

研 究 分 野	3 生産性・市場性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り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、次の目的で行ったものである。①浮遊幼生（ラーバ）出現状況と稚貝付着状況を調査し、採苗器の投入時期の決定や地場種苗の安定確保のための情報提供をする。②養殖ホタテガイの斃死の要因として施設の振動が考えられており、(独)青森県水産総合研究所では振動の軽減化技術を開発したことから、本県においてもその技術を準用し、その効果を確認する。③ヨーロッパザラボヤ等付着生物の付着状況を把握するとともに、付着生物の軽減方法対策を提案する。

<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、平成26年4月30日から7月7日の期間に概ね毎週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、同期間、同調査日に同定点の水深10m層に試験採苗器(タマネギ袋に0.5m×1mのネットロンネット2枚を収容したもの)を垂下・回収し、稚貝の付着数を調べた。加えて、5月12日、5月26日に同定点の水深10m層に試験採苗器を各1本垂下し、7月28日に一斉に回収し、稚貝の付着数を調べた。

また、県北部の野田地区から県南部の広田地区の調査定点において、4月から6月の期間に漁協・水産部・水産振興センターが行ったラーバの出現数調査及び稚貝の付着数調査の結果を取りまとめた。

2 生残率向上のための技術開発

野田湾のホタテガイ養殖施設2ヶ所を利用して振動比較のため次の試験区を設けた。対照区は通常の養殖施設とし、試験区は図1に示すようにショックコード(マーロー社製、太さ10mm)を幹綱に取り付けた。平成26年8月4日に天然採苗の稚貝(平均殻長11.9mm)約50個を収容して育成を開始した。12月24日の分散時に各試験区の最端に位置する垂下連の最上部と最下部の三角ネットに収容された稚貝の殻長、全重量を計測するとともに、斃死と殻変形の個体数を調べた。計測後、最上部のホタテガイは、最上部及び最下部から2つ目までのネットに各ネット当たり30個を収容した。平成27年3月5日に、最上部、最下部のネットの稚貝について、12月24日と同様の計測等を行った後、同じ場所のネットに収容した。

また、養殖施設の振動を把握するため、加速度計(HOBO社製、ペンダントGロガーUAE-004-64)を設置した。加速度計のX軸センサーの正方向が垂直方向の下方となるよう養殖施設の末端に垂下した三角ネット連の最下部に固定し、5分間隔で重力加速度(以下、加速度)を測定した。加速度計の測定は、8月6日から10月18日、10月18日から12月24日、12月24日から平成27年3月4日の3回行った。解析にあたっては、X軸加速度の測定値のみを用い、静止時の測定値との加速度差を求めて解析し、振動を比較した。

3 付着生物調査とその軽減化方法の検討

【ヨーロッパザラボヤの付着状況調査】

ホタテガイ貝殻2枚を1組として垂下ロープの水深5m、10mを中心点に上下方向に20cm間隔で各5組を

取り付け、平成 26 年 5 月 21 日から 11 月 14 日まで県南部の A 湾の養殖筏に垂下した。6 月 9 日、9 月 26 日、11 月 4 日に各水深の貝殻 1 組を抜き取り、付着したザラボヤの付着数と付着重量を測定し、11 月 14 日については、付着個体の体長組成を調査した。

