

有明海におけるアサリ稚貝育成装置の開発

長本 篤^a・濱崎 稔洋・篠原 直哉^b・的場 達人
(有明海研究所)

これまで有明海研究所では、殻長約10mmのアサリ稚貝を海面で簡易に育成できる装置の開発を行ってきたが、装置への付着物が多く、頻繁なメンテナンスが必要なことから、実用化には至っていない。一方、豊前海では、潮の干満差を活用して筒内を清掃することにより、装置の機能維持のためのメンテナンスを軽減できる育成装置（以下、豊前式装置）が開発され、実用化されている¹⁾。今回、有明海において、豊前式装置の原理を利用したアサリ稚貝育成装置（以下、有明式装置）の開発試験を行った結果、有明式装置に殻長約1 mmの稚貝を約12万個体/m²収容し、春季にD.L.（潮位観測基準面）+2.0mの場所に設置することにより、メンテナンスすることなく豊前式装置と遜色なく成長することが明らかとなった。開発した有明式装置は、D.L.+2.0mに設置場所が限定されることから、今後、設置方法についてさらに研究を進めることにより、実用化が期待されるものと考えられた。

キーワード：有明海，アサリ，育成装置，メンテナンス不要

有明海福岡県地先では、アサリ *Ruditapes philippinarum* は重要な漁業対象種であるが資源量の増減が大きく、アサリ資源の安定が喫緊の課題となっている。

アサリ資源安定のため、有明海福岡県地先においては、漁業者が砂利袋を用いた天然採苗や保護区の設定等により産卵母貝の確保に取り組んでいる²⁾。一方で、河川からの大規模な出水等により、アサリ資源が著しく減少することがあり³⁾、その際のアサリ資源回復の方策のひとつとして、人為的にアサリを放流し産卵母貝を確保することも重要である。

放流において他海域産のアサリを用いることは、寄生虫や食害生物等の侵入の恐れがあることから⁴⁾、地元由来のアサリを放流する必要がある。しかし、放流に適していると考えられる殻長約10mmの地元産人工種苗を入手するには、稚貝の育成施設や育成費用の課題があり対応が困難である。その対策として有明海研究所では、三池港内の浮き桟橋においてアサリ稚貝の育成試験を行ったが、育成装置への付着物が多く、その機能維持に頻繁なメンテナンスが必要なことから、実用化には至っていない⁵⁾。

一方、豊前海では、潮の干満により育成装置の内部の海水が自然に交換されることで、筒内の清掃が行われ、

メンテナンスが軽減できる豊前式装置が開発され、実用化されている¹⁾。

本研究では、豊前式装置の原理を参考に、有明海において課題であった育成装置のメンテナンスを軽減できる、有明海の環境に適した有明式装置の開発を行い、知見を得たので報告する。

方 法

有明式装置及びその対照区として大形ら¹⁾の試験と同様の豊前式装置を用いてアサリ稚貝の育成試験を行った。試験の開始時期は、種苗生産した殻長約1 mmのアサリが入手できる春季及び夏季とした。試験期間は、2016年4月22日から7月27日までの96日間（以下、春季試験）、2016年8月4日から12月13日までの131日間（以下、夏季試験）とした。試験場所は、河川水等によるアサリの生息環境や時化等による育成装置への影響を考慮し、河川水の影響が少なく、静穏域である三池港内（図1）とした。供試貝には、豊前海研究所で有明海産のアサリを用いて種苗生産したものをを用い、春季試験では、2015年秋季に採卵、その後育成した平均殻長1.8mmのアサリを、夏季試験では、2016年春季に採卵、その後育成した平均殻長0.8mmのアサリを使用した。

