

## 9. アサリの資源再生、母貝生息適地の保全・再生

### 9.1 福岡県海域における移植放流によるアサリ資源再生の取組

福岡県では、覆砂域に大量に着生したアサリ稚貝の保護と有効利用を目途に、アサリの移植・放流を行っている。さらに、移植効果を向上するための資源保護策について、検討した結果を示す。

#### 9.1.1 アサリの移植・放流試験

試験海域を図 9.1-1 に示す。また、移植放流の採捕及び放流場所別アサリの成長を図 9.1-2 に、移植元と放流先の生息密度及び肥満度、群成熟度の推移を図 9.1-3 に示す。2015 (平成 27)年度には、矢部川河口の覆砂漁場である有区 20 号を中心に大量のアサリ着底稚貝が発生した。これ以降、2019(令和元)年 6 月までに有区 20 号等の高密度発生場所から、図中矢印の先に示した各保護区へと稚貝の移植放流を実施し、累計で 1,687t を移植した。移植先について、着底後の成長や生残率が移植元よりも高くなることを想定して、底質や地盤高などの特性などから選定した。その結果、移植先のアサリの方が、移植後 9 カ月で殻付き重量が 3.2 倍になるなど、移植元よりも成長が良い結果となった。また、放流先では移植元に比べ、肥満度や群成熟度も高い傾向がみられた。移植後のアサリ分布状況の経時的推移を図 9.1-4 に示す。

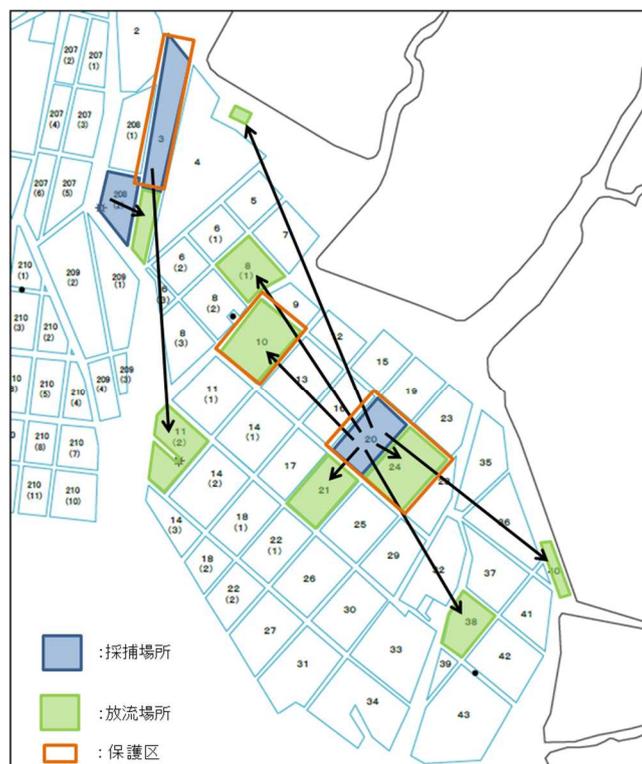


図 9.1-1 福岡県におけるアサリの移植放流の状況

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

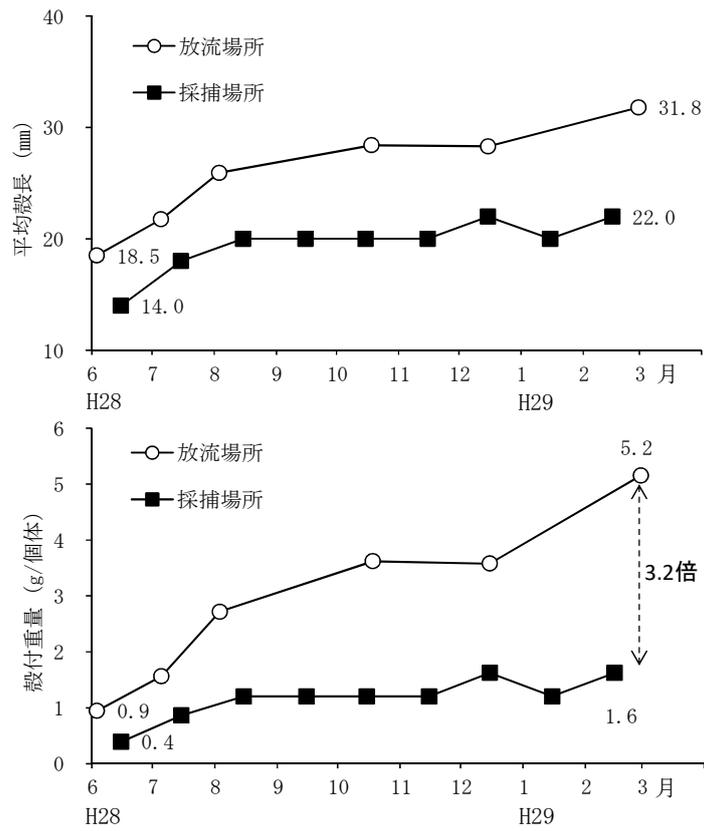
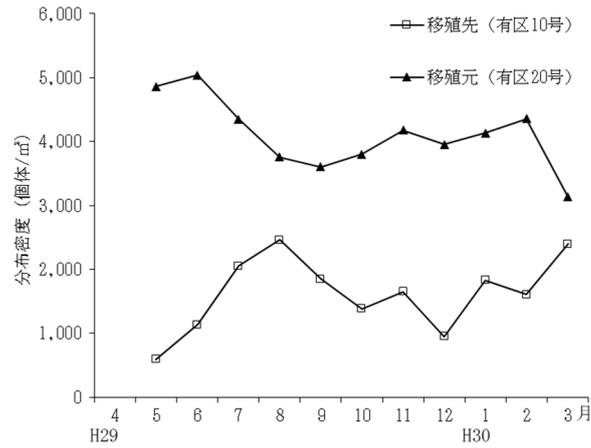


