

福岡県豊前海における網袋を用いたアサリの育成

野副 滉・大形 拓路^a・俵積田 貴彦・恵崎 撰・黒川 皓平
(豊前海研究所)

福岡県豊前海において、低コスト稚貝育成装置「かぐや」¹⁾で生産したアサリ初期稚貝を、食害や波浪による逸散を防止し、一定の産卵量を得ることができる殻長30mm まで育成するために、網袋を用いた育成手法について検討した。網袋について、目合いや基質等の各種試験を行った結果、目合い4 mm のラッセル網袋に基質として砂利を入れることで、アサリを長期間良好に育成することが可能であった。育成に適した地盤高の検討では、+1.0m と+1.5m で成績が良いことから、陸域から近く、管理のしやすい場所での育成が適当であると考えられた。稚貝の収容に関しては、成長・生残が得られ、かつ多くの稚貝を収容できる密度は2,000個/袋で、収容時期に関しては、春、秋ともに良好な結果が得られたことから、年2回の育成が可能であることが確認された。

キーワード：アサリ，網袋，かぐや，干潟育成

福岡県豊前海のアサリ *Ruditapes philippinarum* の漁獲量は、ピーク時の1986年には11,377t²⁾であったが、近年では10t 以下^{3,4)}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⁵⁾、ナルトビエイ等有害生物による食害^{5,6)}、波浪による稚貝の逸散等^{7,8)}が報告されている。

アサリ資源回復のため、全国的には被覆網を使用した食害防止対策や、覆砂、耕耘による底質改善⁹⁾、網袋を用いたアサリ天然採苗等が行われている¹⁰⁻¹⁶⁾。福岡県豊前海では、被覆網による保護や^{8,17)}、アサリ稚貝の減耗防止を図った杭打ち場の造成などの取組が行われてきたが¹⁷⁾、資源の回復に寄与するほどの効果はみられていない。

そのような中、大形らは低コスト稚貝育成装置「かぐや」¹⁾を開発し、従来と比較して、安価に殻長1mm 以下のアサリ初期稚貝を大量に育成することを可能とした。本装置の開発により殻長10mm までの効率的な育成手法は確立したが、食害、逸散等の減耗要因からアサリを保護しながら、一定の産卵量を得ることができる殻長30mm 以上に育成する手法については開発の必要がある。

そこで本研究は、漁業者が容易に取り組むことができ、食害や波浪等に対する減耗対策として効果があると考えられる網袋を用いたアサリ育成手法について検討した。この手法は既に報告されているが^{19,20)}、新たな知見が得られたことから、一連の成果を報告する。

方 法

試験は、図1に示す行橋市の杓尾干潟で実施した。杓尾干潟は瀬戸内海の西部、周防灘に面しており、底質は砂泥質で、二級河川の祓川からの流れ込みがある干潟である。

アサリを収容する網袋は、ラッセル網袋（ポリエチレン製、約450mm ×550mm）を使用し、波浪で流されないよう、袋内部に安定基質として粒径5～13mm の砂利5 kg 又は直径約30mm に粉碎したカキ殻5 kg を封入した。また、網袋の下には、埋没防止のため目合い16mm の防獣ネットを敷設した（図2）。試験に用いた供試貝は、豊前海研究所で採卵した後、行橋市の杓尾漁港（図1）にて、「かぐや」を用いて育成した5～10mm の稚貝を使用した。網袋の目合いは、目合い別試験でのみ4mm を使用し、その他の試験区では2mm を使用した。

各試験区の詳細については表1に示した。なお、収容密度別試験における、網袋に対する収容稚貝数を計算する際に基準となる表面積は、現地に設置した網袋の表面積を実測し、0.2m²とした。事前に行った予備試験で、地盤高+1.0m 地点での育成状況が良好であったため、試験区は地盤高+1.0m を基本として設定した。また、網袋に天然稚貝の混入を確認したため、供試貝にはペイント処理を施した。試験区は半年に1回、網袋に溜まっ

