

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

長本 篤・的場 達人・篠原 直哉
(有明海研究所)

有明海福岡県地先において、ラッセル網袋に砂利を収容した採苗器（以下、砂利袋）を干潟域に設置しアサリを採苗する方法により、その埋没防止対策を検討するとともに、採苗効果を把握した。その結果、各種の方法で設置した砂利袋のいずれも周辺の漁場に比べてアサリの分布密度が高かった。また、砂利袋の下に二重底プレート敷いた試験区や砂泥等が上面に堆積しにくくするよう砂利袋を立てて置いた試験区では、平たく置いた試験区と比較して埋没が軽減され、かつ、アサリの採苗数が多かったことから、埋没対策によるアサリの採苗効果が確認された。

キーワード：アサリ，天然採苗，砂利袋，埋没対策

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、近年その資源量は減少している。資源の減少要因として、過剰な漁獲圧、底質環境の変化、ナルトビエイによる食害などが考えられている。¹⁾

アサリ資源を回復させる方策として、全国的には竹柵、ポール、ノリ網、被覆網、土嚢による稚貝の着底促進や食害防止対策が行われている。²⁾

有明海福岡県地先においては、覆砂を行った場所では底質改善効果が維持され、対照区と比較してアサリが多く確認されるなど、一定の効果が得られている。³⁾ また、漁業者が自ら行える方策として、竹やノリ網、土嚢による稚貝の着底促進により一定の効果が認められているが、^{4,5)} 当海域ではノリ養殖業や流しし網漁業など様々な漁業が営まれており干潟域に設置できる構造物が限定されることやその効果が持続しないことなどから、現在これらの取組は行われていない。

そのような状況の中、近年、各地の海域で網袋に砂利などの基質を収容して干潟域に設置する方法により、アサリの天然採苗試験が行われている。⁶⁻¹²⁾ 当海域においても同様の試験を行った結果、複数の漁場で砂利袋の埋没により採苗数が少なかった。¹³⁾ 国分ら⁷⁾ によると、三重県の海域においても埋没した採苗器にはほとんどアサリが採苗されていないことから、当海域においても砂利袋の埋没が課題のひとつとして考えられる。埋没対策としては砂利袋を定期的に掘り起こす方法があるが、砂利袋が多くなるほど労力がかかることから、根本的な対策

を講じる必要がある。

そこで本研究では、有明海福岡県地先において漁業者が自ら行え、かつ砂利袋が埋没しにくいアサリ天然採苗の方法とその効果について検討した。

方 法

試験は、図1に示した調査点において行った。調査期間は、Stn. 1では2015年5月19日から2016年5月24日までの371日間、Stn. 2では2015年5月18日から2016年5月6日までの354日間とした。なお、試験開始時における両調査点の地盤高(D.L.)及び底質は表1のとおりで、Stn. 1の底質は細砂、Stn. 2の底質は粗砂であった。

設置した試験区は表2及び図2のとおりである。使用したラッセル網袋は、30×60cm、目合い4.5mmで、これに粒径1cm程度の砂利(碎石6号)を約5kg収容した。試験区は、原地盤に砂利袋を平たく置いた平置き区に加え、砂利袋の埋没を防止するため目合い18mmのポリエチレン製のネットを原地盤に広げ、その上に砂利袋を平たく置いたネット区、砂利袋の高さを確保するため砂利袋を広げず立てて置いた縦置き区、ポリエチレン製の二重底プレート(40×40×10cm)の上面を原地盤まで埋め込み、その上に砂利袋を平たく置いた二重底プレート区の4区とした。設置時の原地盤から砂利袋上部までの長さ(以下、砂利袋の高さ)は、平たく置いた試験区で約4cm、立てて置いた試験区で約10cmとした。