^a 現所属：研究部

^b 現所属：水産振興課

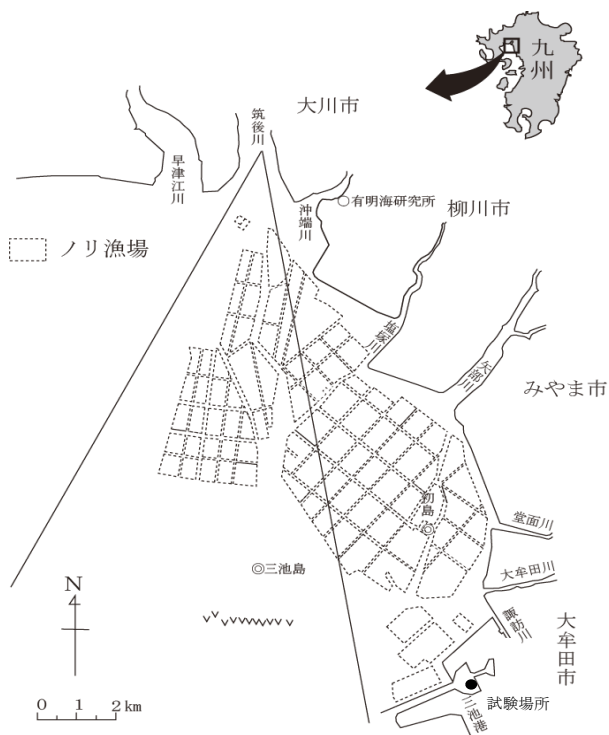


図1 試験場所

試験に用いた各装置の概要及び構造を表1及び図2に示す。有明式装置ではヤサイ簗を、豊前式装置ではVUの塩化ビニル管（以下、塩ビ管）を用いた。両装置に使用するナイロンメッシュ（以下、メッシュ）の目合いは、殻長約1 mmのアサリが装置から脱落しないよう526 μ mとした。さらに、有明式装置には、アサリの増殖に最適な底質の中央粒径値（Md ϕ ）が2以下であることから⁶⁾、Md ϕ 0.7の海砂を5 cmの厚さで敷いた。

装置のメンテナンスとして、豊前式装置では、付着生物や汚れによるメッシュの目詰まりを軽減するため、春季試験では試験開始から39日後、67日後に塩ビ管及びメッシュを交換した。67日後の交換の際には、アサリが成長していたことからメッシュの目合いを750 μ mに拡大した。夏季試験では、試験開始から25日後、71日後に塩ビ管及びメッシュを交換した。有明式装置ではメンテナンスを行わなかった。

試験区の設定を表2に示す。各装置の試験設定は次のとおりとし、各装置を図3のとおり設置した。

表1 装置の概要

装置	有明式装置	豊前式装置
構造	ヤサイ簗の側面、底面にメッシュの内張ネットを取り付け海砂を敷設	塩ビ管にメッシュを取り付けたもの14個（7個×2段）をヤサイ簗に収容
収容施設	ヤサイ簗（45cm×30cm×16cm）	塩ビ管（内径約10cm、高さ約10cm）
メッシュの目合い	526 μ m	526, 750 μ m（アサリの成長に応じて拡大）
海砂（基質）	海砂（Md ϕ 0.7）を約5cmの厚さに敷設	なし
設置方法	コンクリート製の梁の上部に固定	コンクリート製の梁からロープを用いて垂下
メンテナンス	無	有



図2 装置の構造（左：有明式装置，右：豊前式装置）

表 2 試験区の設定

項目	有明式装置	豊前式装置
地盤高 (D.L.)	+2.0m	+1.5m, +1.0m, +0.5m
収容個体数 (収容密度)	17,500個体 (約12万個体/m ²) 35,000個体 (約23万個体/m ²)	1,000個体 (約11万個体/m ²) 2,000個体 (約22万個体/m ²) 4,000個体 (約45万個体/m ²)
蓋の構造	蓋メッシュの有無	—
装置の数	各試験区4個	各試験区4個

1. 地盤高

有明式装置は、装置内への付着生物や浮泥の堆積を軽減するため、コンクリート製の梁の上部の地盤高であるD.L. +2.0mとした。

豊前式装置は、豊前海においてアサリの生残率が高かったD.L. +0.7m¹⁾ 前後であるD.L. +1.5m (以下, 1.5m区), +1.0m (以下, 1.0m区), +0.5m (以下, 0.5m区) とした。

2. 収容個体数 (収容密度)

豊前海では豊前式装置の最も適したアサリの収容個体数 (収容密度) が2,000個体 (約22万個体/m²) であったことから¹⁾, 有明式装置ではそれと同等の密度となる35,000個体 (約23万個体/m²) 及びその1/2の密度となる17,500個体 (約12万個体/m²) とした。豊前式装置の収容個体数は、1,000個体, 2,000個体, 4,000個体とした。

3. 付着物対策 (有明式装置)