^a 現所属：水産振興課

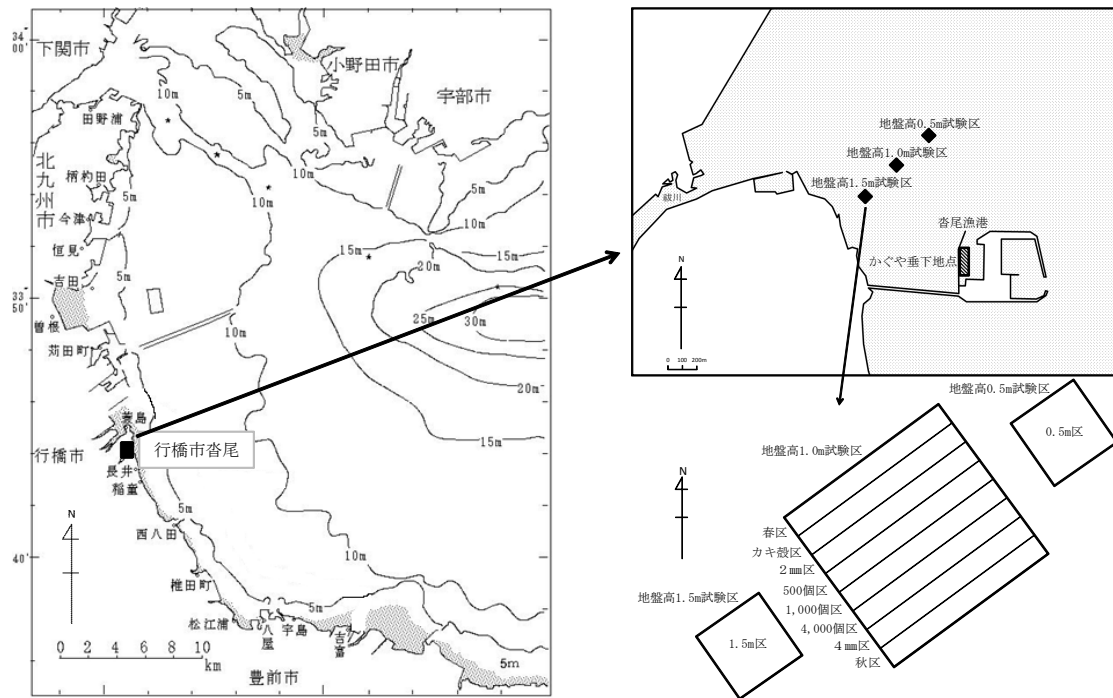


図1 試験実施場所

た砂を少量落とし、袋の軽微な破れの修繕等のメンテナンスを行った。サンプリングは、各試験区3袋ずつ行い、基質や砂泥を含む袋の内容物を1袋あたり25%回収して研究室に持ち帰り、その中からペイントが残っているアサリを選別後、生貝と死貝の割合から1袋あたりの平均生残率を算出した。また、選別後の生貝を全個体測定し、平均殻長を算出した。秋試験区のみ3か月に1回、その他は2か月に1回の頻度でサンプリングし、測定に使用したアサリは、基質とともに早急に元の網袋へ再収容した。2試験区間の比較は *U* 検定を、3試験区以上の比較には *Tukey* 法による多重比較を行った。

1. 網袋の設置に関する検討

(1) 地盤高別試験

設置地盤高によるアサリの成長、生残率の差を比較するため、地盤高+1.5m (以下: +1.5m 区)、地盤高+1.0m (以下: +1.0m 区)、地盤高+0.5m (以下: +0.5m 区) の3試験区を設け、2016年5月23日から2018年5月31日の約2年間追跡調査を行った。

(2) 目合い別試験

網袋の目合いによるアサリの成長、生残率の差を比較するため、網袋から流出しない殻長9.55mm、殻幅4.23mmの稚貝を使用し、目合い2mm (以下: 2mm 区)、目合い4mm 区 (以下: 4mm 区) の2試験区を設け、2016年5月23日から2018年5月31日の約2年間追跡調



