

## (7) カキ類の増養殖研究

### ア イワガキ幼生分布調査

岩崎 俊祐・児玉 晃治

#### 1 目的

イワガキは夏の旬の味として、本県の重要水産資源のひとつとなっている。天然のイワガキは成長が遅いうえ、漁獲後の基質には稚貝が付着しにくいことから資源の減少が危惧されており、養殖生産の拡大が求められているが、県内のイワガキ養殖は種苗の調達が不十分であることから生産量が少なく、天然イワガキの5%未満である。

そこで、イワガキの生産拡大を図ることを目的に、天然海域で効率的に採苗する手法を検討する。そのため、天然採苗を行う上で重要となる幼生発生のピーク時期および幼生分布量の多い海域を推定するための幼生分布調査および、流況観測を実施した。

#### 2 方法

##### 1) 幼生分布調査

##### (1) 試料の採取

調査は、令和3年8月23日、8月30日、9月7日、9月16日、9月21日、9月28日、10月5日、10月14日、10月25日の合計9回、図1に示した浦底、丹生、日向、常神、世久見、宇久、大島の7定点において、調査船若潮丸(19トン)を用いて実施した。

試料の採取は、各定点において水深10mから北原式定量プランクトンネット(0.08mm)の鉛直曳により実施した(図2)。採取試料の入ったサンプル瓶は氷冷で持ち帰り、幼生の検出作業に供するまで冷蔵庫(4℃)で保管した。



図1 幼生分布調査定点



図2 試料採取の様子

## (2) 二枚貝幼生の回収

保管試料からの幼生の抽出については、試料の入ったサンプル瓶の肩まで水道水を追加して幼生の動きを止めて沈下させ、1～2分静置後上清を静かに捨て、150 $\mu$ mのメッシュで濾して大小に分け、シャーレ上に試料を置いた。その後、小刻みな円振動を与えてシャーレ中心部に二枚貝幼生を集め、これを低吸着性チップ装着のピペットで吸い上げ1.5mlのチューブに移した。チューブは、PCR解析まで冷凍庫(−18℃)で保管した。

## (3) イワガキ幼生の検出

イワガキ幼生の検出は、大小に分けた試料のうち小の方の幼生からDNAを抽出し、リアルタイムPCR解析により行った。

DNAの抽出は、Quiagen社製のDNeasy Blood&Tissue Kitを用いて、付属のプロトコールに従って行った。

リアルタイムPCR解析は、BIO-RAD社製のCEX Connectシステムを用い、反応試薬にBIO-RAD社製 SsoFast probes Supermixを用いて付属のプロトコールに従い行った。プライマーおよび反応条件については濱口(私信)の方法に従い、調査定点ごとに全ての調査日の試料を同時にリアルタイムPCRにかけ、定点別にイワガキのDNA相対量を比較し、1,000倍以上の差があるものを多いと判断した。その際、令和元年度のDNA相対量が一番高かった令和元年9月27日の世久見の試料と、令和2年度のDNA相対量が一番高かった令和2年9月23日の浦底の試料と、今年度の調査定点ごとのDNA相対量が一番高かった試料を同時にリアルタイムPCRにかけ、各調査定点間、年度間のDNA相対量を確認した。

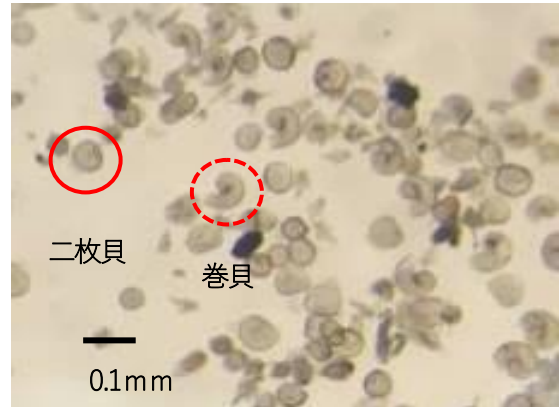


図3 採取したプランクトン

## 2) 天然採苗試験

### (1) 試料の採取

天然採苗試験は、令和3年8月17日から12月13日にかけて実施した。

採苗器は、中心部に直径12mmの穴を開けたホタテ殻と(株)中村化学工業製のシングルシード用の樹脂製採苗器を交互に20mmのスペーサーを挟みながら5枚ずつロープに通し、さらに泥除けのために上下にホタテ殻を通したものを一連とした。なお、ホタテ殻の向きは、外面が上になるようにした。

採苗地点は、幼生分布調査定点(日向を除く6定点)に加え、漁港の有効活用の観点から福井市以南における各市町の漁港内(柴崎漁港、越前漁港、糠漁港、日向漁港、小川漁港、小浜漁港、大島漁港、高浜漁港の8漁港)、イワガキの養殖試験を行っており天然採苗に協力して頂ける地区(敦賀市沓、美浜町日向、小浜市阿納・仏谷、高浜町黒飯・和田・神野浦・日引の8地区)とした。

採苗器の設置は、浦底では水産試験場の養殖筏、浦底以外の幼生分布調査定点では定置網の道網の岸側を固定するブイ、漁港内の岸壁に、イワガキ養殖試験を行っている地区では養殖筏に、最下のホタテ殻の位置が水深3mになるように一連を吊り下げた。ただし、設置場所の水深が浅い漁港については、最下のホタテ殻の位置が海底から1m上部になるよう、糠漁港では水深2.4m、日向漁港では水深1.5m、小川漁港では水深2.3mに吊り下げた。浦底については、水深による付着数の違いを確認するため、最下のホタテ殻の位置を水深3mおよび、1mとした。

採苗器は、イワガキ稚貝の付着時期を特定出来るよう、概ね2週間ごとに交換した。浦底の水深3mには2週間ごとに交換する一連と別に、設置時期による付着数の違いを確認するため、交換せずに継続して設置する連も吊り下げた。各調査の採苗器の設置開始日、交換日、回収日を表1に示した。

表 1 天然採苗試験実施状況

( ) : 設置日数を表す

|              | 採苗地点        | 設置水深       | 開始日                               | 交換日                                                  | 回収日   |
|--------------|-------------|------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| 幼生分布<br>調査定点 | 浦底          | 1m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
|              |             | 3m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
|              |             |            | 8/23 (112)                        | —                                                    | 12/13 |
|              |             |            | 8/30 (105)                        | —                                                    | 12/13 |
|              |             |            | 9/16 (88)                         | —                                                    | 12/13 |
|              |             |            | 9/28 (76)                         | —                                                    | 12/13 |
|              |             | 10/14 (60) | —                                 | 12/13                                                |       |
|              | 丹生          | 3m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
|              | 常神          | 3m         | 8/23 (24) , 8/30 (17)             | 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)                   | 10/26 |
|              | 世久見         | 3m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
|              | 宇久          | 3m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
|              | 大島          | 3m         | 8/23 (7)                          | 8/30 (17) , 9/16 (12) , 9/28 (16) , 10/14 (12)       | 10/26 |
| 漁港内          | 栄崎漁港        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 越前漁港        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 糠漁港         | 2. 4m      | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 日向漁港        | 1. 5m      | 8/17 (14)                         | 8/31 (16) , 9/16 (12) , 9/28 (15) , 10/13 (13)       | 10/26 |
|              | 小川漁港        | 2. 3m      | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 小浜漁港        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 大島漁港        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28-11/11 (44) , 10/12 (30) | 11/11 |
|              | 高浜漁港        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
| 養殖試験<br>地区   | 敦賀市脊        | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (15) , 9/29 (13) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 美浜町日向       | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (16) , 9/16 (12) , 9/28 (15) , 10/13 (13)       | 10/26 |
|              | 小浜市阿納       | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 小浜市仏谷       | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 高浜町小黑飯 (磯側) | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 高浜町小黑飯 (沖側) |            |                                   |                                                      |       |
|              | 高浜町和田       | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |
|              | 高浜町神野浦      | 3m         | 8/17 (70) , 8/31 (56) , 9/28 (28) |                                                      | 10/26 |
|              | 高浜町日引       | 3m         | 8/17 (14)                         | 8/31 (14) , 9/14 (14) , 9/28 (14) , 10/12 (14)       | 10/26 |

