

3. 稚貝採取・保護育成技術の開発（小課題3-2-1）

稚貝採取・保護育成技術の開発における過年度の課題として、稚貝採取実験では、「当該地先の活用可能範囲（地盤高）の把握」、「地盤高ごとの採取量の傾向の把握」、が挙げられた。これらの課題について、3.1 稚貝採取実験（好活用可能範囲の検証 令和2年度継続モニタリング）と3.2 稚貝採取実験（好活用可能範囲の検証 令和3年度新規モニタリング）を実施した。

保護育成実験では、「採苗器内の密度ごとの沖出し効果の把握」と「沖出し手法の把握」が挙げられた。これらの課題について、3.3 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の把握）と3.4 保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認）を実施した。

3.1 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和2年度継続モニタリング）

過年度の成果より、県内他地域への移植時期と想定する秋季に殻長 25 mm以上の成貝を多く採取するための採苗器の設置条件として、設置時期では移植前年の春季、設置期間は概ね1.5年間（18か月）が適していることが把握できた。採苗器の設置場所（地盤高）については、令和2年度の春季に地盤高ごと（C.D.L.+1.0～+1.5mの範囲）に採苗器を設置し、成貝の採取量を確認した結果、設置8か月後時点の採取量では地盤高C.D.L.+1.2～+1.4mの範囲が最も期待できる結果となった。それらを踏まえ、今年度は採苗器の設置から1.5年後となる秋季の成貝の採取量を確認し、移植時期に成貝が効率的に採取できる当該地先の活用可能範囲を検討した（活用可能範囲の定義は3.1.3 考察に記載）。

3.1.1 方法

稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和2年度継続モニタリング）の概要は、図21に示すとおりである。令和2年5月に地盤高C.D.L.+1.0～+1.5mの範囲に実験区を5区画設定し、採苗器を設置した。設置した採苗器は令和3年10月に回収し、採苗器内のアサリの個体数、殻長、湿重量を計測した。

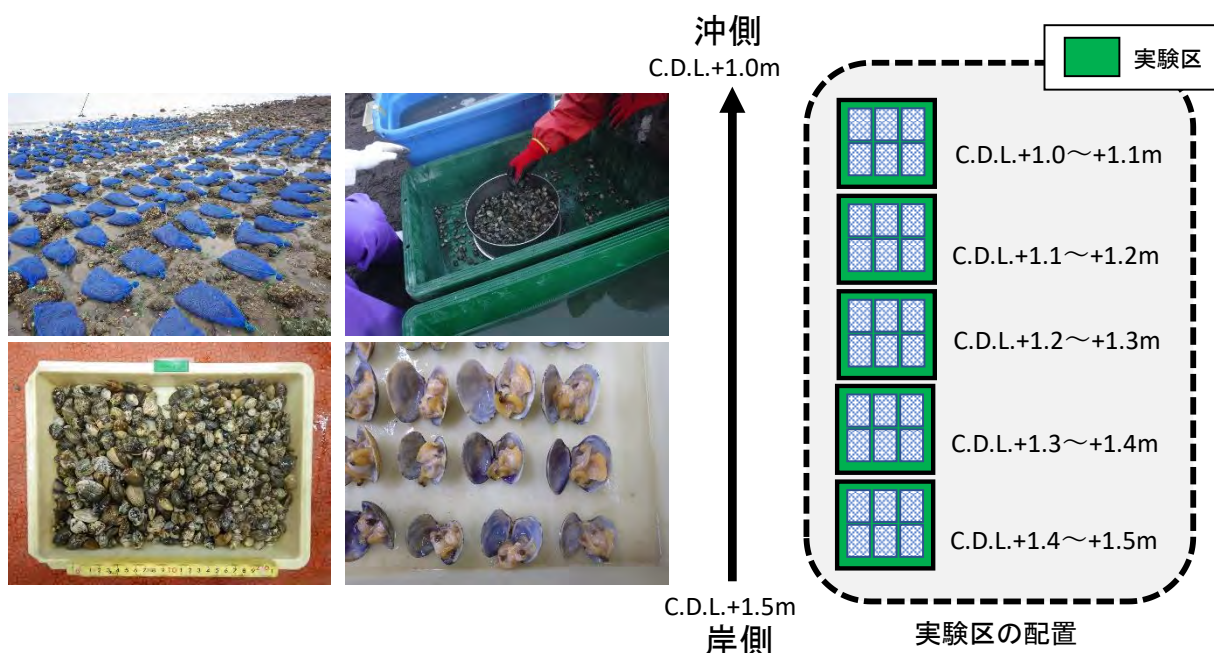


図21 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和2年度継続モニタリング）の概要

3.1.2 結果

(1) 殻長 25 mm 以上のアサリの個体数、湿重量

1) 令和 3 年 10 月結果

令和 3 年 10 月の地盤高ごとの成貝採取量結果（個体数、湿重量）は、図 22 に示すとおりである。採苗器の設置 1.5 年後では、地盤高 C. D. L. +1.1~+1.2m の採取量が最も多く、個体数が 114 個体/袋、湿重量が 0.52 kg/袋であった。次いで採取量の多かった地盤高 C. D. L. +1.2~+1.3m では、個体数が 102 個体/袋、湿重量が 0.52 kg/袋であり、地盤高 C. D. L. +1.3~+1.4m では、個体数が 82 個体/袋、湿重量が 0.48 kg/袋であった。

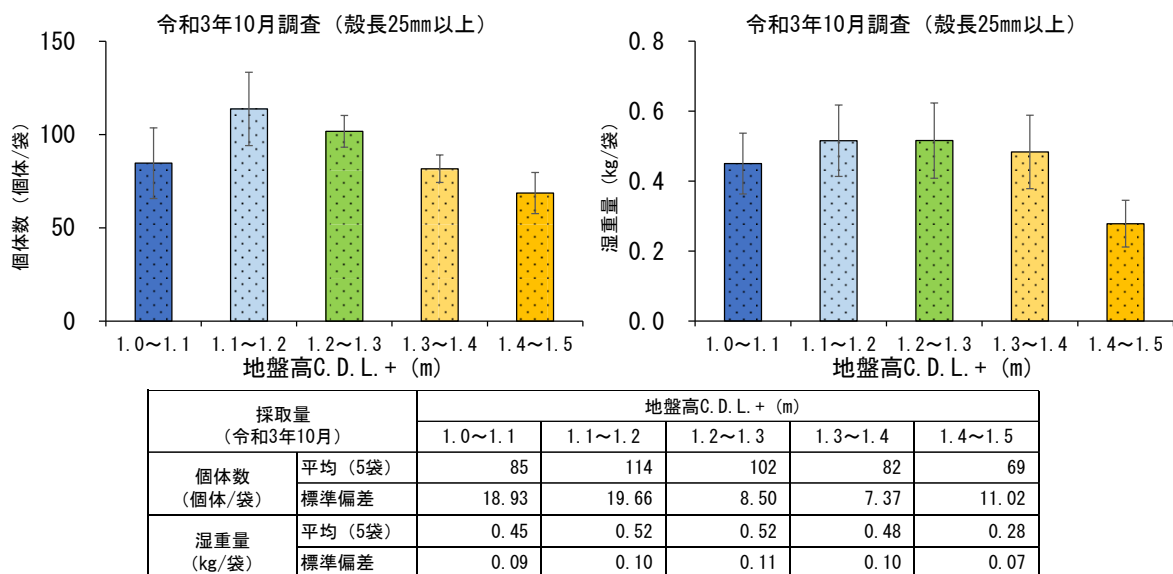


図 22 稚貝採取実験結果_殻長 25 mm 以上のアサリの採取量（左：個体数、右：湿重量）

2) 令和 2 年 5 月から令和 3 年 10 月までの推移

令和 2 年 5 月から令和 3 年 10 月の殻長 25 mm 以上のアサリ採取量推移は、図 23 に示すとおりである。地盤高 C. D. L. +1.2~1.3m では、令和 2 年 12 月から令和 3 年 3 月で採取量が増加し、個体数では 41 個体/袋、湿重量では 0.18 kg/袋が増加した。地盤高 C. D. L. +1.0~1.1m では令和 3 年 3 月から 6 月にかけて、その他の地盤高では令和 3 年 8 月から 10 月にかけて採取量が増加する傾向が確認された。

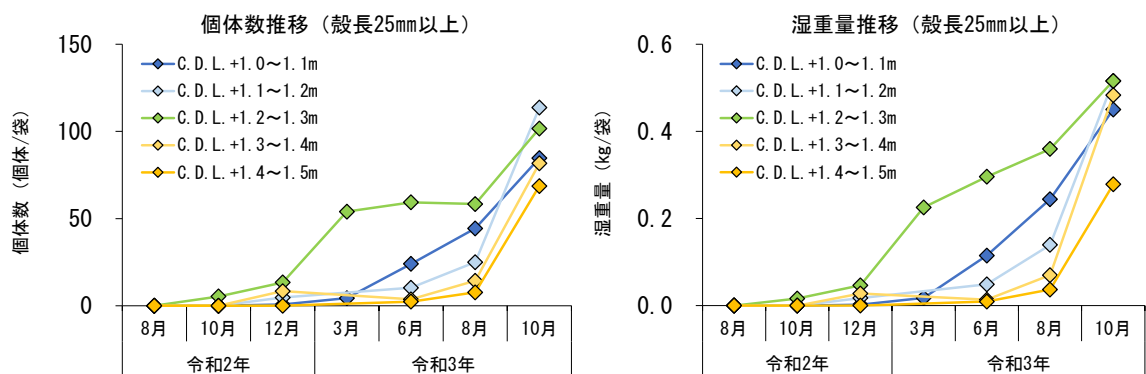


図 23 稚貝採取実験結果_殻長 25 mm 以上のアサリ採取量推移（左：個体数、右：湿重量）

(2) 殻長区分ごとの個体数

令和3年10月時点での殻長区分ごとのアサリ個体数は、表8のとおりであり、地盤高ごとの殻長組成は、図24に示すとおりである。殻長区分ごとのアサリ個体数について、殻長15～25mmの初期成員の個体数では、C.D.L.+1.3m～1.4mが542個体/袋と最も多く、次いで、C.D.L.+1.4～1.5が483個体/袋と多かった。殻長区分ごとの個体数割合に着目すると、C.D.L.+1.3m以上の地盤高が高い場所では、殻長15～25mmの初期成員の割合が74～77%と高い傾向であった。