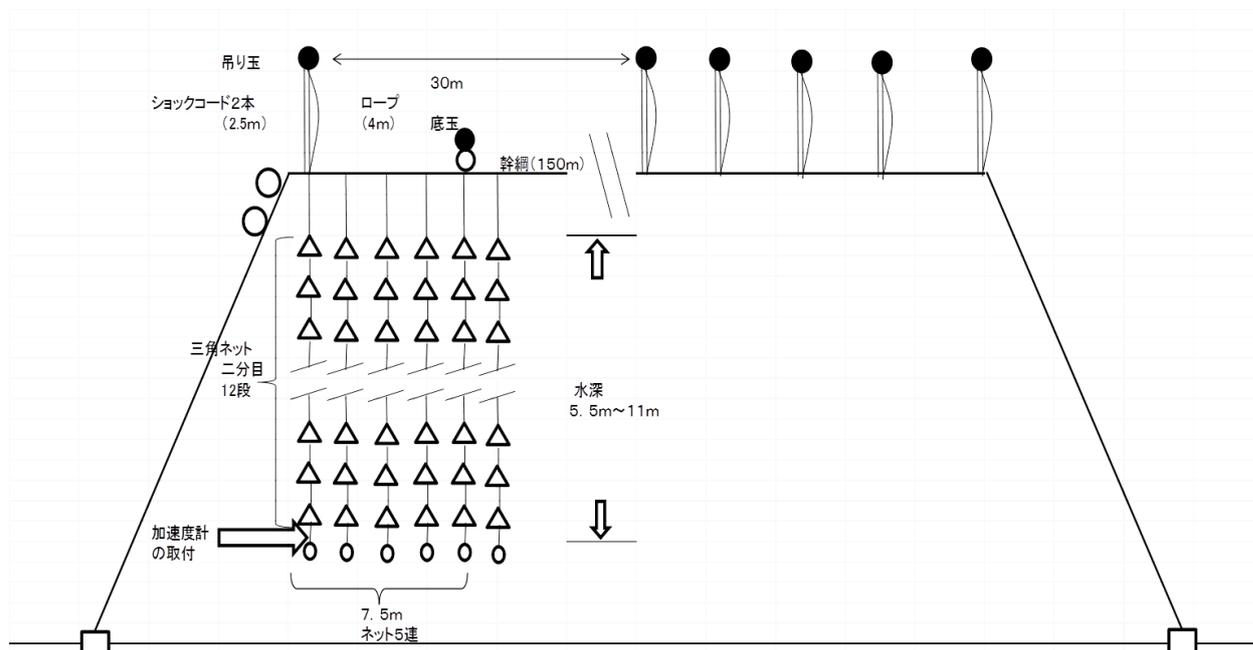


図1 ホタテガイの養殖施設

【シリコン系塗料を利用した付着生物軽減化方法の検討】

貝類の籠養殖において、生物の養殖籠への付着を軽減するためシリコン系塗料を塗布している事例が見られる。これと同様の効果を期待し、ホタテガイの耳吊り養殖では垂下ロープに当塗料を塗布する方法が考えられることから、次の試験を行った。

(試験1)

塗料塗布の効果を検討するため、次の試験を行った。太さ 8 mm の合成繊維ロープ（以下、垂下ロープ）とホタテガイ殻（以下、貝殻）を用い、垂下ロープと貝殻への塗料塗布の有無別にロープ無塗布・貝殻無塗布（対照区）、ロープ塗布・貝殻無塗布、ロープ塗布・貝殻塗布の 3 試験区を設けた。各試験区には貝殻 2 枚を 1 組として垂下ロープの水深 5 m、10 m を中心点に上下 20 cm 間隔で各 5 組を取り付け、平成 26 年 9 月 1 日から上記と同じ養殖筏に垂下した。垂下後の付着軽減効果を把握するため、10 月 9 日、11 月 7 日、平成 27 年 1 月 13 日、3 月 16 日、4 月 14 日に各水深の貝殻 2 枚 1 組を抜き取り、付着生物別に重量を測定した（ウズマキゴカイの付着も多数確認されたが、貝殻から剥離が困難であったため、貝殻重量に含める）。付着生物重量の割合を付着生物重量 / (付着生物重量 + 貝殻重量) × 100 として計算した。

(試験2)

垂下ロープの表面は、溝等による凹凸が見られ生物が付着しやすい条件となっており、また、塗料被膜の厚さにより、その効果に違いがあると考えられることから、次の試験を行った。付着基質として、比較的表面に凹凸が少ないものとしてホタテガイ殻（以下、ホタテ殻）、多いものとしてマガキ殻（カキ殻）を選定し、これらの貝殻への塗料塗布の有無、塗料の厚さ別にホタテ殻無塗布、ホタテ殻薄塗り、ホタテ殻厚塗り（以上の 3 試験区は、ホタテ殻グループ）、カキ貝殻無塗布、カキ貝殻薄塗り（以上の 2 試験区は、カキ殻グループ）の 5 試験区を設けた。厚塗りする場合は刷毛に塗料を付け数回塗り重ねた。各試験区は、貝殻 2 枚を 1 組として化繊ロープの水深 10 m を中心点に上下方向に 20 cm 間隔で各 5 組を取り付け、平成 26 年 9 月 26 日から上記と同じ養殖筏に垂下した。11 月 7 日、平成 27 年 1 月 13 日、4 月 14 日に貝殻 1 組を抜き取り、試験 1 と同様、

付着生物別に重量を測定と付着生物重量の割合を求めた。

＜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2に唐丹湾調査定点の水深10mの水温を示す。

平成26年は、3月上旬から5℃以下の冷水が本県沿岸域全体に接岸し、ラーバ調査を開始した4月の調査でも水温は5℃に達していなかった。5月に入り水温は上昇したが、5月中の水温は例年に比べて低い傾向にあった。

図3に唐丹湾調査定点の殻長200μm以上のラーバ(以下、大型ラーバと記す)の出現数を示す。4月下旬から6月上旬は0個/m³~22個/m³と低調で、6月中旬から7月上旬に23個/m³~49個/m³と増加した。

一方、岩手県の北部に位置する野田地区では、4月中旬から5月下旬まで0個/m³~23個/m³と低調に推移した。中部に位置する宮古地区では、4月中旬から5月下旬まで0個/m³~13個/m³と低調に推移し、6月上旬には43個/m³と増加した。

南部に位置する広田地区では、4月下旬から5月中旬まで0個/m³~1個/m³と低調に推移し、5月下旬に110個/m³と増加した。

図4に唐丹湾調査定点の1週間当たりの稚貝の付着数を示す。唐丹湾では5月26日の回収時に236個/袋と1回目の山がみられ、更に6月16日の回収時に530個/袋と2回目の山がみられた。その後付着数は減少したが7月7日の回収時に257個/袋と再び付着数は増加した。