## (2) 採苗器に付着したイワガキ稚貝の判別

ホタテ殻および樹脂製採苗器に付着した二枚貝は、拡大鏡（倍率：3.5）を用いてそれぞれ計数し、一連ごとに合計した。イワガキ稚貝の付着数は、一連ごとに付着した二枚貝からランダムに抽出した5個体（5個体付着していない場合は最大数）についてリアルタイムPCR解析によりイワガキの判別を行い、抽出個体に含まれるイワガキの割合を一連の合計数に引き伸ばした値とした。また、設置期間が統一されていないため、イワガキ稚貝の付着数を採苗器の設置日数で除して、一日あたりの付着数を求めた。

### 3) 係留系を用いた流況等観測

幼生分布調査定点のうち、丹生、大島、宇久の3か所の定置網の近傍に係留系（図4：一例）を設置し、流向流速の観測および水温の測定を行った。係留系の設置状況および観測深度等は表2のとおりである。

表2 係留系の設置状況等

| 地点名          | 丹 生                                                | 大 島                                    | 宇 久                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 設置場所         | 丹生定置網沖合200m                                        | 大島定置網沖合200m                            | 宇久定置網沖合200m                            |
| 使用機材         | 単層式流速計<br>(JFEアドバンテック社製<br>COMPACT-EM、INFINITY-EM) | 単層式流速計<br>(JFEアドバンテック社製<br>COMPACT-EM) | 単層式流速計<br>(JFEアドバンテック社製<br>COMPACT-EM) |
| 観測期間         | 6月～11月                                             | 6月～11月                                 | 11月～翌5月                                |
| 流向流速<br>観測深度 | 10m、40m                                            | 10m                                    | 10m                                    |
| 水温測定<br>深度   | 10m、20m、30m、40m、<br>50m                            | 10m、20m、30m、40m                        | 10m、20m、30m                            |

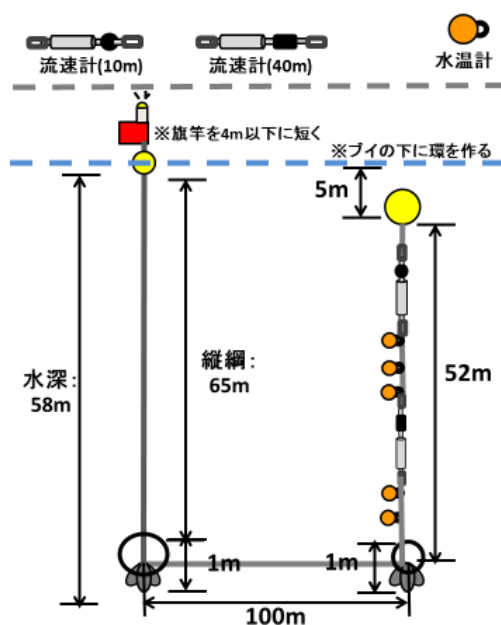


図4 係留系設計図の一例（丹生）

## 3 結果

### 1) 幼生分布調査

リアルタイムPCR解析による定点ごとのイワガキ幼生の検出結果を表3に示した。調査期間中イワガキのDNA相対量が多かったのは8月23日の丹生と10月25日の宇久であった。

表3 イワガキ幼生の検出状況

○印は幼生が確認されたもの、◎は幼生が多かったものを示している。定点ごとにイワガキの DNA 検出レベルで、1,000 倍以上の差があるものを多いと判断した。

| 定点/調査日 | 8/23 | 8/30 | 9/7 | 9/16 | 9/21 | 9/28 | 10/5 | 10/14 | 10/25 |
|--------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| 浦底     | ○    |      |     | ○    |      |      | ○    | ○     |       |
| 丹生     | ◎    | ○    |     | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ○     |
| 日向     | ○    | ○    | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    |       | ○     |
| 常神     | ○    | ○    | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ○     |
| 世久見    | ○    | ○    | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    |       | ○     |
| 宇久     | ○    | ○    | ○   | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ◎     |
| 大島     | ○    |      |     | ○    | ○    | ○    | ○    | ○     | ○     |

各調査定点間、年度間のイワガキ幼生検出状況を比較した結果を図5に示した。今年度、イワガキ幼生の DNA 相対量が最も高かったのは宇久であった。令和元年度、令和2年度のイワガキ幼生の DNA 相対量が一番高かった定点と比べると今年度は全ての定点において DNA 相対量は低かった。

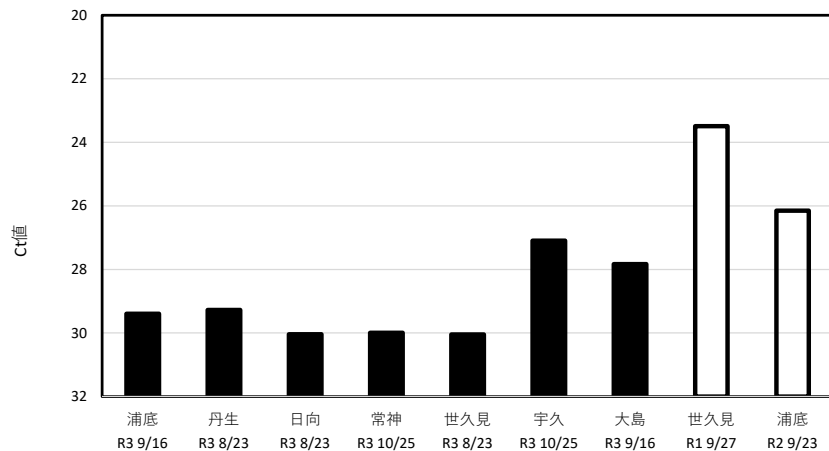


図5 イワガキ幼生の検出状況（定点と年度ごとの比較）

## 2) 天然採苗試験

幼生分布調査定点、漁港内、養殖試験地区における採苗器設置日とイワガキ稚貝の1日当たりの付着数の関係を表3に示した。幼生分布調査定点では8月中旬から9月下旬の間に、養殖試験地区では8月下旬から9月下旬に、漁港内では8月下旬から9月中旬にイワガキ稚貝の付着数が多かった。