表8 殻長区分ごとのアサリ個体数（令和3年10月）

設置地盤高 (C. D. L+)	個体数/袋			
	殻長 1～15 mm (%)	殻長 15～25 mm (%)	殻長 25 mm以上 (%)	合計
1.0～1.1m	137 (26)	311 (58)	85 (16)	533
1.1～1.2m	65 (13)	308 (63)	114 (23)	486
1.2～1.3m	68 (14)	305 (65)	102 (21)	475
1.3～1.4m	105 (14)	542 (74)	82 (11)	728
1.4～1.5m	79 (13)	483 (77)	69 (11)	631

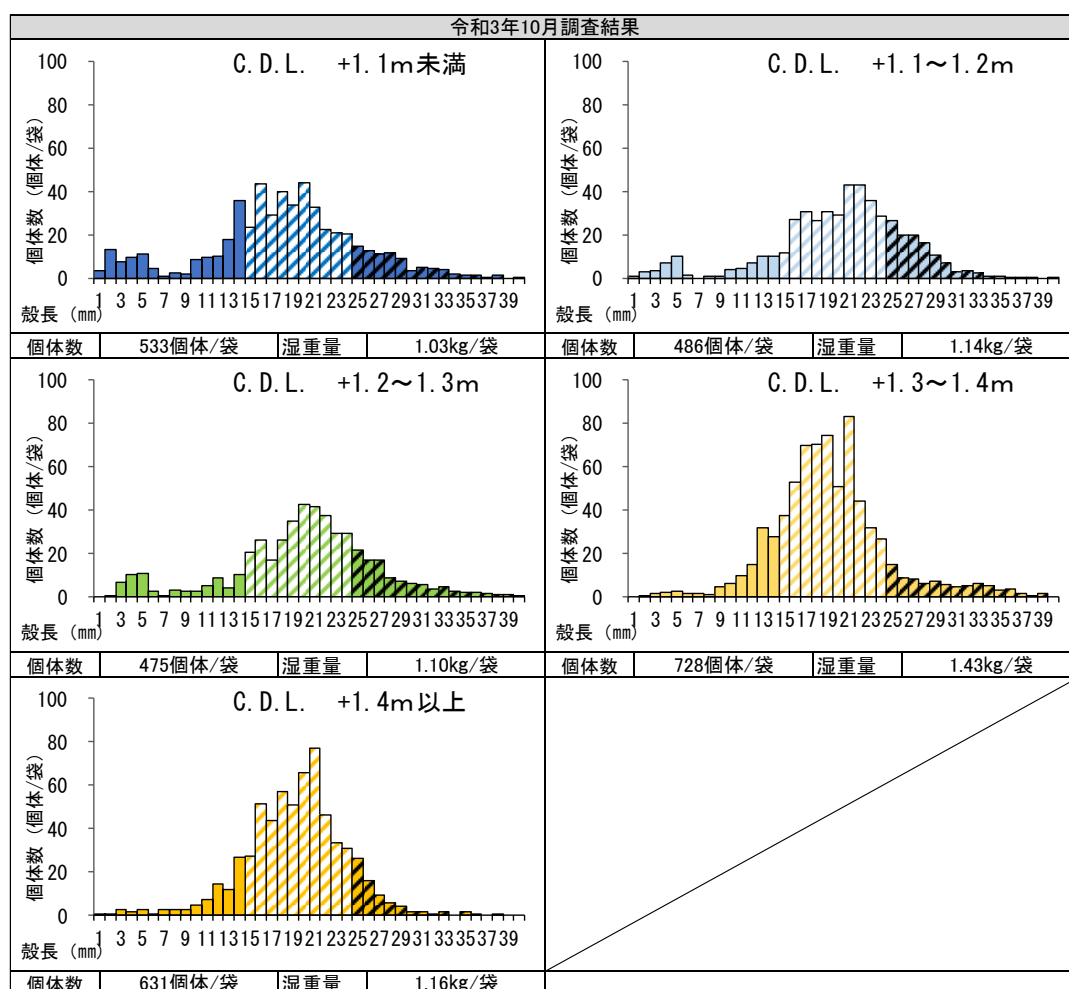


図24 稚貝採取実験結果 殻長組成図（令和3年10月）

3.1.3 考察

(1) 活用可能範囲の推定

令和3年10月の殻長25mm以上のアサリ採取量より、当該地先の活用可能範囲を推定した。当該地先の活用可能範囲の推定結果は、表9のとおり、地盤高C.D.L.+1.0～1.1m、+1.1～1.2m、+1.2～1.3m、+1.3～1.4mが活用可能範囲となった。

活用可能範囲の判定基準は、各地盤高の殻長25mm以上のアサリ湿重量から100㎡あたりの漁獲量を算出し、その漁獲量が100㎡あたりにかかる部材コストを上回ることを条件とした。その結果、活用可能範囲としての条件を達成するための100㎡あたりの漁獲量は¥60,000となり、1袋当たりの採取量に換算すると0.4kg/袋以上となった。各地盤高ごとの100㎡あたりの漁獲量および部材費の算出結果は、表10のとおりである

表9 活用可能範囲の推定結果

設置地盤高 (C.D.L+)	1袋当たりの採取量 (kg/袋)	活用可能範囲 判定結果	条件を達成するための採取量 (kg/袋)
1.0～1.1m	0.45	○	0.4
1.1～1.2m	0.52	○	
1.2～1.3m	0.52	○	
1.3～1.4m	0.48	○	
1.4～1.5m	0.28	×	

※：1袋あたりの殻長25mm以上の採取量が0.4kg以上の地盤高を活用可能範囲「○」、0.4kg以下を「×」とした。

表10 100㎡あたりの漁獲量および部材費の算出結果

設置地盤高 (C.D.L+)	100㎡あたりの漁獲量 (¥/100㎡) ※1	100㎡あたりの部材費 (¥/100㎡)	
1.0～1.1m	66,167	60,000	網袋：¥18,000※2 砂利：¥42,000 網袋単価¥30/枚（耐用年数5年） （¥30×600枚） 砂利単価¥10/kg（1袋7kg充填） （¥70×600袋分）
1.1～1.2m	75,779		
1.2～1.3m	75,832		
1.3～1.4m	71,037		
1.4～1.5m	40,198		

※1：殻長25mm以上のアサリの単価を¥245/kgで設定

100㎡あたりの採苗器の設置数を600袋として算出（1袋の採取量×600袋×¥245）

※2：網袋の耐用年数を5年とし、1袋あたりの単価¥150を5年で割った金額を単価として設定

(2) 活用可能範囲の面積

推定した当該地先の活用可能範囲（地盤高 C. D. L. +1. 0～1. 4m）の面積を算出した。当該地先の活用可能範囲の面積算出結果は、表 11 のとおりである。活用可能範囲として推定した C. D. L. +1. 0～1. 4m に該当する地盤高の総面積は、12, 725 m²であった。

地盤高ごとの面積は、令和 2 年度に実施した地盤高測量結果から、地盤高 C. D. L. +1. 0～1. 5m のコンター図を作成し、オープンソースソフトウェアの QGIS を用いて算出した。地盤高 C. D. L. +1. 0～1. 5m のコンター図および QGIS で作成したグリッドデータは、図 25 に示すとおりである。

表 11 当該地先の活用可能面積の算出結果

設置地盤高 (C. D. L+)	面積 (m ²)	活用可能	活用可能面積 (m ²)
1. 0～1. 1m	3, 709	○	12, 725
1. 1～1. 2m	3, 184	○	
1. 2～1. 3m	3, 085	○	
1. 3～1. 4m	2, 747	○	
1. 4～1. 5m	2, 360	×	
計	15, 085	—	—

