研究分野	3　生産性･市場性の高い増養殖技術の開発	部　名	増養殖部
研究課題名	（4）介類養殖の安定生産に関する研究 ①ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討		
予算区分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～30 年度		
担当	（主）田老　孝則　　（副）西洞　孝広		
協力・分担関係	関係各漁業協同組合、県北広域振興局水産部、沿岸広域振興局宮古水産振興センター、沿岸広域振興局水産部、沿岸広域振興局大船渡水産振興センター		

＜目的＞

ホタテガイは、本県の重要な養殖対象種の一つであるが、年により大規模な斃死が起きるほか、生物の大量付着による成長の悪化や養殖管理に係る作業量の増大が課題となっており、本調査試験は、次の目的で実施した。①安定生産に向けて良質な地場種苗を確保するため、浮遊幼生（ラーバ）と付着稚貝の出現状況を調査し、採苗器の適期投入に係る情報を提供する。②（独）青森県水産総合研究所が養殖ホタテガイの斃死を軽減するために開発した施設振動の軽減化技術の効果を本県においても検証する。③ヨーロッパザラボヤ（以下、「ザラボヤ」）等の付着生物の付着状況を把握するとともに、その付着軽減方策を検討する。

マボヤ養殖については、疾病の発生を防ぐ観点から、県内で種苗を確保するために人工種苗生産の取り組みが広がっているが、沖出し後に減耗する事例があることから、その減耗要因の解明を行った。

＜試験研究方法＞

1　浮遊幼生出現状況等のモニタリング調査

唐丹湾湾口部の水深約 60mの地点を調査定点とし、毎週１回、プランクトンネット垂直引き（20m）によりラーバの出現数を調べた。また、同定点の水深 10m層には試験採苗器（タマネギ袋に幅 0.5m×長さ１mのネトロンネット２枚を収容したもの）を設置し、１週間毎の稚貝の付着数を調べた。

2　ホタテガイ養殖施設の振動軽減効果の検討

試験は野田湾の養殖施設２ヶ所で行い、１ヶ所はショックコード（マーロー社製、太さ 10㎜）を幹綱に取り付け（試験区）、１ヶ所は従来施設（対照区）とした。表１にホタテガイの収容密度を、図１及び図２に試験区の施設概要を示した。試験期間中は、時宜施設の幹綱の最端に位置する垂下連の上側２籠と下側２籠からホタテガイを取り上げ、殻長、体重及び斃死等の個体数を計測・計数し、元の籠に戻した。また、施設の振動は、幹綱の最端に位置する垂下連の下側の籠の下に重力加速度ロガーを固定し、５分間隔で測定した。水温のデータは、上記試験施設周辺の養殖施設に取り付けた温度ロガーのものを用いた。

表１　ホタテガイの収容密度

期間	ホタテガイの成育段階	収容密度
H26.8/4～12/24	稚貝	50個／籠（パールネット）
H26.12/24～H27.5/16	稚貝～半成貝	15個／籠（パールネット）
H27.5/17～H27.9/24	半成貝～成貝	15個／籠（丸篭）

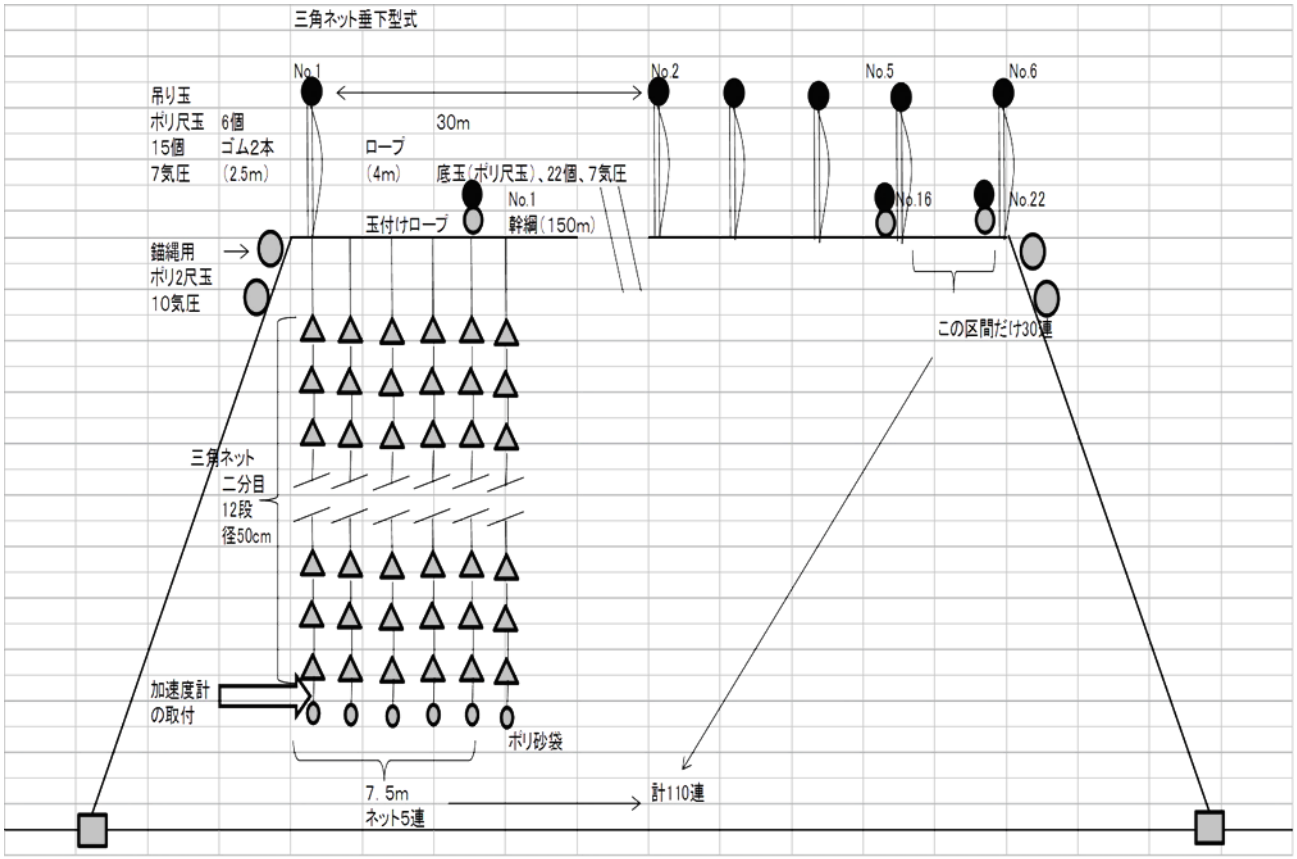

図１　稚貝から半成貝までの養殖施設（H26.8.4～H27.5.16）

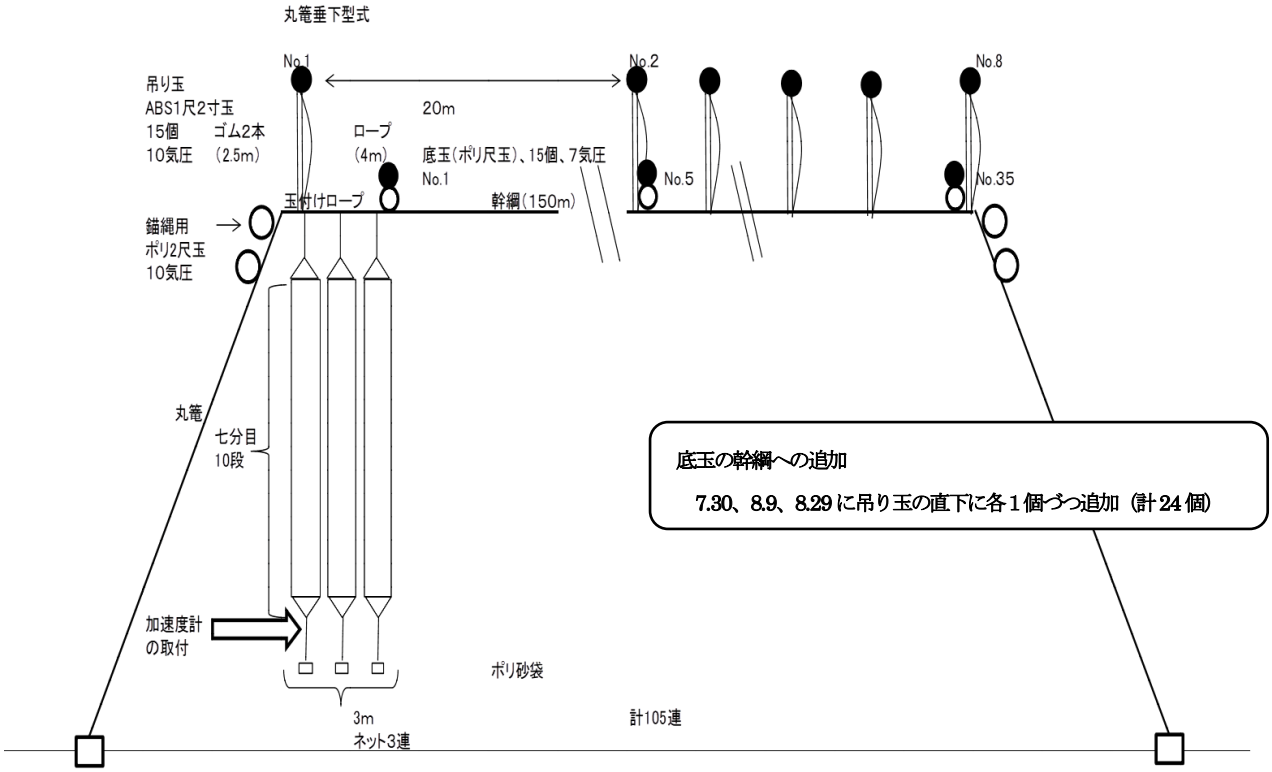

図２　半成貝から成貝までの養殖施設（H27.5.17～9.24）

3　シリコン系塗料等を利用した付着生物の防除方法の検討

近年、シリコン系塗料（以下、「塗料」）がアコヤガイやタイラギ等の養殖用の籠やネットの防汚に効果があるとされている。本県でのムラサキイガイやヨーロッパザラボヤ等の大量に付着する生物を防除する効果を把握するため、次のとおり試験を行った。

（試験１）

試験には太さ８㎜の化学合成繊維ロープ（以下、垂下ロープ）の水深５ｍと 10m部分にホタテガイ貝殻（以下、「貝殻」）２枚１組を 20cm 間隔で各５組を取り付けた連を用いた。垂下連は、ロープと貝殻のどちらにも塗料を塗布しないものを対照区、ロープのみに塗料を塗布したものをロープ塗布区、ロープと貝殻の両方に塗料を塗布したものを貝殻・ロープ塗布区とし、各区とも２連ずつ作製した。平成 26 年９月１日にＡ湾の養殖筏に垂下連を垂下し、垂下後は適宜各水深の貝殻１組を抜き取り、付着生物別（ウズマキゴカイを除く）に重量を測定した。試験が終了した平成 27 年６月 15 日には、表層から水深 10m部分までのロープに付着した生物の重量を測定した。

（試験２）

試験１と同様の連を作製し、ロープそのままのものを対照区、ロープにシリコン接着剤を塗布したものをシリコン接着剤区、シリコンチューブにロープを挿入したものシリコンチューブ区（アゲピン挿入部分は、チューブを切除）とした。垂下連は平成 27 年２月 23 日にＡ湾の養殖筏に垂下し、一定期間後、ロープの上層部分（水深０～５m）と下層（水深５～10m）の付着生物の重量を測定するとともに主な付着生物の種類を確認した

4　シリコン系塗料を利用した採苗器の改良効果の検討

ホタテガイの地場採苗においては、採苗器の投入後、日数の経過に伴い玉ネギ袋に珪藻等が付着し目詰まりすることが問題となっている。このため、玉ネギ袋にシリコン系塗料を塗布することにより目詰まりを防止できれば、採苗器の投入適期を判断することなく、早期に投入できるものと考えられることから、本試験を行った。通常の採苗器（玉ネギ袋に 0.5m×１mのネトロンネット２枚を収容したもの、対照区）と玉ネギ袋をシリコン系塗料で塗装した採苗器（試験区）を作製し、平成 27 年４月 27 日（早期投入）と５月 18 日（適期投入）に唐丹湾のラーバ調査定点の水深 10m層に設置し、一定期間後、殻長別に付着稚貝を計数した。

5　ヨーロッパザラボヤの温湯駆除の検討

マガキ養殖におけるヨーロッパザラボヤの温湯駆除の条件を把握するための試験を行った。ザラボヤ及びマガキそれぞれ 10 個体を表２に示す条件の５ℓ海水に投入した後、濾過海水をかけ流した 25 ℓ水槽に移し、生残個体を確認した。また、温湯処理を行わない 10 個体も濾過海水に投入し、対照区とした。ザラボヤとマガキの斃死は、前者が入水孔と出水孔のどちらも閉じた状態、後者は２つの殻の隙間が少し開いた状態（最終的には開殻して身の状態を観察）によって判定した。

表2　温湯処理条件

温湯対象の種	ヨーロッパザラボヤ			マガキ
体長又は殻長（平均）	46～66mm（57.0mm）	47～63mm（53.6mm）		36～57mm（57.0mm）
体重（平均）	12.5～27.7g（20.7g）	14.5～19.5g（19.7g）		38.0～90.4g（55.0g）
温湯温度	70℃	60℃	50℃	70℃
浸漬時間	10秒	ー	ー	10秒
	20秒	ー	ー	20秒
	30秒	30秒	30秒	30秒
	ー	ー	ー	60秒

６　マボヤ人工種苗の減耗要因の究明

マボヤ人工種苗については、沖出し後の仮養成中の減耗が課題となっているが、減耗の実態については十分把握されておらず、その要因についても解明されていない。そこで、B 漁協青年部が試験で仮養成している人工種苗について、沖出し後の減耗状況を確認するための調査を行った。また、種苗の減耗要因の一つと想定される魚類等による食害の有無について確認するための試験を行った。

（保苗中の人工種苗の付着数調査）

平成 27 年２月６日に B 漁協青年部が長さ８ｍのロープに人工種苗（シュロ縄三つ編みの採苗器、長さ４ｍ）を結びつけ、B 湾３ヶ所の養殖漁場の幹綱に取り付け垂下した。垂下日と垂下後に適宜採苗器の下端部分を数 cm 程度切断し、エチルアルコールで固定し、種苗の付着数を計測した。採苗器は 10 月 15 日に回収し、上部、中部、下部からそれぞれ３本の縄を切断して付着数を計測した。

（食害試験１）

人工種苗に対する魚類等の害敵による食害の有無を調べるため、種苗をネットで包んで垂下し、減耗の有無を観察した。種苗（体幅１mm 未満）が付着したシュロ縄を約４～５cm 切断し、編み込みを解いて紐状としたものをトリカルネットに固定（以下、「採苗器」）し、採苗器３個を水深８m付近に設置した。また、採苗器は、採苗器そのままのものを対照区、オクラネットで包囲したものをネット包囲区、シリコン塗料を塗布したオクラネットで包んだものをシリコンネット包囲区として B 湾の養殖漁場に垂下した。採苗器は、平成 27 年４月８日と５月 28 日にそれぞれ垂下し、一定期間後に取り上げて種苗付着数を計測した。

（食害試験２）

人工種苗（体幅約１mm）が付着したシュロ縄を用いて、ニホンコツブムシによる食害の有無を調査した。シュロ縄の撚りをほぐし、種苗が繊維に付着した状態で試験に供した。蓋付きのプラスチック容器に海水を満たし、ホヤ種苗 15 個体と３日間絶食させたニホンコツブムシ２個体（体幅２mm と５mm）を入れた。容器を５℃と 10℃で保管し、15 時間後に種苗数を計測した。

６　灰汁抜き程度が異なるシュロ縄がマボヤ人工採苗に与える影響の検討

マボヤ人工採苗の採苗器に用いられるシュロ縄の灰汁抜きについては、地区によって異なる処理方法で行われているが、灰汁抜き方法が採苗結果に及ぼす影響については明らかにされていない。このため、異なる条件で灰汁抜きを行い、幼生の発生、変態との関係を調べた。灰汁抜きは、シュロ縄１ｍと煮沸海水 10ℓを用意し、①無処理、②煮沸１時間、③煮沸１時間を３回繰り返す、④常温海水で数時間～数十時間時間程度の晒しと煮沸１時間を４回繰り返す、の４つの方法によって行い、煮沸は新しい海水に交換しながら行った。これらの方法で処理したシュロ縄の繊維を細断したもの 0.1ｇとともにマボヤ受精卵を蓋付き 15ml 容器に入れ、水温 11℃前後の海水中で保管し、発生、変態を観察した。なお、容器に受精卵のみを入れたものを対照区とした。

＜結果の概要・要約＞

１　浮遊幼生出現状況等のモニタリング調査

図３に唐丹湾調査定点の水深 10mの水温を示す。平成 27 年は、最近５年間では最も水温が高く推移した。

図４に唐丹湾調査定点の殻長 200μm 以上のラーバ（以下、「大型ラーバ」）の出現数を示す。平成 27 年は、５月上旬に大型ラーバの数が増加した。その後、６月上旬と下旬にも大型ラーバの数は増加したことから、最近５年間ではラーバの数が最も多かったものと考えられた。

図５に唐丹湾調査定点の付着稚貝の出現数を示す。５月上旬に付着数が急増し、その後も付着数は近年では高い水準にあった。

以上、平成 27 年は、例年に比べて４月下旬以降の水温が高かったため、大型ラーバの出現が早く、稚貝が早い時期から大量に付着するなど順調であったものと推測された。

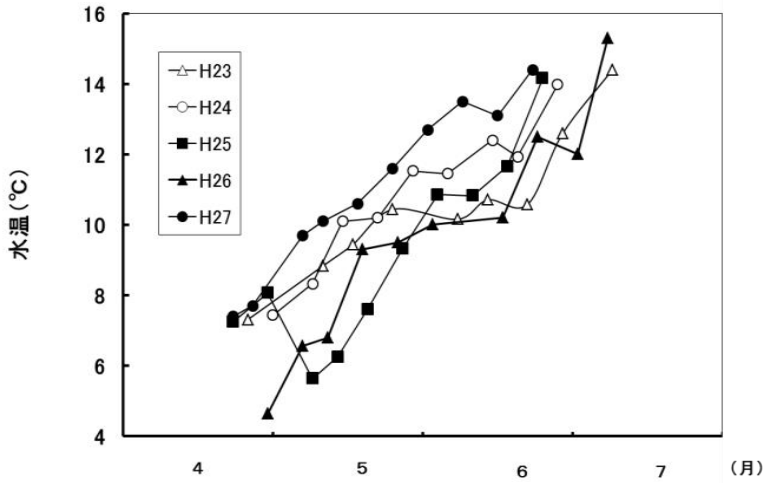

図３　唐丹湾調査定点の水温

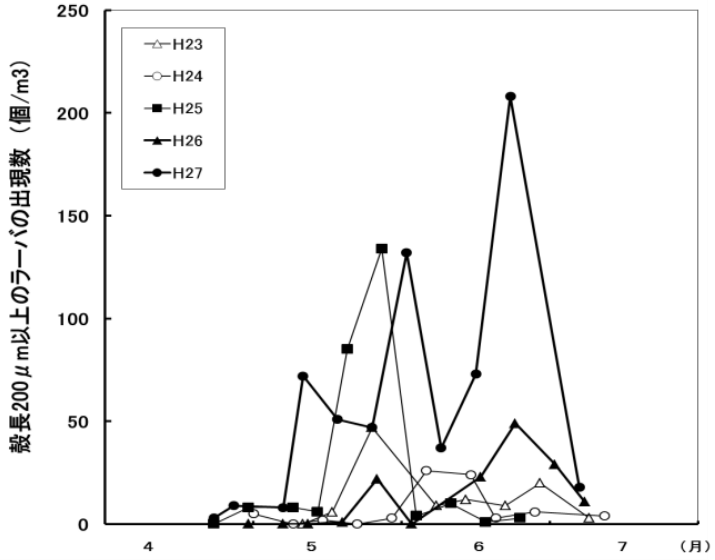

図４　唐丹湾調査定点の殻長 200μm 以上のラーバの出現数

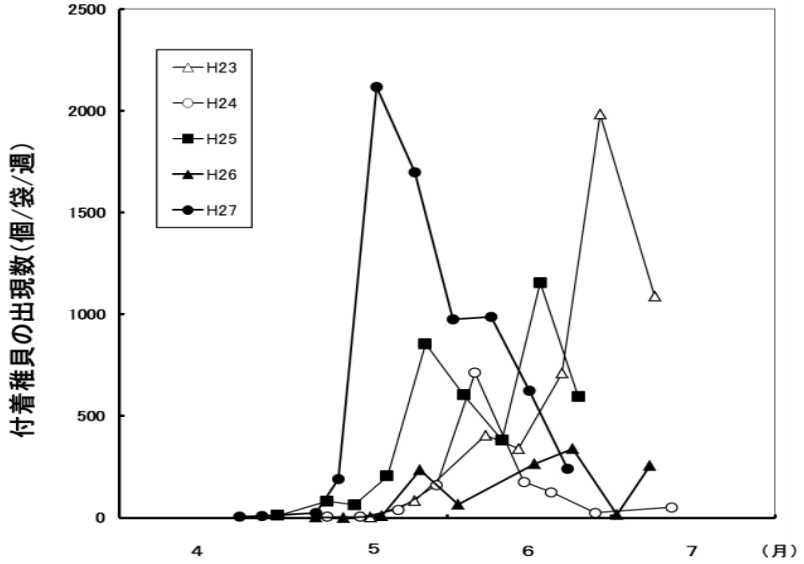

図５　唐丹湾調査定点の付着稚貝の出現数

２　ホタテガイ養殖施設の振動軽減効果の検討

図６に平成 27 年７～９月の振動状況を示した。振動は、垂直方向（X軸）の加速度値のみを用い、加速度差（「測定値―静止時の値（原則、１G）」）を用いて解析した。平成 27 年は、試験区と対照区の両区とも８月中旬から９月中旬にかけて台風の影響により大きく振動しており、その加速度差は平成 26 年９～12 月の加速度差よりも大きかった。気象庁の宮城県唐桑沖の波高データから見ると、この時の最大波高は約４～６mに達しており、ショックコードによる振動の軽減能力を超えるものであったと考えられる。なお、平成 27 年１～６月は、両区とも大きな振動は観測されなかった。

図７に殻長及び体重の変化を示した。殻長は、両区に大きな差はなかった。体重は、平成 27 年５月以降、ホタテガイに付着したフジツボ等の重量も含まれているため、両区に差があったかは判断できなかったが、殻長からみて大きな差はなかったと考えられた。また、平成 27 年の試験期間中、斃死や欠刻の個体は見られなかった。

図８に平成 27 年の水温を示した。夏季の水温は、一時的に 23℃台に達したが、ホタテガイの衰弱、斃死の危険がある高水温 26℃には達していなかった。

陸奥湾の養殖ホタテガイは、高水温と振動が重なって斃死が起きると考えられており、これに対して、今回の試験結果からは、大きな振動が観測されたものの、顕著な高水温になっていなかったため、成長停滞や斃死は起きなかったと考えられた。

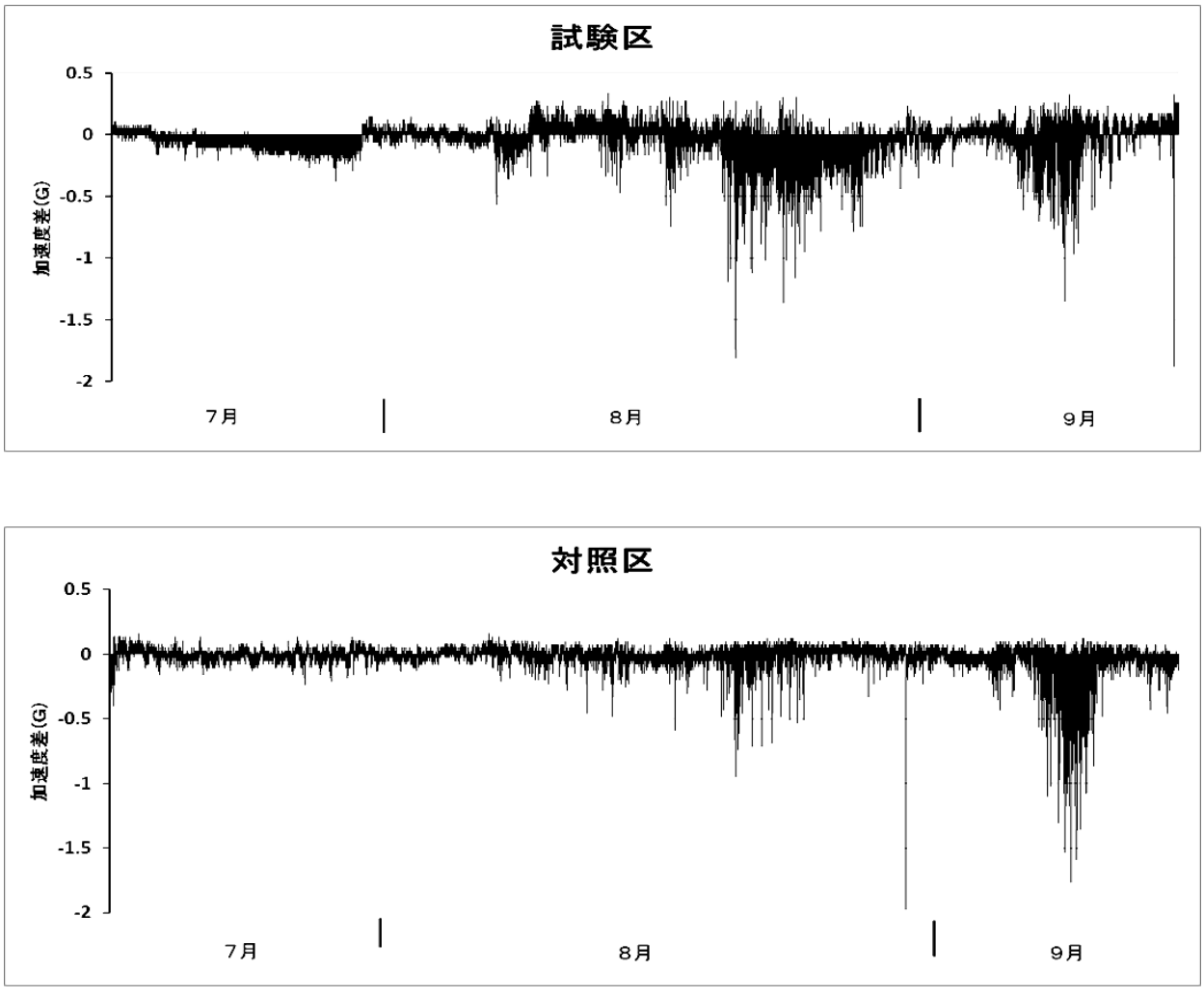

図6　平成27年7月16日から9月17日の加速度差

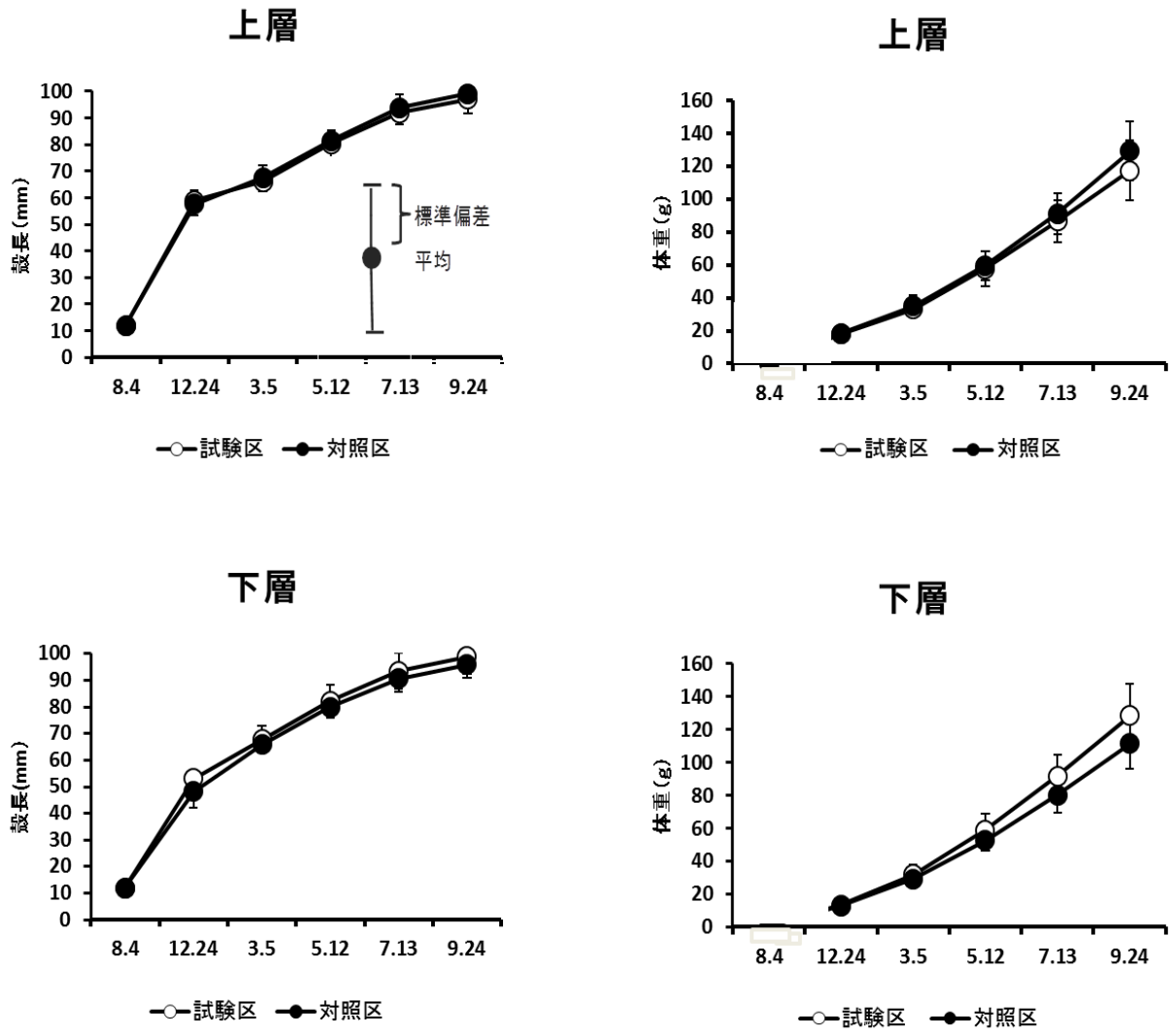

図７　殻長と体重の変化

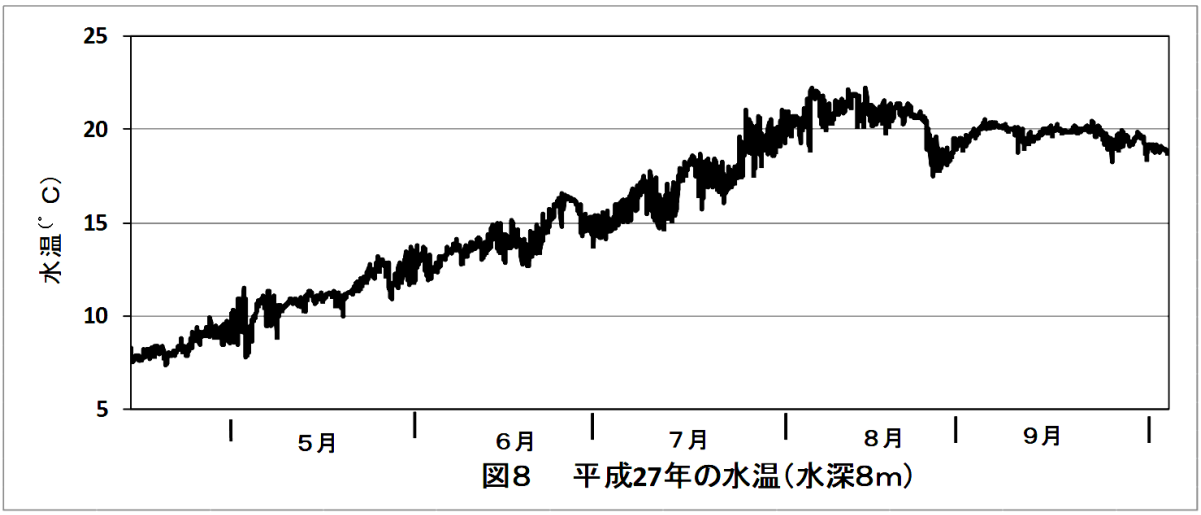

図８　平成27年の水温（水深8m）

３　シリコン系塗料を利用した付着生物の防除方法の検討

（試験１）

図９に貝殻１組当たりの付着生物重量の割合（付着生物重量と貝殻２枚の重量の合計重量に対する付着生物重量の割合）を示した。ロープ・貝殻塗布区では、11 月までは他の試験区に比べて付着生物重量の割合が低かったが、それ以降は増加した。なお、ロープ塗布区の５m層では、11 月に抜き取った貝殻はカイメンで全体を覆われ、４月に抜き取った貝殻は付着量が非常に少なかったことから、見かけ上、割合が増減を繰り返したが、貝殻には塗料を塗布してないことから、対照区と同様の増加傾向を示していたと考えられる。貝殻は、主に炭酸カルシウムで構成されていることから、塗料を塗布しても塗料の一部は殻の内部に浸透するため、塗料膜が十分に形成されていないと思われる。このため、塗料の防除効果は長く続かなかったものと考えられた。

図 10 に貝殻１組当たりの付着生物別重量の変化を示した。貝殻・ロープ塗布区では、塗料の防除効果が高い時期の 10～11 月にはヨコエビの巣の付着はなかったが、カイメンやフジツボは付着していたことから、塗料の防除効果は、付着生物の種類によって異なると考えられた。

