

アサリ稚貝簡易育成装置の開発とその効率化

大形 拓路・中川 浩一^a・上妻 智行^a・伊藤 輝昭^b
(豊前海研究所)

干潟に設置された竹杭の中でアサリの生息が確認されたことを契機に、VUの塩化ビニル管(以下;塩ビ管)を用いたアサリ稚貝簡易育成装置の開発に取り組んだ。装置を設置する地盤高は、D.L.(潮位観測基準面)0.7mが最も生残率が高かった。装置へ収容する稚貝の検討では、殻長0.5mmより海上での中間育成が可能で、約22万個/m²の密度にすることで、約3ヶ月で殻長10mmの稚貝が生産できることがわかった。装置の構造および形状の検討では、長さ10cm、呼び径10cm、飼育面を2段で使うことが最も効率的であった。この装置を用いることで、室内飼育期間を大幅に短縮することが可能であり、従来手法と比較して極めて安価に放流サイズのアサリ稚貝が生産可能と見込まれた。

キーワード: アサリ, 育成装置, 中間育成, 海上飼育

福岡県豊前海区におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* 類の漁獲量は、ピーク時の1986年には11,377 tであったが、¹⁾近年では30 t程度²⁾と極めて低水準で推移している。この減少の要因は、過剰な漁獲や、³⁾ナルトビエイ等有害生物による食害^{3,4)}、また、アサリ資源量減少に伴う、浮遊幼生と着底稚貝の減少が考えられる。⁵⁾このため、アサリ稚貝の減耗防止を図った杭打ち場の造成、⁶⁾被覆網による保護などの取り組みが行われてきたが、^{7,8)}資源の回復には至っていない。

豊前海では、ここ数年アサリが激減しており、現状では移植に必要な稚貝が確保できず、種苗生産による放流用稚貝の確保が必要である。他県では殻長10mmを目標としてアサリの育成を行っているが、⁹⁾このサイズを生産するには、現在の技術では、多額のコストを要し、大きな課題となっている。

そうした中、上述の杭打ち場の造成で用いた竹杭を、2010年に当研究所の職員が観察したところ、内部より10~40mmのアサリを発見した。これは、アサリの浮遊幼生が竹杭内に入り育成したもので、複数回にわたり観察されたことから、塩ビ管を竹に見立てて干潟で再現試験を行ったところ、生残および成長ともに良好な成績を示した。この装置は、潮の干満により内部の海水が自然に交換され、餌料の供給と筒内の清掃が行われていると考えられた。本研究では、干潟での潮汐によるメンテナンスの制約、波浪による施設の破損等を考慮し、漁港内で

効率的に育成が可能な装置の開発に取り組んだ。なお、この装置に関してはアサリ発見時の由来から、かぐや装置と命名しており、2015年12月に特許を取得している。これまでに、この装置に関しては一定の報告を行っているが、¹⁰⁻¹²⁾本報では新たな知見も加え、一連の成果をまとめた。

方 法

試験は、行橋市の杓尾漁港で実施した(図1)。供試貝は、豊前海研究所にて採卵した稚貝を使用した。試験に用いた装置は、塩ビ管(積水化学工業株式会社)とソケット(積水化学工業株式会社)との間に、ナイロンメッシュ(日本特殊織物株式会社、以下;メッシュ)を挟み込み作成した(図2)。塩ビ管の内径は呼び径とし、稚貝を飼育するメッシュから、アサリ脱落防止のために装着した上のメッシュまでを長さとした。各試験の詳細を表1に示した。試験開始時の収容密度は、塩ビ管内径の実測値から算出した。垂下水深に関する検討では、漁港岸壁から1本ずつ垂下し(図3)、その他の試験では、野菜籠(三甲株式会社、45cm×30cm×16cm)に装置を収容した後、同様に垂下した(図4,5)。なお、以下の試験において、2試験区間の比較はU検定を、3試験区間の比較については、Scheffe法による多重比較を行った。