図2 使用した網袋と試験区の設置状況

査を行った。

(3) 基質別試験

基質によるアサリの成長、生残率の差を比較するため、粒径5~13mmの砂利 (以下: 砂利区)、直径約30mmに粉碎したカキ殻 (以下: カキ殻区) の2試験区を設け、2016年5月23日から2018年5月31日の約2年間追跡調査を行った。なお、砂利区については試験設定が同様である+1.0m 区の資料を使用することとした。

2. 収容稚貝に関する検討

(1) 殻長別試験

収容殻長によるアサリの成長、生残率の差を比較するため、平均殻長5.20mm (以下: 5mm 区)、平均殻長1.55mm 区 (以下: 10mm 区) の2試験区を設け、2016年5月23日から2018年5月31日の約2年間追跡調査を行

表 1 試験区の概要

	試験区名	設置時期	収容殻長 (mm)	収容密度 (個/m ²)	地盤高 (m)	基質	袋の目合い (mm)	試験区数 (袋)
1. 網袋の設置に関する検討								
(1) 地盤高別試験	+0.5m	春	5.21	2,000	+0.5	砂利	2	10
	+1.0m				+1.0			10
	+1.5m				+1.5			10
(2) 目合い別試験	2mm	春	9.55	2,000	+1.0	砂利	2	10
	4mm						4	10
(3) 基質別試験	砂利	春	5.21	2,000	+1.0	砂利	2	—
	カキ殻					カキ殻		10
2. 収容稚貝に関する検討								
(1) 殻長別試験	5mm	春	5.21	2,000	+1.0	砂利	2	—
	10mm		9.55					—
(2) 密度別試験	500個	春	5.21	500	+1.0	砂利	2	10
	1,000個			1,000				10
	2,000個			2,000				—
	4,000個			4,000				10
(3) 時期別試験	春	春	5.21	2,000	+1.0	砂利	2	—
	秋	秋	4.60					10

った。網袋は、稚貝の流出を防ぐため 2 mm 目合いのものを使用した。なお、5 mm 区については試験設定が同様である+1.0m 区、10mm 区については試験設定が同様である 2 mm 区の資料を使用することとした。

(2) 密度別試験

収容密度によるアサリの成長、生残率の差を比較するため、500個/m² (以下：500個区)、1,000個/m² (以下：1,000個区)、2,000個/m² (以下：2,000個区)、4,000個/m² (以下：4,000個区) の 4 試験区を設け、2016年 5 月 23 日から 2018年 5 月 31 日の約 2 年間追跡調査を行った。なお、2,000個区については試験設定が同様である+1.0m 区の資料を使用することとした。

(3) 時期別試験

収容時期によるアサリの成長、生残率の差を比較するため、豊前海での産卵期に合わせ、春収容 (以下：春区)、秋収容 (以下：秋区) の 2 試験区を設け、春区は 2016年 5 月 23 日から 2018年 5 月 31 日、秋区は 2015年 9 月 30 日から 2017年 9 月 5 日の約 2 年間追跡調査を行った。供試貝は、春区が平均殻長 5.21mm、秋区が平均殻長 4.60mm の稚貝を使用した。なお、春区については試験設定が同様である+1.0m 区の資料を使用することとした。

結 果

1. 網袋の設置に関する検討

(1) 地盤高別試験

各試験区における、平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率を図 3 に示した。平均生残率は、設置後 18 か月経過時点までは全試験区、概ね同等で推移し、20 か月経過時点から +0.5m 区のみ著しく低下した。試験終了時の平均生残率は、+1.5m 区が 75.0%、+1.0m 区が