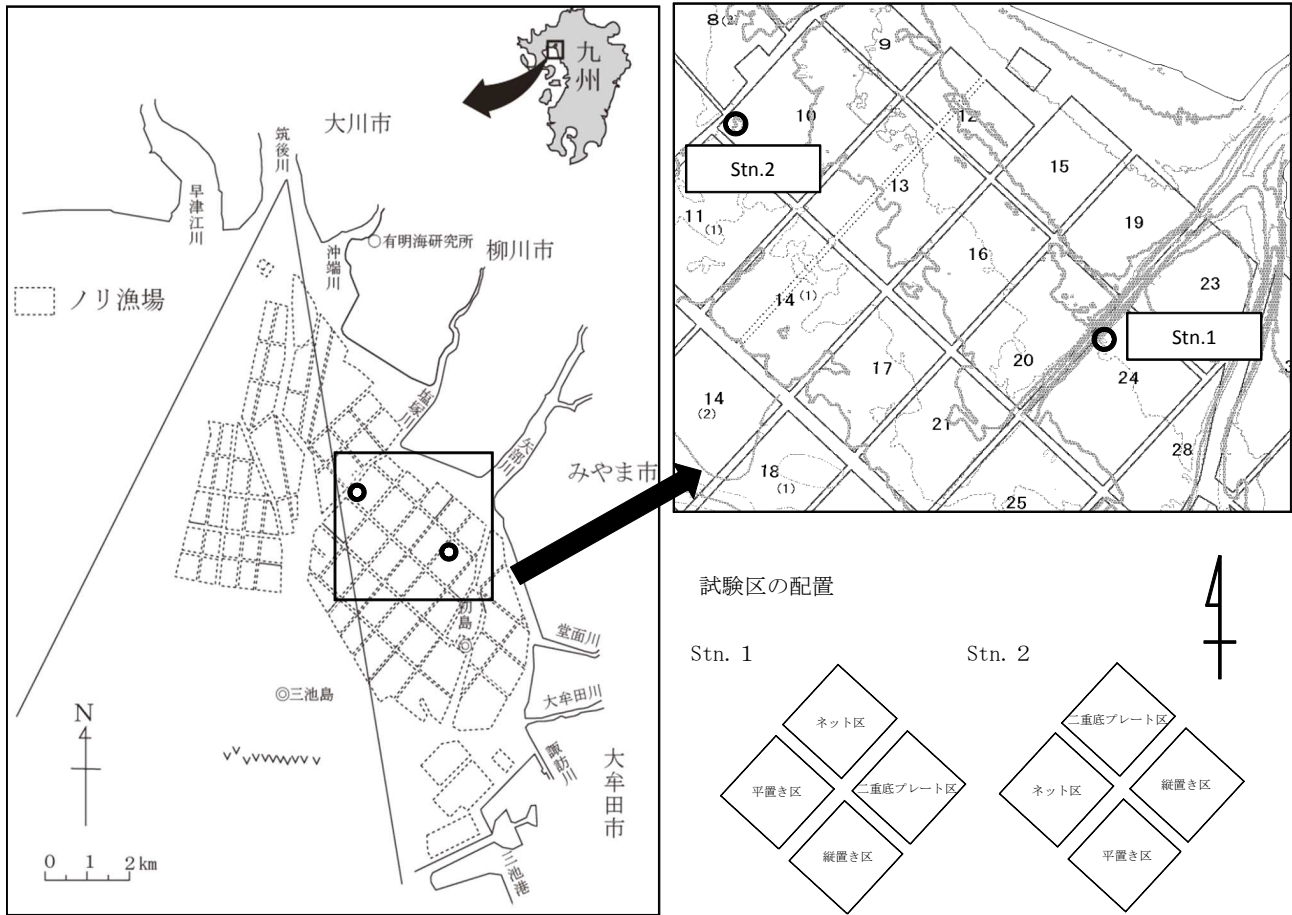


図1 調査場所及び試験区の配置

表1 試験開始時の地盤高及び底質

調査点	地盤高 (cm)	中央粒径値 (Mdφ)	泥分率 (%)	IL (%)
Stn. 1	+50	2.6	17.4	3.1
Stn. 2	+20	1.0	6.0	1.8

表2 試験区の概要

試験区	設置方法	埋没対策	砂利袋の高さ (cm)
平置き区	平置き	なし	4
ネット区	平置き	あり	4
縦置き区	縦置き	あり	10
二重底プレート区	平置き	あり	4



図2 試験区の設置状況

試験区の設置は、有明海におけるアサリの産卵盛期が4月下旬～5月下旬、10月中旬～11月上旬であることから、¹⁴⁾ 春産卵群以降の採苗を目的として2015年5月の干出時に行い、図1の配置で図2のとおり縦横4列の16袋ずつ設置した。各試験区間の間隔は約2m、各試験区内の砂利袋間の間隔は約20cmとした。