a 現所属: 水産振興課

b 現所属: 内水面研究所

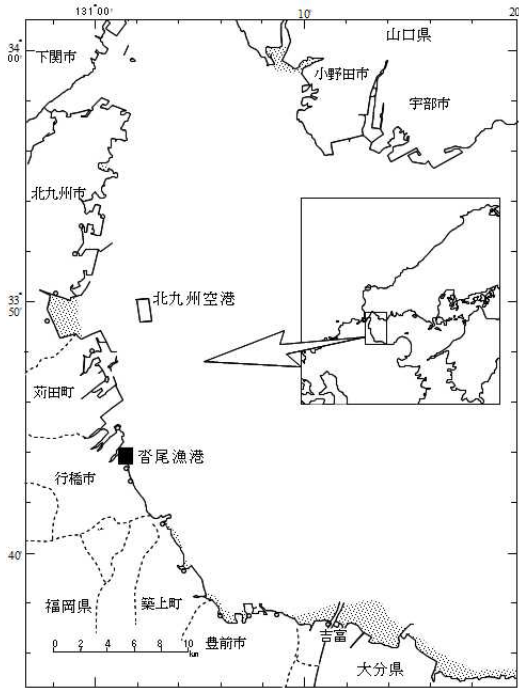


図1 試験実施場所

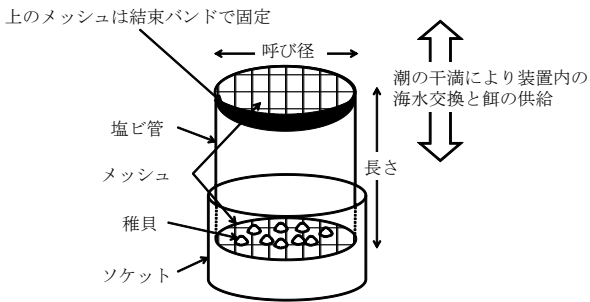


図2 装置の概略図

1. 垂下水深に関する検討

適正な地盤高を把握するため、低地盤域として D.L. 0 m (以下; 0 m 区), 中地盤域として D.L. 0.7m (以下; 0.7m 区), 高地盤域として D.L. 1.5m (以下; 1.5m 区) の 3 試験区を設け, 2012年 8月 8日から 10月 12日の計 65 日間試験を行った。供試貝は, 平均殻長 1.20mm の個体を使用し, 2,000個/筒 (約 22万個/m²) 投入した。装置は, 長さ 50cm, 呼び径 10cm とした。メッシュの目合いは, アサリが脱落しない, 761 μ m のものを試験開始時から使用した。試験終了時に各試験区 3 筒の生残率と無作為に抽出した 60 個体の殻長を測定した。なお, 各試験区の装置内に tidbit2 (米 Onset 社) を投入し, 水温を測定した。

2. 収容稚貝に関する検討

(1) 殻長別試験

投入時の適正な殻長を把握するため, 殻長別に 0.31



図3 垂下水深に関する検討で用いた装置



図4 装置を入れた野菜籠

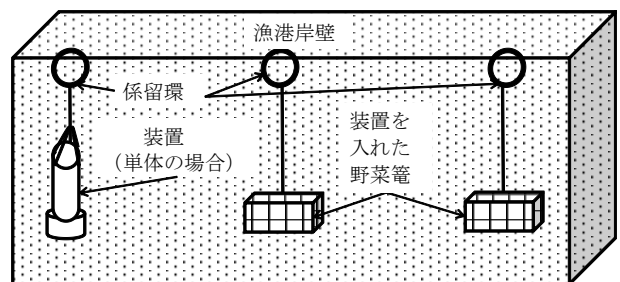


図5 装置の垂下方法

mm (以下; 0.3mm 区), 0.54mm (以下; 0.5mm 区), 0.98mm (以下; 1.0mm 区) の 3 試験区を設け, 2013年 7月 25日から 10月 22日の計 89 日間試験を行った。供試貝の収容密度は, 22万個/m² (2,000個/筒), 装置は, 長さ 10cm, 呼び径 10cm に設定し, D.L. 0.7m に設置した。目詰まりの影響を排除するため, 試験開始時の 0.3mm 区のメッシュは 144 μ m, 0.5mm 区のメッシュは 292 μ m を使用し, 試験開始後 14 日目にも両試験区とも 526 μ m に,

表 1 各試験項目の設定

試験区名	開始時 殻長 (mm)	開始時 収容密度 (万個/m ²)	生産 時期	D.L. (m)	装置の 長さ (cm)	呼び径 (cm)	装置の 段数 (段)	開始時 メッシュ 目合い (μ m)	メッシュ 交換	
1. 垂下水深に関する検討	0mm 0.7mm 1.5mm	1.20	22	秋	0 0.7 1.5	50	10	1	761	無
2. 収容稚貝に関する検討										
(1) 殻長別試験	0.3mm	0.31							144	
	0.5mm	0.54	22	春	0.7	10	10	1	292	有
	1.0mm	0.98							526	
(2) 収容密度別試験	2,000個		22							
	4,000個	0.98	45	春	0.7	10	10	1	526	有
	8,000個		89							
(3) 産卵期別試験	春採卵	0.98	22	春	0.7	10	10	1	526	有
	秋採卵	1.20	22	秋						
3. 装置の設置場所、構造、形状に関する検討										
(1) 長さ別試験	10cm					10				
	50cm	1.20	22	春	0.7	50	10	1	761	無
	100cm					100				
(2) 呼び径別試験	5cm						5			
	7.5cm	1.01	22	春	0.7	10	7.5	1	526	有
	10cm						10			
(3) 段数別試験	1段							1		
	2段	1.01	22	春	0.7	10	10	2	526	有
	3段							3		