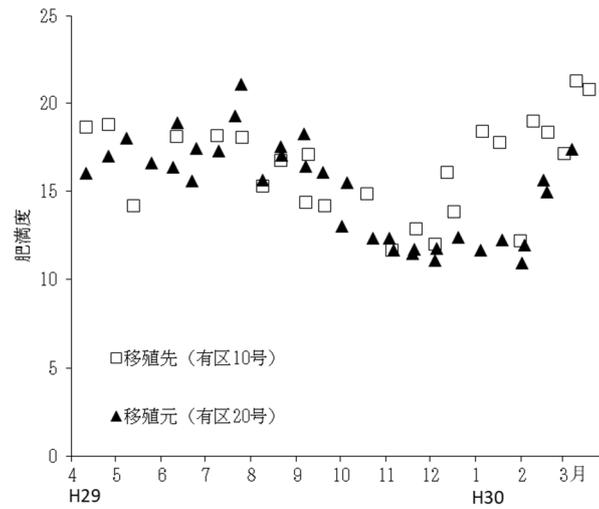
図 9.1-2 移植放流の採捕及び放流場所別アサリの成長

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

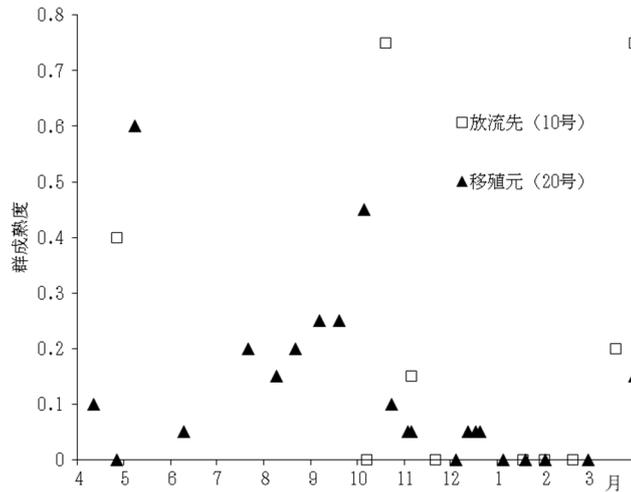
分布密度



肥満度



群成熟度



放流先は移植元に比べ、肥満度や群成熟度も高い傾向がみられた。

図 9.1-3 移植元および放流先の密度および肥満度、群成熟度の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

