

6.1.3 考察

(4) 全体的な傾向

・後方散乱強度とアサリ出現数の関係

サンプリングした全 22 地点のうち 20 地点で、後方散乱強度指数約 117 を境としてアサリの出現／非出現が分かれた。このことは、後方散乱現象の特性と、アサリの好適性がいずれも地盤の粒度組成と関連が深いことを反映した結果であり、調査実施前からある程度予想することはできた。一方、アサリの出現数が、後方散乱強度指数の大小によって線形的に漸増・漸減するのではなく、117 という特定の値を境に明瞭に分かれていたことは予想外の事象である。しかしながら、逆に言えば、この事象を利用することにより、サンプリングを実施することなく、後方散乱強度指数のみを用いてアサリの分布域を正確に推定することができる可能性が示されたということである。

・後方散乱強度と貝殻含有率の関係

貝殻の含有率が高い地盤では、粒度組成にかかわらず後方散乱が強くなることが事前に予想されたが、実際にはそのような明瞭な傾向はみられなかった。つまり、地盤上の貝殻の存在が後方散乱の強弱に与える影響は軽微であり、ひいては後方散乱強度指数を基にしたアサリ分布域の推定に与える影響も軽微であると言える。

(5) 傾向と矛盾する地点

全サンプリング地点(22 地点)のうち、N-17 と、S-2 の 2 地点では、他地点の傾向とは異なり、後方散乱が強いにもかかわらずアサリが産出しなかった。その原因について考察する。

・N-17：本地点は後方散乱が強い地盤と弱い地盤の境界に位置する。そこで、本地点の 2.5m 四方 0.5m メッシュの後方散乱強度指数および濃淡図(図 18)を検討すると、メッシュの南東端(右下隅)では後方散乱指数が 120 程度と比較的弱く、それ以外のメッシュの指数は 116 以下と強い。その原因としては、測位に用いたハンディタイプの GNSS 受信機の精度が±2m 程度であることから、N-17 地点における実際のサンプリング位置が、GNSS 受信機に表示された位置よりもメッシュ南東端付近にズレていたことが考えられる。

・S-2：本地点周辺の後方散乱強度の分布は、後方散乱が強く濃淡図で明るい色調で示される部分が、複雑な形の網目状ないしは帯状の形態をなしている。このような分布形態は、潮汐に伴う流れ、もしくは波浪に伴う海水の動揺により、細粒・泥質の地盤上に粗粒・砂質の堆積物が流動して形成された可能性が高い。したがって、この地点でアサリが産出しないのは、地盤表層の粗粒堆積物が流動しているために、アサリが地盤に定着することができないためである可能性がある。

(6) 相対的後方散乱強度比

本調査で求められた後方散乱強度指数は、探査データ処理ソフトウェア SonarWiz により所定のゲイン調整をした後に、最強／最弱の強度を基準として求められた数値である。一方、本調査と同様の調査を別途実施する場合に別のソフトウェアを用いて処理すると、後方散乱強度の基準が SonarWiz とは異なり、本調査の結果と対比することが難しくなる可能性がある。そこで、ソフトウェアに依存しない数値として、後方散乱強度指数の最大値を 0%、最小値を 100%として、対象の指数が調査区域全体の強度分布の中でどの比率に位置

するかを表す、「相対的後方散乱強度比」を算出した（図 19：下部のヒストグラムは、図 17、図 18 で示した後方散乱強度の濃淡を、0.5m メッシュの後方散乱強度指数に換算した場合の出現頻度分布）。すると、調査結果の項で示された後方散乱強度指数 117 は、相対的後方散乱強度比約 47%にあたるということが判明した。本調査とは異なる機器・ソフトウェアで同様の解析をした場合は、この値を参照することにより、アサリの分布範囲を推定することが可能ということである。ただし、本調査と異なる機種を用いて調査を実施した場合には、上記の結果とは異なる可能性があることに注意が必要である。

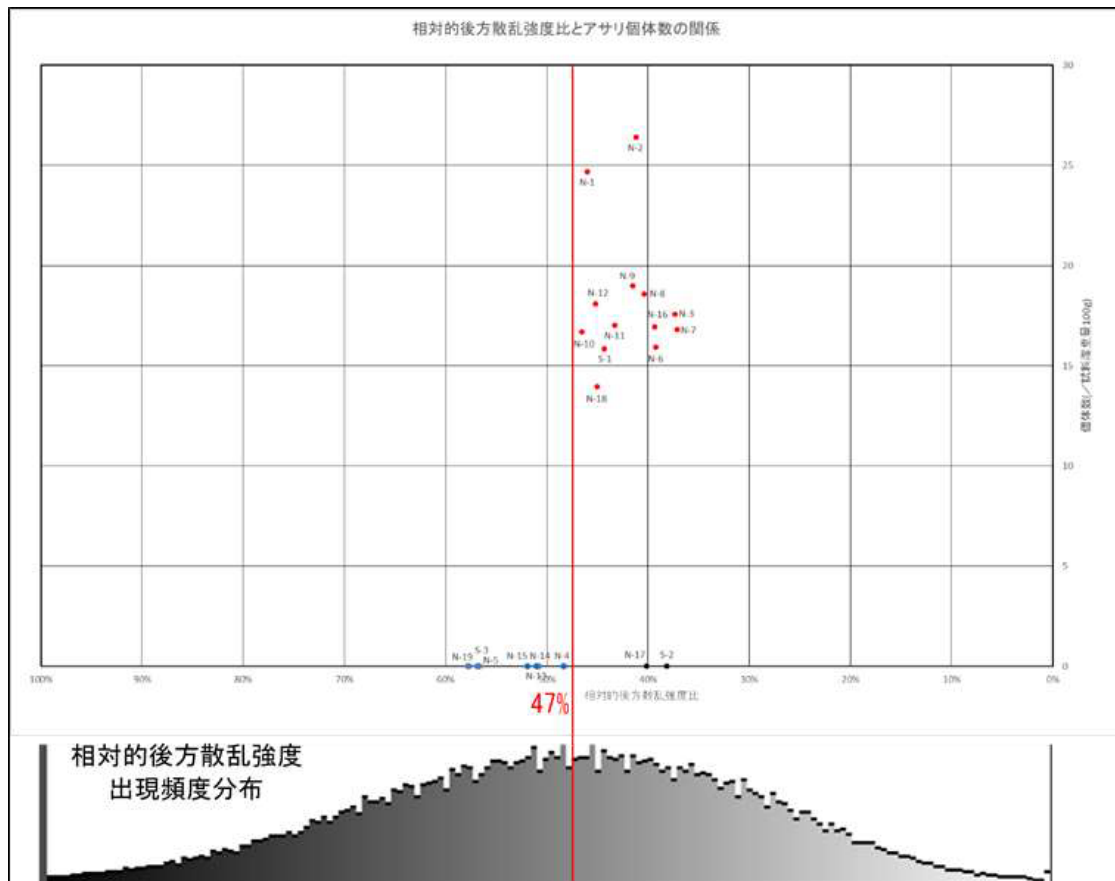


図 19 相対的後方散乱強度比とアサリ個体数の関係

(7) 適性指数(SI 値)

