

平成30年度

水産庁水産基盤整備調査委託事業

「アサリ漁業復活のための大規模整備技術・維持管理手法の開発」

成果報告書

平成31年3月22日

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産工学研究所

国立研究開発法人水産研究・教育機構 増養殖研究所

千葉県水産総合研究センター

愛知県水産試験場

三重県水産研究所

株式会社東京久栄

海洋エンジニアリング株式会社

日本アスピー株式会社

a. 課題名

アサリ漁業復活のための大規模整備技術・維持管理手法の開発

【調査項目】

- ア) 効果的な漁場整備に向けた改善効果予測手法の高度化
- イ) 大規模な漁場整備技術の開発
- ウ) 整備漁場の維持管理手法の開発
- エ) アサリ漁場造成手引きの作成

b. 実施機関及び担当者

国立研究開発法人水産研究・教育機構

水産工学研究所水産土木工学部

部長	桑原久実
主任研究員	南部亮元
主任研究員	井上章誠
研究員	佐藤允昭
研究員	多賀悠子

増養殖研究所養殖システム研究センター

グループ長	渡部論史
主任研究員	石樋由香
主任研究員	松本才絵

千葉県水産総合研究センター

東京湾漁業研究所

所長	梶山 誠
主幹	石井光廣
主任上席研究員	山下元三
主任上席研究員	林 俊祐
主任上席研究員	小林 豊

愛知県水産試験場

漁業生産研究所

所長	石元伸一
主任研究員	二ノ方圭介
主任研究員	松村貴晴
主任研究員	平井 玲
主任	服部宏勇
主任	小椋友介
主任	阿知波英明
技師	長谷川拓也

三重県水産研究所

鈴鹿水産研究室

主査研究員	羽生和弘
主査研究員	辻 将治
主幹研究員	清水康弘

株式会社東京久栄
技術本部環境部
部長
技術顧問

課長
日本アスピー株式会社
専務取締役
海洋エンジニアリング株式会社
技術部

顧問

中林孝之
森重輝政
西村規宏
北山千鶴
佐藤誠浩
杉山 登
斉藤政幸

岡本 博

今井大蔵
石井 亮
倉津健治
工藤倫彰
三輪正毅
湯浅城之
中川元也
河合 博

c. 本事業の概要

1. 目的

伊勢湾ではアサリ漁場環境の改善効果予測に基づいて砕石による漁場整備を実施し、漁獲までつなげた事例があがっている。一方で、整備してもアサリの生産性が低い漁場もあり、今後さらにアサリの漁場整備を推進するためには、このように効果が異なる原因を究明して、改善効果予測の高度化を図る必要がある。また、漁業活動を支えるためには数千トン規模の増産が必要であるため、アサリの生息可能域を最大限利用するための大規模な漁場整備技術、整備にともなう生物相や底質の変化に対応した維持管理手法が求められる。本事業では、伊勢湾で開発してきた漁場整備技術を他海域に展開するとともに、大規模な漁場整備技術を確立し、アサリの成長生残を向上させる漁場の維持管理手法の開発を行う。また、本事業の成果をもとに、公共事業への展開に資するアサリ漁場造成の手引きを作成する。

2. 全体計画

上記の目的を達成するための研究開発として、下記4項目の研究開発等を行う。

1. 効果的な漁場整備に向けた改善効果予測手法の高度化

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」等の既往知見を整理して、漁場改善効果予測に適応させる新たな環境情報を提示するとともに、その調査・分析方法について検討する。また、これらの環境情報を考慮した改善効果予測手法を提案する。

2. 大規模な漁場整備技術の開発

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」で実施した漁場造成手法を整理して、波浪に対するアサリ定着促進および持続性に適した基質および敷設高について明らかにし、干潟など浅海域における大規模漁場整備技術について検討する。

3. 整備漁場の維持管理手法の開発

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」で造成されたアサリ漁場を利用して、アサリ生残率向上のための食害生物駆除や底質維持の方法、時期、頻度など効果的な維持管理手法について提案する。

4. アサリ漁場造成手引きの作成

本事業ならび「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」で得られた知見をもとに、現地調査、漁場改善効果予測の提案、大規模漁場整備、維持管理手法一連のプロセスによるアサリ漁業活動復活のための方法論について、「砕石を利用したアサリ漁場造成の手引き(案)」の作成を行う。本年度は、手引き(案)の目次、構成、内容について整理する。

3. 方法・結果・考察

1 効果的な漁場整備に向けた改善効果予測手法の高度化

1.1 目的

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(平成27～29年度)では、伊勢湾において、主に波浪に対する安定性向上や泥分含有率を低下など、物理的環境に対するアサリ漁場改善効果について予測し、適地選定、造成を実施してきた。しか

しながら、造成後の実証試験において、アサリ生息に対する物理環境の制限要因は除去できているにもかかわらず、予測を下回る造成地もみられたことから、適地選定に対する漁場改善効果予測の改善が求められる。アサリの成長や生残には、物理的要因だけでなく、底質・水中の餌料や食害生物などの生物的要因、底土に含まれる有機物・無機物などの化学的要因も関わるが、現状の予測モデルには生物的・化学的要因は考慮されていない。このことから、アサリ漁場改善効果予測の精度向上に関わる生物的・化学的な環境要因を探索、提示するとともに、その調査・分析方法について検討する。また、これらの環境要因を考慮した改善効果予測手法を提案する。

1.2 結果と考察

1.2.1 三重県

1.2.1.1 調査の概要

○アサリ密度と砕石割合の関係

生物的・化学的要因の評価に先立ち、強波浪の影響が砕石覆砂により確実に除去できている状態を明らかにするため、底泥に占める砕石の割合（以下、砕石割合と呼ぶ）とアサリの生息密度との関係を調査した。調査は松阪地区のアサリ漁場に砕石を覆砂した実験漁場（面積 300m²、7号砕石（粒径 2.5～5mm）の厚み目標 5cm、平成 29 年 8 月 1 日造成）で実施した。この実験漁場には平成 29 年 9 月に櫛田川河口のアサリ稚貝（平均殻長 16mm）が漁業者により放流されており、その生息密度を採泥器（採泥面積 0.05m²）により平成 30 年 3 月、5 月、9 月に調査した。また、採泥試料に占める砕石の割合（%、v/v）を調査した。

○三重県松阪地区におけるクロロフィル a 量の測定

三重県松阪地区の 1.2.1 で述べた各区について、10 月以降 1～2 ヶ月に 1 回、底質のクロロフィル a 量および海水のクロロフィル a 量を測定した。底質は、計量簡易グラブ採泥器を用いて採泥し、各試験区 5 地点で底質表面から 1cm を直径 15mm のコアサンプラーを用いて試料を採取した。海水は 3 地点（松名瀬 H27 区、松名瀬対照区、三渡川対照区）で採水し、これを GF/F フィルターでろ過することで試料とした。採取した試料から、N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）を用いて色素を抽出し、分光光度計およびターナー蛍光光度計でクロロフィル a 量を測定した。

1.2.1.2 結果と考察

○アサリ密度と砕石割合の関係

前述の採泥器では海底表面から深さ 11cm までの試料を採取することができ、砕石層の厚み 5cm を砕石割合に換算すると約 50%となる。砕石割合は平成 30 年 3 月（造成後 7 か月目）の調査では平均 25%（最小 7%、最大 53%）、5 月の砕石割合は平均 7%（最小 1%、最大 15%）、9 月のそれは平均 4%（最小 1%、最大 13%）であった。実験漁場の周囲の底質は粒径の小さい砂（粒径 0.5mm）であり、覆砂後における波浪による砂のかく乱頻度は冬季に高く、かく乱時の平均流速も冬季に高かった。一方、砕石（粒径 4.0mm）のかく乱頻度は小さく、流される距離は砂と比べて短かった。そのため、砕石割合の低下は周囲からの砂の堆積によるものと考えられ、実験漁場は強波浪の影響により散逸しやすい地盤環境へと変化したと考えられた。また、アサリの生息密度は砕石割合と正の相関があったことから、実験漁場では砂の堆積・散逸の影響により、アサ

りも散逸しやすくなり、生息密度が低下したと考えられた。

過去の伊勢湾における漁獲対象サイズの生息密度は、極端な豊漁年を除けば、 $2\text{kg}/\text{m}^2$ 前後で推移していた（羽生, 2015）。また、仮に碎石材料費が $750\text{円}/\text{m}^2 \times 5\text{cm}$ 、アサリの単価が $500\text{円}/\text{kg}$ とすれば、材料費回収に必要な生息密度は $1.5\text{kg}/\text{m}^2$ と試算される。すなわち、目標とすべき生息密度は $2\text{kg}/\text{m}^2$ 前後と推測され、今年度の調査において、碎石覆砂後約 1 年目に漁獲対象サイズの生息密度が目標値以上となった試料は、碎石割合 13% の試料だけであった（生息密度 $2.7\text{kg}/\text{m}^2$ ）。

以上より、碎石覆砂後約 1 年目の碎石割合や碎石割合 13% 以上・未満を予測モデルの説明変数とすることにより、生物的・化学的要因の影響評価や漁場改善効果の予測の高精度化が期待できる。

○三重県松阪地区におけるクロロフィル a 量

三重県松阪地区の海水のクロロフィル a 量と底質クロロフィル a 量の変化を、図 1.2.1.2-1 に示す。底質のクロロフィル a 量は、10 月には松名瀬、三渡川の両対照区ともに $5.5\text{mg}/\text{cm}^3$ で、碎石区の $0.7\sim 3.5\text{mg}/\text{cm}^3$ よりも高かった。しかし 12 月には松名瀬、三渡川の両対照区ともに $0.3\text{mg}/\text{cm}^3$ と大きく減少し、碎石区の $1.1\sim 4.7\text{mg}/\text{cm}^3$ よりも低くなった。その後、1 月は対照区、碎石区ともに概ね低調に推移し、 $0.6\sim 3.4\text{mg}/\text{cm}^3$ であった。

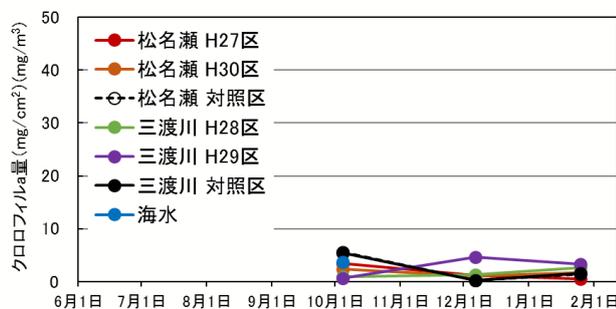


図 1.2.1.2-1 三重県松阪地区のクロロフィル a 量

1.2.2 愛知県

1.2.2.1 調査の概要

調査は三河湾の北西部にある一色干潟のうち、衣崎漁協管内の潮干狩り場、腰マンガ（ジョレン）漁場、底びき網漁場で行った。一色干潟は数年前までは毎年 1 万数千トン（全国のアサリ生産量の約 1/2）のアサリが漁獲された海域であるが、近年、漁獲量が激減している。これら操業形態の異なる海域でアサリの減耗過程と環境要因を追跡することで、アサリの減耗（もしくは生存）に及ぼす要素を抽出することを試みた。

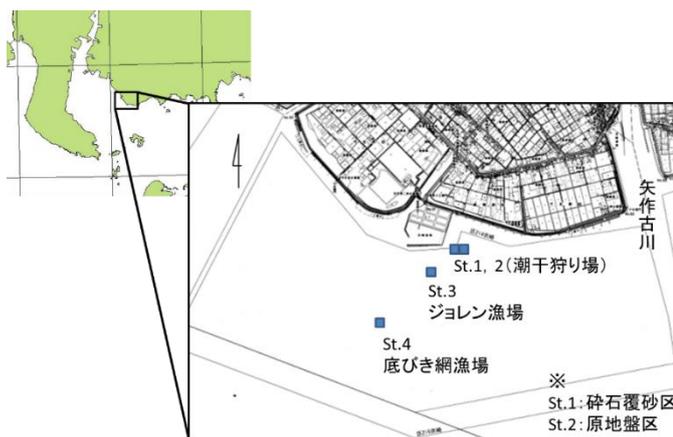


図 1.2.2.1-1 一色地区試験区概要

図 1.2.2.1-1 に調査海域及び調査定点を示す。St.1、2 は潮干狩り場、St.3 は腰マンガ漁場、St.4 は底びき網漁場で、潮干狩り場のうち St.1 は 2.2 の項で示す碎石覆砂実施場所、St.2 はそれに隣接する原地盤のままの場所である。それぞれの地盤高は St.1、2 が D.L.+20 cm、St.3、4 が D.L.-30 cm である。それぞれの定点はノリ養殖用