表３にロープの付着生物の重量を示した。ロープ塗布区及びロープ・貝殻塗布区は、対照区に比べて付着が少なかった。貝殻の場合とは異なり、ロープの場合には塗料を塗布した際に繊維内部に浸透しないため、塗料膜が十分に形成されていたと思われ、塗料の防除効果が高かったものと考えられた。

以上、塗料の塗布による付着生物の防除効果は、貝殻のような塗料が浸透しやすい材質ではあまり期待できないが、化学合成繊維ロープのような塗料が浸透しない材質では期待できると考えられた。

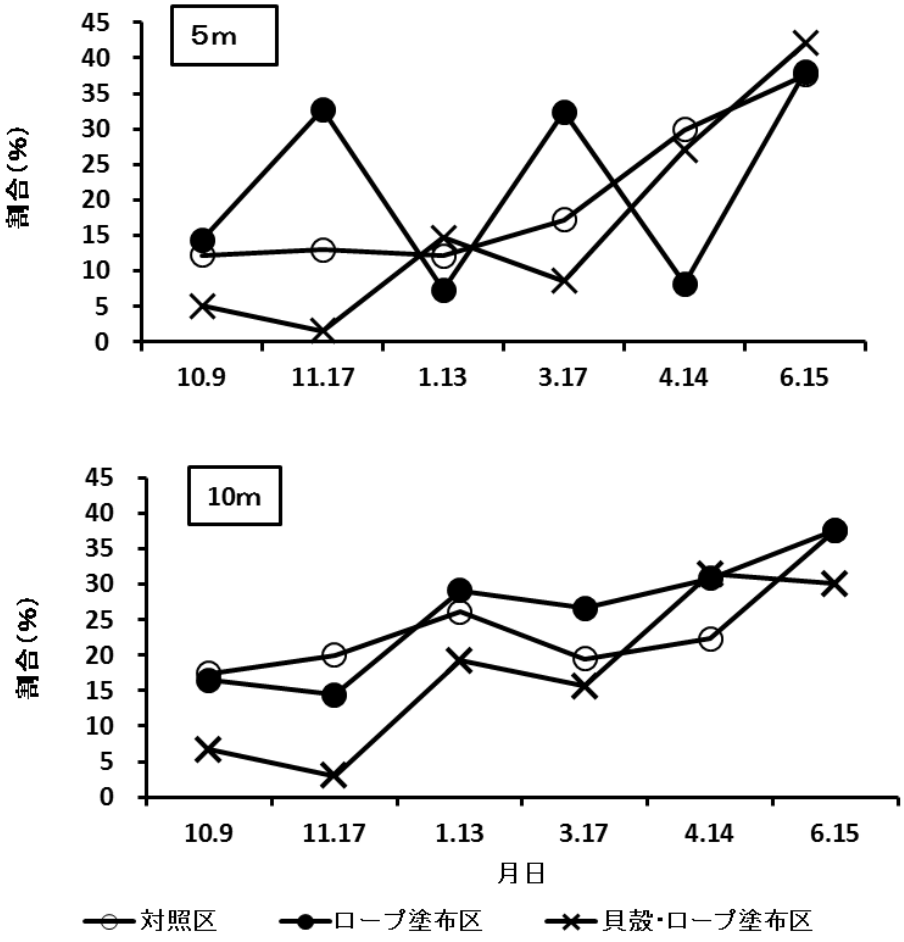

図9　　貝殻1 組当たりの付着生物重量の割合

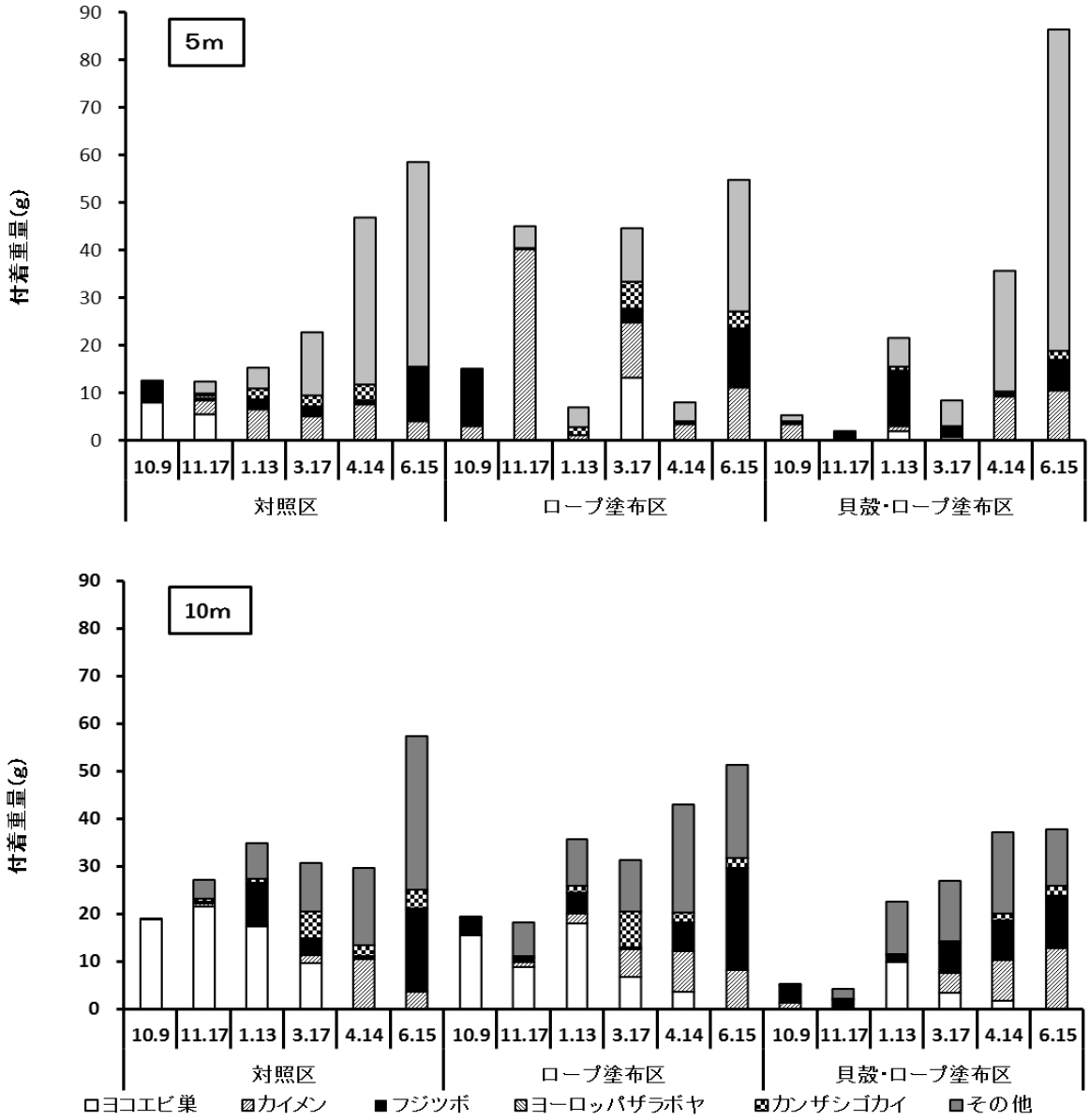

図10 貝殻1組当たりの付着生物別重量の変化

表3 ロープの付着生物の重量(H27.6.15)

試験区	付着重量(g)	
対照区	2,536	1,245
ロープ塗布区	540	623
貝殻･ロープ塗布区	325	256

（試験２）

図 11 に垂下ロープの付着生物重量を示した。シリコンチューブ区の重量は他の試験区に比べて１／７～１／６と極端に少なかった。

表４に垂下ロープの主な付着生物の種類を示す。対照区やシリコン接着剤区ではムラサキイガイやヨーロッパザラボヤ、シオグサが付着していたが、これらの生物はシリコンチューブ区には付着していなかった。シリコンチューブは、足糸や芽茎等を伸ばし付着する生物の防除に効果があると考えられた。

試験の結果から、シリコンチューブでロープを被覆することにより付着生物の防除効果が認められたが、チューブは養殖資材として高価であることやアゲピンを機械で刺すことできなくなることの課題もあり、今後より安価な被覆資材とその防除効果について検討する必要がある。

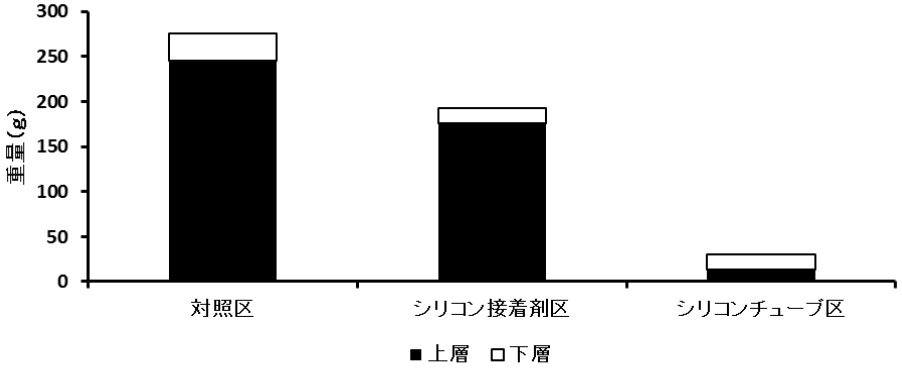

図11　　垂下ロープの付着生物重量

表４　垂下ロープの主な付着生物の種類

試験区	上層	下層
対照区	ムラサキイガイ	ムラサキイガイ
	ヨーロッパザラボヤ	ヨーロッパザラボヤ
	カイメン	カイメン
		シオグサ
シリコン接着剤区	ムラサキイガイ	ムラサキイガイ
	ヨーロッパザラボヤ	ヨーロッパザラボヤ
	カイメン	カイメン
	シオグサ	シオグサ
シリコンチューブ区	カイメン	ヨコエビ（巣含む）
	ムラサキイガイ※	カイメン

※結束バンドに付着

４　シリコン系塗料を利用した採苗器の改良効果の検討

図 12 に殻長別の付着稚貝数を示す。付着稚貝数は、投入日が異なっても、試験区の方が対照区に比べて少なかった。また、殻長６～８㎜以上の大型の付着稚貝数についても、試験区の方が少なかった。

以上、玉ネギ袋に塗料を塗布し採苗器を早期投入する方法では付着稚貝の確保の面で有効な効果を期待できないと考えられた。

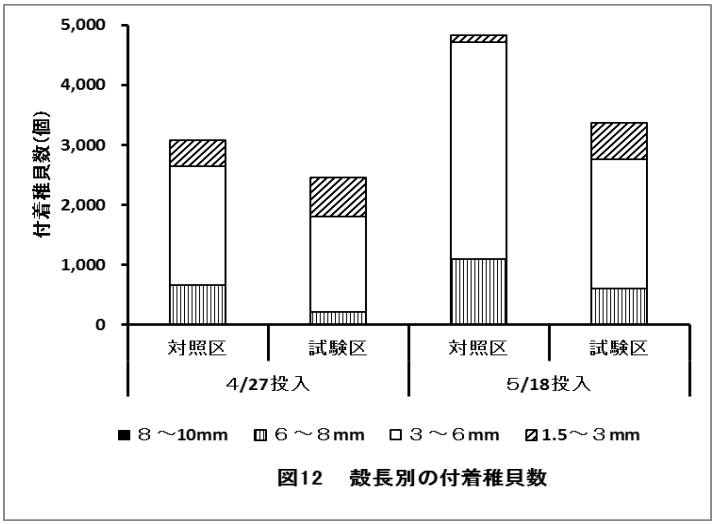

図12　殻長別の付着稚貝数

５　ヨーロッパザラボヤの温湯駆除の検討

図 13 に 70℃温湯処理ザラボヤの生残率を示した。10 秒処理では７日後の生残率は 80％であったが、20 秒及び 30 秒処理では１日後の生残率が 20％以下と低かった。

図 14 に 30 秒温湯処理の生残率を示した。１日後の生残率は 60℃では 10％、50℃では 40％と低かった。

一方、マガキを 70℃で温湯処理した試験では、全ての浸漬時間において、８日後まで全て生残していた。

以上の結果から、温湯駆除の時期にマガキが殻長 40～50㎜以上であり、ヨーロッパザラボヤが体長 50～60㎜以下であれば、湯温 60～70℃で 30 秒浸漬を目安にすれば良いと考えられる。

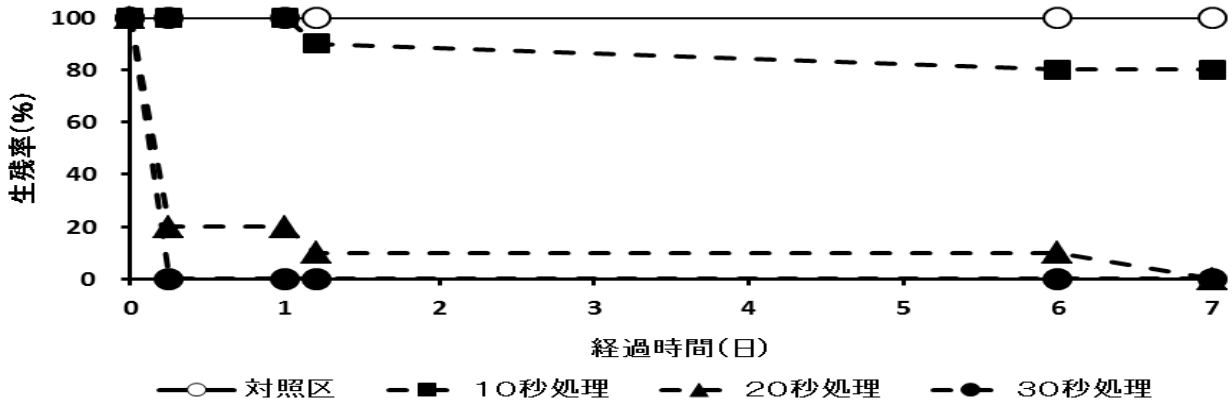

図13　70℃温湯処理のザラボヤ生残率

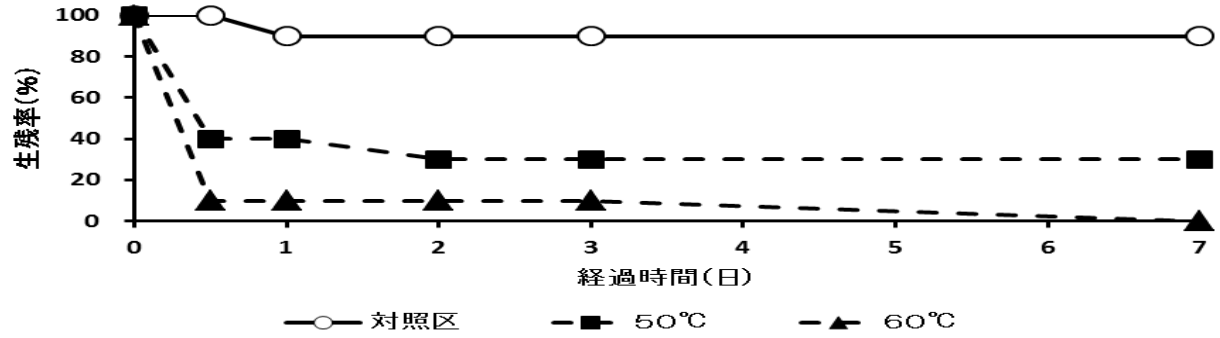

図14　30秒温湯処理のザラボヤ生残率

６　マボヤ人工種苗の減耗要因の究明

（保苗中の人工種苗の付着数調査）

表５に漁場別の採苗器の種苗密度を示す。２月６日の密度は 0.7～2.4 個／cmと当初からやや低かったが、いずれの漁場も垂下１ヶ月後の３月には更に密度が低下していた。10 月も漁場Ⅰ、Ⅲの密度は低く、特に漁場Ⅰでは採苗器の下部に全く種苗がなかった。今回の調査結果からみると、垂下直後に種苗の大きな減耗が起きていたと考えられた。

また、いずれの漁場の採苗器にも５月までは付着生物はあまり見られなかったが、10 月に採苗器を回収した時には漁場Ⅰではヨーロッパザラボヤ、漁場Ⅲではムラ

表５　漁場別の採苗器の種苗密度

	漁　場		
調査日	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
2月6日	0.7	0.7	2.4
3月9日	0.1	0	0.2
4月8日	0.2	0.1	0.2
5月28日	0.1	―	0.9
	上部0.4		上部0.9
10月15日	中部0.2		中部0.6
	下部0.0		下部0.9

※5月までの数値は、縄3本の平均値
※漁場Ⅱの採苗器は消失。
※10月の数値は、縄3本の平均値

サキイガイが大量付着していた。種苗の減耗要因としてこれら付着生物の大量付着の影響が疑われるが、付着物が増大した５月から 10 月の種苗密度に大きな差はなく、種苗は芽茎を長く伸ばして付着生物の間で生息していたことから、付着物による種苗の減耗の可能性は低いものと思われた。

（食害試験１）

表６に採苗器の種苗数を示した。魚類等の食害を防ぐためにネットで包囲した区と包囲しなかった対照区でほぼ同様に種苗数が減少していたことから、ネットによる食害防止の効果は認められず、本試験における種苗の減耗は魚類等による食害以外の要因と考えられる。

種苗の減耗時期については、４月に垂下した採苗器では５月には種苗数の大きな減少は認められなかったが、10 月には大幅に減少していた。５月に垂下した採苗器では 10 月には種苗がほぼ消失していた。以上の結果から、種苗数は５月以降に減少したものと考えられた。

表６　採苗器の種苗数

試験区	種苗数計測日		
	4/8	5/28	10/15
対照区	44		12
ネット包囲区	46		9
シリコンネット包囲区	41		2
対照区	32	47	
ネット包囲区	45	52	
シリコンネット包囲区	62	89	
対照区		31	1
ネット包囲区		35	0
シリコンネット包囲区		31	0

（食害試験２）

15 時間後の観察時の種苗数は、15 個すべてが残っており、食害は認められなかった。なお、プラスチックシャーレの海水とともにコツブムシと種苗を移し、コツブムシの動向を暫くの間観察したが、特に種苗に近寄ることもなかった。

この結果から、ニホンコツブムシによるマボヤ種苗の食害はないものと考えられた。

今回の食害試験では、種苗の減耗要因は究明できなかったが、５月以降に大きな減耗が起きることと、その要因は魚類やコツブムシ等による食害以外のものであることが推察された。

６　灰汁抜き程度が異なるシュロ縄がマボヤ人工採苗に与える影響の検討

図 15 に採苗後の受精卵、幼生、稚仔の割合を示す。対照区では 46 時間後にほとんどの卵がオタマジャクシ幼生まで発生しており、72 時間後にほぼ稚仔まで発生が進んでいた。一方、無処理区では 72 時間後でもほとんど卵の発生が進まなかった。また、シュロの灰汁抜き状態別にみると、１時間煮沸区では幼生までの発生に 72 時間要したのに対し、３時間煮沸区と晒し・４時間煮沸区では 46 時間後でほぼ幼生まで進んでいたことから、灰汁抜きの程度が発生の進行に反映する結果となっていた。しかし、３時間煮沸区と晒し・４時間煮沸区とでは発生の進行が変わらず、対照区では 72 時間後にほぼすべてが稚仔まで進行していたのに対し、稚仔まで発生したものは僅かであったことから、処理区でも灰汁抜きは十分でなかったと考えられた。

以上から、シュロ縄の灰汁抜きは、煮沸や天日晒し等に十分時間を費やして行う必要あると考えられた。

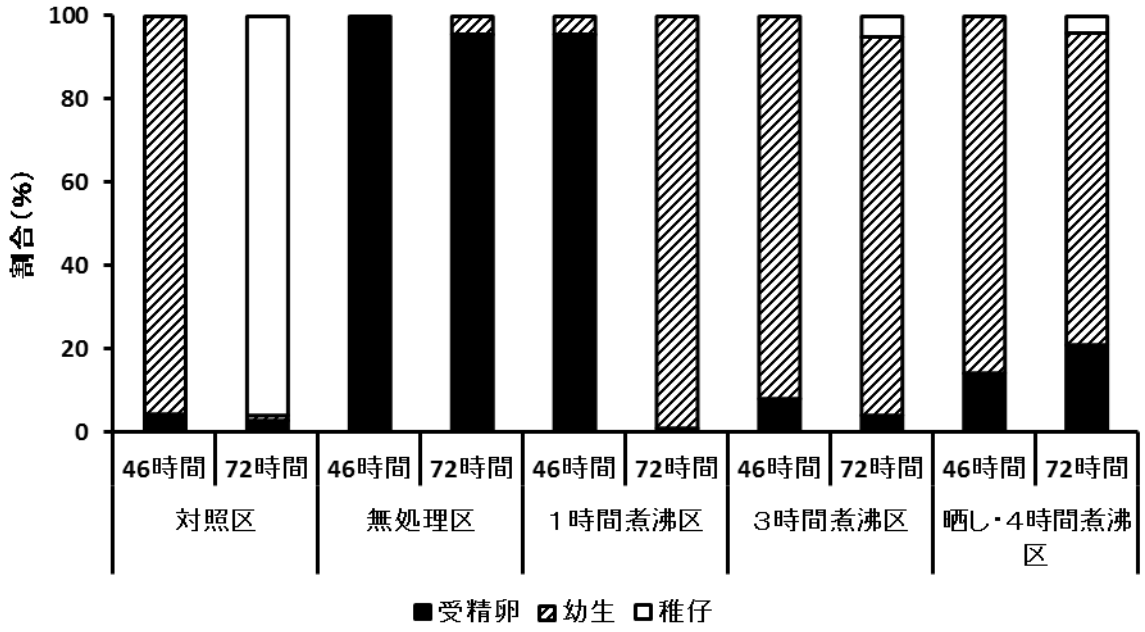

図 15　採苗の受精卵、幼生、稚仔の割合

＜今後の問題点＞

1　ホタテガイの浮遊幼生出現状況等のモニタリング調査
　浮遊幼生の出現（産卵）のピークは年によって異なることからモニタリングが必要
2　養殖ホタテガイの生残率向上のための技術開発
　モニタリング調査による生残率の実態把握
3　ホタテガイ養殖における付着物軽減化方法の検討
　シリコン系塗料やシリコンチューブは養殖資材としては高価であることから、付着軽減効果が高く、安価な被覆材の選定。
4　マボヤ人工種苗の減耗要因の究明
　魚類等の害敵による食害以外の減耗要因の究明

＜次年度の具体的計画＞

1　ホタテガイの浮遊幼生出現状況等のモニタリング調査
　従前のとおりモニタリング調査の継続
2　養殖ホタテガイの生残率の実態調査
　水温、振動、成長、生残率のモニタリング調査を実施する。
3　ホタテガイ養殖における付着物軽減化方法の検討
　付着軽減効果のあるより安価な養殖ロープの被覆材の選定
4　マボヤ人工種苗の減耗要因の究明
　生物付着と減耗の関連性の検討

＜結果の発表・活用状況等＞

研究分野	3　生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部　名	増養殖部
研究課題名	（4）介類養殖の安定生産に関する研究 ②マガキの新しい生産技術導入の検討		
予算区分	県単（水産物品質管理事業費、養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～30 年度		
担当	（主）貴志　太樹　　（副）西洞　孝広、大村　敏昭		
協力・分担関係	種市南漁協、久慈市漁協、野田村漁協、普代村漁協、重茂漁協、新おおつち漁協、綾里漁協、広田湾漁協、広域振興局水産部・水産振興センター		

＜目的＞

マガキは本県の重要な養殖対象種であるが、震災以後種苗の供給が不安定であること、種苗の移入による病原体拡散のリスクが高まっていることが問題となっている。これらの問題を解決するため、県内で種苗生産する技術を確立する必要がある。そこで、県内での天然採苗および人工種苗を用いたシングルシード養殖の導入を目的とし、平成 24 年度から天然採苗試験およびシングルシード種苗生産・養殖試験を行っている。

＜試験研究方法＞

1　マガキ天然採苗試験

○積算水温の観測

マガキ養殖が盛んな広田湾の小友浦周辺を調査海域とし（図１）、平成 27 年 4～10 月に脇ノ沢漁港岸壁潮間帯 2 か所（潮位表基準面から 100cm および 0cm の高さ）、養殖施設周辺（小友境）2 水深（1m、4.2m）に温度ロガーを設置して 1 時間おきに水温を観測した。潮間帯においては、温度ロガーをカキ殻に封入し、マガキの体内に近い条件で測定した。式１により各地点におけるマガキの積算水温を求めた。

式１．　$T = \Sigma (Ti - 10)$　　（T：積算水温　Ti：1 日の平均水温）

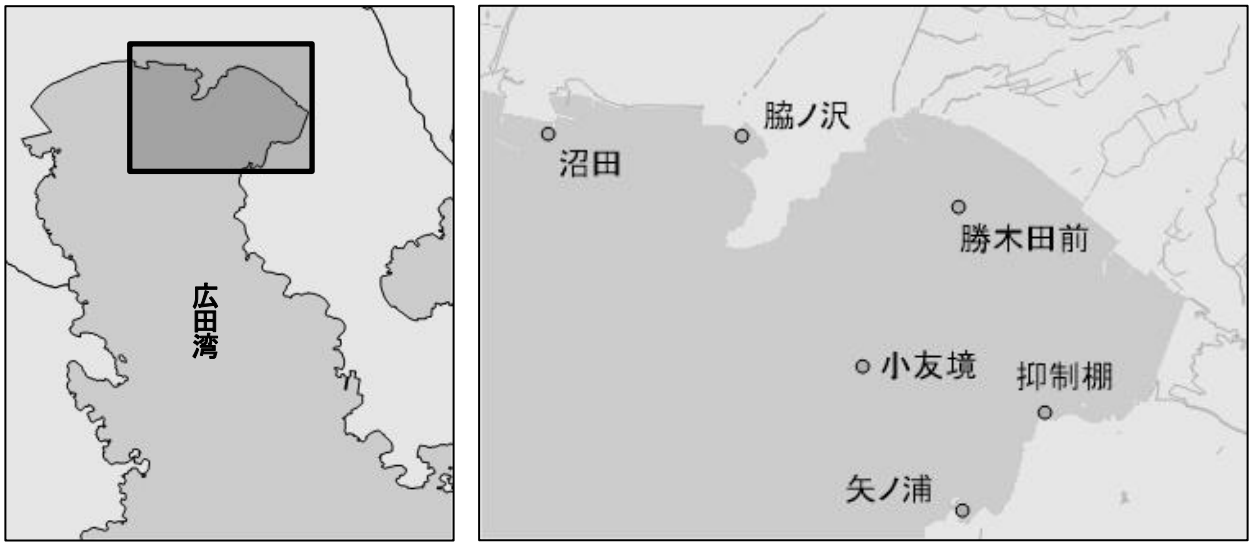

図１．マガキ天然採苗試験調査海域

（背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用）

○ラーバ調査

調査海域において、岸壁 3 か所（沼田漁港岸壁、脇の沢漁港岸壁、矢の浦漁港岸壁）、養殖施設周辺（以後、「施設周辺」）2 か所（小友境、勝木田前）、抑制棚の計 6 点を定点とし（図 1）、7 月 7 日から 10 月 5 日の間に約 2 週間おきに調査を行った。幼生を目合 20μm・口径 20cm のネットを用いて、水深 5m（水深 5m 以浅の場合海底直上）から鉛直曳きにより採集した。サンプルは氷冷して持ち帰り、濃縮して凍結保存した。後日、サンプルを解凍し、蛍光抗体法によりマガキ幼生だけに蛍光標識を付着させ、蛍光顕微鏡下で個体数を測定した。

○付着調査

①：ホタテ貝殻（以後、「原板」）10 枚を 1 連とした採苗器を、岸壁の定点および抑制棚では潮位表基準面付近に 1 連、養殖施設周辺では水深 1m、2.6m、4.2m 付近に 1 連ずつ、計 10 連垂下した。7 月 7 日から 10 月 21 日までの間に、約 2 週間おきに採苗器を入れ替え、回収した採苗器に付着したマガキ稚貝と他の生物を計数した。

②：岸壁の定点 3 か所において、①と同様の採苗器を垂下し、週に 1～2 回採苗器を入れ替えて、現場でマガキ稚貝を計数した。

○抑制試験

原板 72 枚を番線に通し、2 つ折り（片側 36 枚）にしたものを 1 連とし、抑制試験用採苗器とした。抑制試験用採苗器は、付着調査②により、マガキ稚貝の 1 日あたり付着個体数の増加を確認後ただちにその地点に 2 連垂下して採苗し、その後、付着調査②の結果から十分な付着個体数（50 個体/枚以上）が得られたと推定された時点で抑制棚へ移し、抑制を開始した。採苗器は、最上部が潮位表基準面から 100cm の高さ（最下部は約 15cm）になるように垂下した。採苗器は、平成 28 年 1 月 26 日に回収し、上部から原板 4 枚ごとに上面と下面のマガキ稚貝の平均生残率、平均殻高を求めた。

2　マガキシングルシード種苗生産・養殖試験

○種苗生産試験

・親貝養成

広田湾産の親貝を加温飼育し、採卵に供した。平成 27 年 2 月 5 日～6 月 2 日の間飼育した親貝を親貝①とし、平成 27 年 6 月 5 日～8 月 18 日の間飼育した親貝を親貝②とした。親貝①は平均殻高 133 ㎜、25 個体、親貝②は平均殻高 142 ㎜、20 個体であった。親貝は 4 分目合の丸カゴに収容し、20℃に設定した恒温室内に設置した 1 ㎥水槽に垂下した。餌料は、培養した *Chaetoceros neogracile* を用い、毎日密度約 300 万細胞/ml に増殖したものを 100ℓ飼育水槽に滴下した。換水は連続換水とし、チタンヒーターで 20℃に加温した濾過海水を 1 回転/日かけ流した。

・採卵

採卵は、親貝①②を用いて、それぞれ 6 月 2 日、8 月 18 日に切開法により行った。親貝は、殻高を測定後、脱殻し、軟体部を 1μm フィルター海水（以後、「フィルター海水」）で満たした 500ml プラスチックビン中に垂下し、生殖巣をカッターナイフの刃で傷つけ、配偶子を滲出させた。配偶子を駒込ピペットで少量採取し、顕微鏡で卵または精子を判別し、卵は 20ℓプラスチックコンテナに収容し、精子は 2ℓジョッキに回収した。卵の入ったプラスチックコンテナにフィルター海水を足して容量を 15ℓとし、1ml 中の卵の個数を測定し、得られた卵の総数を推定した。精子はトーマの血球計数板を用いて密度を測定し、卵 1 個に対して精子 50～100 個になるように卵液に精子液を加え受精させた。受精卵は、24℃に設定したウォーターバス水槽内に設置した 500ℓ円形水槽 2 基に均等に分けて収容した。飼育水にはフィルター海水を用いた。

・幼生飼育

受精から 24 時間以上経過後、D 型幼生を確認してから幼生を回収し、20ℓプラスチックコンテナに収容して卵と同様の方法で個体数を推定した。計数後、幼生は受精卵の時と同様の水槽へ収容し、フィルター海水を使用し、給餌飼育を行った。餌料は、幼生が殻長 140μm に成長するまでは *Pavlova lutheri* を、それ以後は *Pavlova lutheri* と *Chaetoceros neogracile* を細胞数で約 1：1 に混合して用いた。給餌は 1 日 1 回行い、幼生

の成長に合わせ、給餌直後の餌密度が 1～6 万細胞/ml になるように調整した。飼育開始から 6 日後に 1 回目の換水を行い、以後は 3 日に一回程度行った。換水は、サイフォンとふるいを用いて幼生を回収し、汲み置きした新しい水槽へ幼生を移して全換水した。換水時に幼生の個体数と殻長を測定した。幼生飼育において成長の良いものを適宜選別し、採苗に供した。

・採苗

換水時に 236μm のふるいで回収される幼生（殻長 300μm 以上）を、採苗容器へ移した。採苗容器には、200ℓ円形水槽（φ64cm）の底をくりぬいて目合 150μm のメッシュを張ったものを 2 個用い、それを 24℃に設定したウォーターバス水槽内に設置した 500ℓ円形水槽に垂下した。幼生収容後、採苗容器底面に付着基質として粒径 200μm のカキ殻粉末を薄く敷き、500ℓ円形水槽内の飼育水（フィルター海水を使用）をエアリフトにより採苗容器上部から通水し、循環させた。飼育水は、2 日に 1 回、汲み置きしたフィルター海水を用いて全換水した。餌には *Chaetoceros neogracile* を用い、給餌直後の密度が 6 万細胞/ml になるように毎日給餌した。採苗開始から 5～7 日の間に付着基質ごと稚貝を回収した。

・稚貝飼育

採苗した稚貝は、図 2 に示すボトル式飼育装置（以後、「ボトル式」）により飼育した。飼育容器は、1.5ℓペットボトル 3 本を加工し、1 本のボトル（長さ約 60cm）としたものをボトルの口を下向きにして使用した。初期（殻長 2～3 ㎜まで）はボトルにフタをし、容器の上から底（フタの部分）にガラス管をさして通水し（図 2　左）、後期はボトルの口にポンプからの配管を直結し、底から通水した（図 2　右）。通水した飼育水はボトル上部から飼育水槽へ戻るようにした。飼育水槽には 1 ㎥角形水槽を、ボトルへの給水には初期は水中ポンプ、後期はマグネットポンプを用いた。得られた稚貝は、成長に応じてボトルの数を増やして収容し、20℃の恒温室で飼育した。換水は微通水（1 回転／日）により連続換水とした。餌料には *Chaetoceros neogracile*（密度約 300 万細胞/ml）を用い、給餌量は、餌密度が 20 万細胞/ml 程度に維持されるよう、成長に応じて 100～400 ℓ/日とし、定量ポンプを用いて給餌した。