後方散乱強度比でアサリ成員の分布範囲を把握できる可能性が得られたため、後方散乱強度比の適正指数(SI)を整理した。その結果は図 20 に示す通りとなり、想定されるアサリの適正指数は SI=1 が 39~45%、SI=0 が 33%以下、50%以上となった。また、サンプリング地点の地盤高(図 20)がいずれもアサリの生息に適する C.D.L.-1.7m から+1.9m の範囲にあることから、アサリ成員の産出の有無は、水深以外の環境要因に依存していると言える。

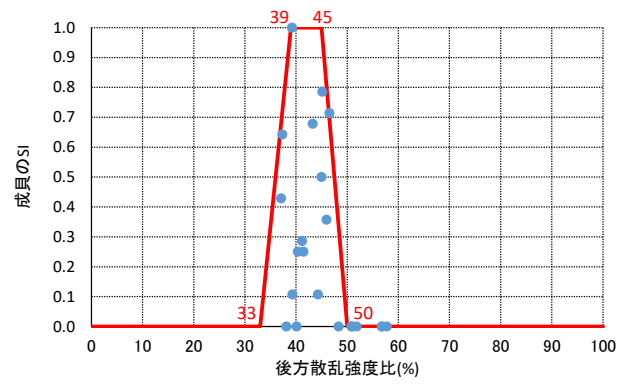


図 20 散乱強度比とアサリ(殻長 15 mm以上)の適正指数

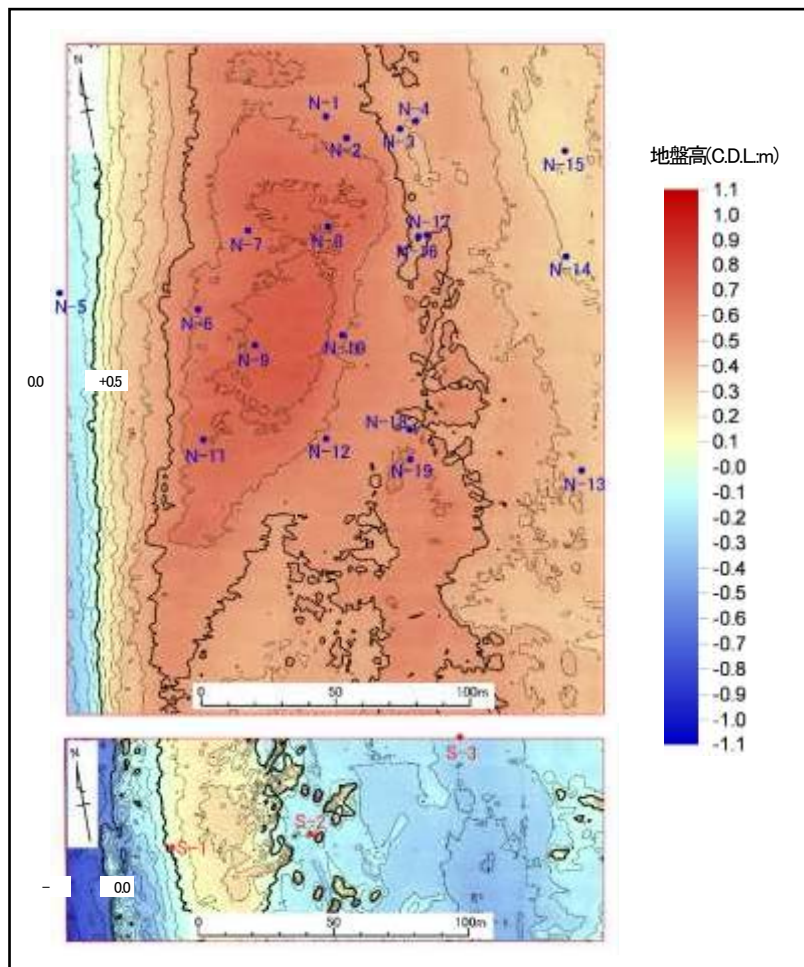


図 21 調査区域の地盤高(C. D. L. :m)

(8) 課題

- ・相対的後方散乱強度比とアサリ産出数の関係として、強度比 47%を境に産出の有無が分かれることを示した。ただし、これはあくまでもマルチビーム測深機 Kongsberg2040P を利用して本調査区域で計測した場合の一例である。このため、同機種で他区域の計測した場合、あるいは同区域を異なる機種で計測した場合には、異なる結果が得られる可能性があり、その検証が必要である。
- ・S-2 地点の傾向が他の多くの地点とは合わない原因を、粗粒堆積物が流動しているためとした箇所については、流動の根拠を後方散乱強度が強い部分の形状という解析者の主観を基にしている。この根拠をより客観化するためには、後方散乱強度分布の経年変化を追跡するなどの手法で、粗粒堆積物が実際に流動している可能性が高いことを示す必要がある。
- ・干潮時に調査員が地盤面に降り立ってサンプリングを実施した際、調査員の作業性を考慮して、やや低精度のハンディタイプ GNSS 受信機を測位装置として用いた。このため、サンプリング位置と後方散乱強度分布の位置にズレが生じていた可能性がある。一方、調査船から底質採取器を利用してサンプリングした際の GNSS 受信機は、高精度の測量用機種であったが、水面に浮かぶ調査船での作業中に意図せず移動してしまい、位置ずれが生じた可能性がある。これらの事象の改善策として、可能な限り高精度の GNSS 受信機を用いるだけでなく、調査区域内の基準点として人工的に何らかのマーカを設置して、GNSS 受信機による計測位置を補正するなどの工夫をするなどの手法が考えられる。
- ・後方散乱強度の最強を黒色、最弱を白色としてリニアな階調のグレースケールの濃淡図を作成したところ、結果として相対的後方散乱強度指数の境界値 117 付近を境として、濃い色調と淡い色調が分かれることとなった。ただしこの結果は、用いたカラースケールに依存するものであることから、他の機種を用いて同様の調査を実施する際には、本調査と同様のカラースケールで濃淡図を作成しないと、見た目の印象が異なってしまうことに注意が必要である。