1. 採苗調査

砂利袋内のアサリの採苗数を把握するため、両調査点

において、干出時に各試験区の砂利袋を2015年9月及び2016年1月に3袋ずつ、2016年5月に5袋ずつ砂利袋内に入った砂泥等とともに回収した。各試験区で回収した砂利袋を研究室に持ち帰り、砂泥等を除去するために目合い3mmのふるいを用いて選別後、残渣物の中からアサリを選別し、生死の確認、生貝の個体数の計数及び殻長の測定を行った。

併せて、砂利袋による天然採苗の効果を把握するため、砂利袋の設置時及び回収時に対照区として試験区周辺の

任意の3点で25×25cm、深さ10cmの砂泥等を採取した。試料は、目合い1mmのふるいで選別後、残渣物を研究室に持ち帰り、アサリの選別、生死の確認、生貝の個体数の計数及び殻長の測定を行った。

なお、各試験区の砂利袋の分布密度を算出する際に基準となる表面積は、平置き区、ネット区、二重底プレート区では砂利袋の表面積である0.18m²、縦置き区では立てて置いた砂利袋のうち任意の5袋を実測し、その平均値である0.059m²を用いた。

また、各試験区及び対照区の採苗数及び分布密度を比較するため、回収した砂利袋の数が多く砂利袋を設置して約1年経過した2016年5月の資料を用いて、Tukeyの方法により各試験区間並びに対照区との多重比較検定を行うとともに、各試験区の殻長の度数分布を最小2乗法により群分け¹⁵⁾した。

2. 埋没状況調査

設置した砂利袋の埋没状況を把握するため、底質が細砂で一定の埋没が想定されたStn. 1において2016年5月24日の砂利袋回収時に埋没状況を確認した。回収した全ての砂利袋で図3のとおり取り上げる前の砂利袋の高さ及び原地盤から砂利袋を取り上げたときにできるくぼみの底面までの長さ（以下、砂利袋の深さ）を各袋1カ所ずつ計測した。

結 果

1. 採苗調査

(1) 分布密度

Stn. 1における試験区別アサリの分布密度を図4に示した。3回の調査で分布密度は、平置き区で296～557個体/m²、ネット区で41～360個体/m²、縦置き区で504～1,621個体/m²、二重底プレート区で352～1,114個体/m²、対照区で59～96個体/m²の範囲にあった。2015年9月は縦置き区、二重底プレート区、2016年1月は平置き区、二重底プレート区、2016年5月は縦置き区、二重底プレート区の順に分布密度が高く、2016年1月及び5月の対照区は最も低かった。Tukeyの検定では、縦置き区と平置き区、ネット区及び対照区の間 ($p<0.01$)、二重底プレート区とネット区及び対照区の間 ($p<0.05$) で有意な差がみられた。

Stn. 2における試験区別アサリの分布密度を図5に示した。3回の調査で分布密度は、平置き区で81～107個体/m²、ネット区で59～331個体/m²、縦置き区で1,033～1,365個体/m²、二重底プレート区で394～596個体/m²、

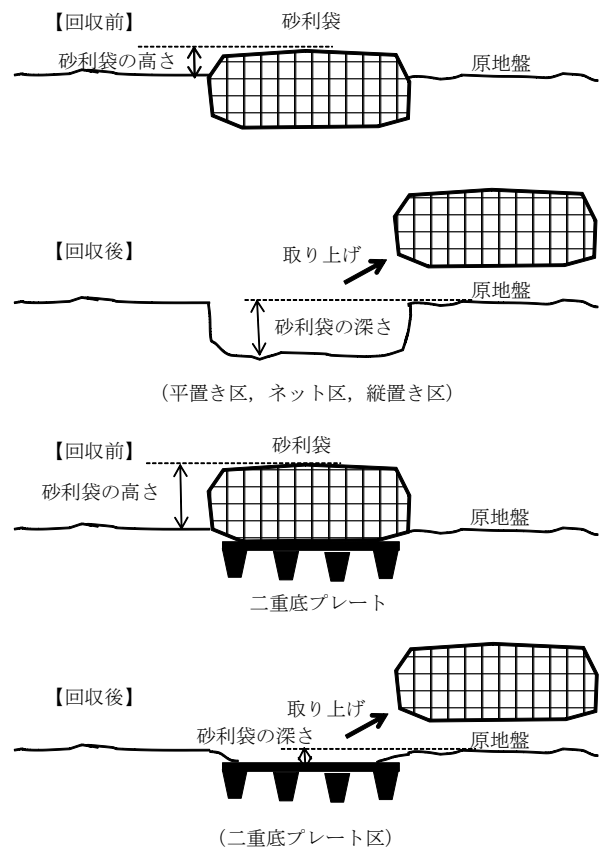


図3 埋没状況の確認方法

対照区で5～64個体/m²の範囲にあった。全ての調査日で縦置き区、二重底プレート区の順に分布密度が高く、対照区は最も低かった。Tukeyの検定では、縦置き区とネット区の間 ($p<0.05$)、縦置き区と平置き区及び対照区の間 ($p<0.01$) で有意な差がみられた。