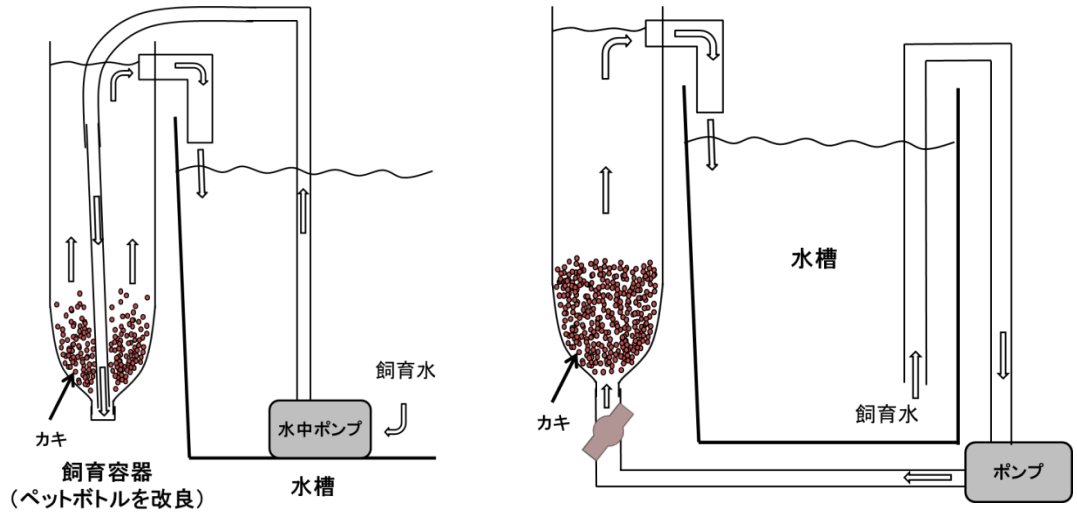

図２．ボトル式飼育装置概要（左：初期　右：後期）

○養殖試験

平成 26 年度の種苗生産試験により得られたシングルシード種苗を用いて、県内の 4 漁場（野田、重茂、大槌、綾里）において平成 27 年 4 月から養殖試験を実施した。4 ㎜のふるいを通らないサイズの種苗（平均殻長 5.3 ㎜）を、シリコン系防汚剤で処理した 1 分目合のホタテネットに 50 個ずつ収容し、4 段連結したものを 1 連とし、各漁場 4 連ずつ垂下した。3 ヶ月に 1 回、1 連ずつ回収し、生残率、殻高、重量を測定した。

＜結果の概要・要約＞

1　マガキ天然採苗試験

○積算水温の測定

試験海域における観測結果から計算した 10℃以上の積算水温を図 3 に示した。マガキが産卵可能となる積算水温 600℃に達したのは、脇ノ沢 100cm では 7 月 15 日、脇ノ沢 0cm および小友境 1m では 7 月 23 日、小友境 4.2m では 8 月 12 日で、潮間帯の親貝の方が養殖個体より約 1 ヶ月早く産卵可能となる可能性が示された。

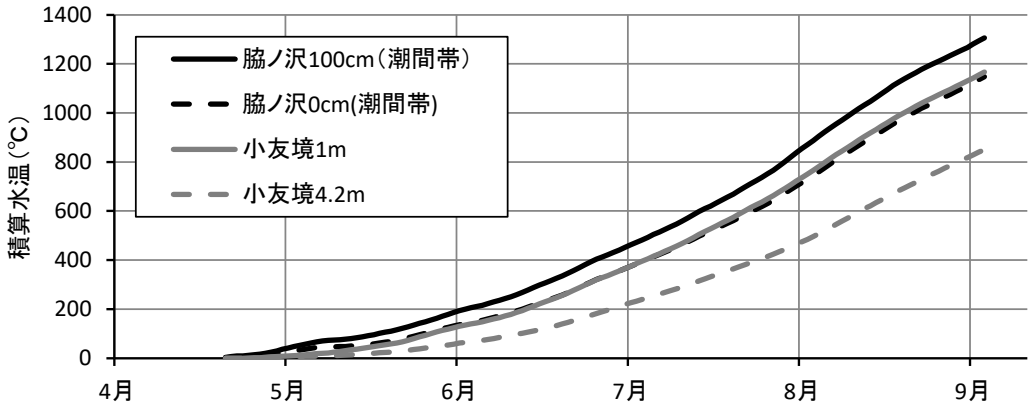

図３．広田湾小友浦における 10℃以上の積算水温

○ラーバ調査

各定点におけるマガキ幼生の出現密度の変化を図 4 に示した。幼生は、調査を開始した 7 月 7 日から出現し、8 月 5 日には急増した。その後、9 月 3 日に矢の浦で再び急増し、9 月中旬以後は減少した。8 月中旬以前に出現した幼生は、積算水温の結果から、潮間帯の親貝由来と考えられる。

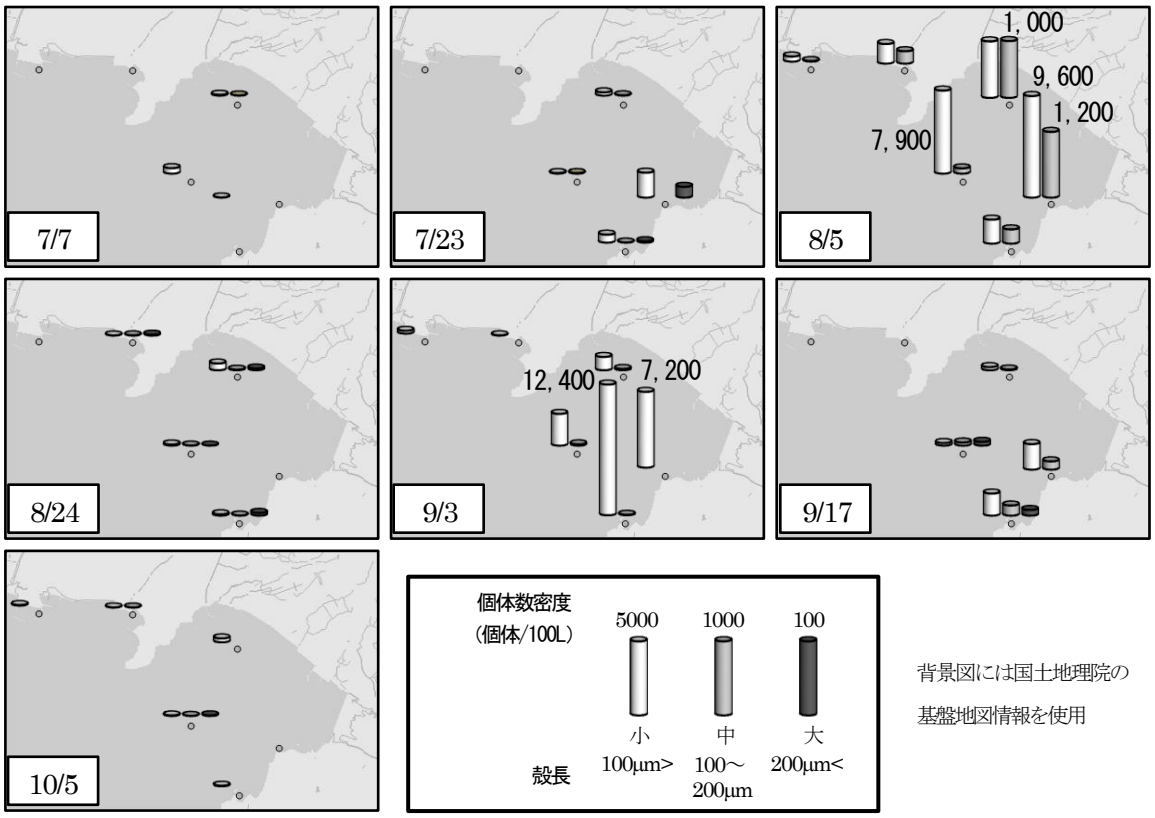

図 4．マガキ幼生の出現密度の変化

○付着調査

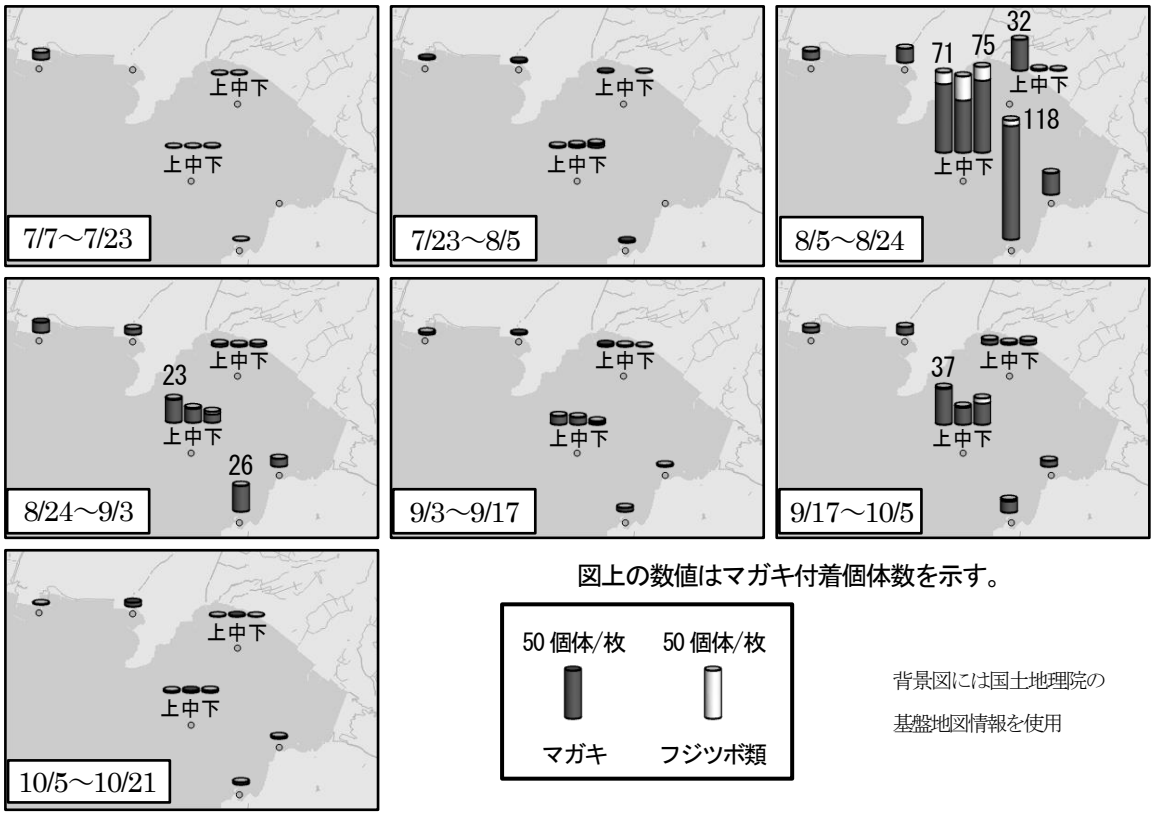

図 5. マガキ稚貝およびフジツボ類の付着個体数の変化

①：各定点におけるマガキ稚貝およびフジツボ類（他の生物はほとんど付着しなかったためフジツボ類のみ示した）の原板 1 枚当たりの平均付着個体数の変化を図 5 に示した。マガキ稚貝の平均付着個体数は、8 月 5 日～24 日の間に最大となり、最も多かった定点では原板 1 枚当たり 118 個体であった。その後、試験終了までの間、目立った付着個体数の増加は見られなかった。調査定点ごとの付着状況を比較すると、北向きに開いた漁港（矢ノ浦）および施設周辺（小友境）で付着個体数が多く、南向きに開いた漁港（沼田、脇ノ沢）では少なかった。

8 月に見られた大量付着は、幼生の浮遊期間（2～3 週間）から推定すると、7 月中旬から 8 月上旬の間に発生した幼生が付着したものと考えられる。この時期に付着した幼生は、積算水温の測定結果から、潮間帯の親貝由来と考えられ、潮間帯由来の幼生が採苗に寄与する可能性が示された。

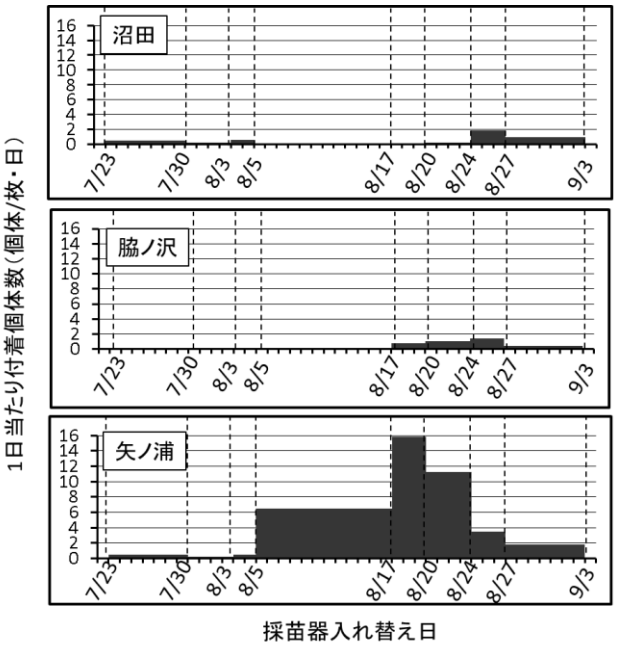

図 6. 1 日当たりマガキ付着個体数の変化

②：岸壁における 1 日当たりのマガキ稚貝付着個体数（個体/枚・日）の変化を図 6 に示した。沼田、脇ノ沢では目立った増加は見られなかったが、矢ノ浦漁港では 8 月 5 日以後に増加し、8 月 17～20 日の間に 1 日当

たり 16 個体/枚となりピークとなった。このことから、週 1，2 回程度の付着調査により、付着個体数増加の観測とそれに続く付着ピークの予測が可能であることが示された。

○抑制試験

付着調査②により、8 月 17 日に矢の浦漁港において稚貝の付着個体数の増加を確認してから、ただちに抑制試験用採苗器を 2 連垂下し、採苗を開始した。その後、付着調査②の結果から、8 月 24 日までの付着個体数の累積が 93 個体/枚と推定されたため、採苗器を抑制棚へ移し、抑制を開始した。

平成 28 年 1 月 26 日に抑制を終了し、取り上げた採苗器への稚貝の付着個体数、生残率、平均殻高を図 7 に示した。平均殻高は、原板上面より下面の方が大きかった。これは、殻の縁の薄く伸びた部分が、上面では欠けやすいのに対し、下面では欠けにくく大きいためと考えられる。生残率は、上部（80cm 以上）と下部（40cm 以下）で低かった。上部は干出時間が長く、摂餌可能時間が短い等、生存に不利な環境のためと考えられる。特に最上部の生残率は原板上面で 1.7%、下面で 20%と著しく低いことから、この海域においては、抑制可能な高さは潮位表基準面から 100cm までが限度であると考えられる。下部は砂泥の堆積（上面）とウズマキゴカイの付着（下面）が目立ったことから、それらに覆われたことでへい死が多かった可能性が考えられる。しかし、8 割以上の原板で付着個体数が 20～40 個体/枚となり、この海域で用いられる種苗（原板調整後に 15 個体/枚程度）として適したものとなった。

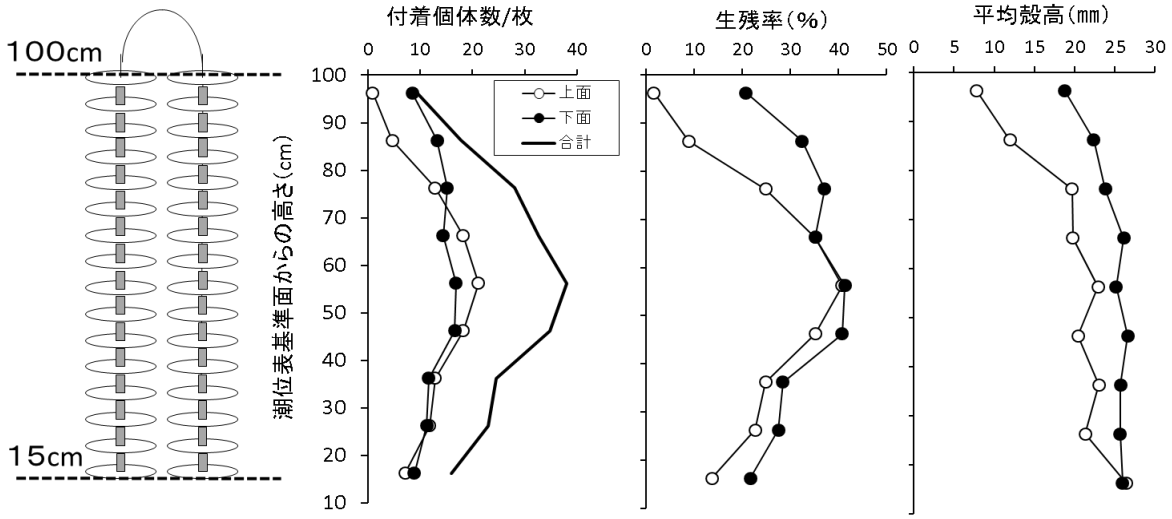

図 7. 抑制後の種苗の付着個体数、生残率、平均殻高

2　マガキシングルシード種苗生産・養殖試験

○種苗生産試験

シングルシード種苗の生産実績を表 1 に示した。6 月 2 日採卵群は、幼生の成長が停滞し、採苗に至らなかった。8 月 18 日採卵群も幼生の成長が停滞し、採苗に至ったのは約 10%の個体のみであった。採苗においても変態した幼生が少なく、3.4 万個体の稚貝を得るにとどまった。幼生の成長が途中で停滞する現象は、卵黄栄養が不足した場合に発生すると言われている。本試験では、親貝の殻に穿孔性多毛類の穿孔痕が多く見られ、そのストレスにより親貝の栄養状態が悪くなり、良質の卵が得られなかったと考えられる。

表 1. シングルシード種苗生産実績

採卵日	受精卵（万粒）	幼生（万個体）	稚貝（万個体）	備考
6月2日	200	168	0	
8月18日	2900	820	3.4	幼生回収後に密度を調整

○養殖試験

各漁場における殻高の変化を図８に、生残率の変化を図９に示した。成長が早い漁場では、養殖開始から１年以内に出荷サイズの目安である殻高 80 ㎜を超えた。どの漁場においても 10 月以降に成長が停滞したが、これは水温の低下が主な要因と考えられる。また、一部の漁場においては、付着物の増加も見られ、このことも成長停滞の要因になったと思われる。養殖試験中の生残率は、どの漁場においても 80%以上と高く、養殖開始直後にへい死する以外、養殖中のへい死はほとんどないと考えられる。養殖開始直後のへい死要因については、輸送、カゴ入れ時の殻の破損等、人為的操作によるものが大きいと考えられる。

以上の結果から、４㎜種苗（４㎜のふるいを通らないサイズ）で海面養殖開始が可能であること、養殖開始から約１年で出荷できる可能性が高いことが示された。

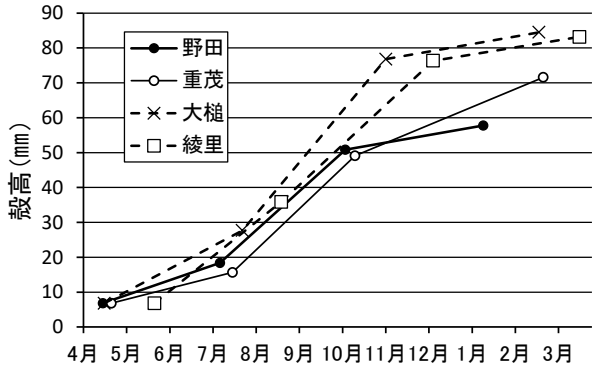

図８．養殖試験中の殻高の変化

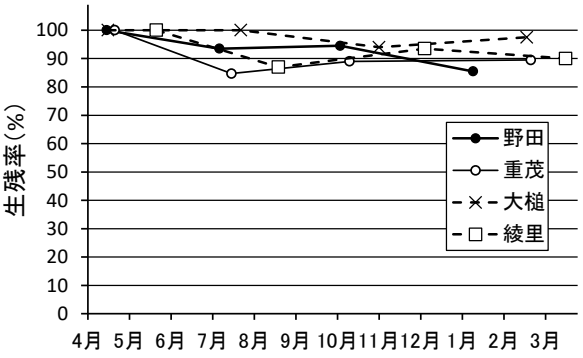

図９．養殖試験中の生残率の変化

＜今後の問題点＞

１　マガキ天然採苗試験

潮間帯由来の幼生が採苗に寄与することが明らかとなったが、その再現性を確認する必要がある。

２　マガキシングルシード

安定した種苗生産方法の検討が必要である。ボトル式の規模を拡大し、事業規模での実証試験が必要である。また、漁場ごとに適した養殖方法を検討する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

１　マガキ天然採苗調査

採苗試験を平成 27 年度と同様の方法で実施し、再現性、年変動を確認する。

２　マガキシングルシード

親貝の加温飼育開始前に、殻に付着した穿孔性多毛類を除去する。幼生の成長が停滞した場合、二枚貝成熟卵磨砕物の使用を検討する。ボトル式の規模を約１０倍に拡大し、事業規模に拡大可能な中間育成方法を検討する。養殖施設の振動の測定結果を解析し、養殖に最適な振動の範囲を求める。

＜結果の発表・活用状況等＞

１　マガキ天然採苗試験

・試験を行った地区の漁業者を対象に結果報告を実施

・マガキの種苗生産～天然採苗とシングルシード～

（大槌町漁業プロジェクト生産力向上講座（養殖）講習会）

２　マガキシングルシード

・マガキシングルシード養殖（県北地区カキ養殖振興セミナー）

・カキのシングルシード養殖について（浅海増養殖技術検討会）

・マガキの種苗生産～天然採苗とシングルシード～

（大槌町漁業プロジェクト生産力向上講座（養殖）講習会）
・カキシングルシード養殖の導入について（東北ブロック水産業関係研究開発推進会議）
・新しいカキの養殖方法の導入に向けた取組（三陸復興フォーラム第 3 報告会）

研究分野	4　水産資源の持続的利用のための技術開発	部　名	漁業資源部
研究課題名	（1）海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発		
予算区分	受託（海洋資源管理事業費）、国庫（先端技術展開事業費） 県単（管理運営費）、県単（漁ろう試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 11 年度～平成 30 年度		
担当	（主）児玉　琢哉　　（副）川島　拓也		
協力・分担関係	（国研）水産総合研究センター（東北区水産研究所、北海道区水産研究所）、東京大学大気海洋研究所、各県東北ブロック水産研究機関、漁業情報サービスセンター		

＜目的＞

本県海域は、親潮や津軽暖流の流入に黒潮系暖水の波及も加わり潮目ができることで好漁場が形成される生産性の高い海域であるが、その物理的な海洋環境は複雑かつ季節的・経年的に変化が大きく、沿岸域の漁船漁業及び養殖業に与える影響も大きい。例えば、冬季から春季にかけて親潮系冷水が南偏して長期的に本県沿岸に接岸する異常冷水現象は、その年のワカメ養殖等に影響を及ぼすことがある。そのため、漁業指導調査船での海洋観測、定地水温観測、人工衛星画像などから得られる海洋環境データを多面的に解析することにより漁海況予測の精度向上を目指す。

また、水産情報配信システム（いわて大漁ナビ）により県内魚市場の水揚げデータや水温情報などの情報を広報することにより、漁船漁業者や養殖業者の日々の操業を情報面から支援する。

＜試験研究方法＞

1　漁業指導調査船「岩手丸」で海洋観測を毎月 1 回実施して、その結果を情報発信した。

2　水産情報配信システム（いわて大漁ナビ）に長期間蓄積された定地水温計のデータを用いて、１旬後（約 10 日後）の湾内水温予測と精度の検証を行い情報発信を開始した。

3　養殖業に影響を与える異常冷水現象の発生を予測するシステムを構築して情報発信を開始した。

4　水産情報配信システム（いわて大漁ナビ）により定地水温計や県内 13 魚市場の市況情報、人工衛星から得られた海洋データを情報処理し、インターネットにより情報発信を行った。

＜結果の概要・要約＞

1　岩手県海域の水温分布（図１）（http://www2.pref.iwate.jp/~hp5507/kaikyou/mokuji.htm）

（1）４月　親潮系冷水はやや後退し、本県沿岸域に津軽暖流が南下

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は５～７℃台であった。５℃以下の水帯は、表面では県北部から県中部沖 10 海里以東及び県南部沖 40 海里付近に分布し、100m 深では県北部沖 30 海里以東及び県中部沖 20 海里以東に分布していた。平年偏差は、表面では県中部沖 20 海里以東で平年より１～２℃程度低め、県北部沖 10 海里付近で平年より１℃程度高めで、100m 深では本県沖 30 海里以西で平年より１～３℃程度高めとなっていた。

（2）５月　親潮系冷水が後退、県北部沿岸域に津軽暖流が波及

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は６～９℃台であった。５℃以下の水帯は、100m 深では県中部沖 10～20 海里付近、県北部沖 50 海里～県中部沖 30 海里以東、県南部沖 20 海里付近、40 海里付近に分布していた。平年偏差は、表面では県中部沖 20～40 海里付近で平年より２℃程度低めで、100m 深では県中部沖 20 海里以西と 40～50 海里付近、県南部沖 20 海里付近で平年より１～２℃程度低め、県北部沖 30～40 海里付近及び県中部沖 40 海里付近で平年より１℃程度高めとなっていた。

（3） 6月　北上暖水の波及により、県中部～県南部で平年より水温高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 11～14℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では県北部沖 40 海里以東に分布していた。平年偏差は、表面では県北部～県中部沖 20～40 海里で平年より１～２℃程度低め、県南部沖で平年より１～５℃程度高めで、沖合にいくに連れて高くなっており、100m 深では県北部沖 50 海里付近で平年より１℃程度低め、県中部～県南部沖 10 海里以東では平年より１～４℃程度高めで、沖合にいくに連れて高くなっていた。

（4） 7月　黒潮系暖水の波及により、本県全域で水温高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 15～17℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では黒埼沖東経 145° 付近に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖 10～50 海里と県南部沖５～40 海里で平年並みのほか、ほぼ全域で平年より１～4℃程度高めで、県中部～県南部沖では沖合にいくに連れて高くなっており、100m 深では県南部沖 10 海里以西で平年並みのほか、ほぼ全域で平年より１～５℃程度高めで、県中部～県南部沖 20 海里以東では沖合にいくに連れて高くなっていた。

（5） 8月　黒潮系暖水の波及により、県中部～県南部の表面水温が 平年より最大 5℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 19～25℃台であった。5℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。平年偏差は、表面では県中部～県南部沖で１～５℃程度高めとなっており、特に 10～40 海里付近で最大５℃程度高くなっており、100m 深では県中部～県南部沖で１～５℃程度高めとなっており、特に 20～40 海里付近で最大５℃以上高くなっていた。

（6） 9月　本県沖合 20 海里以東の 100m 深水温が平年より最大５℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 19～22℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では東経 145° 以東に分布していた。平年偏差は、表面では県北部～県中部沖で１～２℃程度高めとなっており、100m 深では県全域の 10 海里以東で１～５℃程度高めとなっており、特に県北部沖 40 海里以東、県中部沖 40 海里付近で最大 5℃以上高くなっていた。

（7） 10 月　本県沖合の水温は依然高め、親潮系冷水は 100m 深に波及せず

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～22℃台であった。5℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。平年偏差は、表面では県中部～県南部沖で１～３℃程度高めとなっており、100m 深では 10 海里以東のほぼ全域で１～４℃程度高めとなっており、特に県中部沖 20～40 海里付近で最大４℃以上高くなっていた。

（8） 11 月　県中部以南の 100m 深水温は平年より依然高め、県北部沖の 100m 深に親潮系冷水が波及

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 12～16℃台であった。5℃以下の水帯は、100m 深では県北部沖 20 海里付近、県中部沖 30 海里付近に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖で１～３℃程度低め、県南部沖 40 海里以東で１℃程度高めとなっており、100m 深では県北部沖で１～５℃程度低め、県中部以南で１～４℃程度高めとなっており、特に県北部沖 20 海里付近で最大５℃以上低く、県中部沖 20～30 海里付近で最大 4℃以上高くなっていた。

（9） 12 月　本県海域で鉛直混合が進行

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 13～14℃台であった。5℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。平年偏差は、表面では県中部以南の 10 海里以東で１～２℃程度高めとなっており、100m 深では、県北部沖 40 海里以東で１℃程度低めのほか、10 海里以東のほぼ全域で１～４℃程度高めとなっており、特に県中部沖 30～50 海里付近で最大４℃以上高くなっていた。

(10) １月　混合層が発達し、200m深まで水温は８～10℃台

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は８～９℃台であった。5℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。平年偏差は、表面では県北部沖 20～40 海里付近で１～２℃程度高め、県南部沖 50 海里以東で１℃程度低めとなっており、100m 深では県中部以北の 10 海里以東で１～３℃程度高め、県南部沖 50 海里以東で１℃程度低めとなっており、特に県北部沖 30 海里付近で最大３℃以上高くなっていた。

(11) ２月　親潮系冷水の波及弱く、沿岸域では最大１℃程度高めで推移し、沖合域では１～３℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は７～８℃台であった。５℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。平年偏差は、表面では県中部以北の 20 海里以東で１～３℃程度高めとなっており、特に県北部沖 40 海里付近で３℃以上高くなっており、100m 深では県中部以北の 10 海里以東で１～３℃程度高めとなっており、特に県中部以北の 20～40 海里で最大３℃以上高くなっていた。

(12) ３月　黒潮系暖水の波及により、表面・100m 深ともに全域で平年より１～５℃程度高め

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は７～11℃台であった。５℃以下の水帯は、表面、100m 深ともに分布が見られなかった。表面では全域で３～５℃程度高めとなっており、特に 20～40 海里付近で５℃以上高くなっており、100m 深では全域で３～５℃程度高めとなっており、特に県中部沖 20～40 海里付近、県南部沖 50 海里以東で最大５℃以上高くなっていた。

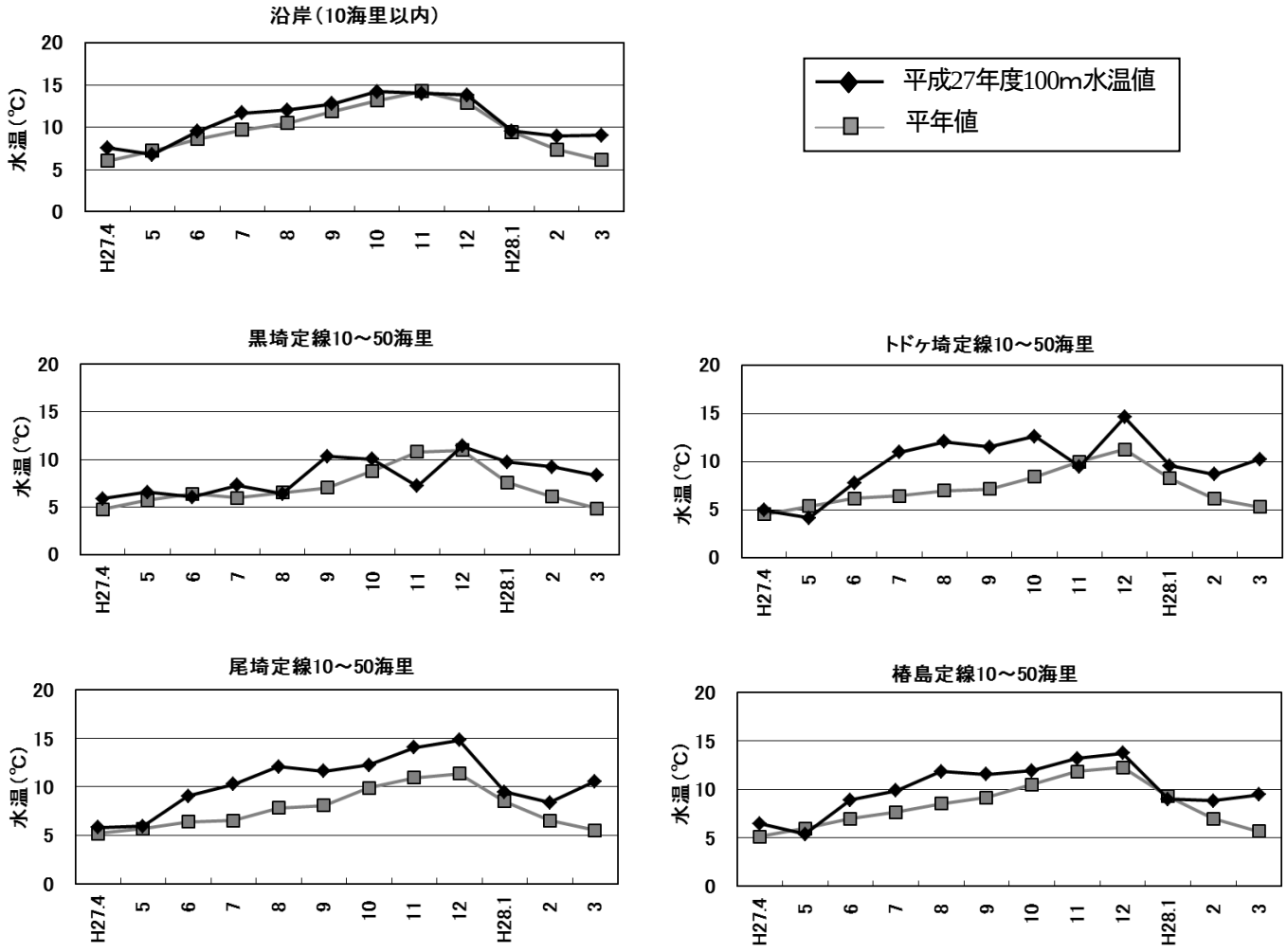

図１　海洋観測による月別海域別 100m深平均水温の推移

２　養殖漁場に近い湾内の表層水温予測技術の開発

養殖業者は漁場に近い湾内の水温動向を一つの判断材料にして一連の作業工程を調整しており、適正な生産管理や急激な環境変化による被害軽減のためにも、水温予測技術の開発が求められている。平成 26 年度は定地水温計のデータを用いて、表層水温予測のプロトモデルを構築して半旬後（約５日後）の予測精度と検証を行った。

