

# ほたてがい養殖管理効率化促進事業

伊藤良博・伊藤欣吾・森 恭子・小谷健二・川村 要

## 目 的

ネンエキボヤ（群体ボヤ）、ユウレイボヤ、オベリア類（通称「クサ」）、キヌマトイガイがホタテガイ養殖施設に付着する時期や、その生態を明らかにし、付着軽減技術を開発する。

## 材料と方法

### 1. 情報収集

平成 26 年 4 月から平成 27 年 3 月の間、久栗坂及び川内実験漁場の養殖施設（図 1）に垂下したパールネットにネンエキボヤ、オベリア類の付着が見られた時に、これらを適宜採取した。ネンエキボヤの生態に関する情報提供を弘前大学農学生命科学部西野准教授に依頼した。また、オベリア類の生態に関する情報提供を東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター熊野所長、竹田助教に依頼した。

### 2. 室内飼育試験

付着生物の生態を明らかにするため、平成 26 年 4 月から平成 27 年 3 月までの間、久栗坂及び川内実験漁場の養殖施設（図 1）から回収したパールネット等にネンエキボヤ、オベリア類の付着が見られた時、これらを適宜採取し、当研究所の室内水槽に収容し飼育観察した。飼育方法は、無調温の室内で、無調温のろ過海水約 3 リットルの入った円柱形の容器に、各々の生物を収容し、換水せずにエアレーションを行い、約 1～3 か月飼育した。

### 3. フィールド調査

#### (1) 付着生物の浮遊幼生調査

久栗坂沖と川内沖の調査地点（図 1）において平成 26 年 4 月から平成 27 年 3 月まで各月 2 回、蟹田沖、奥内沖、小湊沖及び野辺地沖の調査地点（図 1）において平成 26 年 10 月から平成 27 年 3 月までの各月 1 回、北原式定量プランクトンネット（網地 NXX13、口径 225mm）を用いて海底 2m 上方から海面までの鉛直曳きにより生物を採集し、10%ホルマリンで固定した。得られた生物標本を万能投影機で観察し、ネンエキボヤ、ユウレイボヤ、キヌマトイガイはラーバを、オベリア類はクラゲを計数した。プランクトンネットの濾水率を 1 とし、海水 1 m<sup>3</sup>あたりの個体数を求め、これを出現数として扱った。

#### (2) パールネットへの付着状況調査

図 1 の 6 地点に位置する養殖施設において、平成 26 年 10 月から平成 27 年 3 月までの各月に、3 分目のパールネット 1 連を幹綱に垂下し、これらを平成 27 年 4～6 月に回収し、それに付着する生物をネンエキボヤ、ユウレイボヤ、オベリア類、キヌマトイガイ、その他に分類して湿重量を測定した。これと同時に、久栗坂沖と川内沖では、マボヤ採苗用の長さ 3m のパームロープを各月 1 ヶ月間ずつ垂下し、これらを翌月に回収し、それに付着する付着生物の有無から付着開始時期を推定した。各養殖施設の幹綱水深は、蟹田沖が 6m、奥内沖が 15m、久栗坂沖が 15m、小湊沖が 6m、野辺地沖が 12m、川内沖が 15m であった。

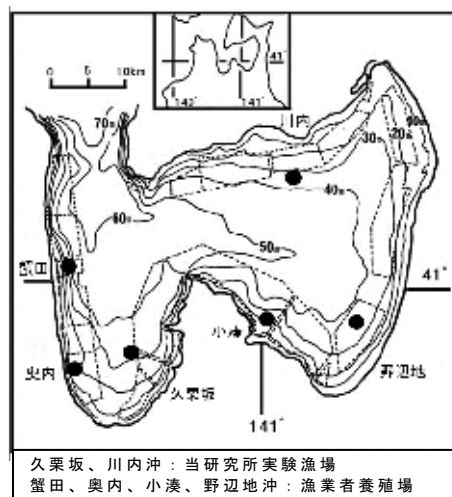


図 1. 調査地点図

なお、蟹田沖については対象漁業者の希望により協議した結果、平成 25 年度調査と同じ養殖施設（水深 18m）に加え、同漁業者の沖側の養殖施設（水深 24m）にも同様にパールネットを垂下した。

また、久栗坂沖の養殖施設において、平成 25 年 10 月 3 日に水深 15m の幹綱に垂下した 3 分目のパールネットから平成 26 年 5 月にホタテガイを取り出し、再び施設に垂下した後、平成 26 年 6～10 月までの各月に 1 連ずつ回収し、付着生物の湿重量を測定した。

### (3) 付着軽減技術開発

川内沖の養殖施設において、平成 26 年 10 月にポリエチレン製のラッセル編み 2 分目、3 分目、4 分目及びポリエチレン製の蛙又編み 4 分目の計 4 種類のパールネットを水深 15m の幹綱に垂下し、久栗坂沖の養殖施設ではこれらに加えポリエチレン製ラッセル編み 3 分目のパールネットを 10m、20m、30m の 3 水深になるよう幹綱に各 1 連を垂下し、これらを平成 27 年 4～5 月に回収後、ネンエキボヤ、ユウレイボヤ、オベリア類、キヌマトイガイ、その他に分類して湿重量を測定した。

### (4) ホタテガイの成育状況調査

上記(2)(3)の調査地点のうち久栗坂沖と川内沖では、パールネット垂下時に平成 26 年産ホタテガイ（同条件で飼育した貝を使用）を 1 段あたり 15 枚収容し、回収時に生貝数、死貝数を計数してへい死率を求めたほか、殻長、全重量、軟体部重量を測定した。

## 結果と考察

### 1. 情報収集

ネンエキボヤの生態に関する文献等の知見が弘前大学農学生命科学部西野准教授から、また、オベリア類の生態に関する知見が東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター熊野所長、竹田助教から得られた。

