

# 韓国向けほや生産拡大事業

工藤 敏博\*・伊藤 良博・吉田 達・小谷 健二・小倉 大二郎・川村 要

## 目 的

宮城県では平成 19 年 2 月から養殖マボヤの被囊が柔らかくなり、重篤な場合は破裂してへい死する「被囊軟化症」という疾病が発生したが、陸奥湾ではマボヤ養殖用種苗のほとんどは宮城県から購入しているため、このまま種苗の移入が続けば「被囊軟化症」が陸奥湾内に持ち込まれる可能性がある。

このため、安心安全な陸奥湾産マボヤを用いた養殖用種苗を確保するため、種苗生産技術の確立を図るとともに、効率的な中間育成技術の開発を目的として試験を実施した。

## 材料と方法

### 1 天然ホヤを用いた種苗生産試験

#### (1)採卵

平成 22 年 10 月 21 日及び 11 月 8 日に野辺地町漁協から刺網で採捕された天然ホヤ（平均重量 307g）を購入し、丸籠に収容して当所の棧橋に垂下した。

これらは適宜、生殖巣の発育状況を観察し、十分に成熟したと考えられた 11 月 9 日に 134 個体及び 132 個体を 1.15 m<sup>3</sup>角形 FRP 製水槽 2 面にそれぞれ収容し、無加温ろ過海水をかけ流して水槽内で自然産卵をさせ、目合い 100 μm のプランクトンネットで受精卵を回収した。

#### (2)種苗生産及び中間育成

①長さ 3m のパームロープ製採苗器（ロープ 1 本の太さ 8mm、2 つ折で 3 つ編み、総延長約 18m）24 本をあらかじめ収容した 3 m<sup>3</sup> FRP 製角形水槽と②同じ採苗器を 2 段重ねとして 48 本を収容した 3 m<sup>3</sup> FRP 製角形水槽に、11 月 18 日から 12 月 2 日にかけて得られた受精卵をそれぞれ収容密度が採苗器の種糸 1cm 当たり約 70 個となるように収容し、ふ化後 8 日目まで止水・微通気で飼育を行った。

その後は無加温ろ過海水をかけ流しながら飼育し、適正な沖出し時期（水槽内での飼育期間）を把握す

表1 天然ホヤを用いた種苗生産試験における中間育成設定内容

No	試験開始 年月日	採苗器設置場所	採苗器設置 本数	開始時付着密 度(個/cm)	目的	備考
1	H22. 12. 24	水総研の棧橋	2	26.5	沖出し時期の比較・浅海 域での検討	ふ化後23日目 水槽Aで採苗
2	H22. 12. 27	〃	5	26.5	〃	ふ化後33日目 〃
3	H23. 1. 11	〃	2	26.5	〃	ふ化後51日目 〃
4	H23. 1. 12	久栗坂実験漁場 ホタテ ガイ養殖施設	5	26.5	ホタテガイ養殖施設での検 討	陸奥湾西湾 水槽Aで採苗
5	H22. 12. 27	野辺地町漁協 ホタテガ イ養殖施設	5	26.5	〃	陸奥湾東湾 〃
6	H22. 12. 27	水総研の棧橋	5	11.8	振動の有無の比較	振動なし 水槽Bで採苗
7	〃	水総研の棧橋と筏の間 のロープ	8	11.8	〃	振動あり 〃
8	H23. 2. 1	佐井村漁協 養殖筏	10	11.8	外海域での検討	津軽海峡 水槽Bで採苗
9	H23. 2. 3	北金ヶ沢 多機能静穏 域の筏	10	11.8	〃	日本海 〃

※No4、8、9は12月27日に水総研の棧橋に垂下した後に移動

\*青森県東青地域県民局地域農林水産部青森地方水産業改良普及所

るため、12月14日、12月27日、平成23年1月11日の3回に分けて当所の栈橋に垂下し、平成23年6月29日に付着・成長状況を調査比較した。

また、12月27日に当所の栈橋に垂下した採苗器について、効率的な中間育成場所を見出すために中間育成場所の比較試験（陸奥湾内浅海域、陸奥湾内ホタテガイ養殖施設、外海域）を行うとともに、採苗器に振動を与えることによりキヌマトイガイ等の付着を低減できないかどうかを試験した（表1）。

