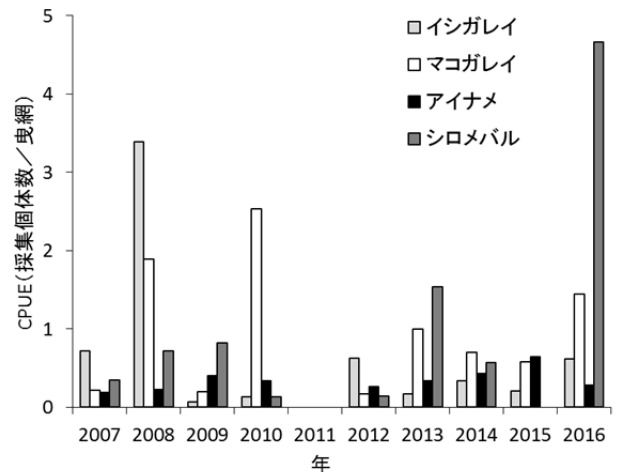


図 2 採集魚種数の月変化



※2016は6～9月、それ以外は6～10月実施

図 3 当歳魚 CPUE の推移

結果の発表等 平成 28 年度参考となる成果

登録データ 16-05-002 「松川浦幼稚魚」 (04-57-0716)

研究課題名 松川浦の増養殖の安定化に関する研究
小課題名 ヒトエグサの生育と環境に関する研究
研究期間 2011年～2015年

成田 薫

目 的

震災後の松川浦におけるヒトエグサ（青ノリ）養殖の再開のため、各種場における現状の把握と採苗条件等の検証を行う。また、その後の生育状況とノリ網の管理を把握する。

方 法

(1) 天然採苗状況調査・採苗器試験

漁業者が行った天然採苗について松川浦内の各所を観察し、ノリ網の設置状況を記録した。設置状況は、種付け中のノリ網の高さ及び水深を計測し、漁場毎に整理した。ノリ網の高さは支柱竹と網の結束部を基点とし、ノリ網長辺の両端で計測した。また併せて水深及び計測時刻を記録した。これらの記録から海上保安庁の公表する潮位推算に基づき潮位表基準面（相馬）上の高さを求めた。

また、ノリ網の設置高さや採苗の良否を確認するため、種場に採苗器を設置して、網高さとヒトエグサの着生数を調査した。採苗器は縦 60cm×横 30cm の木枠にノリ網に用いるクレモナ 1 号糸を 2cm 間隔に水平に張ったものを使用した。試験は 2016 年 9 月 9 日～10 月 27 日に実施し、回収した採苗器を実体顕微鏡下で観察した。試験糸に付着するヒトエグサを計数し、葉体の長さを測定した。

(2) 生育状況調査

種付け後、漁場に展開（本張り）したノリ網の観察を行った。観察は 2016 年 11 月 7 日～2017 年 2 月 27 日まで隔週で実施した。主要な漁場 4 地区において、初回に目視観察で芽付きが十分でムラのない優良なノリ網 10 間（約 18m）×2 柵を定点として選定し、以降の観察を継続した。ノリ網の設置状況について網高さ、ヒトエグサについては葉体の長さを測定した。また、ノリ網で生育するヒトエグサの被度は、葉体基部の脱落等による網地の露出部分を減じたものを被度として、1 間（約 1.8m）毎に記録した。葉体長さは各定点で 10 株、被度は 2 柵（20 間）の平均値として整理した。

結 果 の 概 要

(1) 天然採苗状況調査・採苗器試験

種付けは、昨年度と同様に母藻育成のため震災前の概ね 10 分の 1 規模の柵数を共同作業で実施した（漁協聞取り）。種付けは、人工島から中洲北部周辺を中心に行われた他、和田や沖ヶ島等に若干数が設置された。採苗器試験の結果を図 1 に示す。2013 年以降に同一定点で実施した結果もあわせて図示した。年により着生範囲は上下するが、今回のヒトエグサの着生は、潮位表基準面（相馬）上の高さで 80～110cm の範囲で確認された。また、着生数は概ね高さ 80～100cm の範囲に多かった。ヒトエグサ葉体の着生数について震災前の松川浦におけるノリ網の観察事例では 4～11 個体/cm 程度の密度が報告されており、今回の結果はそれらと比較して半数未満に留まった。津波による母藻の流出や地盤高の変化等の影響により、未だに種場でのヒトエグサ遊走子の供給が不安定である可能性が推察された。漁業者の設置した網高さは、採苗器試験で着生を確認した範囲に設定されていた。