(9) まとめ

- ・一般に海底地形計測に用いられるマルチビーム音響測深機のうち、音響ビームの後方散乱強度を計測することができる機種を利用して、アサリの分布域を推定することが可能であることを検討した。
- ・後方散乱強度の最強ー最弱を 100%とした場合、最強側から 47%の比率の強度を境界値として、強い側ではアサリが出現し、弱い側では出現しない傾向が認められた。
- ・後方散乱強度を計測することができる汎用のマルチビーム音響測深機を利用して、ソフトウェアによらない値(後方散乱強度の比率(相対的後方散乱強度比))を得る事ができた。また、相対的後方散乱強度比によりアサリの分布域を把握できる可能性が得られ、適正指数が 1 となるのは 39%~45%となった。
- ・本調査とは異なる機種のマルチビーム測深機を用いた場合の検証が必要である。
- ・本調査と同様の調査を実施し、結果を対比する際に注意すべき事項は以下の 2 点である。
 - ①サンプリング位置の精度向上のために、高精度の GNSS 受信機やマーカ等を活用すること。
 - ②濃淡図作成にあたっては、本調査と同じカラースケールを用いること。

(10) 提案

今回の調査では、マルチビーム測深機による地盤面の経年変化計測時に並行して得られる後方散乱強度分布を利用して、効率良く高精度でアサリ資源量の推定が可能であることを示した。そこで、本調査の実績を参考に、面積 200m×400m の現場調査に必要な人日数を試算すると以下のとおりであり、6 人日となった。

機装 2 人×0.5 日

調査・解装 2 人×0.5 日×2 日

解析 1 人×3 日

いっぽう、同範囲でアサリや底質の調査を人力により調査する場合、必要な人日数を整理すると以下のとおりであり、12 人日となった。なお、測点数は 100 地点と仮定した。

調査 12 人×1 日 (2 人 1 チームでアサリ・底質をサンプリング、6 チーム 1 日で実施)

したがって、マルチビーム測深器により調査の省力化が期待されることが明らかとなった。

なお、課題としては他の区域に適用した場合の検証や、より精度の高いアサリ資源量の推定手法とするため、稚貝数についても調査・検討を加える必要があるものとする。

6.2 初期稚貝や稚貝の減耗要因の推定

6.2.1 方法

殻長 10 mm 未満のアサリは初期減耗が激しく、その多くは生残率が向上する殻長 10 mm 以上まで成長できずに死滅する。減耗要因としては不適な底質、食害、波浪など様々な項目が指摘されている。その要因が特定されれば対策により、初期減耗が抑えられ、生残率の向上する殻長 10 mm 以上のアサリを多く得られる可能性がある。

そこで、高密度着生域における砂地において底質に着目し、浮泥厚、揮発性硫化水素 (Acid volatile sulfide, 以下、AVS)、pH を毎月調査するとともに、初期稚貝や稚貝の個体数も調査した。初期稚貝や稚貝の個体数が急減する時期における底質を整理し、減耗要因を抽出した。

6.2.2 結果

砂地、泥地とも pH、AVS はアサリの生息に問題の無い値であった。浮泥厚は 7 月初旬に増加したが、下旬には低下した。初期稚貝は、特に砂地で 7 月初旬に大幅に低下した。

表 15 底質の分析結果

月・日	砂地				泥地			
	pH	浮泥厚 (mm)	AVS (mg/g)	初期稚貝(個 体/m ²)	pH	浮泥厚 (mm)	AVS (mg/g)	初期稚貝(個 体/m ²)
5 月 21 日	7.8	3.7	<0.01	27,265	7.8	3.7	<0.01	7,877
6 月 6 日	7.7	5.4	<0.01	4,847	7.9	7.3	<0.01	606
7 月 2 日	7.6	15.3	<0.01	909	7.8	32.3	<0.01	1,212
7 月 31 日	—	8.7	—	9,391	—	8.0	—	303

次に初期稚貝や稚貝の出現状況を図 22 に示した。初期稚貝や稚貝は砂地で多い傾向であった。

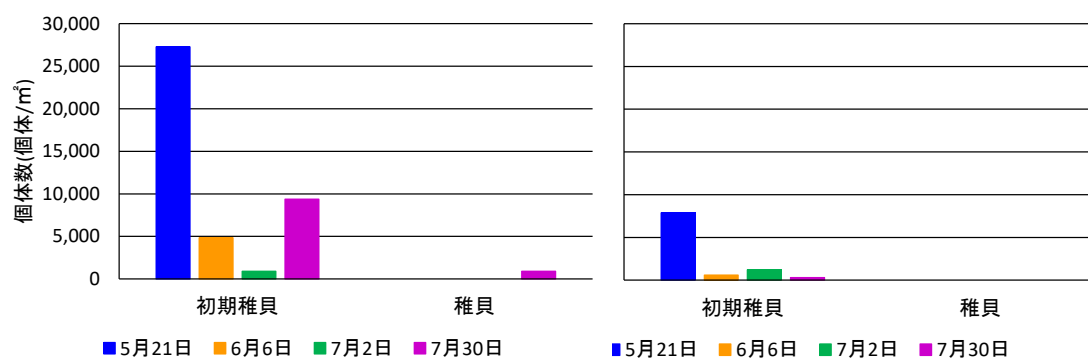


図 22 初期稚貝、稚貝の出現状況(左図 砂地、右図 泥地)

6.2.3 考察

初期稚貝の着底後の減耗要因として高水温、食害、底質悪化の影響、逸散がある²⁾。そのうち、本調査では底質に着目し pH、浮泥厚、AVS を測定した。その結果、特に浮泥厚の高い7月上旬で初期稚貝の個体数が急減した。