## 2 養殖ホヤを用いた種苗生産試験

### (1)採卵

12月7日に野辺地産養殖ホヤ40個体、12月10日に青森産養殖ホヤ21個体（いずれも宮城県産種苗由来）を0.25 m<sup>3</sup>角形FRP製水槽に収容し、調温もしくは無加温ろ過海水をかけ流して水槽内で自然産卵をさせ、目合い100 μmのプランクトンネットで受精卵を回収した。

### (2)種苗生産及び中間育成

15℃に設定した恒温室内に、長さ1.4mのパームロープ製採苗器（ロープ1本の太さ8mm、2つ折で3つ編み、総延長約8.4m）各15本をあらかじめ収容した0.25 m<sup>3</sup>FRP製角形水槽2面を設置し、12月24日から平成23年1月4日にかけて、それぞれ受精卵の収容密度を種糸1cm当り70～80個体となるように収容して平成23年1月10日まで止水・微通気で飼育を行った。平成23年1月11日以降は無加温ろ過海水をかけ流しながら飼育し、1月25日にはこれらの採苗器を取り上げて当所の栈橋に垂下した。

これらの採苗器30本のうち10本を平成23年2月1日に野辺地町漁協のホタテガイ養殖施設に、10本を3月22日に青森市漁協野内支所のマボヤ養殖施設まで運搬して垂下し、それぞれ7月6日及び10月4日に生育状況を調査した。また、当所の栈橋に垂下したままの採苗器10本については、平成23年6月29日に生育状況を調査した。

## 3 天然採苗試験

陸奥湾内における天然採苗の可能性を探るため、昨年度と同じ野辺地町漁協区画漁業権内漁場のホタテガイ養殖施設を用いて実施した。

昨年度の試験結果から<sup>1)</sup>、陸側、沖側のどちらの施設でも深い水深ほど多くの稚ボヤが付着すること、11月以前に採苗器を投入してもほとんど付着が見られないことが明らかになっているから、平成22年11月12日、11月17日及び12月2日に陸側及び沖側に設置されたホタテガイ養殖施設（漁場水深それぞれ29m及び39m）の幹綱（水深10m）に、長さ3mのパームロープ製採苗器（天然ホヤを用いた種苗生産試験と同じ）を手棒の長さを調整してほぼ海底上1～2mになるように設置した。これらの採苗器は、平成23年7月6日に引きあげ、マボヤ及びその他生物の付着状況を調査した。

## 結果と考察

### 1 天然ホヤを用いた種苗生産試験

#### (1)採卵

図1に水温と1日1個体当たり産卵数の推移を、表2に採卵結果を示した。

1回次及び2回次とも産卵は11月中旬の大潮の直前である11月18日から始まり、徐々に産卵数が増加して概ね11月22日にピークとなり、その後減少して11月27日で一旦終了した。11月29日には産卵が再び確認され、12月3日に1日1個体当たりの産卵数が41～72千粒（平均56千粒）とピークとなり、その後は徐々に減少して12月10日に終了した。