の支柱で 20×20m に区画し、漁業者により豊川河口由来アサリ稚貝が移植された。移植時期は St.3 が 8 月上旬、St.4 が 9 月中旬、St.1,2 は 9 月初旬から 10 月上旬にかけて数回にわたり移植が行われた。

調査は 9 月 7 日から開始し、おおむね各月 1 回、アサリの減耗が報告される 10 月と 11 月は月 2 回実施し、簡易グラブ採泥器により各区 5 回、アサリを採取し、アサリ密度、平均殻長、平均肥満度、群成熟度、カイヤドリウミグモ（以下、ウミグモ）寄生確認率を求めた。またダイバー潜水により食害生物の粋取り調査（1 辺 1m×2 回／試験区）を行った。さらに毎月 1 回、φ76 mm、目開き 59 μ m のコアサンプラーを用いて底土表面を採取し、その中のアサリ着底稚貝、初期稚貝の数を数え、密度を算出した。

餌料環境調査として、試験区内での採水によるクロロフィル a 量測定、底泥中のクロロフィル a 量の測定、およびメモリー式クロロフィル濁度計による連続観測を行った。採水によるクロロフィル a 量の測定は、各試験区で 1 回ずつ採水し、500ml を GF/F フィルタでろ過したのち、DMF でクロロフィルを抽出、ターナー蛍光光度計を用いて濃度を測定した。底泥中のクロロフィル a 量の測定は、直径 15 mm または 23 mm のコアサンプラーを用いて底泥を深さ 1 cm 採取し、DMF でクロロフィル a を抽出、ターナー蛍光光度計を用いてクロロフィル a 量を測定した。クロロフィル濁度計は St.1 と St.2 の境界に 1 台、St.3、St.4 に各 1 台の計 3 台を設置し、9 月 7 日より連続観測を行った。

波浪・底質環境調査として、St.3 にメモリー式流向流速計を設置し、観測結果をもとに底面波浪流速値を算出した。

1.2.2.2 結果と考察

図 1.2.2.2-1 に各調査点での放流完了後のアサリ密度の推移を、図 1.2.2.2-2 にそれぞれの調査点でのアサリ密度、肥満度、群成熟度の推移を示す。アサリ密度は、St.3 が増減を繰り返しながらも横ばい傾向を示したのに対し、St.4 は比較的緩やかな減少傾向、St.1 は St.4 に比べやや急な減少傾向を示した。St.2 ではアサリ密度は緩やかな減少傾向を示した後、11 月 30 日から 12 月 17 日にかけて急激に減少した。肥満度は St.2、3、4 で 11 月 30 日に最低値を示したのに対し、St.1 では 1 月 11 日に最低値を示した。群成熟度は St.3、4 が 10 月 31 日から 11 月 16 日の間に急激に低下していたが、St.2 では 11 月 16 日から 11 月 30 日にかけて低下し、St.1 では 10 月 15 日から 1 月 11 日にかけて緩やかに低下していた。アサリ密度と肥満度、群成熟度の間には明確な関連性を見出すことはできなかった。

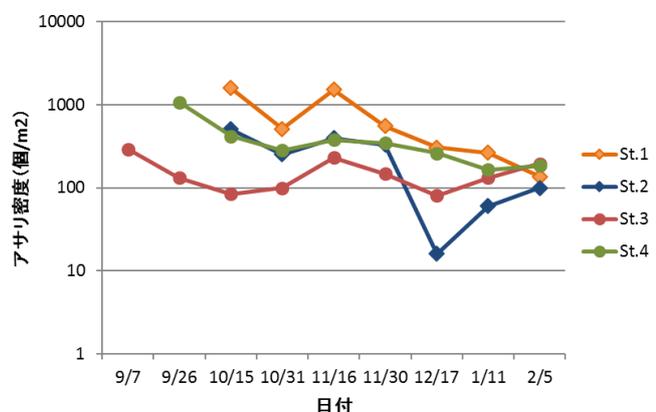


図 1.2.2.2-1 各定点のアサリ密度の推移

食害生物については、調査期間中にみられたのはアカニシのみでツメタガイ、ヒトデ類は全く見られなかった。図 1.2.2.2-3 に各定点のアカニシ密度の推移を示す。アカニシが最も高い頻度で見られたのは St.3 で、密度は最大 1 個体/m² だった。次いで多く現れたのが St.4 で最大密度 0.5 個体/m² だった。またアカニシが見られた時期は 10 月 31 日から 11 月 30 日までに集中していた。St.3 は最もアサリ密度の変化の緩やかな定

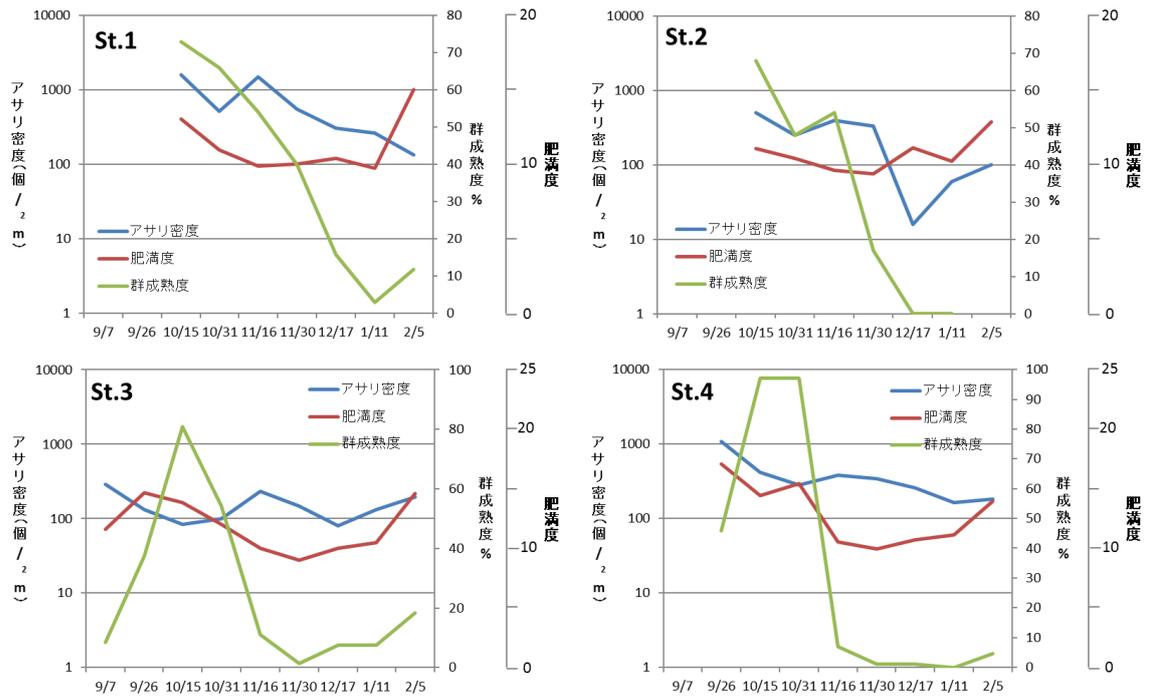


図 1.2.2.2-2 各定点のアサリ密度、肥満度、群成熟度の推移

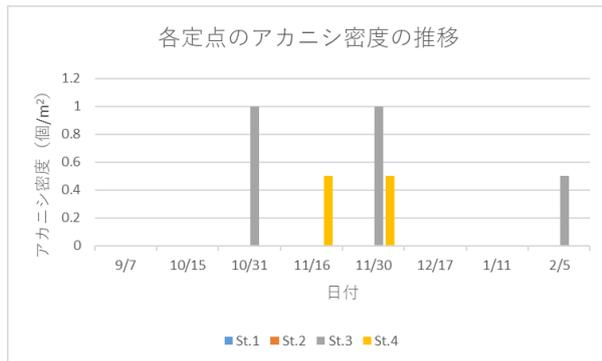


図 1.2.2.2-3 各定点のアカシ密度の推移

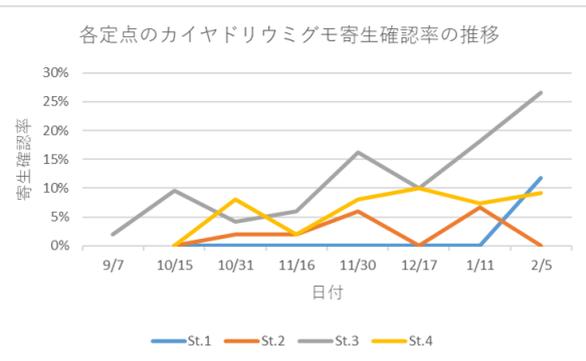


図 1.2.2.2-4 各定点のカイヤドリウミグモ寄生確認率の推移

点だったことから、今回見られた程度のアカシ密度ならアサリの減耗に対する影響は軽微だったと考えられた。また St.1、2 でアカシが見られなかったことから、アカシは潮間帯より潮下帯を好む性質があるのかもしれない。

ウミグモの寄生確認率の推移を図 1.2.2.2-4 に示す。寄生確認率は St.3 で最も高く、St.4、St.2、St.1 の順で続いた。St.3 の寄生確認率は最大で 26% に達したが、大きなアサリの減耗は見られておらず、この調査期間中についてはアサリの減耗に対する影響は軽微だったと考えられた。また St.1 では 1 月 11 日までウミグモが見られなかった。St.1 はアサリ以外のウミグモ宿主であるシオフキやマテガイの密度が低く、このため放流したアサリ稚貝への寄生が起こりにくい状況だった可能性も考えられる。

調査期間中の餌料環境について、図 1.2.2.2-5 にクロロフィル濁度計による連続観測結果を示す。濁度計のセンサー部分の汚れ等により観測値が過大になるケースが多くみられ、定点間でのクロロフィル a 量の十分な比較は行えなかったが、3 定点共で正常に濁度計が動作していたと考えられる 9 月の設置直後の 2 週間についてみると、

定点間で大きなクロロフィル a 量の差異は認められず、餌料の濃度は定点間で同程度だったと考えられた。計測されたクロロフィル a 量の値は、信頼できる期間（設置、交換から 1 か月程度）については一時的に数 $\mu\text{g/L}$ の値がみられるもののほとんどの期間は $1\mu\text{g/L}$ 前後の値を示していた。柿野ら(1995)は盤洲干潟でのアサリの生存に必要なクロロフィル a 量は $3\mu\text{g/L}$ ではないか、と推察しているが、今回の観測結果では潮下帯にある St.3、4 ではそれよりはるかに低いクロロフィル a 量でもアサリの大きな減耗は見られなかった。一方で潮間帯にある St.1、2 ではアサリの減耗が大きく、摂餌可能な時間が潮下帯より短いことが餌料濃度の低い環境下ではアサリの生存に影響を与えている可能性が考えられた。

図 1.2.2.2-6 に St.3 での底面波浪流速値の推移を示す。9 月 30 日の台風 24 号通過に伴い 70cm/s 以上の強い波浪が観測されたが、その他は 10 月前半までに台風の影響とみられる 30cm/s 以上の波浪が、冬型の気圧配置が強まった 12 月後半に 30cm/s 以上の波浪が多くみられたのみで、 40cm/s 以上の波浪は観測されなかった。特に 10 月後半から 12 月前半まではほとんど強い波は観測されず、概ね 20cm/s 以下で推移した。台風 24 号通過時に St.3、4 でやや強いアサリ密度の低下が見られており、波浪との関連性が示唆された。また St.2 でアサリ密度の大きな減耗が見られた 11 月 30 日から 12 月 17 日までの期間には $20\sim 30\text{cm/s}$ の値が観測されていた。後述する小鈴谷試験区での同時期の底面波浪流速値（図 3.2.2.2.1）と比較すると静穏時に値が高く、荒天時の値が低い傾向が見られた。