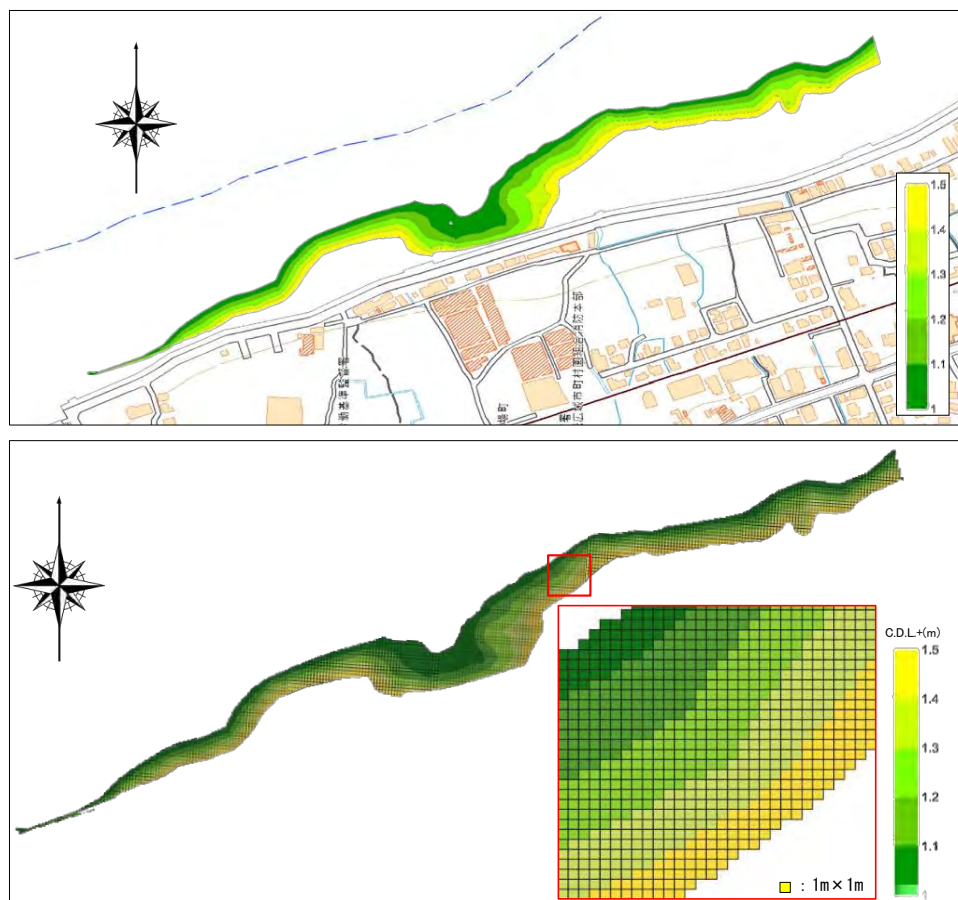


図 25 地盤高 C. D. L. +1. 0～1. 5m のコンター図および QGIS で作成したグリッドデータ

3.2 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和3年度新規モニタリング）

成貝の採取量と採苗器の設置地盤高の関係について、平成30年設置では、地盤高 C.D.L. +1.0m が 0.34 kg/袋、C.D.L. +1.2～+1.3 が 0.86 kg/袋であった。一方、令和元年設置では、地盤高 C.D.L. +1.0m が 0.71 kg/袋、C.D.L. +1.2～+1.3 が 0.21 kg/袋となり、採苗器の設置地盤高と成貝の採取量の関係は年度によって異なる可能性が示唆された。それらを踏まえ、今年度は採苗器の設置地盤高の範囲を広げるとともに、地盤高と採取量の関係について複数年度で検証を行い、当該地先の活用可能範囲を検討した。

3.2.1 方法

稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和3年度新規モニタリング）の概要は、図26、図21に示すとおりである。令和3年5月に地盤高 C.D.L. +0.7～+1.7m の範囲に実験区を4区画設定し、採苗器を設置した。設置した採苗器は令和4年1月に回収し、採苗器内のアサリの個体数、殻長、湿重量を計測した。

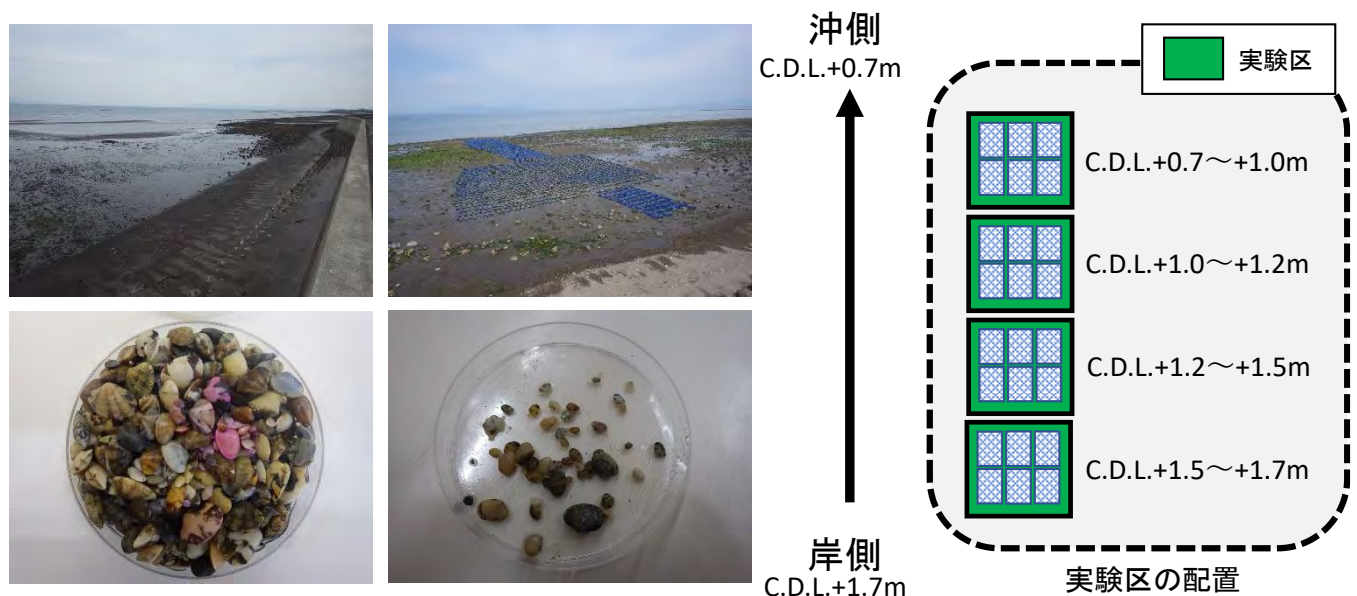


図26 稚貝採取実験（活用可能範囲の検証 令和3年度新規モニタリング）の概要

3.2.2 結果

(1) 殻長 1 mm 以上のアサリ採取量結果

令和 4 年 1 月の地盤高ごとのアサリ採取量結果（個体数、湿重量）は、図 27 に示すとおりである。採苗器の設置 9 か月後では、地盤高 C. D. L. +1.0～+1.2m の採取量が最も多く、個体数が 249 個体/袋、湿重量が 17.6g/袋であった。次いで採取量の多かった地盤高 C. D. L. +1.2～+1.4m では、個体数 200 個体/袋、湿重量 13.4g/袋であり、以下、地盤高 C. D. L. +0.7～1.0m では、個体数 164 個体/袋、湿重量 9.8g/袋、地盤高 C. D. L. +1.5～1.7m では、個体数 31 個体/袋、湿重量 1.8g/袋であった。

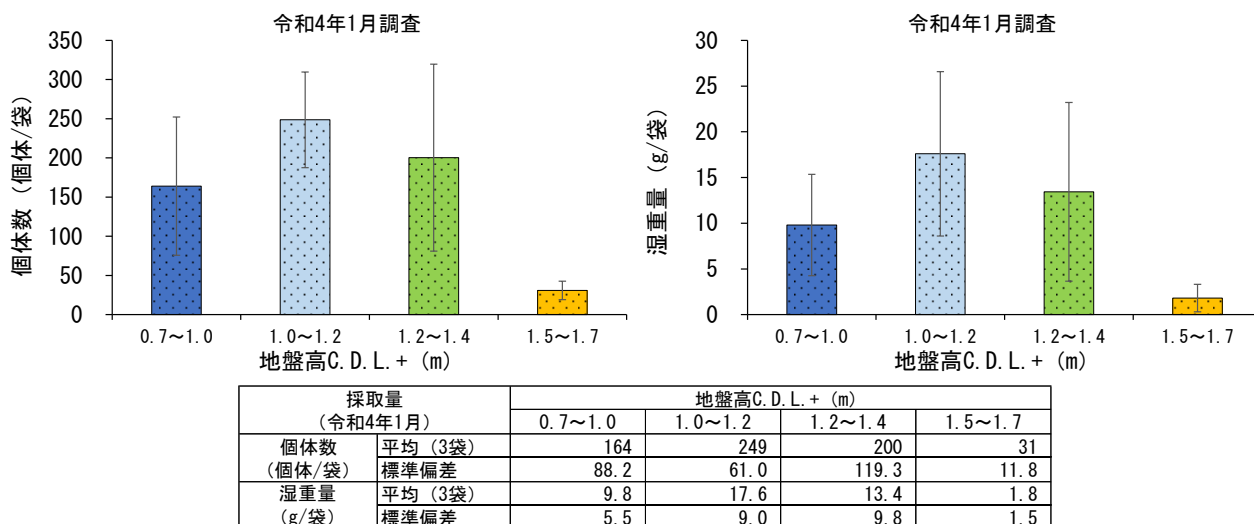


図 27 稚貝採取実験結果 殻長 1 mm 以上のアサリの採取量（左：個体数、右：湿重量）

(2) 令和 3 年 5 月から令和 4 年 1 月までの推移

令和 3 年 7 月から令和 4 年 1 月の殻長 1 mm 以上のアサリ採取量推移は、図 28 に示すとおりである。地盤高 C. D. L. +0.7～1.0m、+1.0～1.2m および+1.2～1.4m では、令和 3 年 9 月に約 100 個体/袋以上のアサリが確認され、その後は増減しながら令和 4 年 1 月までに 200 個体/袋以上のアサリを確認した。地盤高 C. D. L. +1.5～1.7m では、令和 3 年 12 月以降で徐々にアサリが増加したものの、令和 4 年 1 月時点で 31 個体/袋であり、他地盤高と比較しても採取量が少ない結果となった。

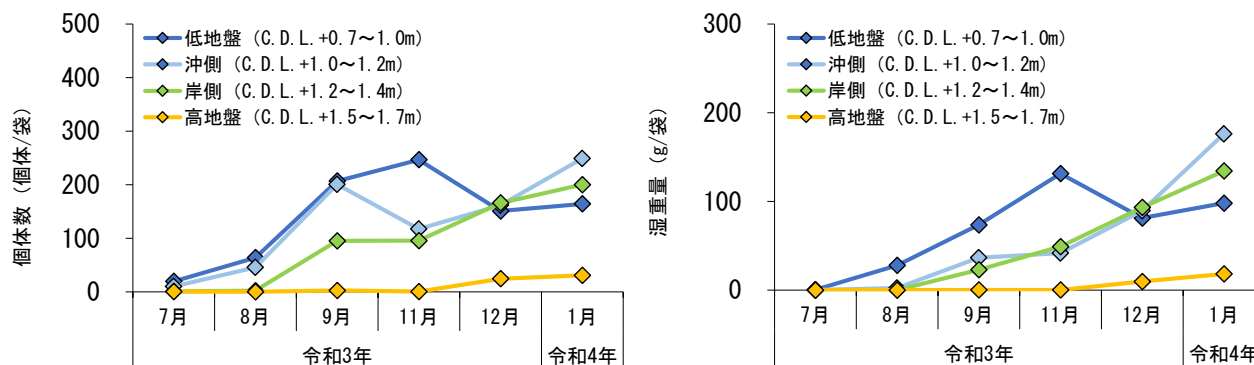


図 28 稚貝採取実験結果 殻長 1 mm 以上のアサリ採取量推移（左：個体数、右：湿重量）

(3) 殻長区分ごとのアサリ個体数

令和4年1月時点での殻長区分ごとのアサリ個体数は、表12のとおりであり、地盤高ごとの殻長組成は、図29に示すとおりである。殻長区分ごとのアサリ個体数について、殻長1～15mmの稚貝の個体数では、C.D.L. +1.0m～1.2mが153個体/袋と最も多く、次いで、C.D.L. +1.2～1.4が122個体/袋と多かった。殻長15～25mmの初期成貝の個体数では、C.D.L. +1.0m～1.2mが91個体/袋と最も多く、次いで、C.D.L. +1.2～1.4が76個体/袋と多かった。殻長25mm以上の成貝の個体数では、各地盤高1～5個体/袋であり、地盤高による大きな差は確認されなかった。