一方、県中部の宮古地区では、1地点で6月中旬に山(655個/袋)がみられたが、もう1地点では5月中旬(263個/袋)と6月中旬(358個/袋)にそれぞれ山がみられた。また、県南部の綾里地区では6月上旬に880個/袋と最高値を示した。

表1に各地区の分散前付着稚貝数を示す。採苗器の投入は5月中旬から6月上旬に行われ、採苗器の回収(調査日)は7月下旬から8月上旬に行われた。付着稚貝数は約1,500~10,000個/袋であり、場所によって殻長8mm以上の割合は異った。6月以降の水温上昇にともない稚貝は順調に成長し、前半の成長の遅れを挽回したものと推察される。

【まとめ】平成26年は、例年に比べて3~4月の水温が低いことが影響し、ホタテガイの産卵は遅く大型ラーバの出現や稚貝の付着も遅れた。しかし、その後の水温上昇にともない、稚貝の成長は改善し、9月の分散時まで必要な稚貝数は確保できたものと推測された。

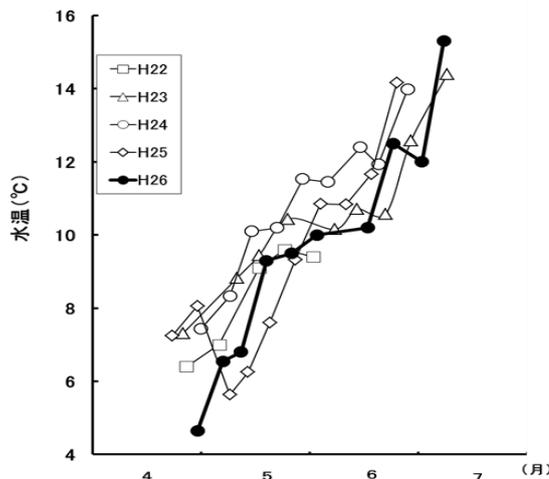


図2 唐丹湾調査定点の水温

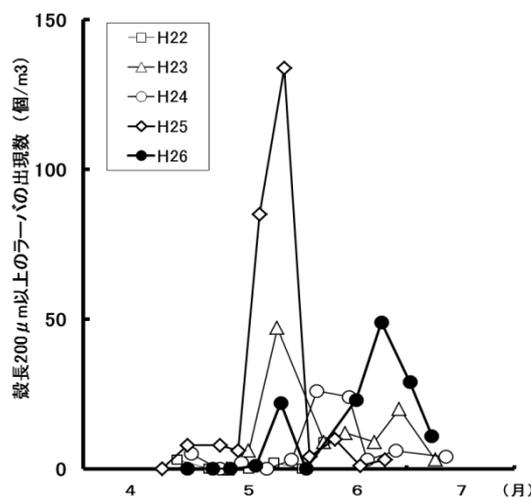


図3 唐丹湾調査定点のラーバ(殻長200μm以上)出現数

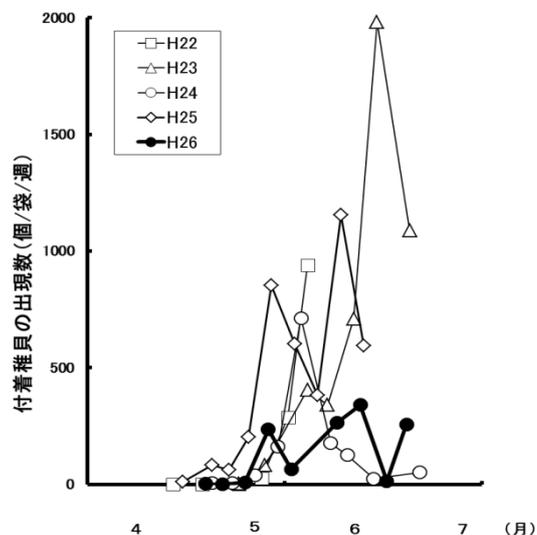


図4 唐丹湾調査定点の付着稚貝の出現数

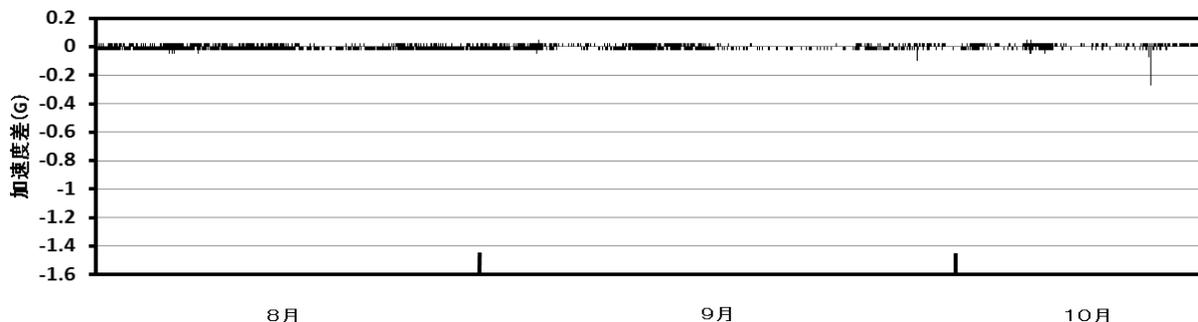
表 1 各地区の分散前付着稚貝数

調査地点名		釜石湾(白浜)	釜石湾(平田)	唐丹湾(花露辺)	唐丹湾(調査定点)	唐丹湾(調査定点)	吉浜湾	越喜来湾	綾里湾
採苗器投入日		5月23日	5月25日	5月25日	5月12日	5月26日	6月10日	5月20日	6月5日
調査日		8月6日	8月6日	7月22日	7月28日	7月28日	8月6日	8月1日	8月1日
殻長サイズ別 付着個数(個/ 袋)	8mm<	1,934	1,946	4	413	16	585	780	365
	6~8mm※1	2,469	2,337	553	923	335	4,750	700	5,184
	1~6mm※2	788	833	3,345	844	1,130	5,050	830	3,556
	計	5,191	5,116	3,902	2,180	1,481	10,385	2,310	9,105
※1 釜石湾については、3~8mmのサイズを示す。									
※2 釜石湾については、1~3mmのサイズを示す。									

2 生残率向上のための技術開発

図5、6にそれぞれ平成26年8月6日から10月18日、10月18日から12月24日の加速度差を示す。図5に示すとおり、対照区は、試験区に比べて9月上旬、下旬、10月上旬から中旬に大きく振動していた。これらの時期は、台風14号が9月9日、台風17号が9月29日、台風18号が10月6日、台風19号が10月14日にそれぞれ本県に最接近していた時期と重なっており、野田湾の波高はかなり高かったと推測される。また、図6の示すとおり、11月下旬から12月上旬も、対照区は試験区に比べて大きく振動していた。この時期は、宮城県気仙沼市唐桑の沿岸波浪観測値(気象庁ホームページ)も高かったことから、野田湾においても波高が高かったと推測される。なお、12月24日から平成27年3月4日は、試験区と対照区のいずれも振動がなかった。