(2) 生育状況調査

ノリ網の管理状況とヒトエグサの生育状況を図3に示す。ノリ網の管理は、漁期中に網を下げるものと一定の高さを保つものが見られた。本張り初期は潮位表基準面（相馬）上の高さで概ね90～110cm、摘取りの始まる2月には概ね75～90cmの高さで管理を行っていた。葉体の生長をみると南萱崎、十二本松、次郎兵衛では年明けから徐々に伸長し、2月には摘取りできる状態となった。昨年度、南萱崎で観察された葉体の短縮現象はみられなかった。福田のノリ網については昨年と同様に他漁場とくらべて葉体の生長は遅く、被度は12月に約70%と低下し、以降はその水準で推移した。ノリ網の管理に注目すると、他の漁場の網と異なり、低めに本張りをを行い高さを一定に保つ特徴がみられるが、葉体の生長やノリ網からの脱落にどのように影響したのかは不明である。これについては、今後、同漁場で対照として網高さを下げる管理を行うノリ網を観察しながら、乾出時間や水温、気温の環境データを把握して検討を行うことが必要と考えられる。

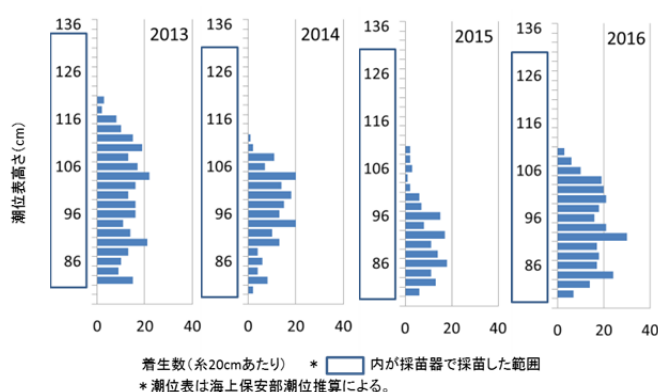


図1 採苗器試験結果(2013-2016年)

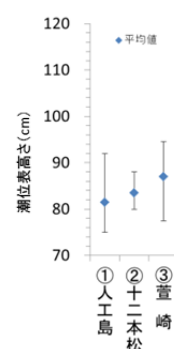


図2 漁業者の種付け網高さ

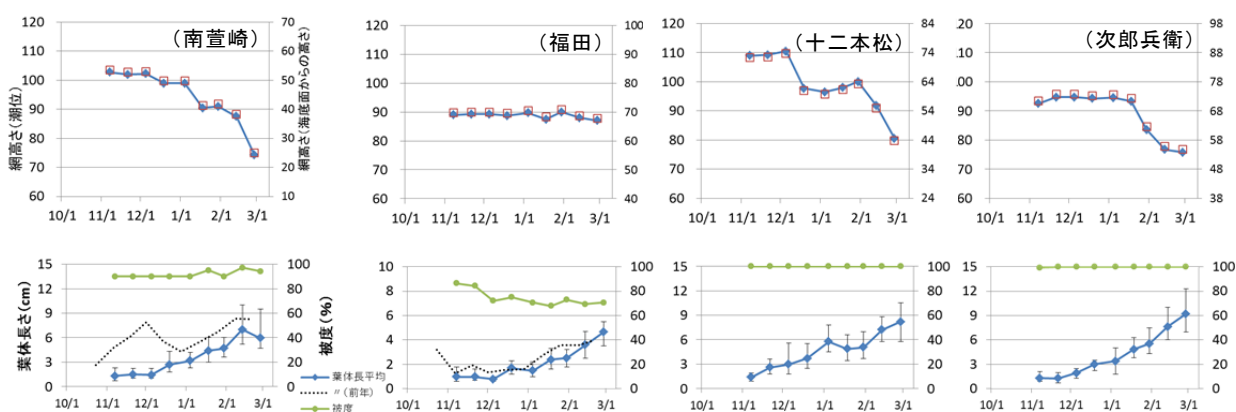


図3 網の管理状況とヒトエグサの生育の推移（上段：網高さ、下段：葉長及び被度）

結果の発表等 なし

登録データ 16-05-003 「2016 ヒトエグサ」(01-56-1617)