装置の蓋の目合いの違いによる装置内への付着物侵入の影響をみるため、図4のように蓋に目合い526 μ mのメッシュを取り付けた試験区 (以下, 蓋メッシュ有区) と目合い7.8mmの蓋のみの試験区 (以下, 蓋メッシュ無区) を設けた。

試験終了時に全ての装置を回収し、アサリの生残数や殻長, 付着生物量, カゴ内に敷いた砂の底質を測定した。

アサリの生残数については、有明式装置では、容器に均一になるよう収容した装置内の試料から直径8cmの範囲の試料を3回採取した後、アサリを計数し、その数を全体の面積に引き延ばし算出した。豊前式装置では、目合い0.5mmのフルイで選別した装置内の残渣物を適宜分割した後、アサリを計数し、その数に分割した割合を乗じ算出した。アサリの成長を把握するため、各試験



図3 装置の設置状況
(左：豊前式装置、右：有明式装置)



図4 有明式装置の蓋の構造
(上：蓋メッシュ有区 (目合526 μ m),
下：蓋メッシュ無区 (目合7.8mm))

区から無作為に抽出したアサリ50個体の殻長を測定した。

付着生物量については、装置内の内張ネットや底質に付着していた生物のうち、最も多かったカキ類の湿重量を計量した。

装置内の底質については、試験開始時及び終了時に任意の1カ所の底質を内径34mm、長さ10cmの亚克力パイプを用いて柱状に採取し、表層5cmを分析に供した。底質の分析項目は、中央粒径値、泥分率及び強熱減量とした。中央粒径値及び泥分率については、ふるい(4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063mmの7種)を用いた粒度分析により各粒度ごとの重量パーセントから求め、強熱減量については、水質汚濁調査指針⁷⁾に準じた方法で分析を行った。

結 果

1. 春季試験

(1) 平均殻長

有明式装置における平均殻長を図5に示す。平均殻長は、蓋メッシュ有区では6.2~7.4mm、蓋メッシュ無区では7.9~8.3mmとなり、どちらも収容個体数が少ないほど平均殻長が大きかった。*Tukey*の検定では、各試験区間で有意な差がみられ、17,500個体収容した蓋メッシュ無区の平均殻長が最も大きかった。

豊前式装置における平均殻長を図6に示す。平均殻長は、1.5m区で5.7~8.8mm、1.0m区で4.7~6.8mm、0.5m区で4.2~6.2mmとなった。各地盤高で収容個体数が少ないほど平均殻長が大きかった。

(2) 生残率

有明式装置における生残率を図7に示す。生残率は、蓋メッシュ有区では38.2~50.5%、蓋メッシュ無区では64.0~73.5%となり、どちらも収容個体数が少ないほど生残率が高かった。*Tukey*の検定では、各試験区間で有意な差がみられなかったが、17,500個体収容した蓋メッシュ無区が生残率が最も高かった。

豊前式装置における生残率を図8に示す。生残率は、1.5m区で36.1~41.6%、1.0m区で39.5~61.1%、0.5m区で37.3~51.6%となった。

(3) カキ類の重量(有明式装置)

カキ類の湿重量を図9に示す。蓋メッシュ有区では、0.2~0.3g/装置、蓋メッシュ無区では、7.8~15.4g/装置のカキ類が確認された。蓋メッシュ有区と比較して蓋メッシュ無区でカキ類が多く付着していた。*Tukey*の検定では、蓋メッシュ有の試験区間では有意な差がみら

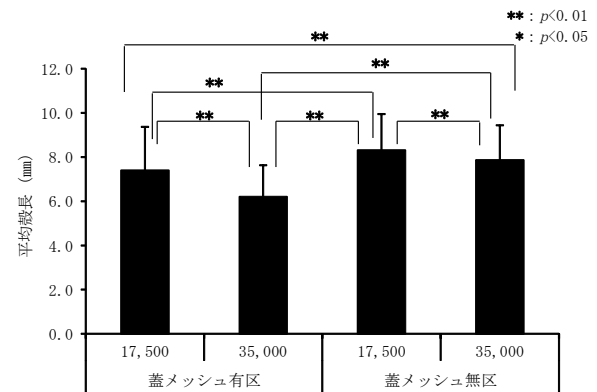


図5 有明式装置におけるアサリ平均殻長(春季試験)