試験区



対照区

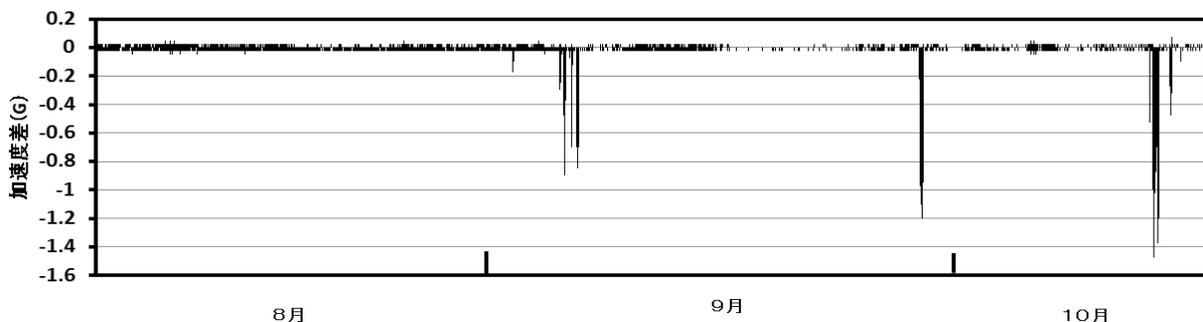


図5 平成26年8月6日から10月18日の加速度差

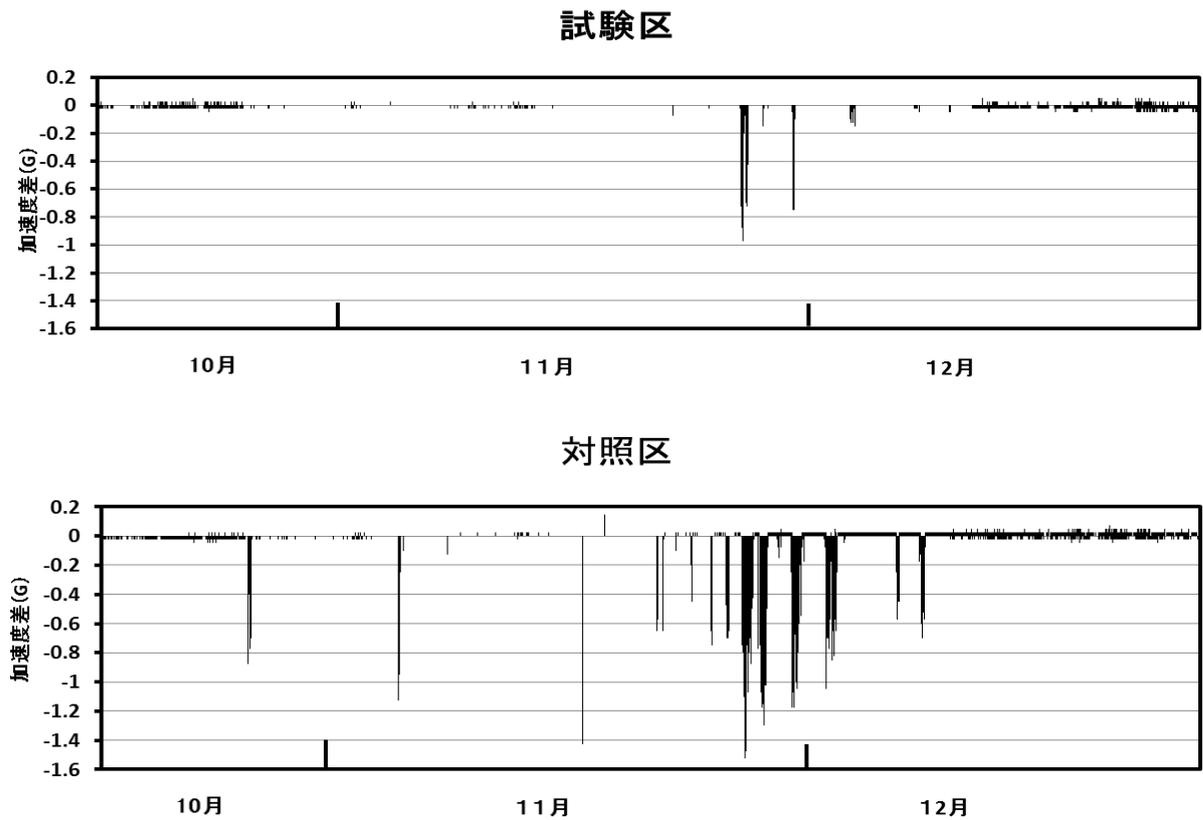


図6 平成26年10月18日から12月24日の加速度差

図7に稚貝の生残率を示す。対照区・上層で一部斃死が見られたが、両試験区とも生残率はほぼ100%であった。なお、平成27年3月5日の殻変形稚貝の割合は、試験区が上層6.7%、下層6.7%、対照区が上層3.2%、下層0%と両区とも大きな差が認められなかった。

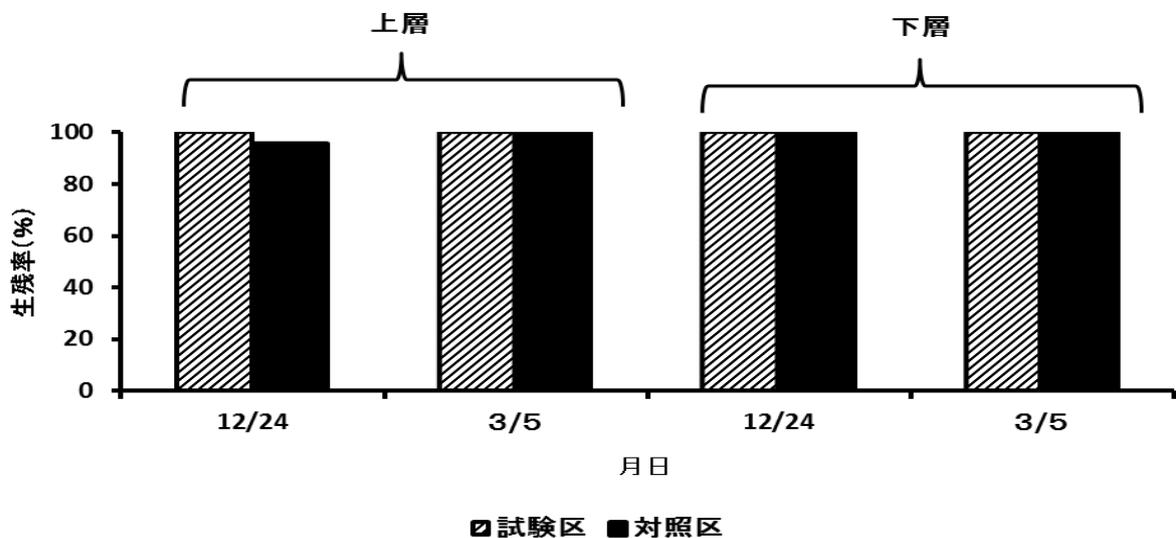


図7 稚貝の生残率

図8に稚貝の殻長と全重量の変化を示す。12月24日の殻長は、試験区で上層59.0mm、下層53.2mm、対照区の上層57.2mm、下層48.3mmであり、全重量は、試験区で上層18.2g、下層13.6g、対照区で上層18.0g、下層12.9gであった。試験区は、8月から12月まで振動が軽減されていたが、対照区に比べて大きな成長の差は認められなかった。また、3月5日の殻長、全重量も両区の間には差は認められず、両区とも12月24日から3月5日には比較的振動が少なかったことから、振動の軽減効果を比較検討ができなかった。本試験では振動の軽減が斃死や成長に与える効果を明らかにできなかったが、振動の軽減方法として底玉を増やし幹綱を浮かせぎみにするなど更なる工夫が必要ではないかと考えられた。