採苗器の設置地点別にみると幼生分布調査定点、漁港内、養殖試験地区の順にイワガキ稚貝の付着数が多かった。

浦底における水深1mと3mの設置水深の比較ではイワガキ稚貝の付着数は水深1mより水深3mの方が多かった。

浦底において継続設置した採苗器のイワガキ稚貝の付着数を図6に示した。イワガキ稚貝の付着は9月16日設置以降に確認され、9月28日、9月16日の順に多かった。

表3 採苗器設置期間とイワガキ稚貝の付着数の関係 ( ): 1日あたりの付着数を表す

| 採苗地点     | 設置水深          | 設置期間                |                   |                       |                        |                      |
|----------|---------------|---------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|
|          |               | 8/17, 23～8/30, 31   | 8/30, 31～9/14, 16 | 9/14, 16, 18～9/28, 29 | 9/28, 29～10/12, 13, 14 | 10/12, 13, 14～10/26  |
| 幼生分布調査定点 | 浦底 1m         | 0                   | 4 (0.2)           | 0                     | 0                      | 0                    |
|          | 浦底 3m         | 0                   | 1 (0.1)           | 0                     | 0                      | 3 (0.3)              |
|          | 丹生 3m         | 0                   | 16 (0.9)          | 6 (0.5)               | 0                      | 0                    |
|          | 常神 3m         | ～9/16まで<br>42 (1.8) | 9 (0.5)           | 4 (0.3)               | 2 (0.1)                | 0                    |
|          | 世久見 3m        | 23 (3.3)            | 0                 | 10 (0.8)              | 3 (0.2)                | 0                    |
|          | 宇久 3m         | 6 (0.9)             | 55 (3.2)          | 0                     | 3 (0.2)                | 0                    |
|          | 大島 3m         | 9 (1.3)             | 64 (3.8)          | 16 (1.3)              | 1 (0.1)                | 0                    |
| 漁港内      | 茶崎漁港 3m       | 0                   | 221 (15.8)        | 0                     | 2 (0.1)                | 0                    |
|          | 越前漁港 3m       | 0                   | 0                 | 0                     | 0                      | 0                    |
|          | 糠漁港 2.4m      | 0                   | 0                 | 0                     | 0                      | 2 (0.1)              |
|          | 日向漁港 1.5m     | 0                   | 0                 | 0                     | 0                      | 2 (0.2)              |
|          | 小川漁港 2.3m     | 0                   | 0                 | 0                     | 0                      | 0                    |
|          | 小浜漁港 3m       | 0                   | 0                 | 0                     | 0                      | 0                    |
|          | 大島漁港 3m       | 0                   | 69 (4.9)          | 10 (0.7)              | ～11/11まで<br>20 (0.5)   | ～11/11まで<br>35 (1.2) |
|          | 高浜漁港 3m       | 0                   | 0                 | 3 (0.2)               | 0                      | 0                    |
|          | 敦賀市沓 3m       | 0                   | 0                 | 2 (0.1)               | 1 (0.1)                | 24 (1.7)             |
|          | 美浜町日向 3m      | 1 (0.1)             | 5 (0.3)           | 6 (0.5)               | 1 (0.1)                | 1 (0.1)              |
| 養殖試験地区   | 小浜市阿納 3m      | 0                   | 0                 | 4 (0.3)               | 0                      | 17 (1.2)             |
|          | 小浜市仏谷 3m      | 0                   | 0                 | 25 (1.8)              | 0                      | 3 (0.2)              |
|          | 高浜町小黑飯(磯側) 3m | 0                   | 167 (11.9)        | 41 (2.9)              | 2 (0.1)                | 5 (0.4)              |
|          | 高浜町小黑飯(沖側) 3m | 0                   | 20 (1.4)          | 13 (0.9)              | 0                      | 0                    |
|          | 高浜町和田 3m      | 0                   | 0                 | 0                     | 2 (0.1)                | 0                    |
|          | 高浜町神野浦 3m     | ～10/26まで<br>0       | ～10/26まで<br>0     | ～10/26まで<br>0         | 欠測                     | 欠測                   |
|          | 高浜町日引 3m      | 2 (0.1)             | 6 (0.4)           | 9 (0.6)               | 0                      | 0                    |

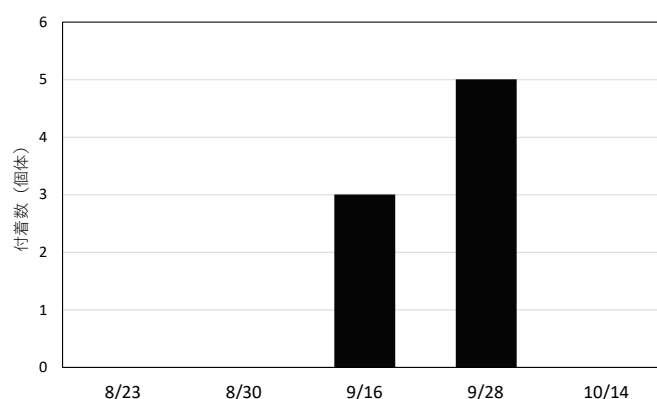


図6 採苗器設置日とイワガキ稚貝の付着数の関係  
(浦底において継続設置した採苗器のイワガキ稚貝の付着数)

### 3) 係留系を用いた流況等観測

流向流速観測結果を図7～10に示した。丹生では、水深10mの流向流速計のデータから8月下旬から9月上旬に1ノット近くの強い流れが観測された。大島では不規則な方向の比較的ゆるやかな流れが連続的に観測された。宇久では、北西および南東方向の流れが連続的に観測された。

丹生、大島における水深10mの水温観測結果を図11、12に示した。丹生、大島では8月上旬から中旬にかけて水温が28℃付近から下降した。

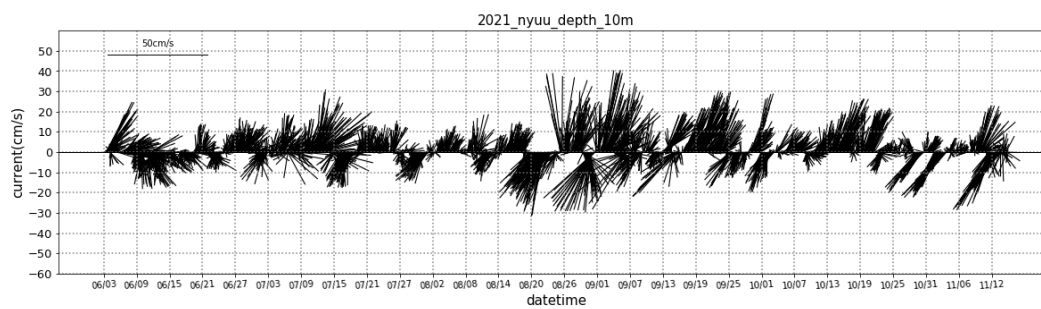


図7 丹生係留系 水深 10mの流向流速観測結果 (6～11 月)

