

4.4 移植作業工程の開発（小課題3-3-3）の考察と総括

4.4.1 考察

(1) アサリの冬季減耗の要因

二重収穫ネット、収穫ネットについて、令和2年9月回収時の写真を以下に示す。回収したネット内には底質が詰まっており、ネット内が底質で膨満することにより、アサリの生残や成長に影響を与えている可能性が考えられた。



図 27 底質で膨満した二重収穫ネット（令和2年9月）

ネット内が底質で膨満する要因について考察するために、過年度からの地形測定の結果を整理した。整理の結果、岱明地先の地盤高は、夏季に高くなり、冬季に低くなるといった、季節的な変化傾向が確認された。季節変化が起こる要因として、流向流速の観測結果より、夏季は陸に向けた流れにより、底質が堆積し、冬季は陸に向けた流れがないため、底質が流出する可能性が考えられた。

収穫ネットおよび二重収穫ネットを移植した保護区沖側地点は、底面せん断応力が低く、底質が動きづらい安定した環境である。このような安定した環境下において、ネット内に基質を入れることで、さらに、ネットは安定し、そこに、季節的に徐々に底質が移動することによって、ネットが緩やかに埋まり、ネット内に底質が侵入、膨満していく可能性が考えられた。

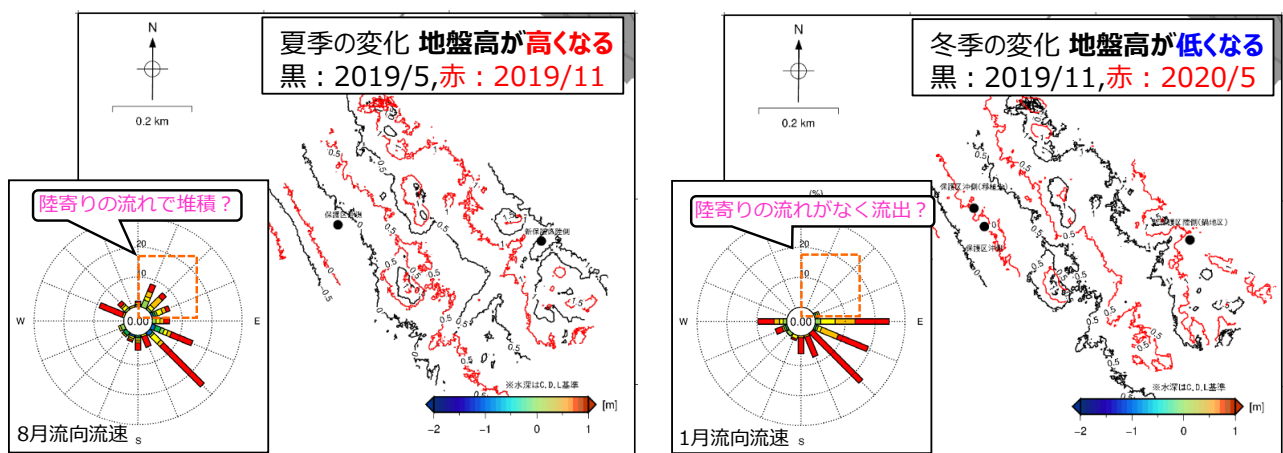


図 28 岱明地先の地形変化傾向

令和2年1月から4月にかけて、大きな災害等はないものの、アサリが減耗した要因について考察するため、熊本県玉名市岱明地先鍋地区において平成30年から令和2年の3年間にわたり計測した水温、クロロフィルaの時系列変化を図22に示す。

令和1年と令和2年を比較すると、減耗がみられた令和2年の冬季は令和1年の冬季に比べ水温が1～2℃程度高く、かつクロロフィルaの濃度が2μ/L以下と低くなっていた。これは、水温が高いことで動物プランクトン等の捕食速度が増大し、植物プランクトンが被食された結果、クロロフィルaが例年よりも低下したものと推察される。

一般に、水温の高い状況下ではアサリの活性が高まり餌の要求量が多くなるが、それに反して餌料である植物プランクトンの濃度（=クロロフィルa）が低水準で推移したことから、アサリが減耗した一因として、餌料不足に陥り斃死に至った可能性が考えられた。