殻長区分ごとの個体数割合に着目すると、殻長1～15mmの稚貝では、C.D.L. +1.5～1.7mが71%と最も高く、次いでC.D.L. +0.7～1.0mが66%と高かった。殻長15～25mmの初期成貝では、C.D.L. +1.2～1.4が38%と最も高く、次いでC.D.L. +1.0m～1.2mが37%と高かった。

表12 殻長区分ごとのアサリ個体数

設置地盤高 (C. D. L. +)	個体数/袋			
	殻長 1～15 mm (%)	殻長 15～25 mm (%)	殻長 25 mm以上 (%)	合計
低地盤 0.7～1.0m	109 (66)	53 (32)	2 (1)	164
沖側 1.0～1.2m	153 (61)	91 (37)	5 (2)	249
岸側 1.2～1.4m	122 (61)	76 (38)	3 (2)	200
高地盤 1.5～1.7m	22 (71)	8 (26)	1 (3)	31

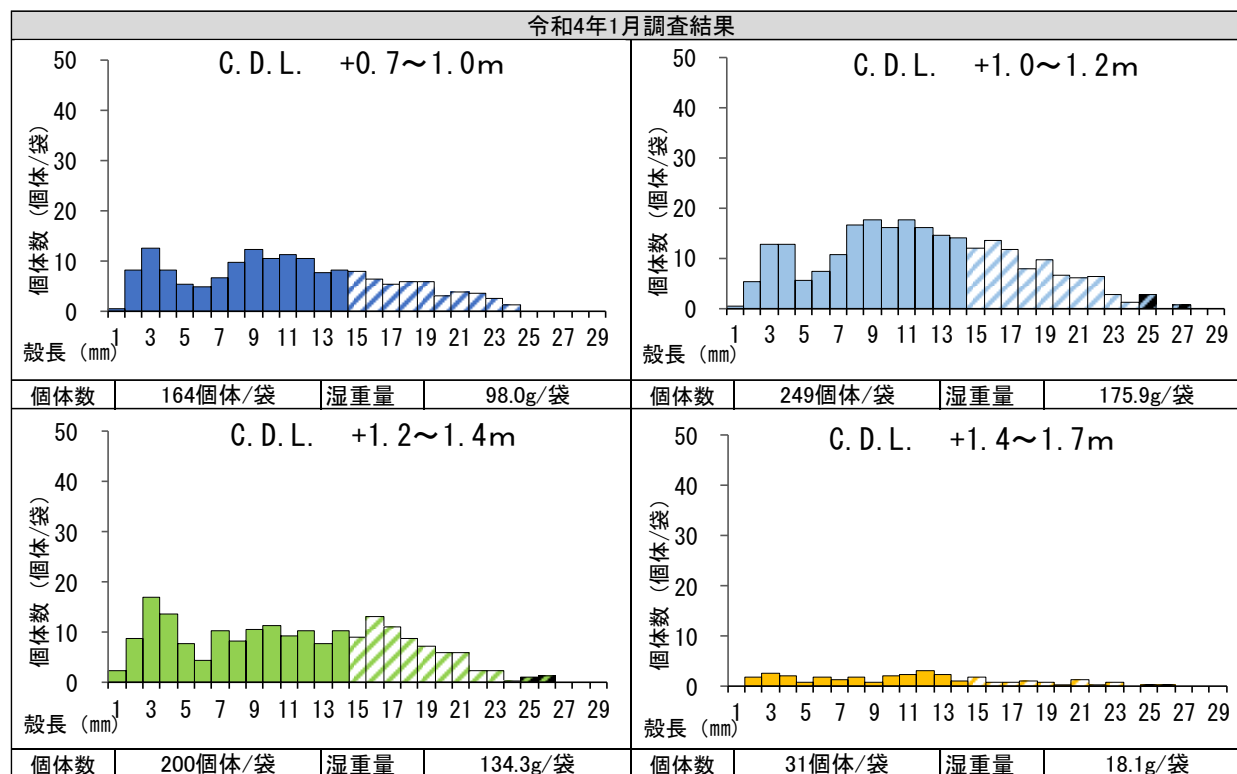


図29 稚貝採取実験結果_殻長組成図 (令和4年1月)

3.2.3 考察

今年度の実験結果より、C.D.L. +0.7～1.0mの採苗器のアサリ採取量は、これまで活用可能範囲として検討してきたC.D.L. +1.0～1.4mの採取量に僅かに劣るものの、令和4年1月時点で1袋当たり150個体以上のアサリが採取できており、今後、活用可能範囲としての条件を達成する可能性が期待される。一方で、採苗器のアサリ採取量は年度によって変動するといった観点から、今年度における地盤高ごとの採取量比較のみならず、過年度の結果を踏まえた経年的な比較が必要と考えられた。そこで、これまで蓄積してきた地盤高ごとのアサリ採取量を経年的に比較し、令和3年度に新たに設置したC.D.L. +0.7～1.0mの活用可能範囲としての条件達成の可能性について考察した。また、高地盤域（C.D.L. +1.5～1.7m）について、他地盤高と比較して採取量が少なくなった主要因について考察した。

(1) 今年度採取量と過年度採取量の比較（C.D.L. +1.0～1.2m）

採苗器の設置年度ごとに、設置8～9か月後の採取量と設置1.5年後の採取量を整理した。地盤高C.D.L. +1.0～1.2mにおける平成30年度から令和3年度までの個体数結果は、図30に示すとおりである。図30（左）は、各設置年度における設置8～9ヶ月後の殻長1mm以上の個体数を示しており、採苗器内のアサリ個体数は、令和3年度が249個体/袋と最も多く、次いで、平成31年度が126個体/袋、平成30年度と令和2年度が26個体/袋であった。図30（右）は、各設置年度における設置1.5年後の殻長25mm以上の個体数を示しており、平成31年度が129個体/袋と最も多く、次いで、令和2年度が85個体/袋、平成30年度が73個体/袋であった。なお、令和3年度は、令和4年10月に設置1.5年後を迎えるため、現時点では空欄としている。

このように、設置8～9ヶ月時点の採苗器のアサリ個体数が多い場合、設置1.5年後の成貝個体数も比例して多くなる傾向が確認され、令和3年度の採苗器についても、設置1.5年後の成貝採取量は、平成31年度と同等以上となることが期待される。また、令和3年度から新たに設置した地盤高C.D.L. +0.7～1.0mについては、図27に示したとおり、設置9ヶ月後時点の個体数は164個体/袋であり、平成31年度の設置9ヶ月後の個体数（126個体/袋）より多い。したがって、設置1.5年後の成貝採取量も平成31年度と同等以上となることが期待され、当該地先の活用可能範囲としての条件（成貝採取量：0.4kg/以上）を達成する見込みは十分にあるものと考えられた。

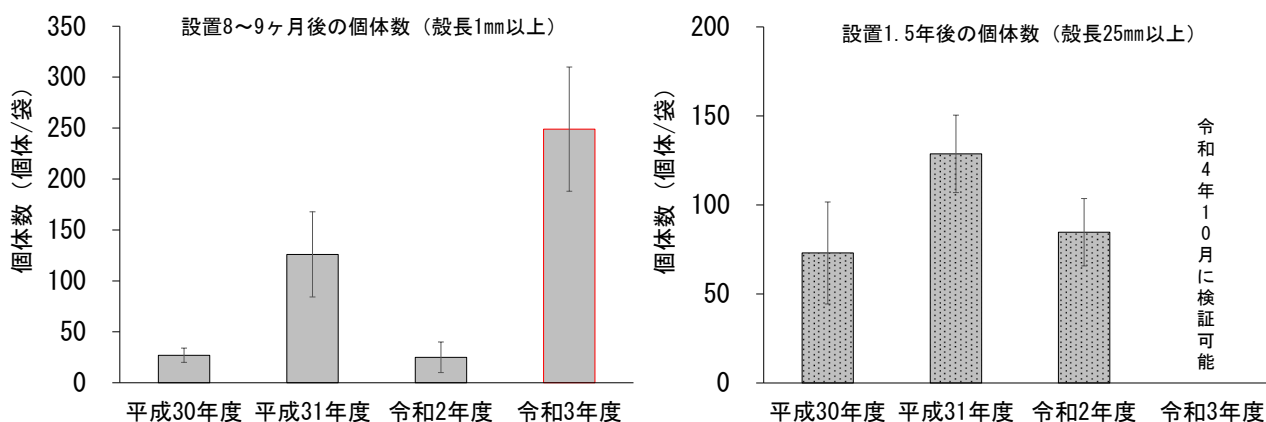


図30 採苗器の設置年度ごとの個体数比較（C.D.L. +1.0～1.2m）

(2) 高地盤域 (C. D. L. +1.5~1.7m) について

地盤高 C. D. L. +1.5~1.7m に設置した採苗器について、令和3年7月から11月までは1~3 個体/袋で推移しており、令和3年12月で25 個体/袋、令和4年1月で31 個体/袋と若干増加したものの、当該地盤高の個体数は、他地盤高の個体数と比べて2割以下の水準となっている。これらの要因については、当該地盤高のアサリ浮遊幼生、初期稚貝、稚貝の加入量が少ないことが挙げられるほか、一定量の加入はあるものの、水質や餌料環境等の要因によって、採苗器内への加入後に減耗している可能性が考えられる。一方で、C. D. L. +1.5~1.7m と C. D. L. +1.2~1.4m の実験区については、直線距離で約10m 程度と近く、ほぼ隣接した環境にあり、いずれの地盤高においても採苗器内でへい死個体はほとんど確認されていないことから、実験区による水質や餌料環境の差は、主要因とは異なるものと考えられた。