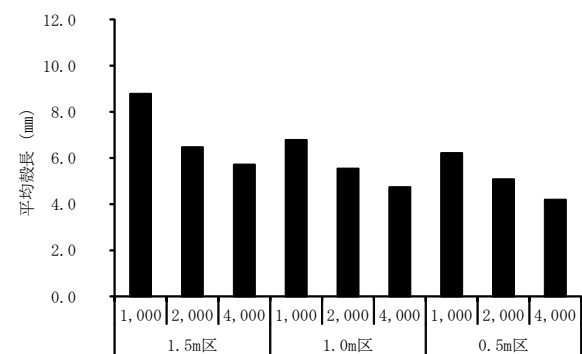


図6 豊前式装置におけるアサリ平均殻長(春季試験)

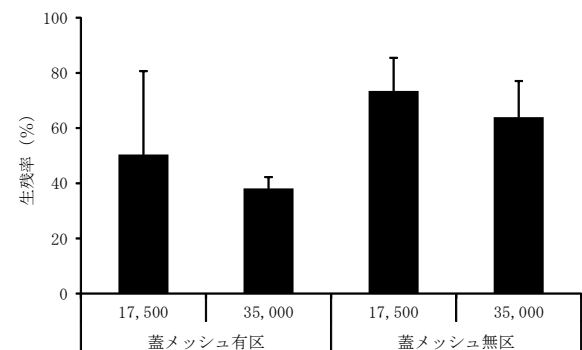


図7 有明式装置におけるアサリ生残率(春季試験)

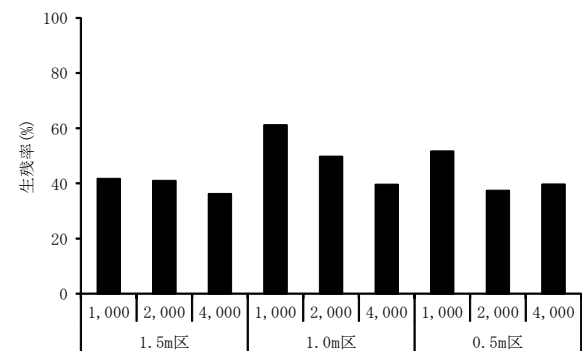


図8 豊前式装置におけるアサリ生残率(春季試験)

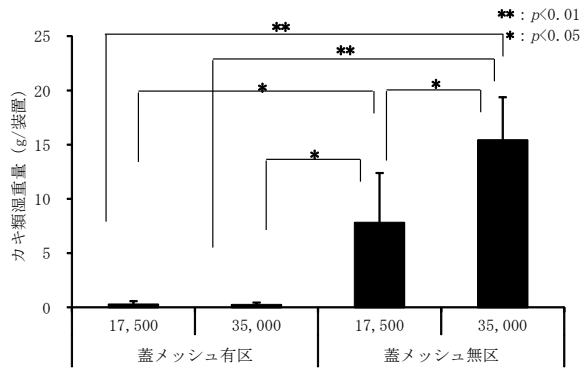


図9 有明式装置におけるカキ類湿重量（春季試験）

れなかったが、その他の試験区間では有意な差がみられ、35,000個体収容した蓋メッシュ無区でカキ類の付着が最も多かった。

（4）底質（有明式装置）

底質の状況を表3に示す。試験開始時の泥分率は2.2%であったが、蓋メッシュ有区で1.7%、蓋メッシュ無区で1.8%となった。

2. 夏季試験

（1）平均殻長

有明式装置における平均殻長を図10に示す。平均殻長は、蓋メッシュ有区では6.4~7.8mm、蓋メッシュ無区では6.8~7.3mm となった。蓋メッシュ有区では17,500個体、蓋メッシュ無区では35,000個体収容した試験区で平均殻長が大きかった。*Tukey* の検定では、両試験区間で有意な差はみられなかった。

豊前式装置における平均殻長を図11に示す。平均殻長は、1.5m 区で5.2~7.4mm、1.0m 区で4.7~4.9mm、0.5m 区で3.9~4.2mm となった。

（2）生残率

有明式装置における生残率を図12に示す。生残率は、蓋メッシュ有区では12.5~15.2%、蓋メッシュ無区では13.3~19.0%となり、どちらも収容個体数が少ないほど生残率が高かった。*Tukey* の検定では、各試験区間で有意な差がみられなかったが、17,500個体収容した蓋メッシュ無区が生残率が最も高かった。