### 2. 室内飼育試験

#### (1) ネンエキボヤ

平成 26 年 3、6、8、9 月及び平成 27 年 1 月に採取し飼育観察したネンエキボヤ群体からそれぞれラーバ（浮遊幼生）の放出を確認した。群体の被囊中で発生したラーバは、飼育水温が 10℃以上となる 5 月から放出が観察され、15℃前後になるとほとんどのラーバが放出された。本種のラーバ（図 2 左）は、ユウレイボヤのラーバ（図 2 右）よりも頭部が大きい特徴があり、放出されたラーバは数時間で着底し、1 日程度でコロニー（群体の一部）を形成した。

なお、陸奥湾西湾の一部地区で 8 月下旬、ホタテガイ採苗器にネンエキボヤが付着し、若干の稚貝が覆われてへい死しているのが見られた（図 3）

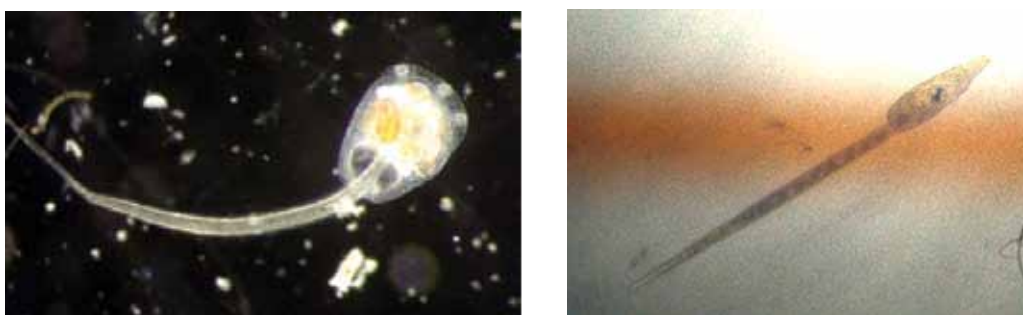


図 2. ネンエキボヤのラーバ（左：全長 1.5mm）とユウレイボヤラーバ（右：全長 1.3mm）

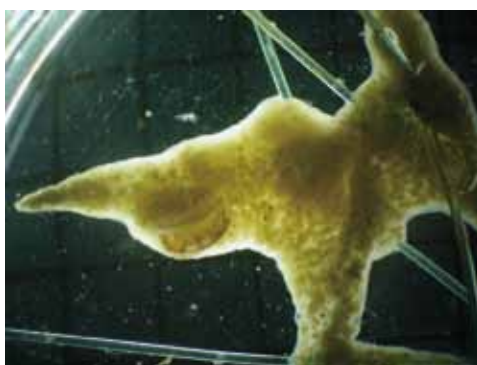


図 3. ホタテガイ稚貝を覆うネンエキボヤ

## (2) オベリア類

成熟した成体が平成 26 年春季（4～6 月）及び平成 27 年秋・冬季（9～3 月）に得られ、これを飼育し、生活史の一部であるクラゲの発生を確認した（図 4）。このクラゲが有性生殖を行うことによりプラナラ幼生と呼ばれるラーバが発生する<sup>1)</sup>が、飼育期間中にラーバは観察出来なかった。

春季の成体は、水温が 15℃を超える 7 月頃からヒドロ花及びクラゲ芽が無くなり、全長 10cm 以下のまま枯死・脱落した。これに対し、冬季の成体は 10～数十 cm に成長し、水温が 10℃を超える 5 月頃からヒドロ花及びクラゲ芽が無くなり枯死・脱落した。これらの冬季に見られるオベリア類が、ホタテガイ養殖施設に大量に付着し被害を与えたと考えられた。



図 4. オベリア類クラゲ（カサの直径 1.0mm）

## 3. フィールド調査

### (1) 付着生物の浮遊幼生調査

オベリア類のクラゲ、ユウレイボヤ及びキヌマトイガイのラーバは、全体的に平成 25 年度<sup>2)</sup>より多い出現数であった。オベリア類のクラゲは、蟹田沖を除く 5 地点で採集され、陸奥湾東湾で出現数が多く、川内沖で 5 月上旬に 98.4 個/m<sup>3</sup>、野辺地沖で 3 月中旬に 74.2 個/m<sup>3</sup>、小湊沖で 3 月中旬に 20.0 個/m<sup>3</sup>が平成 26 年度中の最大値であった（図 5）。ユウレイボヤのラーバは、蟹田沖を除く 5 地点で採集され、10 月下旬から 12 月上旬にかけて出現数が多く、6.7～15.0 個/m<sup>3</sup>であった（図 6）。キヌマトイガイのラーバは 6 地点全てで採集され、その出現数は、西湾では久栗坂沖で 2 月中旬の 915.0 個/m<sup>3</sup>、東湾では川内沖で 2 月中旬の 1,154.6 個/m<sup>3</sup>が平成 26 年度中の最大値であった（図 7）。なお、ネンエキボヤのラーバは採集されなかった。ネンエキボヤのラーバは、浮遊期間が数時間<sup>1)</sup>と短いためにプランクトンネットによる採集が難しいと思われた。

これらの結果を「付着生物（ユウレイボヤ等）ラーバ情報」としてとりまとめ、平成 26 年 10 月から平成 27 年 3 月までに延べ 11 回発行し、漁業者等に情報提供した（図 8）。

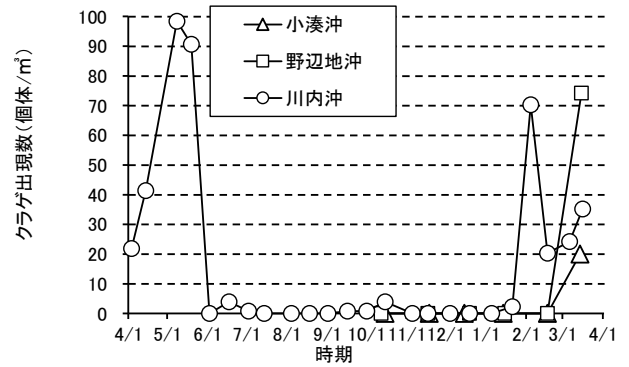
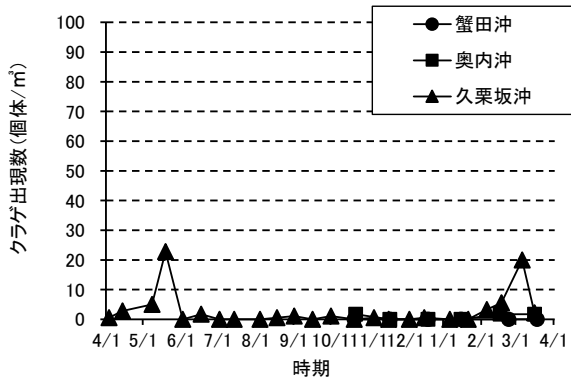