28日目に961 μ m に交換した。1.0mm 区では試験開始時に526 μ m を使用し、14日目に761 μ m に、28日目に961 μ m に交換した。試験開始から14日、28日、63日、89日目に各試験区3筒の生残率と無作為に抽出した60個体の殻長を測定した。

(2) 収容密度別試験

適正な投入密度を把握するため、試験開始時の投入密度を、22万個/m² (2,000個/筒, 以下; 2,000個区), 45万個/m² (4,000個/筒, 以下; 4,000個区), 89万個/m² (8,000個/筒, 以下; 8,000個区) の3試験区を設け、2013年7月25日から10月22日の計89日間試験を行った。供試貝の平均殻長は0.98mm を用い、垂下水深、使用する装置、開始時と交換時のメッシュの目合い、交換の頻度、測定方法は殻長別試験の1.0mm 区と同じにした。

(3) 産卵期別試験

豊前海では、春と秋にアサリの産卵のピークが見られ、それぞれ種苗生産が可能であるが、その生残率と成長を評価するため、春(以下; 春採卵群)と秋(以下; 秋採卵群)に種苗生産した稚貝を用いて試験を行った。春採卵群は2013年7月25日から10月22日の計89日間、秋採卵群は2013年3月25日から6月20日の計87日間飼育した。春採卵群における供試貝の平均殻長は0.98mm, 秋採卵

群は1.20mm を用い、収容密度、垂下水深、使用する装置、開始時と交換時のメッシュの目合い、交換の頻度は殻長別試験の1.0mm 区と同じにした。試験終了時に各試験区3筒の生残率と無作為に抽出した60個体の殻長を測定した。また、試験実施場所の環境を把握するため、水温と餌料環境の指標となる Chl-a 濃度を infinity (JFEアドバンテック株式会社) を用いて測定した。infinityにより得られた数値は測定日ごとに平均し算出した。

3. 装置の構造、形状に関する検討

(1) 長さ別試験

適正な塩ビ管の長さを把握するため、メッシュから上端の高さを10cm (以下; 10cm 区), 50cm (以下; 50cm 区), および100cm (以下; 100cm 区) の3試験区を設け、2013年4月14日から6月12日の計60日間試験を行った。供試貝の平均殻長は1.20mm を用い、収容密度、垂下水深、装置の呼び径は殻長別試験の1.0mm 区と同じにした。メッシュの目合いは、アサリが脱落しない、761 μ m のものを試験開始時から使用した。試験終了時に各試験区3筒の生残率と無作為に抽出した60個体の殻長を測定した。

(2) 呼び径別試験

適正な筒の呼び径を把握するため、呼び径で5cm (以下; 5cm 区), 7.5cm (以下; 7.5cm 区), 10cm (以下

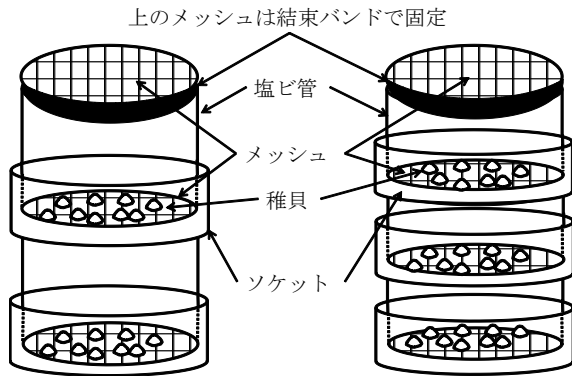


図6 2段式(左)および3段式(右)の概略図

; 10cm 区) の3試験区を設け、2013年9月10日から11月28日の計78日間試験を行った。供試貝の平均殻長は、1.01mm を用い、収容密度、垂下水深、装置の長さ、開始時と交換時メッシュの目合い、交換の頻度は殻長別試験の1.0mm 区と同じにした。試験終了時における各試験区3筒の生残率と無作為に抽出した60個体の殻長を測定した。