なお、本試験のホタテガイは、平成27年5月から本養成期間に入る予定であり、今後も継続して生残率等の調査を実施する。

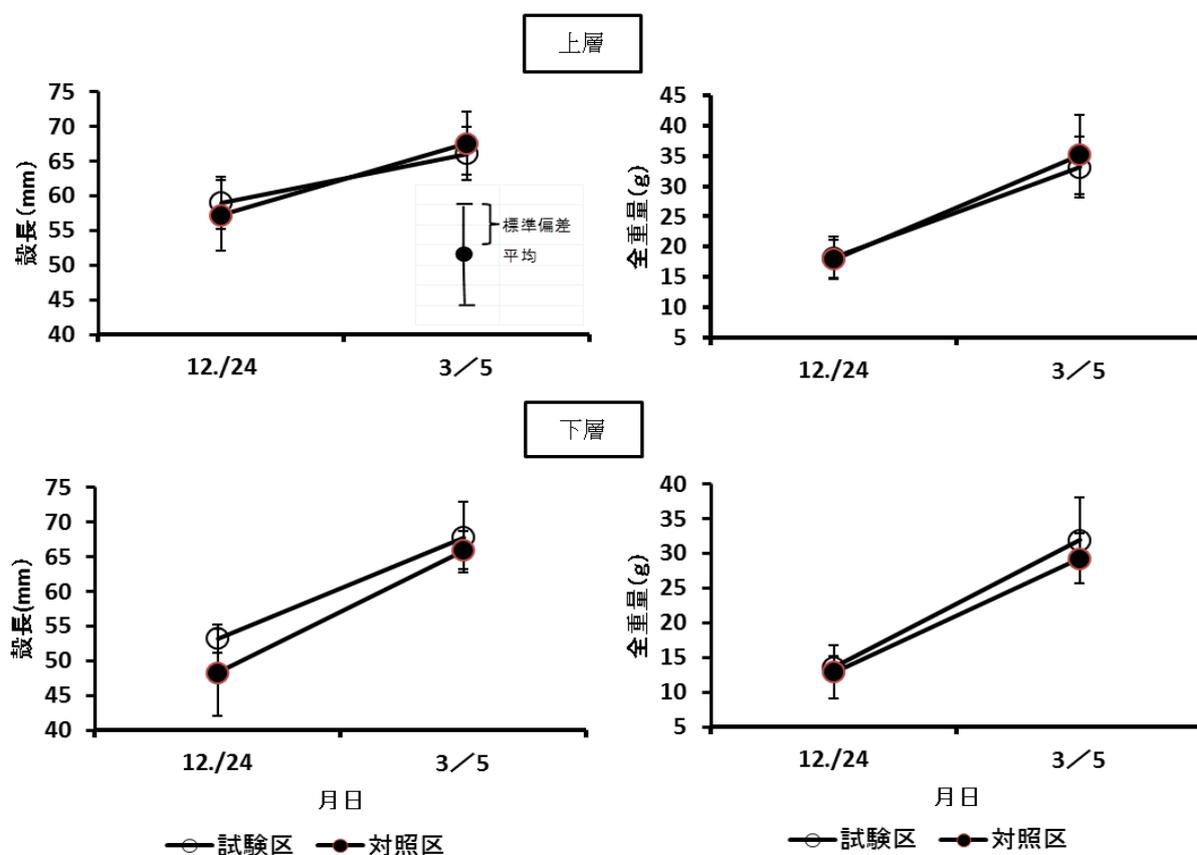


図8 稚貝の殻長と全重量の変化

3 付着生物（ヨーロッパザラボヤ等）の軽減化技術の検討

【ヨーロッパザラボヤの付着状況調査】

図9にザラボヤの付着数を示す。5月21日に垂下以降、7月22日まで付着がほとんど認められなかった。水深10mのザラボヤ付着数は、夏季以降増え始め、9月26日以降、急増していた。平成22年度の調査では、A湾の付着盛期は春という結果であったことから、湾や年によっては、秋以降にも付着数が増加する場合もあると考えられた。

図10にザラボヤの付着重量を示す。付着重量も、付着数と同様、9月26日以降、急増していたことから、ザラボヤは、秋以降も成長するものと考えられた。

図11に11月24日・水深10mのザラボヤの体長組成を示す。体長組成は、20mm以上～70mm未満の範囲にあり、中央値は50mm以上～55mm未満であった。体長20～30mm程度の個体も認められたことから、ザラボヤは夏季から秋季にも産卵していると考えられる。また、体長40～70mm程度の中型個体も数多く見られることから、秋季においても成長が早いと考えられる。このため、沖洗い機等を利用したザラボヤの駆除は、11月以降の時期が適していると考えられた。