(2) 採苗数

Stn. 1における試験区別アサリの採苗数を図6に示した。3回の調査で採苗数は、平置き区で53～100個体/袋、ネット区で7～65個体/袋、縦置き区で25～95個体/袋、二重底プレート区で63～201個体/袋の範囲にあった。2015年9月は二重底プレート区、平置き区、2016年1月は平置き区、二重底プレート区、2016年5月は二重底プレート区、縦置き区の順に採苗数が多く、2015年9月及び2016年5月はネット区、2016年1月は縦置き区が最も少なかった。Tukeyの検定では、二重底プレート区と平置き区及びネット区の間 ($p<0.05$) で有意な差がみられた。

Stn. 2における試験区別アサリの採苗数を図7に示した。3回の調査で採苗数は、平置き区で15～19個体/袋、ネット区で11～60個体/袋、縦置き区で61～80個体/袋、二重底プレート区で71～107個体/袋の範囲にあった。全ての調査日で二重底プレート区、縦置き区の順に採苗数が多く、2015年9月及び2016年5月は平置き区、2016年

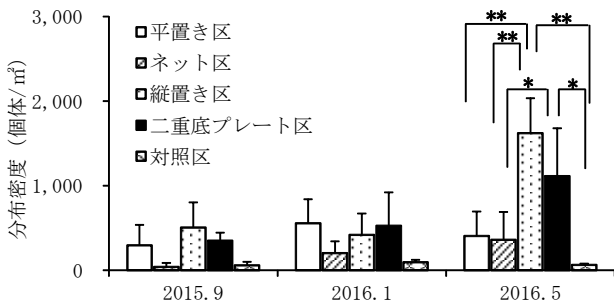


図4 Stn. 1における試験区別アサリの分布密度

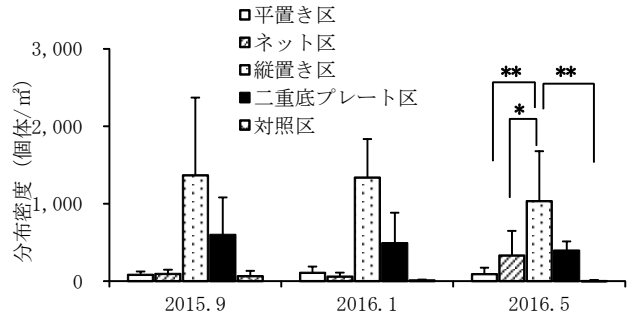


図5 Stn. 2における試験区別アサリの分布密度

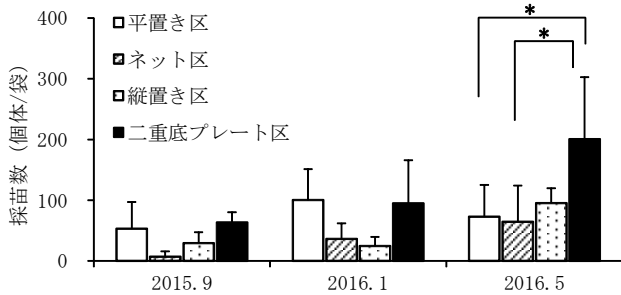


図6 Stn. 1における試験区別アサリの採苗数

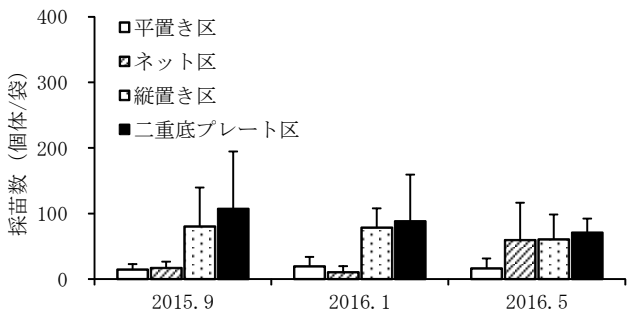


図7 Stn. 2における試験区別アサリの採苗数

1月はネット区が最も少なかった。*Tukey*の検定では、各試験区間で有意な差はみられなかった。

(3) 殻長組成

Stn. 1における試験区別アサリの殻長組成の推移を図8に示した。砂利袋内のアサリは各試験区とも調査ごとに成長していく過程が伺え、また、随時新たな加入とみられる小さなモードも認められた。2016年5月の各試験区のアサリは、平置き区で殻長6mm, 22mmをモードとする2つの群、ネット区で殻長6mm, 17mm, 22mmをモードとする3つの群、縦置き区で殻長6mm, 18mm, 25mmをモードとする3つの群、二重底プレート区で殻長6mm, 17mm, 26mmをモードとする3つの群に区分され、平置き区と比較して埋没対策を行った試験区で多くの群のアサリが確認された。さらに平置き区、縦置き区、二重底プレート区では殻長30mmを超えるアサリが出現した。