(3) 段数別試験

野菜籠内でのアサリ生産個体数の向上を図るため、通常使用している1段式、段数を確保するためソケット本体の上端を切断し作成した2段式と3段式の3試験区を設け、2013年9月10日から11月28日の計78日間試験を行った。(図6)。供試貝の平均殻長は1.01mm を用い、収容密度、垂下水深、装置の長さ、開始時と交換時メッシュの目合い、交換の頻度は殻長別試験の1.0mm 区と同じにした。試験終了時における各試験区3筒の生残率と無作為に抽出した60個体の殻長を測定した。また、装置は野菜籠に隙間なく収容できるように、収容ネットから装置上端の高さを1段式は10cm、2段式は8cm、3段式は5cm に設定した。

結 果

1. 垂下水深に関する検討

各試験区における、試験終了時の平均生残率の結果を図7に、平均殻長の結果を図8に示した。終了時の平均生残率は、0m 区で33.4%、0.7m 区で60.3%、1.5m 区で5.1%で、0.7m 区が他の試験区より有意に高かった (Scheffe : $p < 0.01$)。平均殻長は、0m 区で11.4mm、0.7m 区で10.0mm、1.5m 区で9.1mm で、0m 区と1.5m 区間のみ有意な差がみられた (Scheffe : $p < 0.05$)。各試験区で観測された最高温度を、図9に示した。最高温度は、0m 区で22.2~34.3℃、0.7m 区で22.1~34.1℃、1.5m 区で22.1~41.6℃であり、1.5m 区のみ40℃以上

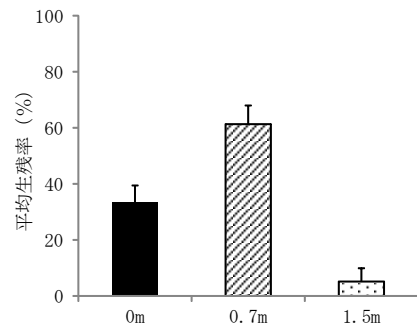


図7 垂下水深別の終了時の生残率

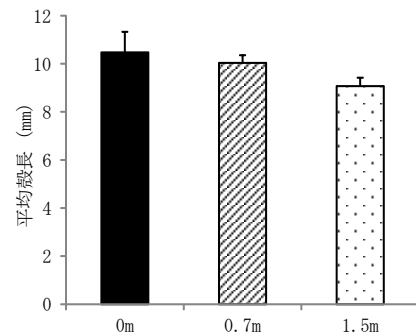


図8 垂下水深別の終了時の殻長

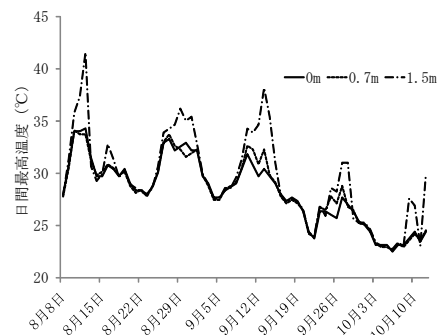


図9 垂下水深に関する検討で観測された各試験区の最高温度

を観測した。

2. 収容稚貝に関する検討

(1) 殻長別試験

各試験区の平均生残率の推移を図10に、平均殻長の推移を図11に示した。0.3mm 区では試験開始後63日後に全滅した。終了時の平均生残率は、0.5mm 区で25.5 ± 6.2%、1.0mm 区で30.0 ± 2.3%で、両試験区間に有意な差はみられなかった (U-test : $p > 0.05$)。終了時の平均殻長は、0.5mm 区で9.7 ± 2.0mm、1.0mm 区で10.3 ± 1.6mm で、生残率同様に、有意な差はみられなかった (U-test : $p > 0.05$)。