各回次の産卵期間を通しての1個体当たりの産卵数は、187～208千粒（平均197千粒）で、受精率は

87.2%、ふ化率は62.5~93.4%（平均76.5%）であった。

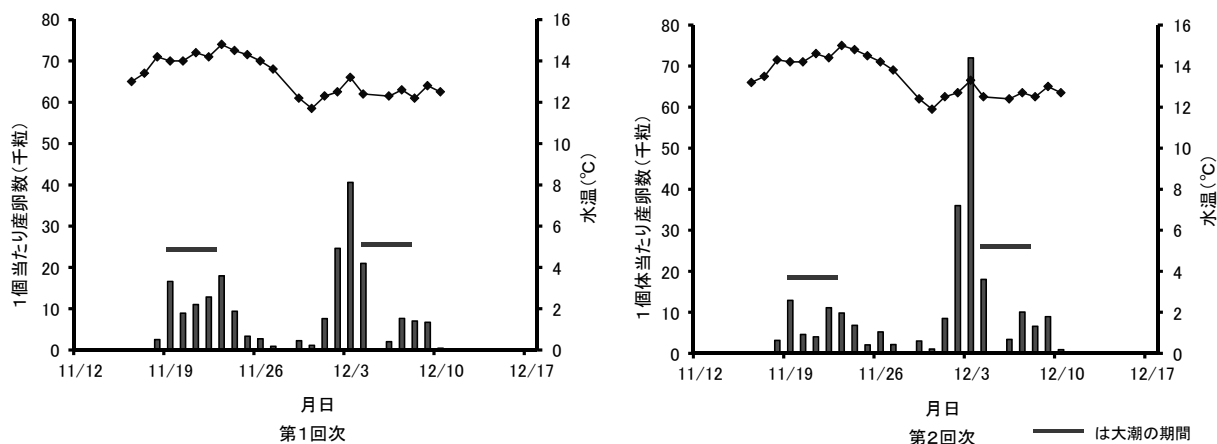


図1 天然ホヤを用いた種苗生産試験における水温と1日1個体当たり産卵数の推移

表2 天然ホヤを用いた種苗生産試験における採卵結果

回次	採卵試験月日	採卵日数(日)	水温(°C)	使用親ホヤ数(個)	総採卵数(千個)	1個体当たり採卵数(千個/個体)	1日1個体当たり採卵数(千個/個体・日)	平均受精率(%)
1	H22.11.18~12.10	21	11.7~14.8	134	25,030	187	9	87.2
2	H22.11.18~12.10	21	11.9~15.0	132	27,440	208	10	87.2
合計又は平均		21		266	52,470	197	9	87.2

※ 親ホヤは野辺地町漁協から購入した天然ホヤを使用(平均重量307g)  
ふ化率(正常受精卵に対するふ化した幼生数の割合)は、62.5~93.4%

(2) 種苗生産及び中間育成

表3に種苗生産結果を示した。

12月24日に稚ボヤの付着状況を確認したところ、採苗器24本を収容した区では26.5個/cm、採苗器48本を収容した区では11.8個/cmと十分な付着数が確認された。

飼育水温は4.8~14.5°Cの範囲にあり、採苗器を沖出しした12月14日、12月27日及び平成23年1月11日の水温はそれぞれ9.9°C、8.9°C、4.8°Cであった。

表3 天然ホヤを用いた種苗生産試験における種苗生産結果

水槽	試験開始時				試験終了時 (H22.12.24調査)	
	受精卵収容月日	受精卵収容数(千個)	受精卵収容密度(個/ml)	種糸収容数	種糸1cm当たり受精卵収容密度(個/cm)	種糸1cm当たり付着個数(個/cm)
A 3m <sup>3</sup> 角形(水量1.5m <sup>3</sup> )	H22.11.18~11.19	3,000	2.0	24	69	26.5
B "	H22.11.19~12.2	5,965	4.0	48	69	11.8

表4に中間育成試験結果を示した。

適正な沖出し時期(水槽内での飼育期間)を把握するため、ふ化から沖出しまでの期間を変えて比較した中間育成試験(表4のNo1~3)では、ふ化後23日目で沖出した区(No1)では試験終了時に1.2個/cmと十分な付着数があったものの、ふ化後33日目(No2)及び51日目(No3)ではそれぞれ0.4個/cm、0.3

個/cm と少ない値であった。

付着直後の稚ボヤは①かなりの期間、餌料を与えずに飼育することができること、②付着後の早い時期に採苗器を移動すると脱落することが知られており、今回の試験はこの両面から適正な沖出し時期を見出すために実施したものであるが、今回の結果からふ化後 20 日程度で移動しても脱落はほとんどないものと考えられた。また、ふ化後 30 日以上経過してから沖出ししても良い結果が得られないことがわかったが、これは長期間にわたる無給餌状態が影響を及ぼしたことが考えられた。

表4 天然ホヤを用いた種苗生産試験における中間育成試験結果

No	試験開始時		試験終了時				
	年月日	採苗器設置場所	年月日	終了時付着密度(個/cm)	採苗器1本当たり平均付着個数(個)	平均被囊幅(mm)	付着物の状況等
1	H22. 12. 24	水総研の棧橋	H23. 6. 29	1.2	2,190	4.6	なし
2	H22. 12. 27	"	"	0.4	690	3.4	なし
3	H23. 1. 11	"	"	0.3	570	3.3	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
4	H23. 1. 12	久栗坂実験漁場 ホタテガイ養殖施設	H23. 7. 1	0.0	3	1.8	キヌマトイガイ
5	H22. 12. 27	野辺地町漁協 ホタテガイ養殖施設	H23. 7. 6	0.1	120	2.4	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
6	H22. 12. 27	水総研の棧橋	H23. 6. 29	0.6	1,020	3.3	なし
7	"	水総研の棧橋と筏の間のロープ	"	0.2	270	3.3	キヌマトイガイ
8	H23. 2. 1	佐井村漁協 養殖筏	H23. 9. 12	0.0	78	4.2	ムラサキイガイ
9	H23. 2. 3	北金ヶ沢 多機能静穏域の筏	H23. 8. 30	-	-	-	採苗器流失