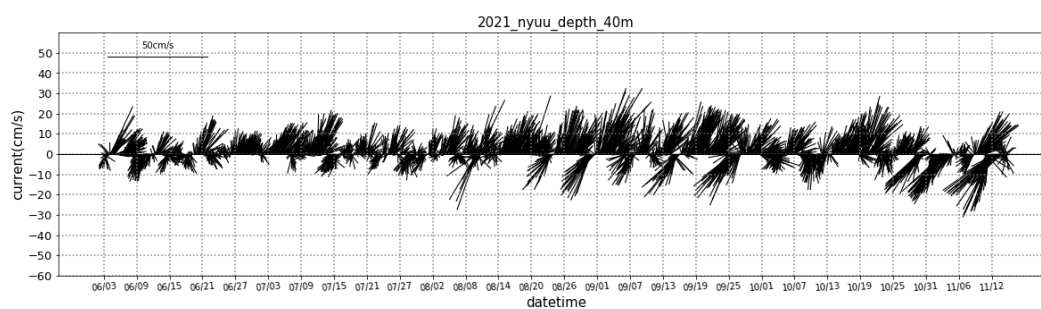


図8 丹生係留系 水深 40mの流向流速観測結果 (6～11 月)

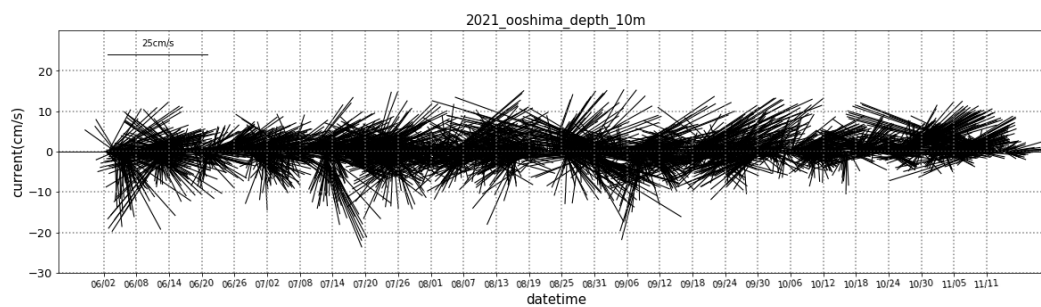


図9 大島係留系 水深 10mの流向流速観測結果 (6～11 月)

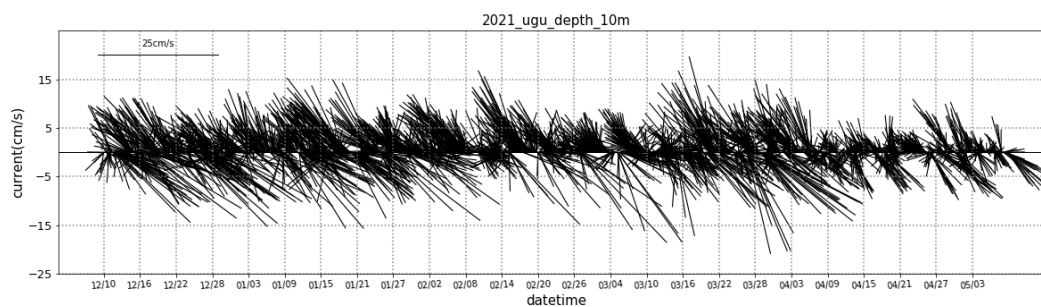


図10 宇久係留系 水深 10mの流向流速観測結果 (11～4 月)

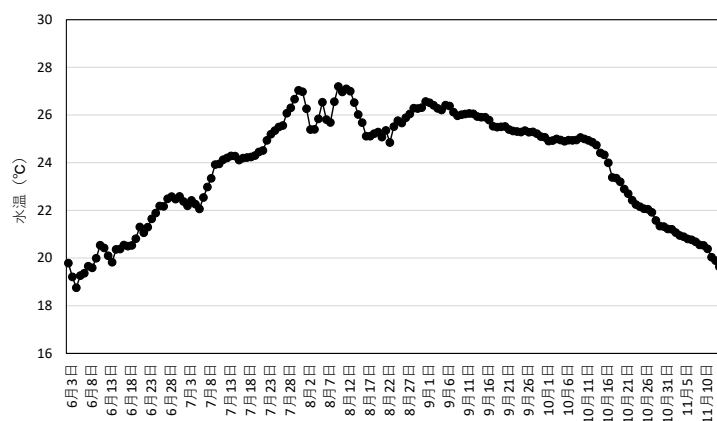


図 1.1 丹生係留系 水深 10mの水温観測結果 (6～11 月)

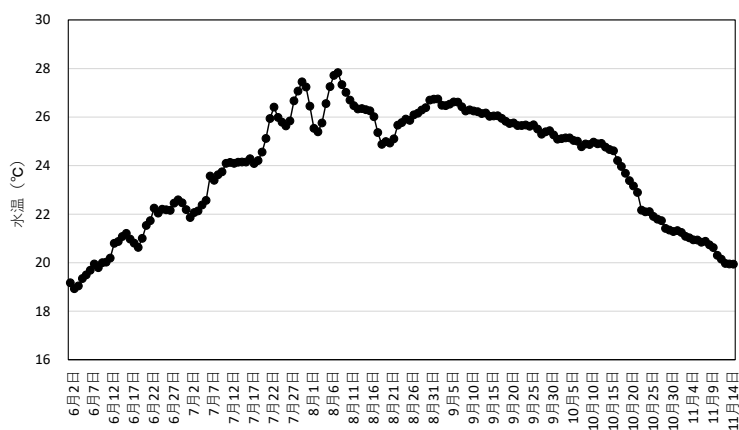


図 1.2 大島係留系 水深 10mの水温観測結果 (6～11 月)

#### 4 考察

幼生分布調査定点の丹生においてイワガキ幼生の DNA 相対量が高かったのは 8 月下旬あり、同時期の丹生の係留系の水深 10m の水温は 27°C から 25°C 付近まで下降していたことから、水温の下降による刺激がイワガキの放卵放精の引き金となっている可能性が示唆された。

丹生に設置した採苗器によるイワガキ稚貝の付着数が多かったのは、8 月下旬から 9 月中旬であり、イワガキ幼生の DNA 相対量が高かった時期より 1 週間程度経過していた。

浦底で水深 3m に継続設置した採苗器については、9 月 16 日以前に設置したものには付着しなかったことから、イワガキ幼生発生ピーク前にあらかじめ早く設置しておく、イワガキ稚貝が付着出来ない可能性があることがわかった。

栞崎漁港、高浜町小黒飯（磯側）では 8 月下旬から 9 月中旬にイワガキ稚貝が 1 日あたり 10 個体以上付着しており、この地点において適正時期に採苗器を投入することによって、天然採苗が実施できる可能性があることがわかった。

#### 5 謝辞

本調査のイワガキ幼生検出に関し、多大なるご指導とご助言を頂いた国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所廿日市庁舎 濱口昌巳博士ならびに京都府農林水産技術センター海洋センター 山田充哉博士（現所属、国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所百島庁舎）に厚くお礼を申し上げます。



## (7) カキ類の増養殖研究

### イ イワガキ種苗生産技術と養殖手法の確立

原 誠二・瀬戸 久武

#### 1 目的

イワガキ *Crassostrea nippona* はイタボガキ科に分類される二枚貝であり、北海道南部から九州までの日本各地に分布する。マガキ *Crassostrea gigas* と同様に冬期に栄養物質を結合組織に蓄えて身入りするが、イワガキは夏の産卵期でも結合組織の一部に貯蔵物質を維持する。加えて、季節風が厳しく冬期に漁獲することが難しい日本海沿岸の漁業事情と重なり、夏期に食用とされている<sup>1)</sup>。漁家民宿や居酒屋などで利用されており、近年需要が高まっているが、福井県におけるイワガキの天然資源量は減少傾向である。そこでイワガキ需要に応えるために、種苗生産技術の開発および県内海域での成長把握を行い、養殖技術を開発することを目的とした。