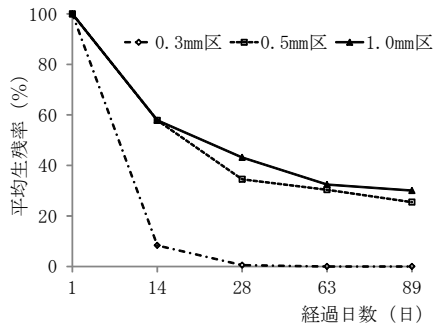


図10 殻長別試験における生残率の推移

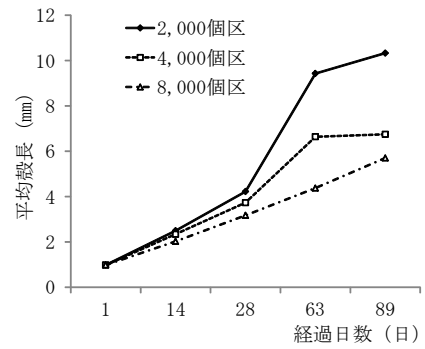


図13 収容密度別試験における殻長の推移

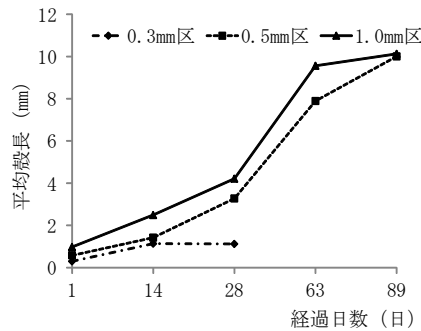


図11 殻長別試験における殻長の推移

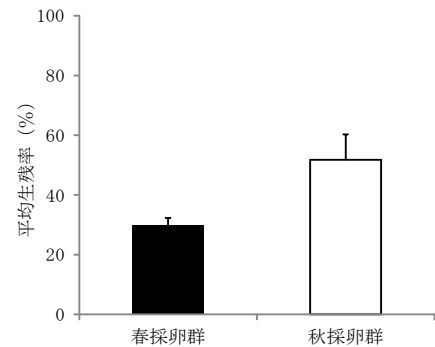


図14 産卵期別試験における終了時の生残率

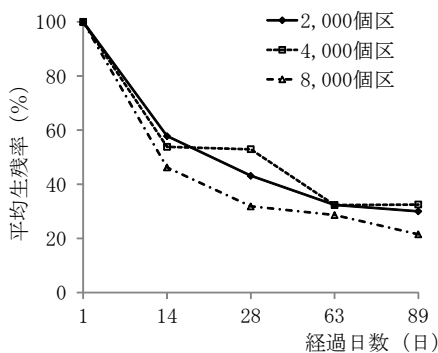


図12 収容密度別試験における生残率の推移

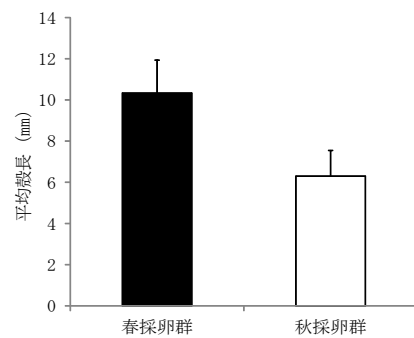


図15 産卵期別試験における終了時の殻長

(2) 収容密度別試験

各試験区における平均生残率の推移を図12に、平均殻長を図13に示した。試験終了時の平均生残率は2,000個区で $30.0 \pm 2.3\%$ 、4,000個区で $32.5 \pm 17.5\%$ 、8,000個区で $21.5 \pm 2.6\%$ で、各試験区間に有意な差はみられなかった (*Scheffe*: $p > 0.05$)。試験終了時の平均殻長は、2,000個区で $10.3 \pm 1.6\text{mm}$ 、4,000個区で $6.7 \pm 1.3\text{mm}$ 、8,000個区で $5.7 \pm 1.2\text{mm}$ で、2,000個区が他の試験区より有意に大きかった (*Scheffe*: $p < 0.05$)。

(3) 産卵期別試験

各試験区における試験終了時の平均生残率を図14に、平均殻長を図15に示した。生残率は、春採卵群が30.3%、秋採卵群が51.8%で、秋採卵群が有意に高かった (*U-test*

: $p < 0.05$)。平均殻長は、春採卵群が10.3mm、秋採卵群が6.3mmで、春採卵群が有意に大きかった (*U-test*: $p < 0.01$)。飼育期間中に観測された水温は、春採卵群が16.6~30.2°C (平均25.8°C)、秋採卵群が13.0~22.8°C (平均18.1°C)で春採卵群の方が高めで推移した。Chl-a濃度は、春採卵群が3.7~24.1μg/l (平均8.7μg/l)、秋採卵群が3.4~5.3μg/l (平均4.1μg/l)で、水温と同様に春採卵群のほうが高めで推移した。

3. 装置の構造、形状に関する検討

(1) 長さ別試験

各試験区における試験終了時の平均生残率を図16に、平均殻長を図17に示した。各試験区における試験終了時の平均生残率は、10cm区で51.0%、50cm区で50.1%、