平成 27 年度は、予測期間を１旬後（約 10 日後）に拡張して、表層水温予測モデルの構築し精度の検証を行った。対象とした湾は野田湾、山田湾、船越湾、釜石湾、大船渡湾、広田湾である。

1994 年１月１日～2015 年 11 月８日の各湾の毎時測定値から旬別水温平年偏差を算出した。次に、2005 年４月上旬～2011 年２月中旬の旬別水温平年偏差を用いて主成分分析を行った。そして、第１主成分のみを考慮して 2015 年３月上旬～2015 年 11 月中旬を予測期間として１旬後の自己回帰予測を行った。最後に、得られた予測値と実測値を比較して精度の検証を行った。なお、解析には、東北区水産研究所が開発した「水温経験的予測システム」を使用している。

第１主成分の寄与率は 83%だった。固有ベクトル値は全ての湾で正を示し、全体的な昇温・降温の変動傾向を示していた。各湾の予測誤差平均±誤差標準偏差は、野田湾で－0.10±0.91℃、山田湾で－0.51±1.08℃、船越湾で 0.04±0.88℃、釜石湾で 0.11±0.76℃、大船渡湾で 0.02±0.53℃だった。各湾の予測誤差の絶対値平均は、野田湾で 0.74℃、山田湾で 0.93℃、船越湾で 0.59℃、釜石湾で 0.53℃、大船渡湾で 0.39℃、広田湾で 0.95℃だった。各湾の予測誤差の絶対値平均が 1.0℃以下の割合は、野田湾で 73%、山田湾で 69%、船越湾で 85%、釜石湾で 81%、大船渡湾で 92%、広田湾で 73%となり各湾によって予測誤差にばらつきが生じた（表１）。

３月上旬～３月中旬は実測値が予測値を下回るケースが多く、３月上旬の山田湾では実測値が予測値を 3.32℃下回った。この要因は、２月中旬から突発的に本県沿岸に波及した沿岸親潮水（異常冷水現象）の影響だと考えられる。また、４月上旬から８月中旬にかけては実測値が予測値を上回るケースが多く、８月中旬の広田湾では実測値が予測値を 2.31℃上回った。これは、黒潮系暖水の波及が要因だと考えられる。このように、今回の水温予測は統計的手法により行っているため、周期的な水温変動は精度よく予測することが可能だが、突発的な水温変動については予測することができない。しかし、異常冷水現象は次項の研究結果のとおり、約１カ月前のオホーツク海の循環を監視することにより発生する可能性を知ることができるようになった。

ワカメ養殖の適正な生産管理に資するために、平成 27 年度から１旬後の湾内水温予測情報を「ワカメ養殖情報」で情報提供を開始した。

表1　自己回帰モデルによる予測結果の概要

	予測誤差平均(℃)	誤差標準偏差	誤差絶対値平均(℃)	誤差0.5℃未満の割合(%)	誤差1℃以上の割合(%)
野田湾	−0.10	0.91	0.74	34.6	73.1
山田湾	−0.51	1.08	0.93	30.8	69.2
船越湾	0.04	0.88	0.59	53.8	84.6
釜石湾	0.11	0.76	0.53	57.7	80.8
大船渡湾	0.02	0.53	0.39	69.2	92.3
広田湾	−0.28	1.09	0.95	15.4	73.1

３　異常冷水現象の発生を予測するシステム構築とその運用

異常冷水現象の発生は、養殖ワカメの生育等に影響を与えることから、これまで予測技術の開発が求められてきた。この課題に対して、農林水産省「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において他の研究機関と共同で予測技術の開発に取り組んできた。その結果、本県沿岸に到来する異常冷水（２℃以下）の起源は

オホーツク海の東樺太海流であることが明らかとなった。また、オホーツク海の循環（海上風）が強化されると太平洋に大量流出し、約１カ月後に本県に接近（接岸）する傾向にあることが分かった。

この関係を利用して、オホーツク海の海上風から北緯46度を南下する東樺太海流の流量を推定する手法を開発した。平成27年度から「異常冷水起源水の監視システム」により運用開始して経過をモニタリングしている。なお、平成27年度のオホーツク海の循環は平年並みに推移したことから、異常冷水現象が発生する可能性は低いことを「ワカメ養殖情報」等により情報発信をすることができた。

４　岩手県水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」による情報提供システムの運用

水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温、県内 13 魚市場の市況情報、人工衛星海表面水温画像等の情報をインターネットで情報発信した。平成 27 年４月～平成 28 年３月末日までのアクセス総数（ページ総数）は 3,646,328 件となった。その内訳は、パソコンが 3,349,704 件（前年 3,533,750 件）、スマートフォンが 255,783 件（前年 229,504 件）、携帯電話が 40,841 件（前年 22,999 件）であった（図２）。前年度と比較すると、パソコンは減少し、スマートフォンと携帯電話は増加した。月別アクセス数に関して、パソコンでは４、７、10、１月に急増し、スマートフォンでは 11 月に最多となり、携帯電話では通年で大きな変化は見られなかった。

また、利用者の減少に伴って平成 27 年度より FAX サービスを停止した。

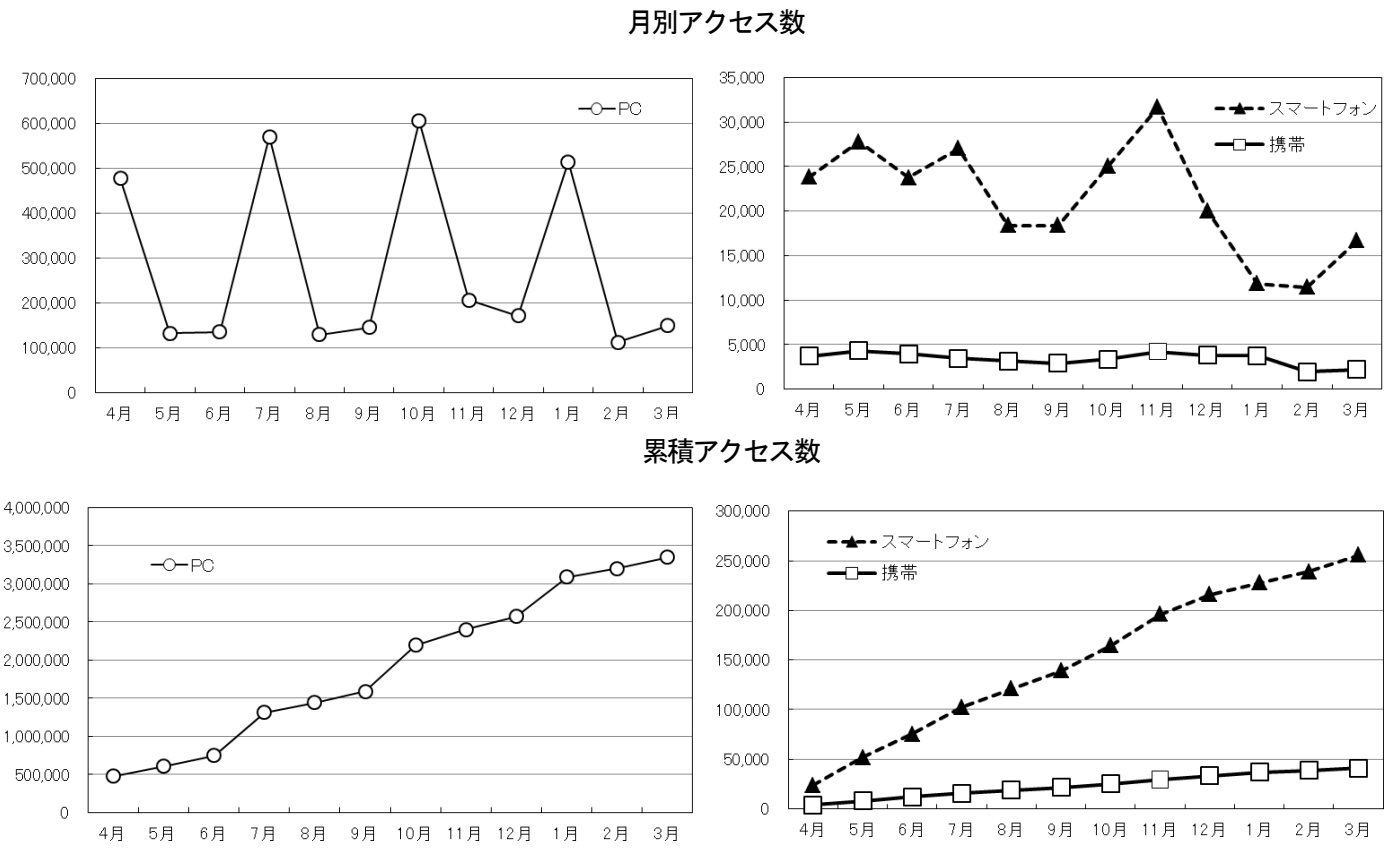

図２　平成 27 年度水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」の月別アクセス数と累積アクセス数の推移

＜今後の問題点＞

１　適切なワカメ養殖の実現に向けて、秋季の栄養塩供給予測に取り組む必要がある。

２　近年の高水温傾向の要因について検討していく必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1　他研究機関と共同で、秋季の栄養塩供給予測モデルの構築を行う。
2　本県海域に去来する海流の季節的・経年的変動特性を解析する。
3　漁業者に対しての水産情報配信システム（いわて大漁ナビ）の利用促進に係る普及活動を行う。
4　海洋観測を継続して、現況を適切に広報していくとともに水温予測のためにデータ蓄積を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

・海況速報（水技ホームページ及び岩手日報（毎週））
・海洋観測の結果（水技ホームページ（毎月））
・水温予測情報（０海里観測定点 10m 深、５～50 海里観測定点 100m 深）（水技ホームページ（毎月））
・一旬後の湾内水温予測情報（水技ホームページ等によりワカメ養殖情報として（延べ 12 回））
・衛星画像、定地水温、県内 13 魚市場の水揚データ
　（HP 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」（毎日更新））
・養殖漁場に影響を与える海況変動とその予測可能性（浅海増養殖技術検討会）
・岩手県海域における海況予測と漁業利用の可能性（東北ブロック水産海洋連絡会）
・養殖漁場に影響を与える海況変動とその予測可能性（平成 27 年度岩手県水産試験研究成果等報告会）

研究分野	4 水産資源の持続的利用のための技術開発	部名	漁業資源部
研究課題名	（2）地域性漁業資源の総合的な資源管理に関する研究 ①主要底魚類の資源評価		
予算区分	国庫（漁場生産力向上対策事業費）・受託（資源評価調査事業費、海洋資源管理事業費）、県単（漁ろう試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～30 年度		
担当	（主）後藤 友明　（副）髙梨 愛梨		
協力・分担関係	東京大学大気海洋研究所、(国研) 水産総合研究センター東北区水産研究所、北里大学海洋生命科学部、東北大学農学部		

＜目的＞

岩手県地先の重要な漁業資源である底魚類の資源水準を評価し、その変動要因を推定することにより、多様で持続可能な漁船漁業の再構築に貢献する実践可能で効果の高い資源管理方策の提案を目的とする。

＜試験研究方法＞

1　着底トロール調査による主要魚種の現存量推定

平成 27 年度は、岩手県沖合の上部大陸棚斜面に設定した 7 定線（39° 00′ N～40° 10′ N を 10 分ごとに区分）の 4 水深帯（200、250、300、350m）を対象として、漁業指導調査船岩手丸による着底トロール調査を実施した。調査は、春季（4～5 月）および秋冬季（11 月、1～2 月）の 3 期間実施した。各期間に採集された魚種別採集量と曳網面積に基づいて、39° 30′ N を境に北部と南部に分けたうえで水深帯により層化し、面積－密度法で現存量を推定した。なお、現存量は、漁具の採集効率を 1 として算出した。

2　各魚種の資源評価と資源動向要因解析

(1)　スケトウダラ

漁業指導調査船岩手丸による着底トロール調査から得られた現存量推定結果に基づいて、耳石から得られた年齢査定結果を用いた Age-length key から、年級別現存量を推定した。

(2)　マダラ

漁業指導調査船岩手丸による着底トロール調査から得られた現存量推定結果に基づいて、年級別現存量を推定した。

(3)　ババガレイ

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて平成 27 年の漁獲状況を把握したほか、着底トロール調査に基づいて採集物の全長組成を把握した。

(4)　ヒラメ

ア　水揚げ動向の把握

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて平成 27 年の漁獲状況を把握したほか、3 主要魚市場（久慈・釜石・大船渡）で魚市場調査を行い、水揚げ物の天然・放流別全長組成を求めた。

イ　資源量推定

水揚げ量と市場調査により得られた体長組成、および過去の年齢査定結果から得られた Age-length key に基づいて年齢別漁獲尾数を推定し、VPA による資源量推定を行った。なお、年齢起算日は 7 月 1 日とし、7～翌年 6 月を集計単位年とした。資源量推定における基本式は後藤（2006）に従い、定置網の CPUE と完全加入となる 2 歳魚の資源量を指標としたチューニング（後藤, 2014）によりターミナル F を推定した。

ウ　新規加入量調査

宮古湾口部と閉伊埼沖 1～3 海里、および綾里湾口部～3 海里に 6 定点を設け、原則として各月 2 回新稚魚

ネットを深度 20～30m で 5 分間曳網し、ヒラメ仔魚を採集した。採集したヒラメの月別採集尾数を過去の調査結果と比較して出現量の評価を行った。

野田湾と大槌湾において、8～10 月に水工研Ⅱ型ソリネットを用いてヒラメ 0 歳魚の採集を行った。採集尾数と曳網面積から平均密度（尾/1000m^2）を算出し、過去の調査結果との比較から着底量水準の評価を行った。なお、平成 27 年は天候不良のため大槌湾での 8 月下旬と 9 月の調査を実施できなかった。

(5) アイナメ

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて平成 27 年の漁獲状況を把握したほか、2 主要魚市場（久慈・大船渡）で魚市場調査を行い、水揚げ物の全長組成を求めた。水揚げ量と市場調査により得られた体長組成、および過去の年齢査定結果から得られた Age-length key を求めて年齢別漁獲尾数を推定し、VPA による資源量推定を行った。資源量推定における基本式はヒラメの資源推定（後藤, 2006）に従った。

(6) マコガレイ

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて平成 27 年の漁獲状況を把握したほか、2 主要魚市場（久慈・大船渡）で魚市場調査を行い、水揚げ物の全長組成を求めた。水揚げ量と市場調査により得られた体長組成、および過去の年齢査定結果から得られた Age-length key を求めて年齢別漁獲尾数を推定し、VPA による資源量推定を行った。資源量推定における基本式はヒラメの資源推定（後藤, 2006）に従った。

(7) ミズダコ

ア 水揚げ動向の把握および資源評価

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて平成 27 年の漁獲状況を把握した。

イ 資源評価

漁業指導調査船北上丸を用いて釜石沖合の水深 100～200m でカゴによる漁獲調査を行い、体重階級別に CPUE（10 カゴあたりの平均採集個体数）を求め、資源動向を評価した。

ウ 標識放流調査

漁業指導調査船北上丸を用いて釜石沖合で採集されたミズダコにディスクタグを装着し、採集地に放流した。

(8) ケガニ

県内の全水揚げ量と水揚げ隻数に基づいて、平成 27 年度（漁期年度：12～3 月）の漁獲状況を把握したほか、2 主要魚市場（宮古・釜石）で魚市場調査を行い、水揚げ物の甲長組成を求めた。漁業指導調査船北上丸を用い、脱皮が完了したと考えられる 9 月から漁期直前の 11 月にかけて釜石沖合の水深 150～200m でカゴによる漁獲調査を行い、甲長階級別の CPUE（1 カゴあたりの平均採集個体数）を求め、平成 27 年度漁期の漁況予測を行った。

(9) タヌキメバル等

漁業指導調査船北上丸を用いて釜石沖合の水深 100m 付近で延縄による漁獲調査を行い、主要な魚種の採集尾数に基づく資源評価を行うとともに、耳石による年齢査定結果と単位漁具数あたりの採集数に基づいてタヌキメバルの年級別 CPUE（100 針あたりの平均採集尾数）を求め、資源動向を評価した。

＜結果の概要・要約＞

1 着底トロール調査による主要魚種の現存量推定

(1) 春季調査

平成27年4月14日～5月7日に水深197～403mの22地点（曳網面積0.522km^2）で調査を行った。面積－密度法で推定された主要魚種の推定現存量を表1に示す。スケトウダラは、いずれの年級も前年を下回り、1歳魚（2014年級）が1,356千尾・51トン、2歳以上が1,518千尾・528トンと推定された。マダラは、いずれの年級も前年を下回り、1歳魚（2014年級）がほとんど採集されず、2歳魚以上が81千尾・49トンと推定された。カレイ類では、ババガレイが前年を大きく上回る1,611千尾・212トンと推定されたほか、サメガレイが127千尾・42トン、アカガレイが59千尾・21トンと前年を上回ったが、ヒレグロが15千尾・8トンと前年を大幅に下回った。ケガニは雄では前年を上回った（雄：33千尾・4トン；雌：15千尾・0.2トン）。

⑵ 秋季調査

平成27年11月10日～11月25日に水深198～399mの19地点（曳網面積0.460km²)で調査を行った。面積－密度法で推定された主要魚種の推定現存量を表2に示す。前年度は調査を実施できなかったことから、平成25年度と比較した。スケトウダラは、0歳魚（2015年級）が平成25年度を大きく下回る1,388千尾・44トンと推定された一方、1歳以上は平成25年度を大きく上回る2,599千尾・368トンと推定された。マダラは、0歳魚（2015年級）がおおむね平成25年度並の991千尾・27トン、1歳魚（2014年級）が前年を大きく上回る473千尾・211トンと推定された一方、2歳魚以上が前年を下回る88千尾・193トンと推定された。カレイ類では、ババガレイが187千尾・85トン、ヒレグロが433千尾・130トン、アカガレイが113千尾・55トンといずれも平成25年度を大きく上回ったが、サメガレイが18千尾・10トンと前年を下回った。ケガニは、雄では前年を大きく下回っていた（雄：47千尾・13トン；雌：9千尾・1トン)。スルメイカは、平成25年度を大きく下回る805千尾・357トンと推定された。

⑵ 冬季調査

平成28年2月1日～2月25日に水深204～318mの16地点（曳網面積0.377km²)で調査を行った。面積－密度法で推定された主要魚種の推定現存量を表3に示す。スケトウダラは、0歳魚(2015年級)が前年をやや下回る1,535千尾・40トン、1歳以上が前年を大きく上回る4,474千尾・769トンと推定された。マダラは、0歳魚（2015年級）が476千尾・35トン、1歳魚（2014年級）が119千尾・53トンと推定され、いずれも前年を上回ったが、2歳以上が12千尾・40トンと前年を下回った。カレイ類では、ババガレイが447千尾・271トン、アカガレイが14千尾・4トン、サメガレイが16千尾・6トンと前年を上回ったが、ヒレグロが20千尾・2トンと前年を下回った。そのほか、ケガニは雌雄ともに前年を上回った（雄：22千尾・6トン；雌：41千尾・7トン)。

＜主要成果の具体的なデータ＞

表1 春季調査により推定された主要底魚類の現存量

魚種名	平成27年度現存量		前年比		平成26年度現存量	
	尾数（千尾）	重量（トン）	尾数	重量	尾数（千尾）	重量（トン）
スケトウダラ1歳魚	1,356	51	0.88	0.98	1,548	52
スケトウダラ2歳以上	1,518	528	0.72	0.56	2,113	944
マダラ1歳魚	0	0	0.00	0.00	3	1
マダラ2歳以上	81	49	0.60	0.19	134	252
ババガレイ	15	8	0.32	0.28	47	28
ヒレグロ	127	42	0.19	0.18	670	227
サメガレイ	59	21	0.95	0.44	62	47
アカガレイ	24	34	1.32	2.92	18	12
ケガニ雄	33	4	1.84	1.07	18	4
ケガニ雌	15	0	1.11	0.08	13	2

表2　秋季調査により推定された主要底魚類の現存量

魚種名	平成27年度現存量		前年比		平成25年度現存量	
	尾数（千尾）	重量（トン）	尾数	重量	尾数（千尾）	重量（トン）
スケトウダラ0歳魚	1,388	44	0.40	0.80	3,429	55
スケトウダラ1歳以上	2,599	368	10.52	4.23	247	87
マダラ0歳魚	991	27	0.86	1.04	1,146	26
マダラ1歳魚	473	211	3.53	1.92	134	110
マダラ2歳以上	88	193	0.66	0.80	134	241
ババガレイ	187	85	26.76	21.17	7	4
ヒレグロ	433	130	3.14	2.82	138	46
アカガレイ	113	55	2.84	2.90	40	19
サメガレイ	18	10	0.98	0.39	18	26
ケガニ雄	47	13	0.29	0.30	160	44
ケガニ雌	9	1	1.55	0.40	6	2
スルメイカ	805	357	0.27	0.28	3,002	1,254

表3　冬季調査により推定された主要底魚類の現存量

魚種名	平成27年度現存量		前年比		平成26年度現存量	
	尾数（千尾）	重量（トン）	尾数	重量	尾数（千尾）	重量（トン）
スケトウダラ0歳魚	1,535	40	0.60	1.01	2,553	39
スケトウダラ1歳以上	4,474	769	5.46	3.03	819	254
マダラ0歳魚	476	35	1.60	5.78	297	6
マダラ1歳魚	119	53	6.29	8.88	19	6
マダラ2歳以上	12	40	0.66	2.87	18	14
ババガレイ	447	271	1.87	2.17	239	125
ヒレグロ	20	2	0.66	0.49	30	4
アカガレイ	14	4	2.72	2.07	5	2
サメガレイ	16	6	5.44	1.55	3	4
ケガニ雄	22	6	7.30	12.53	3	0
ケガニ雌	41	7	13.83	15.53	3	0

2　魚種別の資源評価と資源動向要因解析

(1)　スケトウダラ

平成27年度の着底トロール調査で採集されたスケトウダラの体長組成を図1に、年級別の尾数割合を図2に示す。春季調査では、体長19cmにモードを持つ1歳魚（2014年級）と体長33cmにモードを持つ2歳魚（2013年級）、及び体長41～43cmにモードを持つ5～6歳魚（2009～2010年級）が優占していた。秋季調査では、体長13cmにモードを持つ0歳魚（2015年級）と体長25～28cmにモードを持つ1～2歳魚（2013～2014年級）が優先していた。冬季調査では、体長25cmにモードを持つ1歳魚（2014年級）が優占し、次いで体長14cmにモードを持つ0歳魚（2015年級）が多かった。

(2)　マダラ

平成27年度の着底トロール調査で採集されたマダラの体長組成を図3に示す。春季調査では、体長34cmにモードを持つ2歳魚（2013年級）が大部分を占めていた。秋季調査では、体長13cmにモードを持つ0歳魚（2015年級）が優占し、次いで体長29cmにモードを持つ1歳魚（2014年級）が多かった。冬季調査では、体長14cmにモードを持つ0歳魚（2015年級）が優占し、次いで体長32cmにモードを持つ1歳魚（2014年級）が多かった。

＜主要成果の具体的なデータ＞

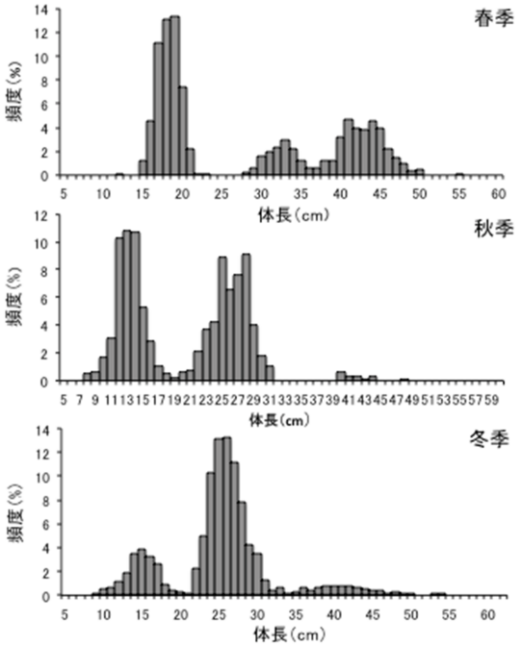

図1　平成27年度の着底トロール調査で採集されたスケトウダラ資源の体長組成

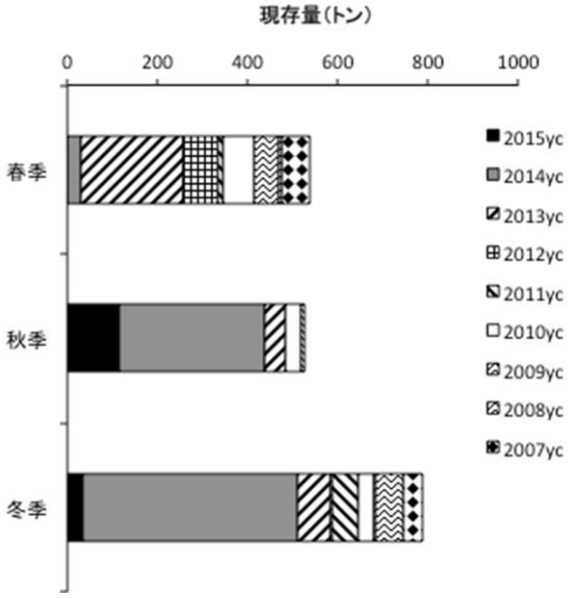

図2　平成27年度の着底トロール調査で採集されたスケトウダラの年級別採集割合

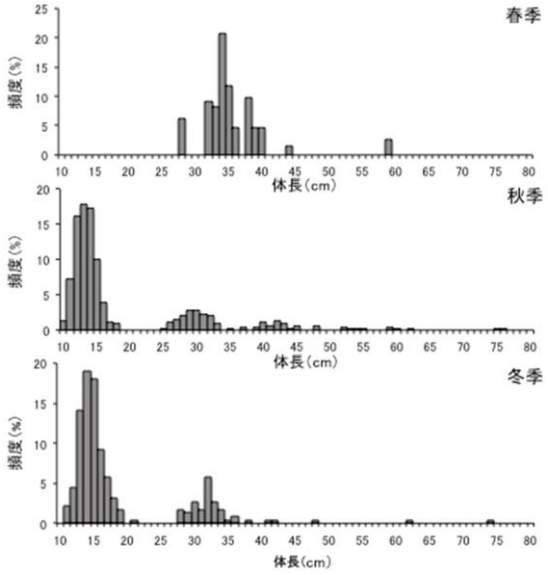

図3　平成27年度の着底トロール調査で採集されたマダラの体長組成

⑶　ババガレイ

年別・漁法別ババガレイ水揚げ量を図4に示す。平成27年の水揚げ量は、前年並、平成19～22年平均比1.4倍の273トンであった。漁法別に見ると、平成27年は底びき網では前年をやや下回ったが、刺網では前年を上回った。刺網と底びき網における1隻・1日あたりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図5に示す。CPUEは、いずれの漁法も増大傾向を呈しており、平成27年のCPUEは、刺網では平成8年以降最大、底びき網では高水準であった平成11～15年に次いで高水準であった前年をやや下回った。

平成27年度の着底トロール調査によって採集されたババガレイの全長組成を図6に示す。春季調査では、採集個体数が少ないために明瞭なモードが認められず、全長29～43 cmの範囲で採集された。秋季調査では、全長25～44cmの範囲が採集され、全長32cmにモードが認められた。冬季調査では、全長23～56cmの範囲で採集され、全長30cmと34cmにモードが認められた。

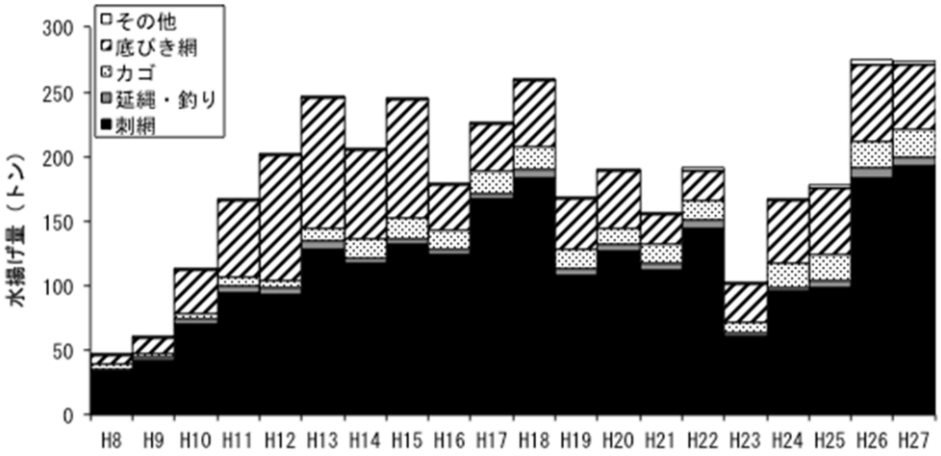

図４　岩手県におけるババガレイの年別・漁法別水揚げ量

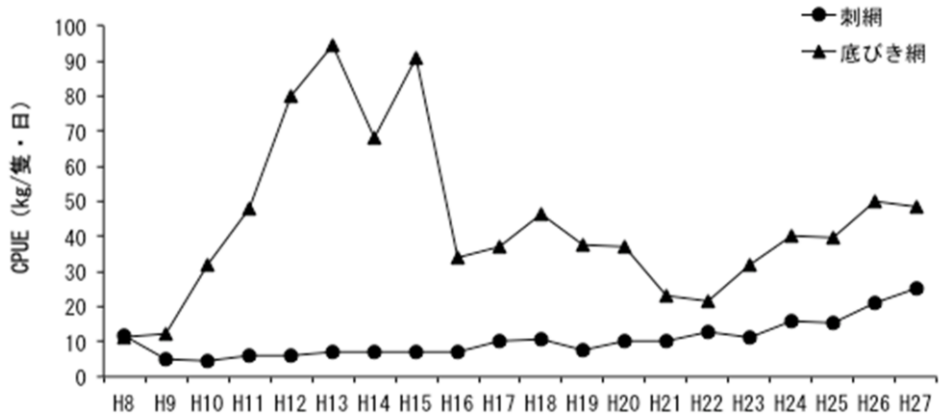

図５　岩手県におけるババガレイを水揚げした刺網と底びき網の CPUE（1 隻・1 日当たりの平均水揚げ量）

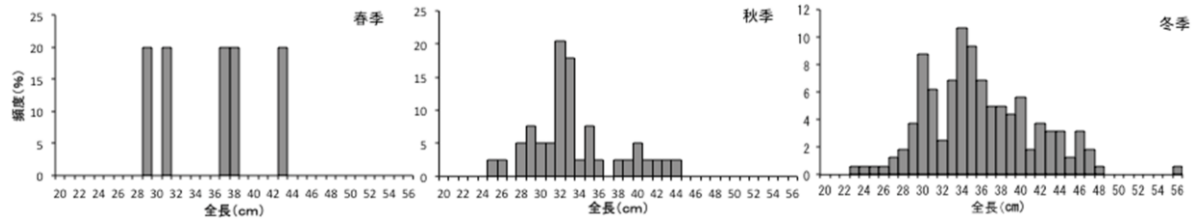

図６　平成 27 年度の着底トロール調査で採集されたババガレイの全長組成

(4) ヒラメ

ア 年齢別水揚げ動向

年別・漁法別ヒラメ水揚げ量を図7に示す。平成27年の水揚げ量は、前年比62%、平成19～22年平均比並の159トンであった。漁法別に見ると、定置網では平成18～22年平均比1.4倍であったが、刺網では前年、平成18～22年平均をいずれも大幅に下回った。刺網と定置網における1隻・1日あたりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図8に示す。刺網のCPUEは概ね横ばいからやや増大傾向を呈してきたが、平成27年のCPUEは、前年を大きく下回る3.5kg/隻・日であった。定置網のCPUEは平成25年をピークに平成17年以降増大傾向を呈してきたが、平成26年に入り減少に転じ、平成27年のCPUEは、前年を大きく下回り、平成24年並となる10.3kg/隻・日であった。

平成27年に久慈・釜石・大船渡魚市場で水揚げされたヒラメの全長組成を図9に示す。平成27年は久慈では1,798尾、釜石では6,287尾、大船渡では5,360尾の測定を実施した。久慈魚市場では、天然魚は全長33cmをモードとする30～37cmが主体で、放流魚は明瞭なモードが認められなかった。釜石魚市場では、天然魚は全長42cm、45cm、51cmをモードとする33～57cm、放流魚は全長45cm、48cm、55cmをモードとする44～61cmが主体をなしていた。大船渡魚市場では、天然魚は全長43cmをモードとする33～50cm、放流魚は全長41cmをモードとする35～54cmが主体をなしていた。各魚市場における放流魚の混入率（放流魚尾数／全水揚げ尾数×100%）は、久慈魚市場が0.8%（平成22年：5.1%、平成23年：21.6%、平成24年：14.8%、平成25年：3.0%、平成26年：1.3%）、釜石魚市場が1.9%（平成22年：20.3%、平成23年：18.9%、平成24年：15.0%：平成25年：8.4%、平成26年：5.3%）、大船渡魚市場が10.0%（平成22年：34.3%、平成23年：27.3%、平成24年：20.1%、平成25年：9.9%、平成26年：7.7%）であった。

イ 資源量推定

VPAによって推定されたヒラメの資源動向を図10に示す。天然魚の資源量は、2005年級、2007～2008年級、2010～2012年級の卓越と東日本大震災後の漁獲死亡係数の低下によって3歳以上を主体に増加傾向を呈してきたが、平成26年に入り減少に転じたと推定された。放流魚の資源量は、年間110万尾の種苗放流によって平成23年までは高い水準で推移してきた。東日本大震災によって放流数が激減したため、1～2歳魚資源尾数が大幅に減少したが、天然魚同様漁獲死亡係数の低下によって3歳以上の高い資源量水準を維持しているが、減少傾向にあると推定された。