研究課題名 松川浦の増養殖の安定化に関する研究
小課題名 松川浦におけるアマモ場面積の経年変化
研究期間 2016年

松本 陽

目 的

震災以前の松川浦では、漁業活動（アサリ、ノリ）の妨げとなるアマモの繁茂状況においては、刈り取りが行われてきた。松川浦のアマモ場は、2011年3月の大津波により一時壊滅したが、その後約6年が経過し、回復の兆しが見られている。本課題では、松川浦の漁業活動の妨げとなりうる震災後のアマモ場経年変化について衛星画像を用いて推定した。

方 法

Google Earth Pro (version 7.1.5.1557)を用いて、松川浦の衛星画像が取得されている2012年4月、2014年9月、2015年11月について、アマモ場面積を推定した。Google Earth Proのカラー画像をもとに泥質（茶色）とアマモ場（黒色）をPC画面上で目視判別した。帯状およびパッチ状のアマモ場1つを1つのポリゴンとして、その輪郭の緯度経度をGoogle Earth Proのポイント機能により取得した。得られたアマモ場輪郭の緯度経度を基に面積を算出した。アマモ場を白地図上にマッピングし、空間分布とその経年変化について検討した。また、別途実施された底質調査のデータから含泥率のマップを作成し、アマモ場との関連についても検討した。

結 果 の 概 要

1 アマモ場経年変化

2012年4月時点は、松川浦北部のみにわずかに（0.013 km²）分布するのみであった（図1a）。約2年後の2014年9月には0.39 km²に急激に増加し、空間分布も湾中央にまで拡大した（図1b）。2015年11月には0.43 km²とわずかに増加し、空間分布も顕著な拡大は見られなかった（図1c）。2015年11月時点のアマモ場面積は、松川浦の面積（6.46 km²）に対して6.7%であり、1995平成7年に実施された航空機画像を基に推定されたアマモ場面積の約3倍であった。また、アサリの主要な漁場である区1、3、5の面積に対して約15.2%であり、アサリ漁業活動を妨げる等の影響が懸念された。震災時の地盤沈下により、アマモが繁茂可能な干出ししないエリアが拡大したことがアマモ場面積の拡大の要因の1つであると推察された。

2 アマモ場と底質分布との関係

2015年の含泥率（図1d）とアマモ場の空間分布を比較したところ、アマモ場は含泥率30%以下の範囲に見られた。アマモ場の空間分布は含泥率により制限されており、今後、含泥率の分布が大きく変化しない限りアマモ場空間分布が拡大する可能性は低いと考えられた。