図 5. オペリア類クラゲ出現数の推移

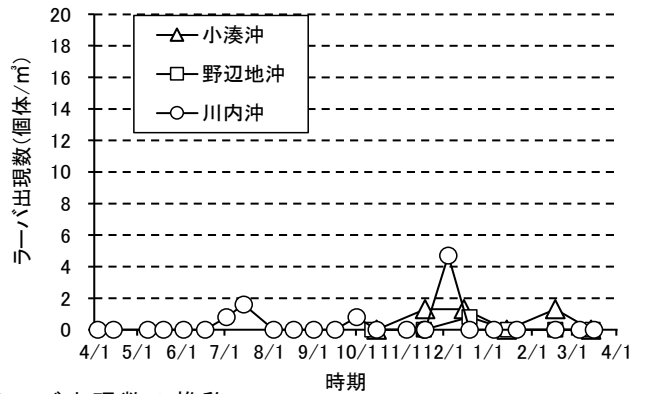
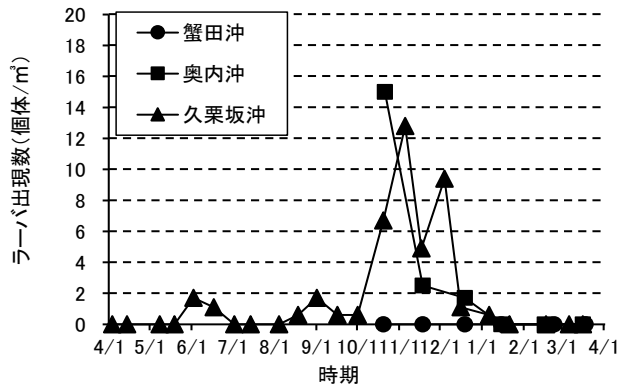


図 6. ユウレイボヤラーバ出現数の推移

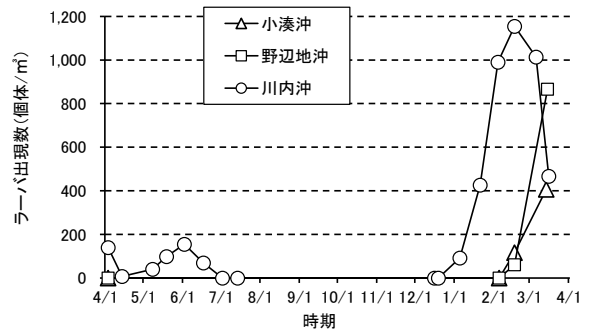
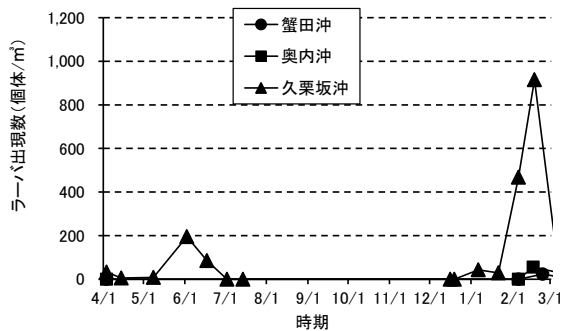


図 7. キヌマトイガイラーバ出現数の推移

平成26年度 第11号 発行 平成27年3月27日  
 北海道環境政策推進センター水産総合研究部 釧路水産総合研究センター

### 付着生物(ユウレイボヤ等)ラーバ情報

平成27年3月14日～16日に釧路管内定点で付着生物ラーバ調査を行いました。その結果をお知らせします。採集されたユウレイボヤ等の出現数についてお知らせします。

**1 ラーバの出現数**  
 (1) オペリア類(クラゲ)のクラゲは奥内沖で17個体、久栗坂沖で25個体、小湊沖で20個体、野辺地沖で11個体、川内沖で11個体確認されました。  
 (2) オペリア類(クラゲ)のクラゲ出現数の推移(25日～27日)  
 (3) ユウレイボヤ(クラゲ)の出現数の推移(25日～27日)  
 (4) キヌマトイガイ(クラゲ)の出現数の推移(25日～27日)

調査地点	クラゲ	ユウレイボヤ	キヌマトイガイ
蟹田沖	0	0	0
奥内沖	17	15	0
久栗坂沖	25	13	900
小湊沖	20	0	0
野辺地沖	11	0	0
川内沖	11	5	1000

**2 水質の状況**  
 調査地点の水温、塩分、透明度、溶解酸素、pH、溶存酸素、総有機炭素(COD)の測定結果を掲載します。

調査地点	水温(℃)	塩分(‰)	透明度(m)	溶解酸素(mg/L)	pH	溶存酸素(mg/L)	COD(mg/L)
蟹田沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5
奥内沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5
久栗坂沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5
小湊沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5
野辺地沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5
川内沖	14.0	33.0	0.5	5.5	7.8	5.5	0.5

**3 着生生物(ユウレイボヤ等)の着生状況**  
 調査地点の着生生物(ユウレイボヤ等)の着生状況を確認しました。着生生物の着生状況は、着生生物の着生状況を確認しました。

図1 着生生物(ユウレイボヤ等)の着生状況(1) 図2 着生生物(ユウレイボヤ等)の着生状況(2) 図3 着生生物(ユウレイボヤ等)の着生状況(3) 図4 ラーバ調査結果