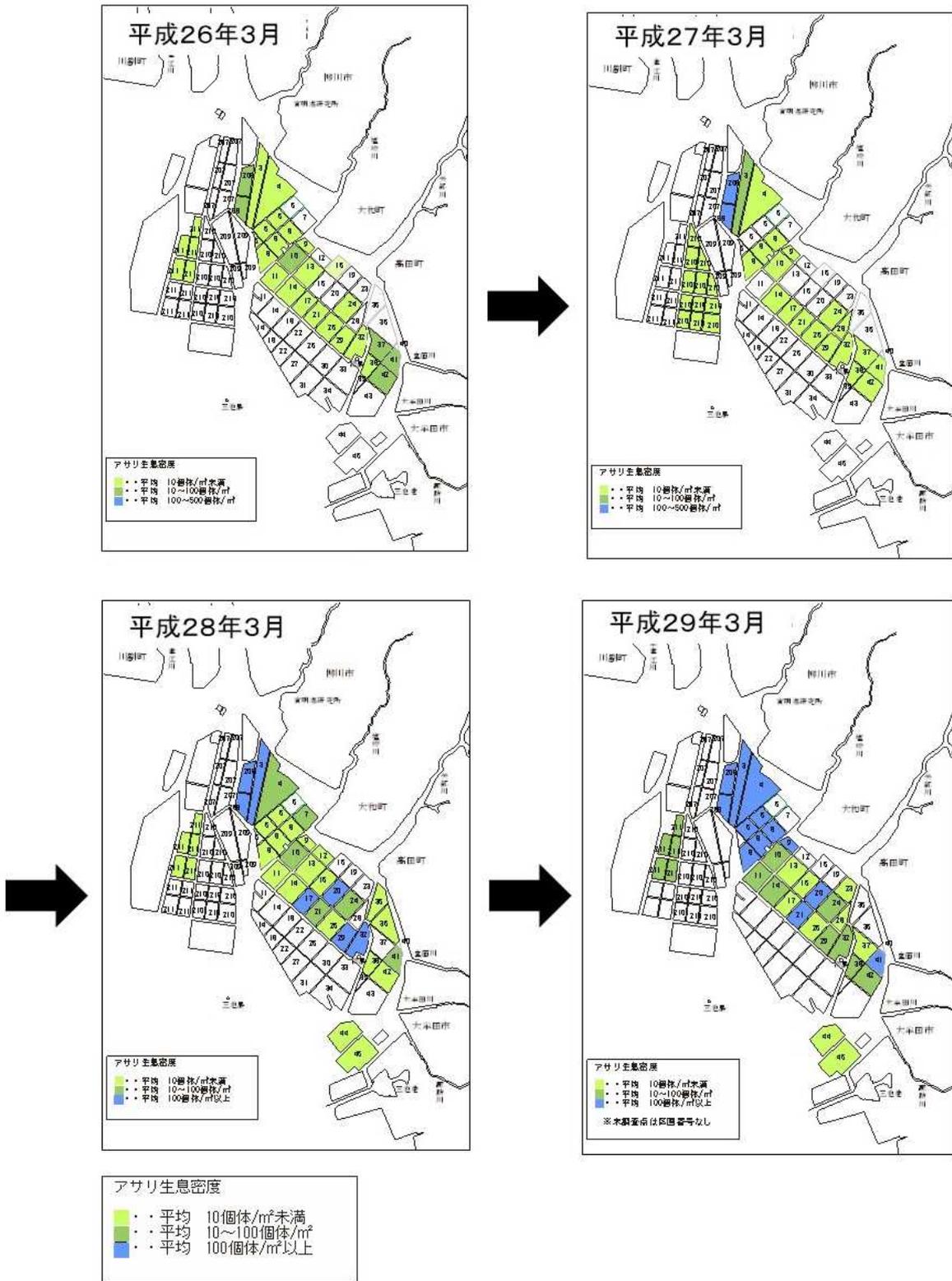


図 9.1-4 アサリ分布状況の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

## 9.1.2 アサリの移植効果を向上するための保護育成試験

移植されたアサリの生残率をさらに向上させるために、下記 2 つの保護育成試験を実施した結果を示す。

### (1) 被覆網によるアサリ生残向上試験

アサリ生残率向上のため、全国的にアサリの流出防止を目的に干潟面に被覆網を設置して保護する取組が実施されている<sup>1)</sup>。そこで、2018(平成30)年8月に高地盤域(有区303号:地盤高1.5m)で、殻長8mmの小型アサリを放流し、さらに6月に殻長25mmの大型アサリを放流したのち、被覆網(目合い9mm)を被せて残存率を追跡調査した。試験毎のアサリの残存率及び殻長の推移を図9.1-5に示す。大型のアサリでは被覆網区では、対策をしなかった区と比較して2倍程度の保持効果があるものの、小型の稚貝では網目から流出するなど、保持効果が弱い結果となった。試験中の殻長の成長については、試験区間でほとんど差異が認められないことから、洗掘など干潟面の物理的な擾乱が残存率に影響していると推定された。

### (2) 砂利袋の設置(産卵母貝の確保・母貝場造成)

日本沿岸で取り組まれるもう一つのアサリの資源再生策として、網袋に砂利を詰めたもの(以下「砂利袋」という。)を干潟面に設置することで、アサリの天然稚貝の採苗効果のみならず、封入されたアサリの成長・生残率が向上することが知られている<sup>2)</sup>。そこで、有明海福岡県海域においても、砂利袋の設置による産卵母貝の確保・母貝場造成を実施した。砂利袋の設置位置を図9.1-6に、砂利袋の設置状況を表9.1-1に、砂利袋による漁場ごとの採苗結果を図9.1-7に示した。

有明海における試験の結果、砂利袋は設置後一定期間が経過すると埋没して原地盤とほぼ一体化し、アサリの採苗効果が落ちることが分かった<sup>3)</sup>。一方、二重底プレートで埋没防止対策を施すと、対策をしなかった区よりも2.2倍のアサリが保持できた<sup>3)</sup>。この方法によって砂利袋の中で成熟サイズまで成長したアサリを原地盤に放流し、母貝場造成や漁獲につなげることができた。砂利袋の埋没対策の結果を図9.1-8に、これらの成果に基づき実施されている砂利袋を活用したアサリ母貝場造成の実施状況を図9.1-9に示した。



○残存率	
【大型アサリ(25mm)】	
被覆網区	123.7%
対照区	45.8%
【小型アサリ(8mm)】	
被覆網区	7.6%
対照区	0%
○成長	
【大型アサリ(25mm)】	
被覆網区	31.5mm
対照区	32.5mm
【小型アサリ(8mm)】	
被覆網区	14.1mm