前述の内容を踏まえ、当該地盤高のアサリ採取量が少ない主要因として、採苗器内へのアサリ加入が制限されている可能性が考えられる。図31に示すとおり、当該地盤高では、令和3年8~9月で採苗器の逸散や埋没が複数回にわたり確認されている。逸散については、採苗器の移動距離は5m 程度であったものの、採苗器内の細かな砂利や砂が流出している状況であり、埋没については、採苗器の一部または全体が埋没している状況であった。これらは、特に岸壁に近い場所で確認されており、岸壁や消波ブロックの近傍であることから、底質が動きやすい場所であったことが伺える。したがって、設置した採苗器や採苗器内の砂利は不安定であり、夏季の高波浪時等は逸散や埋没が確認されたものと考えられる。

以上を踏まえ、当該地盤高については、夏季の高波浪時における底質の変動が大きく、採苗器の逸散や埋没が頻発することから、採苗器内へのアサリの加入が制限、または、加入したアサリは採苗器の逸散・移動に伴い流出しているものと考えられた。なお、令和3年の10月以降は、採苗器の逸散や埋没等は確認されおらず、採苗器内のアサリ個体数は徐々に増加し、成長している状況にあるものの、今後、当該地盤高を活用する場合、採苗器の逸散、埋没への対策が必要であり、作業性の観点から現実的ではないと考えられる。



図 31 地盤高 C. D. L. +1.5~1.7m の採苗器 (左 : 逸散状況、中右 : 埋没状況)

3.3 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）

過年度の成果より、設置1.0年後の採苗器を沖出しすることで、移植時期の秋季の成貝採取量は増加することが把握出来た。また、採苗器の沖出し効果は、沖出し時の採苗器内のアサリ密度によって異なることも把握できた。それらの成果を踏まえ、今年度は、設置1.0年後の採苗器内のアサリ密度ごとの沖出し効果を検証し、沖出しが効果的となるアサリ密度（目安）を確認した。

3.3.1 方法

保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）の概要は、図 32 に示すとおりである。令和2年5月に設置した採苗器を令和3年5月に一部回収し、9mm篩に残留したアサリ（殻長12mm程度以上）について網袋内の密度が0.1、0.25、0.5kg/袋（約50～200個体/袋）になるように調整し、9mm篩を通過した稚貝を含む砂利と合わせて地盤高C.D.L.+0.7～+0.8m、地盤高C.D.L.+1.2～+1.3mに再設置した。設置した網袋は令和3年10月に回収し、個体数、殻長、湿重量、肥満度を計測した。

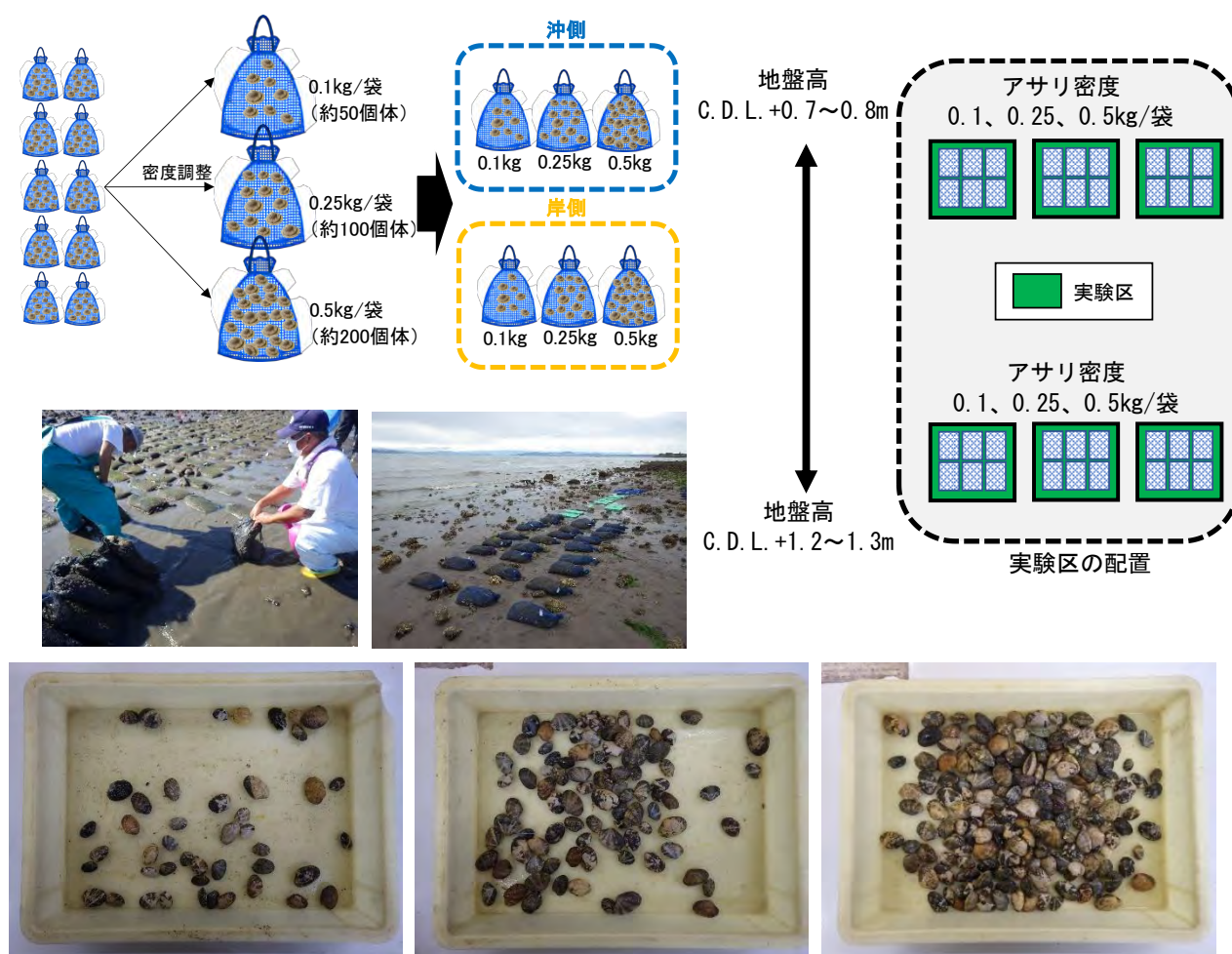


図 32 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）の概要

3.3.2 結果

保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）の令和3年5月開始時および令和3年10月の結果は、図33に示すとおりであり、各実験区の令和3年10月のアサリ肥満度は、図34に示すとおりである。

令和3年10月の採取量結果について、開始時の収容密度0.1kg/袋の成貝採取量では、対照区で0.29kg/袋、沖出し区で0.45kg/袋となり、沖出し区は対照区に比べ約1.5倍多かった。開始時の収容密度0.25kg/袋では、令和3年10月の成貝採取量は、対照区で0.51kg/袋、沖出し区で0.56kg/袋となり、沖出し区は対照区に比べ約1.1倍多かった。開始時の収容密度0.5kg/袋では、令和3年10月の成貝採取量は、令和3年10月の対照区で0.76kg/袋、沖出し区で0.72kg/袋となり、対照区の方が多い結果となった。

令和3年10月の肥満度について、収容密度0.1kg/袋が最も高く、対照区で16.2、沖出し区で17.0であり、収容密度0.25kg/袋の対照区が16.6、沖出し区が15.3、収容密度0.5kg/袋の対照区が15.2、沖出し区が14.9であった。全体的に、開始時の収容密度が低いほど、肥満度は高い傾向にあった。