陸奥湾内での効率的な中間育成場所を見出すため、場所を変えて比較した中間育成試験（表 4 の No2、4、5）では、水総研の棧橋に垂下したものは試験終了時に 0.4 個/cm の付着が見られたのに対し、西湾の久栗坂実験漁場のホタテガイ養殖施設ではほとんど見られず、東湾の野辺地地先のホタテガイ養殖施設でも 0.1 個/cm と極めて少ない値であった。水総研の棧橋に垂下したものはキヌマトイガイなどの付着物がほとんど見られなかったのに対し、ホタテガイ養殖施設に垂下したものは大量にキヌマトイガイなどが付着しており、これらの影響で稚ボヤがへい死・脱落したためと考えられた。

昨年度も水総研の棧橋で中間育成したものは、付着物があまり付着せずに良い成績をおさめており<sup>1)</sup>、浅海域はキヌマトイガイなどの付着物が少なく中間育成に適しているものと考えられるが、ある程度以上の規模で実施するとなるとホタテガイ養殖施設の利用は必要不可欠であると考えられる。このため、今後はキヌマトイガイなどの付着物を回避する方法の開発や付着したキヌマトイガイなどを早い段階で稚ボヤに影響を与えぬように除去する方法を開発する必要がある。

キヌマトイガイ等の付着生物が少なく麻痺性貝毒が確認されない外海域での中間育成の可能性を探るための比較試験（表 4 の No6、8、9）では、対照区である水総研の棧橋に垂下したものは 0.6 個/cm の付着があったのに対し、津軽海峡地区の佐井村漁協の養殖筏ではムラサキイガイの付着が非常に多く、稚ボヤは陸奥湾内のホタテガイ養殖施設に垂下したものとほぼ同様の付着数しか確認されなかった。採苗器へのムラサキイガイの付着は上半分（浅い水深帯）に集中し、下半分にはある程度の稚ボヤが確認されたことから、本地区では今後垂下水深を変えて試験を実施する必要があるものと考えられた。

また、日本海地区の北金ヶ沢の養殖筏では採苗器が流失してしまい、結果を確認することができなかった。今後は当所のみならず、他の地区でも試験を行い、日本海地区における中間育成の可能性を検討する必要があるものと考えられた。

採苗器に振動を与えることにより、中間育成時におけるキヌマトイガイの付着を低減できないかどうか比較した試験（表4のNo6、7。水総研の栈橋に垂下した採苗器を「振動無し区」、栈橋と筏を結ぶロープに垂下した採苗器を「振動有り区」とした）では、「振動無し区」は試験終了時に0.6個/cmの付着が見られ、キヌマトイガイの付着もほとんど無かったのに対し、「振動有り区」では0.2個/cmの付着しかなく、逆に多くのキヌマトイガイの付着が確認された。これは、稚ボヤが付着後間もない時期から振動を与えられることによって脱落し、その空いた場所にキヌマトイガイが付着したためと考えられた。今後は、稚ボヤがしっかりと付着した後にキヌマトイガイのラーバ出現を確認してから振動を与える等、時期を変えて比較をする必要があるものと考えられた。

## 2 養殖ホヤを用いた種苗生産試験

### (1) 採卵

図2に水温と1日1個体当たり産卵数の推移を、表5に採卵結果を示した。

産卵は12月20日から始まり、12月24日に一旦ピークとなったが、その後水温の低下とともに確認されなくなった。このため、適宜調温海水を用いて飼育水温を変化させてみたところ、10℃を下回ると産卵しないことがわかったため、平成23年1月12日から水温を11℃に保って飼育を実施した。その後5日間ほど1日1個体当たり20千粒以上の受精卵が得られたが、徐々に減少して1月20日にほぼ確認されなくなったため、採卵試験を終了した。