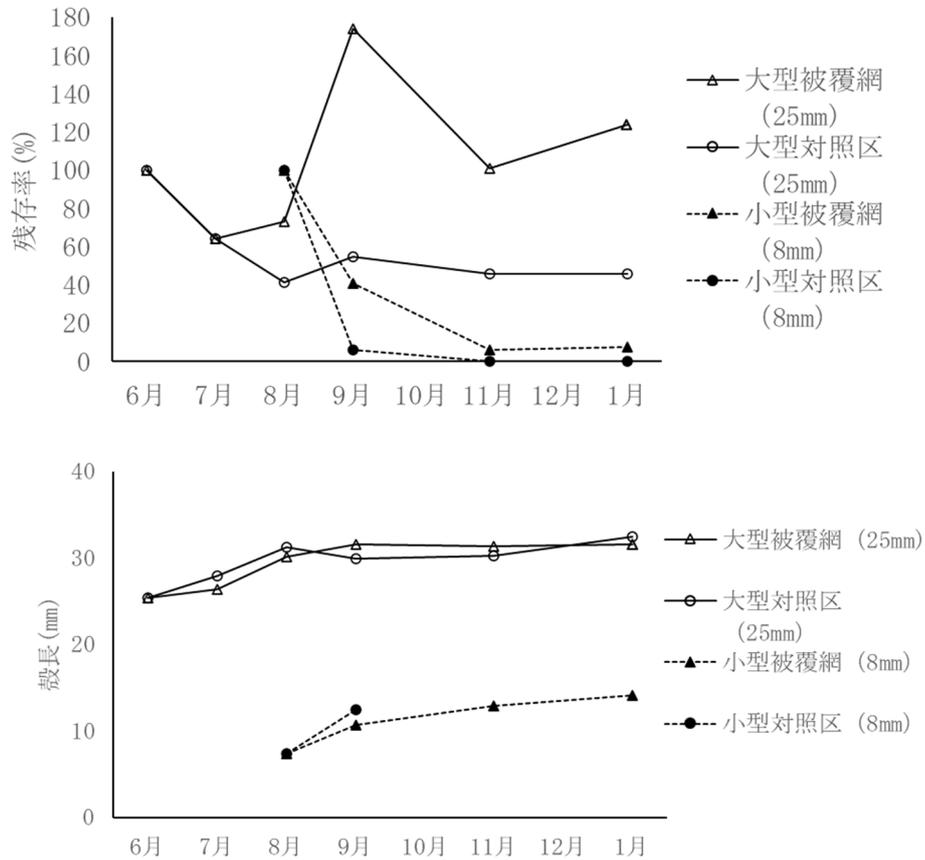
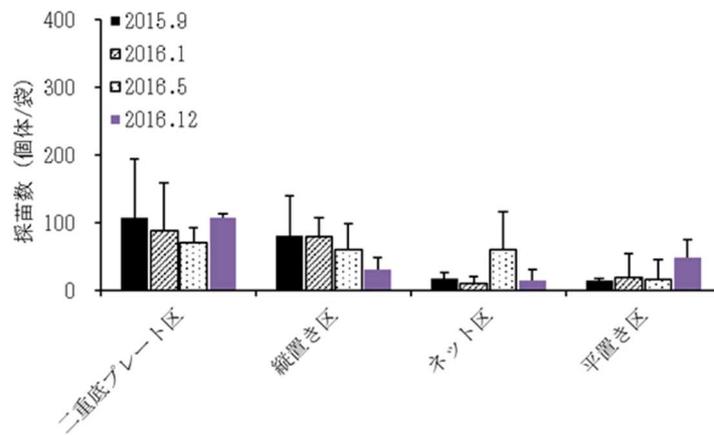


図 9.1-5 堂面川河口におけるアサリの残存率(上)及び殻長(下)の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」





参考文献：長本ら（2017）福岡県水産海洋技術センター研究報告，第 27 号，pp. 1-8

図 9.1-8 砂利袋の埋没対策

出典：環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」



H30 年度は 15,840 ネット分を放流(約 15.9t)

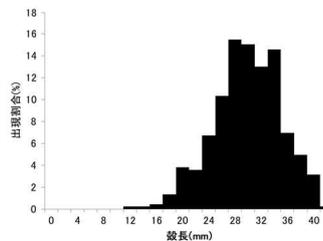
砂利袋内の成員(2cm)の割合は約 98%  
(設置後約2年半)



設置後、1～3年経過した砂利袋



砂利袋内のアサリおよび基質を利用した母貝場造成



個数/袋	平均殻長(mm)	総重量(g)	個数/m <sup>2</sup>
152	30.9	1,002	842

※砂利袋：30cm × 60cm

図 9.1-9 砂利袋を活用した母貝場造成の状況

出典：環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

参考文献

- 1)水産庁(2008)「干潟生産力改善のためのガイドライン」. 118 pp.
- 2)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(2012):アサリ増殖基質としてのカキ殻加工固形物「ケアシェル」の利用. 水産技術第 5 号(1), pp. 97-105
- 3)長本 篤, 的場達人, 篠原 直哉(2017):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, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第 27 号, pp. 1-8