Stn. 2における試験区別アサリの殻長組成の推移を図9に示した。砂利袋内のアサリは各試験区とも、Stn. 1と同様、調査ごとに成長していく過程が伺え、また、随時新たな加入とみられる小さなモードも認められた。2016年5月の各試験区のアサリは、平置き区で殻長9mm, 30mmをモードとする2つの群、ネット区で殻長8mm, 14mm, 21mm, 28mmをモードとする4つの群、縦置き区で殻長7mm, 16mm, 26mmをモードとする3つの群、二重底プレート区で殻長8mm, 17mm, 24mm, 31mmをモードとする4つの群に区分され、平置き区と

比較して埋没対策を行った試験区で多くの群のアサリが確認された。アサリが新たに加入する傾向は概ねStn. 1と一致したが、殻長10mm未満のアサリは少なく、出現した群の数が多かった。

Stn. 1における対照区のアサリ殻長組成の推移を図10に示した。砂利袋を設置した2015年5月の調査では、アサリは採取されなかった。2015年9月に出現した殻長12mm前後のアサリは、2016年5月には殻長26mm前後まで成長し、全体的にみるとほぼ単峰型であった。

Stn. 2における対照区のアサリ殻長組成の推移を図11に示した。砂利袋を設置した2015年5月の調査では、Stn. 1と同様にアサリは採取されなかった。2016年9月には殻長16mm前後のアサリが確認されたが、2016年1月以降の調査ではほとんど採取されなかった。

2. 埋没状況調査

試験区別砂利袋の高さ及び深さを図12, Stn. 1におけるネット区、縦置き区及び二重底プレート区の砂利袋の埋没状況を図13に示した。試験区別の砂利袋の高さは、縦置き区8.0cm, 二重底プレート区4.7cm, 平置き区3.5cm, ネット区2.6cmの順で大きく、砂利袋の深さは、二重底プレート区-1.0cm, 平置き区-5.0cm, 縦置き区及びネット区-6.4cmの順で小さかった。砂利袋の埋没状況を見ると、縦置き区や二重底プレート区の砂利袋は、埋没が少なく形を確認できたが、ネット区の砂利袋は埋没しており形を確認することが困難であった。