各定点におけるアサリ着底稚貝、初期稚貝の密度を図 1.2.2.2.7 に示す。アサリ初期稚貝は 1 月 11 日調査で見られたのみで他の調査回には見られなかった。また St.3 で最も高い密度が観察された。

以上の結果からここまでの調査では、アサリ密度の減少と肥満度、成熟度、食害生物量、ウミグモ寄生確認率には関連性は認められず、摂餌時間が少ないことによる餌不足、台風等に伴う波浪との関連性が示唆された。

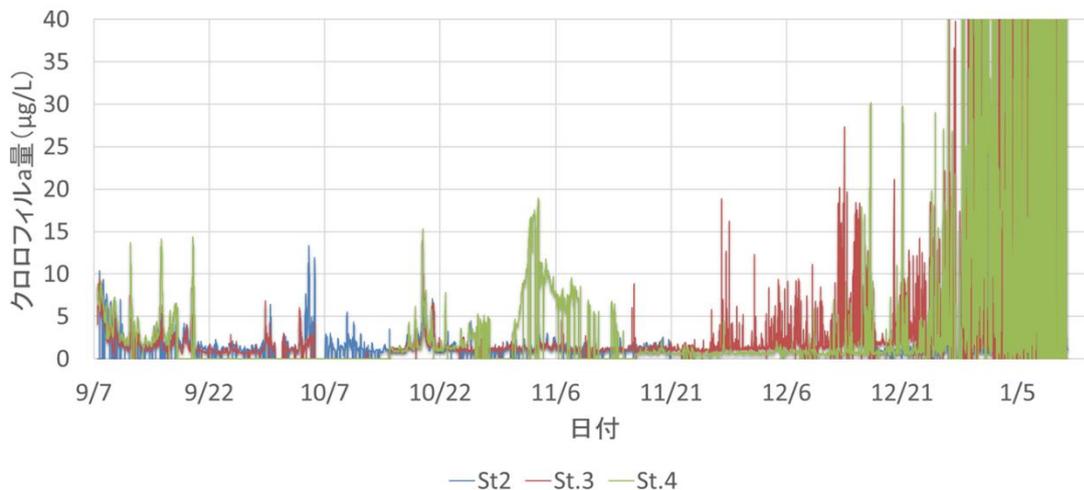


図 1.2.2.2-5 各定点でのクロロフィル a 量の推移

また碎石覆砂区である St.1 では原地盤の St.2 で見られたような急激な減耗は観察されなかったが、アサリ密度は徐々に低下していった。碎石覆砂は波浪や食害生物侵入防止には効果が認められているが、餌不足が著しい環境下では覆砂によるアサリ減耗

抑制には効果が少ない可能性も示唆された。

これらの関係性を明らかにするためには調査の継続による更なるデータの収集が必要と考えられた。

愛知県一色地区の海水のクロロフィル a 量と底質クロロフィル a 量の変化を、図 1.2.2.2-8 に示す。海水のクロロフィル a 量は、9月から12月まで $0.7\sim 3.8\text{mg}/\text{m}^3$ の間で推移した。底質のクロロフィル a 量は、9月には $0.5\sim 6.3\text{mg}/\text{cm}^2$ であったが、10月には $4.4\sim 10.0\text{mg}/\text{cm}^2$ 、11月には $3.8\sim 18.2\text{mg}/\text{cm}^2$ と増加し、12月は $5.1\sim 18.3\text{mg}/\text{cm}^2$ と横ばいであった。地点ごとの比較では、岸に近い St.1、St.2 の碎石区および原地盤区よりも沖の St.3 の腰マンガ漁場、St.4 底びき網漁場の底質のクロロフィル a 量の方が2倍以上高かった。

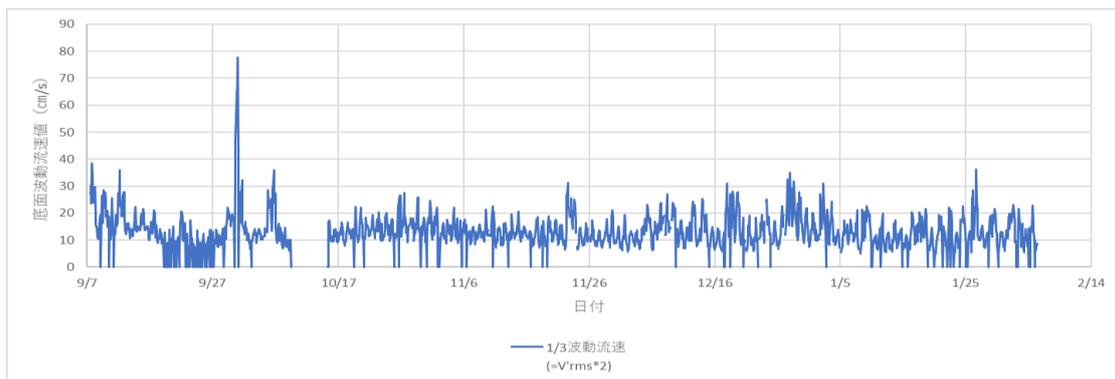


図 1.2.2.2-6 St.3における底面波浪流速値の推移

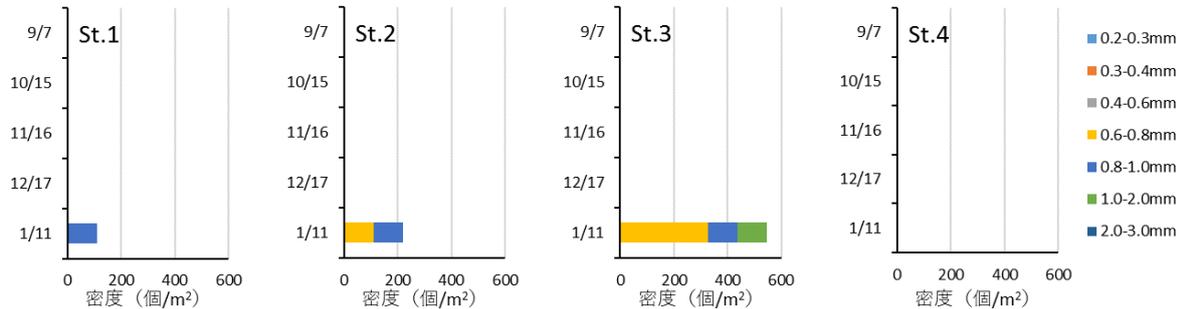


図 1.2.2.2-7 各定点におけるアサリ着底稚貝、初期稚貝の密度

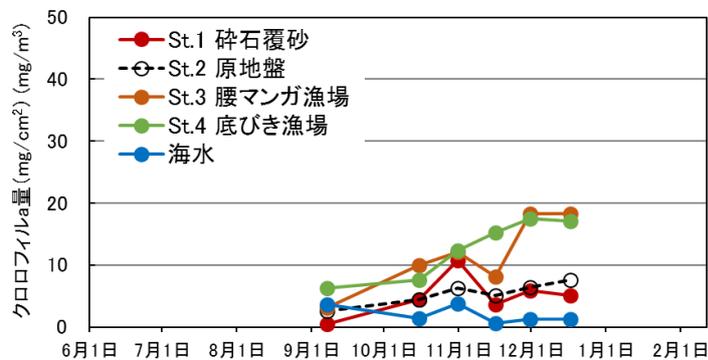


図 1.2.2.2-8 愛知県一色地区のクロロフィル a 量の推移

1.2.3 千葉県

1.2.3.1 調査の概要

○千葉県木更津市久津間地区における造成地等のアサリの生残

千葉県木更津市久津間地区の地盤高 60 cm の潮間帯において、20×60 m の区画を設定し（図 1.2.3.1-1）、この中に碎石を覆砂した「碎石区」、被覆網を設置した「被覆網区」、防鳥網を設置した「防鳥網区」の 3 つの試験区を設定、その周辺域を「対照区」として、各区のアサリ個体密度を調査した。碎石区は、11 月 2 日に 7 号碎石（粒形 2.5～5 mm）を使用して 4×4 m の区画に厚さ 30 cm になるように覆砂した。被覆網区は、11 月 12 日に 4×4 m の目合 4 mm の網の裾を干潟に埋設することにより設置した。防鳥網区は、11 月 12 日に 4×4 m の間隔に立てたコンポーザパイプに目合 30 cm の防鳥網を干潟上面から高さ 20 cm に水平に張ることで設置した。対照区は区画内の各試験区から 4 m 以上離れた区域とした。アサリの採取は、65 mm のコアサンプラーで底質を採取し、目合 1 mm のふるいで残ったアサリの殻長、重量を測定した。調査期間中は流速計、波高計、クロロフィル濁度計、水温塩分計を区画内に設置した。アサリ生息密度は当初放流を行わず、自然発生したアサリ生息数を観察したが、1 月 11 日調査時に碎石区と防鳥網区においてアサリが消滅したため、平均殻長 21.1 mm のアサリ 1,300 個を各区に放流し、調査を継続した。

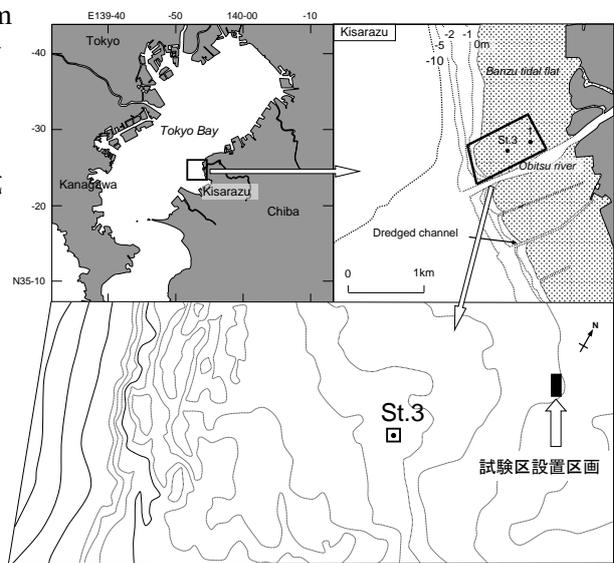


図 1.2.3.1-1 調査地の概要（久津間地区）

○千葉県船橋市船橋地区における造成地のアサリの生残

千葉県船橋市船橋地区の水深 2m 以浅の潮下帯に碎石を使用して 2017 年に造成した造成区（以下、H29 碎石区）、2018 年に造成した造成区（以下、H30 碎石区）及び周辺域（以下、対照区）において各区のアサリ個体密度等を調査した（図 1.2.3.1-2）。H29 碎石区、H30 碎石区はそれぞれの年の 6 月に船橋市漁業協同組合活動グループが 7 号碎石（粒形 2.5～5mm）を使用して覆砂を行うことで造成した。調査は、造成前調査、造成後調査を実施した後、月 1 回行った。アサリの採取は、軽量簡易グラブ採泥器（0.05m²）で底質を採取し、この中から φ75mm のコアサンプラーで 2 回採泥したものを目合 2mm のふるいにかけて、残ったアサリをサンプルとした。採集したアサリは殻長、殻幅、殻高、湿重量を、その他混獲された二枚貝は殻長、全体重量を測定した。調査期間中は流速計、波高計、クロロフィル濁度計、水温塩分計、DO 計を