アサリの稚貝は呼吸が活発で、浮泥の堆積しやすい場所では呼吸困難をきたすとされている³⁾。また、海水中における泥分の濃度を0.5、2、4、8%としたところ、2%以上でアサリは死亡が確認された。浮泥が多い場所では、アサリは生息できないとされている⁴⁾。

以上の知見から、浮泥はアサリに不適な要素であり、それが多い7月初旬に初期稚貝の個体数が急減したものと考えられる。

7. 考察

7.1 成果と課題

7.1.1 効果評価

効果評価のまとめとして仮説の検証結果を表 16 に整理するとともに、詳細は 7.1.1(1)、7.1.1(2) に整理した。

表 16 仮説の検証結果

小課題	仮説	検証結果
種場・生息場の拡大	設置高(0 cm、10cm)と基質(軽石(約 2 mm))の組み合わせから、生残が好適となる組合せが明らかになる。	放流3カ月後では何れの組み合わせも生残率 93%以上と高く、何れも好適
効率的な稚貝確保技術の開発	パームには初期稚貝や稚貝が着生し、稚貝は現地砂泥よりも多く生残する。	春子の場合は設置高 10~100 cm(特に 50 cm)で多い 秋子については分析中

(1) 種場・生息場の拡大

昨年度における本技術開発で、平成 30 年 6 月に 10 号地区で基質入り網袋(軽石(約 6 mm))へアサリ(殻長約 23 mm)を 150 個体ずつ収容し、二重底プレート、設置高 0 cm と 10cm の離底型連続カゴへ収容し、生残率と成長を調査した。翌年 1 月における生残率は二重底プレートで約 80%、離底型連続カゴの設置高 0 cm で約 72%、設置高 10cm で約 75%であった。成長は二重底プレートで高く 1 月に 29.4 mm となった(離底型連続カゴの設置高 0 cm では 26.4 mm、10cm では 26.2 mm)。これらの結果から生残率、成長ともに二重底プレートで高かった。

したがって生残率、成長ともに二重底プレートと同等、もしくはそれ以上の結果であれば育成技術としての効果が期待される。本年度の実験ではなるべく手間をかけない視点から、カゴを用ない手法(干潟面直上、離底飼育器具)を実施し二重底プレートと比較した。その結果、何れの手法も 10 月に殻長 12 mm 程度だったアサリは 1 月に 19 mm 程度まで成長した。また、生残率は 93~95%程度と高かった。

したがって干潟面直上、離底飼育器具の何れも二重底プレートと同等であることから、育成効果が期待される手法と考えられた。

(1) 効率的な稚貝確保技術の開発

春子を対象とした調査結果(図 12)から、パームを用いる事で初期稚貝や稚貝は現地砂泥よりも多く出現する傾向がみられた。特に 7 月の稚貝は、現地砂泥には殆ど出現しないが、設置高 10~100 cm のパームには多く出現し、この設置高が採苗に好適な可能性が得られた。

なお、これらのパームを 11 月に全て回収し、パームに含まれる殻長 1 mm 以上のアサリを調査した結果、何れの設置高も現地砂泥よりも多く出演した。殻長は設置高が低い程高く、特に設置高 10cm では 10 mm 以上であった(図 23)。

アサリは殻長 5 mm 以上から環境への耐性が高まり、保護育成などの管理を十分に行うならば 10 mm 以上、特に保護等を行わないのであれば 15~20 mm 程度が歩留りの期待できるサイズとされている²⁾。したがって、移植後の生残率を高めるために望ましい設置高は 10cm 程度となる可能性が考えられた。なお、未利用泥干潟域の 302 号地先で得られた結果となるが、離底飼育器具を設置高 10cm としてパームを 20 束、1m×1m 程度の回収ネットに収容して設置したところ、12 月における初期稚貝の出現個体数が原地盤 2,525 個体/m²に対し、10,762 個体/m²と多かった。稚貝の大量採取方法として、離底飼育器具の活用も有効となる可能性が得られ

た。

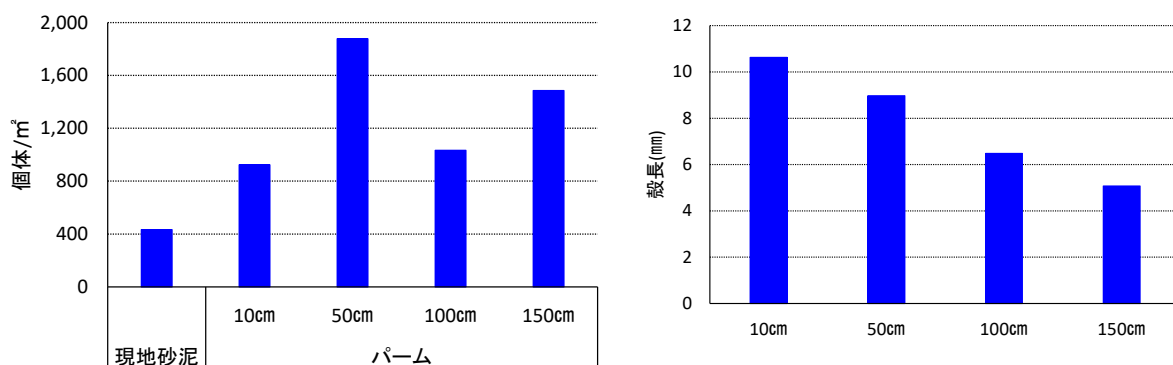


図 23 11 月における春子の出現個体数と設置高別の殻長

なお、地盤高が異なると着生に適した設置高も異なる可能性がある。そこで地盤高（ここでは C. D. L. (Chart Datum Level : 最低水面) とした）が約 70 cm の 3 号地先と、約 0 cm⁷⁾ の 10 号地先で得られた結果をもとに整理した。

10 号地先でも前述表 10 と同様にパームを設置し初期稚貝や稚貝の出現状況を調査した。3 号地先、10 号地先のいずれも出現個体数が多く確認された 7 月と 1 月の結果について、以下に整理した (図 24、図 25)。整理に当たっては出現個体数と高さ (地盤高+設置高) の関係とした。