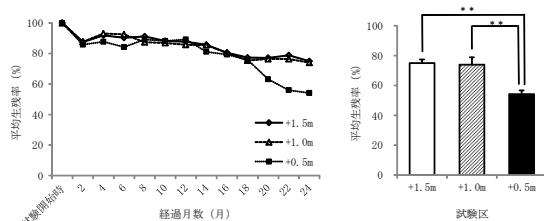


図 3 地盤高別試験における平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率

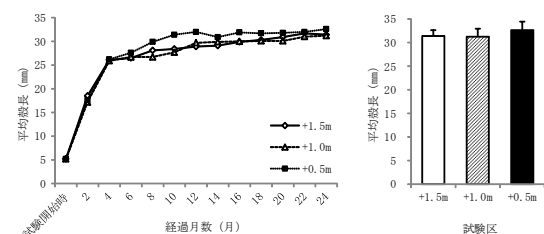


図 4 地盤高別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

74.0%、+0.5m 区が 54.1% となり、+1.5m 区、+1.0m 区、+0.5m 区の順で高かった。*Tukey* の検定によると、+1.5m 区および+1.0m 区と+0.5m 区の間で有意差が確認された ($p < 0.01$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図 4 に示した。平均殻長は、設置後 8 か月経過時点から+0.5m 区と+1.5m 区および+1.0m 区に殻長差がみられたものの、経過とともに殻長差は消失した。試験終了時の平均殻長は、+1.5m 区が 31.4mm、+1.0m 区が 31.2mm、+0.5m 区が 32.6mm となり、+0.5m 区、+1.5m 区、+1.0m 区の順で大きかった。*Tukey* の検定によると、各試験区間に有意差は確認されなかった ($p > 0.05$)。

(2) 目合い別試験

各試験区における、平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率を図5に示した。平均生残率は、両試験区ともに概ね同等で推移し、試験区間での明確な差はみられなかった。試験終了時の平均生残率は、2mm区が72.1%、4mm区が70.2%となり、2mm区、4mm区の順で高かった。 U 検定によると、両試験区間に有意差は確認されなかった($p>0.05$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図6に示した。平均殻長は、設置後6か月経過時点では同等であったが、8か月経過時点から殻長差が確認された。試験終了時の平均殻長は、2mm区が31.0mm、4mm区が34.1mmとなり、4mm区、2mm区の順で大きかった。 U 検定によると、両試験区間に有意差が確認された($p<0.01$)。

(3) 基質別試験

各試験区における、平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率を図7に示した。平均生残率は、両試験区ともに概ね同等で推移し、試験区間での明確な差はみられなかった。試験終了時の平均生残率は、砂利区が74.0%、カキ殻区が72.1%となり、砂利区、カキ殻区の順で高かった。 U 検定によると、両試験区間に有意差は確認されなかった($p>0.05$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図8に示した。平均殻長は、両試験区ともに概ね同等で推移し、試験区間での明確な差はみられなかった。試験終了時の平均殻長は、砂利区が31.2mm、カキ殻区が31.7mmとなり、カキ殻区、砂利区の順で大きかった。 U 検定によると、両試験区間に有意差は確

認されなかった($p>0.05$)。

2. 収容稚貝に関する検討

(1) 殻長別試験

各試験区における、平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率を図9に示した。平均生残率は、両試験区ともに概ね同等で推移し、試験区間での明確な差はみられなかった。試験終了時の平均生残率は、5mm区が74.0%、10mm区が72.1%となり、5mm区、10mm区の順で高かった。 U 検定によると、両試験区間に有意差は確認されなかった($p>0.05$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図10に示した。平均殻長は、設置後2か月