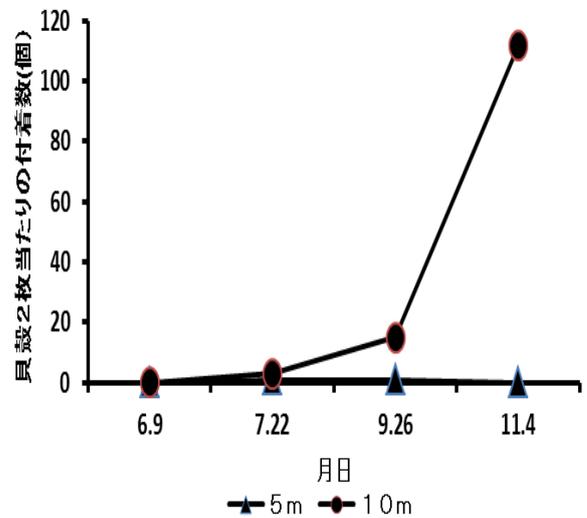


図9 ヨーロッパザラボヤの付着数の推移

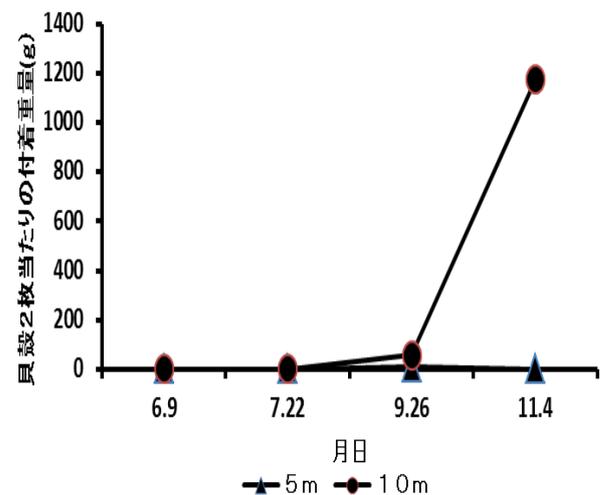


図10 ヨーロッパザラボヤの付着重量の推移

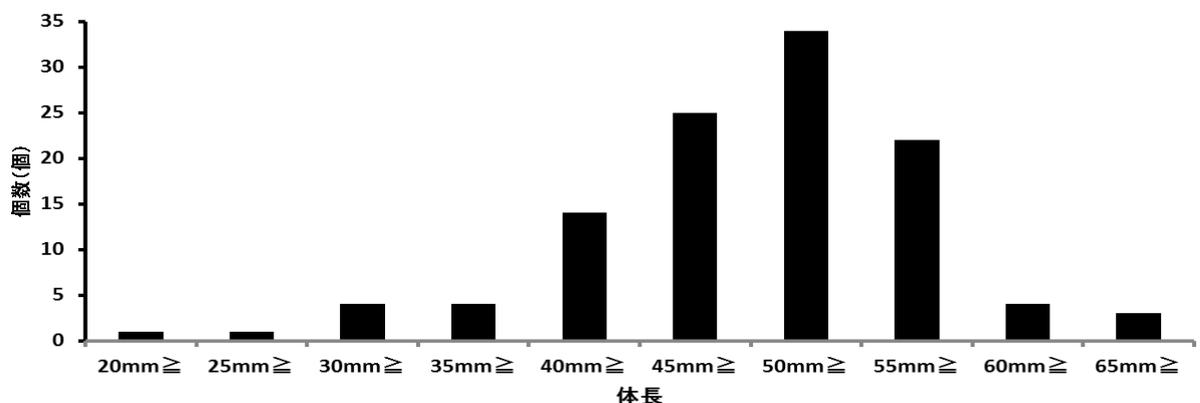


図11 11月24日・水深10mのヨーロッパザラボヤの体長組成

【シリコン系塗料を利用した付着生物軽減化方法の検討】

(試験 1)

図 12 に貝殻 1 組の付着生物重量の割合を示す。水深 5 m、10mのどちらも、塗料塗布の付着軽減効果は、11 月 17 日までは認められた。なお、ロープの付着量の調査結果については、次年度報告する。

(試験 2)

図 13 に貝殻 1 組の付着生物重量の割合を示す。ホタテ殻グループでは、全ての試験区で付着生物重量の割合が経時的に増加したが、ホタテ殻薄塗り、ホタテ殻無塗布、ホタテ殻厚塗りの順に増加割合が高かった。カキ殻グループでは、カキ殻無塗布が 1 月 13 日の付着生物重量の割合が 15%以上とホタテ殻グループに比べて高かった。

以上の結果から、塗料塗布による付着軽減効果の期間は垂下後 3～4 ヶ月程度であり、塗料を厚く塗ることで効果期間が延長できるが、表面に溝などの凹凸が多い場合は効果が減少すると考えられた。なお、ロープの場合は、石灰質で形成される貝殻とは異なり、材質が化繊であるため塗料が浸透せず、塗料膜が十分に形成されるため、効果期間は貝殻に比べて多少長くなると思われる。