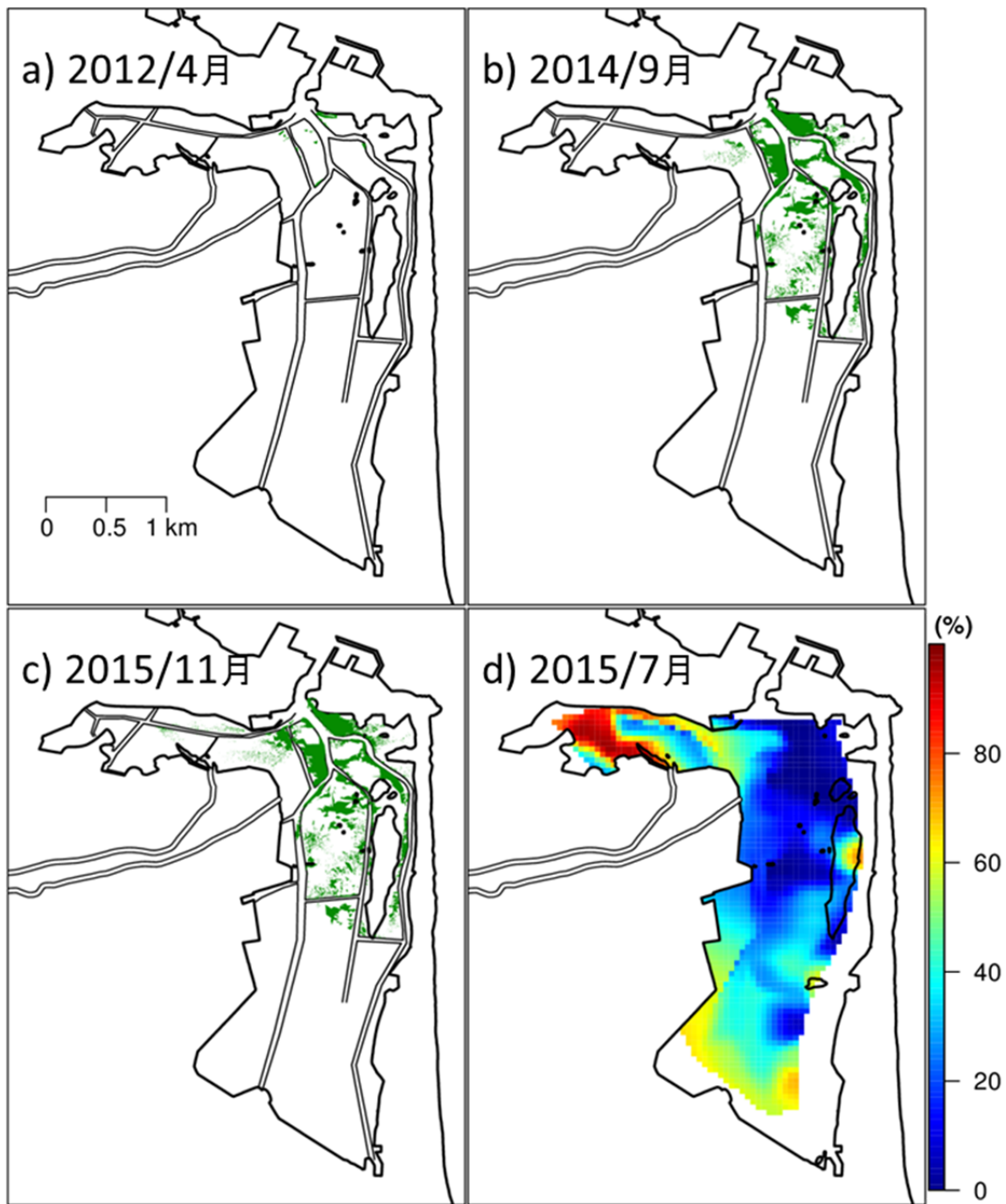


図1 アマモ場の空間分布 (a : 2012年4月、b : 2014年9月、c : 2015年11月)
及び2015年7月の含泥率の空間分布 (d)

結果の発表等 平成28年度普及に移しうる成果
登録データ 16-05-004「松川浦アマモ」(99-99-1616)

研究課題名 生態特性に応じた蓄積過程の解明
小課題名 松川浦における放射性物質の移行、蓄積及び潜在的生物影響に関するモニタリング調査
研究期間 2011年～2016年

成田 薫・佐藤太津真

目 的

震災後の松川浦の現況を把握するため、水質、底質及び水生生物のモニタリング調査を行う。

方 法

図1に示す松川浦内の12点(A1～A6、T1～T6)において2016年5、11月、2017年1月に水質試料、底質試料及び生物試料を採集した。水質試料は調査定点において海水5Lを採取し実験室に落ち帰り、放射性セシウムを対象とした固相抽出ディスクを用いて濃縮した後、国立環境研究所(以下、NIES)に冷蔵で送付した。底質試料は調査定点においてエクマンバージ採泥器を用いて海底土を採取し、表面5cm程度を試料とした。吸引ろ過により水分を除去した後、U-8容器に充填してNIESに冷蔵で送付するとともに、乾土補正のため定温乾燥器により水分測定を行った。生物試料は、分類ごとに分布量(密度)及びサイズ組成を調査した後、NIESに冷凍で送付した。

定点A1～A6においてはジョレンを用いてアサリを採集するとともに、マアナゴ、カニ類を対象としたかご漁具による採集を行った。各定点に2個の漁具(全長60cm、目合い9mm)を設置し、約24時間後に回収して生物を採集した。餌には冷凍サバを用いた。