図 8. 付着生物(ユウレイボヤ等)ラーバ情報の一例

(2) パールネットへの付着状況調査

垂下時期別のパールネット1連あたりの付着生物湿重量を図9に示した。

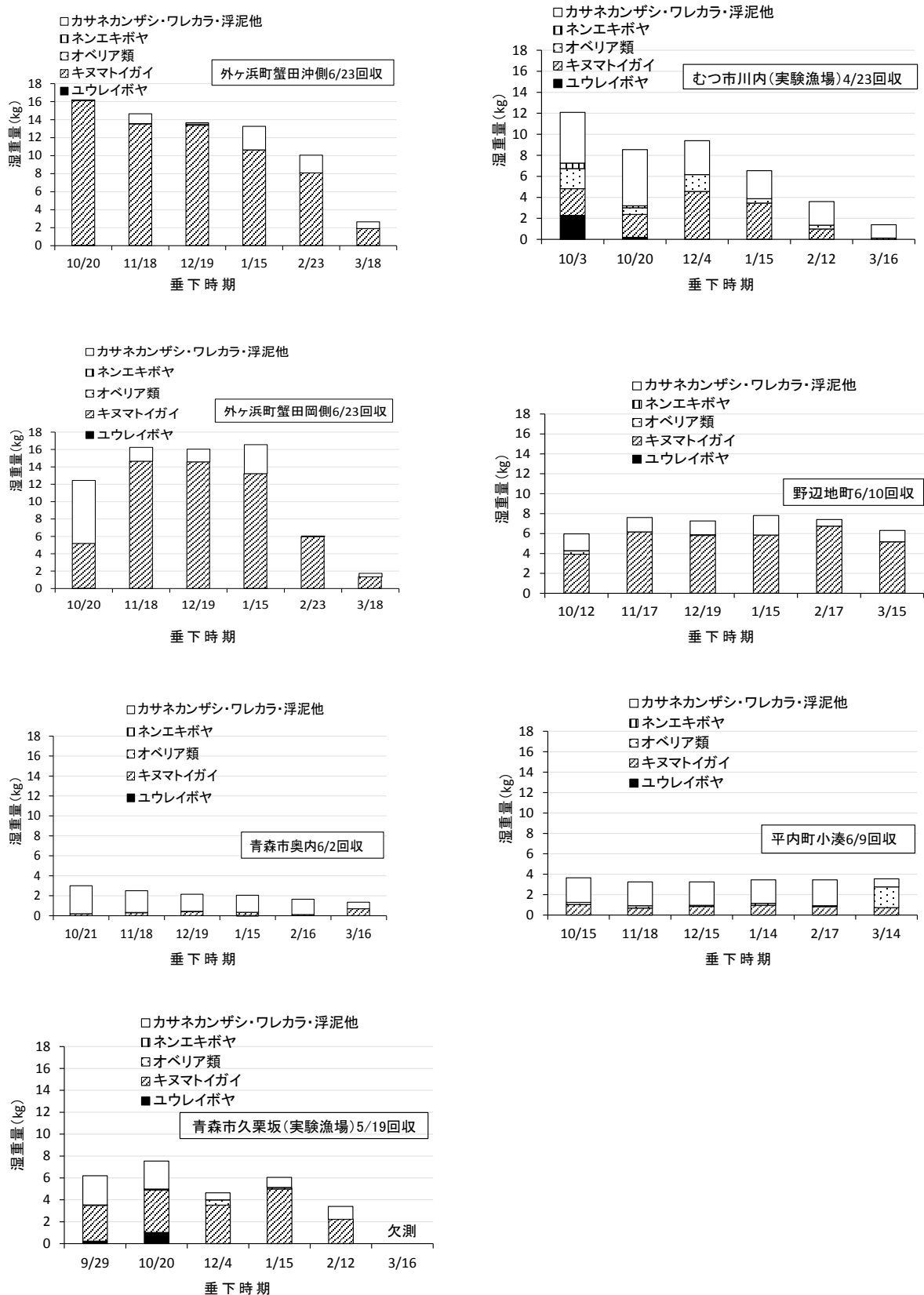


図9. 垂下時期別のパールネット1連あたりの付着生物湿重量

付着生物は、キヌマトイガイが主体で、オベリア類は久栗坂沖で 10～12 月に垂下したパールネットと、小湊沖で 3 月に垂下したパールネットに比較的多く付着した。また、ユウレイボヤは久栗坂沖、川内沖で 10 月に垂下したパールネットに、ネンエキボヤは久栗坂で 10 月に垂下したパールネットに比較的多く付着した。なお、その他の付着生物は、カサネカンザシ（通称「ミミズガキ」）、ワレカラ（通称「エロ」）、ヨコエビの巣（通称「ドロクサ」）、浮泥等で、陸奥湾西湾の 10 月に垂下したパールネットにカサネカンザシの付着が目立っていた。調査時期が異なるため一様には比較できないものの、付着量は、全体的に平成 25 年度<sup>2)</sup>と比べ少なかった。川内沖と蟹田沖では垂下時期が遅くなるほど減少し、3 月に大きく減少したが、他の 4 地点では月別の差は小さかった。こうしたことから、付着量が多い年や多い地区では、付着量が減少する 3 月に籠替え、籠洗浄を行うことで、水揚げ時の付着量が軽減できると考えられた。なお、久栗坂沖に 3 月 16 日に垂下したパールネットは流失し調査出来なかった。

パームロープを各月 1 ヶ月間ずつ垂下し付着生物を観察した結果、久栗坂沖と川内沖へ 1 月 15 日～2 月 12 日に垂下したものに全長 5mm 以下のオベリア類と殻長 0.5～1.0mm のキヌマトイガイの付着が見られた他、久栗坂沖では付着直後と思われる全長 1～2mm のユウレイボヤも見られた（図 10）。



図 10. 付着直後のオベリア類（左：約 5mm）、キヌマトイガイ（中：0.5～1.0mm）、ユウレイボヤ（右：1～2mm）

また、久栗坂沖の養殖施設において平成 25 年 10 月に垂下したパールネットを、平成 26 年 5～10 月までの各月に 1 連ずつ回収し、付着生物の湿重量を測定した結果、付着量はキヌマトイガイ、オベリア類主体に 5 月 23 日の 9.7kg から 7 月 7 日には 3.9kg と減少し、平成 25 年度<sup>2)</sup>より少ない傾向であった。その後オベリア類の付着量は減少したものの、キヌマトイガイの付着量が増加し、10 月 20 日には 16.0kg となった（図 11）。