## 9.2 長崎県海域におけるアサリ資源の回復の取組(アサリの母貝場造成)

### 9.2.1 アサリの母貝場の造成

長崎県では、A6海域において着底稚貝を増やして有明海のアサリ資源の回復を図るため、アサリ母貝場を造成することに取り組んでいる。図 9.2-1 に実施場所を示す。

諫早湾漁業協同組合のアサリ漁獲量の推移と減少要因を図 9.2-2 に示す。同海域では、有明海全域で見られる地場発生の天然貝の減少に加えて、移植貝の成長や生残率の低下がみられており、その原因・要因として、底質以外の環境要因の悪化、エイ類、カモ類、巻貝類による食害、餌料環境の低下が示唆されている。そこで、食害や環境要因の改善(主に逸散や擾乱の軽減)によるアサリ増産効果を確認するため、袋網による技術開発に取り組んでいる(図 9.2-3)。



図 9.2-1 試験実施位置

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

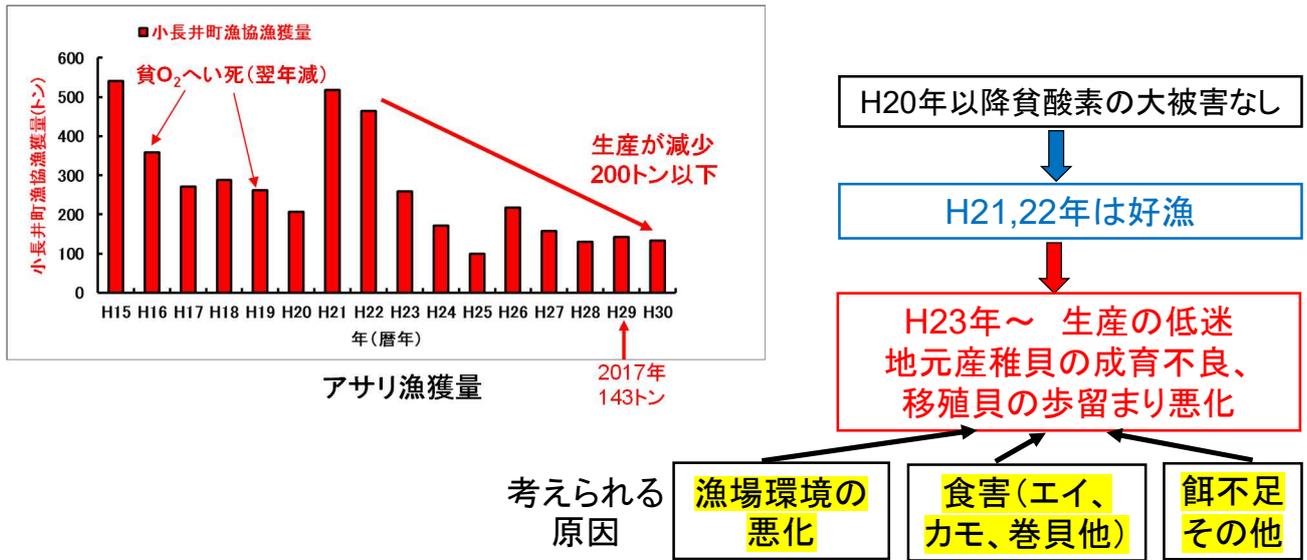


図 9.2-2 諫早湾漁業協同組合のアサリ漁獲量の推移と想定される減少要因

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

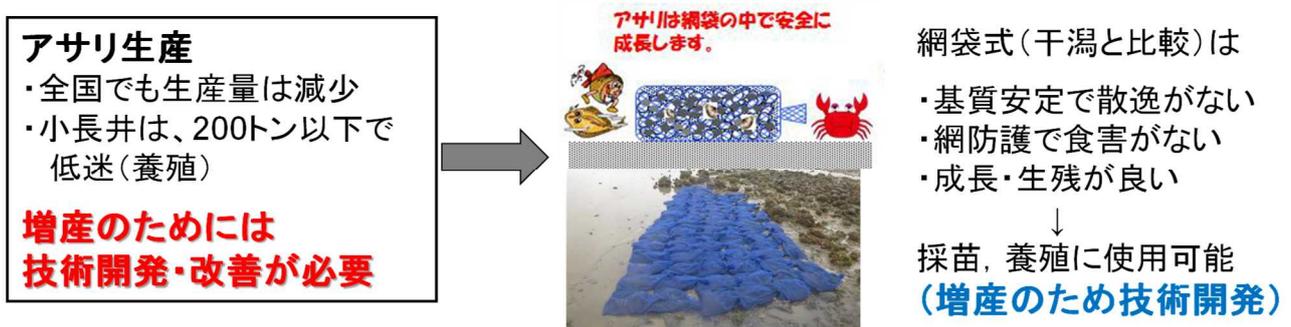


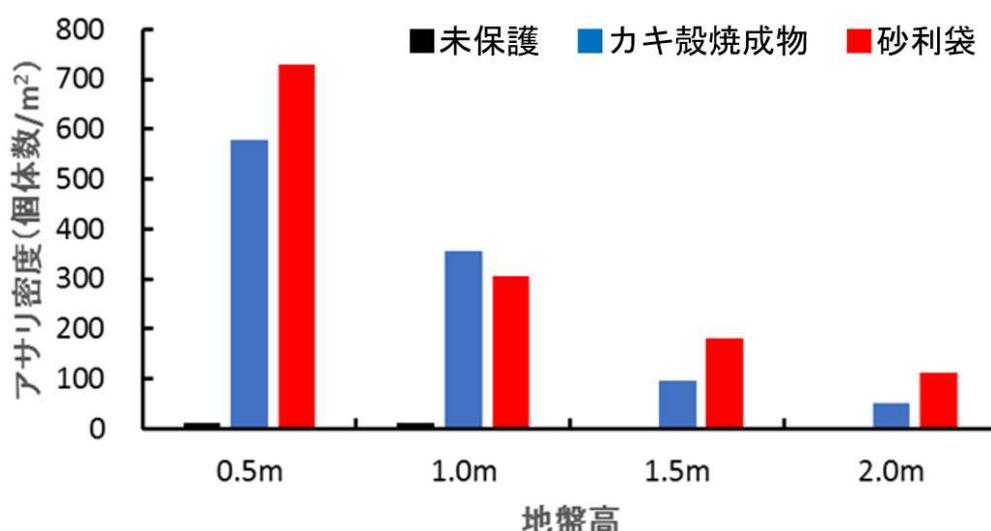
図 9.2-3 アサリ増産のための砂利袋等による技術開発の状況

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

## (1) 瑞穂地区での調査結果

2015(平成 27)年度～2018(平成 30)年度にかけて、主に未利用漁場の覆砂による底質改善策と併せて、従来の地蒔き養殖方式と網袋を用いた資源保全策を実施して比較検討した。母貝造成試験として、2015(平成 27)年～2017(平成 29)年にアサリの採苗適地及び費用対効果の高い基質について検討し、網袋に砂利(砂利袋)とカキ殻の焼成物(カキ焼成袋)を入れ、稚貝の着生について地盤高ごとに評価した。