黒線で示す定点T1～T6では幼稚魚を対象に網口2mのビームトロール網を5分間曳網して採集を行うとともに、餌生物としてのベントスも採集した。ベントスの採集は各定点でエクマンバージ採泥器による採泥を3回行い、採取した海底土を目合い1mmの篩上で泥分を洗い流し、篩上に残った生物を試料とした。

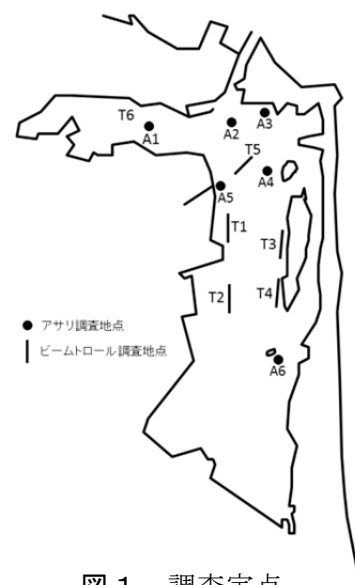


図1 調査定点

結果の概要

採取した水質試料と底質試料は、放射能測定のための前処理を行った後にNIESへ送付した。

A1～A6の定点において採集したアサリの月別、定点別に生息密度を整理したうえ、生物試料をNIESへ送付した(生息密度の調査結果は本書「アサリ資源増殖技術の開発」に記載。)

かご調査ではA1～A6の定点において5科7属7種26個体の魚類及び甲殻類ほか5種129個体が採集された(表1)。前年度調査で確認された魚類のうち5科6属6種は採集できなかった。震災後、かご調査により魚類はのべ8科12属16種が確認された。今年度の調査で最も多数の個体が得られた種は甲殻類のイシガニで、5月に多獲された。冬季にかけて採集数は減少する傾向は前年と同様であった。採集数の多い甲殻類2種について体サイズ組成を整理した(図2)。いずれの種も前年度と比較し、体サイズ組成は大きく変化していないように思われる。種組成調査後の生物試料はNIESへ送付した。

ビームトロール網調査では採集した幼稚魚等の種組成を整理したうえ、生物試料をNIESに送付した(種組成等の調査結果は本書「松川浦における幼稚魚生息状況調査」に記載)。

表1 かが調査の生物種

分類	種名等	月別採集個体数				年度別 採集の有無				
		5月	9月	1月	合計	2015年	2014年	2013年		
魚類	アナゴ科	クロナゴ属	マアナゴ	2	2		○	○	○	
	ヨウジウオ科	ツノオトシゴ属	サングツツ				○	-	-	
	アイナメ科	アイナメ属	アイナメ				-	○	○	
			クジメ				-	○	○	
	ガジ科	アナハゼ属	アサヒアナハゼ				-	○	-	
		キスガジ属			2	2	-	-	○	
	ニシキギンポ科	ニシキギンポ属	クジギンポ				-	○	○	
	ハゼ科	マハゼ属	マハゼ				-	○	-	
			チチフ属	アカオビシマハゼ				-	○	○
			シモフジシマハゼ				-	-	○	
			チチフ		6		6	○	-	-
	クラハゼ科	スジハゼ属	スジハゼ	1			1	-	-	
		イシガレイ属	イシガレイ		5		5	-	○	
	ツカレイ科	ツカレイ属	マコレイ		2		2	-	○	
		トラフグ科	トラフグ属	マフグ				-	-	-
		クサフグ	2	4		6	○	○		
		種数計	3	6	0	7	9	9	11	
甲殻類ほか	ガザミ亜科	ガザミ属	ガザミ	2	1		3	○	-	
		イシガニ属	イシガニ	48	20	2	70	○	○	
	モクスガニ亜科	モクスガニ属	モクスガニ		9		9	○	○	
		イシガニ属	ケフサイガニ		21	25	46	○	○	
	エビシヤコ科						-	○	○	
	テッポウエビ科						-	○	○	
	モエビ科						-	-	○	
	ヤドカリ類				1	1	-	○	○	
	腹足類	ヒメゴホラ					-	-	○	
		種数計	2	4	3	5	4	6	9	
		個体数計	50	51	28	129				