ウ 新規加入量調査

採集されたヒラメ仔魚の月別採集数を図11に示す。平成27年は、各月2回調査を行ったうち、7月と8月のみ採集され、採集尾数は7月が平成14年以降の平均をやや上回る13尾、8月が平均を下回る11尾であった。

野田湾と大槌湾で採集されたヒラメ着底稚魚の採集日別平均密度を図12に示す。平成27年は、野田湾では8月7日から9月17日の間に3回、大槌湾では7月16日から10月12日の間に3回の調査を行ったが、大槌湾では例年密度がピークとなる8月下旬と9月に調査ができなかった。いずれの湾も1回目の調査から採集され、野田湾では、8月上旬をピーク時として採集密度は過去最大となる83尾/1000m^{2}で、8月下旬には近年の平均を下回る12尾/1000m^{2}であった。大槌湾では、ピークとなった8月上旬の採集密度は過去最大となる97尾/1000m^{2}であったが、10月には採集されなかった。採集されたヒラメ当歳魚の採集日別平均全長を図13に示す。平成27年に採集されたヒラメ当歳魚の平均全長は、野田湾では8月上旬が48.0mm、8月下旬が52.8mm、大槌湾では7月が32.1mm、8月上旬が44.7mmで、平成27年は概ね過去の範囲内であった。加入量変動と相関が見られている7月の仔魚採集尾数と8月下旬の稚魚の分布密度（後藤, 2014）を比較した（図14）。平成27年の仔魚採集尾数は、近年の平均を下回った。平成27年の着底後の稚魚密度は、野田湾では近年の平均を下回った。大槌湾は採集なし。

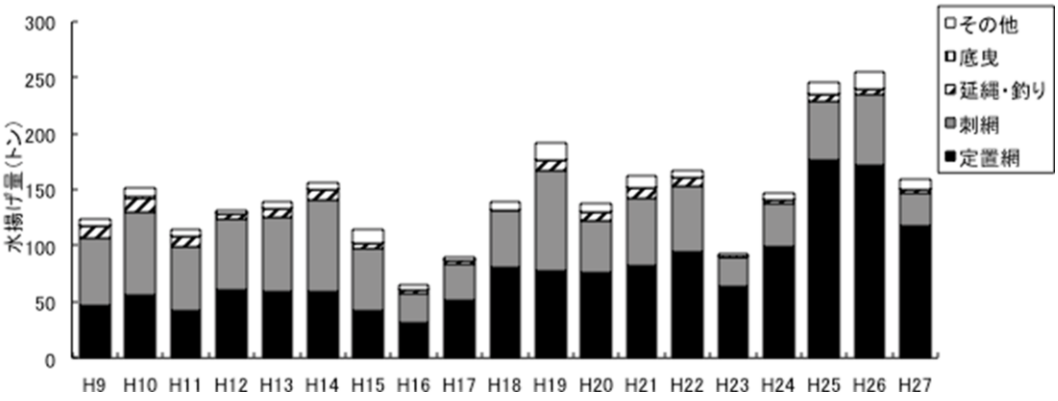

図 7　岩手県におけるヒラメの年別・漁法別水揚げ量

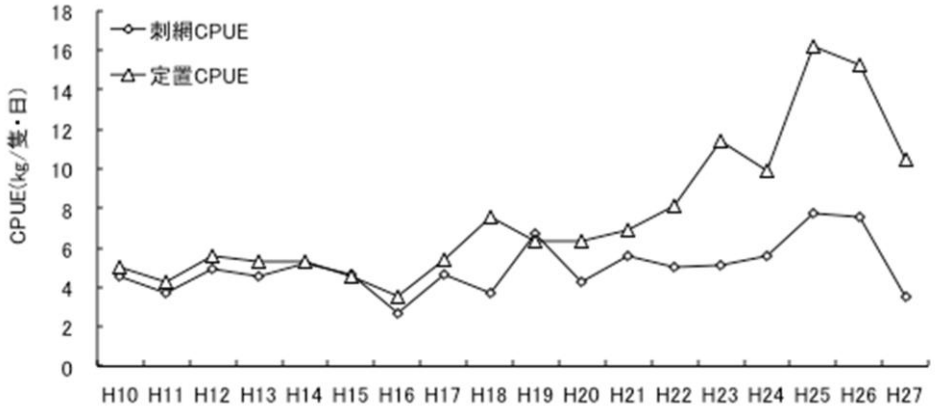

図 8　岩手県におけるヒラメを水揚げした刺網と定置網の CPUE（1 隻・1 日あたりの平均水揚げ量）

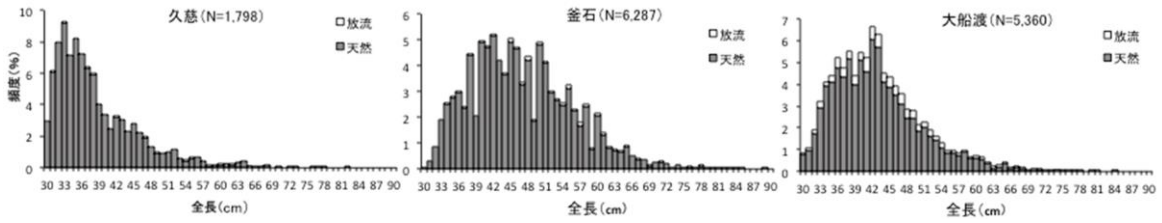

図 9　平成 27 年 1～12 月の久慈、釜石、大船渡におけるヒラメの天然・放流別全長組成

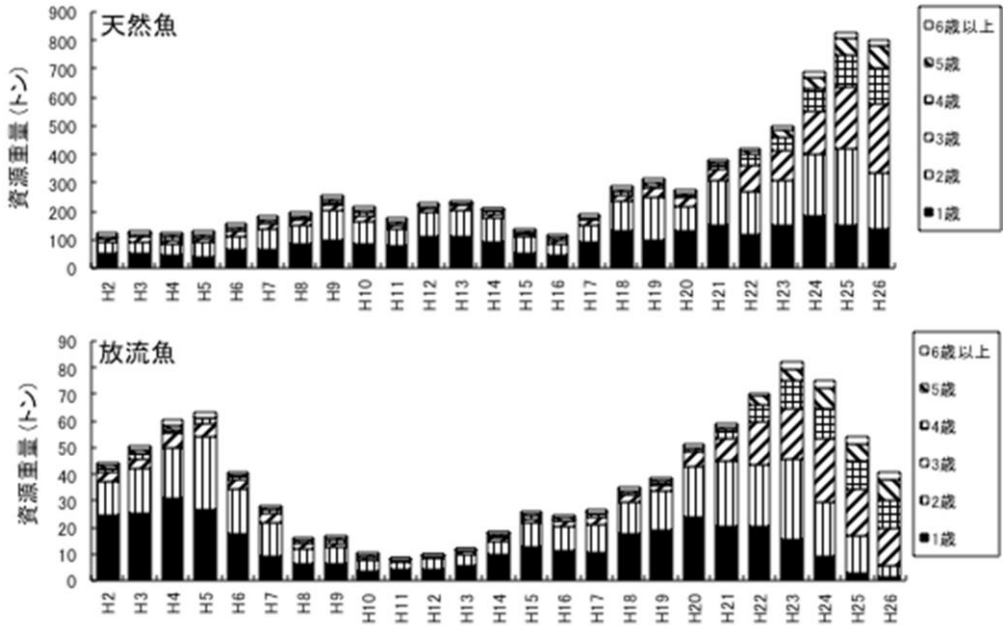

図 10　VPA によって推定されたヒラメ天然・放流別の年齢別資源量

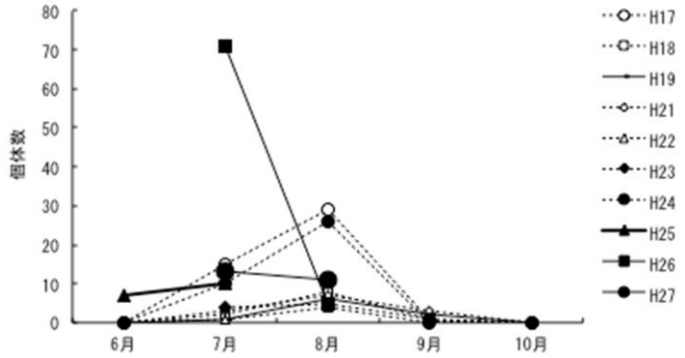

図 11　仔魚調査で採集されたヒラメ仔魚の月別採集個体数

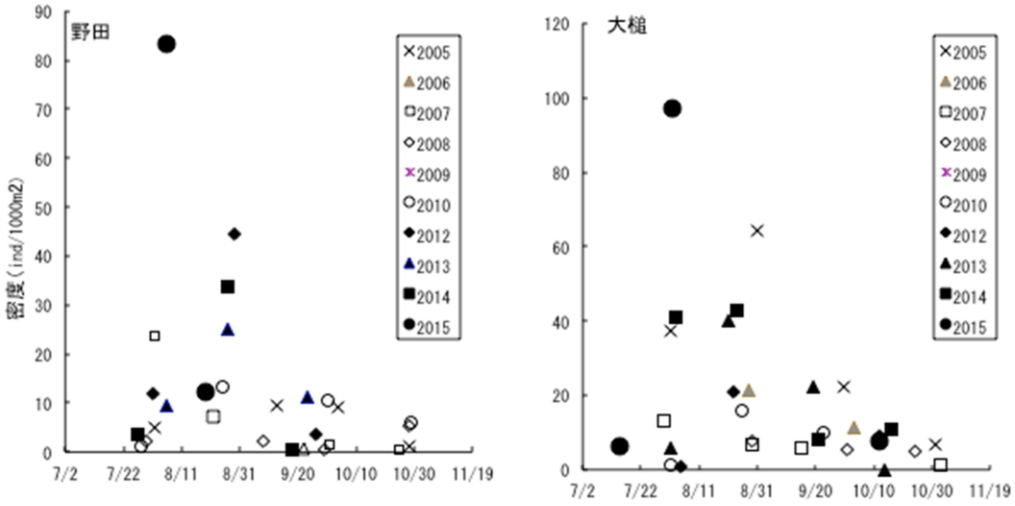

図 12　野田湾と大槌湾で採集されたヒラメ稚魚の採集日別分布密度

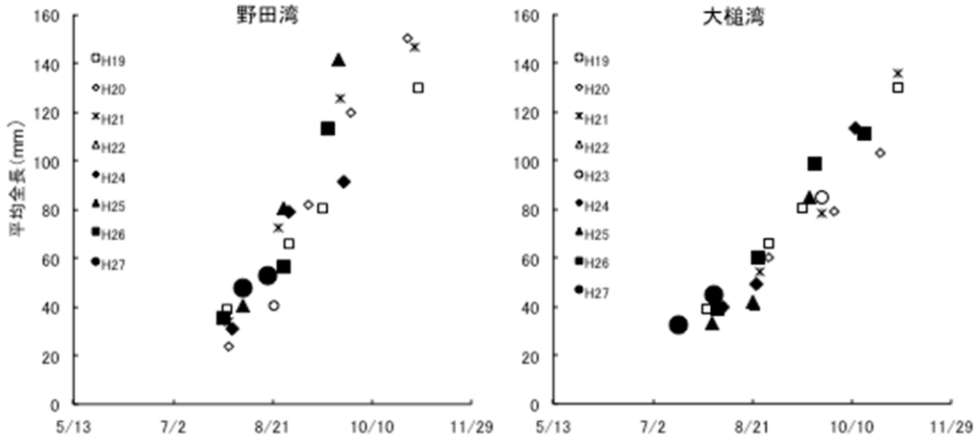

図 13　野田湾と大槌湾で採集されたヒラメ稚魚の採集日別平均全長

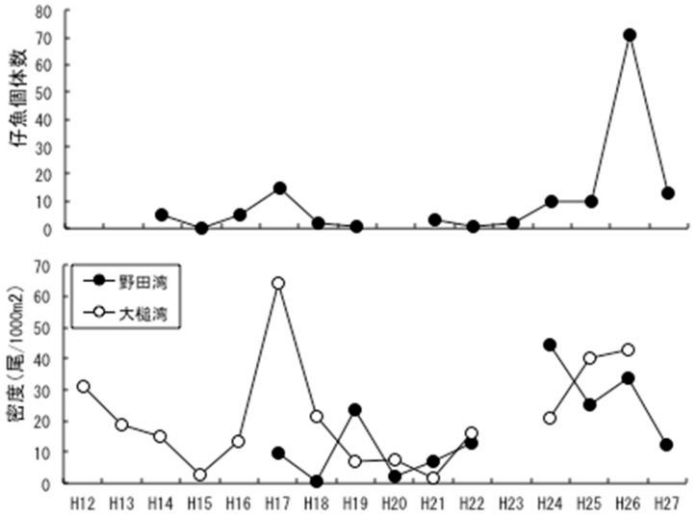

図 14　仔魚調査で採集されたヒラメ仔魚の採集個体数（上）および野田湾と大槌湾で 8 月下旬に採集されたヒラメ稚魚の平均密度（下）

(5)　アイナメ

年別・漁法別のアイナメ水揚げ量を図15に示す。平成27年の水揚げ量は、前年並、平成18～22年比 89%の92トンであった。漁法別に見ると、平成27年は小延縄・釣りでは前年比1.2倍、刺網とカゴでは前年を下回った。刺網と延縄を合わせた年間の延べ隻数と漁法別にみた1隻・1日あたりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図16に示す。水揚げ隻数は、平成23年には平成22年比44%、平成18～22年平均比37%の8千隻まで減少したが、その後増加傾向を呈し、平成26～27年には平成18～22年平均比67%となった。CPUEは、平成22年まで刺網では横ばい、小延縄・釣りでは減少傾向で推移していたが、平成23年以降、いずれの漁業種類においても増加しており、平成27年には平成18～22年平均比1.2～1.5倍であった。

平成27年に久慈・大船渡魚市場で水揚げされたアイナメの全長組成を図17に示す。平成27年は久慈では1,004尾、大船渡では1,703尾の測定を実施した。久慈魚市場では全長33cmに、大船渡魚市場では全長33、36cmにそれぞれモードを持つ3～4歳魚が水揚げの主体をなしていた。

VPAによって推定されたアイナメの資源動向を図18に示す。資源量は、平成16～23年まで減少傾向を呈していたが、平成24年以降増加し、平成27年にはおおむね前年並の水準であると推定された。1歳魚の加入尾数は、平成22年以降増加傾向を呈してきたが、平成27年には幾分減少したと推定された。

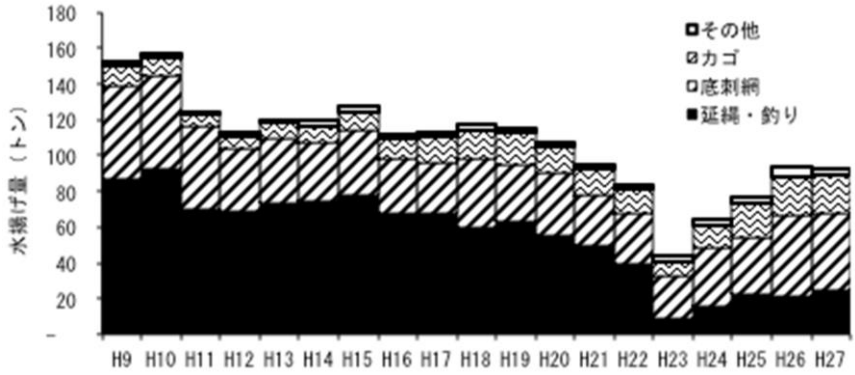

図 15　岩手県におけるアイナメの年別・漁法別水揚げ量

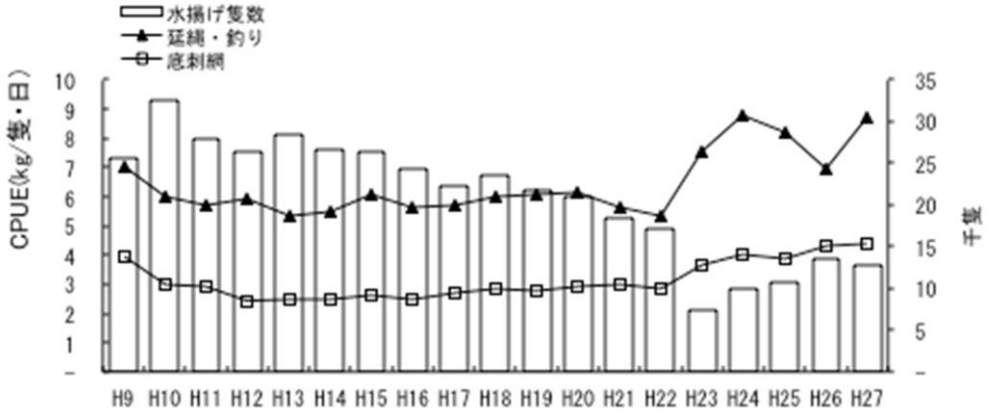

図 16　岩手県におけるアイナメを水揚げした小延縄・釣り・刺網込みの年別延べ水揚げ隻数、およびアイナメの年別 CPUE（1 隻・1 日当たりの平均水揚げ量）の推移

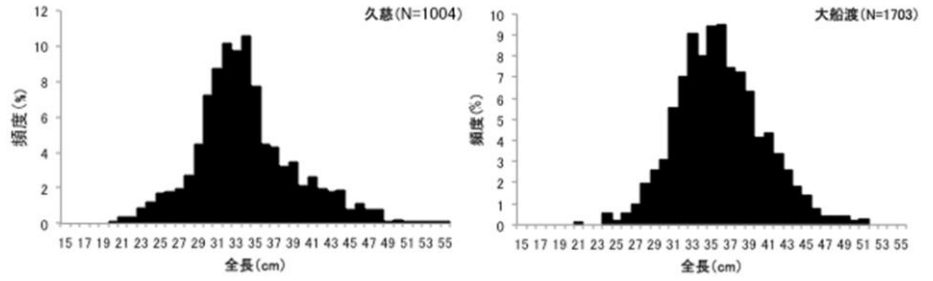

図 17　平成 27 年 1～12 月の久慈と大船渡におけるアイナメの全長組成

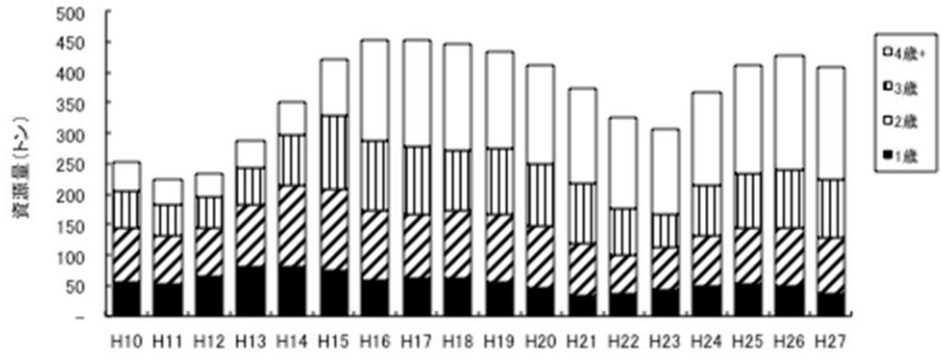

図 18　VPA によって推定されたアイナメの年齢別資源量

(6) マコガレイ

漁法別のマコガレイ年別水揚げ量を図19に示す。平成26年の水揚げ量は、前年比93%、平成18～22年比 1.1倍の78トンであった。刺網の1隻・1日あたりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図20に示す。CPUEは、平成22年まで横ばいで推移していたが、平成23年以降増加傾向を呈し、平成27年には平成9年以降最大の8.7kg/隻・日であった。

平成27年に久慈魚市場で水揚げされたマコガレイの全長組成を図21に示す。平成27年は524尾の測定を実施した。久慈魚市場では全長28cmと31cmをモードとする階級を主体として全長24～35cmを主体とする組成を呈した。

VPAによって推定されたマコガレイの資源動向を図22に示す。資源量は、平成20～23年まで減少傾向を呈していたが、平成24年以降増加し、平成27年には前年を上回る高水準にあると推定された。1歳魚の加入尾数は、概ね横ばいで推移していたが、近年増加傾向を呈していると推定された。

ヒラメ新規加入量調査によって大槌湾から8月に採集されたマコガレイ稚魚の平均分布密度を図23に示す。稚魚の分布密度は平成24年まで概ね横ばいで推移していたが、平成25年には急増し、平成20年以降最大値となった。平成26年は大きく減少したものの、平成27年には再び増加に転じた。

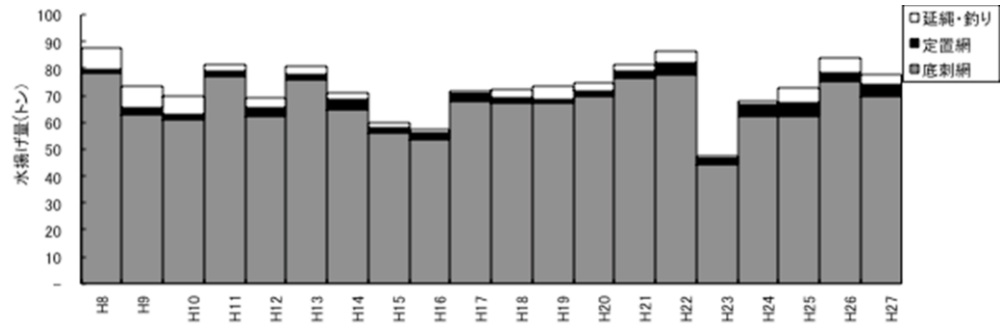

図 19　岩手県におけるマコガレイの年別・漁法別水揚げ量

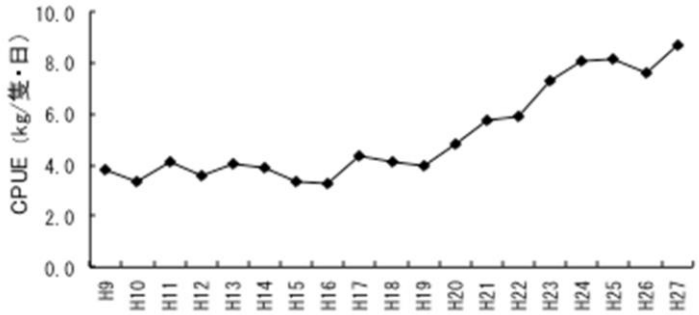

図 20　岩手県におけるマコガレイを水揚げした刺網の年別 CPUE（1 隻・1 日当たりの平均水揚げ量）

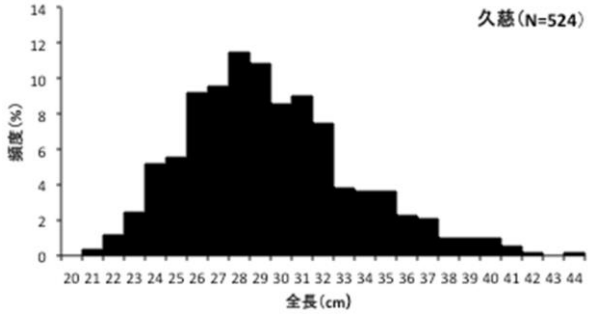

図 21　平成 27 年 1～12 月の久慈におけるマコガレイの全長組成

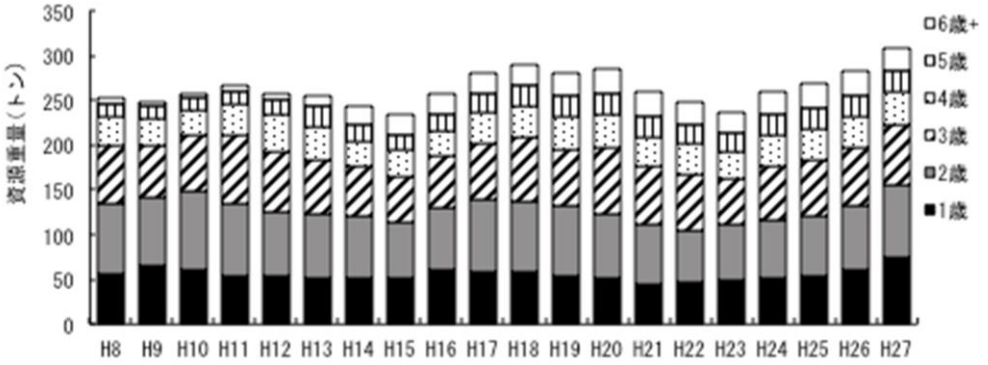

図 22　VPA によって推定されたマコガレイの年齢別資源量

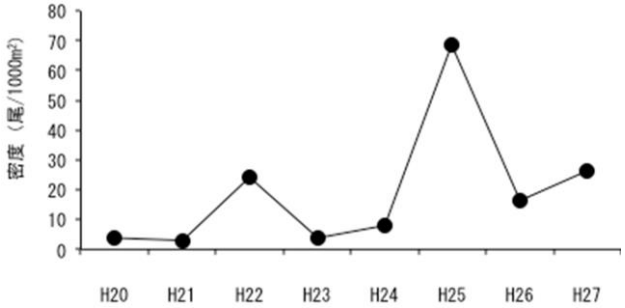

図 23　8 月に大槌湾でソリネットにより採集されたマコガレイの平均分布密度

(7)　ミズダコ

ア　水揚げ動向の把握

全漁法込みのミズダコ年別水揚げ量を図24に示す。平成27年の水揚げ量は、前年比1.3倍、平成18～22年平均比83%の1,143トンであった。カゴにおける延べ水揚げ隻数と1隻・1日あたりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図25に示す。水揚げ隻数は、平成21年をピークに減少して平成23年に10千隻となった。東日本大震災以降増加に転じたが、平成25年に頭打ちとなり平成27年には平成18～22年平均比77%の18千隻となった。CPUEは、平成14年から平成22年まで52～66kg/隻・日で推移し、平成23年には一時的に増加したが、平成25年以降おおむね横ばいで推移し、平成27年は平成18～22年平均並の58kg/隻・日であった。

イ　資源評価

北上丸によるカゴを用いた試験操業で平成20年以降採集されたミズダコの全サイズ込みおよび体重階級別CPUEを図26に示す。平成27年度は5月18日から11月10日まで水深90～195mの範囲で9回（平成26年度：10回）調査を行った。全サイズ込みのCPUE（10カゴあたりの平均採集個体数）は、平成23年まで1.1～1.2個体/10カゴで推移し、平成24～25年度には0.30個体/10カゴまで減少したが、平成25年度以降増加傾向を呈し、平成27年には平成20～23年平均の67%の0.8個体/10カゴとなった。体重階級別に見ると、体重2kg以上は平成24年まで概ね横ばいで推移していた一方、体重2kg未満は平成20年以降減少傾向を呈して平成25年には0.1個体/10カゴとなった。平成25年には体重2kg以上の階級も減少し、全ての体重階級で低い水準となった。平成26年以降2kg未満の増加が認められ、平成27年には平成22年並の0.5個体/カゴとなった。平成24年以降の体重組成を図27に示す。平成24年には1～2kgの階級が卓越し、平成25年にはこの階級に加えて4～5kgにもモードが認められた。平成26年には明瞭なモードが見られたくなったが、平成27年には再び1～2kgに顕著なモードが認められた。

ウ　標識放流調査

北上丸による釜石沖の水深100～200m付近で採集された57個体のミズダコ（0.4～10.2kg）の外套膜縁辺にディスクタグを装着して同海域に放流した。

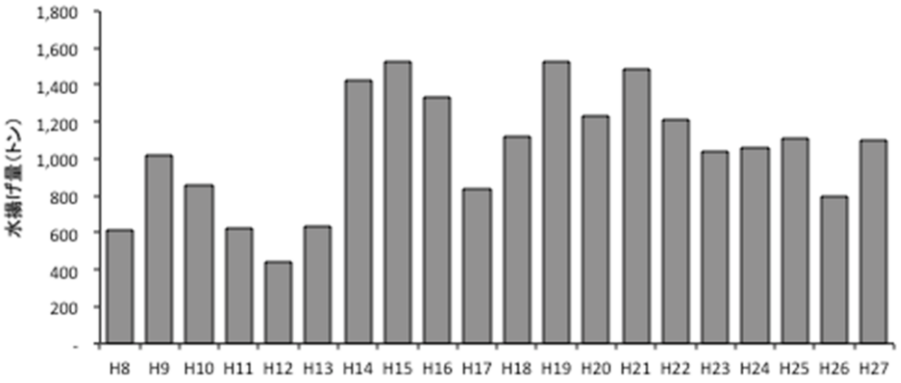

図 24　岩手県におけるミズダコの年別全漁法込みの水揚げ量

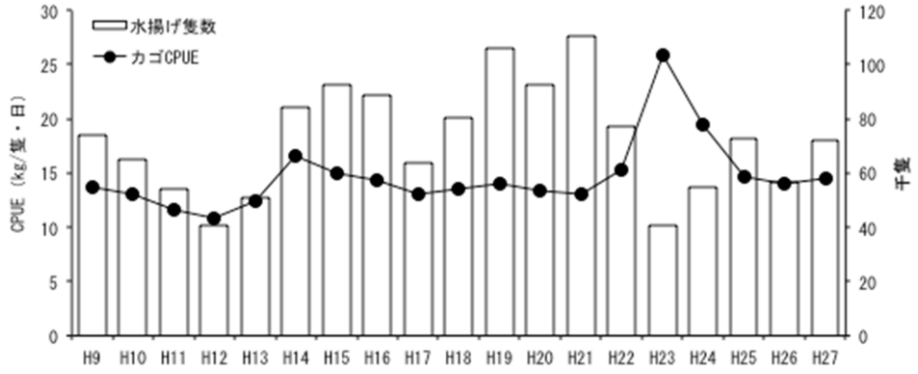

図 25　岩手県におけるミズダコを水揚げしたカゴの年別延べ水揚げ隻数とズダコの年別 CPUE（1 隻・1 日当たりの平均水揚げ量）の推移

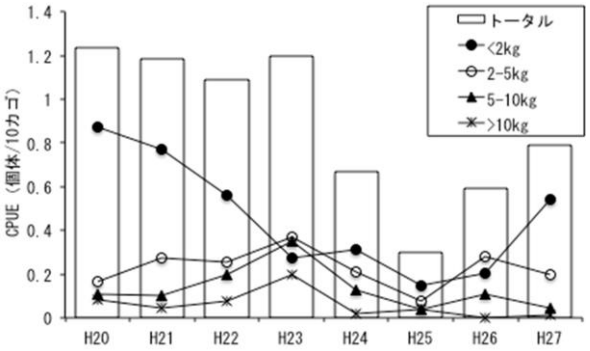

図 26　北上丸により採集されたミズダコの体重階級別 CPUE（10 カゴ当たりの平均採集個体数）

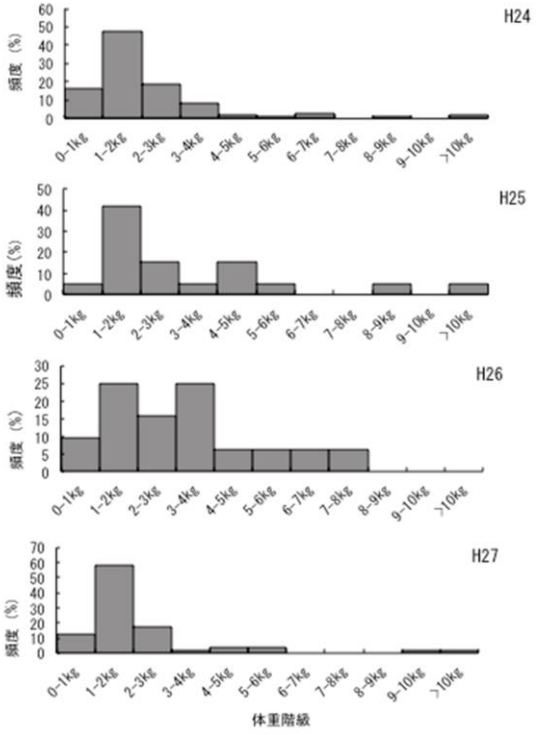

図 27　平成 24～27 年度に北上丸により採集されたミズダコの体重組成

(8) ケガニ

刺網とカゴによる年度別のケガニ水揚げ量を図28に示す。平成27年度の水揚げ量は、前年度比96%、平成18～22年度平均比53%の48トン（刺網では前年度比86%、平成18～22年度平均比38%の12トン、カゴでは前年度並、平成18～22年度平均比61%の36トン）であった。カゴと刺網込みの延べ水揚げ隻数と両漁法の1隻・1日当たりの平均水揚げ量（CPUE）の推移を図29に示す。水揚げ隻数は、東日本大震災以前の平成21年度まで1,735～2,716隻で推移してきたが、その後1,500隻を下回り、概ね横ばいで推移している。平成27年度は前年並の1,364隻であった。CPUEは、刺網では東日本大震災以前の平成22年度まで横ばい傾向で推移したが（29～63kg/隻・日）、平成24年度以降減少傾向を呈し、平成27年度は前年度比87%、平成18～22年度平均比57%の30kg/隻・日程度であった。カゴでは平成19～23年度まで47～85kg/隻・日で増加傾向を呈していたが、平成24年度以降大幅に減少し、平成27年度は前年度比73%、平成18～22年度並の41kg/隻・日であった。平成27年度に宮古魚市場と釜石魚市場で水揚げされたケガニの甲長組成を図30に示す。平成27年度は1月と3月に合計1,069個体測定した（平成26年度：694尾）。水揚げされたケガニは、1月には甲長71mm、甲長73～74mmおよび77mmに、3月には甲長72mm、78mm、81mmにそれぞれモードが認められた。