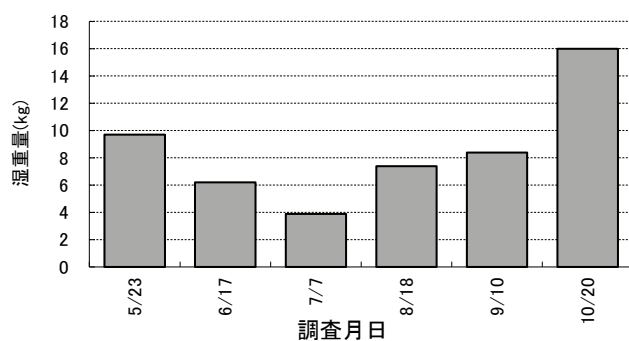


図 11. 久栗坂実験漁場へ平成 25 年 10 月に垂下したパールネット 1 連あたりの回収時期別の付着生物湿重量

以上のことから、前述の浮遊幼生調査の結果と合わせると、付着生物の生態については、以下のとおりと考えられた。

- ・ユウレイボヤは 10～1 月にかけて付着。
- ・ネンエキボヤは 10 月頃に付着。
- ・オベリア類、キヌマトイガイは 1～2 月から本格的に付着。

(3) 付着軽減技術開発

パールネットの網目の大きさと材質別の付着状況を見ると、川内沖では2分目ネットにユウレイボヤが、3分目及び蛙又4分目ネットにネンエキボヤが多く見られたが、全体の付着量に大きな差は見られなかった(図12)。久栗坂沖における垂下水深別の付着状況を見ると、水深20mではキヌマトイガイが多く、30mではオベリア類、ユウレイボヤがやや多く見られた(図13)。なお、久栗坂沖の蛙又4分目ネット及び垂下水深10mのネットは流失し調査出来なかった。

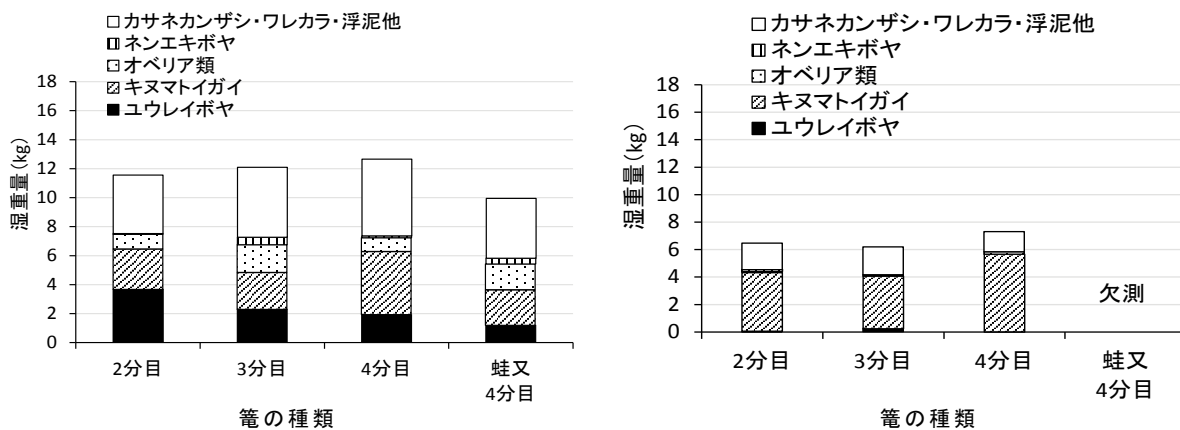


図12. パールネット1連あたりの目合別・材質別の付着生物湿重量(左:川内沖,右:久栗坂沖)

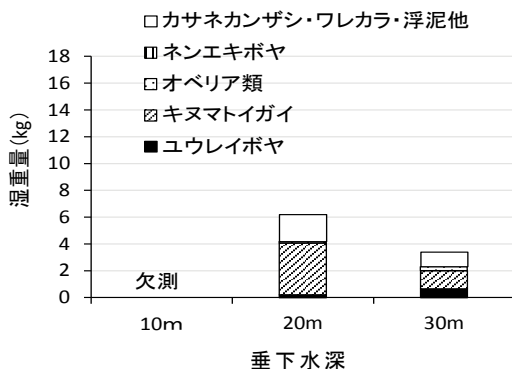


図13. パールネット1連あたりの水深別の付着生物湿重量(久栗坂沖)

(4) ホタテガイの成育状況調査

上記(2)(3)の調査で久栗坂沖と川内沖に垂下したパールネットに収容したホタテガイの垂下時期別・籠の種類別・垂下水深別それぞれのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量の測定結果を図14~18に示した。

垂下時期別では、久栗坂沖のへい死率は0~3.2%と低く、殻長は8.8~9.1cm、全重量は68.6~78.1g、軟体部重量は28.9~33.8gで、9月29日投入と比べて、1月15日投入と2月12日投入が小さい傾向を示した(図14)。川内沖のへい死率は0~1.7%と低く、殻長は7.7~8.1cm、全重量は51.0~55.7g、軟体部重量は20.7~23.2gで、10月3日投入と比べて、3月16日投入が大きい傾向を示した(図15)。

籠の種類別では、久栗坂沖のへい死率は0~4.5%と低く、殻長は8.9~9.1cm、全重量は73.2~76.8g、軟体部重量は31.0~34.5gで、2分目と比べて、軟体部重量のみ4分目が大きい傾向を示した(図16)。川内沖のへい死率は0~0.8%と低く、殻長は7.8~8.1cm、全重量は49.3~56.0g、軟体部重量は19.9~23.3gで、2分目と比べて、3分目、4分目、蛙又4分目の全てで大きい傾向を示した(図17)。