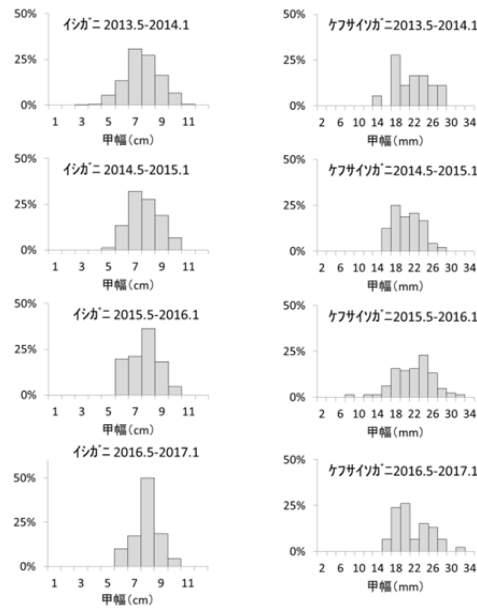


図2 かが調査で採集した甲殻類2種の体サイズ組成

結果の発表等 なし

登録データ 16-05-005 「2016 松川浦の放射能モニタリング」(99-99-1616)

研究課題名 加工処理による放射性物質低減技術の開発
小課題名 ヒトエグサの加工に伴う放射性セシウムの動態
研究期間 2011年～2015年

成田 薫

目 的

ヒトエグサ（青ノリ）は漁業者の自家加工による乾燥品を主たる出荷形態としており、他の農林水産物の乾燥品と同様に放射性物質濃度の乾燥濃縮による上昇と加工工程での放射性物質の混入が懸念されている。自家加工場の通常加工における放射性セシウム濃度の動態を把握し、放射性物質低減化技術開発及び青ノリ養殖業再開に資する。

方 法

2016年2月～5月のヒトエグサ漁期に松川浦の自家加工場4箇所ヒトエグサ乾燥品を製造した。加工は漁業者が通常の製法で行い、検体は主要な工程に従って原料及び脱水後、乾燥後に採取した。検体は定温乾燥処理の後、水分量を求め、ゲルマニウム半導体検出器で ^{137}Cs 及び ^{134}Cs 濃度を測定した。混入等二次汚染について加工場固有のリスクを把握するため、2加工場を一組にして同一原料で乾燥品を複数回製造し、乾燥品の放射性セシウム濃度を比較した。

結 果 の 概 要

各工程における放射性セシウム濃度の測定結果を表1に示す。2016年に得られた検体について、原料ノリ～乾燥品に至る各工程で食品衛生法の基準値（以下、基準値）である100Bq/kgを上回るものは無かった。最大値をみると原料ノリでは2.66Bq/kg、脱水後で5.27Bq/kg、乾燥品で39.7Bq/kgであった。2013年からの経時的な変化を図1に示す。原料ノリ～乾燥品に至るまでいずれもセシウム濃度は年ごとに低下する傾向を示している。また、2013年に乾燥品でみられた基準値を超えた値は、2014年以降、出現していない。乾燥品について、各年のセシウム濃度の中央値前後25%をみると2013、2014年に大きな変化はないが、2015年以降は低下し、2016年については12.1～21.5Bq/kgとなった。

2加工場を一組にして同一原料で乾燥品を複数回製造し、乾燥品の放射性セシウム濃度を比較した結果を図2に示す。加工場A・B組、C・D組とも大半の試験回で一方の加工場が他方の加工場を上回るセシウム濃度の乾燥品を作る結果となった。原料、乾燥品の水分量は同一であり、この結果は、加工場固有の二次汚染の程度の差を反映しているものと考えられた。また、その差は、加工場A・B組においては最大で17Bq/kg、C・D組においては最大で32Bq/kgであった。

検体毎に二次汚染による濃度上昇を推定し、加工場毎に結果を整理した（表2）。原料ノリ及び乾燥品の水分の測定値から、乾燥工程前後の脱水による濃縮倍率を求め、原料ノリの放射性セシウム濃度の測定値に乘じることで原料そのものの乾燥状態のセシウム濃度とした。これと実際の乾燥品のセシウム濃度測定値との差を二次汚染による濃度上昇とした。加工場毎に平均をみると、 $C < A < B < D$ の順に濃度上昇が大きく、上昇濃度の最も小さい加工場Cで2.3Bq/kg、最も大きい加工場Dで17.7Bq/kgであった。前年の測定結果から求めた各加工場の推定値と比較すると、概ね各加工場において、数値は低下しており、二次汚染のリスクは経時的に小さくなっているものと考えられる。二次汚染の原因の一つとして、加工場内のチリで比較的濃度の高いものが確認されていることからこれらの除去、混入防止策を講じることが重要である。