豊前式装置の生残率を図13に示す。生残率は、1.5m 区で10.0~19.6%、1.0m 区で3.3~7.5%、0.5m 区で1.7~2.4%となった。

（3）カキ類の重量（有明式装置）

カキ類の湿重量及び付着状況を図14、15に示す。蓋メッシュ有区ではカキ類は確認されなかったが、蓋メッシュ無区では、0.1~9.2g/装置のカキ類が確認された。蓋メッシュ有区と比較して蓋メッシュ無区でカキ類が多く付着していた。*Tukey* の検定では、各試験区間で有意

表3 有明式装置に敷設した底質の状況（春季試験）

試験時期	試験区	中央粒径値 (Md ϕ)	強熱減量 (%)	泥分率 (%)
開始時	—	0.7	1.0	2.2
終了時	蓋メッシュ有	-0.0	1.5	1.7
	蓋メッシュ無	-0.6	1.4	1.8

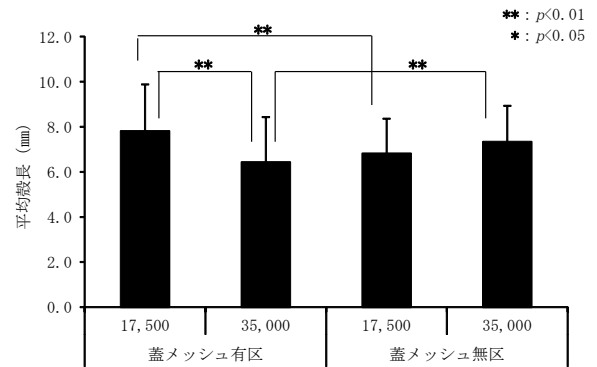


図10 有明式装置におけるアサリ平均殻長（夏季試験）

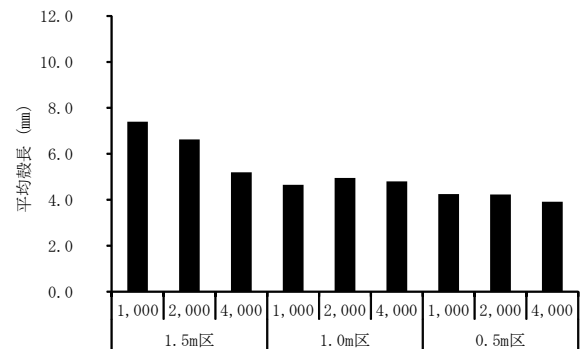


図11 豊前式装置におけるアサリ平均殻長（夏季試験）

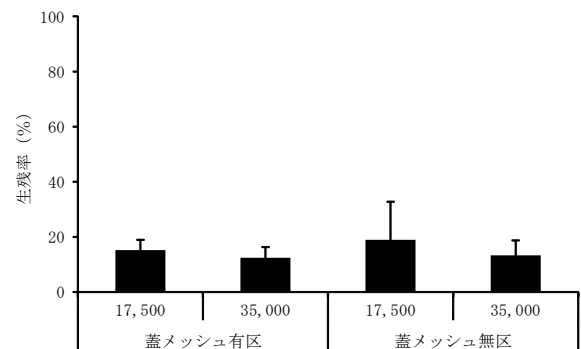


図12 有明式装置におけるアサリ生残率（夏季試験）

な差がみられなかったが、17,500個体収容した蓋メッシュ無区でカキ類の付着が最も多かった。

（4）底質（有明式装置）

底質の状況を表4に示す。試験開始時の泥分率は2.2%であったが、蓋メッシュ有区で1.5%、蓋メッシュ無区で2.9%となり、蓋メッシュ無区で高い値となった。

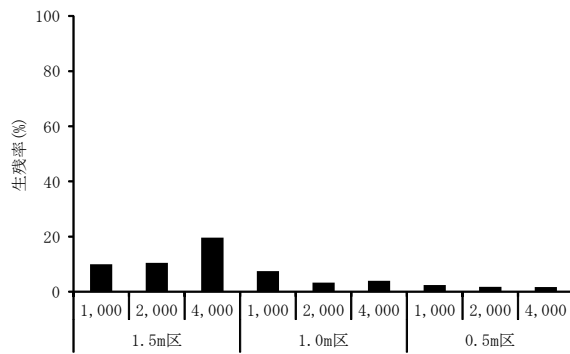


図13 豊前式装置におけるアサリ生残率（夏季試験）

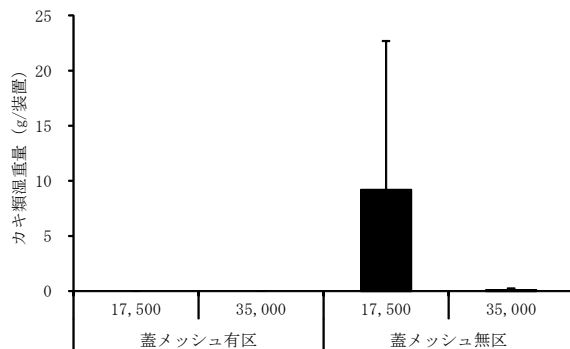


図14 有明式装置におけるカキ類湿重量（夏季試験）



図15 試験終了時の付着生物の状況
(カキ類の付着が最も多かった試験区：夏季試験)

表4 有明式装置の底質の状況(夏季試験)

試験時期	試験区	中央粒径値 (Mdφ)	強熱減量 (%)	泥分率 (%)
開始時	—	0.7	1.0	2.2