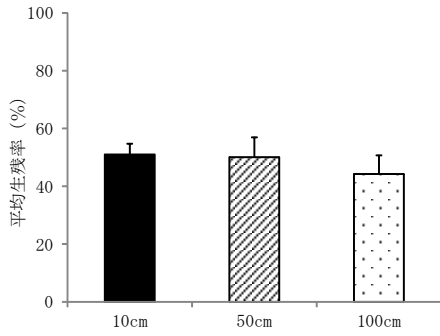


図16 長さ別試験における終了時の生残率

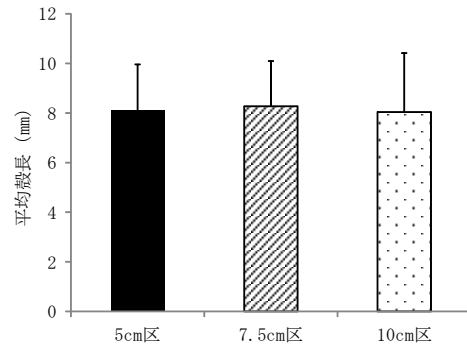


図19 呼び径別試験における終了時の殻長

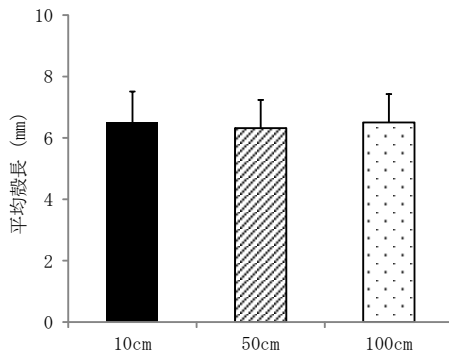


図17 長さ別試験における終了時の殻長

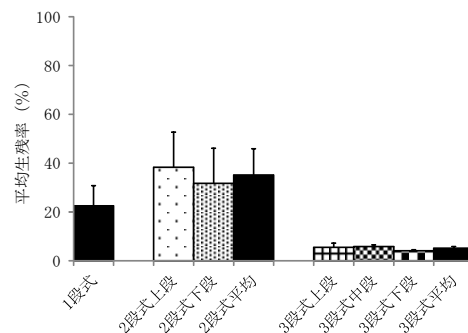


図20 段数別試験における終了時の生残率

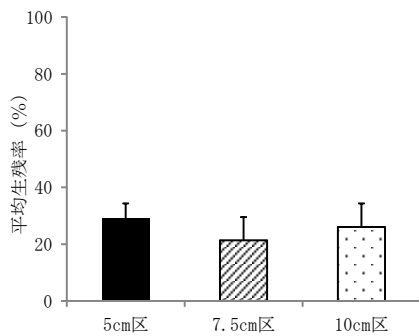


図18 呼び径別試験における終了時の生残率

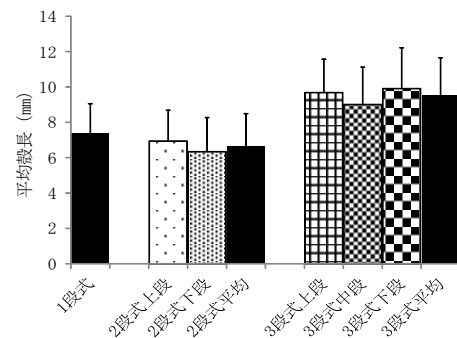


図21 段数別試験における終了時の殻長

100cm区で44.2%で、各試験区間に有意な差はみられなかった (*Scheffe*: $p > 0.05$)。平均殻長は、10cm区で6.5mm、50cm区で6.3mm、100cm区で6.5mmで、生残率と同様に、各試験区間に有意な差はみられなかった (*Scheffe*: $p > 0.05$)。

(2) 呼び径別試験

各試験区における試験終了時の平均生残率を図18に、殻長を図19に示した。平均生残率は、5cm区で29.1%、7.5cm区で22.4%、10cm区で22.5%で、各試験区間に有意な差はみられなかった (*Scheffe*: $p > 0.05$)。平均殻長は、5cm区で8.1mm、7.5cm区で8.3mm、10cm区で8.0mmであり、各試験区間に有意な差はみられなかった (*Scheffe*: $p > 0.05$)。

(3) 段数別試験

各試験区における試験終了時の平均生残率を図20に、平均殻長を図21に示した。平均生残率は、1段式と2段式で有意な差はみられなかったが、(*Scheffe*: $p > 0.05$)、1段式と2段式の平均生残率は、3段式より有意に高かった (*Scheffe*: $p < 0.01$)。平均殻長は、1段式と2段式の両段で有意な差はみられなかったが、(*Scheffe*: $p > 0.05$)、3段式の各段は1段式および2段式の両段より有意に大きかった (*Scheffe*: $p < 0.01$)。なお、2段式の上段と下段、3段式の上段、中段、下段では、平均生残率および殻長に有意な差はみられなかった (2段式; *U-test*, 3段式; *Scheffe*: $p > 0.05$)。