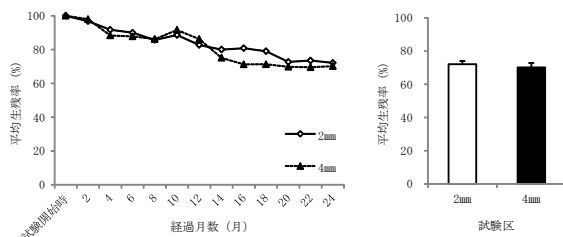


図5 目合い別試験における平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率

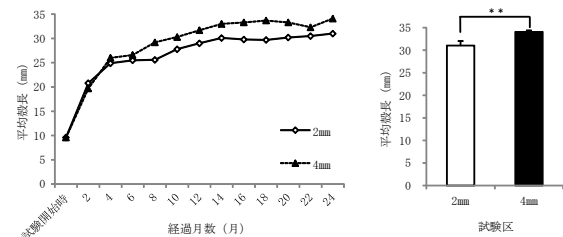


図6 目合い別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

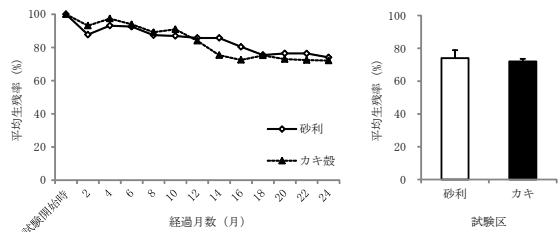


図7 基質別試験における平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率

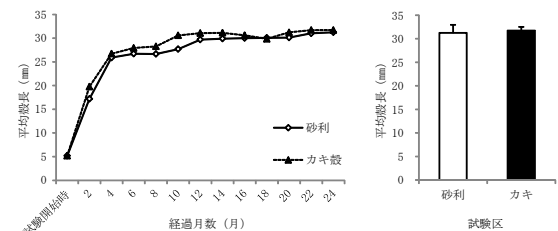


図8 基質別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

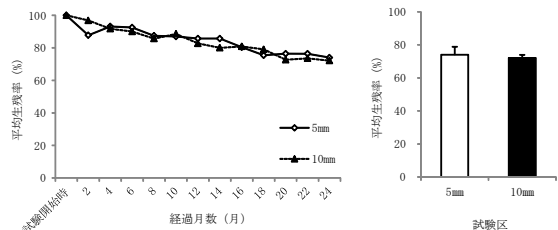


図9 殻長別試験における平均生残率の推移および試験終了時の平均生残率

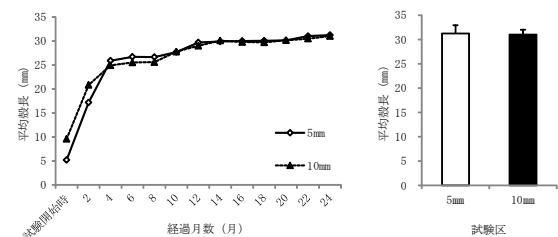


図10 殻長別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

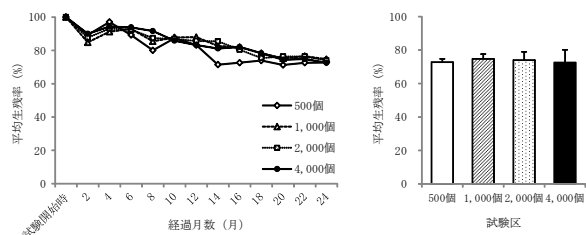


図11 密度別試験における平均生存率の推移および試験終了時の平均生存率

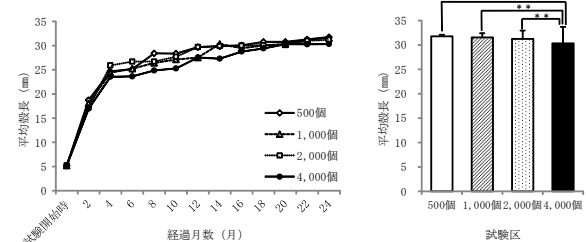


図12 密度別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

経過時点では投入時の殻長差が残っていたものの、4か月経過時点で殻長差が消失した。試験終了時の平均殻長は、5 mm 区が31.2mm, 10mm 区が31.0mm となり、5 mm 区、10mm の順で大きかった。*U* 検定によると、両試験区間に有意差は確認されなかった ($p>0.05$)。

(2) 密度別試験

各試験区における、平均生存率の推移および試験終了時の平均生存率を図11に示した。平均生存率は、全試験区、概ね同等で推移し、試験区間での明確な差はみられなかった。試験終了時の平均生存率は、500個区が72.8%、1,000個区が74.7%、2,000個区が74.0%、4,000個区が72.6%となり、1,000個区、2,000個区、500個区、4,000個区の順で高かった。*Tukey* の検定によると、各試験区間に有意差は確認されなかった ($p>0.05$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図12に示した。平均殻長は、全試験区、設置後4か月経過時点では殻長は概ね同等であったが、6か月経過時点から、4,000個区と他試験区間で殻長差が確認された。試験終了時の平均殻長は、500個区が31.8mm、1,000個区が31.6mm、2,000個区が31.2mm、4,000個区が30.3mm となり、500個区、1,000個区、2,000個区、4,000個区の順で大きかった。*Tukey* の検定によると、500個区、1,000個区および2,000個区と、4,000個区の間で有意差が確認された ($p<0.01$)。