本試験に用いた親ホヤは、宮城県産種苗を陸奥湾内で数年間養殖したものであるが、産卵開始時期が前述した陸奥湾産天然ホヤの11月下旬と比較して1カ月ほど遅く、宮城県での産卵時期と同じであること<sup>2) 3)</sup>から、マボヤの産卵時期は養殖された海域の環境によって変化するのではなく、その群に固有のものであると考えられた。

産卵期間を通しての1個体当たりの産卵数は、177千粒で、受精率は91.0%であった。

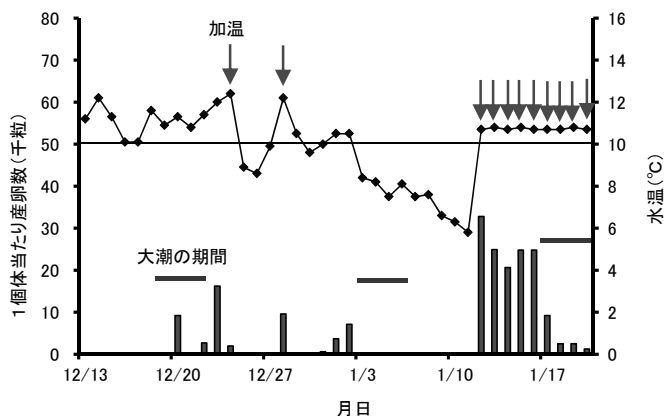


図2 養殖ホヤを用いた種苗生産試験における水温と1日1個体当たり産卵数の推移

表5 養殖ホヤを用いた種苗生産試験における採卵結果

採卵試験月日	採卵日数 (日)	水温(°C)	使用親ホヤ数(個)	総採卵数(千個)	1個体当たり採卵数(千個/個体)	1日1個体当たり採卵数(千個/個体・日)	平均受精率(%)
H22.12.20~H23.1.20	18	5.8~12.4	61	10,824	177	10	91.0

※ 親ホヤは野辺地町漁協及び青森市漁協で養殖された宮城県産種苗由来のホヤを使用(平均重量258g)

### (2) 種苗生産及び中間育成

表6に種苗生産結果を示した。平成23年1月13日に稚ボヤの付着状況を確認したところ、30.0~32.0個/cmと十分な付着数が確認された。また、飼育水温は5.4~15.4℃の範囲にあり、採苗器を冲出した平成23年1月25日の水温は5.5℃であった。

表6 養殖ホヤを用いた種苗生産試験における試験結果

水槽	試験開始時				試験終了時 (H23.1.13調査)	
	受精卵収容月日	受精卵収容数 (千個)	受精卵収容密度 (個/ml)	種系収容数	種系1cm当たり 受精卵収容密度 (個/cm)	種系1cm当たり付 着個数(個/cm)
0.2m <sup>3</sup> 角形(水量 0.16m <sup>3</sup> )	H22.12.24	983	6.1	15	78	30.0
〃	H22.12.28~H23.1.4	927	5.8	15	74	32.0

※ 採苗器の長さは1.4m(8mmバームロープ総延長8.4m)

表7に中間育成試験結果を示した。

採苗器の沖出し時には「天然ホヤを用いた種苗生産試験」で生産した採苗器よりも多くの稚ボヤが付着していたにもかかわらず、中間育成終了時には水総研の棧橋、野内のマボヤ養殖施設、野辺地のホタテガイ養殖施設のいずれに垂下したのも稚ボヤはほとんど確認されず、キヌマトイガイ等が多く付着しているのが確認された。

この要因として、図3に示したとおり陸奥湾では宮城県よりも冬期間の水温が低いことが成長や生残に影響を与えたことも考えられるが、今後とも詳細な検討が必要であると考えられた。