垂下水深別(久栗坂のみ)のへい死率は0~3.2%と低く、殻長は8.7~9.1cm、全重量は71.9~75.3g、軟体部重量は31.7~33.1gで、20mと比べて、殻長のみ30mが小さい傾向を示した(図18)。

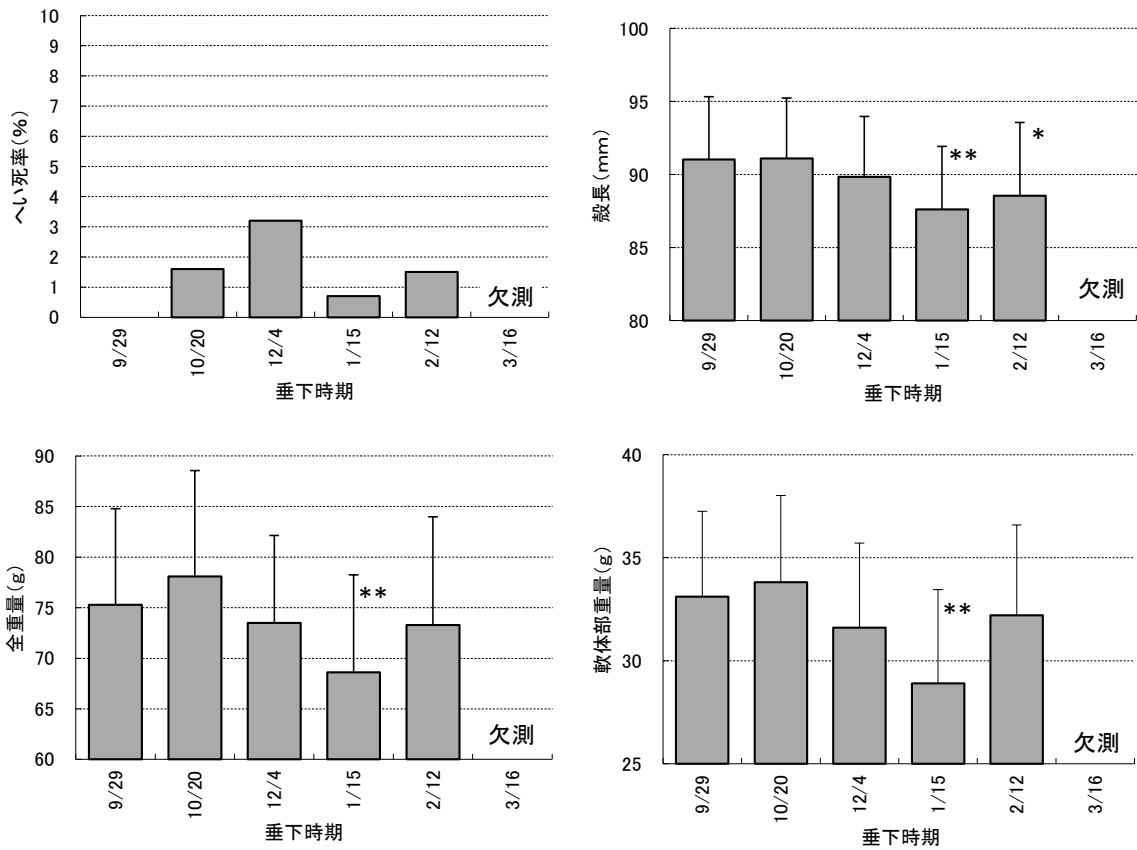


図 14. 久栗坂沖における垂下時期別のホタテガイのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量 (バーは標準偏差、9月29日垂下と比べて、\*\*は  $P < 0.01$  で、\*は  $P < 0.05$  で有意差あり)

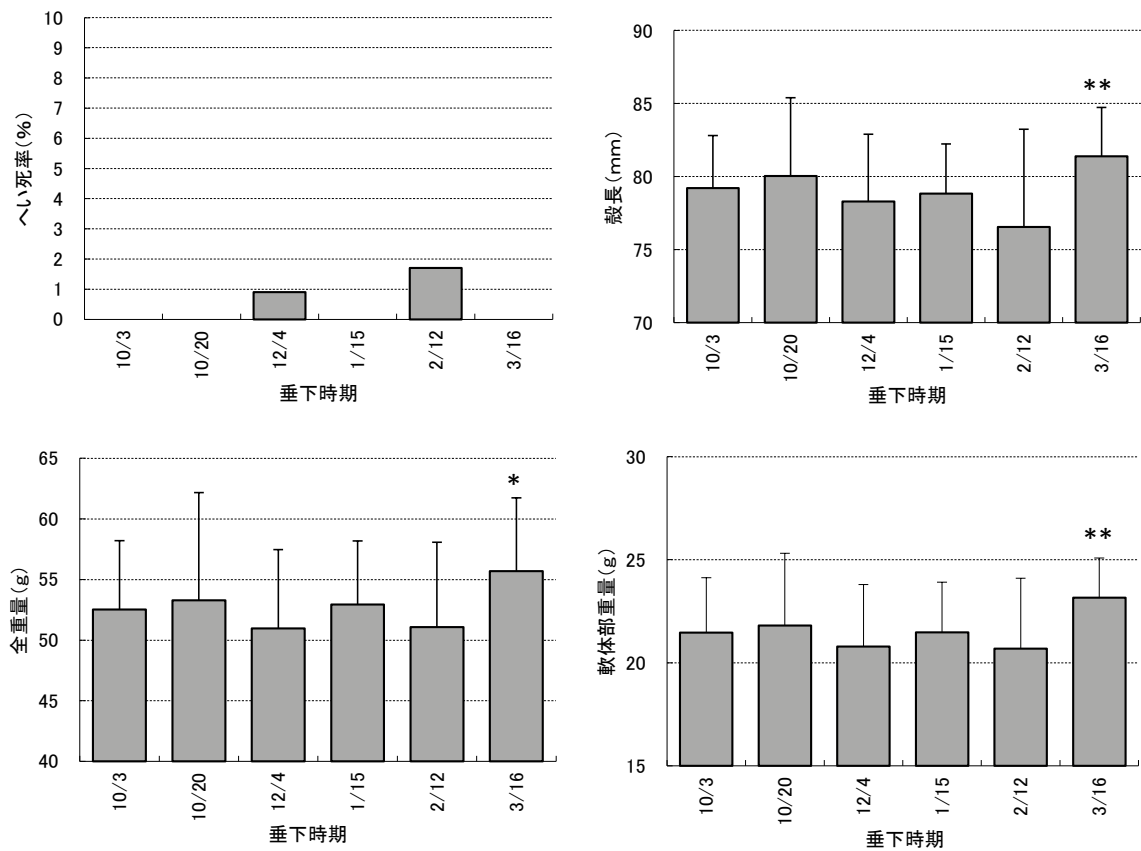


図 15. 川内沖における垂下時期別のホタテガイのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量 (バーは標準偏差、10月3日垂下と比べて、\*\*は  $P < 0.01$  で、\*は  $P < 0.05$  で有意差あり)