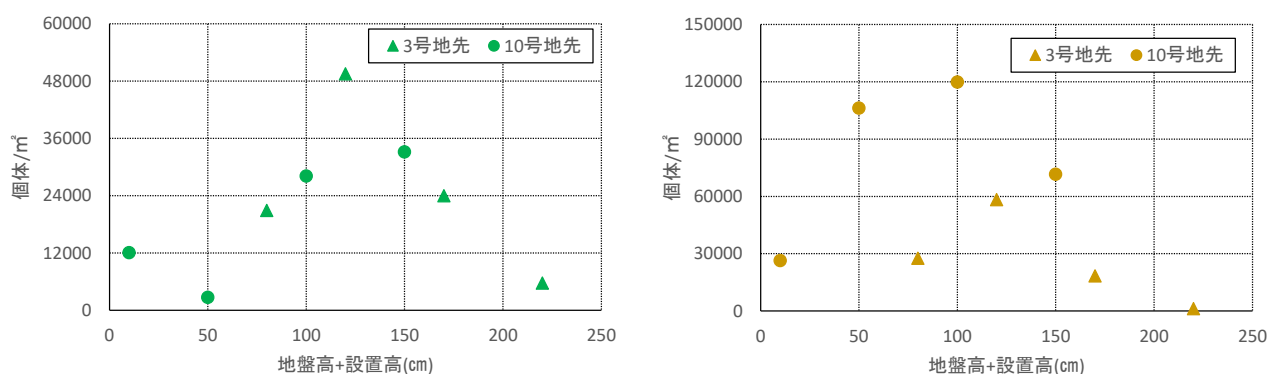


図 24 初期稚貝の出現状況 (左図 7 月、右図 1 月)

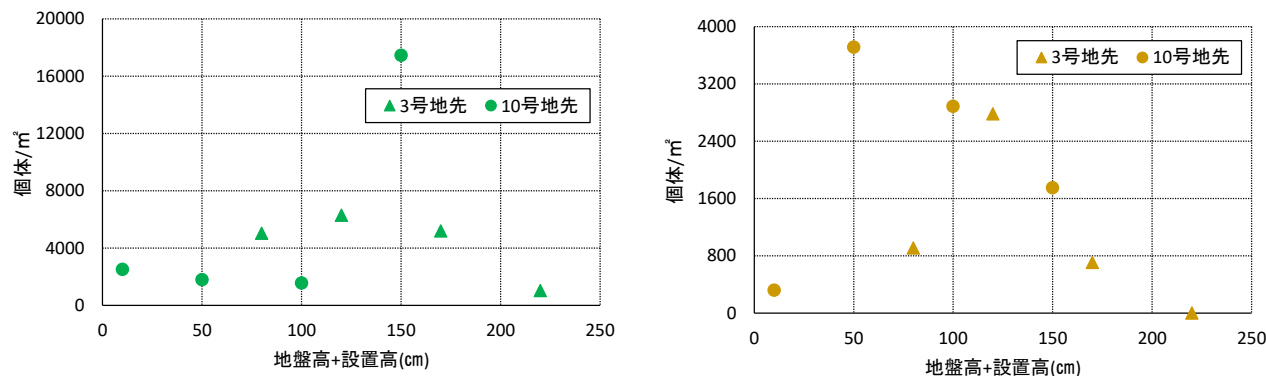


図 25 稚貝の出現状況 (左図 7 月、右図 1 月)

初期稚貝、稚貝ともに 50～150 cm 程度までは多く出現するが 150 cm 以上、特に 200 cm 以上になると出現個体数は大きく減少した。したがって、採苗にあたっては高さ(地盤高+設置高)を 50～150 cm 程度とし、200 cm 以上にならないよう留意する必要があると考えられた。

採苗・育成した後に移植することを考えると、移植後の生残率を高めるためにはパームの設置高 10cm 程度、地盤高 40～140 cm 程度の組み合わせが望ましいものと考えられた。しかし、データ数が少ないことから、今後は更に事例を蓄積し、採苗・育成に好適な設置高や地盤高を検討する必要があるものと考えられた。

7.1.2 実用性の検討

(1) 適用条件の検討

適用条件を表 17 に整理した。

表 17 適用条件

項目	種場・生息場の拡大(基質入り網袋(約 2mm の軽石)の移植方法を検討)			効率的な稚貝確保技術の開発
	干潟面直上	二重底プレート	離底飼育器具	基質入り網袋(パーム)
時期	設置:7 月～8 月 育成:8 月～翌年 5 月 回収・放流:6 月	同左	同左	設置:9 月 稚貝の着生:10 月～12 月、4 月～6 月 育成:10 月～6 月 移植:7 月～8 月
場所の条件	・泥分 30% 以下の場所 ・流失による変動が大きい場所	同左	同左	同左
留意点	・埋没抑制のため、網袋の口紐を干潟面から離れたペグ頭部に固定	・干潟面への設置で洗堀や埋没が抑制	・干潟面からの設置高は 10 cm 程度	・干潟面からの設置高は 50 cm 程度

(1) 作業性の検討

作業性の検討において、基質入り網袋(パーム)を収容した離底飼育器具を 1 台設置し、確保された稚貝を活用して種場・生息場の拡大を実施するものとした。なお、試算では以下の計算から、稚貝は 14 万個体確保可能と仮定した。

- ・離底飼育器具を 1 台設置、パームは 25 束設置
- ・稚貝はパーム 1 束当たり 5,600 個体発生と仮定、5,600 個体/束×25 束=140,000 個体を確保

試算においては、耐用年数を 5 年と仮定して合計し、それを 5 年で割って平均値とし表 18 に整理した。なお、1 束あたり 5,600 個体発生とした根拠は以下のとおりである。

※10 号地区でパームに着生した秋子を、平成 31 年 4 月にパーム 1 束当たり 1/8 程度に分割して支柱に再設置し、7 月に基質入り網袋(約 2mm の軽石を 30 収容)に収容して 302 号地先の離底型連続カゴに移設した。11 月には殻長 10mm 以上のアサリが 912 個体出現した。基質入り網袋に成貝 150 個体(1 個体 6g と仮定すれば全体で 900g)収容可能であることから、殻長 20mm のアサリは 700 個体が収容可能と考えられる(殻長 20mm のアサリは 1 個体 1.3g⁹⁾、約 700 個体で 900g)。そこで、912 個体のアサリが成長にともない減耗し、700 個体になるものと仮定した。なお、パーム 1 束あたりに換算すると 5,600 個体(700 個体×8)となる。