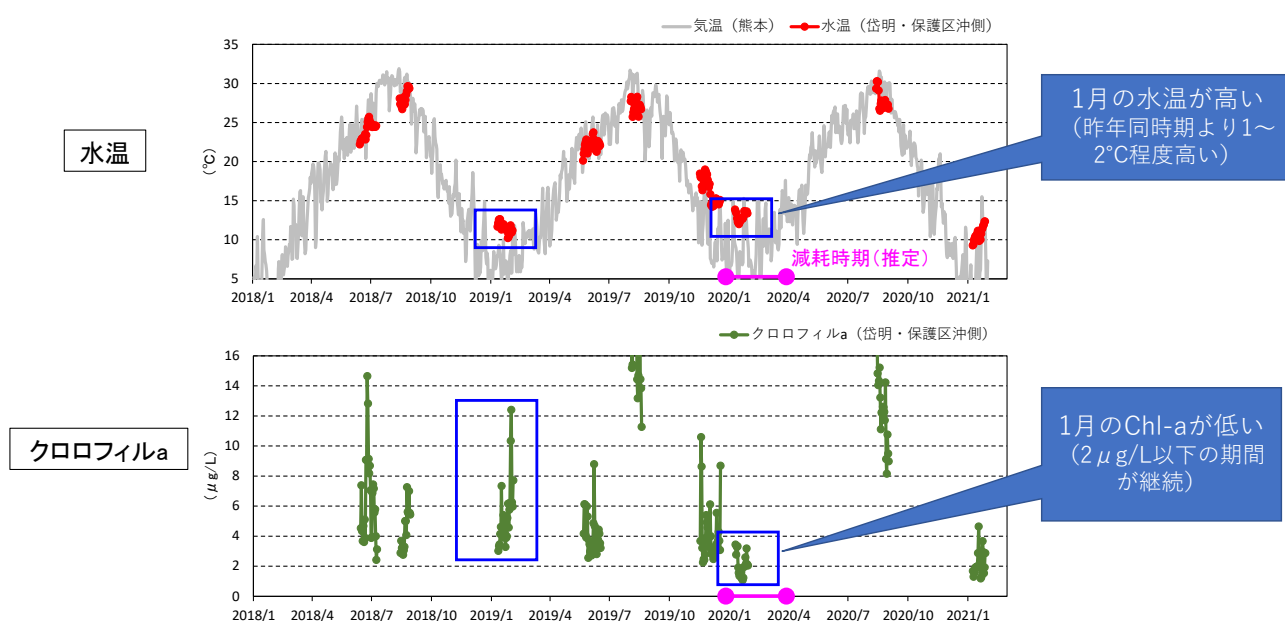


図 29 水温とクロロフィルa量の経時変化（2018年～2021年）

(2) 設置から漁獲までの時期の設定

先の結果より漁獲の最大化をめざし、ネットの破損抑制と台風・出水の影響を最小限に抑えることを意図した設置、移植及び漁獲の時期を設定した。

設置時期は、春仔狙いは、春季（4～5月）の設置により、多くのアサリが確保されることが確認された。秋仔狙いは、9月に設置した場合、台風の影響を受ける可能性があり、かつ初期稚貝のピークは令和1年で11月、令和2年で12月であることから、冬季（11～12月）の設置が適していると考えられた。

移植時期については、夏季にアサリが、高水温により斃死することが確認されているため、春仔・秋仔いずれについても、夏季高水温期前が適していると考えられた。

漁獲については、ネット内のアサリの殻長が漁獲サイズまで成長し、かつ個体数が最大となる時期は春仔で、設置翌年1月、秋仔で、設置翌年9月以降であると考えられることから、いずれも冬季～春季にかけて減耗するまでの期間（1～2月）が適していると考えられた。

設定した時期と当該地先におけるアサリの着底から漁期までの期間（春仔：1.5年、秋仔：2.5年）を比較すると、春仔・秋仔ともに、最も早く漁獲できるもので1.2年漁獲までの期間を短縮でき、漁獲サイズに達したアサリを順次漁獲することで、漁獲量上がる可能性が考えられた。