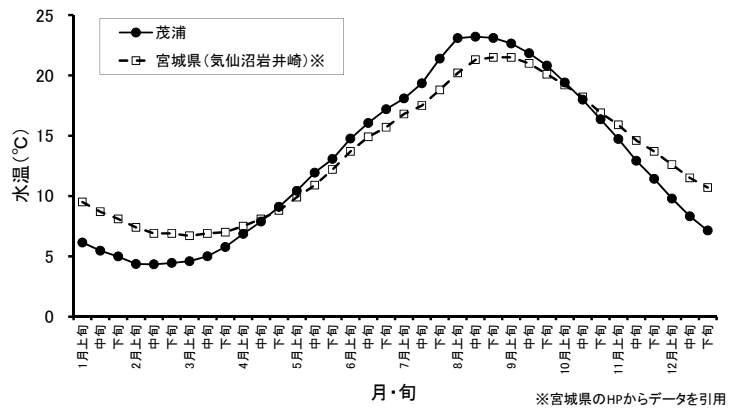


図3 各地先における表面水温の推移(旬平均、平年値)

※宮城県のHPからデータを引用

表7 養殖ホヤを用いた種苗生産試験における中間育成試験結果

試験開始時		試験終了時				
年月日	採苗器設置場所	年月日	終了時付着 密度(個/cm)	採苗器1本当 たり平均付着 個数(個)	平均被覆幅 (mm)	付着物の状況等
H23. 1. 25	水総研の棧橋	H23. 6. 29	0.0	4	2.4	キヌマトイガイ
H23. 3. 22	野内マボヤ養殖施設	H23. 10. 4	0.2	196	2.3	キヌマトイガイ
H23. 2. 1	野辺地ホタテガイ養 殖施設	H23. 7. 6	0.0	0	-	キヌマトイガイ、ハ イドロゾア

## 2 天然採苗試験

表8に結果を示した。

沖側と陸側の施設に設置した採苗器への付着数を比較すると、沖側には 0.07~0.27 個/cm の稚ボヤが付着していたのに対し、陸側では 0~0.02 個/cm しか付着が見られなかった。

沖側の施設について採苗器投入時期別の付着数を比較すると、11月17日投入が最も多く、次いで11月12日投入、12月2日投入の順となり、昨年度と同様<sup>1)</sup>に必ずしも早



図4 マボヤ天然採苗器設置場所(沖施設)の水温の推移(°C)

く投入した採苗器に多くの稚ボヤが付着するのではないことがわかった。

図4に沖側の施設への採苗器設置場所の水温の推移を示したが、採苗器を投入した11月12日、11月17日、12月2日の水温はそれぞれ15.3℃、14.4℃、12.8℃であった。マボヤの産卵には日照時間<sup>4)</sup>や潮の干満<sup>3)</sup>も影響があるが、水温の面だけから考えると本天然採苗試験での親ホヤと同じホヤを親として用いた「天然ホヤを用いた種苗生産試験」において産卵が確認された11月18日の水温が14.2℃、産卵が終了した12月10日の水温が12.5℃であったことから、図4に示した水温に当てはめると天然では11月19日頃産卵を開始し、12月5日頃に産卵が終了したものと推定された。このことは採苗器投入適期を判断材料の一つとして用いることができるものと考えられるが、今後、その他の条件と併せて検討する必要がある。

表8 マボヤ天然採苗試験結果

採苗器設置場所	試験開始時		試験終了時				
	年月日	採苗器設置本数	年月日	終了時付着密度(個/cm)	採苗器1本当たり平均付着個数(個)	平均被囊幅(mm)	付着物等の状況
野辺地 沖側ホタテガイ養殖施設 (漁場水深39m)	H22.11.12	2	H23.7.6	0.08	150	3.1	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
	H22.11.17	6	〃	0.27	480	2.8	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
	H22.12.2	2	〃	0.07	120	1.9	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
野辺地 陸側ホタテガイ養殖施設 (漁場水深29m)	H22.11.12	2	H23.7.6	0.02	30	3.1	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
	H22.11.17	6	〃	0.02	30	3.3	キヌマトイガイ、ハイドロゾア
	H22.12.2	2	〃	0.00	0	-	キヌマトイガイ、ハイドロゾア

## 引用文献

- 1) 工藤敏博・吉田達・山田嘉暢・小谷健二・小倉大二郎・川村要(2011) 韓国向けほや生産拡大事業. 平成22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, 286-293.
- 2) 酒井誠一(1965) 浅海養殖60種, 大成出版, pp. 304-309
- 3) 気仙沼地方振興事務所水産漁港部(2006) ホヤタンク採苗の手引き
- 4) 武田啓一(2007) マボヤ人工種苗生産試験について. 岩手県水産技術センター, 水産研究成果情報, 35