2018(平成 30)年度の瑞穂地区カキ殻焼成袋内の稚貝調査の結果を図 9.2-4 に示す。5 月に設置した砂利袋やカキ焼成袋に多くのアサリ稚貝が着生し、その後も成長して多くが生残した。また地盤高 0.5m でその効果が最大となった。対策を実施しなかった原地盤では、いずれの地盤高でもアサリの生残はほとんどみられなかった。



網袋:1.2 分目 30×60cm, 砂利:7 号砕石 6 kg程度  
カキ殻焼成物区(砂利:カキ殻焼成物 = 4:1)で全体 6kg

図 9.2-4 2018(平成 30)年度の瑞穂地区ケアシェル等袋内稚貝調査の結果

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

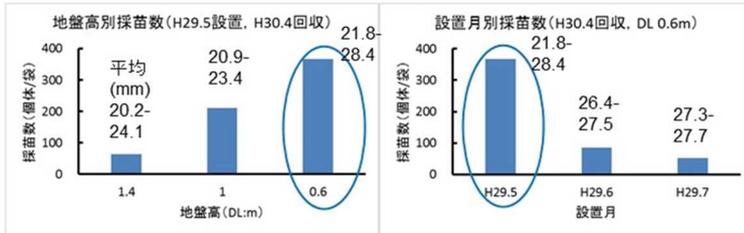
## (2) 小長井地区での調査結果

2016(平成 28)年度に小長井地区で同様の取組を行った結果を図 9.2-5 に示す。ここでも地盤高 0.6m において高い採苗結果が得られており、設置後おおむね1年間後までに回収すると、高い歩留まりを得られることが判明した。小長井地区では、砂利袋による採苗に関して、秋設置(10月～)では1年後の殻長は20mm以下であり、翌春に漁獲サイズには至らないことから、春設置(3～6月)で1年後に漁獲サイズである30mm以上の個体を選別して収穫し、残ったサイズのものを再設置し、半年後の10月に25mm以上のサイズで回収後、養殖用種苗等に活用することを検討中である。これらの作業の効率化のため、砂利袋の最適な設置地盤高、砂利量や回収方法等を検討中である。

- 調査(8回/年:計40回)
- ・網袋の設置場所(地盤高等)
- ・設置・回収時期(季節)
- ・簡便な回収手法開発 など



4月回収では前年5月, DL 0.6m設置(殻長25mm程度)



10月回収では前年10月, DL 0.6m設置の採苗数が多いが, 殻長17.5mm程度と10月養殖用種苗として小さい。

現在のところ適した

- ・設置地盤高: 0.6m
- ・5月設置, 翌年4月回収の成績が良い
- ・4~5月に網袋内の稚貝密度調整して再設置, 10月までに30mm程度に育成(養殖用種苗として利用)