(3) 時期別試験

各試験区における、平均生存率の推移および試験終了時の平均生存率を図13に示した。平均生存率は、秋試験区の方が比較的高い生存率で安定した様子がみられた。

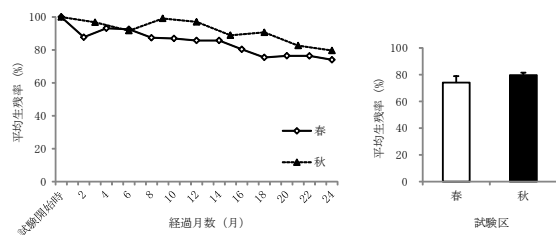


図13 時期別試験における平均生存率の推移および試験終了時の平均生存率

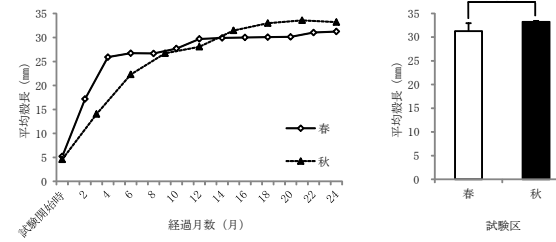


図14 時期別試験における平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長

ただし、経過とともに殻長差は消失し、試験終了時には概ね同等となった。試験終了時の平均生存率は、春区が74.0%、秋区が79.6%となり、秋区、春区の順で高かった。*U* 検定によると、両試験区間に有意差は確認されなかった ($p>0.05$)。

各試験区における、平均殻長の推移および試験終了時の平均殻長を図14に示した。平均殻長は、両試験区間で成長速度の差が確認され、試験終了時の平均殻長は、春区が31.2mm、秋区が33.2mm となり、秋区、春区の順で大きかった。*U* 検定によると、両試験区間で有意差が確認された ($p<0.01$)。

考 察

網袋を用いたアサリ育成における成長に関して、今回試験を行った全ての試験区で、殻長25mm 程度まで急速に成長し、25mm 以降は穏やかに成長する共通の傾向が確認された。これは天然海域でのアサリの成長モデルと類似しており²¹⁾、網袋での育成でも天然海域と同程度の成長が期待できることを示している。

設置地盤高別試験では、試験終了時の平均生存率は+0.5m 区のみ有意に低かった。+0.5m 区では網袋の埋没が確認され、生存率の低下に影響したと考えられる。+1.0m 区と+1.5m 区では、生存、成長ともに差が見られなかったが、冬季でも管理が可能であるため、+1.5m 程度の高地盤域での設置が適当であると考えられる。今回、+1.5m よりも高地盤域での飼育試験は実施して

いないため確認できなかったが、これについては検討の余地が残されており、今後明らかにする必要があると考えている。

網袋の目合い別試験では、試験終了時の平均生残率は同等であったものの、平均殻長は2 mm区よりも4 mm区の方が有意に大きかった。目合いの大きい4 mm区は海水交換の能率が高く、網袋内の餌料環境が良好であったことが寄与していると推察される。育成する稚貝の殻長にも依るが、目合いの細かい網袋の使用は極力避けるべきであると考えられる。また、4 mmよりも大きい目合いの網袋を使用する際は、「かぐや」での育成期間を調整し、流出しない殻長まで育成した後に網袋へ収容する等、工夫が必要である。

基質別試験では、基質の違いによる生残率、成長に差は確認されなかった。基質の最も大きな役割は、砂の集積であると考えられるため、網袋を安定させる重さがあれば基質として有効であると考えられる。今回使用した砂利はカキ殻に比べ、入手が容易であったうえ規格が統一されたものを使用したため、網袋のアサリを回収する際に篩で選別しやすいという利点があった。回収まで考慮に入れ比較すると、基質は安価で規格が統一されている砂利の使用が適当であると考えられる。