終了時	蓋メッシュ有	-0.1	0.9	1.5
	蓋メッシュ無	0.1	1.6	2.9

考 察

各装置の育成開始時期別の生残率を図16に示す。生残率は、有明式装置では春季試験の17,500個体収容した蓋

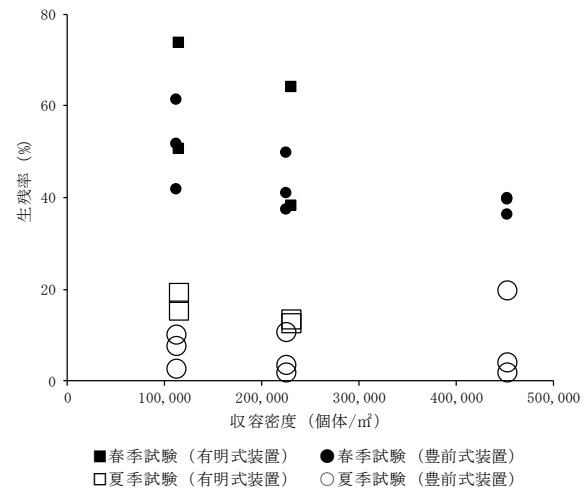


図16 育成開始時期別アサリ生残率

メッシュ無区で最も高く73.5%，豊前式装置では春季試験の1,000個体収容した1.0m 区で最も高く61.1%となった。全ての試験区において春季試験の生残率は夏季試験よりも高い値となった。また、高い生残率であった春季試験の平均殻長を表5に示す。有明式装置では17,500個体収容した蓋メッシュ無区で殻長8.3mm となり、放流に適したサイズである殻長約10mm にまで成長した。これは、豊前式装置の1,000個体収容した1.5m区の殻長8.8mm と遜色ない大きさであった。

生残率及び殻長が春季試験で良好な結果となった。この要因として、夏季試験では干出した際の装置内の温度上昇がアサリの成長、生残に影響を及ぼしたものと考えられる。アサリは露出温度40℃では1～2時間で斃死することが知られている⁸⁾。大形ら¹⁾の豊前式装置を用いた試験では、このことが原因と考えられる生残率の著しい低下がみられている。このことから、有明海におけるアサリの育成開始時期は、夏季よりも春季の方がより安定した育成に繋がるものと考えられた。

春季試験における蓋メッシュ有無別の試験では、蓋メッシュ無区で平均殻長、生残率ともに高い結果となった。この要因として、装置内の付着物や浮泥の堆積が少なかったこと、餌料の供給量が多かったことが考えられた。

付着物については、春季試験の有明式装置内に付着したカキ類の重量が、蓋メッシュ有区で0.2～0.3g/装置、蓋メッシュ無区で7.8～15.4g/装置であったが、96日間メンテナンスなしで放置したにもかかわらず、その付着量は少量であった。大形ら¹⁾の豊前式装置によるアサリ育成試験では、地盤高の低いD.L. 0 m 区では付着珪藻によるメッシュの目詰まりが確認されたものの、0.7m 区、1.5m 区では目詰まりが確認されなかったとしており、装置を高い地盤に設置することにより付着生物が少