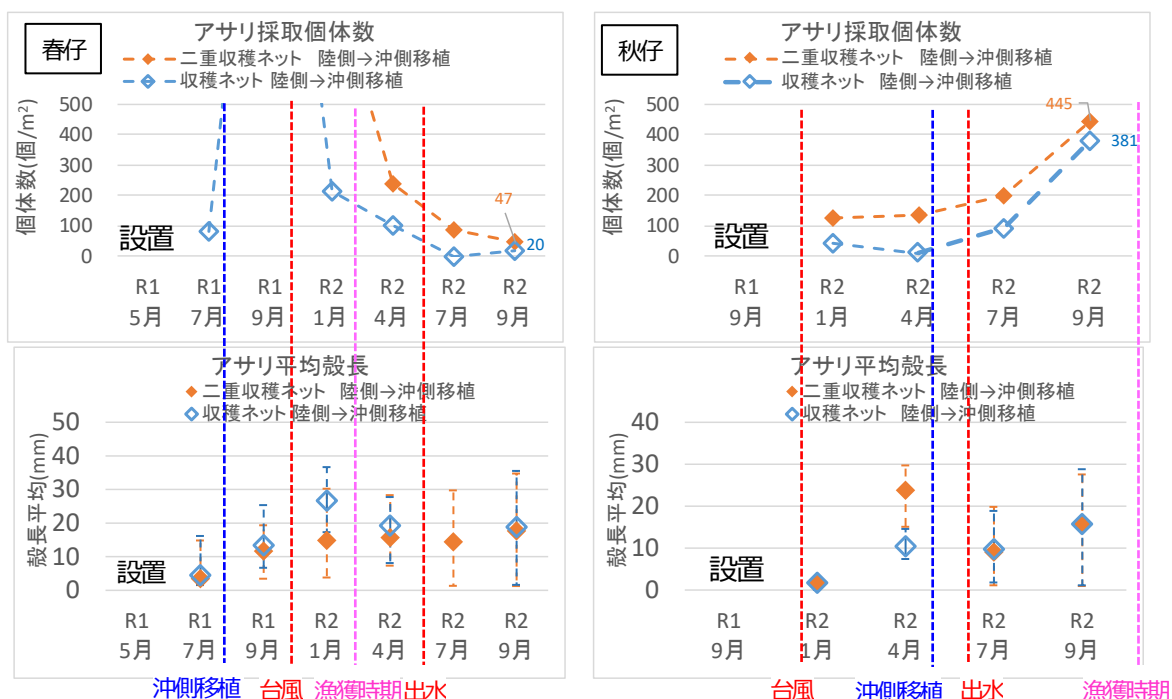


図 30 春仔・秋仔それぞれのアサリの個体数および殻長

		4月	7月	翌1月	翌9月	翌々3月
春仔	ネット	設置	沖移植	漁獲		
	天然	着底			漁獲サイズ	漁獲
		11月	5月	翌1月	翌5月	翌々3月
秋仔	ネット	設置	沖移植	漁獲		
	天然	着底			漁獲サイズ	漁獲

※天然アサリの3月の漁獲は岱明漁協の漁期を提示

図 31 春仔・秋仔それぞれの設置から漁獲までの時期の設定

4.4.2 仮説の検証

各実験の結果を集計し、移植後のアサリの個体数、生残について、下記の項目に関して有意検定を実施し、仮説の検証を行った。採用した検定手法や考え方の詳細については、備考に記載した。

表4 移植後の春仔狙いのアサリ個体数（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	検定結果	備考
二重収穫ネット	個体数：◎	移植後の春仔狙いのアサリの個体数について、 χ^2 検定を実施し、収穫ネットと二重収穫ネットの際を検定した。
収穫ネット		

※ ◎：有意水準1%で有意に良，○：有意水準5%で有意に良

表5 移植後の秋仔狙いのアサリ個体数（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	検定結果	備考
二重収穫ネット	個体数：◎	移植後の秋仔狙いのアサリの個体数について、 χ^2 検定を実施し、収穫ネットと二重収穫ネットの際を検定した。
収穫ネット		

※ ◎：有意水準1%で有意に良，○：有意水準5%で有意に良

表6 移植後の春仔狙いのアサリ生残（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	検定結果	備考
二重収穫ネット		移植後の調査データに対して、殻長20mm以上の個体数の全体数に占める割合について、 χ^2 検定を実施し、収穫ネット入ラッセル袋と二重収穫ネットの際を検定した。
収穫ネット	生残：◎	