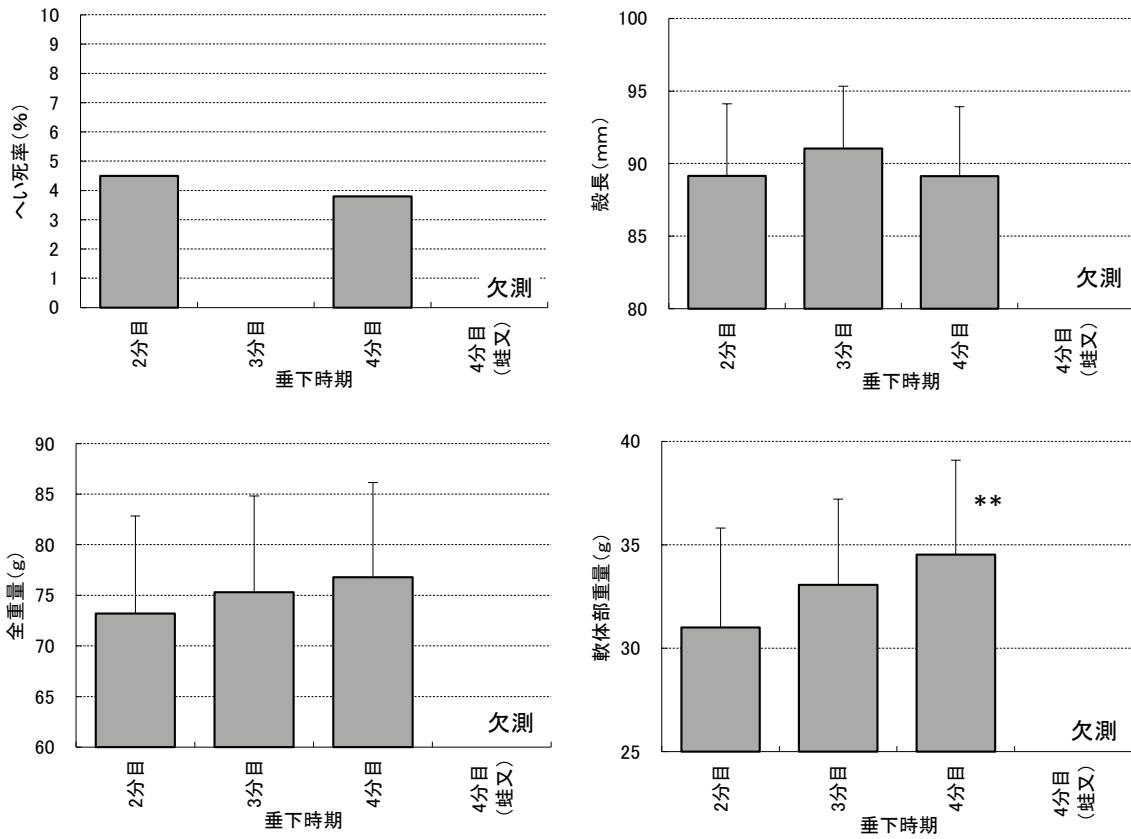


図 16. 久栗坂沖における籠種類別のホタテガイのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量 (バーは標準偏差、2分目と比べて、\*\*は  $P < 0.01$  で有意差あり)