北上丸によるカゴを用いた漁期前調査を10～11月に合計2回実施した。この調査により採集されたケガニの甲長組成を図31に示す。雄は38個体が採集され、甲長40～87mmの範囲で、甲長53、55mmにモードが認められた。雌は52個体が採集され、甲長47～68mmの範囲で、甲長51mmにモードが認められた。採集された雄について、10mm刻みの甲長階級別のCPUE（1カゴあたりの平均採集個体数）の推移を図32に示す。平成27年度は、全ての階級で前年度を下回り、平成18～22年度平均を大きく下回った。以上の結果に基づいて、平成27年度漁期の漁況が平成26年度漁期並か下回ると予測し、「平成27年度ケガニ漁況情報」として公表した。

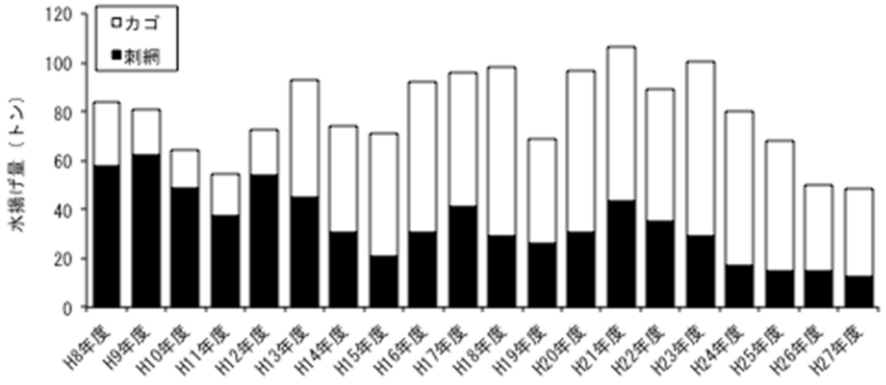

図 28　岩手県におけるケガニの年度別・漁法別水揚げ量

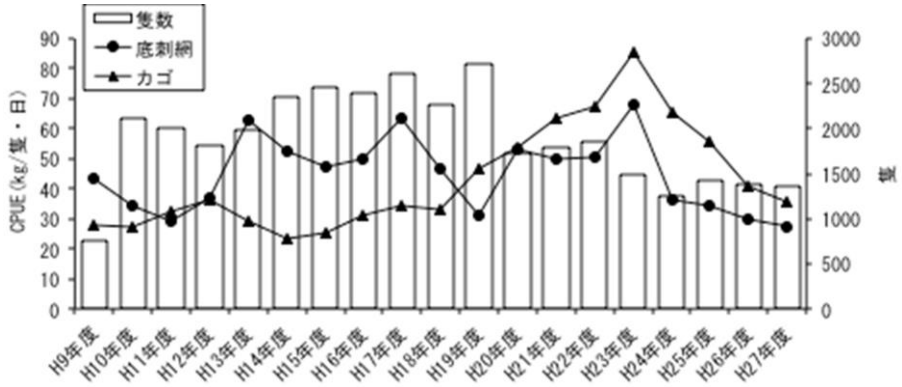

図 29　岩手県におけるケガニを水揚げした刺網・カゴ込みの年度別延べ水揚げ隻数および漁法別の年度別 CPUE（1 隻・1 日当たりの平均水揚げ量）

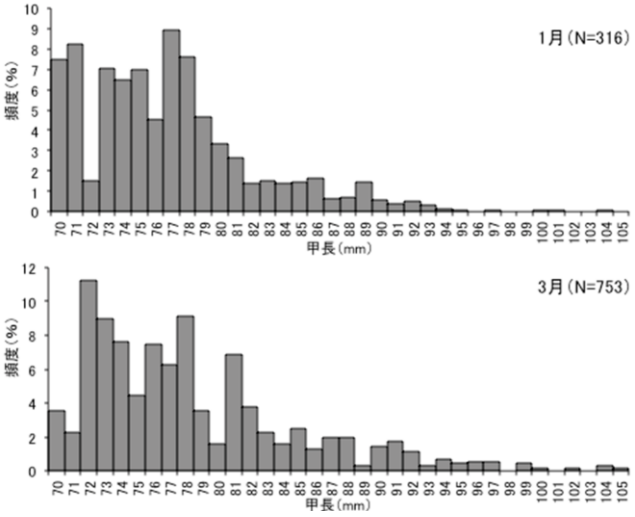

図 30　平成 27 年度漁期におけるケガニの月別甲長組成

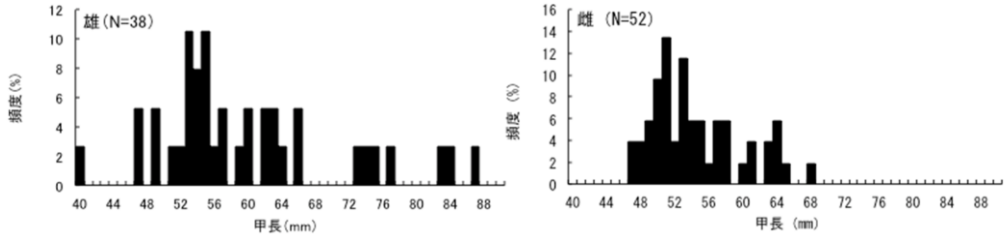

図 31　平成 27 年度に北上丸の漁期前調査で採集されたケガニの甲長組成

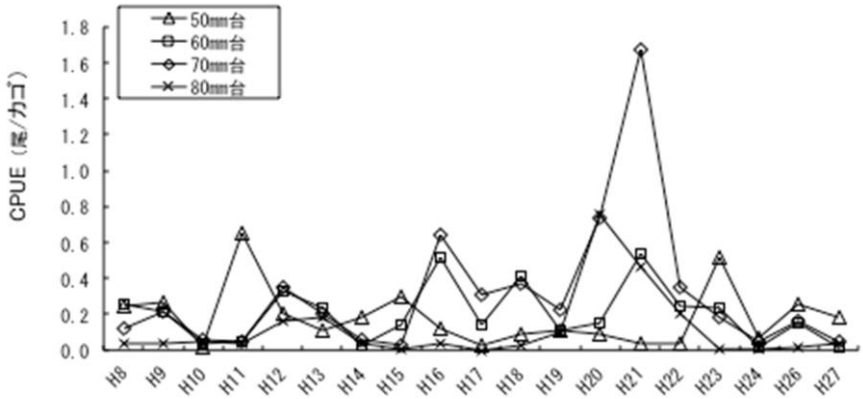

図 32　北上丸の漁期前調査で採集されたケガニ雄の甲長階級別 CPUE（1 カゴあたりの平均採集個体数）

(9)　タヌキメバル等

平成27年度は、北上丸を用いた延縄漁獲試験を5月12日から11月6日まで7回実施し、217尾のエゾイソアイナメ（H26年：339尾）、7尾のアイナメ（H26年度：3尾）、53尾のタヌキメバル（H26年：92尾）、5尾のマダラ（H26年：2尾）、4尾のムシガレイ（H26年：4尾）、2尾のババガレイ（H26年：4尾）が採集された。平成22年以降の各魚種の年平均CPUE（100針あたりの平均採集尾数）を図33に示す。東日本大震災以降、多くの魚種が比較的安定した資源状態であることが示唆されたが、平成27年にはアイナメが平成23～26年度平均比1.5倍となったほかはいずれも減少しており、エゾイソアイナメでは平成23～26年度平均比76%、タヌキメバルとマダラが同55%、ムシガレイが同40%であった。そのうち、平成20年以降に本調査で採集されたタヌキメ

バルのCPUE（100針当たりの平均採集尾数）を図34に示す。平成20年以降、CPUEは増大傾向を呈し、平成23年には5.0尾/100針となった。その後、CPUEは低下傾向を呈し、平成27年は前年比69%の2.4尾/100針となった。平成24～27年度に採集されたタヌキメバルの体長組成を図35に示す。平成24年は体長18cmにモードを持つ3歳魚（2009年級）、平成25年は体長21cmと23cmにモードを持つ4～5歳魚（2008～2009年級）、平成26年は体長16cm、21cm、25cmにモードを持つ3歳魚（2011年級）と5～6歳魚（2008～2009年級）、平成27年は体長17cm、22cm、27cmにモードを持つ3歳魚（2012年級）、4歳魚（2011年級）および7歳魚（2008年級）が優占していた。年齢査定結果に基づいて、年級別のCPUE（100針あたりの平均採集尾数）を求めた結果を図36に示す。その結果、タヌキメバルは1歳から一部が採集され始めて2歳で完全加入し、その後5歳まで連続的に採集された。年級別にみると、2007年級（2007y.c.）、2008年級（2008y.c.）および2009年級（2009y.c.）のCPUEが高かった。一方、平成27年度に加入した2013年級のCPUEは著しく低い水準であった前年度を上回るものの、低い水準であった。

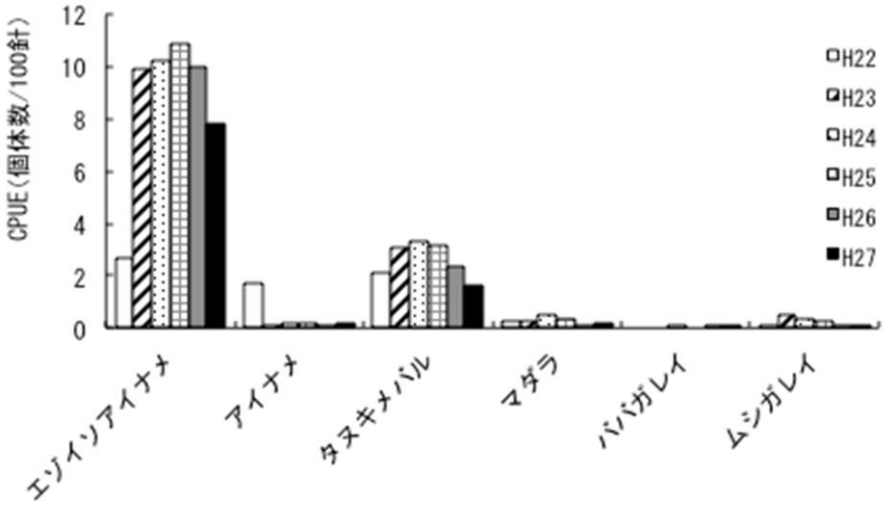

図 33　平成 22～27 年度の延縄調査で採集された主要 6 種の CPUE（100 針当たりの平均採集尾数）

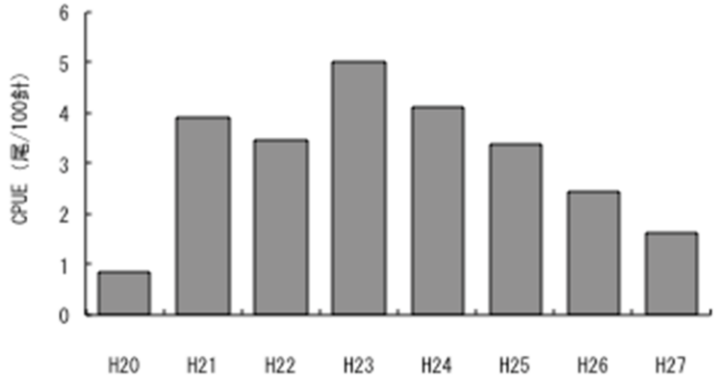

図 34　延縄調査で採集されたタヌキメバルの CPUE（100 針当たりの平均採集尾数）

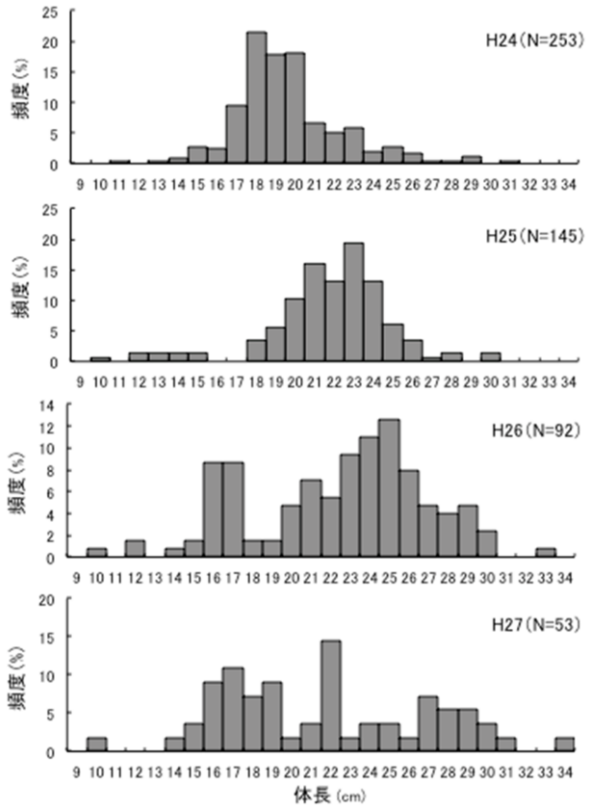

図 35　平成 24～27 年度に延縄調査で採集されたタヌキメバルの体長組成

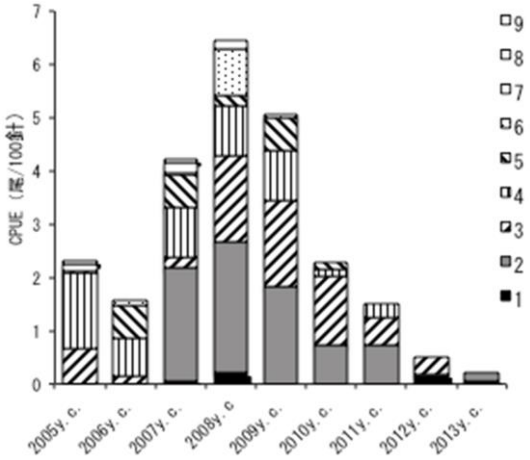

図 36　延縄調査で採集されたタヌキメバルの年級別 CPUE（100 針当たりの平均採集尾数）

＜今後の問題点＞

ア　資源水準と漁獲水準の現状評価

沿岸漁船漁業が対象とする漁業資源における資源動向および漁獲動向の把握、変動要因の推定が必要である。震災以降、特にかご漁業が対象とするケガニ資源の減少が著しいことから、動向には注視する必要がある。

イ　資源変動要因

沿岸漁船漁業が対象とする複数の資源動向の変動傾向に見られる斉一性の把握とその要因の推定が必要である。

＜次年度の具体的計画＞

1　着底トロールによる沖合底魚資源の現存量推定を春季、秋季、冬季に行う。

2　漁獲データに基づいてヒラメ、アイナメ、マコガレイについては VPA による資源評価を行う。その他、ババガレイ、ミズダコ、ケガニなど複数魚種については漁獲データから得られる資源量指標値を用いた資源評価を行う。同時に、ヒラメとマコガレイについては仔稚魚調査に基づいて新規加入量水準を評価する。

3　北上丸による延縄・カゴを用いた漁獲試験を周年実施し、ミズダコとケガニの資源評価を行うほか、主要な資源についても資源量指標値とサイズ組成等を用いた資源水準の評価を行い、その結果を資源管理型漁業沿岸漁業者協議会等で漁業者等関係者へ説明し、資源管理方策策定の一助とする。

4　北上丸により脱出口を設けた改良カゴを用いた小型ミズダコ、混獲魚の脱出効果把握を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

1　学会等

・東日本大震災以降の岩手県沿岸におけるヒラメの資源動向（水産海洋学会）

・夏季の岩手県沿岸砂浜域における魚類相の特性と東日本大震災後に見られた変化（東北マリンサイエンス報告会）

2　その他

・主要沿岸漁業資源の漁況と資源状況（出前フォーラム、資源管理型漁業協議会）

・岩手県における沖底の漁況とスケトウダラの資源動向（岩手県沖底資源談話会）

・平成２７年度ケガニ漁況情報（水技ホームページ）

・三陸気仙地域における海と漁業資源を考える（水産海洋学会三陸地域研究集会）

研究分野	4 水産資源の持続的利用のための技術開発	部名	漁業資源部
研究課題名	（2）地域性漁業資源の総合的な資源管理に関する研究 ②東日本大震災以降の漁船漁業の現状評価と、資源評価結果に基づく資源利用モデルの導入		
予算区分	県単（漁ろう試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 27 年度		
担当	（主）後藤　友明　　（副）髙梨　愛梨		
協力・分担関係	岩手県沿岸漁船漁業組合		

＜目的＞

岩手県の漁船漁業は、多様で変化に富む地先の漁業資源を様々な漁法で漁獲することによって営まれてきたが、東日本大震災によって甚大な被害を受けた。今後、なりわいとしての水産業が再生し、復興していくためには、海域の生産力を最大限生かした多様な漁業の復活が欠かせない。そこで、本研究は、岩手県で行われている漁業の回復過程をモニタリングすることにより、多様で持続的な沿岸漁船漁業の再構築に寄与することを目的とする。

＜試験研究方法＞

岩手県内主要4魚市場（県北部：久慈、県中部：宮古、県南部：釜石＋大船渡）における8種類の漁船漁業（定置網、底びき網、底刺網、かご、底延縄、いか釣り、さんま棒受網、いさだ船びき網）の漁法別・年別水揚げ量と延べ水揚げ隻数（定置網と底びき網においてはヶ統数）、CPUE（1日・1隻当たりの平均水揚げ量）を用いて東日本大震災後の動向を評価した。なお、水揚げ港が限定されている延縄漁業については全ての水揚げ港をまとめて評価した。データの集計範囲は平成20～27年とし、平成20～22年の平均値との比較により平成23～27年の水準を評価した。東日本大震災後の動向は、平成23～27年のそれぞれの値を平成20～22年平均値に対する相対値として7つの階級に区分し、平成20～22年平均値±5%未満を並（並）、-5%以下を減少（減少）、+5%以上を増加（増加）とし、さらに-30%以下を大幅な減少（大減）、+30%以上を大幅な増加（大増）、-50%以下を顕著な減少（顕減）、+50%以上を顕著な増加（顕増）とした。なお、データは岩手県水産情報配信システムを用いた。

＜結果の概要・要約＞

1　漁業種別動向（表1）

(1)　定置網

平成27年の水揚げ量（県北部：4,573トン；県中部：4,830トン；県南部：16,797トン）は、全ての地域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：3,335トン；県中部：6,561トン；県南部：23,744トン）と比較すると、県北部では大幅な増加、県中南部では減少となった。

平成27年の延べ水揚げヶ統数（県北部：1,927ヶ統；県中部：2,463ヶ統；県南部：6,338ヶ統）は、県北部と県南部では前年を上回ったものの、県中部では前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：1,560ヶ統；県中部：1,664ヶ統；県南部：6,616ヶ統）と比較すると、県北部では増加、県中部では大幅な増加、県南部では並となった。

平成27年のCPUE（県北部：2.4 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：2.0 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：2.7 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$）は、県北部と県南部では前年を上回ったが、県中部では前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：2.1 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県北部：3.9 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県北部：3.6 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部では増加、県中部では顕著な減少、県南部では減少となった。

(2) 底びき網

平成27年の水揚げ量（県北部：796トン；県中部：15,581トン；県南部：113トン）は、全域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：3,920トン；県中部：16,417トン；県南部：818トン）と比較すると、県北部では顕著な減少、県中部では減少、県南部では顕著な増加となった。

平成27年の延べ水揚げヶ統数（県北部： 68ヶ統；県中部：1,966ヶ統；県南部：16ヶ統）は、全域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部： 254ヶ統；県中部：1,768ヶ統；県南部：230ヶ統）と比較すると、県北部と県南部では顕著な増加、県中部では増加となった。

平成27年のCPUE（県北部：11.7ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：7.9 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：7.1 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$）は、県北部では前年を下回ったが、県中部以南では前年を上回った。平成20～22年の平均値（県北部：15 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：9 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：4 ﾄﾝ･ヶ統$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部と県中部では減少、県南部では顕著な増加となった。

(3) 底刺網

平成27年の水揚げ量（県北部：110トン；県中部：108トン；県南部：475トン）は、県北部で前年を下回り、県中部以南で前年並か上回った。平成20～22年の平均値（県北部：159トン；県中部：149トン；県南部：314トン）と比較すると、県北部では大幅な減少、県中部では減少と評価された一方、県南部では顕著な増加となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（県北部：2,126隻；県中部：660隻；県南部：3,580隻）は、全域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：4,306隻；県中部：1,598隻；県南部：5,196隻）と比較すると、県中部以北で顕著な減少、県南部で大幅な減少となった。

平成27年のCPUE（県北部：52 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：164 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：133 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、全域で前年を上回った。平成20～22年の平均値（県北部：37 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：94 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：62 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部では大場な増加、県中部以南では顕著な増加となった。

(4) かご

平成27年の水揚げ量（県北部：162トン；県中部：448トン；県部：311トン）は、県中部以北で前年を上回ったが、県南部で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：162トン；県中部：521トン；県部：569トン）と比較すると、県北部では並、県中部では減少、県南部では大幅な減少となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（県北部：3,062隻；県中部：4,544隻；県南部：5,446隻）は、県北部で前年を上回ったが、県中部以南で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：4,012隻；県中部：4,294隻；県南部：8,052隻）と比較すると、県北部では減少、県中部では増加、県南部では大幅な減少となった。

平成27年のCPUE（県北部：53 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：99 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：57 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、全域で前年を上回った。平成20～22年の平均値（県北部：41 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：122 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：71 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部では増加と評価された一方、県中部以南では減少となった。

(5) 底延縄（たら延縄・小延縄）

平成27年の水揚げ量（たら延縄：2,221トン；小延縄：174トン）は、たら延縄では前年を上回った一方、小延縄では前年を下回った。平成20～22年の平均値（たら延縄：1,146トン；小延縄：130トン）と比較すると、たら延縄では顕著な増加、小延縄では大幅な増加となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（たら延縄：1,743隻；小延縄：1,368隻）は、たら延縄では前年を上回ったが、小延縄では前年を下回った。平成20～22年の平均値（たら延縄：2,507隻；小延縄：3,094隻）と比較すると、たら延縄では大幅な減少、小延縄では顕著な減少となった。

平成27年のCPUE（たら延縄：1,274 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；小延縄：127 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、いずれの漁法も前年を下回った。平成20～22年の平均値（たら延縄：457 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；小延縄：42 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、いず

れの漁法も顕著な増加となった。

(6) いか釣り

平成27年の水揚げ量（県北部：829トン；県中部：60トン；県南部：116トン）は、全域で前年を大幅に下回った。平成20～22年の平均値（県北部：2,967トン；県中部：787トン；県南部：1,379トン）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（県北部：1,924隻；県中部：164隻；県南部：2,297隻）は、全域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：3,897隻；県中部：2,576隻；県南部：4,714隻）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

平成27年のCPUE（県北部：431 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：368 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：50 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、全域で前年を大きく下回った。平成20～22年の平均値（県北部：766 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：439 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：357 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部では大幅な減少、県中南部では顕著な減少となった。

(7) さんま棒受網

平成27年の水揚げ量（県北部：217トン；県中部：4,141トン；県南部：15,953トン）は、全域で前年を大きく下回った。平成20～22年の平均値（県北部：1,060トン；県中部：17,150トン；県南部：32,624トン）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（県北部：4隻；県中部：127隻；県南部：356隻）は、全域で前年を大きく下回った。平成20～22年の平均値（県北部：18隻；県中部：528隻；県南部：791隻）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

平成27年のCPUE（県北部：54 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：33 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：45 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、県北部で上回ったほかは前年を下回った。平成20～22年の平均値（県北部：61 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県中部：34 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：41 ㌧･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、県北部では大幅な減少、県中部では並、県南部では増加となった。

(8) いさだ（ツノナシオキアミ）船びき網

平成27年の水揚げ量（県中部：208トン；県南部：1,516トン）は、全域で前年を大幅に下回った。平成20～22年の平均値（県中部：2,758トン；県南部：11,47トン）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

平成27年の延べ水揚げ隻数（県中部：175隻；県南部：1,142隻）は、全域で前年並であった。平成20～22年の平均（県中部：550隻；県南部：1,818隻）と比較すると、県中部では顕著な減少、県南部では大幅な減少となった。

平成27年のCPUE（県中部：1,189 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：1,328 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）は、全域で前年を下回った。平成20～22年の平均値（県中部：5,022 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$；県南部：6,368 kg･隻$^{-1}$･日$^{-1}$）と比較すると、全域で顕著な減少となった。

表1　主要8漁業種類における水揚げ量、水揚げ隻数、CPUE（1日・1隻あたりの年間平均水揚げ量）の平成20～22年平均に対する相対水準. 平成20～22年平均に対し、±5%以内：並（並）、+5%以上30%未満：増加（増加）、30%以上50%未満：大幅な増加（大増）、50%以上：顕著な増加（顕増）、-5%以下-30%超：減少（減少）、-30%以下-50%超：大幅な減少（大減）、-50%以下：顕著な減少（顕減）とした.

漁法	地域（細漁法）	水揚げ量					水揚げ隻数（定置網と底びき網：ヶ統数）					CPUE				
		H23	H24	H25	H26	H27	H23	H24	H25	H26	H27	H23	H24	H25	H26	H27
定置網	北部	大減	減少	増加	増加	大増	大減	減少	並	増加	増加	増加	減少	増加	並	増加
	中部	増加	大減	減少	減少	減少	減少	減少	減少	顕増	大増	大増	大減	減少	大減	顕減
	南部	顕減	大減	減少	大減	減少	顕減	大減	大減	並	並	増加	減少	増加	大減	減少
底びき網	北部	減少	顕減	増加	顕減	顕減	増加	大減	顕減	大減	顕増	減少	減少	減少	減少	減少
	中部	増加	増加	増加	並	減少	減少	増加	増加	顕増	増加	大増	増加	並	顕減	減少
	南部	並	顕増	顕増	顕増	顕増	減少	増加	増加	顕増	顕増	大増	顕増	顕増	減少	顕増
底刺網	北部	大増	大減	大減	減少	大減	大減	大減	大減	減少	顕減	顕増	減少	減少	増加	大増
	中部	大減	大減	大減	大減	減少	顕減	顕減	顕減	減少	顕減	大増	顕増	顕増	減少	顕増
	南部	増加	大減	増加	顕増	顕増	顕減	顕減	大減	減少	大減	顕増	増加	顕増	顕増	顕増
かご	北部	並	減少	増加	減少	並	大減	大減	減少	大減	減少	顕増	大増	大増	増加	増加
	中部	並	増加	増加	減少	減少	大減	減少	増加	増加	増加	顕増	大増	増加	減少	減少
	南部	顕減	大減	並	大減	大減	顕減	顕減	減少	減少	大減	顕増	大増	増加	減少	減少
延縄	たら延縄	減少	大増	顕増	顕増	顕増	顕減	顕減	顕減	大減	大減	顕増	顕増	顕増	顕増	顕増
	小延縄	減少	顕増	顕増	顕増	大増	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕増	顕増	顕増	顕増	顕増
いか釣り	北部	増加	減少	並	減少	顕減	減少	減少	減少	並	顕減	大増	並	増加	減少	大減
	中部	並	顕減	増加	並	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕増	増加	顕増	大増	顕減
	南部	大減	大減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	減少	顕減	大増	大増	大増	顕減	顕減
さんま棒受け網	北部	顕増	大増	大減	顕増	顕減	大増	増加	顕減	顕増	顕減	大増	増加	増加	減少	減少
	中部	大減	大減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕減	顕増	増加	増加	増加	並
	南部	大減	大減	顕減	減少	顕減	顕減	大減	顕減	大減	顕減	顕増	大増	大増	大増	増加
いさだ船曳網	中部	顕減	大減	大減	顕減	顕減	顕減	顕減	大減	顕減	顕減	並	並	並	減少	顕減
	南部	顕減	大減	大減	顕減	顕減	顕減	減少	減少	大減	大減	増加	減少	並	減少	顕減

2　考察

水揚げ量、延べ水揚げ隻数およびCPUEから判断した漁業種類ごとの復興現状とその要因について考察した。定置網は、着実な復旧を示しているが、平成26～27年には秋サケの減少に起因したCPUEの大幅な減少が認められた。底びき網は、水揚げの主体をなす宮古魚市場で震災以降水揚げ隻数が増加している一方、CPUEでは減少しており、スルメイカとスケトウダラを主な漁獲対象とする日帰り操業が主体となっている傾向を反映していると考えられる。底刺網は、平成27年においても顕著な水揚げ隻数の増加は認められず、明確な復興を示す傾向は見られていない。かごは、これまで増加傾向を呈していた水揚げ隻数が減少に転じており、ミズダコとケガニ資源の減少に伴う努力量低下が要因の一つと推察される。たら延縄は、マダラ資源増に起因して水揚げ量、CPUEにおいて増加傾向を呈していた。いか釣り、さんま棒受け網、およびいさだ船曳網は、いずれも平成27年の極端な不漁を反映して全ての指標においても顕著に減少した。

＜今後の問題点＞

多くの漁業種類で震災直後の CPUE が震災前の水準を上回り、それに伴い水揚げ量も増加していた。このことから、水揚げ量のみでは復旧・復興水準の指標とはならず、水揚げ隻数と併せて復旧水準を判断することが妥当であると考えられた。震災後の傾向は、同一の漁業種類についてみても、操業隻数や CPUE の傾向が地域間で大きく異なっていることが示された。この結果は、震災からの復旧・復興には地域間差があるほか、震災後の操業形態や水揚げ港、主要漁獲対象魚種が震災前とは異なっていること、海況による漁場の偏りなど様々な要因を内包していると推察され、個々の事例ごとに対応した詳細な要因分析が必要である。

＜次年度の具体的計画＞

今年度と同様に漁業種別、魚種別に漁獲統計データの詳細な分析を継続するほか、主要漁業種類については漁獲物組成の漁獲特性を明らかにする。

＜結果の発表・活用状況等＞

被災地の復興への取り組み-岩手県における漁業の復興に見る現状と課題（学術の動向）

研究分野	4　水産資源の持続的利用のための技術開発	部名	漁業資源部
研究課題名	（3）回遊性漁業資源の利用技術の開発		
予算区分	国庫委託（我が国周辺水域資源評価等推進委託事業費）・県単（漁ろう試験費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担当	（主）髙梨　愛梨　　（副）後藤　友明、児玉　琢哉、川島　拓也		
協力・分担関係	（国研）水産総合研究センター（東北区水産研究所、中央水産研究所）、JAFIC、各県水産試験場他		

＜目的＞

日本が平成８年に批准した国連海洋法条約では、排他的経済水域内水産資源の科学的根拠に基づく資源状態の評価と適切な資源管理が義務づけられている。このため、複数の都道府県で利用される回遊性資源について、国および関係都道府県の研究機関と協力して資源調査・漁況予測技術開発を実施し、TAC 設定の根拠となる資源評価票の作成及び漁海況予測を行うことにより資源の持続的利用を図ることを目的とする。

＜試験研究方法＞

１　生物情報収集調査

以下に示す魚種について、岩手県主要港（久慈、宮古、山田、大槌、釜石および大船渡の６港）における水揚量集計、市場内における場内体長測定（久慈、宮古、釜石および大船渡魚市場）および精密測定を実施した。さば類、マイワシについては鱗による年齢査定、スルメイカについては平衡石による日齢査定を行い、各種データを取りまとめ関係機関宛報告した。

調査対象魚種：さば類、マイワシ、カタクチイワシ、ブリ、サンマ、スルメイカ、サワラ

２　漁場調査等

漁業指導調査船岩手丸（154 トン）および北上丸（38 トン）による調査船調査と、市場内における漁獲物体長測定を行った。

（１）サンマ

①漁場形成状況調査（調査船名：岩手丸、調査期間：10 月下旬、調査方法：さんま棒受網）

②市場調査および民間船聞取調査（調査場所：釜石魚市場、調査期間：10 月上旬～11 月中旬）

（２）スルメイカ

①平成 27 年度太平洋いか類漁場一斉調査（調査船名：岩手丸、調査期間：６月 10 日～18 日（１次）および８月３日～７日（２次）、調査方法：いか釣）

②漁場形成状況調査（調査船名：岩手丸および北上丸、調査期間：７月上旬～11 月中旬、調査方法：いか釣）

③市場調査（調査場所：釜石および宮古魚市場、調査期間：５月～平成 28 年１月）

＜結果の概要・要約と具体的なデータ＞

１　生物情報収集調査

（１）平成27年度の県内主要港における漁況

平成27年度の主要漁獲対象種における漁法別月別水揚量を表1に示す。平成27年度の水揚量は、さば類（定置網、旋網の合計）が前年度比185.2%の14,679.2トン、マイワシ（定置網、旋網の合計）が前年度比121.2%の4,259.7トン、カタクチイワシが前年度比184.3%の412.3トン、マアジが前年度比211.8%の150.6トン、ブリが前年度比92.7%の4,904.5トン、サンマが前年度比48.4%の20,340.5トン、スルメイカ（定置網、いか釣、沖合底曳網の合計）が前年度比60.7%の7,132.0トン、サワラ（定置網）が前年度比235.6%の380.7トンであった。

表１　主要港における漁法別月別水揚量（単位：kg、岩手県水産情報高度化システム集計値）

魚種	漁法	H27年4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	H28年1月	2月	3月	合計
さば類	定置網	124	1,743,899	2,704,508	4,456,638	1,569,457	820,799	452,280	240,207	279,151	553,807	70,698	0	12,891,567
	旋網	0	0	0	0	0	0	0	327,823	814,425	645,349	0	0	1,787,597
マイワシ	定置網	0	5,075	4,173	10,859	3,834	6,503	61,056	633,261	1,037,973	1,431,285	316,852	277,964	3,788,835
	旋網	0	111,931	39,122	312,857	0	0	0	6,921	0	0	0	0	470,831
カタクチイワシ	定置網	0	0	8,216	4,499	1,830	105,083	207,410	42,472	32,457	9,967	378	0	412,312
マアジ	定置網	0	26	370	9,635	9,240	22,956	37,556	38,475	2,910	29,187	239	1	150,595
ブリ	定置網	0	99,406	466,872	1,717,199	834,251	570,068	431,120	543,353	231,122	11,135	12	0	4,904,536
サンマ	棒受網	0	0	0	0	306,058	3,629,763	11,101,122	5,291,901	11,614	0	0	0	20,340,458
スルメイカ	定置網	1	6,616	55,010	130,034	40,092	8,985	11,901	46,855	531,673	80,122	40	30	911,359
	イカ釣	0	0	2,100	177,169	46,151	310,275	186,962	183,035	96,902	2,077	0	0	1,004,671
	沖合底曳網	0	3	2,314	0	0	1,089,702	552,397	1,931,814	1,462,746	175,825	1,129	23	5,215,952
サワラ	定置網	444	45,608	3,667	2,700	103,177	125,298	69,475	21,402	8,326	632	3	7	380,737