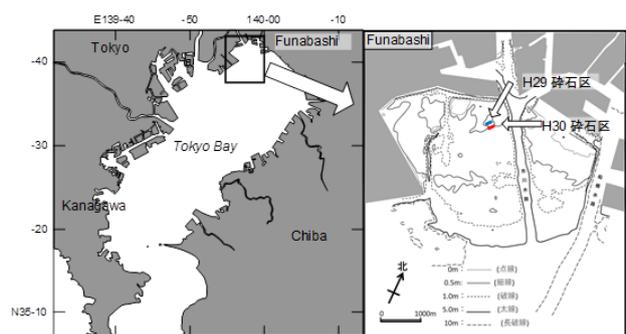


図 1.2.3.1-2 調査地の概要（船橋地区）

区画内に設置した。

○木更津市久津間地区におけるクロロフィル a 量

木更津市久津間地区の砕石区、被覆網区および対照区において、11月以降月2回底質のクロロフィル a 量を、試験区から沖に 300 m 離れた St.3 において 6 月から 10 月まで月 1 回、11 月以降月 2 回海水のクロロフィル a 量および底質のクロロフィル a 量を測定した。底質は、底質表面から ϕ 15mm のコアサンプラーにより採泥し、表面から 1cm の深さまで 3 回回収したものを試料とした。海水は、St.3 で 11 採水し、これを GF/F フィルターでろ過し、残ったものを試料とした。採取した試料から、N,N-ジメチルホルムアミドで色素を抽出し、分光光度計で色素量を測定した。

○船橋市船橋地区におけるクロロフィル a 量

船橋市船橋地区の、H29 砕石区、H30 砕石区および対照区において、6 月以降 (1) に併せて海水のクロロフィル a 量および底質のクロロフィル a 量を測定した。底質は、底質表面から ϕ 15mm のコアサンプラーにより採泥し、表面から 1cm の深さまで 3 回回収したものを試料とした。海水は、11 採水し、これを GF/F フィルターでろ過し、残ったものを試料とした。採取した試料から、N,N-ジメチルホルムアミドで色素を抽出し、分光光度計で色素量を測定した。

○木更津市久津間地区アサリの肥満度と群成熟度

木更津市久津間地区におけるアサリの肥満度と群成熟度を測定した。試料は、木更津市久津間地区においてアサリ密度調査日に St.3 で採取した。肥満度は、アサリの殻長、殻幅、殻高及び軟体部湿重量を計測し、 $\text{肥満度} = \text{湿重量 (g)} / \text{殻長} \times \text{殻幅} \times \text{殻高 (mm)} \times 10^6$ の計算式から求めた。群成熟度は安田ら (1945) に従い、軟体部を観察し、生殖腺が消化盲囊の全体を覆うものを 1、生殖腺が消化盲囊の約半分を覆うものを 0.5、肉眼的に生殖腺の発達は認めがたいものを 0 と判定し、試料群ごとの平均値を群成熟度とした。

○船橋市船橋地区アサリの肥満度と群成熟度

船橋市船橋地区におけるアサリの肥満度と群成熟度を測定した。肥満度と群成熟度は、アサリの採集に併せて採取した試料を使用し、久津間地区での分析と同様にして求めた。

1.2.3.2 結果と考察

○千葉県木更津市久津間地区における造成地等のアサリ生残

11月の各区試験開始時における各試験区は、121～181個/m²と同程度であったが、1月11日には被覆網区を除いて減少した。特に碎石区と防鳥網区は0個/m²になった。そのため、1月11日に各区へアサリ1,300個を放流し、再度試験を開始した。しかし、2月7日には全区間で減少し、対照区は0個/m²になった(図1.2.3.2-1)。

本事業で実施した回流水槽を使用した室内実験から、7号碎石を使用した条件下では、50cm/sを超える強い波浪環境下では殻長10mm以上のアサリは定着率が低下することが示されている。11月22日から2月7日近隣の木更津市金田にある気象盤の観測値および設置した流速計の観測値

(12月6～26日は欠測)では、12月上旬に強い南西風と60cm/sを超える流速、12月下旬および1月下旬に頻繁な強い北西風と50cm/sを超える流速、2月上旬に強い南西風と80cm/sを超える流速を観測しており(図1.2.3.2-2)、これらの強風による波浪でアサリが減少したと考えられた。一方、放流後の減少は、波の影響が少ない被覆網区においても半減していることから波浪以外の要因が加わっていると考えられた。

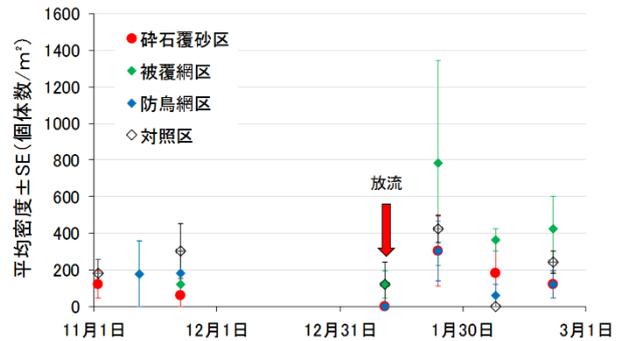


図 1.2.3.2-1 久津間地区の試験区におけるアサリ生息密度

○千葉県船橋地区における造成地のアサリ生残

個体密度は、H29・30 碎石区ともに造成前の個体密度は対照区と差がみられず、造成直後は一時的に対照区の密度を下回ったが、造成1か月後以降は対照区を上回り、継続した(図1.2.3.2-3)。碎石区と対照区の生息密度比は、2018年8月にH29 碎石区、H30 碎石区とも最大で、それぞれ10.6倍、14.7倍になった。碎石区間では、H30 碎石区は造成1月後にH29 碎石区を上回り、9月までH30 碎石区が多かったが、10月以降は碎石区間の差がなくなった。重量密度は、2017年はH29 碎石区が11月、対照区が9月に最大になり、11月時点のH29 碎石区の重量密度は対照区の3.4倍になった。(図1.2.3.2-4) 2018年は、全ての区で10.月が最大になり、H29 碎石区は対照区の3.7倍、H30 碎石区は対照区の9.6倍になった。以上から、東京湾の潮下帯においても碎石覆砂による造成によりアサリの生残が高くなることが確かめられた。2018年の秋季の減耗について、H29 碎石区および対照区は11月から減少するのに対して、H30 碎石区は9月から減少した。H30 年度碎石

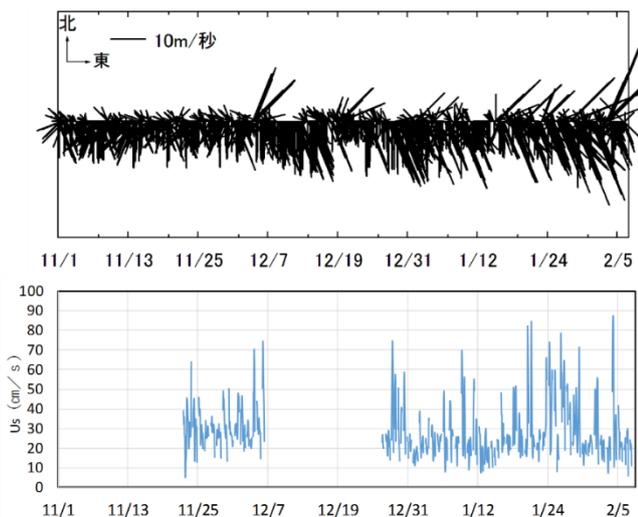


図 1.2.3.2-2 金田地先における1時間間隔の最大瞬間風速および風向(上)、流速計で測定したゼロクロス有義波流速全振幅(U_s)の推移(下)

区は 8 月以降、高密度のホトトギスガイによるマットが形成されたことからこの影響を受けたと考えられた。

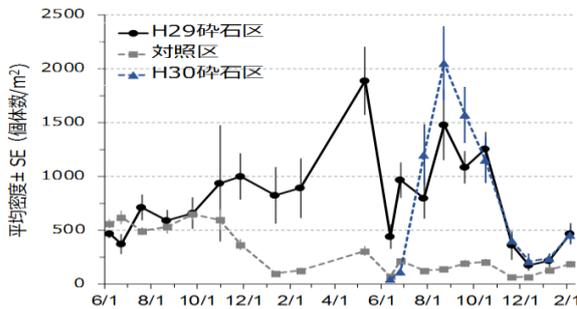


図 1.2.3.2-3 船橋地区試験区におけるアサリ個体密度

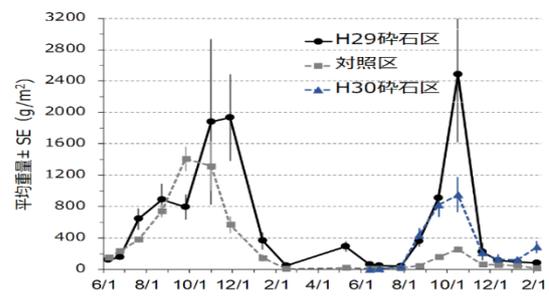


図 1.2.3.2-4 船橋地区試験区におけるアサリ重量

○千葉県木更津市久津間地区におけるクロロフィル a 量

久津間地区の海水のクロロフィル a 量は、6 月から 9 月まで 2.4～6.9 $\mu\text{g/l}$ で推移した後に 10 月に 3.0 $\mu\text{g/l}$ に減少し、その後 1 月までは 0.7～4.1 $\mu\text{g/l}$ で推移した (図 1.2.3.2-5)。底質のクロロフィル a 量は、St.3 では 6 月に 11.9 $\mu\text{g/cm}^2$ であったが、7 月に減少し、9 月前半まで 3.3～4.3 $\mu\text{g/cm}^2$ で推移した。その後、11 月から増加し 12 月前半に 9.2 $\mu\text{g/cm}^2$ に上昇した後、減少に転じ、1 月上旬に 6.9 $\mu\text{g/cm}^2$ まで減少した。試験区底質のクロ

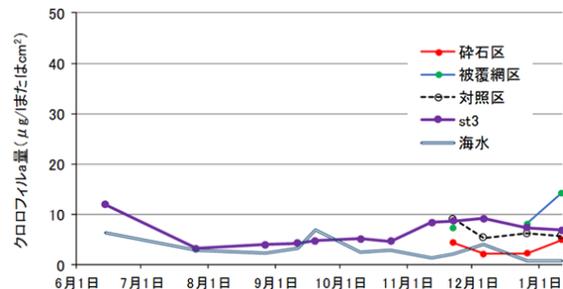


図 1.2.3.2-5 久津間地区のクロロフィル a 量および濃度

ロフィル a 量は、対照区で 11 月に 9.1 $\mu\text{g/cm}^2$ であったが 12 月以降は 5.3～6.2 $\mu\text{g/cm}^2$ で推移した。碎石区は 11 月に 4.4 $\mu\text{g/cm}^2$ であったが、12 月は $\mu\text{g/cm}^2$ に低下し、1 月には 4.9 $\mu\text{g/cm}^2$ まで増加した。被覆網区は、11 月に 7.4 $\mu\text{g/cm}^2$ あったが、12 月後半に 8.1 $\mu\text{g/cm}^2$ 、1 月に 14.2 $\mu\text{g/cm}^2$ にと増加した。St.3 では、調査期間を通して海水、底質ともにクロロフィル a 量および量が少なく、造成地等のアサリ生残における放流後の生残率低下の一因と考えられた。碎石区底質のクロロフィル a 量は、対照区と比較して低い傾向がみられた。碎石区では造成後 2 か月程度の間、表面は碎石のみで覆われており有機物を含む沈殿物が滞留しないこと、碎石自体に付着物も少なかったことが原因と考えられ、表層の碎石間隙が砂で充満した 1 月 24 日は碎石区、対照区の差が減少した。

○千葉県船橋市船橋地区におけるクロロフィル a 量

船橋地区における海水のクロロフィル a 量は、6 月から 9 月まで 2.6～26.9 $\mu\text{g/l}$ で推移した後に 10 月に 1.0 $\mu\text{g/l}$ まで減少、その後 12 月まで 2.6～3.1 $\mu\text{g/l}$ の間で推移し、1 月には 11.6 $\mu\text{g/l}$ に増加した (図 1.2.3.2-6)。底質のクロロフィル a 量は、対照区で 6～7 月まで 3.4～3.7 $\mu\text{g/cm}^2$ で推移した後に、8 月から増加、9 月には 15.7 $\mu\text{g/cm}^2$ になった。その後減少し、10 月から 1 月までは 11.1～15.9 $\mu\text{g/cm}^2$ の間で推移した。H29 碎石区は、6～8 月は対照区を上回って推移し、8 月には 4.3 倍以上であったが、9 月に対照区と同