**設置状況**  
網袋内砂利量3-4kgだと袋安定しない。5kg以上の砂利が必要



**回収手法**  
労力軽減と回収後の砂利袋再設置

図 9.2-5 アサリ網袋採苗技術:地元産稚貝増産・活用による生産性の向上の状況

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### (3) 長里自営漁場での調査結果

長里自営漁場における試験結果を図 9.2-6 に、アサリ網袋養殖技術として高い歩留まりによる生産性の向上の試験結果を図 9.2-7 に示した。

2018(平成 30)年 5 月及び 6 月に網袋より採苗した区では、2019(平成 31)年 2 月の時点で高い生息密度であった。しかし、対照区である原地盤では、2018(平成 30)年 8 月に殻長 10mm の稚貝が高い生息密度で確認されたものの、2019(平成 31)年 2 月の時点では、ほとんど確認されなかった。

3~10 月の網袋(40×60cm)でのアサリの生残率は、アサリ収容量が 4kg 以上だと低下することが確認された。また、網袋を漁場に設置する際には、周囲に一定間隔を空けることで、身入りが良くなる傾向が示唆された。

なお、未保護の原地盤ではアサリの生残がほとんどみられない。図 9.2-4 をみると、2018(平成 30)年 8 月の段階で、未保護の原地盤でも小型稚貝が着生していたが、その後ほとんど生残しなかった。このように、砂利袋等による保護により、アサリの生残率が著しく向上することが判明した。一方で、これらの海域のうち、2011(平成 23)年以前でも底質改善されていた漁場では一定のアサリの漁獲がみられた。この間に、洗掘等によるアサリの流出を加速させるような潮流や潮汐の大きな変動があったとは考えにくい。2011(平成 23)年以降の稚貝発生や生残率の低下と袋網による保護の効果については、海域環境等、さらなるデータの蓄積を行って検討する必要がある。

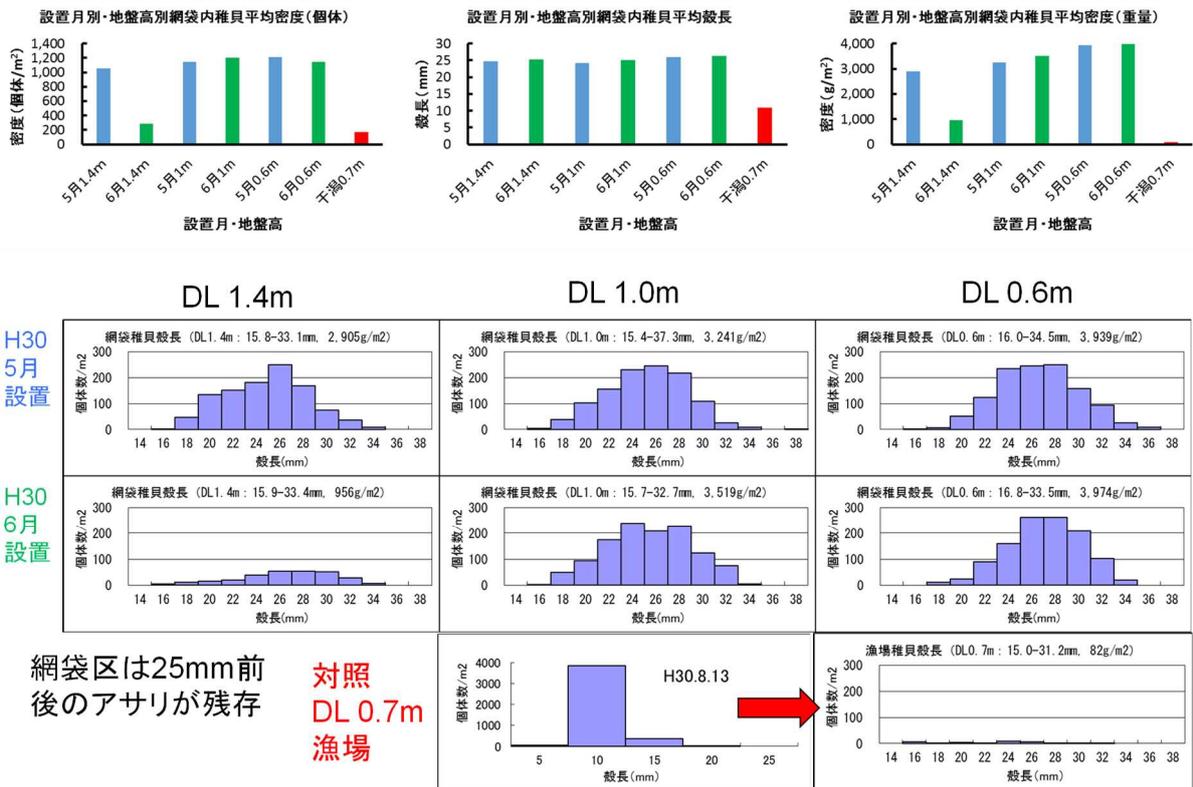


図 9.2-6 長里自営漁場における試験結果(2018(平成 30)年 5-6 月設置, 2019(平成 31)年 2 月回収)

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

○調査(8回/年:計24回)