考 察

垂下水深の検討では、生残率は中地盤域である0.7m区が最も高く、成長は地盤高が低いほど良好であった。長本らが行った干潟における放流適地の選定試験では、生残は中地盤域が、成長は地盤が低い程良好であったと報告しており、¹³⁾ 今回の試験でも同様の傾向がみられた。今回の試験では、海水に浸水している時間は地盤高が低い程長く、摂餌可能な時間も長くなるため、成長に差がみられたと考えられる。また、0m区では付着藻類によるメッシュの目詰まりが確認されたのに対し、他の試験区では目詰まりが確認されなかった。このため、装置内における海水交換の低下に伴い生残率が低下したことが推察される。また、アサリは気温40℃以上に1～2時間接触すると斃死することが報告されているが、¹⁴⁾ 今回の試験では、1.5m区において40℃以上を2時間観測する日が確認されており、高温により1.5m区の生残率が著しく低下したものと考えられる。これらのことから、今回の試験により、D.L. 0.7mの地点に装置を設置することが、生残と成長に寄与すると考えられた。

殻長別試験では、試験終了時において、0.5mm区は1.0mm区と遜色ない結果が得られた。0.3mm区で試験開始14日後に減耗が見られた要因としては、開始時のメッシュの目合いが細かく、目詰まりが起こり筒内の海水交換が行われなかったことが推察される。海上における中間育成手法のうち、安信は垂下かご式により殻長0.5mm程度からの育成を可能としているが、¹⁵⁾ 本手法も同様に、殻長0.5mmからの育成方法として有効であることが確認できた。また、1.0mm区では、63日後に目標の殻長10mmに達したが、種苗生産において0.5mmから1.0mmに成長させるには、飼育期間が長期化することから、生産コストが増大するので、装置の設置が長期可能であれば、0.5mmで投入する方が効率的であると考えられる。

収容密度別試験では、試験終了時において、生残に差はみられず、成長は密度が低い程良好であった。崎山らが行ったアップウェリング方式による密度試験では、密度の増減によって生残に差はみられないが、密度が低いほど成長が良好であった報告しており、¹⁶⁾ 今回の試験でも同様の傾向を示している。試験終了時に平均殻長が10mmに達していたのは、2,000個区(約22万個/m²)のみであり、10mmサイズの育成を目的とするならば、この密度が適正であると考えられる。

産卵期別試験では、春採卵群が秋採卵群よりも生残率

が低かった。これまでも、高水温期である夏季にアサリの斃死が見られることが報告されており、¹⁷⁾ 夏季に試験を行った春採卵群の方が秋採卵群より水温等の環境が劣悪であったことが要因と推察される。一方で、成長は春採卵群の方が良好であった。12～28℃の範囲内におけるアサリの室内試験では、水温に比例して摂餌量は増え、成長速度は速くなると報告されており、¹⁸⁾ 成長に関しては、種苗生産終了後、高水温期に海上で育成する春採卵群の方が良好な成長を見込めると考えられる。餌料環境については、春採卵群の方が良好に推移しており、これによる成長の促進も考えられるが、今回の試験を通じて、成長には水温、クロロフィル、アサリの飼育密度が関係すると推察されるため、詳細については今後明らかにする必要がある。しかしながら、春採卵群においても一定の生残が得られたことから、稚貝の量を確保するには、双方の産卵期で生産した個体を用いる方が効率的な育成方法であると考えられる。飼育期間をあわせるため、秋採卵群は10mmに達する前に試験を終了したが、飼育期間を延長すれば大型化も期待できると推察された。

この装置は、単価を抑えるとともに、装置作成の簡易さや管理についても考慮する必要があるため、構造および形状に関する検討を行った。長さ別試験では、生残および成長に違いはなく、長さに比例して装置の単価は高くなるため、装置の長さを短くする方が適正であると考えられる。呼び径別試験でも、生残および成長に違いはなかった。しかし、本装置内では、足糸を出してアサリが張り付いており(図22)、5cm区および7.5cm区では、筒の小ささからアサリが容易に取り出せず、メンテナンスに課題が見られた。このため、手が装置内に入り、作業が容易な10cm区が適正であると考えられる。段数別試験の結果より、1段式と2段式では、生残率と成長に差はみられなかったが、装置1本あたりの生産個体数は2段式の方が多くなった。2段式については、ソケットの両端を加工し制作しているため、装置の作成に要する材料費はほぼ同じである。そのため、この装置を用いて生産するアサリの単価は、2段式の方が低くなる。