程度まで低下し、以降は対照区をやや上回る量で推移した。H30 砕石区は、常に対照区を上回り、8～10 月は 2.7～4.3 倍で推移した後減少し、1 月に 2.7 倍まで増加した。

○木更津市久津間地区アサリの肥満度と群成熟度

肥満度は、9 月から 10 月は 10.5～11.1 で推移した後、11 月に 8.8 に低下した（図 1.2.3.2-7）。その後 12 月前半に 13.1 に上昇した後、1 月前半に 10.9 まで低下し、2 月には 13.2 に再度増加した。

一方、群成熟度は、9 月～11 月前半は 0.52～0.73 で推移した後に減少し、12 月前半に 0.27 に減少した（図 1.2.3.2-8）。その後 1 月前半には 0.42 に増加した後、2 月前半に 0.29 に再度低下した。本年の結果は、過去 5 か年間（2012～2016）経過と比較してほとんどの期間で下回っており、とくに 11 月前半で 1.5、1 月前半で 0.9 下回っていたこと、クロロフィル a 量の測定結果が低いことから餌料が不足していたと考えられた。

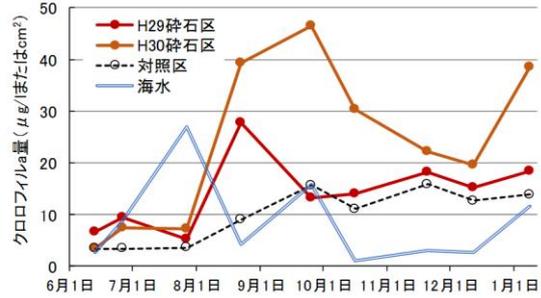


図 1.2.3.2-6 船橋地区のクロロフィル a 量および濃度

○船橋市船橋地区アサリの肥満度と群成熟度

肥満度は、対照区で 9 月は 12.3、10 月は 10.5、11 月は 13.3、12 は 10.5 と推移した後上昇し、2 月は 16.6 まで増加した（図 1.2.3.2-9）。砕石区は H29・30 とも対照区に近い増減をしているが、全期間において対象区より高かった。

群成熟度は、各区ともに 10 月に最も高くなった後減少した。H29 砕石区は 11 月に最も低くなった後、1 月まで変化がなく、2 月になって上昇した（図 1.2.3.1-10）。対照区と H30 砕石区は 12 月に最も低くなり、その後上昇した。砕石区の肥満度は対照区を上回り、底質のクロロフィル a 量が多いことの影響が考えられた。

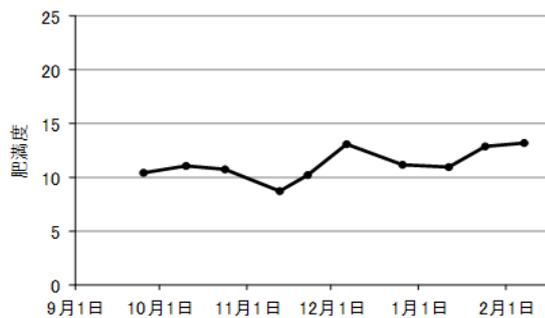


図 1.2.3.2-7 久津間地区産アサリの肥満度



図 1.2.3.2-8 久津間産アサリの群成熟度

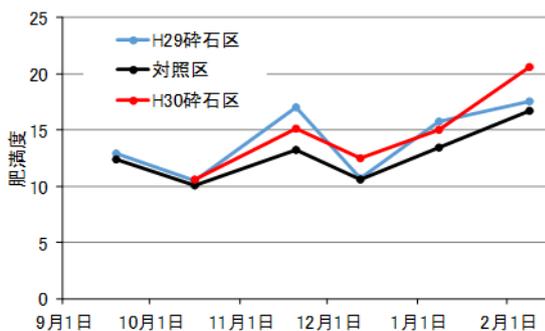


図 1.2.3.2-9 船橋地区産アサリの肥満度

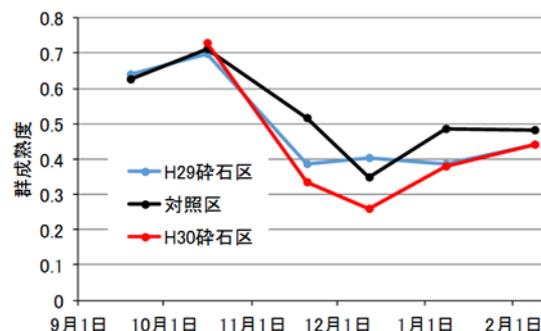


図 1.2.3.2-10 船橋地区産アサリの群成熟度

【参考文献】

安田治三郎，浜井生三，堀田秀之（1945）アサリの産卵期について．日水誌，20：277-279．

1.3 砕石造成区における餌料環境評価の検討

1.3.1 検討方法

三重県松阪地区、愛知県一色地区、千葉県船橋地区、久津間地区の4地区について、平成30年10月から平成31年1月まで、毎月1回採取した底質のクロロフィルa量の平均値を砕石区と対照区に分類して集計し、比較を行った。

1.3.2 結果と考察

三重県、愛知県、千葉県の底質クロロフィルa量を比較すると、千葉県船橋地区の砕石区が最も高く、最高値は9月25日のH30砕石区の41.0 mg/cm²、平成30年10月から平成31年1月までの平均値は21.1 mg/cm²であった。その他の三重県松阪地区、愛知県一色地区、千葉県久津間地区では、砕石区の底質クロロフィルa量と対照区の底質クロロフィルa量は、ほぼ同じか対照区の方が低かった。三重県松阪地区では、試験区、対照区ともに5.5 mg/cm²を下回り、4つの試験区の中で最も低かった。

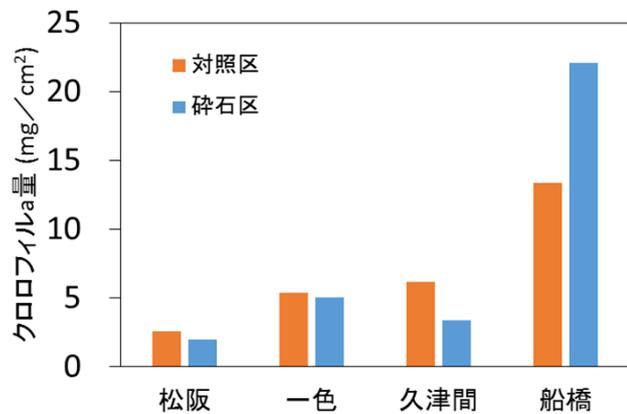


図 1.3.2-1 砕石区と対照区のクロロフィル a 量の比較

アサリの生息密度については、三重県松阪地区では、西日本豪雨の影響もあり、ほとんどアサリが採集できなかった。愛知県一色地区と千葉県船橋地区では、砕石区で800~1000 個体/m³のアサリが生息し、対照区の3~6倍であった。砕石区と対照区のアサリ密度とクロロフィルa量の関係性はクロロフィルa量が多いと密度が高い傾向は見られたが、データ数が少なく線形の関係は確認されなかった(図 1.3.2-

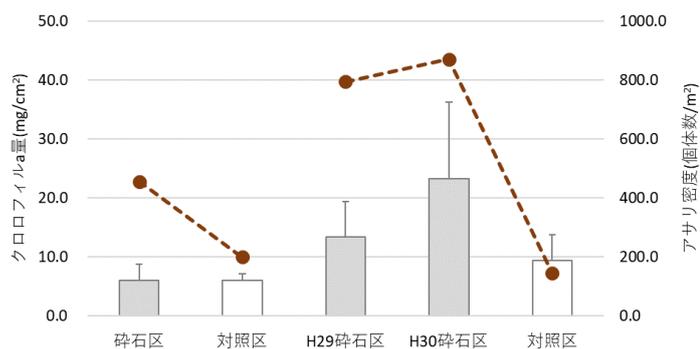


図 1.3.2-2 愛知県一色地区および千葉県船橋地区における砕石区と対照区のアサリ密度とクロロフィルa量の比較

2)。アサリ密度と餌料環境との関係性を評価するには、さらに季節変化や年変動をみる必要がある。

2 大規模な漁場整備技術の開発

2.1 目的

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(平成 27～29 年度)では、伊勢湾において、平均粒径 4mm の砂利や碎石を用いて、施工面積 400～2500m²、敷設高 5～30cm と複数の組み合わせでアサリ漁場造成を実施している。敷設高 5cm の造成区では、施工後 1 年でアサリ生残効果の低下が明らかとなっている。これは、原地盤の砂の堆積によると考えられるが、アサリの定着に対する碎石敷設高と砂の堆積の関連性は明らかとなっていない。また、造成方法について、水深 2m より深い海域では大型台船による施工を実施しているが、水深 2m 以浅の海域では小型船舶による施工に依存しており、時間・労力ともに負担が大きいため、浅海域での大規模な造成技術の開発が求められる。以上のことから、造成地の持続性に適した敷設高を明らかにするとともに、碎石等の基質によるアサリ定着効果について明らかにする。また、浅海域における大規模漁場整備技術について提案する。

2.2 圧送ポンプによる碎石敷設試験

2.2.1 試験の概要

浅海域での碎石敷設工事の手法として、浅海域での覆砂の実績がある圧送ポンプを用いた碎石敷設試験を実施した。図 2.2.1-1 に敷設試験のイメージを示す。この手法は陸上側に圧送ポンプユニットを設置し、パイプラインを通じて碎石と海水を砂撒き台船から散布するシステムである。この手法は、大型台船では施工できない浅海域での施工が可能である。

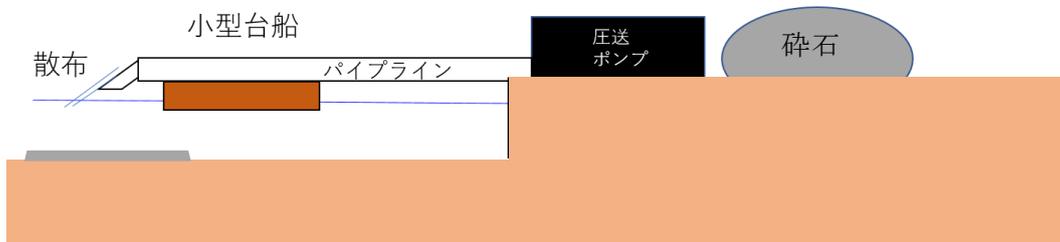


図 2.2.1-1 敷設試験のイメージ

表 2.2.1-1 に工事概要、図 2.2.1-2 に工事位置を示す。愛知県西尾市衣崎漁協潮干狩り場の 20×20m の区画に 20cm の厚さで 7 号碎石を敷設した。

表 2.2.1-1 工事概要

施工時期	平成 30 年 8 月 20～30 日 (準備：5 日、工事：2 日、撤収：2 日)
場所	愛知県西尾市衣崎漁協潮干狩り場
規模	20m×20m (400 m ²)
地盤高	D.L. + 20 cm
覆砂材	7 号碎石
覆砂厚	20 cm (一部、試験的に 10cm)
必要碎石量	80m ³ (20m×20m×0.2m)
施工方法	サンドポンプによる圧送法

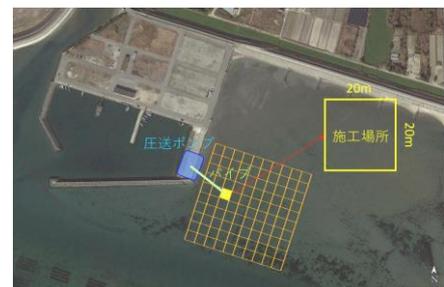


図 2.2.1-2 工事位置

写真 2.2.1-1 に施工状況を示す。



写真 2.2.1-1 施工状況

2.2.2 結果と考察

写真 2.2.2-1 に施工直後の砕石敷設状況を示す。結果として、敷設された砕石は 50cm 程度の起伏が生じており、均等の厚さ (20cm) で敷設することは出来なかった。しかし、作業効率は 1 時間当たり 20m^3 ($20 \times 5 \times 0.2\text{m}$) であり、水深 1m 程度まで作業が可能であった。