#### 2 方法

##### 1) 種苗生産技術開発

###### 1-1) 採卵・採精、孵化

福井県内で採集した天然貝を、福井県水産試験場（浦底）の生簀にて飼育した後に、親貝として使用した。令和3年6～9月にかけて計5回、切開法の後に生殖腺を海水中にて揉みほぐして採卵・採精を行った。媒精に使用する親貝は、個体の軟体部重量、卵または精子の量、卵の形状、精子の運動性から判断して決定した。媒精は、1つの卵の周囲に精子が20～30個程度付着する割合で行った。媒精5～7時間後、浮上したトロコフォア幼生を回収し、2～3個体/mLの密度で収容した。収容する水槽として、1回次採卵は容量4tのFRP水槽、2回次採卵以降は容量1tのパンライト水槽を用いた。

###### 1-2) 浮遊幼生飼育

イワガキ幼生の基本的な飼育条件を表1に示す。主に島根県水産技術センターの報告による種苗生産方法<sup>2)</sup>を参考とした。日毎の測定として、ライトを照射しながら目視での幼生の確認、柱状サンプリング後の幼生数計数、殻長の測定、フックスローゼンタール血球計数盤C-Chip DHC-F01 (NanoEntek) を用いた残餌量の計数を行った。

###### 1-3) 採苗、稚貝飼育

殻長が300μm前後となり、眼点が出現した状態の幼生を付着期幼生と呼ぶ。水槽内の浮遊幼生のうち、付着期幼生の割合が30%に達した後に採苗を開始した。採苗器には、中央部に12mmの穴を開けたホタテ貝殻、またはシングルシード養殖用の樹脂製採苗器トレール（(株)中村化学工業）を用いた。35枚のホタテ貝殻または樹脂製採苗器の穴に、長さ約3mのロープを通したものを採苗器の連とした。なお、ホタテ貝殻に関しては貝殻同士の間隔が20mmとなるように間にプラスチックスペーサーを入れた。この採苗器の連を1t水槽当たり約40連設置することで、付着期幼生を採苗した。採苗は浮遊幼生がほとんど目視できなくなるまで行い、その後、付着した稚貝の平均殻高が1mm以上になるまで水槽内で飼育した。これらの期間中も給餌、換水は浮遊幼生飼育時と同様の条件で行った。

表 1 令和 3 年度 イワガキ浮遊幼生の基本的な飼育条件

|      |                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 飼育水  | 電解水                                                                                                                                                                               |
| 海水濃度 | 80%海水                                                                                                                                                                             |
| 水温   | 23.8～26.1℃                                                                                                                                                                        |
| 換水   | 半量換水を 3 回程度／週<br>換水用プランクトンネットの目合いは 40μm もしくは 60μm                                                                                                                                 |
| 餌料   | <i>Chaetoceros calcitrans</i> (1 億 cells/mL) ((株) ヤンマーマリンファーム)<br><i>Chaetoceros gracilis</i> (1 億 cells/mL) ((株) ヤンマーマリンファーム)<br>幼生の殻長が 120μm を超えるまでは <i>C. calcitrans</i> のみを給餌 |
| 給餌頻度 | 成長に応じて 1～4 回／日                                                                                                                                                                    |
| 給餌量  | 成長と残餌量に応じて 50mL～500mL／t・日                                                                                                                                                         |
| 飼育期間 | 幼生の眼点出現率が 30%以上となるまで（一般的に日齢 20）                                                                                                                                                   |

#### 1－4）沖出し、海上飼育

平均殻高が 1mm 以上となった後に、水産試験場の生簀へ沖出しを行った。その後は、無給餌により海上で飼育を行った。この際、定期的にヒラムシによる食害が発生していないか観察を行った。ヒラムシを発見した場合には淡水浴を行なうこととしていたが、今年度はヒラムシによる食害は見られなかったため、実施しなかった。

#### 2）養殖試験

人工種苗を用いて福井県内にて養殖が可能かどうか検証し、加えて、養殖適地を探索するために養殖試験を行った。令和元年度に生産したホタテ殻種苗を、令和 2 年 4 月 15 日に図 1 に示す県内の 9 地点に垂下し、約 3 カ月毎に殻高の測定を行った。9 地点の内訳としては、二州地区からは敦賀市の浦底（水産試験場）と沓、美浜町の日向、若狭町の世久見とし、若狭地区からは小浜市の阿納と仏谷、高浜町の和田と小黒飯および神野浦とした。

また、養殖方法による成長の違いを検証するために、水産試験場の生簀にてホタテ垂下式、網カゴ（シングルシード）、BST 社製バスケット（シングルシード）の形式でそれぞれ飼育し、約 3 ヶ月毎に殻高を測定した。



図 1 養殖試験により定期的に殻高を測定した海域

### 3 結果及び考察

#### 1) 種苗生産技術開発

##### 1-1) 採卵・採精、孵化

令和3年6～9月にかけて計5回、採卵・採精を実施した。福井県水産試験場の生簀にて飼育した場合、一般的なイワガキの産卵時期を過ぎている9月であっても、切開法により十分な量の卵・精子の採集が可能であると推測された。採卵・採精日と幼生収容数について表2に示す。

##### 1-2) 浮遊幼生飼育

浮遊幼生の付着期幼生までの飼育結果を表2に示す。また、浮遊幼生時の殻長と生残数の推移について、採苗まで到達した2～4回次採卵時の結果をそれぞれ図2と図3に示す。

採卵1回次の浮遊幼生は、日齢6～10の間の殻高が100μm付近で停滞し、その後100μmを超えてからも成長速度が遅かった。日齢20頃から斃死が発生し、最終的に廃棄した。2回次の浮遊幼生は、日齢7までの時点で水槽間での調子の良し悪しがはっきりしており、5水槽のうち3水槽（No. 2, 3, 6）にて斃死が発生したため廃棄した。No. 1の水槽のみ成長速度と生残数を維持でき、採苗を行うことができた。3回次の浮遊幼生は、4つの水槽のうちNo. 1は日齢7までに大量斃死したため廃棄した。No. 4は生残数があまり多くないものの採苗まで到達した。No. 2, 3は高生残数を維持し続けたものの、殻長200μm程度で成長が止まり、その後日齢約25で大量斃死が発生した。4回次の浮遊幼生は、5つのうち3つの水槽（No. 1, 4, 5）で日齢3までに斃死が見られたため廃棄した。No. 3は日齢7までに生残数が半数程度まで落ち込んだが、それゆえに低密度で飼育したことも起因して、最も早い成長速度で付着期幼生まで達した。No. 2は高生残数を維持しつつ付着期幼生まで達した。5回次の浮遊幼生は、2水槽とも不調であり、日齢9までに廃棄した。

今回の結果では、個体数を維持できていても殻長の成長が停滞してしまうと突然に斃死するケースが何度か見られた。付着期幼生まで成長するには、十分な給餌量によって成長速度を高く維持することが特に重要であると予想される。また、日齢7日以前に斃死するケースも多く見られたが、この時期の不調は卵質によるところが大きいと推測される。浮遊幼生の安定した生残は重要な課題であるため、今後は、媒精後に洗卵を実施する、卵と精子の質の見極め方を習得する、適切な飼育密度を探索する、等の改善や検討を試みることで幼生の生残を向上できるか探っていく。