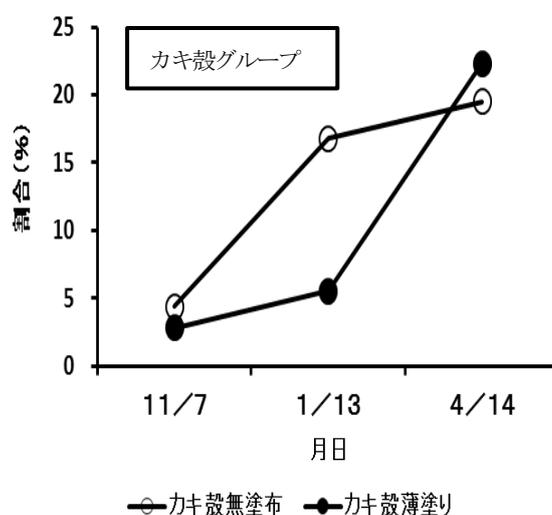
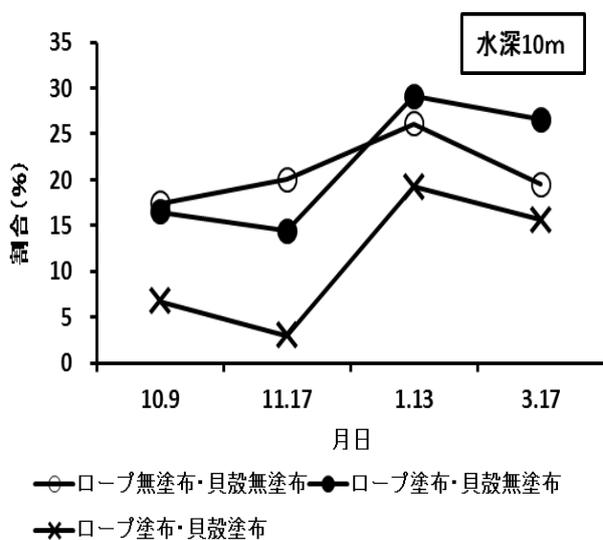
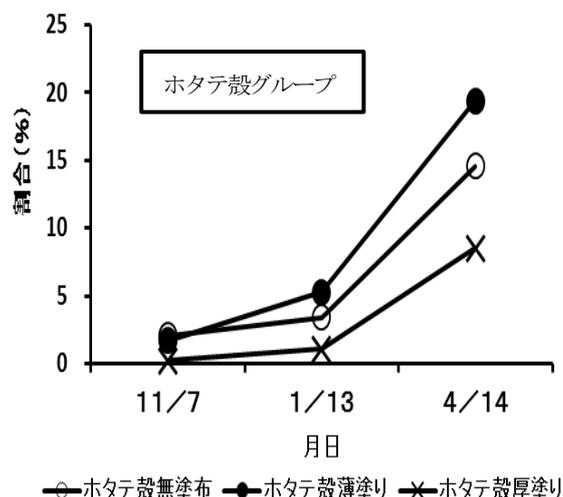
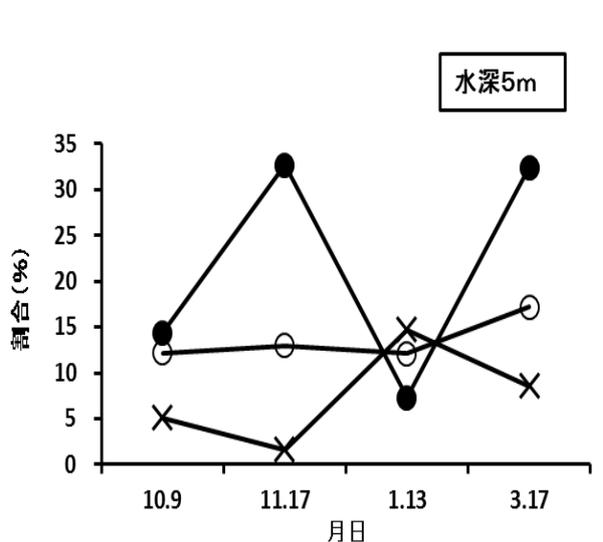


図 12 貝殻 1 組の付着生物重量の割合

図 13 貝殻 1 組の付着生物重量の割合

＜今後の問題点＞

- 1 浮遊幼生出現状況等のモニタリング調査
天然種苗の安定確保
- 2 生残率向上のための技術開発
半成貝以降における振動と斃死や成長等の関連の検討
- 3 付着生物調査とその軽減化方法の検討
付着生物軽減化を目的としたシリコン系塗料の有効的な活用方法について検討する。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 天然採苗安定化技術の検討
従前のおりモニタリング調査を継続する。
採苗器のタマネギ袋にシリコン系塗料を塗布し、珪藻等による袋の目詰まり防止等に効果があるか検討する（採苗器の有効期間の延長に寄与するか確認する）。
- 2 生残率向上のための技術開発
平成 26 年度に引き続き、野田湾のホタテガイ養殖施設の幹綱にショックコードを取り付け、本養成期間中の振動と生残率の関係を把握するため、加速度、成長、奇形率、生残率のモニタリング調査を実施する。
- 3 付着生物調査とその軽減化方法の検討
平成 26 年度にシリコン系塗料を塗布した垂下ロープへの生物の付着状況を把握し、塗料塗布の効果を確認する。また、稚貝の中間育成時に使用する籠にシリコン系塗料を塗布し、付着物の軽減効果と稚貝の成長を把握する。