表 18 作業性の検討

技術名		使用船数	必要人員数	日数
種場・生息場の拡大	干潟面直上への移植	2	10	2
	二重底プレート	2	10	2
	離底飼育器具	2	22	5
効率的な稚貝確保技術の開発	基質入り網袋(パーム)	4	10	4

(2) 経済性の検討

1) 費用の試算

費用を試算するにあたり、表 19 に示す移植サイクルを基準に整理した。なお、設置物の耐用年数を 5 年と仮定し、費用の試算は 5 年間を基準とした。なお、移植サイクルの期間は採苗・育成から中間育成・放流までとした(放流効果が高いとされる殻長約 20 mm まで育成した後、放流)。

放流後の漁獲サイズまでの育成と、その後の漁獲は漁業者自らが実施するものとし、コストには含めなかった。

表 19 移植サイクル(案)

区分	1年目				2年目				3年目				4年目				5年目				6年目				
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	
架台(採苗・育成用)			採苗・育成				採苗・育成				採苗・育成				採苗・育成				採苗・育成						
干潟上へ放流						↓移植 中間育成・放流				↓移植 中間育成・放流				↓移植 中間育成・放流				↓移植 中間育成・放流				↓移植 中間育成・放流			

また、年によって実施内容が異なるため、一覧表を表 20 に整理した。

表 20 実施内容

区分	稚貝採取用 架台の組み 立て・パーム の準備	稚貝採取用 架台・パーム の設置	基質入り網袋 の準備	稚貝を基質入 り網袋へ移し 替え	維持管理	成長したアサ リの回収	パームの設置
1～2 年目	○	○			○		
2～3 年目			○	○	○	○	○
3～4 年目				○	○	○	○
4～5 年目				○	○	○	○
5～6 年目				○	○	○	○

(a) 干潟面直上

稚貝を採取するための架台としての離底飼育器具の設定条件、原単位の想定、工事費、耐用年数、要求される便益、アサリ魚場としての利用条件の検討と試算、について整理する。

経済性評価の施工費にかかる原単位(諸元)の考え方を表 21 に整理した。

表 21 施工費にかかる原単位(諸元)

項目		備考
離底飼育器具	防球ネット	120 cm×120 cm程度(目合約 60 mm)
	支柱	14m 程度(中古品)
	クランプ	直交クランプ 8 個、3 連クランプ 4 個
	基質	パームを 25 束
	網袋	回収袋(目合 8 mm 100 cm×120 cm、ラッセル網)1 枚と収穫ネット(目合約 4 mm(38cm×55 cm、ポリエチレン)25 枚

工事費として、初年度の設置にかかる費用を表 22 に整理した。なお、人件費は福岡県の公共工事設計労務単価のうち、平成 31 年度の普通作業員単価(19,200 円)を用いた。

表 22 工事費算出例(離底飼育器具 1 台あたり 初年度)

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	組み立て	人件費(19,200 円/人×1 人日)	19,200	1 台作成に 1.0 人日必要。
		防球ネット(2,000 円/台×1 台)	2,000	
		支柱(中古品) 2,000 円/10m×1.4 本	2,800	
		パーム(100 円/束×25 束×1 台)	2,500	
		網袋(25 枚×60 円/枚(ラッセル網)、25 枚×10 円/枚(収穫ネット))	1,750	
		クランプ(直交(279 円×8 個)、三連(538 円×4 個))×1 台	4,384	
	小計		32,634	
	設置	人件費(19,200 円/人×2 人日×0.5 日)	19,200	0.5 日は干出時間の実働
		備船費(40,000 円/隻×1 隻×0.5 日)	20,000	〃
	小計		39,200	
合計			71,834	

離底飼育器具における付着物量は少ないものの、年 1 回程度の除去は必要と考えられる。また、荒天等による影響も考えられるため、その対策に年 2 回、除去作業と合わせて合計 3 回の維持管理を実施する。

表 23 維持管理費算出例(離底飼育器具 1a あたり)

作業項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	維持管理	人件費(19,200 円/人×15 人日)×0.5 日	144,000	5 人日/回を 3 回、0.5 日は干出時間の実働
		傭船費(40,000 円/隻×3 隻)×0.5 日	60,000	1 隻/回を 3 回、0.5 日は干出時間の実働
合計			204,000	

次年度には維持管理のほか、パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ移し替え再設置する作業、新たな採苗用にパームを設置する作業が発生する。

表 24 パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ収容し干潟へ再設置する費用算出例

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	基質入り網袋の準備	人件費(19,200円/人×0.5人日)	9,600	基質入り網袋、1袋作成を1分と仮定すれば200袋の作成に200分(約3.3時間)必要。1日7時間作業とすれば、約0.5日必要
		軽石(200袋×30)、200円/200と仮定し試算	6,000	
		網袋(200枚×60円/枚(ラッセル網)、200枚×10円/枚(収穫ネット))	14,000	
	小計		29,600	
	稚貝の回収、基質入り網袋への収容と設置	人件費(19,200円/人×9人日×0.5日)	86,400	パームの取り外し・運搬(25袋)、1/8に小分け、基質入り網袋へ収容(200袋)、干潟目に設置(3人作業)、トータルで10時間、干出時間3.5時間とすれば3日で9人日必要、0.5日は干出時間の実働
		備船費(40,000円/隻×1隻×0.5日)	20,000	
		ペグ(350本×302円/本)	105,700	
	小計		212,100	
合計			241,700	

表 25 採苗用のパームを設置する費用算出例

作業項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	パームの設置	人件費(19,200 円/人×1 人日×0.5 日)	9,600	0.5 日は干出時間の実働
		傭船費(40,000 円/隻×1 隻×0.5 日)	20,000	〃
		パーム(100 円/束×25 束×1 台/束)	2,500	パーム 1 束 100 円と仮定、離底飼育器具 1 台に 25 束を収容と仮定
		網袋(10 円/枚(収穫ネット)×25 枚、300 円/枚(回収ネット)×1 枚)	550	回収ネット 1 つあたり 25 束のパームを収容、それを離底飼育器具に設置と仮定
合計			32,650	