表 1 2016 年ヒトエグサ乾燥品製造工程における放射性セシウム濃度 ($^{134}\text{Cs} \cdot ^{137}\text{Cs}$ 合計値)

	N	100Bq< 検体数	最大値	最小値	平均*
原料ノリ	16	0	2.66	0.507	1.12
脱水後	28	0	5.27	0.63	2.29
乾燥品	30	0	39.7	4.16	18.6
実施加工場数	4				

* ^{134}Cs が不検出の場合は、0として扱った。

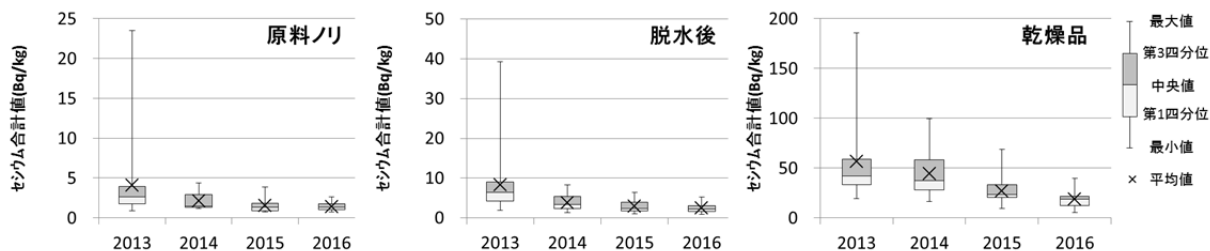


図 1 ヒトエグサ乾燥品製造工程における放射性セシウム濃度 (2013～2016 年)

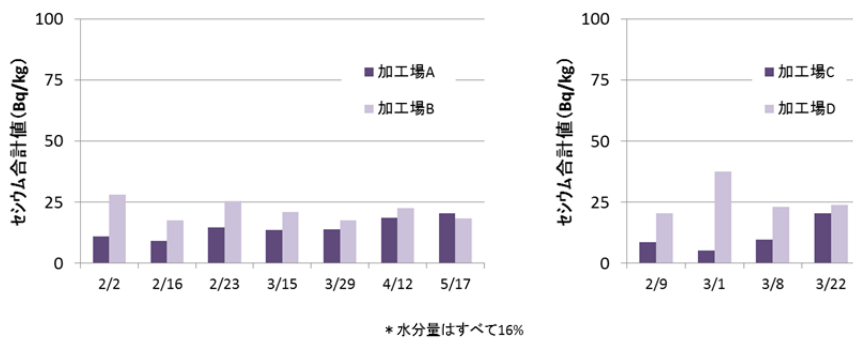


図 2 加工場間での放射性セシウム濃度の比較 乾燥品・同一原料 (2016 年)

表 2 2016 年 加工場毎の乾燥品セシウム濃度 ($^{134}\text{Cs} \cdot ^{137}\text{Cs}$ 合計値)、二次汚染推定値

加工場	n	乾燥品の放射性Cs濃度 (Bq/kg)		二次汚染による濃度上昇推定値 (Bq/kg)	
		範囲	平均	範囲	平均
A	9	9.3~37	16.7±5.8	3.8~19	8.2±3.0
	(6)	(18~29)	(22.0±2.8)	(9.6~22)	(14.5±3.2)
B	9	18~32	22.3±4.2	6.7~22	13.8±4.0
	(7)	(23~68)	(40.1±10.4)	(15~62)	(32.4±11.0)
C	8	5.1~21	11.9±3.6	-1.9~11	2.3±4.0
	(9)	(8.9~30)	(18.4±5.6)	(-7.7~12)	(4.7±3.2)
D	4	20~37	26.2±5.7	12~31	17.7±6.4
	(8)	(20~36)	(27.5±5.5)	(2.6~22)	(13.0±6.0)

水分16% 下段()内は、去年の値

結果の発表等 平成 27 年度水産試験場普及成果、青ノリ乾燥品加工のてびき
登録データ 16-5-006 「2016 ヒトエグサ」(01-56-1617)