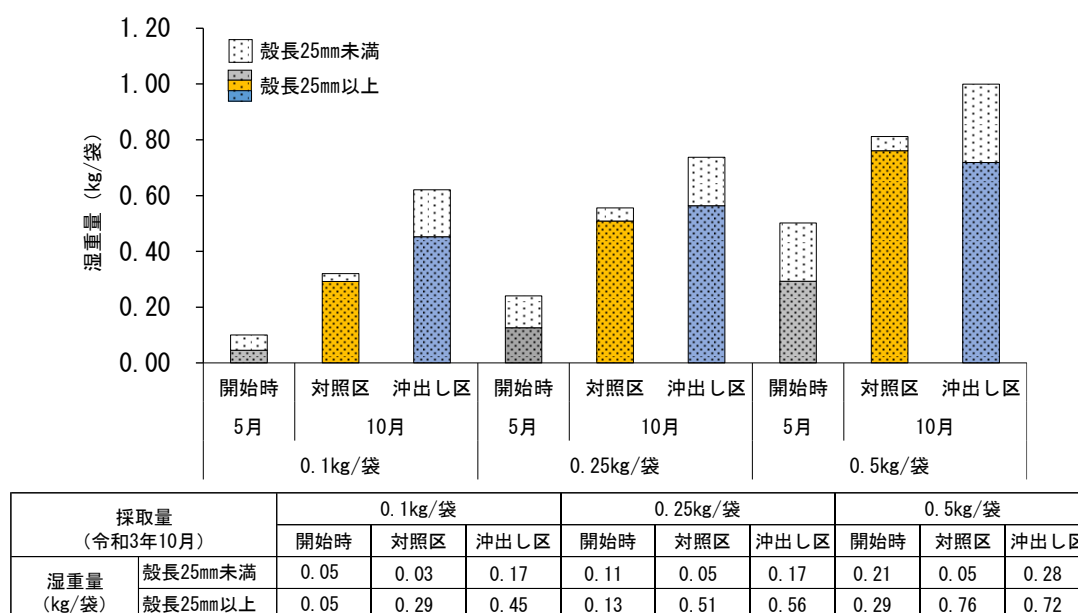


図33 保護育成実験結果（採苗器の沖出し効果の確認）_採取量（令和3年10月）

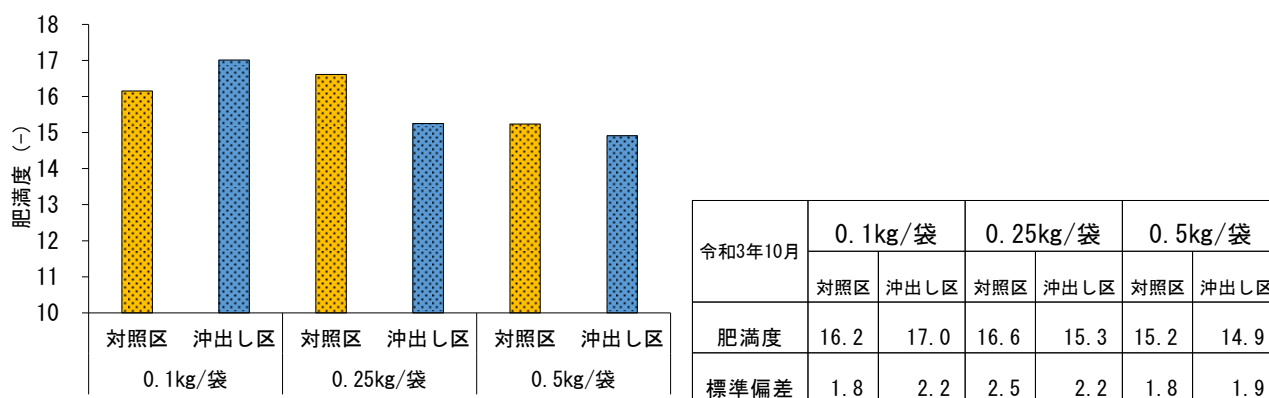


図34 保護育成実験結果（採苗器の沖出し効果の確認）_肥満度（令和3年10月）

3.3.3 仮説の検証および考察

本実験では、採苗器内のアサリ密度ごとの沖出し効果を確認し、沖出しが効果的となる密度の目安を検証した。その結果、採苗器の設置1.0年後時点での収容密度が0.1 kg/袋であれば、沖出しを行うことで、成員の採取量は約1.5倍に増加することが確認でき、沖出しを行う際の目安を把握できた。本項では、仮説の検証および採苗器の沖出しにより、成員の採取量が増加した主要因について、沖出し区と対照区における干出時間と餌料環境に着目して考察した。

(1) 仮説の検証

保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）における仮説検証結果は、表1のとおりである。開始時のアサリ収容密度0.1 kg/袋のケースについて、令和3年10月の殻長25 mm以上の成員湿重量は、対照区より沖出し区が有意に多かったことから、本実験の仮説は検証された。本実験の統計解析結果は、表14のとおりである。

表 13 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）の仮説検定結果

仮説	検証項目	検証結果	
春季に密度0.1 kg/袋、0.25 kg/袋、0.5 kg/袋の採苗器を沖側と岸側に設置すると、いずれかの密度で、沖側の秋季における成員の採取量が岸側の採取量より増加する。	湿重量 (殻長25mm以上)	○	春季の密度0.1 kg/袋では、秋季の成員の採取量は岸側より沖側の方が多かった。

表 14 保護育成実験（採苗器の沖出し効果の確認）の統計解析結果

調査月	項目	開始時収容密度	条件	t検定	
				P値（両側）	検定結果
令和3年10月	殻長25mm以上 湿重量(kg/袋)	0.1kg/袋	対照区 沖出し区	0.035	** 対照区<沖出し区

(2) 考察

1) 対照区と沖出し区の非干出時間

収容密度 0.1 kg/袋の実験区において、沖出し区の成貝採取量が多くなった要因の一つとして、地盤高による成長量差が考えられる。成長を左右する要因は、アサリの摂餌機会が大きく関係していると考え、対照区と沖出し区の地盤高から干出時間をそれぞれ算出した。その後、採苗器の累計設置時間から、各地盤高の干出時間を差し引いて、アサリが摂餌可能となる非干出時間をそれぞれ算出した。なお、干出時間は、気象庁が公表する正時ごとの推算潮位（大浦）を用いた。地盤高ごとの非干出時間算出結果は、表 15 のとおりであり、大浦の推算潮位は、図 35 に示すとおりである。

アサリが摂餌可能となる非干出時間が、採苗器の累計設置期間に対し、対照区では 89.8%の 3,490 時間、沖出し区では 96.3%の 3,744 時間となり、対照区と沖出し区では、累計 254 時間の差が確認された。採苗器が干出していない時間は、アサリが摂餌可能と考えた場合、採苗器を沖出ししたことで、累計 6.5%の摂餌機会が増加し、採苗器内のアサリの成長促進に繋がったものと考えられた。

表 15 地盤高ごとの非干出時間

令和 3 年 5 月 12 日 0 : 00 ~ 令和 3 年 10 月 20 日 23 : 00		地盤高 (C. D. L.)	
		対照区 (+1.2m)	沖出し区 (+0.7m)
①	累計設置時間	3,888	
②	累計干出時間	398	144
③	累計非干出時間	3,490	3,744
	割合 (③/①×100)	89.8	96.3

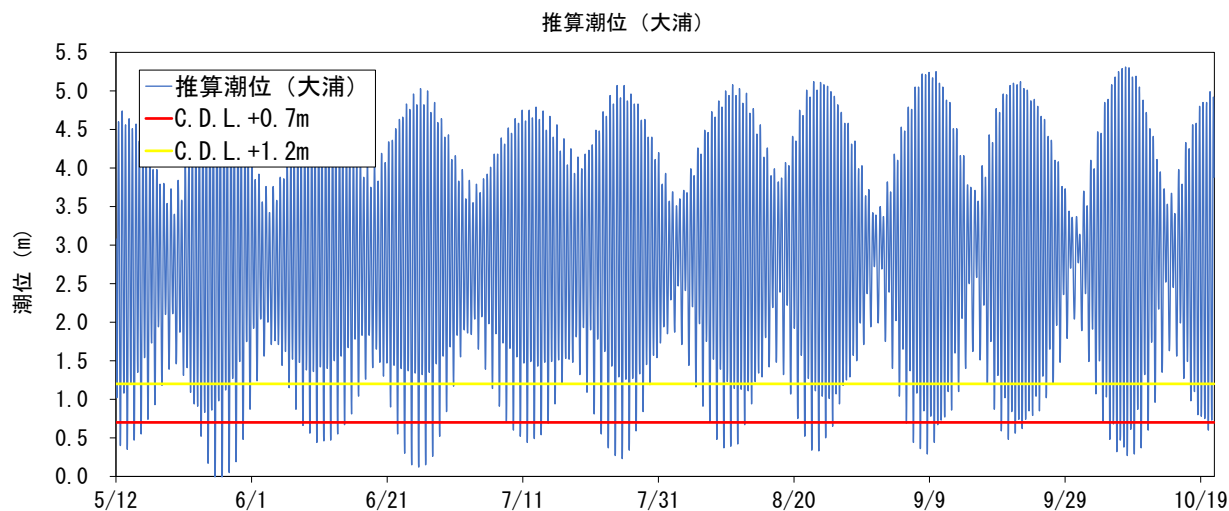


図 35 推算潮位（大浦）

2) 沖出し区と対照区の水質環境

収容密度 0.1 kg/袋の実験区において、沖出し区の成貝採取量が多くなった要因の一つとして、沖出し元と沖出し先の餌料環境の差が考えられる。そこで、本実験を実施した期間のうち、令和3年7月26日から令和3年8月23日までの約一か月間において、沖出し元となる地盤高 C.D.L. +0.7m と沖出し先となる C.D.L. +1.2m の2地点のクロロフィル a を比較した。観測期間のうち、7月と8月のクロロフィル a 値ごとの出現頻度は、図 38 に示すとおりであり、観測値の推移は、図 37 に示すとおりである。

出現頻度では、地盤高 C.D.L. +0.7m、C.D.L. +1.2m とともに 1~2 μ g/L の割合が最も高く、次いで、2~3 μ g/L、0~1 μ g/L の割合が高い結果となり、2地点での出現頻度は同様の傾向であることが伺えた。

観測値の推移では、地盤高 C.D.L. +0.7m、C.D.L. +1.2m とともに8月6日と8月22~23日に値が上昇し、10 μ g/L 以上の値が観測されているが、2地点での値の変動は同様の傾向であることが確認された。

以上より、地盤高 C.D.L. +0.7m と C.D.L. +1.2m の2地点の実験期間における餌料量の差では、アサリの成長に影響を及ぼす程度ではないものと考えられる。したがって、採苗器の沖出しにより、沖側のアサリの成長が良かった主要因としては、干出時間の差による摂餌機会の増加によるものと考えられた。

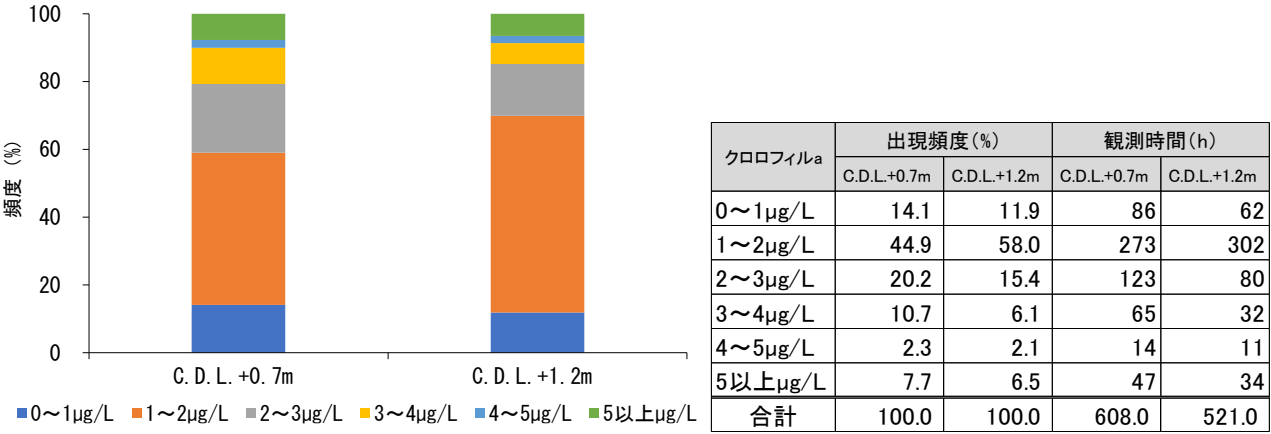


図 36 クロロフィル a の出現頻度 (令和3年7月26日~8月23日)