3年目以降は維持管理、採苗用のパームの設置のほか、基質入り網袋で成長したアサリの回収・地撒きや、パームに着生した稚貝を基質入り網袋へ収容する作業が発生する。

表 26 基質入り網袋で成長したアサリを回収・地撒きする費用算出例

作業項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	アサリの回収	人件費(19,200円/人×3人×0.5日 +19,200円/人×0.5人日)	38,400	基質入り網袋内のアサリをユリメで選別、3袋3分と仮定、200袋/3袋で約3.3時間、干出時間3.5時間と仮定し1日。作業にはユリメ1人、アサリ仕分け1人、基質再収容1人の合計3人必要、19日×3人=3人日。なお、地撒きは回収日に同時の実施。0.5日は干出時間の実働。回収後の基質入り網袋は次回まで陸上に仮置き。1袋1分として200分、約3.3時間。1日7時間作業として0.5人日。
		備船費(40,000円/隻×1隻×0.5日)	20,000	
合計			58,400	

表 27 パームに着生した稚貝を基質入り網袋へ移設する費用算出例

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	基質入り網袋の準備	人件費(19,200 円/人×0.5 人日)	9,600	陸上に仮設置した基質入り網袋、収穫ネットのみ入れ替え。1 袋作成を 1 分と仮定すれば 200 袋の作成に 200 分(約 3.3 時間)必要。1 日 7 時間作業とすれば、約 0.5 日必要
		網袋(200 枚×10 円/枚(収穫ネット)+200 枚×60 円/枚(ラッセルネット))	14,000	
	小計		23,600	
	稚貝の回収、基質入り網袋への収容と設置	人件費(19,200 円/人×3 人日×0.5 日)	28,800	パームの取り外し・運搬(25 袋)、1/8 に小分け、基質入り網袋へ収容(200 袋)、干潟目に設置、1 人作業とすれば 10 時間必要(3 人作業で約 3.3 時間)、干出時間 3.5 時間とすれば 3 人日必要。0.5 日は干出時間の実働
		傭船費(40,000 円/隻×1 隻×0.5 日)	20,000	
	小計		48,800	
合計			72,400	

(b) 二重底プレート

初年度および次年度以降に必要な費用は前述 7.1.2(2) 1) (a) と同様である。ただし、パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ収容し、干潟面へ移植する場合、二重底プレートが必要となるため、その費用を表 28 に整理した。

表 28 パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ収容し干潟へ移植する費用算出例

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考	
離底飼育器具	基質入り網袋の準備	人件費(19,200 円/人×0.5 人日)	9,600	基質入り網袋、1 袋作成を 1 分と仮定すれば 200 袋の作成に 200 分(約 3.3 時間)必要。1 日 7 時間作業とすれば、約 0.5 日必要	
		軽石(200 袋×30)、200 円/200 と仮定し試算	6,000		
		網袋(200 枚×60 円/枚(ラッセル網)、200 枚×10 円/枚(収穫ネット))	14,000		
	小計		29,600		
	稚貝の回収、基質入り網袋への収容と移植	人件費(19,200 円/人×9 人日×0.5 日)	86,400	パームの取り外し・運搬(25 袋)、1/8 に小分け、基質入り網袋へ収容(200 袋)、干潟目に設置(3 人作業)、トータルで 10 時間、干出時間 3.5 時間とすれば 3 日で 9 人日必要。0.5 日は干出時間の実働。	
		傭船費(40,000 円/隻×1 隻×0.5 日)	20,000		1 隻 14 人乗船可能と仮定。0.5 日は干出時間の実働
		ペグ(400 本×302 円/本)	120,800		網袋の口紐を固縛するペグが 200 本、網袋の後部を固定するペグが 200 本(動揺抑制)
		二重底プレート(200 枚×600 円/枚)	120,000		基質入り網袋 1 つにつき 1 枚を使用
	小計		347,200		
合計		376,800			

(c) 離底飼育器具

初年度および次年度以降に必要な費用は前述 7.1.2(2) 1) (a) と同様である。ただし、パームで採取した稚貝を殻長 20 mm まで育成するために新たな離底飼育器具が必要となる。そこで、新たに発生する費用も含めた試算結果を、維持管理費(表 29)、稚貝育成用の離底飼育器具の組み立てと設置に係る費用算出例(表 30)、パームで採取した稚貝を基質入り網袋へ収容し移植する費用(表 31)に整理した。

表 29 維持管理費算出例

作業項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	維持管理	人件費(19,200円/人×9人日×0.5日)	86,400	3人日/回を3回。0.5日は干出時間の実働。
		傭船費(40,000円/隻×3隻×0.5日)	60,000	1隻/回を3回。0.5日は干出時間の実働。
合計			146,400	

表 30 稚貝育成用の離底飼育器具の組み立てと設置に係る費用算出例

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	組み立て	人件費(19,200円/人×20人日)	384,000	1台作成に1.0人日必要。作成する台数は、1台とする(1台あたり基質入り網袋10袋が設置可能。基質入り網袋200袋を収容するためには、20台が必要)。
		防球ネット(2,000円/台×20台)	40,000	
		網袋(200枚×60円/枚(ラッセル網)、200枚×10円/枚(収穫ネット))	14,000	
		クランプ(直交(279円×8個)、三連(538円×4個))×20台	143,680	
	小計		581,680	
	設置	人件費(19,200円/人×14人日×0.5日)	134,400	20台を設置。0.5日は干出時間の実働。
		備船費(40,000円/隻×2隻×1日×0.5日)	40,000	0.5日は干出時間の実働。
	小計		174,400	
合計			756,080	

表 31 パームで採取した稚貝を離底飼育器具へ移植する費用算出例

項目	作業内容	適 用	金額(円)	備 考
離底飼育器具	基質入り網袋の準備	人件費(19,200円/人×0.5日)	9,600	基質入り網袋、1袋作成を1分と仮定すれば200袋の作成に200分(約3.3時間)必要。1日7時間作業とすれば、約0.5日必要
		軽石(200袋×30)、200円/200と仮定し試算	6,000	
		網袋(200枚×60円/枚(ラッセル網)、200枚×10円/枚(収穫ネット))	14,000	
	小計		29,600	
	稚貝の回収、基質入り網袋への収容と設置	人件費(19,200円/人×9人日×0.5日)	86,400	パームの取り外し・運搬(25袋)、1/8に小分け、基質入り網袋へ収容(200袋)、干潟目に移植、トータルで10時間、干出時間3.5時間とすれば9人日必要。0.5日は干出時間の実働。
		備船費(40,000円/隻×1隻×0.5日)	20,000	
	小計		106,400	1隻14人乗船可能と仮定。0.5日は干出時間の実働。
合計			136,000	