表2 採卵・浮遊幼生飼育結果

| 採卵<br>回次 | 採卵日  | 収容幼生数<br>(万個体) | 飼育槽数<br>(槽) | 付着期幼生数<br>(万個体) | 採苗槽数<br>(槽) | 生残率   | 備考          |
|----------|------|----------------|-------------|-----------------|-------------|-------|-------------|
| 1        | 6/30 | 1,200          | 1 (4t)      | 0               | 0           | 0.0%  | 日齢27で中断     |
| 2        | 7/27 | 1,050          | 5           | 88              | 1           | 8.4%  | 日齢23から採苗    |
| 3        | 8/12 | 1,040          | 4           | 32              | 1           | 3.0%  | 日齢25から採苗    |
| 4        | 9/15 | 1,012          | 5           | 216             | 2           | 21.3% | 日齢15～18から採苗 |
| 5        | 9/21 | 400            | 2           | 0               | 0           | 0.0%  | 日齢9で中断      |
| 合計       |      | 4,702          | 17          | 336             | 4           | 7.1%  |             |

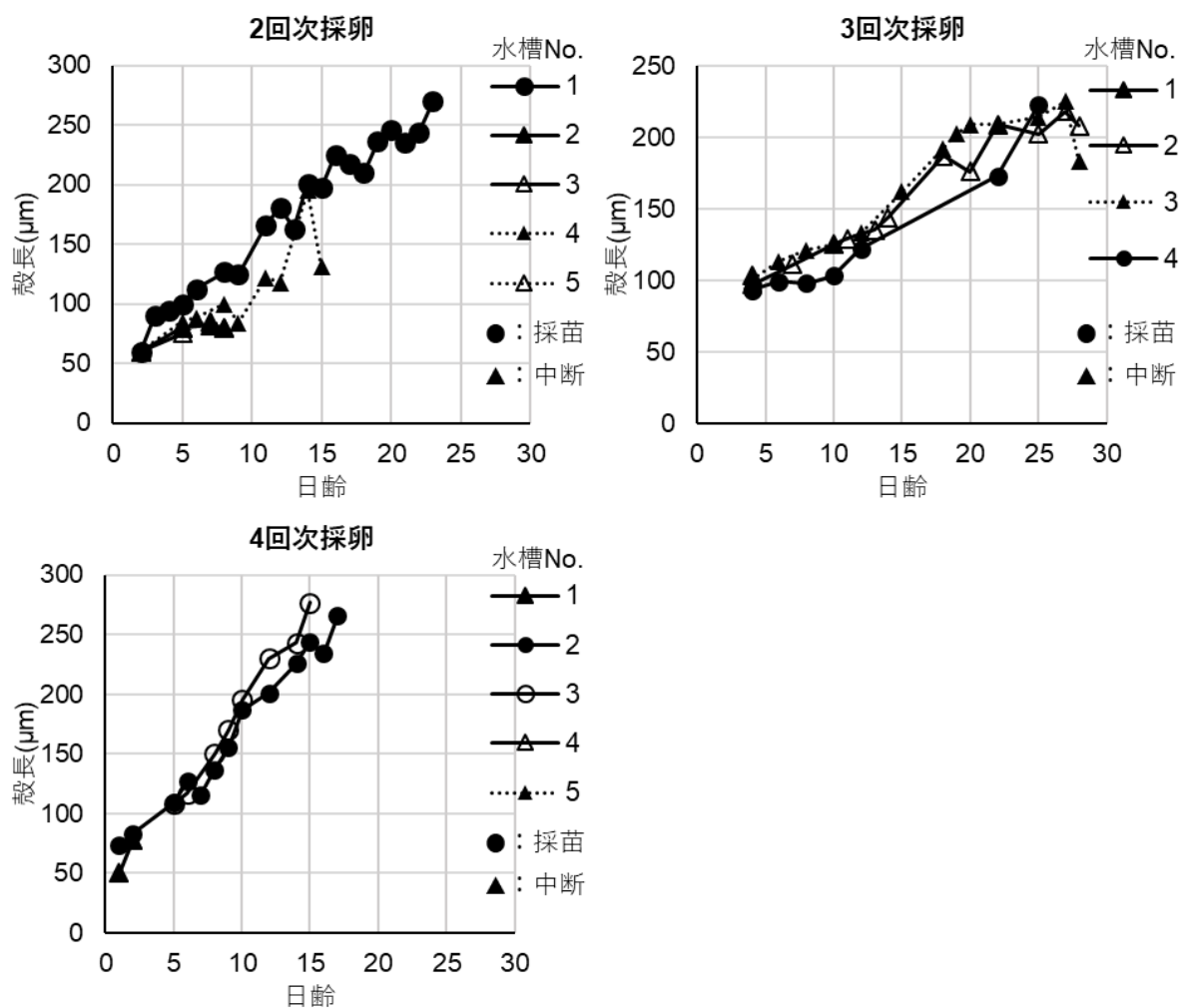


図2 浮遊幼生の殻長の推移

### 1-3) 採苗、稚貝飼育

付着期幼生に対して採苗を行った結果を表3に示す。4回次は2水槽のうち1つにおいて、採苗器を投入した直後に浮遊幼生が不調となり斃死し、結果として全くイワガキが付着しない採苗器が多かった。今回の採苗率は、京都府での報告<sup>3,4)</sup>よりも低い値であり、採苗器1枚当たりの付着数もそれほど高い値とはならなかった。1枚当たりの付着数が10個未満の採苗器が生じないように、採苗時の付着幼生数を増加させる必要があると考えられる。

### 1-4) 沖出し、海上飼育

平均殻高が1mm以上となった付着稚貝を沖出しした結果を表3に示す。9月14日と11月5日に沖出しを行った群をそれぞれ沖出し1回次、2回次としたうえで、ホタテ殻に付着させた稚貝と樹脂製採苗器に付着させた稚貝の生産数について、表4に示す。また、令和4年1月に県内の各養殖地へ配布した、イワガキ種苗の数を表5に示す。なお、生産数と配布数が沖出し時の個体数より増加しているが、天然由来のイワガキが付着したことによって個体数が増加したためだと推測している。