※ ◎：有意水準1%で有意に良，○：有意水準5%で有意に良

表7 移植後の秋仔狙いのアサリ生残（使用機器の比較）の検定結果

使用機器	検定結果	備考
二重収穫ネット	有意差なし	移植後の調査データに対して、殻長16mm以上の個体数の全体数に占める割合について、 χ^2 検定を実施し、収穫ネット入ラッセル袋と二重収穫ネットの際を検定した。※20mm以上のデータ不足のため16mm以上で検定。
収穫ネット	有意差なし	

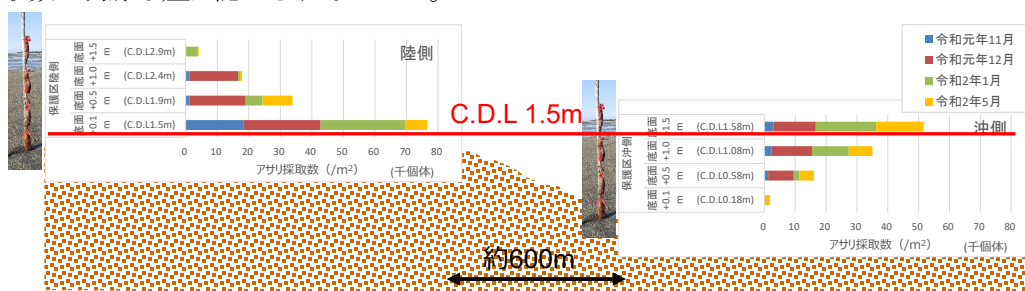
※ ◎：有意水準1%で有意に良，○：有意水準5%で有意に良

5. 参考情報

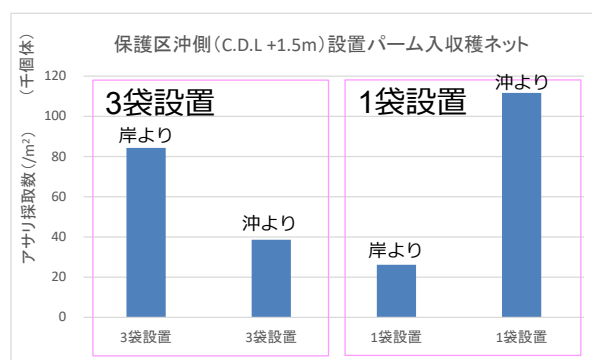
5.1 パーム入収穫ネットの補足実験

令和元年10月に陸側・沖側にパーム入収穫ネットを高さ別に設置し、令和2年5月までモニタリングを継続した結果、C.D.L. +1.5m付近でアサリが多く採取された。

また、令和2年9月に沖側のC.D.L. +1.5mに、①1本のコンポーズに1つのパーム入収穫ネットを設置、②1本のコンポーズに3つのパーム入収穫ネットを設置し、令和3年1月にモニタリングを実施した結果、アサリの採取数に明瞭な差は認められなかった。



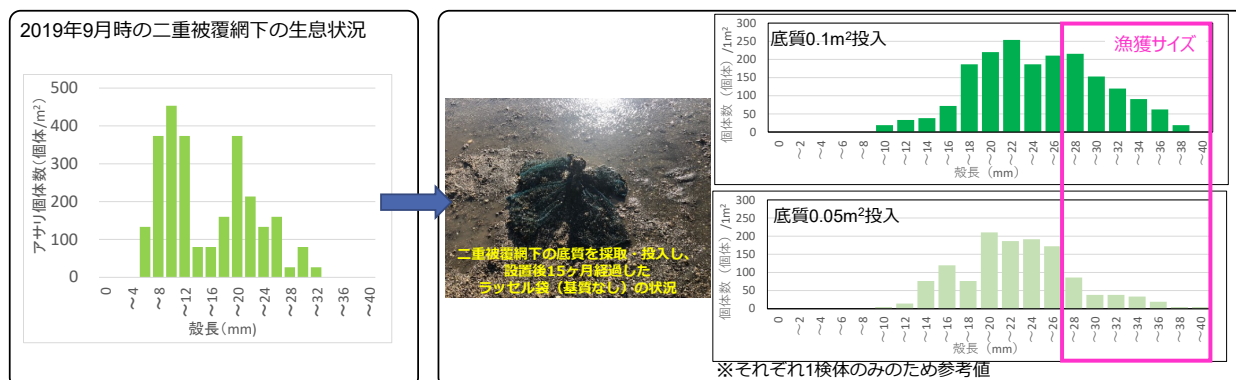
参考図 高さ別に設置したパーム入り収穫ネットのアサリの採取数



参考図 パーム入収穫ネットのアサリの採取数（3袋および1袋/1本のコンポーズ）

5.2 ラッセル袋（基質なし）の補足実験

令和1年9月に二重被覆網内の底質を0.1m² および0.05m²採取し、ラッセル袋（基質なし）に入れ、陸側地点に設置した。令和2年12月に確認した所、ラッセル袋内は底質で膨満することがなく、漁獲サイズまで成長したアサリが確認された。作業量を減らし漁獲に繋がれる可能性を得た。