（２）市場調査結果（定置網水揚物体長組成等）

①さば類（マサバ太平洋系群、ゴマサバ太平洋系群）

本県におけるさば類の水揚は、５月以降マサバ主体に好漁を呈した。７月頃からゴマサバの割合が増加し、10月までゴマサバ主体で推移したが、11月以降再びマサバの入網が見られるようになった（図１）。釜石魚市場で実施した体長測定（尾叉長）および年齢査定の結果を図２、表２、３に示す。定置網漁獲物の尾叉長および年齢は、６月まで27～29cm台主体のマサバ１～２歳魚（H25、26年級）であったが、7月以降ゴマサバ主体の組成に変化した。11月に21cm台主体のゴマサバ当歳魚と見られる小型魚の漁獲加入が認められた。

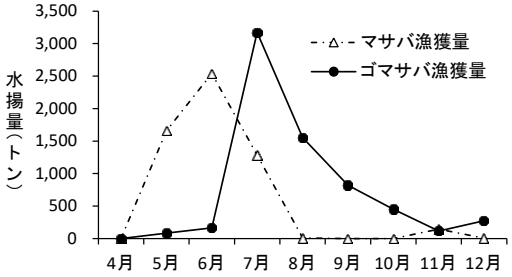

図１　さば類魚種別水揚量の推移

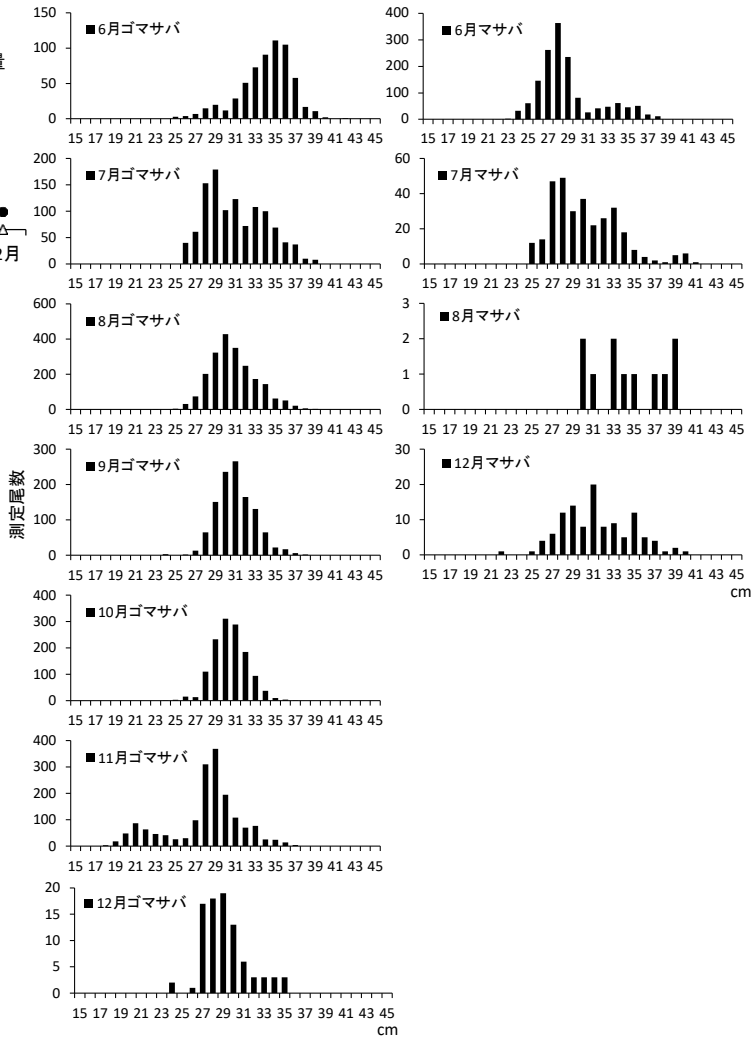

図２　さば類尾叉長組成

表2　ゴマサバ年齢-体長関係

測定実施月	平成27年度			
	6月	7月	10月	11月
魚種(漁法)	ゴマサバ(定置網)	ゴマサバ(定置網)	ゴマサバ(定置網)	ゴマサバ(定置網)
水揚市場	釜石	釜石	釜石	釜石
年齢	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計
FL(cm)/25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	4 4	6 6	0
28	0	4 2 6	4 1 5	1 1
29	2 1 3	5 1 6	11 4 15	1 1 2
30	1 0 1	3 0 3	6 7 13	1 2 3
31	3 1 4	2 3 5	2 2	0 0
32	2 0 2	1 1	0	0 2 2
33	3 4 1 8	5 1 1 7	1 1	1 0 1
34	5 3 0 1 9	3 1 0 4	0	1 1
35	5 6 2 1 14	2 1 3	0	0
36	3 1 2 0 6	1 1	0	0
37	3 1 7 11	0 0	0	0
38	0 0	1 1	0	0
39	1 1	0	0	0
40	0	0	0	0

表3　マサバ年齢-体長関係

測定実施月	平成27年度		
	5月	6月	11月
魚種(漁法)	マサバ(定置網)	マサバ(定置網)	マサバ(定置網)
水揚市場	釜石	釜石	釜石
年齢	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計
FL(cm)/20	0	0	1 1
21	0	0	0 0
22	0	0	1 1 2
23	0	0	0 0
24	0	1 1	1 1
25	1 1	0 2 2	0 0
26	0 0	1 1 2	1 1
27	1 2 3	0 0 0	1 1 2
28	4 1 1 6	0 0 0	1 3 4
29	2 4 0 6	0 0 0	1 2 3
30	1 1 0 2	0 0 0	3 3
31	2 1 3	1 0 1	0 0
32	1 2 3	0 0	0 0
33	3 1 4	2 2	1 1
34	1 0 1	0 0	0 0
35	2 0 2	0 0	1 1
36	1 1	1 1	0
37	0 1 1	0	0
38	1 2 3	1 1	0
39	1 2 3	0	0
40	0	0	0

②マイワシ（太平洋系群）

釜石魚市場で実施したマイワシの体長測定（被鱗体長）および年齢査定の結果を図３、表４に示す。５月は20cm台の２～４歳魚（H23～25年級）主体、11月以降14、18cm台の０、１歳魚主体となっていた。

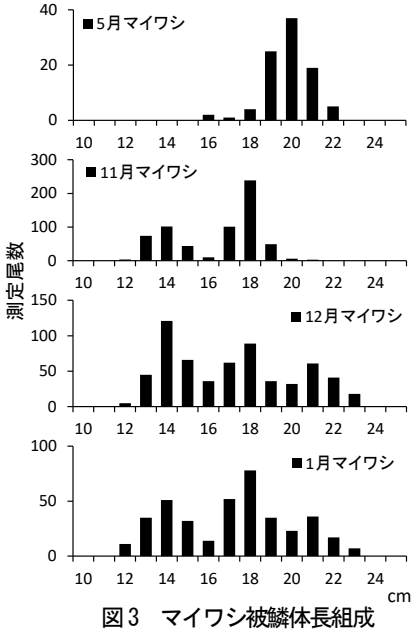

図3　マイワシ被鱗体長組成

表4　マイワシ年齢-体長関係

測定実施月	平成27年度		
	5月	11月	12月
魚種(漁法)	マイワシ(旋網)	マイワシ(定置網)	マイワシ(定置網)
水揚市場	大船渡	釜石	釜石
年齢	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計	0 1 2 3 4 5 6 7< 計
BLcm/10	0	0	0
11	0	1 1	0
12	0	0 0	0
13	0	0 0	0
14	0	0 0	0 3 1 4
15	1 1	0 0	0 0 0 0
16	2 1 3	1 1 2	0 5 5
17	1 0 1	12 4 6 22	3 25 1 29
18	0 0 0	5 2 1 8	5 3 8
19	0 2 2	0 0	1 1
20	4 7 3 14	0 0	0
21	2 7 3 12	2 2	0
22	2 7 2 11	0	0
23	1 1	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0

③カタクチイワシ（太平洋系群）

久慈魚市場で実施したカタクチイワシの体長測定（被鱗体長）の結果を図４に示す。定置網漁獲物の被鱗体長は、６月は13㎝、15㎝にモードを持つ二峰型を呈していたが、７月には13㎝台主体の単峰型の組成に変化した。９～11月は10㎝未満の小型魚主体であったが、平成28年１月には13.5㎝主体となった。

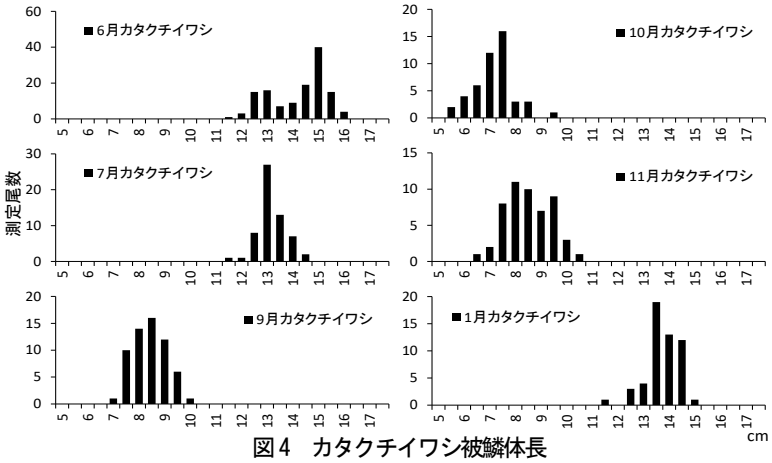

図4　カタクチイワシ被鱗体長

④ブリ（太平洋系群）

釜石魚市場で実施したブリの体長測定（尾叉長）の結果を図５に示す。定置網漁獲物の尾叉長組成は漁期を通して40㎝以下のショッコ銘柄主体で推移した。11月に50㎝台のワラサ銘柄、80㎝以上のブリ銘柄の入網が認められた。

⑤サワラ（東シナ海系群）

久慈、釜石魚市場で実施したサワラの体長測定（尾叉長）の結果を図６に示す。定置網漁獲物の尾叉長は、５～７月は45～50㎝台主体に70㎝以上が混じっていたが、８月以降60～65㎝にモードが移行した。10月以降、65～70㎝台の1歳以上に混じって40～45㎝の当歳魚の漁獲加入が認められた。

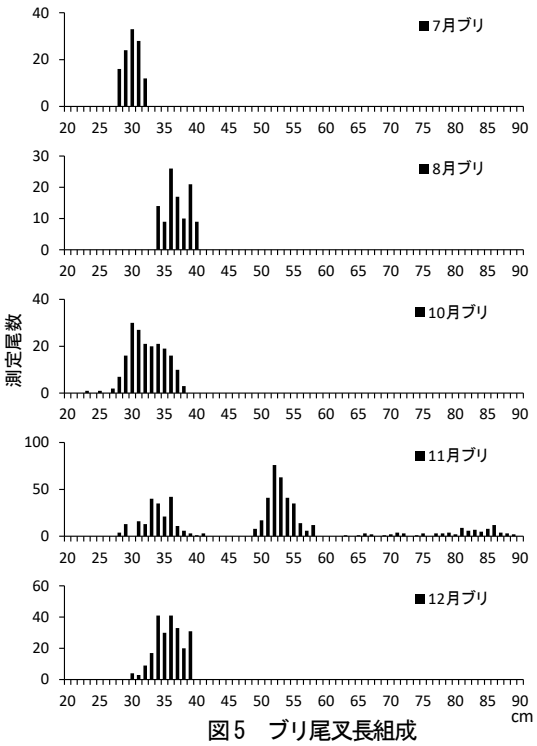

図5　ブリ尾叉長組成

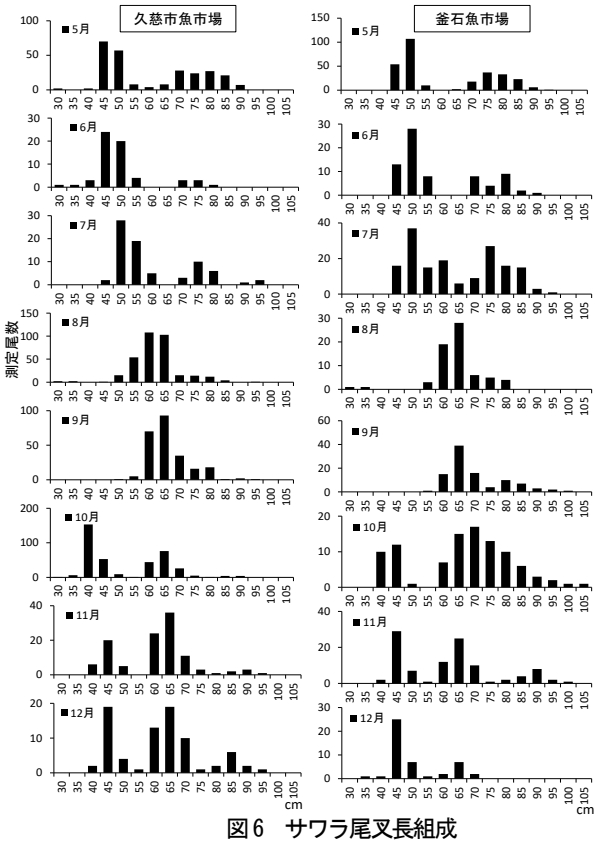

図6　サワラ尾叉長組成

⑥サンマ（北西太平洋系群）

釜石魚市場で実施したサンマの体長測定（肉体長）と肥満度の結果を図７、８に示す。棒受網漁獲物の肉体長組成は、漁期を通じて大型（29㎝以上）にモードがあった。11月中旬には26㎝台にもモードがあり、測定サンプルの40％が29㎝未満の中型以下となった。肥満度は、10月上旬が4.5台、10月中旬が4.8台、11月上旬が4.3台、11月中旬が4.6～4.7台主体にモードがあった。漁期の経過とともに、肥満度が低くなる傾向が見られた。

※肥満度＝体重(g)÷{肉体長(㎝)×肉体長(㎝)×肉体長(㎝)}×1,000

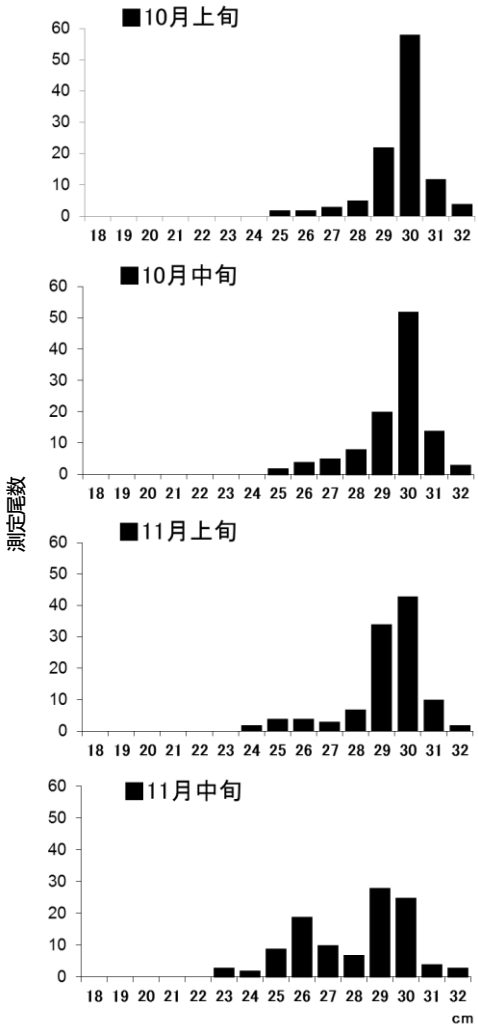

図７　サンマ肉体長組成

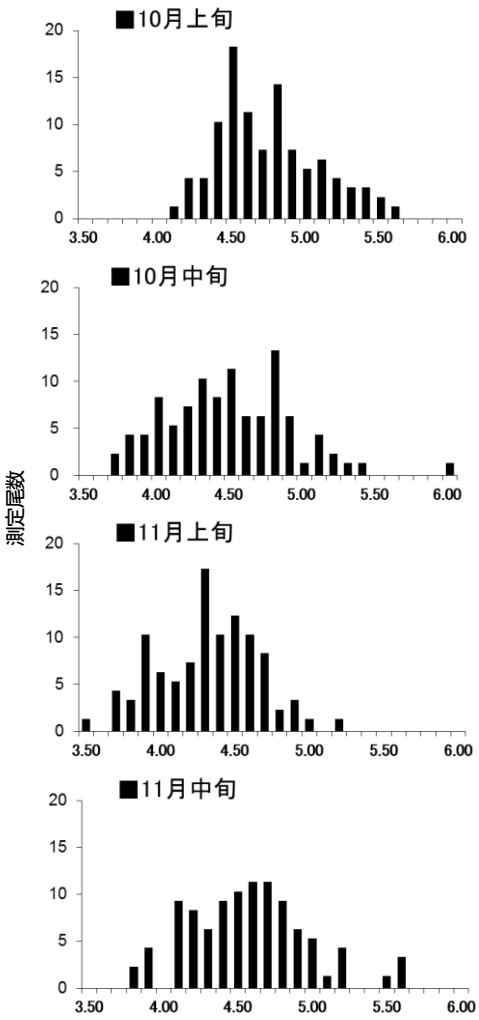

図８　サンマ肥満度組成

⑦スルメイカ（冬季発生系群）

ア）市場調査結果

釜石（定置網）および宮古魚市場（沖合底曳網）で実施したスルメイカの体長測定（外套背長）の結果を図９に示す。定置網漁獲物の外套背長のモードは、６～８月が13～16㎝台、10月が18㎝台、11月以降が25～26㎝台主体となっていた。一方、沖合底曳網漁獲物の外套背長組成は、９月が19㎝台、10月以降24～25㎝台主体であり、10月までは定置網漁獲物よりも大型主体であったが、11月以降漁法による差は認められなくなった。

イ）スルメイカの漁獲動向と群構成

平成25～27年におけるスルメイカ南下期の漁獲動向を整理し、孵化時期組成を求めた。その結果、漁獲ピーク時にはいずれの年も共通して２月生まれが優占する傾向が認められたことから、本県の南下期における

漁獲量の多寡を決定する要因の一つとして、２月生まれのスルメイカの資源量水準や来遊状況が影響を及ぼしている可能性が示唆された。

また、平成27年度に沿岸漁業で著しい不漁を呈した原因について、県内水揚状況、海況および孵化時期組成を基に検討した。北上期（～８月頃）については、高水温による北上回遊の早期化が主因と推測された。一方、南下期（９月頃～)については、沿岸域と沖合域で漁獲物の性状が異なっており、前年並の水揚があった沖合域では２～３月生まれが主体であったのに対し、不漁となった沿岸域では３～４月生まれが主体であり、体サイズも沖合域より小型であった。これらのことから、南下群の主体と考えられる２～３月生まれのスルメイカ群の分布域が沖合化し、沿岸域への来遊が少なかったことが不漁の原因となった可能性が示唆された。

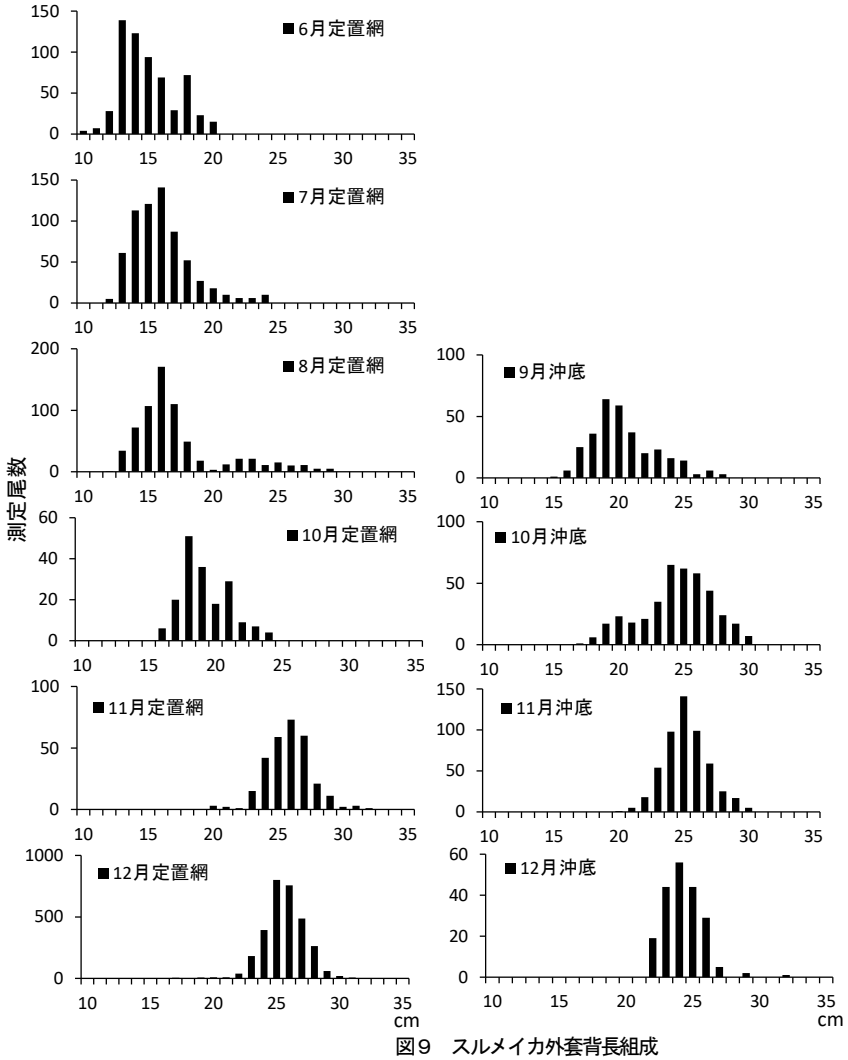

図９　スルメイカ外套背長組成

２　漁場調査等

（１）サンマ漁場調査結果

①民間船聞取調査

平成27年度に実施したさんま棒受網漁船に対する聞取調査の結果を表５に示す。調査の結果、昨年度より南下が遅く、漁場は沖合域に形成されることが多く、岩手県沿岸での本格的な漁場形成期間は10月中旬から10月下旬と短かった。

②岩手丸による漁場調査

岩手丸によるサンマ漁場調査の結果の概要を表６および図10に示す。平成27年度は26、30㎝にモードがあり、48％は29㎝未満（中型魚以下）であった。

表5　釜石港民間船聞取調査結果

操業月日	操業位置		網数	漁獲量	表面水温	魚体の割合			魚群性状					魚群濃淡			魚群の大きさ			灯付状態				
	緯度(N)	経度(E)	(回)	(トン)	(℃)	大	中	小	ナガシ	シラミ	ソコ	ハネ	ボチ	濃	並	淡	大	中	小	良好	やや良	並	やや不良	不良
10月4日	42.08	148.15	17	40	12	20	40	40		○	○				○				○			○		
10月18日	39.16	144.54	5	29	15.8	10	60	30		○						○			○					○
11月6日	37.47	142.12	7	30	20	10	50	40		○					○			○				○		
11月11日	39.35	148.53	11	17	10.7	10	50	40		○						○		○					○	

表6　岩手丸による漁場調査結果

操業月日	操業位置		網数	漁獲量	表面水温	魚体の割合			魚群性状					魚群濃淡			魚群の大きさ			灯付状態				
	緯度(N)	経度(E)	(回)	(トン)	(℃)	大	中	小	ナガシ	シラミ	ソコ	ハネ	ボチ	濃	並	淡	大	中	小	良好	やや良	並	やや不良	不良
10月21日	38.52	141.48	1	4	17.7	10	70	20		○				○				○			○			

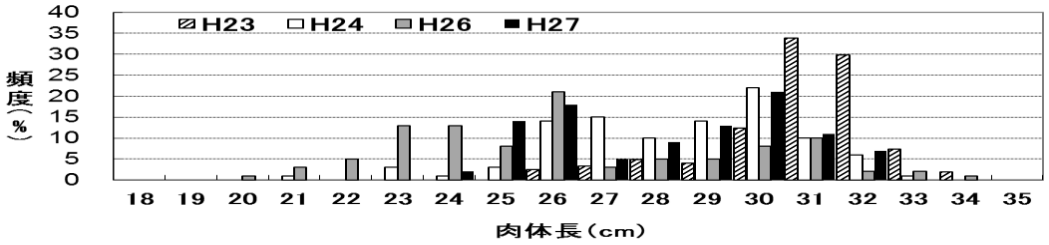

図10　岩手丸による漁場調査において漁獲されたサンマの体長組成

（2）スルメイカ漁場調査結果

平成27年６月～11月にかけて、漁業指導調査船岩手丸、北上丸により、太平洋いか類一斉漁場調査（資源評価調査事業、水産庁委託）およびいか類漁場形成状況調査（県単独事業）を実施した。

岩手丸による調査は、全自動いか釣機３機と船上灯を用いた夜間操業により実施した。採集されたのはスルメイカ、アカイカおよびスジイカの計３種で、平均釣獲尾数は51尾、平均CPUE（釣機１台１時間あたりの釣獲尾数）は8.5尾であった（表７）。北上丸による調査は、全自動いか釣機4機と船上灯を用いた夜間操業により実施した。採集されたのはスルメイカおよびアカイカで、平均釣獲尾数は67尾、平均CPUEが16.8尾であった（表８）。

表7　岩手丸による調査結果

調査次数	調査月日	調査位置		水温（℃）			釣獲時間	釣機台数	釣獲尾数	CPUE	種名	備考（調査点No）
		N	E	0m	50m	100m	(h) :t	(台) :n	(尾) :c	(c/n/t)		
第1次太平洋いか類一斉調査	6/10	38-59.74	141-59.86	12.7	10.9	10.4	2.0	3	1	0.2	スルメイカ	1
	6/10	39-00.04	142-30.00	17.5	11.6	10.1	2.0	3	0	0.0		2
	6/10	39-00.03	142-44.97	18.2	12.9	11.6	観測点					3
	6/15	39-00.01	142-59.91	19.4	12.4	11.3	2.0	3	1	0.2	アカイカ	4
	6/15	38-59.96	143-29.92	18.7	13.1	11.7	2.0	3	1	0.2	アカイカ	5
	6/16	39-00.08	143-44.99	18.5	15.3	11.8	観測点					6
	6/16	39-00.09	144-00.04	17.7	13.2	11.6	2.0	3	0	0.0		7
	6/16	38-59.96	144-30.03	18.2	12.4	11.7	2.0	3	11	1.8	アカイカ8、スルメイカ3	8
	6/17	39-15.01	144-30.01	18.3	13.3	11.7	観測点					9
	6/17	39-29.96	144-30.10	18.1	12.3	11.5	2.0	3	0	0.0		10
	6/17	39-30.08	143-59.93	18.2	13.3	11.8	2.0	3	11	1.8	アカイカ10、スルメイカ1	11
	6/18	39-30.03	143-30.04	19.4	13.3	11.0	観測点					12
	6/18	39-30.06	143-00.18	14.9	10.9	8.8	2.0	3	1	0.2	スルメイカ	13
	6/18	39-30.03	142-30.05	11.5	8.4	6.2	2.0	3	4	0.7	スルメイカ	14
第2次太平洋いか類一斉調査	8/3	39-00.02	142-20.05	26.3	9.3	6.0	2.0	3	0	0.0		1
	8/3	39-00.21	142-50.11	26.7	15.3	11.9	2.0	3	555	92.5	アカイカ	2
	8/7	39-00.09	143-30.14	26.3	12.6	11.6	観測点					3
	8/7	39-00.12	144-00.02	27.1	12.3	11.6	観測点					4
	8/6	39-00.11	144-39.92	27.1	15.8	12.5	2.0	3	5	0.8	アカイカ	5
	8/6	39-30.02	144-39.99	27.4	14.8	11.4	2.0	3	98	16.3	アカイカ97、スジイカ1	6
	8/6	39-29.97	144-00.14	26.8	13.3	11.9	観測点					7
	8/6	39-29.92	143-29.88	26.9	13.6	11.6	観測点					8
	8/5	39-30.02	142-50.14	26.8	13.7	10.8	2.0	3	201	33.5	アカイカ	9
	8/5	39-29.89	142-19.92	21.7	12.2	8.8	2.0	3	177	29.5	アカイカ	10
漁場調査	7/14	39-55.11	142-09.92	18.5	13.6	11.6	2.0	3.0	16	2.7	スルメイカ	
	7/14	39-45.35	142-08.95	18.3	13.3	12.1	2.0	3.0	7	1.2	スルメイカ	
	7/21	39-50.61	142-09.78	20.6	13.6	11.4	2.0	3.0	9	1.5	スルメイカ	
	7/21	39-39.64	142-07.53	18.2	12.5	11.8	2.0	3.0	31	5.2	スルメイカ	
	7/23	39-03.48	141-58.15	20.7	17.4	14.0	2.0	3.0	10	1.7	スルメイカ	
	7/23	39-17.14	142-03.77	19.8	15.8	12.9	2.0	3.0	0	0.0	スルメイカ	
	8/20	39-06.03	141-59.46	21.1	15.5	13.4	2.0	3.0	64	10.7	スルメイカ	
	8/20	39-16.15	142-03.64	20.7	17.1	14.0	2.0	3.0	88	14.7	スルメイカ	
	9/14	39-26.44	142-09.99	21.9	15.7	14.0	2.0	3.0	9	1.5	アカイカ8、スルメイカ1	
	9/14	39-09.95	142-05.00	21.3	16.7	13.8	2.0	3.0	29	4.8	アカイカ28、スルメイカ1	

表 8　北上丸による調査結果

調査次数		調査月日	調査位置		水温（℃）			釣獲時間	釣機台数	釣獲尾数	CPUE	種名	備考
			N	E	0m	50m	100m	（h）：t	（台）：n	（尾）：c	(c/n/t)		
夜間操業	1	7/3	39-17.49	141-57.35	15.3	12.0	－	2.0	2	47	11.8	スルメイカ	
	2	7/15	39-03.92	141-54.92	16.8	14.0	12.4	2.0	2	67	16.8	スルメイカ	
	3	7/16	39-15.90	141-57.61	16.9	12.5	－	2.0	2	134	33.5	スルメイカ	
	4	7/27	39-16.20	142-01.00	21.6	14.8	13.3	2.0	2	2	0.5	スルメイカ	
	5	7/27	39-16.00	141-57.75	20.8	15.3	－	2.0	2	31	7.8	スルメイカ	
	6	8/5	39-04.85	141-55.22	21.8	15.9	12.2	2.0	2	49	12.3	スルメイカ	
	7	8/5	39-05.48	141-57.76	21.0	16.1	12.3	2.0	2	0	0.0	スルメイカ	潮流早く調査中止
	8	8/6	39-17.16	141-59.79	21.5	17.0	12.9	2.0	2	44	11.0	スルメイカ	
	9	8/6	39-16.00	141-57.71	22.4	16.7	－	2.0	2	143	35.8	スルメイカ	
	10	9/3	39-20.66	142-08.59	20.4	17.3	13.3	2.0	2	187	46.8	アカイカ120、スルメイカ67	
	11	9/3	39-17.50	141-58.70	19.8	－	－	2.0	2	237	59.3	スルメイカ	
	12	10/21	39-25.00	142-10.00	17.3	17.0	13.8	2.0	2	20	5.0	スルメイカ	
	13	10/21	39-20.06	142-09.13	17.9	16.1	14.3	2.0	2	55	13.8	アカイカ53、スルメイカ2	
	14	10/22	39-15.00	142-036.80	17.6	17.4	14.6	2.0	2	43	10.8	アカイカ4、スルメイカ39	
	15	10/22	39-10.00	142-06.00	17.7	17.0	14.0	2.0	2	17	4.3	スルメイカ	
	16	11/12	39-20.07	142-09.03	15.5	15.9	15.8	2.0	2	0	0.0	スルメイカ	潮流早く調査中止

＜今後の問題点＞

資源評価については、各研究機関が収集した科学的データに基づき国立研究開発法人水産総合研究センターが中心となり ABC を算定している。しかし、海況等の影響により地先海域での漁獲水準が必ずしも資源量水準を反映するとは限らないことから、地域の実態に即した資源評価を行うため、モニタリング調査を継続することにより詳細な知見を積み重ね、地先海域特有の資源の変動特性を明らかにすることにより、資源評価、長期漁海況予測の精度向上を図る必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1　生物情報収集調査

（1）回遊性魚種の資源動向モニタリング

以下に示す魚種について、本県における漁獲量資料集計、体長測定（場内測定調査）、精密測定及び年齢査定等を実施し、資源評価並びに漁海況予測の基礎資料となるデータを収集する

調査対象種：スルメイカ、サンマ、さば類、いわし類、マアジ、ブリ、サワラ、クロマグロ

（2）回遊性魚種の資源評価と漁況予測

収集したデータについて関係機関と連携して分析・精査し、資源評価並びに漁況予測を行う。

（3）本県地先海域におけるスルメイカの漁獲動向及び群構成の把握（資源評価調査事業）

本県地先海域に来遊するスルメイカの資源の特性を明らかにするため、モニタリング調査を継続する。定置網、沖合底曳網及び調査船調査等により漁獲されたスルメイカを対象として平衡石を用いた日周輪解析を行い、漁獲変動と各発生系群の来遊動向との関連性を検討する。