収容殻長別試験では、試験終了時の平均生残率は同等であった。成長は、試験開始時4.35mmの殻長差があったものの、試験終了時にはほぼ同等となった。有明海における自然海域でのアサリの成長に関する報告によると、殻長が大きくなるに従って月間成長が下がることが報告されている²¹⁾。今回の試験でも同様の傾向が見られ、各殻長段階での成長速度の違いにより、設置後4か月程度で殻長差が消失するため、試験終了時の殻長が同等となったと考えられる。ただし、殻長5 mmで網袋に収容するためには、網目からの稚貝の流出を防ぐため、2 mm目合いの袋の使用が必要となる。前述した目合い別試験の結果では、目合いの大きい袋の使用が好ましいことが示されているうえ、網袋の価格は2 mmよりも4 mmの方が安価である。また、殻長5 mmで網袋に収容するよりも、10mmまで「かぐや」で育成した後に網袋へ収容する方が30mmまでの育成期間が短いことが示された。このような要素を考慮に入れると、殻長10mmでの収容が適当であると考えられる。

収容密度別試験では、試験終了時の平均殻長は4,000個区のみ有意に低かった。これは高密度による餌料不足が原因であると推察される。人工干潟におけるケージを用いた育成試験では、収容密度が少ないほど成長が良好であったと報告されており²²⁾、今回の試験でも同様の傾向がみられた。このことから、今回の試験区の中で、収容

数、成長を考慮に入れて最も適当であったのは、2,000個/㎡であった。

収容時期別試験では、試験終了時の平均殻長は、春区よりも秋区の方が有意に大きかった。これは、殻長段階での成長速度と収容時期の違いによる餌料環境、水温の差が結果に影響していると推察される。ただし、春区でも生残、成長ともに概ね良好な結果が得られたことから、産卵母貝の確保のために豊前海区での産卵期に合わせ、年2回の育成を実施するべきであると考えられる。なお、地盤高+1.0m地点に設置した春区の網袋内に収容した温度計(Tidbitv2, Onset社)では、網袋を干潟に設置してから3日後の干潮時に40.1℃が観測された(図15)。網袋は設置後、数日から数週間程度で砂が堆積し、内部が干潮時の直射日光や外気温の影響を受けにくい状態となるが、設置直後は砂利とアサリのみの無防備な状態であるため、前述した環境要因の影響を受けやすくなる。アサリは気温40℃以上に1～2時間さらされると斃死すると報告されているが²³⁾、今回の試験で40℃を超えたのは短時間であったため、斃死は確認されなかった。本試験では、網袋を5月に設置したため温度の上昇がこの程度であったが、6月以降の設置となると、さらなる温度上昇や、長期間の高温が予想されるため、春季は遅くとも5月中に設置する必要があると考えられる。また、秋季の設置に関しても、干潮時に外気温の影響を受けやすい状態となることが予想されるため、外気温が低下する前の、10月までに行うと良いと考えられる。

網袋の管理に関して、台風や時化により埋没が発生した際、掘り起し等の復旧作業が非常に重労働であった。今後は、こういった影響を受けにくい場所の選定や網袋の小型化等の工夫が必要である。また、網袋の材質についても、麻袋や土嚢袋等、数種類試験を行ったが、価格と耐久性の面でラッセル袋が優れており、現時点では最も適当であると考えられた。ただし、上記の課題もふまえ、今後より良い網袋の検討が必要である。