砂利袋を用いたアサリ天然採苗の埋没対策とその効果

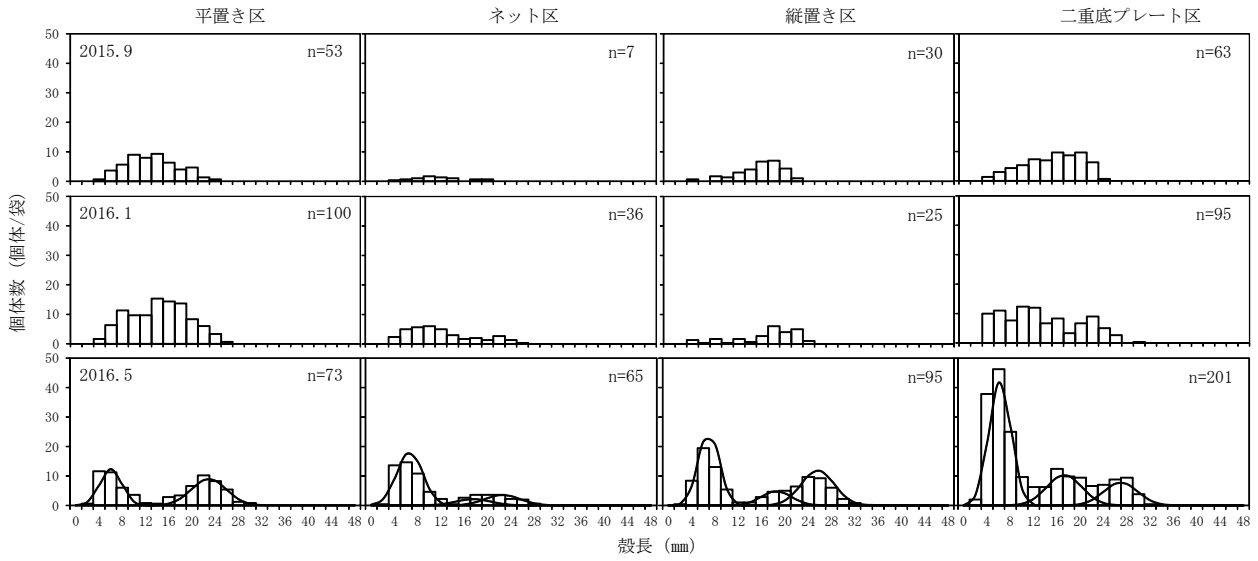


図8 Stn. 1における試験区別アサリの殻長組成の推移

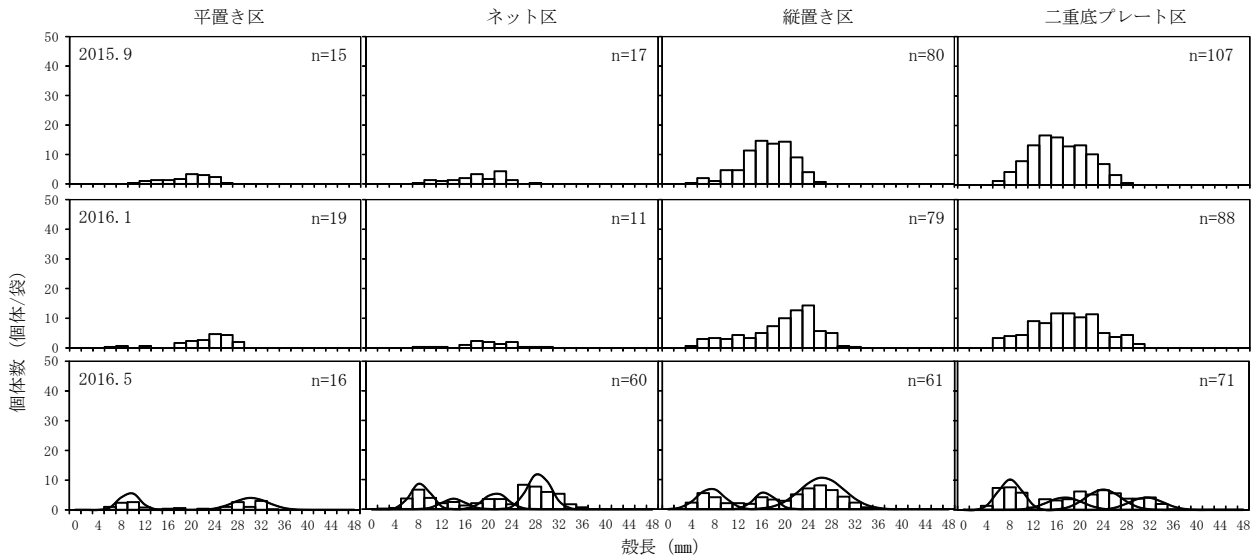


図9 Stn. 2における試験区別アサリの殻長組成の推移

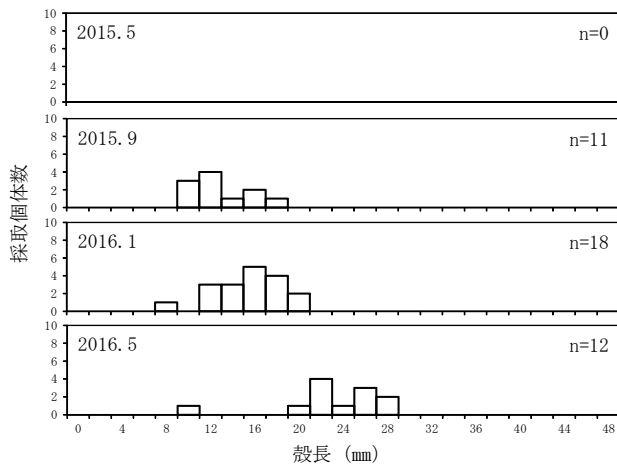


図10 Stn. 1における対照区のアサリ殻長組成の推移

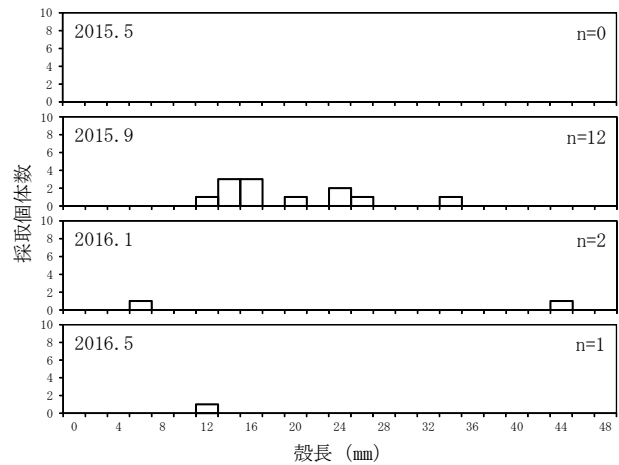


図11 Stn. 2における対照区のアサリ殻長組成の推移

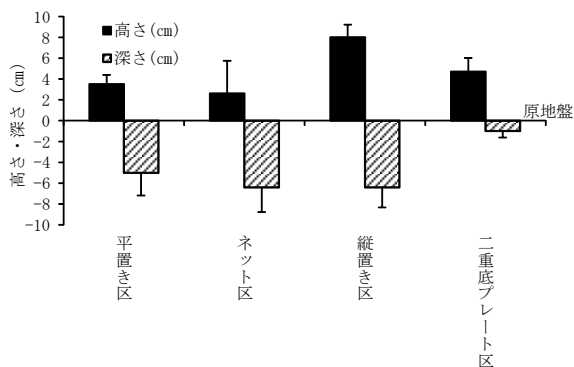


図12 試験区別砂利袋の高さ及び深さ



ネット区



縦置き区



二重底プレート区

図13 Stn. 1における砂利袋の埋没状況

考 察

1. 砂利袋を用いた天然採苗の有効性

砂利袋の試験では、大きな目合いでふるったにもかかわらず、小さな目合いでふるった対照区と比較して小さなアサリが多くみられたことから、目合いの違いの影響はほぼないと考えられた。そこで、砂利袋を用いた天然採苗の有効性を検討するため、砂利袋を設置して約1年後の試験区のアサリ分布密度を対照区のそれと比較したところ、Stn. 1では平置き区で6倍、ネット区で5倍、縦置き区で25倍、二重底プレート区で17倍、Stn. 2では平置き区で17倍、ネット区で62倍、縦置き区で193倍、二重底プレート区で74倍になり、両調査点の全ての試験区で対照区を大幅に上回った。