2　調査船による漁場調査等

漁業指導調査船岩手丸により、北海道区水産研究所が中心となって実施する太平洋いか類漁場一斉調査を行う。また、岩手丸および北上丸により、サンマ（棒受網）、スルメイカ（いか釣）の漁場形成状況調査を実施し、魚群分布状況、海況について漁業無線を通じた情報提供を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

1　資源評価票および長期漁海況予報等

- 平成 27 年度魚種別系群別資源評価（計７種）
- 太平洋いわし類、マアジ、さば類長期漁海況予報（延べ３回）
- 太平洋スルメイカ長期漁海況予報（延べ３回）
- 北西太平洋サンマ中短期漁況予報（延べ８回）

2　研究発表等

- 2013～2015年の岩手県におけるスルメイカ南下期の漁獲動向と孵化時期　Catch and hatch timing of *Todarodes pacificus* during period of southward migration in Iwate prefecture between 2013 and 2015　（平成27年度スルメイカ資源評価協議会、平成27年度底魚研究連絡会議）

3　研究報告書等

・2013～2015年の岩手県におけるスルメイカ南下期の漁獲動向と孵化時期
（平成27年度スルメイカ資源評価協議会報告）

4　広報等

・漁況情報旬報（水技ホームページ（延べ 27 回））
・漁況月報（水技ホームページ（延べ 12 回））
・スルメイカ情報（水技ホームページ（延べ 12 回））
・漁業指導調査船による漁獲調査結果（漁業無線を通じた民間漁船等への漁場調査結果の即時配信）

5　その他

・沖合底曳網におけるスルメイカの漁獲動向・今後の見通しについて（平成 27 年度沖底資源談話会）
・漁況及び海況予測について（平成 27 年度定置網大謀交流会）
・岩手県で行われる漁船漁業について（大槌町新規漁業就業者本格養成講座）
・浮魚の資源状況及び海況について（平成 27 年度定置漁業講習会）
・さば類およびスルメイカの今漁期の特徴と今後の見通し（平成 27 年度水産技術センター漁海況相談会）
・平成 27 年度サンマ漁期の海況及び来遊予想について（平成 27 年度さんま漁業出漁前説明会）
・平成 27 年度サンマ漁期の海況及び漁況について（第 65 回サンマ等小型浮魚資源研究会議）

研究分野	4　水産資源の持続的利用のための技術開発	部　名	増養殖部
研究課題名	（4）震災による磯根資源への影響を考慮したアワビ・ウニ資源の持続的利用に関する研究		
予算区分	県単（栽培漁業推進事業費、アワビ、ウニ資源増大技術開発事業費、漁港漁場整備費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26～30 年度		
担当	（主）大村　敏昭、貴志　太樹（副）田老　孝則、西洞　孝広、堀越　健		
協力・分担関係	（国研）水産総合研究センター東北区水産研究所、関係各漁業協同組合、県北広域振興局水産部、沿岸広域振興局宮古水産振興センター、沿岸広域振興局大船渡水産振興センター		

＜目的＞

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震及び津波による磯根生物への影響とその後の回復状況を、震災前の調査資料がある県内3か所（北部：洋野町、中部：宮古市、南部A：大船渡市）及び震災後に調査を開始した南部B（釜石市）で検討する。また、種苗生産施設の被災によりアワビやウニ類の種苗放流が中断・縮小したため、放流貝の生息量がどのように推移したかモニタリングする。

＜試験研究方法＞

1　調査日及び調査点

北部（洋野町；大規模増殖場）では、平成27年10月6日に、水深2～5mの流れ藻滞留堤を形成するブロック5地点及び人工転石帯8地点で、調査を実施した（図1）。

中部（宮古市；大規模増殖場）では、平成27年7月9日に、水深3～12mの離岸潜堤Ⅲ及びV付近（Ⅲ及びVライン）の計22点で、10月1日に水深3～12mの離岸潜堤Ⅲ、Ⅳ、V付近（Ⅲ、Ⅳ、Vライン）の計33点で、調査を実施した（図2）。

南部A（大船渡市；天然岩礁帯）では、平成27年9月4日に湾内6か所に設定した各ロープライン上の水深5m、7m、10m地点（計18点）で、南部B（釜石市；天然岩礁帯）では、平成27年9月16日に5地区（A～E地区）の水深5m、7m、10m地点（計15点）で調査を実施した（図3）。

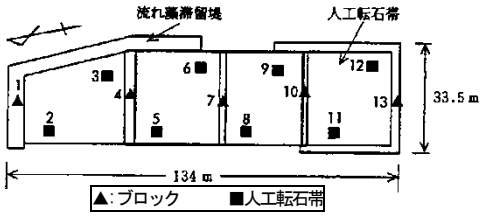

図1　北部調査点

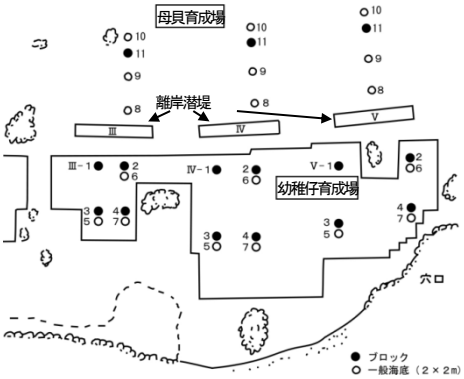

図2　中部調査点

©岩手県（磯根漁場基本図）

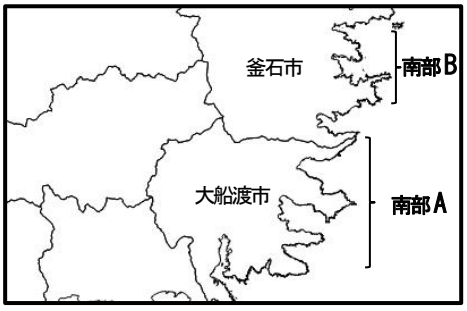

図3　南部調査点

背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用

2　生物採集方法及び計測

生物採集は全てスキューバ潜水により実施し、ブロックは1基の表面上、天然岩礁帯及び人工転石帯は2m×2mの方形枠内の固着性動物以外の徒手採捕可能なサイズの動物（概ね1cm³以上）及び大型海藻類を採集した。なお、生物が非常に多い調査点については分割して採集し、引き延ばした値を解析に用いた。採集したエゾアワビ、キタムラサキウニは個体毎に殻長・殻径と重量、その他の動植物は種類別に個体数と総重量を計数・計測した。

3　データ解析

北部は、増殖場内のブロックと人工転石帯の総面積で加重平均した個体数密度及び重量密度の平均値を解析に用いた。中部は、ブロックと一般海底の総面積で加重平均した個体数密度及び重量密度の平均値を解析に用いた。南部Ａ及びＢについては個体数密度及び重量密度の全調査点の平均値を解析に用いた。

＜結果の概要・要約＞

1　北部

エゾアワビの平均個体数密度は前年より減少したが（2.0 個体/m²）、長期的にみると密度の増加傾向は持続していた。キタムラサキウニの密度は震災後に増加傾向を示し、その後平成 25 年に人為的に調査区域外へ移植した影響で一時的に減少したが、平成 27 年度の調査では再び増加した（16.5 個体/m²）。エゾバフンウニは平成 26 年 2 月以降ほぼ横ばいで 2.7 個体/m² であった（図 4 左）。大型海藻類はコンブの生育が確認された（30.4g/m²）（図 4 右）。

エゾアワビの殻長階級別密度は殻長 31～40mm 及び 61～70mm を除く階級で前年を下回った。殻長 31～40mm にモードがみられたが、これは前年高密度であった平成 25 年級群と考えられる殻長 30mm 以下の個体が成長したことに加え、種苗放流が震災前の規模に戻ったためと思われる。キタムラサキウニは、殻径 30mm 以下の小型個体は減少したが、30mm 超の中・大型個体は増加した（図 5）。

以上から、北部の調査点では震災後の生物の減少はほとんどみられず、その後もアワビやウニの資源状況は比較的高位で安定していると考えられる。

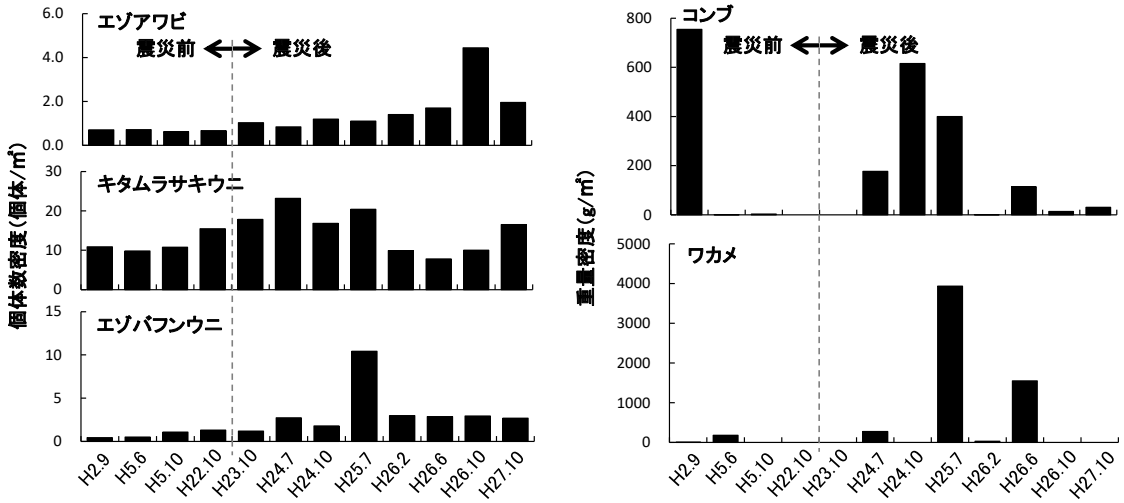

図４　北部の動物個体数密度及び大型海藻重量密度の経年変化

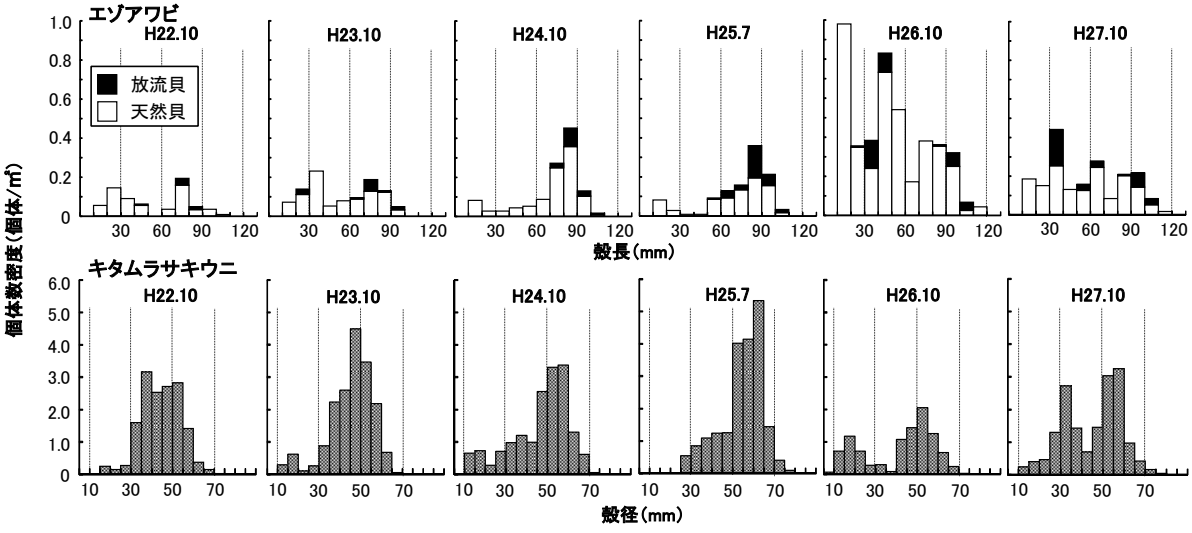

図５　エゾアワビ及びキタムラサキウニの殻長・殻径階級別密度（北部）

2　中部

エゾアワビの平均個体数密度は 7 月に 2.3 個体/m²、10 月に 3.7 個体/m² であった。経年変化をみると、震災後の平成 23 年をピークに減少し、平成 26 年までは震災前を下回る密度となっていたが、平成 27 年の調査では 7 月、10 月共に震災前の平成 22 年を上回る密度となっていた。キタムラサキウニの平均個体数密度は 7 月に 3.7 個体/m²、10 月に 4.6 個体/m² であり、前年との密度の差は小さかった。エゾバフンウニの平均個体数密度は 7 月に 3.3 個体/m²、10 月に 0.8 個体/m² であり、前年同時期を大きく上回った。大型海藻類は 7 月にコンブ（平均重量密度 4,211.9g/m²）及びワカメ（1,405.7g/m²）、10 月にコンブ（1,816.4g/m²）が主に生育していた。中部の定点では、冬～春季に冷水が長期間接岸した年に大型海藻の密度が高くなることが明らかになっているが、平成 27 年も前年と同様に冷水が接岸し、2 月下旬から 3 月中旬にかけてに 5℃以下の水温が続いたため、冷水が接岸しなかった平成 23 年や 25 年より密度が高くなったと考えられる（図 6 右）。

エゾアワビの殻長階級別密度をみると、殻長 30mm 以下の稚貝密度（天然貝＋放流貝）は前年に比べてほぼ同程度であり（H26；0.16 個体/m²、H27；0.14 個体/m²）、震災による稚貝の減耗がみられた平成 23 年と、冷水接岸の影響を受けて減耗が大きかった平成 24 年（<0.1 個体/m²）を上回っていた。漁獲対象となる殻長 90mm 超の密度は 0.8 個体/m² であり、前年の 0.3 個体/m² に比べて大幅に増加した。さらに、翌年以降に漁獲加入すると考えられる殻長 71～90mm の密度も 0.9 個体/m² と、低水準であった前年の 0.4 個体/m² から倍増した（図 7 上）。中部では、近年のアワビの漁獲加入は平均で 6 歳程度と推定されており、震災による稚貝の減耗や種苗放流中断の影響が中・大型貝の密度の低下として現れ始める時期と考えられるが、平成 27 年の調査ではそのような傾向はみられなかった。調査結果は調査日の天候や海藻の繁茂状況などに結果が左右されることがあるため、震災による影響が今後現れることも考えられることから、調査を継続して回復傾向が続くか精査する必要がある。

キタムラサキウニの殻径階級別密度をみると（図 7 下）、平成 27 年の殻径 30mm 以下の稚ウニ（平成 26 年級群）は 0.5 個体/m² と前年の 0.3 個体/m² に比べて増加した。また、漁獲サイズである殻長 50mm 超の密度も 4.0 個体/m² と前年の 1.9 個体/m² から倍増した。漁獲サイズの密度の増加は、平成 23 年産まれの卓越年級群が順調に成長し、漁獲加入したためと考えられる。一方、殻径 31～50mm 超は 0.1 個体/m² と前年の 0.9 個体/m² から激減したが、平成 24 年、25 年級群の加入が比較的少なかったことが影響していると考えられる。しかし、平成 26 年級群の加入は増加傾向であり、キタムラサキウニ全体の個体数密度も 4.0 個体/m² 程度と資源状態は依然として良好であると推察されることから、今後、キタムラサキウニが過密な状態にならないように漁場管理をすることが必要である。

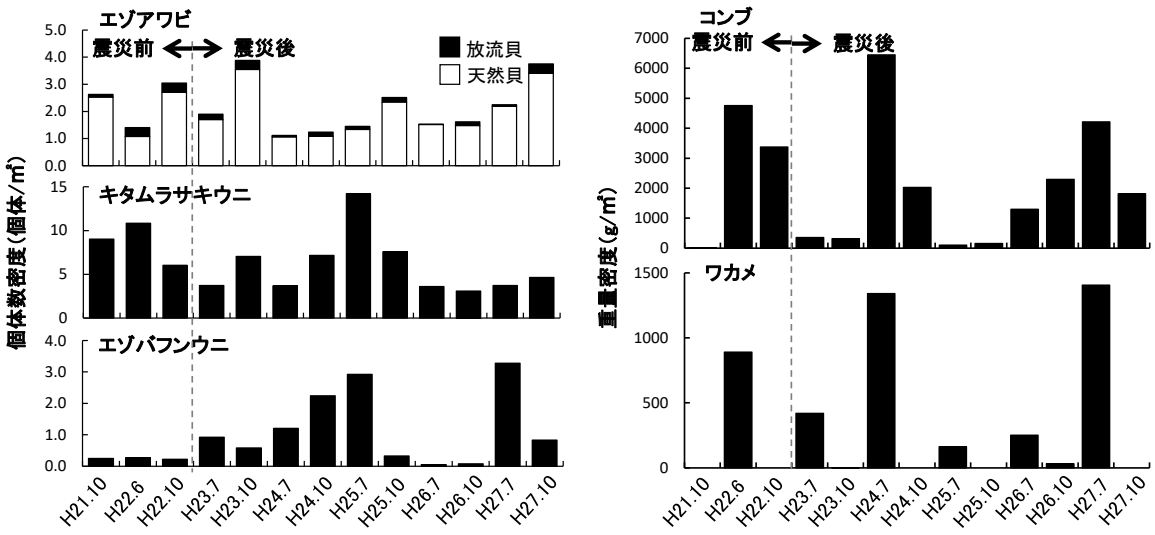

図 6　中部の動物個体数密度及び大型海藻重量密度の経年変化

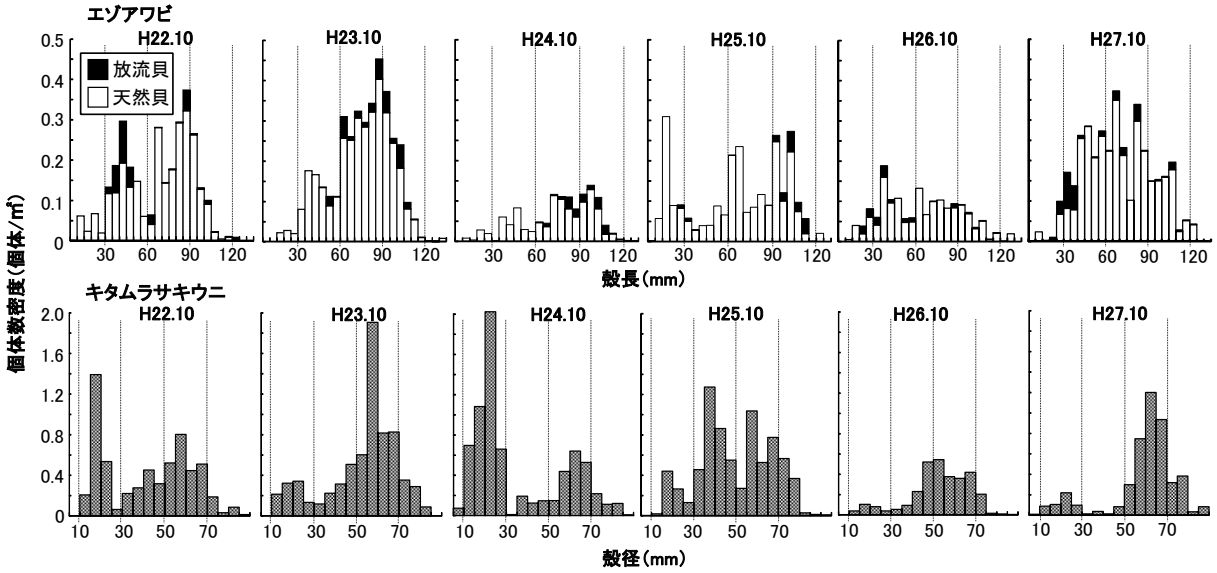

図７　エゾアワビ及びキタムラサキウニの殻長・殻径階級別密度（中部）

3　南部Ａ

エゾアワビの平均個体数密度は 1.2 個体/m² であった。経年変化をみると、天然貝は平成 21 年以降大きな変化はみられず、震災後は 0.5 個体/m² を維持している。一方、放流貝は震災後平成 25 年まで減少が続いていたが、平成 25 年以降人工種苗の放流が徐々に再開し、平成 27 年は放流数が震災前の水準近くまで回復した影響で、密度が増加していた（H23 以前；0.8～1.4 個体/m²、H24～26；0.3～0.5 個体/m²、H27；0.7 個体/m²）。キタムラサキウニの密度は 3.4 個体/m² であり前年よりわずかに増加した。エゾバフンウニの密度は 1.4 個体/m² であり、前年より大幅に増加した（図８左）。大型海藻類は主にコンブ（平均重量密度 409.3g/m²）が生育していたが、コンブの密度は震災後減少傾向が続いており、平成 24 年以降は震災前の半分以下の密度が継続している（図８右）。南部の定点では、震災以降、特に湾内の調査点で海底の浮泥や砂礫の出現地点が多くなっており（H22 以前：9 点中 2～5 点、H23 以降：9 点中 8～9 点）、底質の変化によって海藻の密度が低下した可能性がある。

エゾアワビの殻長階級別密度をみると（図９上）、天然の稚貝（殻長 30mm 以下）は 0.14 個体/m² 出現し、過去６年間で最も密度が高かった平成 25 年（0.08 個体/m²）を上回った。一方、殻長 31～50mm は種苗放流再開により放流貝が多く出現し、全体 0.4 個体/m² のうち放流貝が 80%以上を占めた。漁獲対象となる殻長 90mm 超の密度は 0.04 個体/m² であり、最近６年間で最低の密度となっていた。震災による稚貝の大規模な減耗と、震災後の種苗放流中断が漁獲資源の減少要因と推察される。また、翌年以降に漁獲加入すると考えられる殻長 71～90mm の密度は 0.2 個体/m² と前年に比べて僅かに増加したが、平成 24 年以前（>0.5 個体/m²）に比べると低密度状態が続いている（図７上）。このように、漁獲サイズ及び次年度以降に漁獲加入するサイズが低密度であることから、平成 28 年以降も 2～3 年は漁獲資源が低水準で推移すると想定される。

キタムラサキウニの殻径階級別密度をみると（図９下）、平成 27 年は殻長 61～65mm にピークがみられた。平成 26 年は殻長 51～60mm に、25 年は 41～55mm にピークがみられたことから、平成 23 年産まれの卓越年級群が順調に成長していることが確認された。一方、殻径 30mm 以下の稚ウニは 1.1 個体/m² と平成 24 年に続く高密度であったことから、平成 26 年級群は卓越年級群となっている可能性がある。

以上から、南部Ａの調査点では県北部や中部の定点よりも震災による生物への影響が大きかったと考えらえる。キタムラサキウニについては震災後の卓越年級群も確認され、資源状態は回復傾向であると判断されるが、エゾアワビについては今後数年間、漁獲資源は低水準な状態が続くことが予想され、大幅な漁獲資源の低下が懸念される。

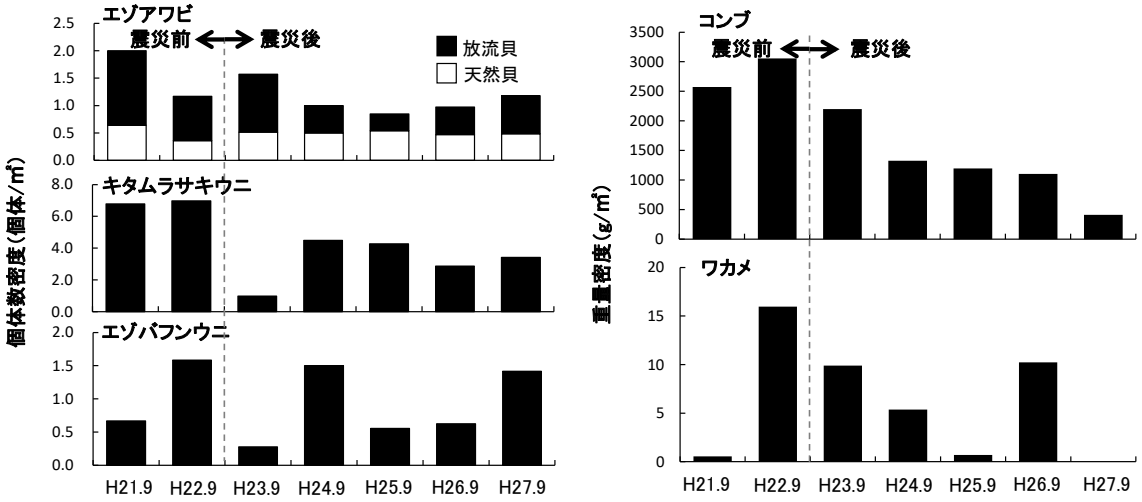

図 8　南部 A の動物個体数密度及び大型海藻重量密度の経年変化

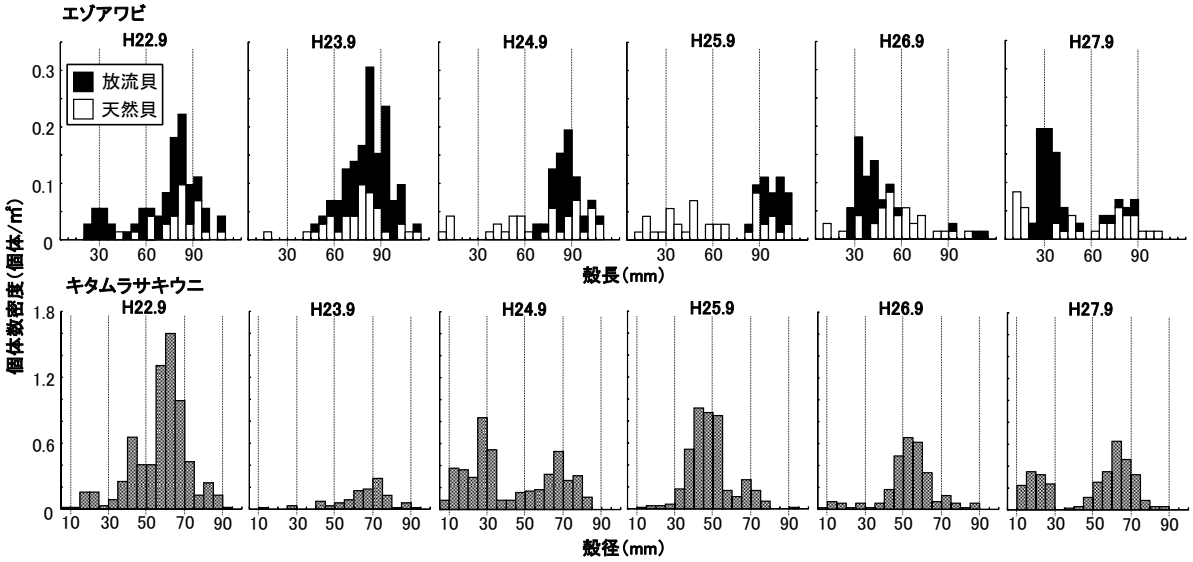

図 9　エゾアワビ及びキタムラサキウニの殻長・殻径階級別密度（南部 A）

4　南部 B

エゾアワビの平均個体数密度は 0.5 個体/m² であった。経年変化をみると、平成 23 年から 26 年までは 1.0 個体/ m² 前後で推移していたが、27 年は減少し、23 年以後で最も低くなった。キタムラサキウニの密度は 2.9 個体/m² であり、前年より増加した。エゾバフンウニの密度は 1.0 個体/m² であり、前年より大きく増加し、23 年以後最も高くなった（図 10 左）。大型海藻類は主にコンブ（平均重量密度 340.1g/m²）が生育しており、ワカメは見られなかった（図 10 右）。

エゾアワビの殻長階級別密度をみると（図 11 上）、稚貝（殻長 30mm 以下）は平成 23 年から 26 年まで同程度で推移していたが、27 年は出現しなかった。全体的に密度が低かったが、特に殻長 31～70mm の密度が 0.13 個体/m² と低かった。放流貝は 25 年以後ほとんど出現せず、27 年も 1 個体のみであり、これは震災後の種苗放流中断の影響と考えられる。漁獲対象となる殻長 90mm 超の密度は 0.15 個体/m² であり、23 年以後最も低かった。

キタムラサキウニの殻径階級別密度をみると（図 11 下）、平成 27 年は殻径 21～35mm が 0.75 個体/ m²、殻径 75mm 以上が 1.3 個体/ m² と高く、2 つのピークが見られた。75mm 以上については、前年に卓越していた 66～70mm の階級が成長したものと考えられる。

以上から、南部Ｂの調査点では、エゾアワビの密度が低く、人工種苗の放流中断の影響が続いていると考えられ、引き続き動向に注意が必要と思われる。

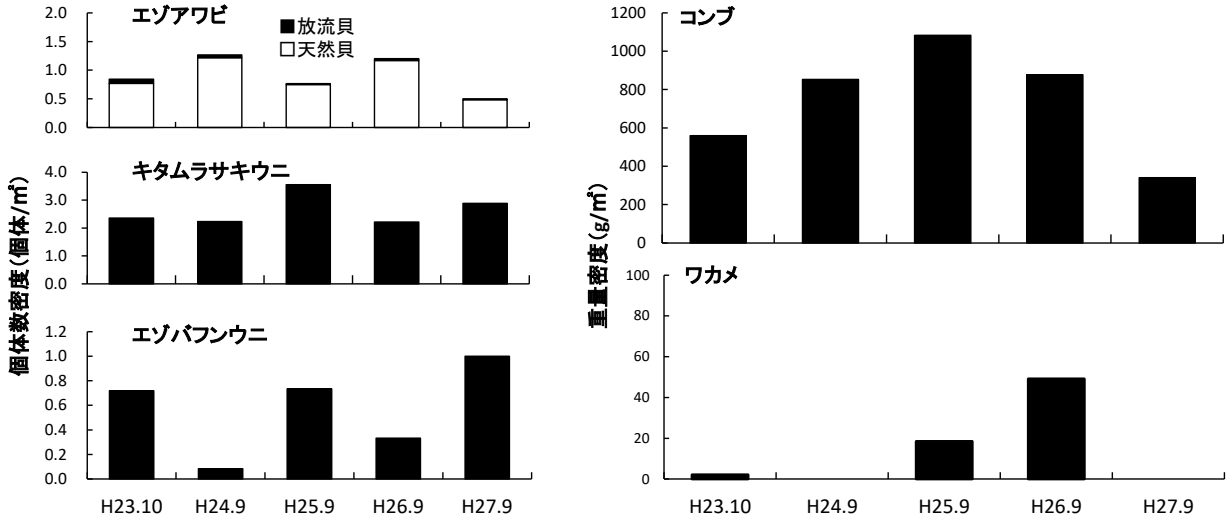

図 10　南部Ｂの動物個体数密度及び大型海藻重量密度の経年変化

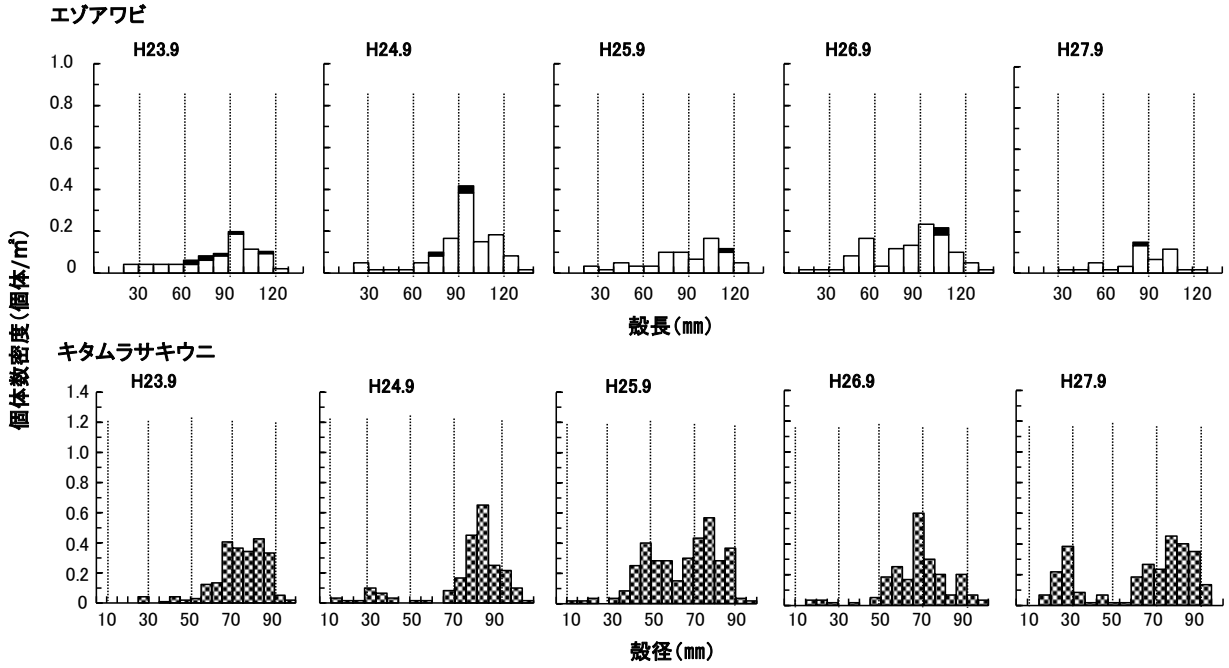

図 11　エゾアワビ及びキタムラサキウニの殻長・殻径階級別密度（南部Ｂ）

＜今後の問題点＞

震災による磯根生物への影響、その後の回復状態について明らかになりつつあるので、今後も継続して回復状況を把握する必要がある。

エゾアワビについては、種苗放流中断の影響により放流貝漁獲資源が減少しており、放流を再開した人工種苗の漁獲資源への加入動向を注視する必要がある。磯根資源の持続的利用については、今後もアワビやウニ類の生息量のモニタリングを継続し、資源状態の把握及び資源管理について検討することが重要である。

＜結果の発表・活用状況等＞

・アワビ漁期前に調査協力漁協に対して調査結果を報告し、アワビ漁獲計画の参考として活用

・浅海増養殖技術検討会（水産技術センター出前フォーラム共催）において結果を報告し、漁業者及び県民へ情報提供した他、漁業者対象の各種研修会において講演