網袋は試験終了後も継続飼育し、安田らの手法²⁴⁾により2018年4月から11月に、網袋内のアサリの成熟度調査を実施した。これによると、4月から11月の平均群成熟

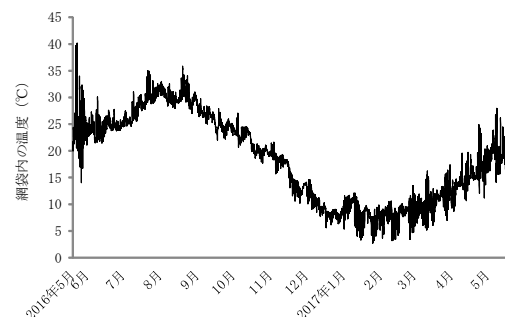


図15 観測された網袋内の温度

度0.21に対し、4月と9月にそれぞれ0.40、0.65と上昇しており、春季と秋季に成熟していることを確認した。この取組を拡げること、海域における産卵量の増加、資源の再生産が期待される。また、各地で報告されている天然稚貝の網袋への混入⁹⁻¹⁵⁾が試験中に設置した網袋でも確認された。設置場所や時期を選定していくことで、豊前海区でも一定量の採苗が可能であると考えられる。今後は、引き続き「かぐや」で生産した稚貝を用いた網袋での育成を実施しながら、天然採苗技術の確立と網袋育成の規模拡大により、資源回復への歩みを加速化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) 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.
- 3) 第63次九州農林水産統計年報 (水産編). 九州農政局統計部, 熊本. 2017 ; 236 - 237.
- 4) 第64次九州農林水産統計年報 (水産編). 九州農政局統計部, 熊本. 2018 ; 252 - 253.
- 5) 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.
- 6) 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
- 7) 長本 篤, 上妻智行, 中川 清, 佐藤利幸, 江崎恭志. 吉富地先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.
- 8) 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.
- 9) 青木伸一ら. 改善のための具体的対策手法. 「干潟生産力改善のためのガイドライン」. 水産庁, 東京. 2008.
- 10) 長谷川夏樹, 日向野純也, 井上誠章, 藤岡義三, 小林節夫, 今井芳多賀, 山口 恵. アサリ増殖基質としてのカキ殻加工固形物「ケアシェル」の利用. 水産技術2012 ; 5 (1) : 97 - 105.
- 11) 国分秀樹, 水野知巳, 羽生和弘. アサリ資源再生漁場モデル構築事業. 平成24年度三重県水産研究所事業報告 2014 ; 89 - 90.
- 12) 水野知巳, 日向野純也, 藤岡義三, 長谷川夏樹, 石樋由香, 浅尾大輔, 光永吉久, 山口 恵, 南 勝人, 森田和秀. 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発. 平成25年度三重県水産研究所事業報告 2014 ; 76 - 78.
- 13) 秋元清治, 石井 洋. 横須賀市走水海岸潮間帯におけるアサリの天然採苗試験. 神奈川県水産技術センター研究報告 2014 ; 7 : 9 - 15.
- 14) 内川純一, 高日新也, 栃原正久, 川崎信司. 有明海再生調査・技術開発事業Ⅰ (アサリ天然種苗採苗試験). 平成25年度熊本県水産研究センター事業報告書 2015 ; 247 - 249.
- 15) 鳥羽光晴, 小林 豊, 石井 亮, 林 俊裕, 岡本隆. 東京湾盤洲干潟において網袋と人工芝による3種の二枚貝稚貝の捕集速度に影響を与える要因. 日本水産学会 2016 ; 82 (6) : 899 - 910.
- 16) 長本 篤, 的場達人, 篠原直哉. 有明海福岡県地先における砂利袋を用いたアサリ天然採苗の埋没対策とその効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2017 ; 27 : 1 - 8.
- 17) 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
- 18) 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.
- 19) 大形拓路, 野副 滉, 俵積田貴彦, 佐藤利幸, 宮内正幸. 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 ; 320 - 322.
- 20) 野副 滉, 俵積田貴彦, 恵崎 撰, 佐藤利幸, 宮内正幸. 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 2018 ; 309 - 311.
- 21) 林 宗徳. 有明海におけるアサリの成長. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 1993 ; 1 : 151 - 54.
- 22) 櫻井 泉, 中山威尉, 秦 安史, 前川公彦, 山田俊郎, 田中良男, 桑原久実. 人工増殖場におけるアサリの成長および生残適地の選定手法. 日本水産学会誌 2014 ; 85 (5) : 776 - 785.
- 23) 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
- 24) 安田治三郎, 浜井生三, 掘田秀之. アサリの産卵期について. 内海区水産研究所研究報告 1945 ; 20 (4) : 277 - 279