写真 2.2.2-1 砕石の敷設状況 (施工直後)

結果を踏まえて、課題と対策案を以下に示す。

結果	<ul style="list-style-type: none"> ・圧送ポンプによる砕石敷設は可能 ・台船に比べて潮位の制限が少なく施工できる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・均一に敷設することが難しい→操縦者の技術、ウインチの性能に依存
対策案	<ul style="list-style-type: none"> ・GPS による敷設経路の設定 ・ウインチ制御の自動化

2.2.3 敷設後の地形変化

2.2.3.1 調査の概要

砕石敷設による地盤の変化を把握するため、地形測量を2018年8月27日(施工前)、2018年8月28日(施工直後)、2019年2月22日(施工後6ヶ月後)の干潮時に行った(写真2.2.3.1-1)。測量にはGPS測量器Trimble R8/5800(Nikon-Trimble社)を使用し、VRS-RTK方式で測量を行った。RTK方式による測量器の精度は、水平方向に10mm、垂直方向に20mmである。測量は、施工区内およびその周辺5mの範囲を格子状に2~3m 6~8m 間隔で行った。



写真 2.2.3.1-1 GPS 測量機

測量結果は、GIS 上にデータを取り込み、TIN およびラスタ演算による空間内挿を行い、施工区内を 0.5m で区切ったメッシュで地盤高および地盤高の変化量を可視化した。

2.2.3.2 結果と考察

図 2.2.3.2-1 に地盤高の変化および地盤高の変化量の推移を示す。施工前の区画の地盤高は DL+0.1m~0.25m でほぼ水平の場所であることが分かる。施工直後は写真 2.2.2 - 1 で示したように、岸側で 30 cm から 50 cm で敷設されており、地盤高は DL+0.15m ~ 0.55m の大きな凹凸が見られ、また一部敷設されていない場所があることが確認された。施工 10 日後には 9 月 4 日の台風の影響で、地盤高が DL+0.2m~0.4m の範囲で平均化されていた。施工 10 ヶ月後には、施工区全体で 5 cm ほど地盤高が下がっていることが確認されたが、施工区周辺への砕石の散逸は見られなかったことから、地盤が下がったためと考えられる。また、施工区画周辺の地盤高が 2~4 cm ほど高くなっていることから砂が堆積していると考えられた。

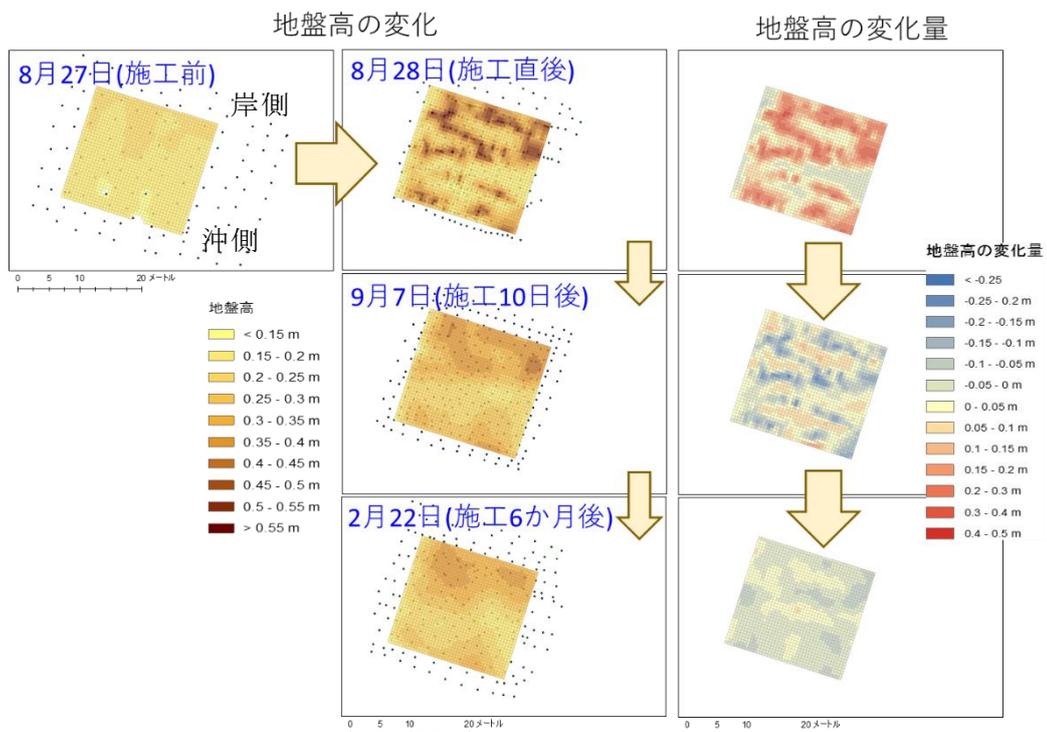


図 2.2.3.2-1 施工前および施工後における地盤高の変化および変化量の推移

2.3 振動流下におけるアサリ定着メカニズムの解明

2.3.1 目的

伊勢湾にてアサリ漁場整備の取り組みが行われており、碎石を敷設しアサリを移植放流することで、アサリが定着し良好な成長・生残がみられている。

昨年度より船橋でもフィールド実験を開始し、碎石を敷設するがアサリを移植放流せずに、アサリの定着状況を調査している。昨年度の調査結果では、殻長 10mm 以下のアサリが碎石区で多く見られた。

そこで、回流水槽（図 2.3.1-1）を用いた室内実験を実施し、小さなアサリが、波浪による振動流下においても碎石で定着しやすいというメカニズムを解明することを目的とする。



図 2.3.1-1 回流水槽

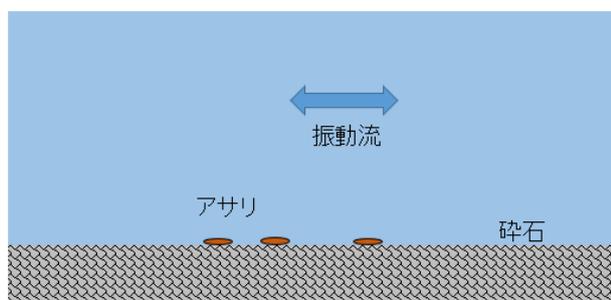


図 2.3.1-2 実験イメージ

2.3.2 実験準備

- 実験で設定する振動流速は、碎石の移動限界流速（約 0.4m/s）の前後である 0.2、0.3、0.4、0.5、0.6m/s の 5 ケースとする。振動流の周期は 6 秒とする。

（振動流速 0.6m/s は、船橋では台風時に近い流速）

- 碎石と見分けをつきやすくするため、水性マーカーでアサリを着色しておく。アサリは殻長 4～22mm を 2mm ごとに 9 種類にサイズ分けし、色でサイズが区別できるようにする。



図 2.3.2-1 着色したアサリ

流速(m/s)
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6

殻長(mm)	色
4-6	黄
6-8	青
8-10	赤
10-12	黄
12-14	青
14-16	赤
16-18	黄
18-20	青
20-22	赤

2.3.3 実験手順

- ① 色ごとに1種類ずつ、計3種類選ぶ。
- ② 回流水槽に海水を満たし、水槽の中央付近にドップラー流速計を設置する。
- ③ アサリを上から投入する。(1サイズ20個体)
- ④ 投入後、すみやかに振動流を開始する。
- ⑤ 10分後に止め、碎石にとどまっている個体数を計測する。

①

殻長(mm)	色
4-6	黄
10-12	黄
16-18	黄
6-8	青
12-14	青
18-20	青
8-10	赤
14-16	赤
20-22	赤

1種類ずつ選択



図 2.3.3-1 実験の様子

2.3.4 結果と課題

流速と潜砂率の関係を図 2.3.4-1 に示す。(アサリが碎石にトラップされ、振動流で動かされていない個体数の比率を「潜砂率」と表現している。)

殻長 4~10mm のアサリは、流速が大きくても高い潜砂率を保っている結果となった。

今後は、アサリの活力が弱っている冬季条件の実験(本実験は夏場実施)、砂を混合させた碎石を敷設した実験を行う予定である。

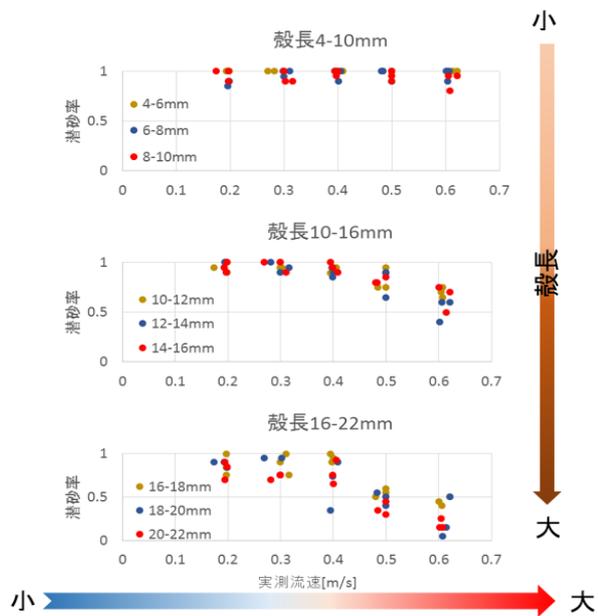


図 2.3.4-1



図 2.3.4-2 実験の状況

3 整備漁場の維持管理手法の開発

3.1 目的

「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(平成 27～29 年度)では、造成した漁場でアサリ稚貝の移殖放流による漁場改善効果の検証試験を実施し、漁獲までつながった成功例が挙げられた。一方で、漁獲資源が少ない造成漁場もあり、その要因としてヒトデなどの食害生物の増加が考えられている。また、造成漁場への砂の堆積による機能低下も認められるため、整備した漁場を粗放的に利用するだけでなく、機能を最大限に発揮するための維持管理手法が求められる。このことから、アサリ生残率向上のための食害生物駆除や底質維持について方法、時期、頻度など効果的な維持管理手法について提案する。

3.2 結果と考察

3.2.1 三重県

3.2.1.1 調査の概要

三重県内では、平成 26 年から平成 29 年までの間に 4 か所の碎石覆砂区 (50m×50m×10cm) を造成してきた。また、今年度取り組んだ「効果的な漁場整備に向けた改善効果予測手法の高度化」において、強波浪の影響の低減には碎石割合の維持が必要であることが示唆された。そこで、これら 4 か所の実験区において、維持管理の必要性を検討するため、平成 30 年 7 月に各区にて、アクリル製パイプ (直径 5cm) を用いて海底表面から深さ 25cm までの底泥を採取し (n=5)、深さ 2.5cm ごとに碎石割合 (%、v/v)、シルトクレイ (%、w/w)、中央粒径 (mm) を算出した。

3.2.1.2 結果と考察

どの碎石区においても、深さ 12.5cm までの碎石割合は 54%以上、シルトクレイは 0～3%、中央粒径は 2～4mm であった。もっとも古い平成 26 年の碎石覆砂区は造成から 4 年が経過しているが、前述の碎石割合 13%を大きく上回っており、長期間にわたって波浪低減効果が維持されていると推測された。

3.2.2 愛知県

3.2.2.1 調査の概要

昨年度まで実施された水産基盤整備調査委託事業「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」において、伊勢湾東岸域の小鈴谷地区で砂利を用いた覆砂試験を実施した。平成 27 年に覆砂をした 27 砂利区ではアサリ放流稚貝の減耗抑制や食害生物ツメタガイの侵入防止、アサリ着底稚貝、初期稚貝の密度の増加といった効果が観察されたが、砂利区への漂砂の堆積によりこれらの効果が低下することも観察された。砂利や碎石を用いた覆砂の効果を長期間にわたり維持するためには、漂砂の堆積に対する対策が重要であると考えられた。一方で、平成 28 年度に造成した 28 砂利区では平成 29 年に耕耘を行ってさらに土嚢を設置したところ、引き続き前述の放流稚貝の減耗抑制等の効果が観察され、耕耘や土嚢がこれら効果の維持に有効である可能性が示唆された。そこで今年度は 28 砂利区を用いて耕耘、土嚢それぞれの覆砂機能