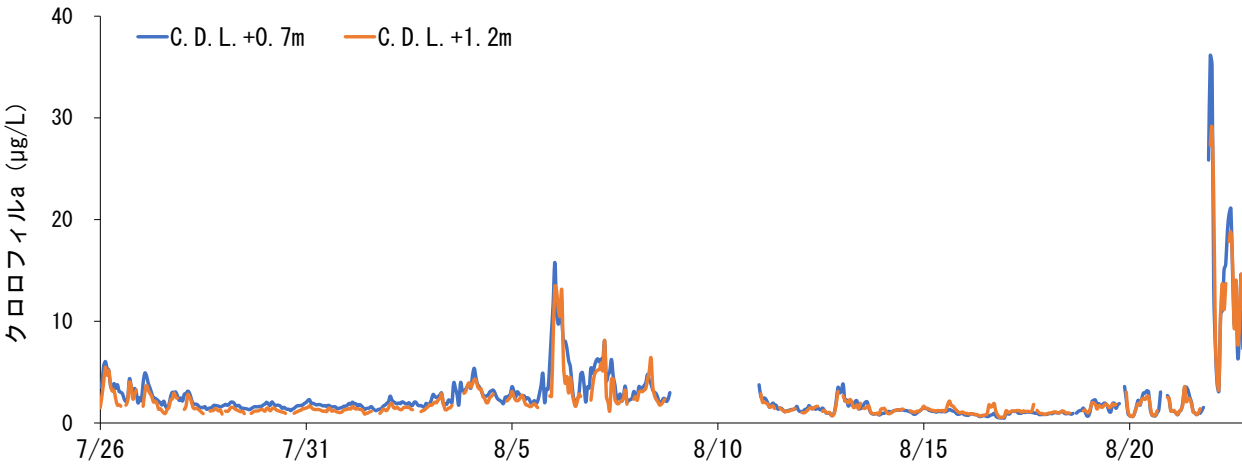


図 37 クロロフィル a の推移 (令和3年7月26日~8月23日)

3.4 保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認）

過年度の成果より、カゴを用いた沖出しによる成員の採取量増加が確認でき、採苗器ごと沖出しする手法とカゴを用いて沖出しする各手法のメリット、デメリットを把握できた。それらを踏まえ、今年度は各手法の成員の採取量を検証し、カゴと網袋を用いた沖出し手法の有効性を検討した。

3.4.1 方法

保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認）の概要は、図 21 に示すとおりである。令和2年5月に地盤高 C. D. L. +1.2~+1.3m に設置した採苗器を令和3年5月に一部回収し、9mm篩に残留したアサリ（殻長12mm程度以上）をあらかじめ地盤高 C. D. L. +0.7~0.8m に設置したカゴに収容した。アサリの収容量は、回収した採苗器1袋に対しカゴ1個とした。設置したカゴについては、原地盤の砂を充填し、アサリの流出や逸散を防ぐために蓋を装着した。また、対照区として、地盤高 C. D. L. +1.2~+1.3m の採苗器およびそれらを沖出しした区画を設定し、カゴ沖出し区、採苗器沖出し区、沖出し無し区の3区画を設定した。設置したカゴおよび網袋は、令和3年10月に回収し、個体数、殻長、湿重量を計測した。

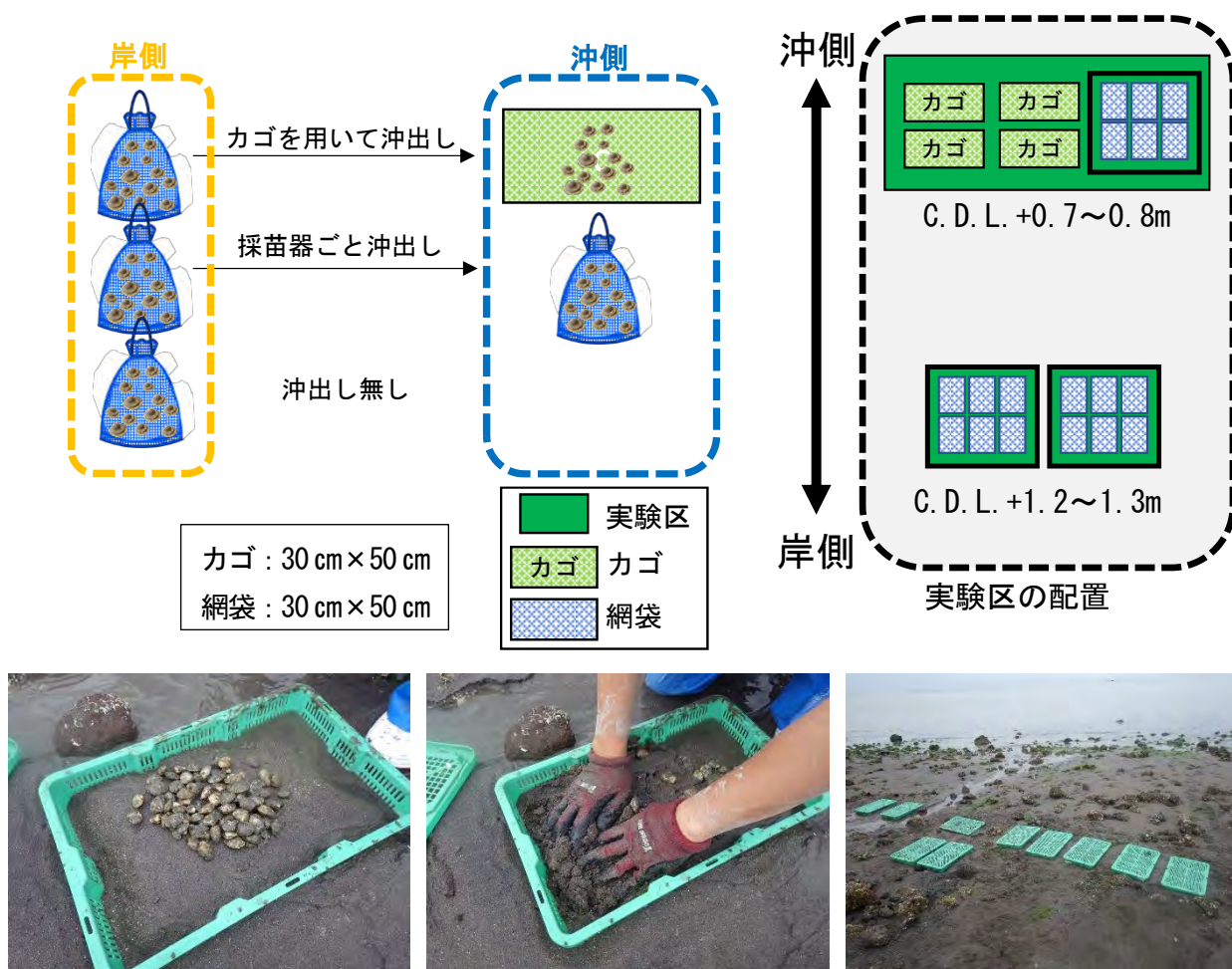


図 21 保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認）の概要

3.4.2 結果

保護育成実験（カゴを用いた沖出し効果の確認）の令和3年5月開始時および令和3年10月の結果は、図39に示すとおりで、殻長25mm以上の成貝と殻長25mm未満の成貝の採取量割合は、図40に示すとおりである。

採取量結果（図39）について、網袋（岸）では、成貝採取量が湿重量0.52kg/袋、個体数102個体/袋となり、成貝未満が湿重量0.58kg/袋、個体数373個体/袋であった。カゴ（沖）では、成貝採取量が湿重量0.76kg/カゴ、個体数131個体/カゴとなり、成貝未満が湿重量0.13kg/カゴ、個体数95個体/カゴであった。網袋（沖）では、成貝採取量が湿重量0.92kg/袋、個体数111個体/袋となり、成貝未満が湿重量0.08kg/袋、個体数39個体/袋であった。

採取量割合（図40）について、網袋（岸）の湿重量割合では、成貝が47.3%、成貝未満が52.7%であり、個体数割合では、成貝が21.5%、成貝未満が78.5%であった。カゴ（沖）の湿重量割合では、成貝が85.4%、成貝未満が14.6%であり、個体数割合では、成貝が58.0%、成貝未満が42.0%であった。網袋（沖）の湿重量割合では、成貝が92.0%、成貝未満が8.0%であり、個体数割合では、成貝が74.0%、成貝未満が26.0%であった。