参考図 ラッセル袋（基質なし）のアサリ殻長組成

6. 中課題としての成果と課題

6.1 目標の達成度について

今年度の目標とその達成度について、以下に示す。

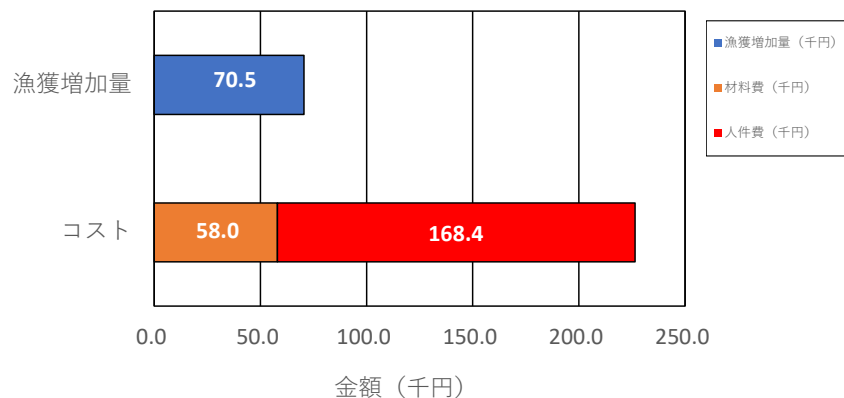
表 8 今年度の目標と達成状況

今年度の目標		達成状況
小課題 3-3-1	操業を念頭に置き、作業性を向上させるために、耐久性のある素材を用いることで 1a あたりの管理に関わる人工の 10%低減をめざす。	二重収穫ネットと比較して、収穫ネット入りラッセル袋は 1a あたりの管理に関わる人工が 36%低減した。
小課題 3-3-2	移植を行うことにより、原地盤の生息アサリと比較して、春仔は 1 年、秋仔は半年、漁獲までの期間短縮をめざす。	移植を行うことにより、原地盤の生息アサリと比較して、春仔、秋仔ともに最も早く漁獲できるもので、1.2 年漁獲までの期間が短縮された。

6.2 実用性の検討（作業性、コスト）

作業性およびコストについては、3. 採苗技術・保護育成技術・生産性向上のための移植技術の開発（小課題 3-3-1）の 3.2 結果に示す。

作業性およびコストと想定される漁獲量を比較し、経済性について推定した。経済性の推定は、1a に収穫ネット入りラッセル袋 400 袋設置した場合を想定し、漁獲量は 1 月モニタリング時点のアサリの個体数が漁獲サイズに成長することを仮定した。推定の結果、材料費のみでは漁獲増加量/コストが 1 以上となったものの、人件費を含めた場合には 0.31 であった。



推定条件：

1. 漁獲増加量は、1 月モニタリング時点のアサリ個体数が漁獲サイズに成長した場合を想定し算出。

漁獲増加量 (千円) = $0.41 \text{ (kg/袋)} \times 400 \text{ (袋/a)} \times \text{アサリ単価 } 0.43 \text{ (千円/kg)}$

2. コスト (千円) 材料費 (収穫ネット+ラッセル袋+軽石) = 5.8 (千円/400 セット)

人件費 = 16,200 円 (/日) 熊本県設計労務単価を普通作業員を適用

3. 漁獲増加量/コストを算出

図 31 経済性の評価 (1a あたり)

6.3 実用性の検討を踏まえた成果と今後の課題

【成果】

- ・平成30年度、陸側～潮下帯における実験結果より、適地を選定（稚貝の確保は干潟陸側、移植先は成長・生残率が高い干潟沖側）し、陸側でアサリを確保し、沖側に移植する方針を立てた。
- ・令和1年度、収穫ネットを二重にする二重収穫ネットが稚貝確保、移植に有用であり、春仔を用いた稚貝確保～漁獲までの移植作業工程の見通しを得た。
- ・令和2年度、二重収穫ネットを改良した、収穫ネット入ラッセル袋の活用により、作業性が向上することを確認した。
- ・秋仔を用いた稚貝確保～漁獲までの移植作業工程の見通しを得た。
- ・移植技術に関する「場所」、「時期」、「技術」、「作業性」、「コスト」について、一定のデータが蓄積された。