今年度はヒラムシによる食害が確認されなかったため、沖出し後に死亡する個体は数個体程度しか確認されなかった。

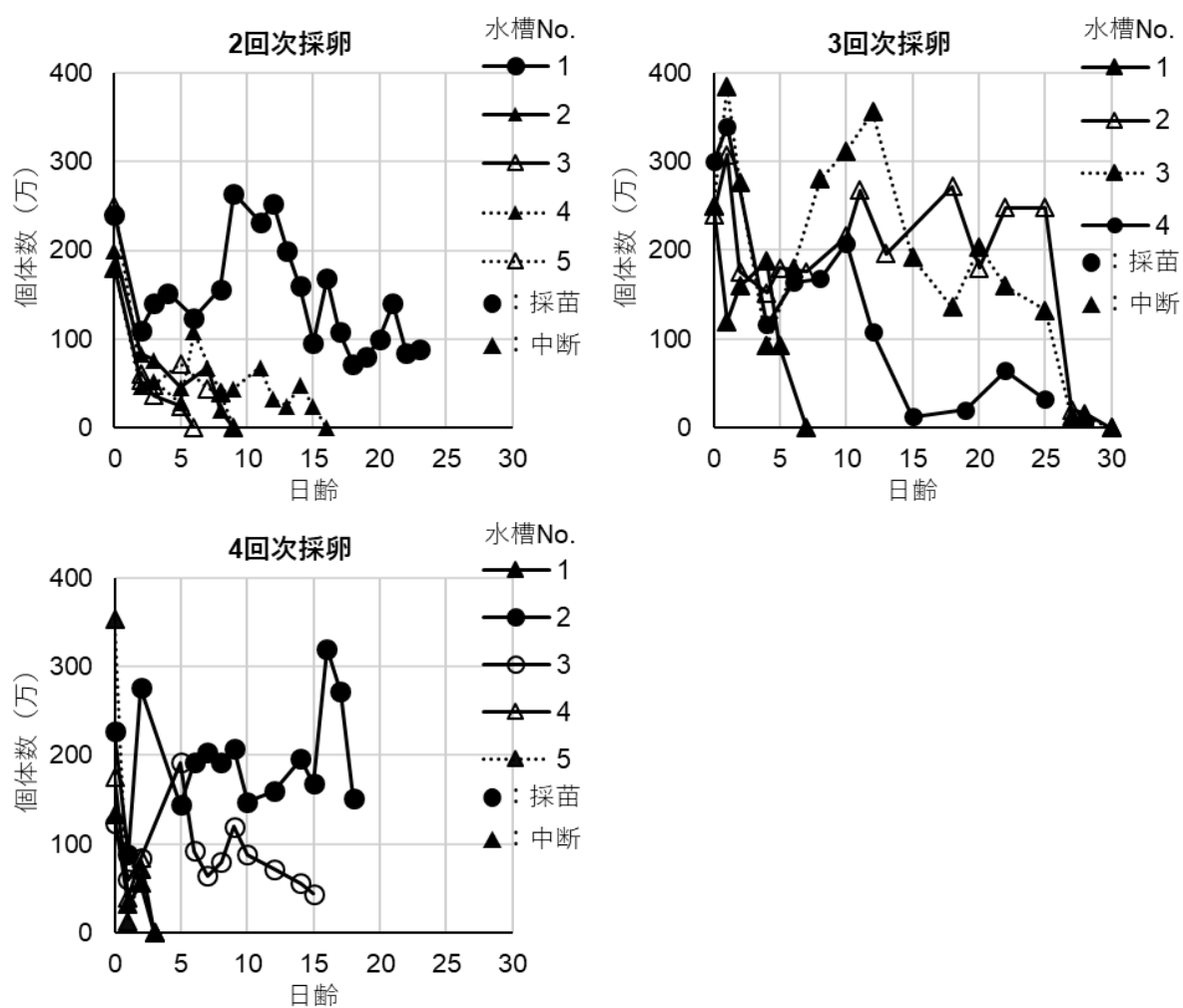


図3 浮遊幼生の生残数の推移

表3 採苗、沖出しの結果

| 採卵<br>回次 | 採苗<br>開始日 | 供試幼生数<br>(万個) | 採苗器枚数<br>(枚) | 付着稚貝数<br>(万個) | 採苗率<br>(%) | 採苗器1枚当<br>たりの付着数 | 沖出し<br>日 | 沖出し時の<br>殻高(mm) |
|----------|-----------|---------------|--------------|---------------|------------|------------------|----------|-----------------|
| 2        | 8/19      | 88            | 2765         | 4.5           | 5.1%       | 16.2             | 9/14     | 3.5             |
| 3        | 9/6       | 32            | 1435         | 1.5           | 4.7%       | 10.4             | 11/5     | 5.4             |
| 4        | 9/30      | 216           | 5740         | 0.8           | 0.3%       | * 12.7           | 11/5     | 3.6             |
| 合計       |           | 336           | 9940         | 6.8           | 2.0%       |                  |          |                 |

\* 全く付着しなかった採苗器は除いて計数

表 4 イワガキ種苗の生産数

| 沖出し<br>回次 | 採苗器の種類 | 採苗器 1 枚当たり<br>の付着数 | 採苗器枚数<br>(枚) | 総個体数<br>(個) | 配布時(1 月)の<br>平均殻高 (mm) |
|-----------|--------|--------------------|--------------|-------------|------------------------|
| 1         | ホタテ    | 16.5               | 2,065        | 34,107      | 34.3                   |
|           | 樹脂製    | 15.0               | 700          | 10,481      | 38.3                   |
| 2         | ホタテ    | 17.5               | 1,510        | 26,406      | 20.5                   |
|           | 樹脂製    | 14.1               | 1,275        | 17,919      | 20.8                   |
| 合計        |        |                    | 5,550        | 88,913      |                        |

表 5 令和 3 年度に生産したイワガキ種苗の配布数

|     | 希望種苗数 (個) | 配布数 (個) | 地点数 |
|-----|-----------|---------|-----|
| ホタテ | 67,050    | 53,680  | 34  |
| 樹脂製 | 30,050    | 24,050  |     |
| 合計  | 97,100    | 77,730  |     |

## 2) 養殖試験

各地点における殻高の推移を図 4 に示す。令和 4 年 3 月時点の平均殻高は 100～124mm となり、いずれの地区においても 100mm を超えた。これらの値は、過去の京都府の報告（2 年後の 3 月時点でおおむね殻高 85～117mm）<sup>5)</sup>と比較しても遜色ない値であり、福井県においても養殖イワガキが十分に成長すると推測される。加えて、図 1 で示したように地点ごとの環境を内海か外海で区別すると、神野浦を除いた内海の地点（浦底、沓、仏谷、和田）は、外海の地点よりも成長が良い傾向にある。このことから、内海の方が外海よりも餌料が多く、イワガキの生育に適した環境である可能性が示された。加えて、各地点における生残率を図 5 に示す。いずれの地区においても 60%以上の生残率を維持している。生残率が増加して 100%を超える値が得られる地区も存在しているが、前述したとおり、採苗器に天然のイワガキが付着したことによって個体数が増加したためだと推測している。そのため、前述の殻高の結果についても、付着した天然個体が結果に影響を与えている可能性があることに注意すべきである。

続いて、浦底で実施した養殖方法ごとの成長についての結果を図 6 に示す。平均殻高の値が高い順にホタテ殻垂下式で 120mm、網カゴで 116mm、BST バスケット（30 個収容）で 112mm、BST バスケット（100 個収容）で 102mm となった。

養殖試験としてこれまで殻高のみを経時的に測定してきたが、イワガキ等の二枚貝に対しては、可食部である軟体部も評価することが重要である。今回の養殖試験を継続すると、令和 4 年度の夏には一般的な養殖年数である 3 年間に達するため、軟体部を測定して身入りを算出することで、福井県での養殖の可否や養殖適地、養殖方法を評価したい。