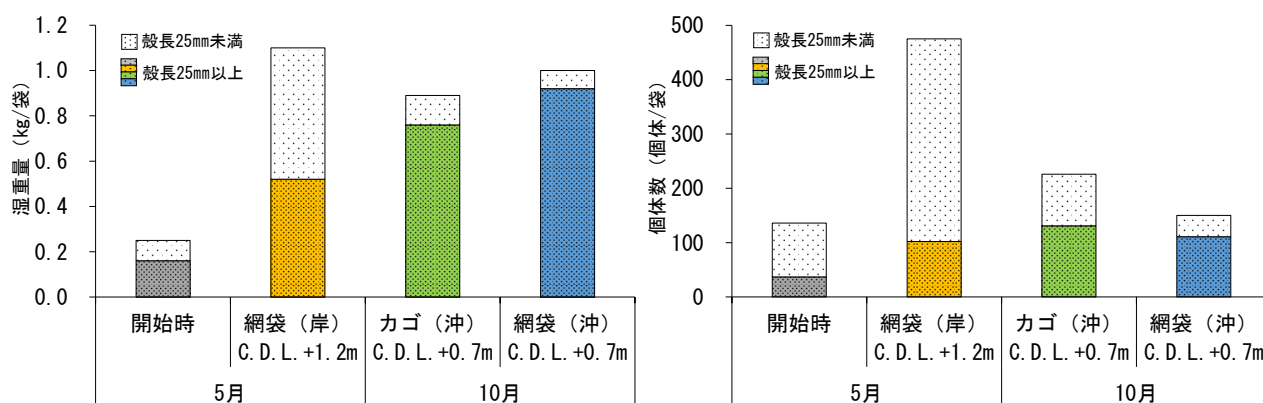


図39 保護育成実験結果（カゴを用いた沖出し効果の確認）_採取量（令和3年10月）

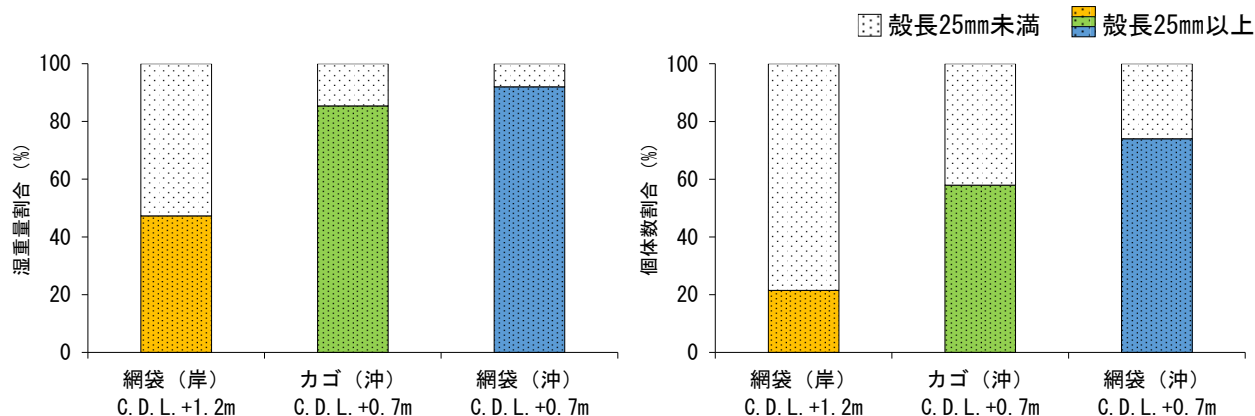


図40 保護育成実験結果（カゴを用いた沖出し効果の確認）_採取量割合（令和3年10月）

3.4.3 考察

本実験では、沖出し手法ごとの成貝採取量を確認し、カゴと網袋を用いた沖出し手法の有効性を検証した。その結果、沖出しを行わなかった採苗器に対して、カゴを用いて沖出した手法では成貝の採取量（湿重量）が約1.5倍増加し、網袋ごと沖出しする手法と同様に、カゴを用いた沖出し手法も有効性が確認できた。本項では、令和3年10月のカゴと網袋の沖出し結果について、成貝採取量に差が生じた要因について考察するとともに、それらを踏まえ、各手法のメリット・デメリットを改めて整理した。

(1) カゴを用いて沖出した手法について

令和3年10月のカゴと網袋（沖）の成貝未満の個体数は、図39に示すとおり、カゴは95個体/カゴ、網袋（沖）は39個体/袋であり、網袋（沖）と比較してカゴの成貝未満の個体数は多い結果であった。さらに、図40の個体数割合をみても、カゴは成貝未満の個体数割合が多いことが伺える。また、令和3年10月の成貝の湿重量と個体数から1個体あたりの平均湿重量を算出すると、カゴは5.8g/個体、網袋（沖）は8.3g/個体となり、網袋（沖）はカゴに比べて成長効率が良い環境であったことが伺える。

これらの要因の一つとして、カゴと網袋の収容密度の差が考えられた。令和3年10月のカゴと網袋（沖）の総個体数に着目すると、カゴは226個体/カゴ、網袋（沖）は150個体/袋であり、網袋（沖）に比べてカゴの収容密度は76個体多いことが伺えた。したがって、網袋（沖）はカゴと比較してアサリの収容密度が低く、成長効率が良い環境であったものと考えられた。なお、網袋とカゴは30cm×50cm規格のものを使用しており、単位面積での収容密度に換算しても同様である。

カゴと比較して網袋（沖）の成長効率が良かった要因の一つとしては、上記以外に他生物の混入が考えられた。令和3年10月調査の際、回収したカゴからは、シオフキガイやマテガイが多数確認されており、シオフキガイは1カゴあたり最大150個体程度、マテガイは最大20個体程度が確認された。これら2種が多数混入した要因として、カゴは原地盤の砂を充填して埋設していることから、設置時に原地盤の砂とともにこれら2種の稚貝が混入した可能性が考えられる。また、原地盤の底質環境と同様でありながらも、波浪や流れによる逸散から保護されるカゴ内の底質環境は、5mm程度の砂利を封入している網袋の底質環境よりも上記2種にとっては好適な生息環境であったものと考えられた。

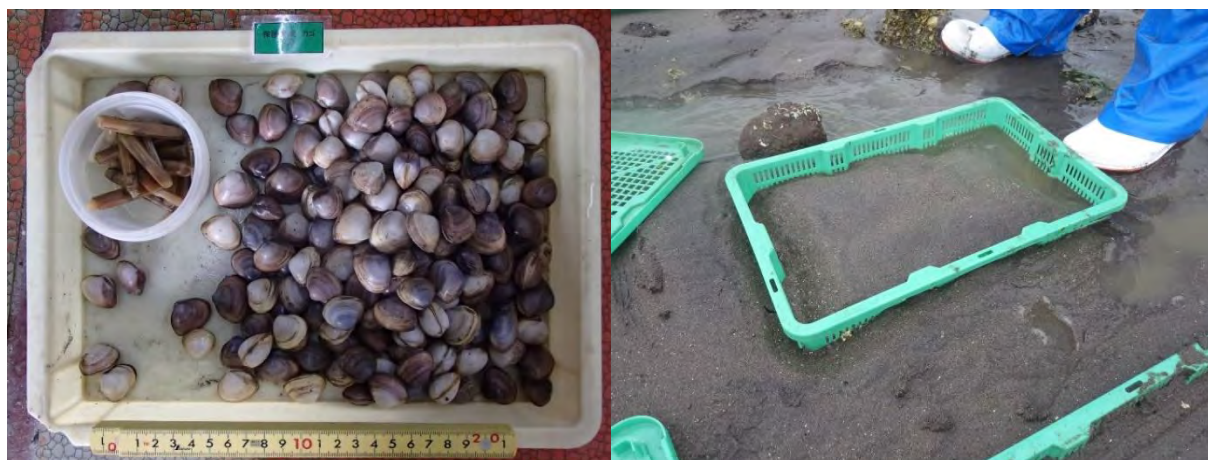


図 41 1カゴあたりのシオフキガイとマテガイ（左）およびカゴの設置状況（右）

(2) 手法ごとのメリットとデメリット

カゴを用いた沖出しと網袋の沖出しの各手法のメリット、デメリットは、表 16 のとおりである。

カゴを用いて沖出しする手法の最大のメリットは、採苗器内のアサリを回収し、回収したアサリのみ沖側へ運搬することから、沖出し作業時の作業負荷が小さい点にある。採苗器は、1 袋あたり 7 kg 充填した砂利に加え、加入したアサリと原地盤の砂によって 10 kg/袋程度の重量となる。また、当該地先は大型の礫が多く、重機の搬入は現実的ではないため、人力の作業が前提となる。したがって、回収したアサリを沖側へ運搬し、あらかじめ沖側に設置したカゴ内へ移植する本手法は、網袋の沖出しと比較して作業負荷が小さいと考えた。さらに、岸側の採苗器からアサリを回収し、沖側のカゴに再収容する際には、沖出しが効果的となる密度 0.1 kg/カゴに調整することも可能であると考えられる（3.3 保護育成実験結果より）。一方、デメリットは、カゴの部材費が掛かることからコストが嵩む点にある。また、当該地先のような礫浜環境では、カゴを埋設できる砂地面積は限られており、埋設数量に制限が発生する点や、波浪等によってカゴが逸散や埋没する可能性があり、定期的なメンテナンスが必要となる。さらに、他生物の混入も想定されることから、移植時期にアサリを回収した際、アサリと他生物を分別する作業工程が増えると考えられた。

網袋ごと沖出しする手法の最大のメリットは、部材費が掛からず、コストは沖出しに掛かる人件費のみの点である。作業工程も単純であり、事前準備等も必要ないことから、低コストで成貝の採取量を増加できる方法であると考えられる。一方、デメリットは前述したとおり、10 kg/袋程度の採苗器を運搬することから、作業負荷が大きい点にある。人力による運搬が前提となることから、背負子等の使用が効率的であり、今回の実験で沖出し効果が確認された地盤高 C. D. L. +0.7m と C. D. L. +1.2m の距離は 30m 程度と比較的近いことから、作業負荷は大きいものの、十分実施可能な手法であると考えられた。

表 16 各手法のメリット・デメリット

沖出し手法	メリット	デメリット
カゴ	・ 作業負荷が小さい ・ 移植時に密度調整が可能 (効果的となる 0.1 kg/袋に調整可能)	・ カゴの部材費が掛かる※ ・ 波浪によりカゴの逸散、埋没リスクがある ・ 作業工程が増える (設置作業、アサリと他生物の分別作業)
網袋	・ 部材費が掛からない (低コスト) ・ 作業工程が単純	・ 作業負荷が大きい

※カゴの部材費¥180/個