【課題】

- ・二重収穫ネット、収穫ネット入りラッセル袋のネット内の底質の膨満の回避が必要である。
- ・漁業者の実施を念頭に、沖側への移植の検討に加え、高齢者でも実施可能な、陸から近い、干潟の陸側地点の活用方法（移植0回）の検討も必要である。

【対応策】

- ・これまで得られた知見を組み合わせ、沖側・陸側の活用を検討する。

		沖側の活用（移植）	陸側の活用	
		二重収穫ネット （基質あり）	収穫ネット入ラッセル袋 （基質あり）	ラッセル袋 （基質なし）
稚貝確保		◎たくさん獲れる	○獲れる	×獲れない
アサリの成長		○成長する	◎成長早い	△成長遅い （陸側のため）
耐久性		△低い	◎高い	◎高い
ネットの膨満		×膨満早い	△膨満する	◎膨満しない

対応策活用策	稚貝確保後底質が抜けやすいラッセル袋に分包 （基質量を減らす）	移植時に底質から離す （垂下等）	原地盤のアサリの活用 （底質を投入・設置）
	作業量 多い	これまでと同等	少ない

青字：良条件、赤字：悪条件

参考文献

- 1) 一般社団法人マリノフォーラム21ほか：平成30年度各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 報告書，2019
- 2) 一般社団法人マリノフォーラム21ほか：平成31年度有明海のアサリ等の生産性向上実証事業 報告書，2020
- 3) 水産庁増殖推進部：アサリ漁場環境改善技術導入のための手引き，2018
- 4) 熊本県水産研究センター：熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡ—アサリを安定的に漁獲するために—，2006.

電子格納データ

小課題	実験名	データ
採苗技術・保護育成技術・生産性向上のための移植技術の開発	稚貝確保・保護育成・移植実験	R2 網袋モニタリング (Excel ファイル) 作業性の比較 (Excel ファイル) アサリの生育環境の評価 (R2. 8) (Excel ファイル) アサリの生育環境の評価 (R3. 1) (Excel ファイル)
移植作業工程の開発	R1 継続の移植実験	R1-R2 網袋モニタリング (Excel ファイル) 水温とクロロフィル a の経時変化 (Excel ファイル)
共通項目調査	地盤高測量	地形測量結果 (R2. 5) (png ファイル) 音響測深機データ (R2. 5) (png ファイル) 地形測量結果比較 (R1. 11 及び R2. 5) (png ファイル) 水深結果比較 (R1. 11 及び R2. 5) (png ファイル)
	流況、波高および水質調査	水質の時系列グラフ (R2. 8) (png ファイル) 水質の時系列グラフ (R3. 1) (png ファイル) 流況波浪の時系列グラフ (R2. 8) (png ファイル) 流況波浪の時系列グラフ (R3. 1) (png ファイル) ●水質連続調査データ① (R2. 8) (Excel ファイル) ●水質連続調査データ① (R3. 1) (Excel ファイル) ●水質連続調査データ② (R2. 8) (Excel ファイル) ●水質連続調査データ② (R3. 1) (Excel ファイル) ●波高観測データ (R2. 8) (Excel ファイル) ●波高観測データ (R3. 1) (Excel ファイル) ●流況連続調査データ (R2. 8) (Excel ファイル) ●流況連続調査データ (R3. 1) (Excel ファイル) 生息環境 (R2. 8) (Excel ファイル) 生息環境 (R3. 1) (Excel ファイル)
	底質調査・生物調査	R2 底質グラフ (Excel ファイル) 粒径加積曲線 (R2. 05. 25) (PDF ファイル) 粒径加積曲線 (R2. 08. 13) (PDF ファイル) 粒径加積曲線 (R2. 11. 10) (PDF ファイル) 粒径加積曲線 (R3. 01. 27) (PDF ファイル) R2 生息状況調査グラフ (Excel ファイル) R2 初期稚貝調査 (Excel ファイル)