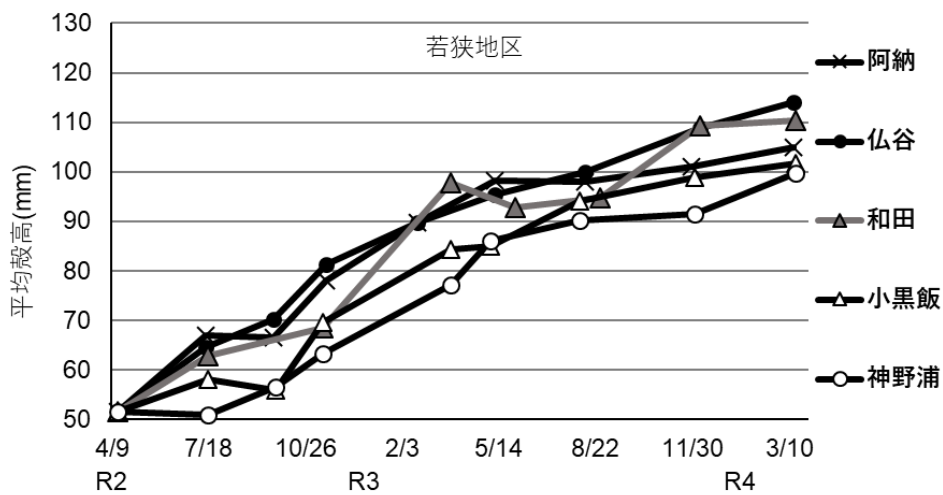
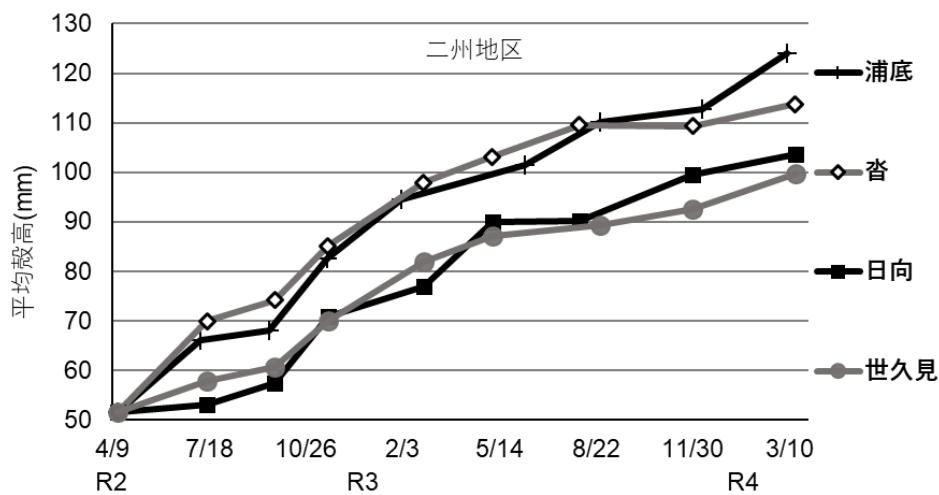


図4 R1 生産種苗の各地点における平均殻高の推移

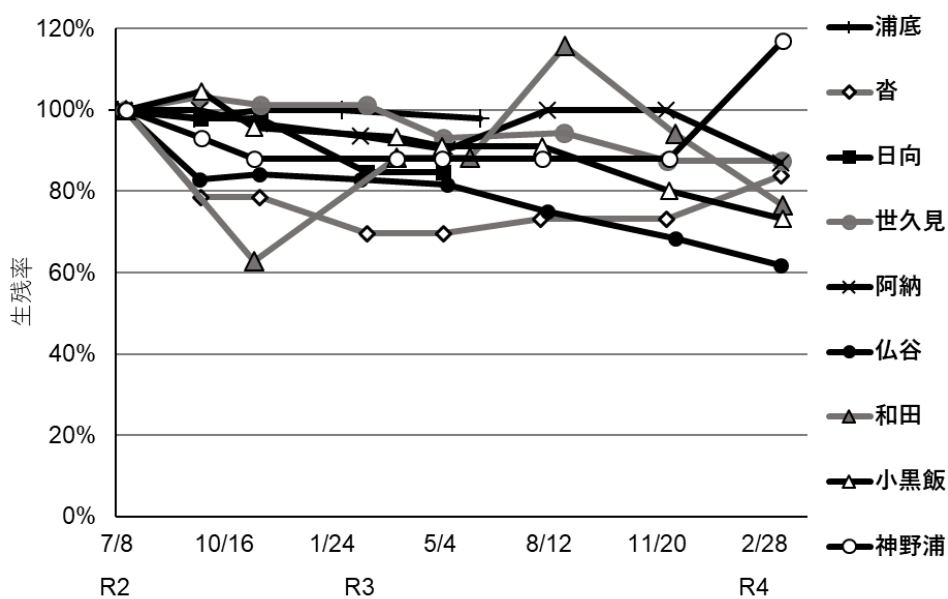


図5 R1 生産種苗の各地点における生残率

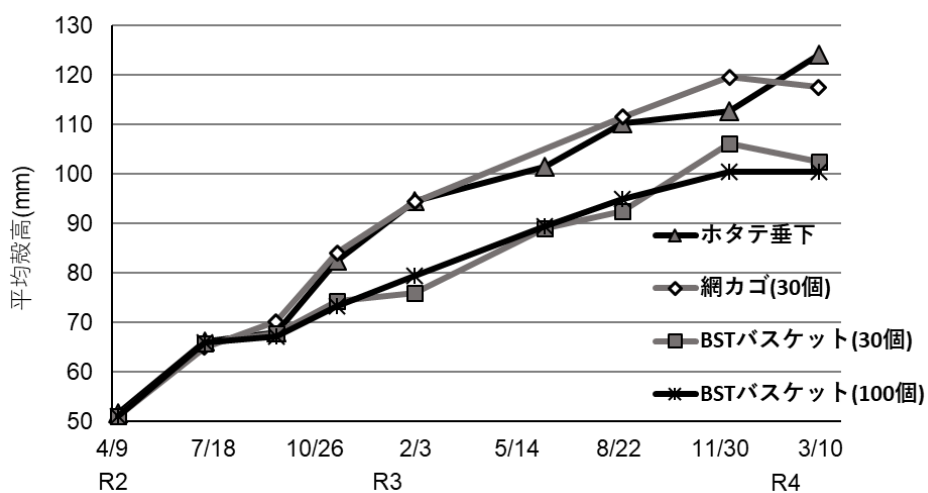


図6 R1 生産種苗の養殖方法ごとの平均殻高の推移

#### 4 参考文献

- 1) 森勝義 (2005) : 水産増養殖システム 3 貝類・甲殻類・ウニ類・藻類. 恒星社厚生閣
- 2) 島根県水産技術センター栽培漁業部 (現: 島根県栽培漁業センター) (2009) : イワガキ種苗生産マニュアル. 種苗生産及び施設管理マニュアル, 57-76
- 3) 藤原正夢 (1995) : イワガキの種苗生産技術の開発と問題点. 京都府立海洋センター研究報告, 第 18 号 : 14-21
- 4) 藤原正夢 (1998) : イワガキの効率的な採苗技術開発 通気時間と幼生収容数の検討. 京都府立海洋センター研究報告, 第 20 号 : 8-12
- 5) 井谷匡志、葭矢護 (1999) : 養殖イワガキの成長について. 京都府海洋センター研究報告, 第 21 号 : 22-28