表5 春季試験におけるアサリ平均殻長

装置	試験区		平均殻長 (mm)
	項目	収容 個体数	
有明式	蓋メッシュ 有区	17,500	7.4
		35,000	6.2
	蓋メッシュ 無区	17,500	8.3
		35,000	7.9
豊前式	1.5m区	1,000	8.8
		2,000	6.5
		4,000	5.7
	1.0m区	1,000	6.8
		2,000	5.5
		4,000	4.7
	0.5m区	1,000	6.2
		2,000	5.1
		4,000	4.2

なくなると考えられる。今回の試験では、装置を D. L. + 2.0m の高地盤に設置することで、アサリの成長、生残に影響のない水準まで付着生物が軽減できたものと考えられた。

浮泥の堆積については、中央粒径値や泥分率が試験前後でほとんど変わらず、図15のようにアサリにとって良好な底質が維持されていた。西山ら⁹⁾による有明海奥部での底泥の巻き上げ特性に関する現地観測では、大潮時には海底近傍の濁度が比較的高くなるが、表層～中層部の濁度は低かったとしている。今回の試験では、底泥の巻き上げの影響が少ない地盤が高い場所に装置を設置したことにより、装置内への浮泥の堆積が軽減されたものと考えられた。

餌料供給量については、蓋メッシュ有区は目合いが 526 μ m と小さいため、時間の経過とともにメッシュが目詰まりし、海水の交換が悪くなることにより、餌料の供給が少なくなり、蓋メッシュ無区と比較してアサリの成長や生残が悪くなったものと考えられた。また、海水交換の悪さは、付着生物の浮遊幼生等の装置内への侵入防止にも繋がることから、蓋メッシュ有区の方が蓋メッシュ無区に比べて、付着生物量が少なかった原因になったものとも考えられた。

以上から、有明海においては、春季に蓋メッシュ無の有明式装置に殻長約 1 mm のアサリ稚貝を17,500個体収容して D. L. + 2.0m の場所に設置することにより、メンテナンスすることなく豊前式装置と遜色ない成長、生残が見込まれるものと考えられた。

この装置は設置、回収作業が容易でメンテナンスが不要であることから、漁業者自らがこの装置を使ってアサリを育成できると考えられる。ただし、今回、この装置を設置した施設は干満差の大きな有明海で漁船を係留するための特殊なものであり、有明式装置の普及を図るためには装置を設置する施設の検討が必要である。また、この装置を固定した施設には天井部や柱があるため時間帯により日陰になることから、このことによるアサリの生育等への影響についても検討する必要がある。さらに、今回は、殻長約10mm まで育成できたが、今後、種苗放流の効果をより高めるため、成貝まで効率的に育成する技術についても開発していく必要がある。

文 献

- 1) 大形拓路, 中川浩一, 上妻智行, 伊藤輝昭. アサリ稚貝簡易育成装置の開発とその効率化. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2016 ; 26 : 9-16.
- 2) 長本 篤, 吉田幹英, 篠原直哉, 的場達人, 濱崎稔洋. 資源管理型漁業対策事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告 2018 : 143-149.
- 3) 長本 篤, 金澤孝弘, 的場達人, 廣瀬道宣, 宮本博和. 資源管理型漁業対策事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告 2015 : 155-158.
- 4) 大越健嗣, 大越和加. 海のブラックバス サキグロタマツメタ. 恒星社厚生閣, 東京. 2011.
- 5) 長本 篤, 篠原直哉, 的場達人. ふくおか型アサリ増殖技術開発事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告 2017 : 287-292.
- 6) 入江 章, 小原博義, 岩渕光伸, 浜崎稔洋, 林 宗徳, 山下輝昌. 大牟田南部地区地先型増殖場造成事業調査. 福岡県有明水産試験場研究事業報告 1991 : 27-40.
- 7) 日本水産資源保護協会. 新編水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣, 東京. 1980 ; 237-257.
- 8) 石田俊朗, 石田基雄, 家田喜一, 武田和也, 鈴木好男, 柳澤豊重, 黒田伸郎, 荒川純平. 夏季のアサリ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.
- 9) 西山修司, 郡山益実, 石谷哲寛. 有明海奥部における底泥の巻き上げ特性に関する現地観測. 佐賀大学農学部彙報 2015 ; 100 : 55-62.