維持に対する効果を明らかにすることを目的に試験を行った。

平成 30 年 10 月に 28 砂利区全体を水流ポンプを用いて耕耘し、その後 28 砂利区を 2 つに分け、一方の区画の西側と東側の辺に土嚢を 2 段に積み上げた(耕耘+土嚢区)。もう一方の区画は土嚢を設置しなかった(耕耘区)。また耕耘区の隣の原地盤に新たに対照区を設けた(図 3.2.2.1-1)。それぞれの試験区に豊川河口域で採取したアサリ稚貝を 10 月 23 日に各区 580 個体/m²となるように移植し、1 か月に 1 回、ハンドグラブ採泥器を用いて底土を採取し、底土中のアサリを回収した。回収したアサリの個体数、およびアサリのサイズを測定して、各試験区での移植後のアサリ密度、殻長、肥満度の変化を追跡した。また、φ76mm、目開き 59 μm のコアサンプラーを用いて底泥を採取し、アサリ着底稚貝、初期稚貝の密度を調査した。

また砂利覆砂区の漂砂の堆積状況を把握するため、層別粒度組成を調査した。φ10 cm アクリルコアを用いて底土を深さ 20~25 cm 程度採取し、深さ 5 cm 毎に切り分けた後、それぞれの層の底土について粒度分析を行って、どの層に覆砂した砂利が分布しているかを調査した。サンプリングは耕耘、土嚢設置前の平成 30 年 5 月、8 月に 28 砂利区で 1 回ずつ、耕耘、土嚢設置後の 10 月および 12 月は耕耘区と耕耘+土嚢区でそれぞれ 1 回ずつ行った。さらに漂砂の堆積と波浪との関係を検討するため、メモリー式流向流速計を 28 砂利区(10 月以降は耕耘区)に設置して波浪を観測し、そこから底面波浪流速を算出した。

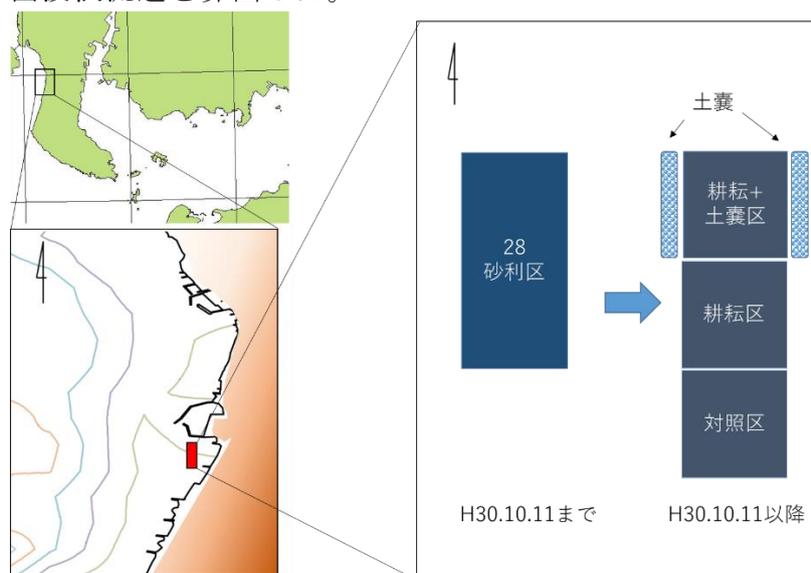


図 3.2.2.1-1 小鈴谷地区試験区概要

3.2.2.2 結果と考察

観測を開始した平成 30 年 5 月 18 日から平成 31 年 1 月 24 日までの底面波浪流速値を図 3.2.2.2-1 に示す。台風 19 号(8 月 24 日)、台風 21 号(9 月 4 日)、台風 24 号(9 月 30 日)の通過に伴い、50 cm/s 以上の特に強い底面波浪流速値が観測された。また平成 29 年度と比較して、10~12 月の底面波浪流速値が低い傾向がみられ、40 cm/s を超える値はほとんど観測されなかった。

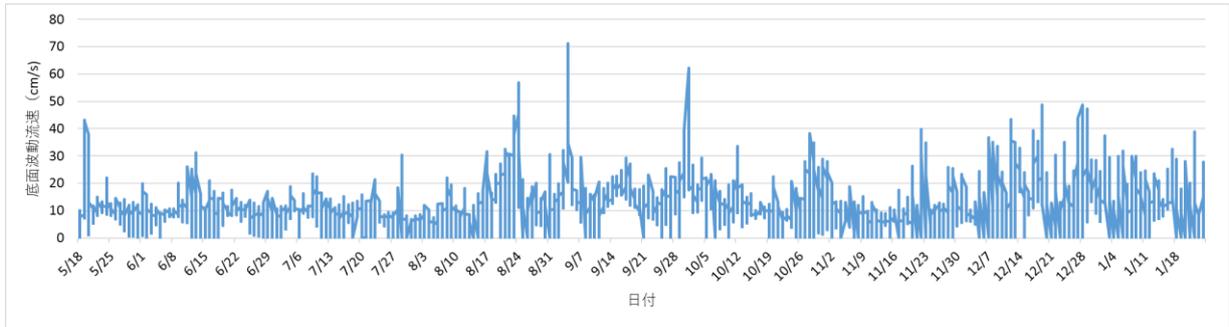


図 3.2.2.2-1 平成 30 年度小鈴谷試験区における底面波浪流速値の推移

28 砂利区及び耕耘区、耕耘＋土嚢区の層別粒度組成を図 3.2.2.2-2 に示す。8 月 15 日までは 5 cm 以浅に砂利が含まれず、28 砂利区に漂砂が 5 cm 以上堆積していたが、耕耘直後の 10 月 11 日には漂砂の堆積層が確認されなくなり、耕耘により砂利の層と漂砂の層が混合したことが窺われる。12 月 27 日の段階で、耕耘区と耕耘＋土嚢区の間には層別の砂利の有無には大きな差異は認められず、土嚢の効果は明らかではない。耕耘を行った 10 月 11 日から 12 月 27 日までの期間にはあまり大きな底面波浪流速値が観測されておらず、このため漂砂の堆積が進行しなかった可能性も考えられる。

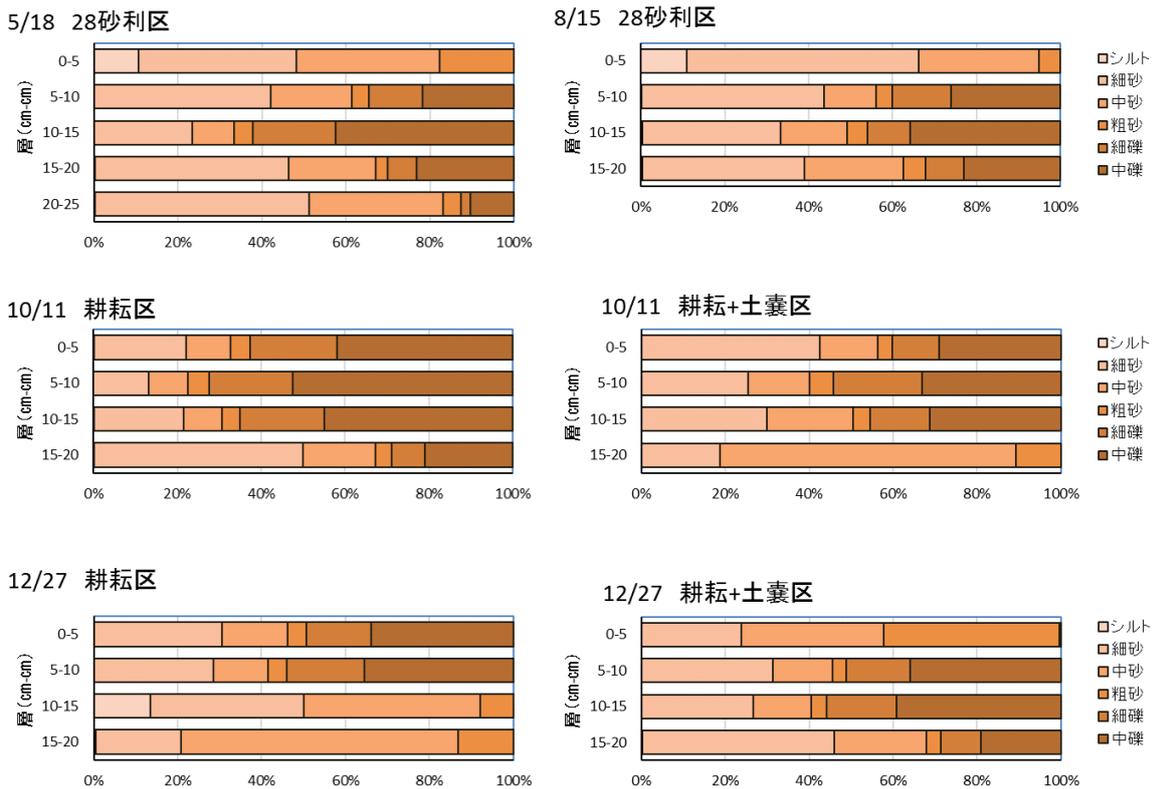


図 3.2.2.2-2 28 砂利区、耕耘区、耕耘＋土嚢区における層別粒度分布

図 3.2.2.2-3 に各試験区のアサリ密度、平均殻長、平均肥満度、群成熟度の推移を示す。いずれの試験区でもアサリ密度の大きな低下は見られず、昨年度までの調査結果と大きく異なった。これは放流後約 2 か月間に底面波浪流速値が 40 cm/s を超える値がほとんど観測されておらず、波浪に起因する減耗が起きなかったためと考えられた。

またこのため、対照区と耕耘区、耕耘+土嚢区の間でアサリ密度に差が生じなかった、すなわち砂利による定位性の向上効果が発揮されなかった、と考えられた。このことは漁場環境の整備においての波浪制御の重要性も示唆している。

群成熟度は10月25日から11月20日の間に3試験区とも大きく低下しており、この期間内にアサリの産卵が行われたと考えられる。また肥満度も同様にこの期間に大きく低下していた。平均殻長は期間中、大きな変化はみられなかった。

着底稚貝、初期稚貝の密度の推移を図3.2.2.2-4に示す。10月、11月の調査では3試験区とも着底稚貝、初期稚貝は全く見られなかったが、12月以降に土嚢+耕耘区で初期稚貝が認められた。このことから、土嚢による稚貝の着底、成育機能の亢進が示唆されたが、すべての試験区で着底稚貝が観察されなかったことから、前事業で示された砂利によるアサリ稚貝の着底促進効果が耕耘により維持されているか、は判断できなかった。

以上の結果から、漂砂の堆積に対して耕耘により砂利が表層に再び露出する効果が確認されたが、放流稚貝の減耗抑制効果や稚貝の着底促進効果の維持が図られているかどうかは海況等の影響により判定するには至らなかった。引き続き調査を行って耕耘や土嚢の効果を明らかにする必要がある。