秋元、石井⁹⁾の神奈川県での試験でも採苗袋の採苗効率は、対照区に比べて高い値を示し、今回の結果と一致したことから、改めて砂利袋を用いた天然採苗の有効性が示された。アサリの殻長組成をみると、対照区ではアサリが減耗し単峰性の分布であったのに対し、砂利袋の試験区では多峰性の分布であったことから、砂利袋内に入ったアサリが保護、育成されたものと考えられる。

しかし、天然採苗の有効性の有無や程度は、砂利袋を設置する時期や場所、砂利袋の管理方法などで異なると考えられるので、今後はさらなる効果の向上を図るため詳細な検証が必要である。

2. 埋没対策と採苗効果

砂利袋の埋没は、砂利袋が地盤を洗掘することにより沈降するとともに、時化等で周辺の砂泥等が砂利袋の表面に堆積することにより起きると考えられる。各試験区の砂利袋の埋没状況を見ると、縦置き区では砂利袋がある程度沈降しているものの、高さがあるため他の試験区と比較して最も地表に露出していた。また、二重底プレート区では砂利袋の下に二重底プレートを敷いているため沈降しにくくなり、埋没が軽減されていた。一方、平置き区やネット区では、砂利袋の沈降を抑制できずに埋没していた。これらのことから埋没対策として、砂利袋を立てて置く方法及び砂利袋の下に二重底プレートを敷く方法が有効であると考えられた。