2) 期待される生産額

干潟面直上、二重底プレート、および離底飼育器具のいずれも生残率や成長速度は同様であった(前述図9、図10参照)。そこで、いずれの手法でも1袋あたり700個体の稚貝が確保できるものと仮定し、1年あたりに期待される生産額を試算した。

試算にあたっては便宜上、A～Cを以下のように定め、地撒きしてから漁獲対象となるアサリの個体数をA～Cの積で求めた。

A:干潟面に設置した基質入り網袋の数 200袋

B:基質入り網袋1つあたりの殻長20mm程度のアサリ個体数 700個体(詳細は7.1.2(1)参照)

C:アサリ種苗(殻長24mm)が成貝(殻長30mm程度)へ成長するまでの生残率(福岡県有明海沿岸域の事

例) 60%⁶⁾程度

その結果、84,000 個体のアサリが新たに漁獲対象になるものと試算された。アサリ成貝(殻長 3 cm程度)の湿重量を 6g と仮定すると、漁獲量は約 504 kgとなる。アサリの単価を 400 円/kg と仮定すれば、年間の推定生産額は 201,600 円となる。

3) 費用対効果の試算

耐用年数を 5 年とみなし、得られた推定生産額、およびコストを 1 年間当たりの金額に換算して費用対効果を整理した。二重底プレートでは資機材費が、離底飼育器具では人件費、資機材費および雑費(備船費等)のいずれもコストのかかる結果となった。

表 32 経済性の評価(干潟面直上)

耐用年数	A 漁獲増加量 (千円)	コスト(単位: 千円)				評価	備考
		1. 人件費	2. 資機材費	3. 雑費 (備船費等)	B 合計 (1+2+3)	A/B	
5 年	161.3	209.3	31.5	112.0	352.7	0.5	人件費を含む
	161.3	0.0	31.5	112.0	143.5	1.1	人件費を含まず

表 33 経済性の評価(二重底プレート)

耐用年数	A 漁獲増加量 (千円)	コスト(単位: 千円)				評価	備考
		1. 人件費	2. 資機材費	3. 雑費 (備船費等)	B 合計 (1+2+3)	A/B	
5 年	161.3	209.3	58.5	112.0	379.8	0.4	人件費を含む
	161.3	0.0	58.5	112.0	170.5	0.9	人件費を含まず

表 34 経済性の評価(離底飼育器具)

耐用年数	A 漁獲増加量 (千円)	コスト(単位: 千円)				評価	備考
		1. 人件費	2. 資機材費	3. 雑費 (備船費等)	B 合計 (1+2+3)	A/B	
5 年	161.3	370.6	49.9	120.0	540.4	0.3	人件費を含む
	161.3	0.0	49.9	120.0	169.9	0.9	人件費を含まず

今後は更なるコスト削減の検討、例えば干潟面直上に設置する基質入り網袋へ礫を混合して自重を増やし、流出しにくくすることで流失抑制に必要なペグの本数を減らす、被覆網など新たな低コストな手法を検討する等、必要になると考えられる。

7.1.3 効果評価と実用性の検討を踏まえた成果と課題

(1) 種場・生息場の拡大

【成果】

・基質入り網袋(軽石(約 2 mm))を干潟面直上、二重底プレート、離底飼育器具(設置高 10cm)の何れに移植しても稚貝の生残率や成長速度は高い。

【課題】

・実用化に向けたコストの削減、もしくは被覆網など、より低コストな手法の検討

(1) 効率的な稚貝確保技術の開発

【成果】

- ・稚貝は設置高 50 cmのパームで多く確保できる傾向
- ・稚貝の成長は設置高が低い程、高い。

【課題】

- ・実用化に向けた設置規模の拡大

7.2 仮説の再構築

本年度に得られた成果をもとに、仮説を再構築する。

7.2.1 種場・生息場の拡大

パームに着生した稚貝を適切な時期に移設すれば、被覆網でも殻長 20 mm以上のアサリを確保できる。

干潟面直上に設置する基質入り網袋の軽石に礫を混合しても、アサリへの効果は同等で、かつ自重が増して流失抑制に必要なコストを削減できる。

7.2.2 効率的な稚貝確保技術の開発

離底飼育器具にパームを大量に設置することで、稚貝を効率よく確保できる。

参考文献

- 1) 一般社団法人マリノフォーラム 21：平成 30 年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業報告書,2019.
- 2) 水産庁:干潟生産力改善のためのガイドライン,206pp.,2008.
- 3) 網尾勝:Ⅱ.アサリの増殖について,日本水産資源保護協会・月報,No.217,4-10,1982.
- 4) 相良純一郎:Ⅱ.アサリの増殖(巡回教室資料),日本水産資源保護協会・月報,No.234,pp.10-17,1983.
- 5) 柿野純:東京湾盤洲干潟におけるアサリの減耗に及ぼす波浪の影響に関する研究,東京水産大学学位論文,140pp.,2000
- 6) 長本篤・上田拓・的場達人:有明海漁場再生対策事業 (4)二枚貝類増産事業(アサリ・サルボウ), 平成 29 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告,184-189,2019.
- 7) 沿岸漁場整備開発事業調査費 (水産基盤整備調査事業) 有明海沿岸域地区測量業務委託(2 工区)報告書.
- 8) 林宗徳:有明海におけるアサリの成長,福岡水技研報,第 1 号,151-154,1993.

電子格納データ

本事業を行うにあたり、取得した 1 次データおよび総合考察に使用したデータを CD 納品とした。CD に格納されているデータ一覧は、表 35 のとおりである。

表 35 電子格納データ一覧

項目(小課題)	実験(調査)名	データ
種場・生息場の拡大	生残率 成長速度 平均殻長	生残率(Excel ファイル) 成長速度(Excel ファイル) 平均殻長(Excel ファイル)
効率的な稚貝確保技術 の開発	初期稚貝や稚貝の出現状況	初期稚貝の出現状況(Excel ファイル)
現況把握調査	初期稚貝や稚貝の出現状況	初期稚貝や稚貝の出現状況(Excel ファイル)
考察	-	春子の出現個体数と殻長(Excel ファイル) 稚貝の出現状況(Excel ファイル)