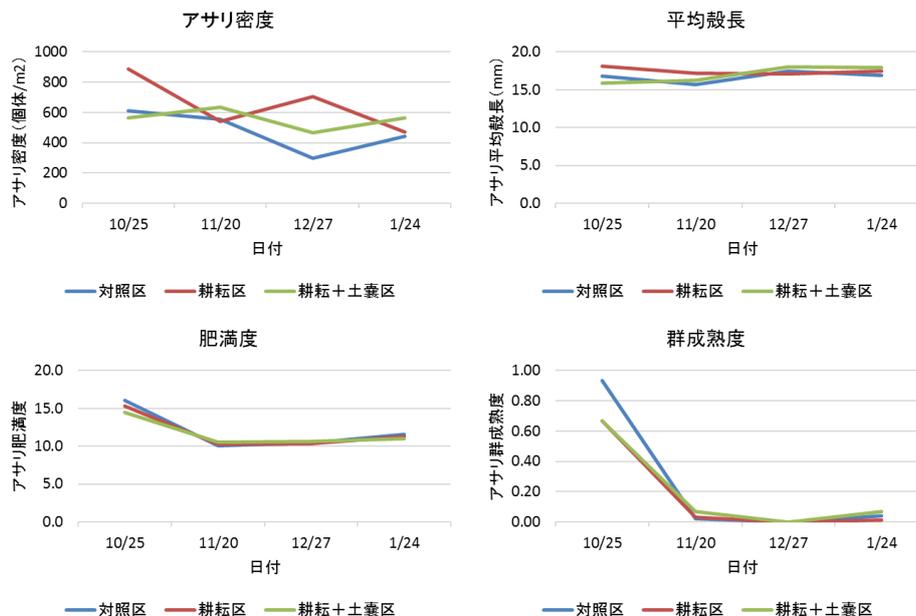


図 3.2.2.2-3 各試験区のアサリ密度、平均殻長、平均肥満度、群成熟度の推移

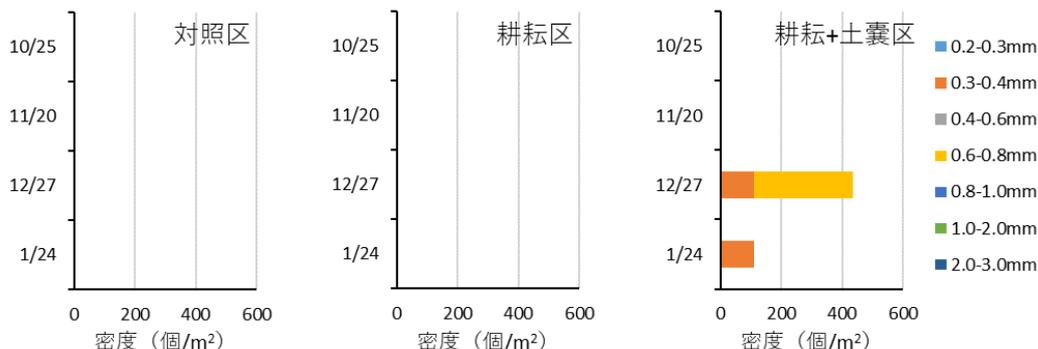


図 3.2.2.2-4 各試験区における着底稚貝、初期稚貝密度の推移

3.2.3 千葉県

3.2.3.1 調査の概要

○千葉県木更津市久津間地区における造成地形状の変化

木更津市久津間地区の図 1.2.3.1-1 で示した砕石覆砂区において、11月22日(施工0.5か月後)と1月24日(施工2.5か月後)に目視による形状変化を観察した。

○千葉県船橋市船橋地区における造成地のアサリ競合生物の駆除

船橋市船橋地区の図 1.2.3.1-2 で示した H30 砕石区において、8月以降にホトトギスマット(ホトトギスガイが海底面にマット状に群生する現象)が漁場一面に形成され、アサリ生息環境の悪化が懸念されたため、ホトトギスガイの駆除を行った。駆除は、H30 砕石区のうち 2/3 について、漁業者が底曳網用の桁を使用した海底耕耘により実施した。

3.2.3.2 結果と考察

○千葉県木更津市久津間地区における造成地形状の変化

設置直後の造成地の地形は、造成時の形状が保たれ、砕石は砂に覆われることは無かった(写真 3.2.3.2-1)。その後、2か月半で造成区の形状は崩れて平坦になり、表面は広く砂に覆われ、砕石の間隙は砂が充満した(写真 3.2.3.2-2)。造成地からは砕石が飛散しており、主に南東(写真の右斜め後方)の岸方向に広がった。期間中に強い北西風が吹いた日があり(図 1.2.3.2-2)、この風による波で造成地へ砂が運ばれるとともに、砕石が南東に流出したと考えられた。

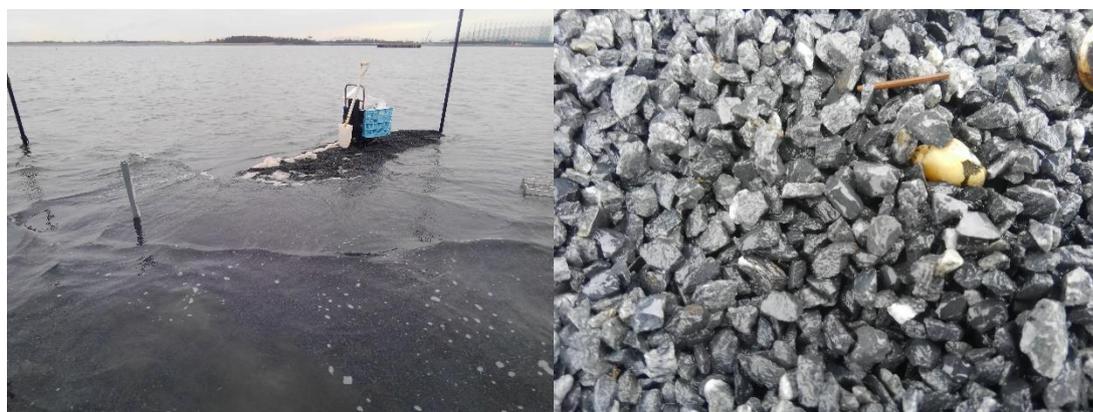


写真 3.2.3.2-1 造成区と覆砂上面 (11月22日)



写真 3.2.3.2-2 造成区と覆砂上面 (1月24日)

○千葉県船橋市船橋地区における造成地のアサリ競合生物の駆除

駆除前の10月調査時には、ホトトギスマットが採泥の障害になるほど濃密に形成され、ホトトギスガイ個体密度は13,734個体/m²で対照区の462倍の、重量密度は2,371g/m²で対照区の48倍に達していた(図3.2.3.2-1、図3.2.3.2-2)。駆除後の11月調査の採泥時にホトトギスマットは確認できず、ホトトギスガイの個体密度、重量密度とも激減し、桁を使用した耕耘によるホトトギスガイ駆除は有効だと考えられた。

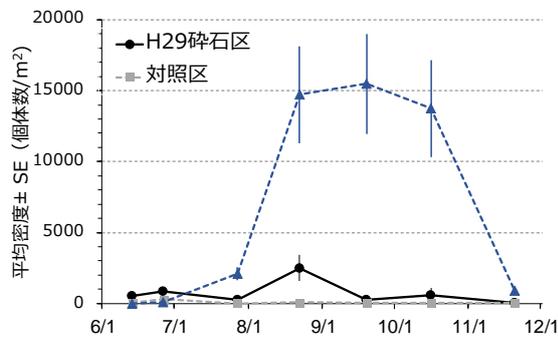


図 3.2.3.2-1 船橋地区試験区におけるホトトギスガイ個体密度

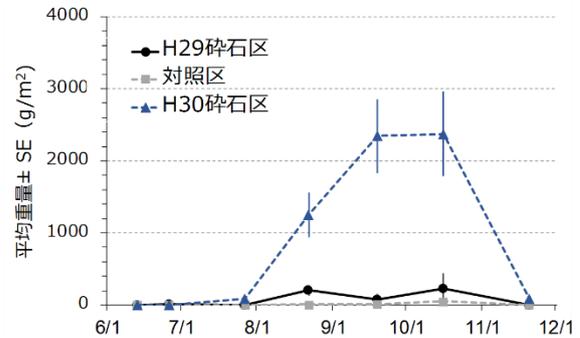


図 3.2.3.2-2 船橋地区試験区におけるホトトギスガイ重量密度

4 アサリ漁場造成手引きの作成

4.1 目的

本事業ならびに「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(平成27～29年度)で得られた成果をもとに、現地調査、漁場改善効果予測による適地選定、大規模漁場整備技術、モニタリング調査、維持管理手法一連のプロセスによるアサリ漁業活動復活のための方法論について取りまとめ、「砕石を利用したアサリ漁場造成の手引き(案)」の作成を行う。

4.2 目次(案)の概要

目次(案)はこれまで実施されてきたアサリ関連の成果(例えば、「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(平成27-29年度))を加えて構成した。表4.2-1の目次(案)のうち、太字は本事業で検討する事項である。次年度以降、目次(案)にしたがって執筆をすすめ、有識者や評価委員から助言を受けながら、目次(案)についても見直しを図っていく。

目次(案)

1. はじめに

- ・現在のアサリ漁業や漁場の現状について解説
- ・アサリ漁場整備への取り組みの方向性について
 - *現地調査→改善効果予測・適地選定→施工→効果検証・維持管理の工程による整備の推進の解説

2. 砕石の効果について

- ・底質の安定性評価について(数値計算などの事例)
- ・**食害生物による被害低減効果について**

3. 適地選定に向けたアサリおよび環境データの収集および分析

- ・調査計画について
- ・取得すべきデータについて
 - アサリ(個体数、殻長、湿重量、肥満度、よう卵数など)
 - 底質に関する環境データ
 - 粒度組成(中央粒径、泥分含量、淘汰度)
 - 強熱減量
 - 餌料環境**
 - 波浪環境(現地観測、数値計算)
 - 食害・競合生物(種、個体数)
 - 地形(水深、勾配)測量、海図)
 - 貧酸素来遊履歴
 - 淡水の影響

4. 野外実験による予測の検証
 - ・ 野外実験の意義について (効果の早期検証)
 - ・ 実験規模について (ある程度のスケールが必要)
 - ・ 移殖による検証 (移殖密度にもある程度の規模が必要)
 - ・ 追跡調査手法
 - ・ **予測の限界と改善策**

5. 統計解析による改善効果予測
 - ・ 統計モデルについて
 - ・ 一般化線型モデルによる予測(これまでのアサリ事業での事例)
 - ・ 造成適地の提案

6. アサリ漁場造成
 - ・ **造成方法**

7. 造成後の維持管理
 - ・ **食害生物侵入対策**
 - ・ **土砂堆積対策**
 - ・ 漁業活動による維持管理(事例紹介)

8. 引用文献

9. 執筆者

5 委員会などの設置・運営

以下のとおり、実施したので報告する(実施予定も含む)。

5.1 担当者会議

5.1.1 第1回担当者会議

開催日：2018年4月24日～25日

場所：三重県水産研究所鈴鹿研究室

参加機関：水産工学研究所、増養殖研究所、千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、三重県水産研究所、(株)東京久栄、海洋エンジニアリング(株)、水産庁

概要：今年度の実施課題に関し、各担当機関から調査計画についての報告を行い、現地調査および現地観察の日程調整ならびに作業工程について確認した。また、本事業の予算配分について全機関から認証された。

5.1.2 第2回担当者会議

開催日：2018年11月13日

場所：千葉県水産総合研究センター東京湾漁業研究所

参加機関：水産工学研究所、増養殖研究所、千葉県水産総合研究センター、愛知県水産試験場、三重県水産研究所、(株)東京久栄、海洋エンジニアリング(株)、評価委員(北海道大学 門谷先生、東京海洋大学 鳥羽先生、横浜国立大学 中村先生)

概要：今年度の成果の見込みについて報告し、調査や観測計画について確認を行った。また、評価委員から本事業の取組みについてコメントをもらった。

5.2 合同報告会

水産基盤調査委託事業のアサリ・干潟グループの研究事業合同報告会は、2018年3月6日に農林水産省中央会議室で開催された。本年度の事業取り組み内容の説明、評価委員をはじめ会場参加者の方々から助言を受けた。

6 成果の普及

6.1 目的

学会発表やシンポジウム等を利用して、成果の普及を行なう。(全組織)

6.2 学会発表等

該当なし

6.3 論文

該当なし

6.4 普及活動

羽生和弘 平成 30 年 6 月 8 日 波浪の影響の低減によるアサリ増殖の試み 三重県アサリ協議会 漁業者等約 30 名

羽生和弘 平成 30 年 8 月 21 日 砕石覆砂区でのアサリの成長と生残について 第 9 共同漁業権採貝部会 漁業者等約 10 名

羽生和弘 平成 31 年 1 月 18 日 伊勢湾の干潟の現状とアサリ資源の回復に向けた取組 三重県産官学連携セミナー 行政関係等約 50 名

6.5 報道

該当なし