図22 10cm区の装置内に張り付いたアサリ

また、2段式は、設置場所が制限される場合には1段式よりも集約して育成できるため、これらのことから、2段式を用いることが効率的であると考えられた。

アサリの中間育成はこれまで多くの研究機関で検討され、室内では水槽を用いた飼育^{16,19)}や、海上での中間育成^{15,20)}が検討されてきた。当研究所においても、これまで殻長10mmを目標としたアサリ稚貝の育成を行ってきたが、室内飼育では約1年半を要するため、餌料代、施設管理および人件費等がかかり、生産単価が高いことが課題であった。今回の試験より、本装置は殻長0.5mmから使用可能であり、室内での飼育期間が大幅に短縮されるため、従来手法と比較して生産単価が削減できることが明らかとなった。また、海上での中間育成は、室内飼育と比較して生産期間の短縮が可能であるが、施設の耐久性やその管理が課題と考えられる。しかし、今回の試験で破損した装置は確認されず、労力を要した作業は、稚貝の収容および設置、2回の筒交換、および回収の4回のみと簡素化されており、新しい海上での育成手法として有効であるといえる。

今回の試験では、本手法の最適な使用条件を把握するために行ったが、量産化を図るには投入する初期稚貝の確保を検討する必要がある。また、豊前海区では風波浪や食害により直播きで稚貝は残留しないため、^{6, 7, 13)} 今後は、装置を用いて育成した後に、どのようにして漁獲サイズまで育成するかが課題である。

文 献

- 1) 第34次福岡農林水産統計年報(水産編).九州農政局福岡統計情報事務所,福岡.1987;262-263.
- 2) 第61次福岡農林水産統計年報.九州農政局統計部,熊本.2015;212-213.
- 3) 松川康夫,張成年,片山知史,神尾光一郎.我が国のアサリ漁獲量激減の要因について.日本水産学会誌 2008;74(2):137-143.
- 4) 重田利拓,薄浩則.魚類によるアサリ食害.水産技術 2012;5(1):1-19.
- 5) 俵積田貴彦,中川浩一,長本篤.豊前海におけるアサリ浮遊幼生の出現・分布・着底について.福岡県水産海洋技術センター研究報告 2010;20:31-35.
- 6) 中川浩一,長本篤,江藤拓也,佐藤利幸.吉富干潟における杭打ち・投石によるアサリ稚貝減耗防止効果.福岡県水産海洋技術センター研究報告 2007;17:51-59.
- 7) 長本篤,上妻智行,江藤拓也,佐藤利幸.冬季におけるアサリの減耗要因と減耗防止効果.福岡県水産海洋技術センター研究報告 2005;15:61-64.
- 8) 伊藤龍星,小川浩.ネット被覆によるアサリ人工種苗の育成試験.大分県海洋水産研究センター調査研究報告 1999;2:23-30.
- 9) 立石健,井手尾寛,岸岡正伸.山口県におけるアサリの人工種苗生産と中間育成.水産工学 1997;33(3):219-224.
- 10) 大形拓路,伊藤輝昭.豊前海アサリ資源回復対策事業.福岡県水産海洋技術センター事業報告 2014;286-287.
- 11) 大形拓路,伊藤輝昭.豊前海アサリ資源回復対策事業.福岡県水産海洋技術センター事業報告 2015;325-327.
- 12) 大形拓路,伊藤輝昭.豊前海アサリ資源回復対策事業.福岡県水産海洋技術センター事業報告 2016;355-356.
- 13) 長本篤,上妻智行,中川清,佐藤利幸,江崎恭志.吉富干潟における秋季のアサリ放流適地の選定.福岡県水産海洋技術センター研究報告 2004;14:113-118.
- 14) 石田俊朗,石田基雄,家田喜一,武田和也,鈴木好男,柳沢豊重,黒田伸郎,荒川純平.夏季の小型稚貝の移植について.愛知県水産試験場研究報告2005;11:43-50.
- 15) 安信秀樹.垂下カゴ式によるアサリの中間育成.水産技術 2012;5(1):33-38.
- 16) 崎山一孝,山崎英樹,兼松正衛.自然海水を利用したアップウェリングシステムによるアサリ稚貝の飼育方法の検討.水産技術 2012;5(1):27-31.
- 17) 小林豊,鳥羽光晴,庄司紀彦.屋外野外水槽を使用したアップウェリング方式による人工稚貝中間育成.千葉県水産総合技術センター研究報告 2007;2:15-23.
- 18) 小林豊,鳥羽光晴.アサリ稚貝の成長および粗成長効率と水温の関係.栽培漁業技術開発研究 2005;33(1):9-14.
- 19) 大隅斉,山口忠則,川原逸朗,伊藤史郎.有明海湾奥部におけるアサリ種苗生産に関する研究.佐賀県有明水産振興センター研究報告 2004;22:55-59.
- 20) デリック・R・トバ,ダグラス・S・トンプソン,ケネス・K・チュー,グレゴリー・J・アンダーソン,マーク・B・ミラー.ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック(鳥羽光晴監訳).日本水産資源保護協会,東京.1998;45-48.