このことを踏まえ、各試験区のアサリの採苗数及び殻長組成から、採苗効果を比較した。2016年5月の試験区のアサリ採苗数を平置き区のそれと比較したところ、Stn. 1ではネット区で0.9倍、縦置き区で1.3倍、二重底プレート区で2.7倍、Stn. 2ではネット区で3.6倍、縦置

き区で3.7倍、二重底プレート区で4.3倍になり、両調査点の二重底プレート区及び縦置き区で平置き区を上回った。さらに、2016年5月の殻長組成をみると、二重底プレート区及び縦置き区のアサリの群数は、両調査点とも平置き区と比較して多かった。

これらのことから、砂利袋を設置した直後は全ての試験区で袋の表面が露出し、アサリ稚貝が砂利袋内に入りやすい状況であるが、平置き区の砂利袋は時間の経過とともに埋没し、アサリが入りにくくなる。一方、縦置き区や二重底プレート区の砂利袋は、埋没が少なく袋の表面が地表に露出しているため長期間アサリが入りやすい状況になっており、今回の調査結果のように砂利袋内に様々な群のアサリが多く入り、保持されたと考えられる。

3. 砂利袋を用いた今後の展開

試験区別採苗方法の評価を表3に示した。今回の調査結果から、砂利袋が埋没ししやすい場所で採苗する場合は、二重底プレートを下に敷いたり立てて置いたりすることでより高い採苗効果が期待できる。

砂利袋あたりの採苗数が多いことに着目すると、砂利袋の下に二重底プレートを敷く方法が最も良いと考えられる。また、この方法では、砂利袋を設置して1年経過すると袋内に殻長30mmを超えるアサリがみられ、これらのアサリを選別して出荷することが可能になる。ただし、この方法は、二重底プレートを設置する労力や経費がかかることや時化等により二重底プレートが流出し様々な漁業や環境に影響を与える懸念がある。実用にあたっては、設置に必要な労力や経費、漁場の環境等を考慮して適した設置方法を選択する必要がある。

そこで、本格的な採苗を行う場合、平たく置いた砂利袋は大雨や時化で埋没し採苗数が少なくなることから、

埋没しにくく労力や経費が少ない立てて置く方法で広域に展開するとともに、母貝保護など重要かつ流失の心配が少ない場所では、砂利袋の下に二重底プレートを敷く方法でアサリを保護、育成すると効率的と考えられる。

今後は、砂利袋内に入ったアサリの生残率などを含めさらに詳細な検証を行うとともに、埋没対策を施した天然採苗を広域に展開するため、効果的な設置場所などを把握し、有明海におけるアサリ資源回復のための増殖技術を確立する必要がある。

文 献

- 1) 有明海・八代海総合調査評価委員会. 有明海・八代海総合調査評価委員会報告. 環境省, 東京. 2006; 48-51.
- 2) 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.
- 3) 内藤 剛, 筑紫康博. 有明海浅海域における覆砂効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2004; 14: 125-130.
- 4) 林 宗徳, 浜崎稔洋, 山下輝昌. アサリ種苗初期減耗原因の究明に関する研究. 福岡県有明水産試験場研究業務報告 1991; 49-59.
- 5) 林 宗徳, 浜崎稔洋, 秋本恒基, 山下輝昌. アサリ種苗初期減耗原因の究明に関する研究. 福岡県有明水産試験場研究業務報告 1992; 85-104.
- 6) 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「ケアシエル」の利用. 水産技術 2012; 5 (1): 97-105.

表3 試験区別採苗方法の評価

項目	平置き区	ネット区	縦置き区	二重底プレート区
埋没防止	×	×	◎	◎
採苗数	×	△	○	◎
分布密度	△	△	◎	○
労力	◎	○	◎	△
経費	◎	○	◎	△
実用性	△	△	◎	◎

- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 内川純一, 高日新也, 栢原正久, 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.
- 11) 菊谷尚久, 杉浦大介. 陸奥湾アサリ天然採苗技術開発試験. 平成26年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告 2016 ; 444-448.
- 12) 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.
- 13) 長本 篤, 的場達人, 廣瀬道宣, 宮本博和. 有明海漁場再生対策事業. 平成26年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 2016 ; 215-220.
- 14) 吉田 裕. 貝類種苗学 北隆館, 東京. 1964.
- 15) 佐野二郎. MS-Excel を用いた年齢組成推定手法. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2004 ; 14 : 77-86.