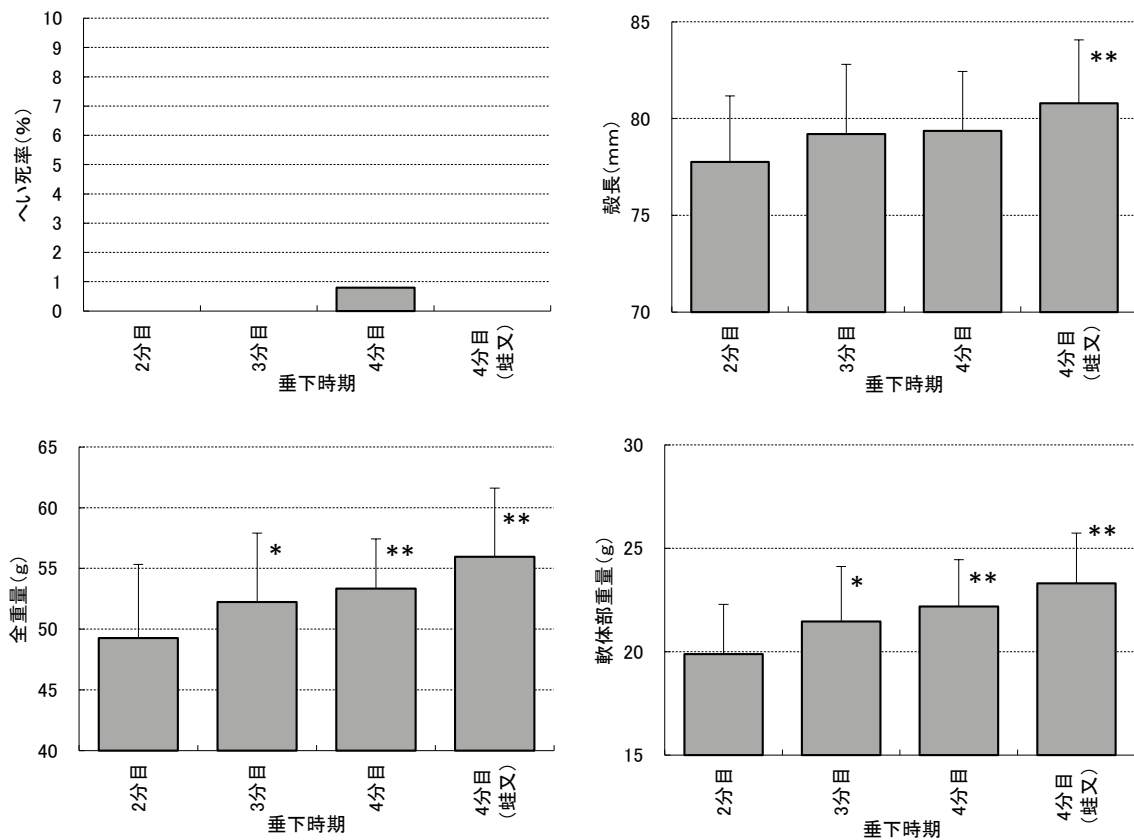


図 17. 川内沖における籠種類別のホタテガイのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量 (バーは標準偏差、2分目と比べて、\*\*は  $P < 0.01$  で、\*は  $P < 0.05$  で有意差あり)

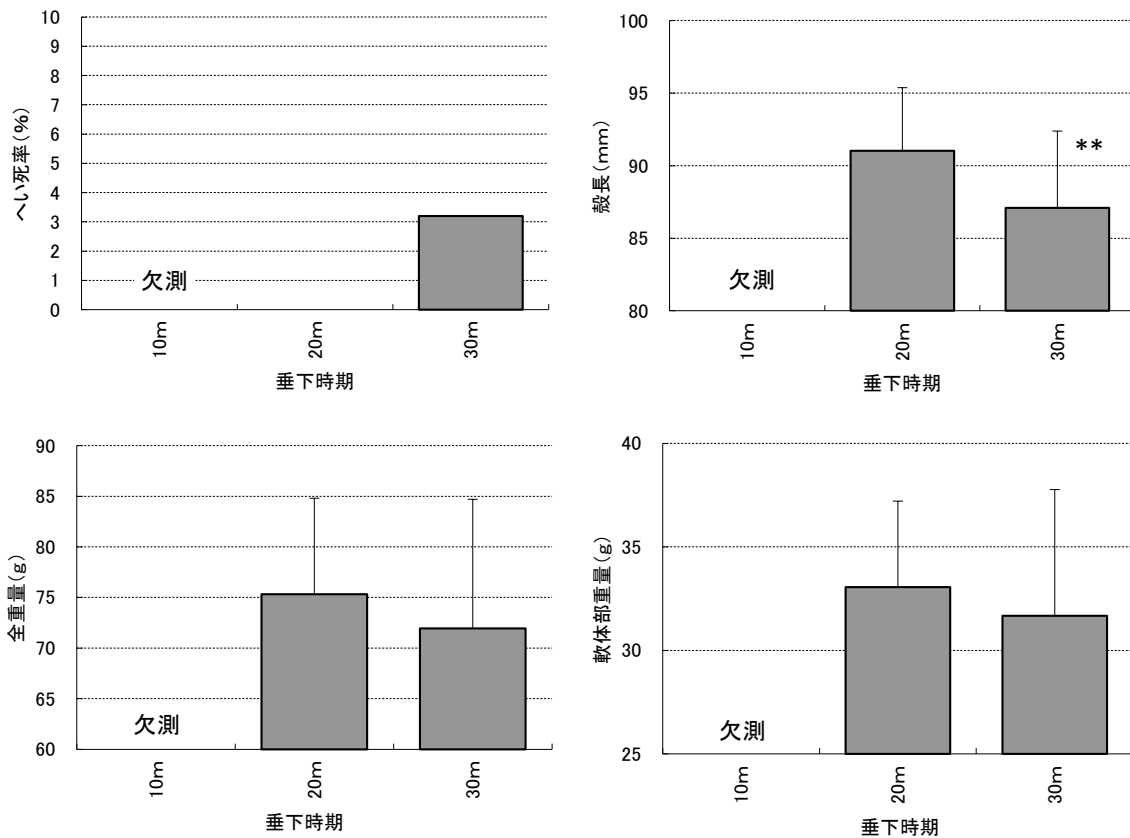


図 18. 久栗坂沖における垂下水深別のホタテガイのへい死率、殻長、全重量、軟体部重量 (バーは標準偏差、20mと比べて、\*\*は  $P < 0.01$  で有意差あり)

#### 4. 今後の課題

平成 26 年度の冬から翌年春にかけての陸奥湾の水温は平年に比べ高めに推移し、平年より低めに推移した平成 25 年度とは付着状況が異なっていた。今後は、同様の調査を継続して水温等の環境要因と付着生物の付着時期との関係を明らかにするとともに、付着時期の回避及び洗浄による付着物除去作業の適期の検討、並びに養殖資材の材質の変更により付着を軽減する養殖技術を開発する必要がある。さらに、付着生物によるホタテガイへの影響を明らかにするため、付着量とホタテガイの成長との関係を詳しく調査する必要がある。また、水温等の状況等でホタテガイ稚貝採取作業が遅れる年は、採苗器へのネンエキボヤの付着についても留意していく必要があると思われた。

#### 謝 辞

文献情報及び研究情報の提供と飼育試験方法をご指導頂いた弘前大学農学生命科学部西野敦雄准教授及び東北大学浅虫海洋生物学教育研究センター熊野所長、竹田典代助教、フィールド調査にご協力頂いた高森優氏、中村拓也氏、工藤勝友氏、柴崎秀生氏にお礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 椎野季雄 (1969) *Obelia*. 水産無脊椎動物学, 培風館, 東京, 55-57.
- 2) 伊藤良博・吉田達・森恭子・小谷健二・川村要 (2015) ほたてがい養殖管理効率化促進事業. 平成 25 年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 392-398