- ・漁場に適した収容密度
- ・適した配置等

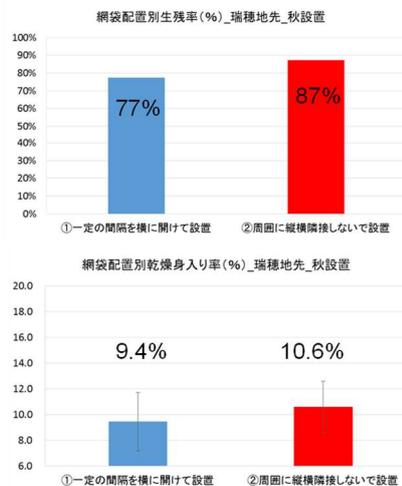
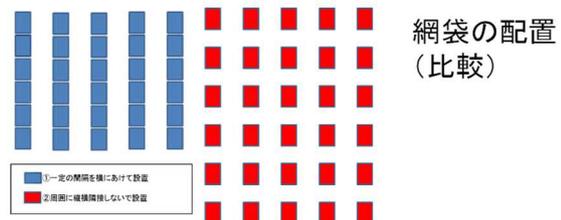
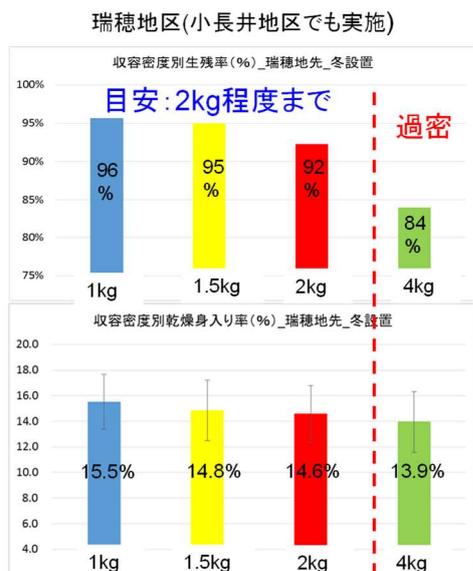


図 9.2-7 アサリ網袋養殖技術:高い歩留まりによる生産性の向上試験結果

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### 9.3 アサリの実証実験場所の環境や生息状況の調査結果

水産庁では、アサリを対象種に有明海沿岸各地の様々な特性に対応し、漁業者等が漁船や漁具等も活用して実施することのできる効率的な漁場環境の維持・改善のための技術開発・実証を2013(平成25)年度から2017(平成29)年度に、図 9.3-1 に示す18地先25漁場の干潟域において実施した。



※( )内は調査地点番号

図 9.3-1 事業実施箇所

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

#### 9.3.1 調査の内容・方法

各実証実験場所の環境特性やアサリ生息状況を把握するために、各地先で設定した地点において環境調査を実施した。調査項目は表 9.3-1 に、各地先の漁場の概要は表 9.3-2 に示すとおりである。

表 9.3-1 調査項目

項目		備考
物理	流況, (一部地先で波高観測も実施)	連続観測
水質	水温, 塩分, クロロフィルa, 濁度	連続観測
底質	粒度組成, 強熱減量, COD, 硫化物, 中央粒径	表層3cmまでを採取し分析
生物	初期稚貝, アサリ生息状況	個体数, 殻長を調査

注)連続観測:流況, 水温, 塩分は海底面上10cmで観測。クロロフィルa, 濁度は海底面上20cmで観測

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

表 9.3-2 各地先の漁場概要

地先	概況	
福岡県 柳川, 大和高田, 大牟田	<ul style="list-style-type: none"> <li>筑後川などの河川からの土砂流入の影響を受けやすく、泥または砂泥質の漁場が広がる</li> <li>各地先の中でも、大和高田302号地区や大牟田観測塔近傍では、泥土が堆積し、漁場環境が悪化している</li> </ul>	
長崎県 小長井	<ul style="list-style-type: none"> <li>泥干潟に覆砂による漁場整備が実施され、アサリ養殖が行われている砂泥質の漁場である</li> <li>ホトギスガイの除去など積極的な管理が行われている</li> </ul>	
熊本県	荒尾, 熊本北部	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部で泥土の堆積が見られるが、砂質の漁場が広がる</li> </ul>
	岱明, 滑石, 大浜, 横島	<ul style="list-style-type: none"> <li>菊池川の河口近くに位置しており、出水時の泥土堆積が心配される</li> <li>横島地先では、秋季以降のアサリの減耗が問題とされている</li> </ul>
	河内, 小島, 沖新	<ul style="list-style-type: none"> <li>白川の河口近くに位置しており、出水時の泥土堆積が心配される</li> </ul>
	畠口, 海路口, 川口, 住吉, 長浜	<ul style="list-style-type: none"> <li>緑川の河口近くに位置しており、細砂分が多い漁場である</li> <li>波や流れの影響も強く、底質が固くしまった漁場も存在する</li> </ul>

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### 9.3.2 調査結果

#### (1) 各実証実験場所の底質環境特性

各実証実験場所の対照区(原地盤)の調査結果(2013(平成 25)年度~2017(平成 29)年度、18 地先 25 ヶ所)を用いて検討した。各実験場所の対照区における底質調査結果の平均値を用いてクラスター分析を行った結果は図 9.3-2 に示すとおりである。

シルト・粘土分や強熱減量の違いにより、底質を6グループに区分した。

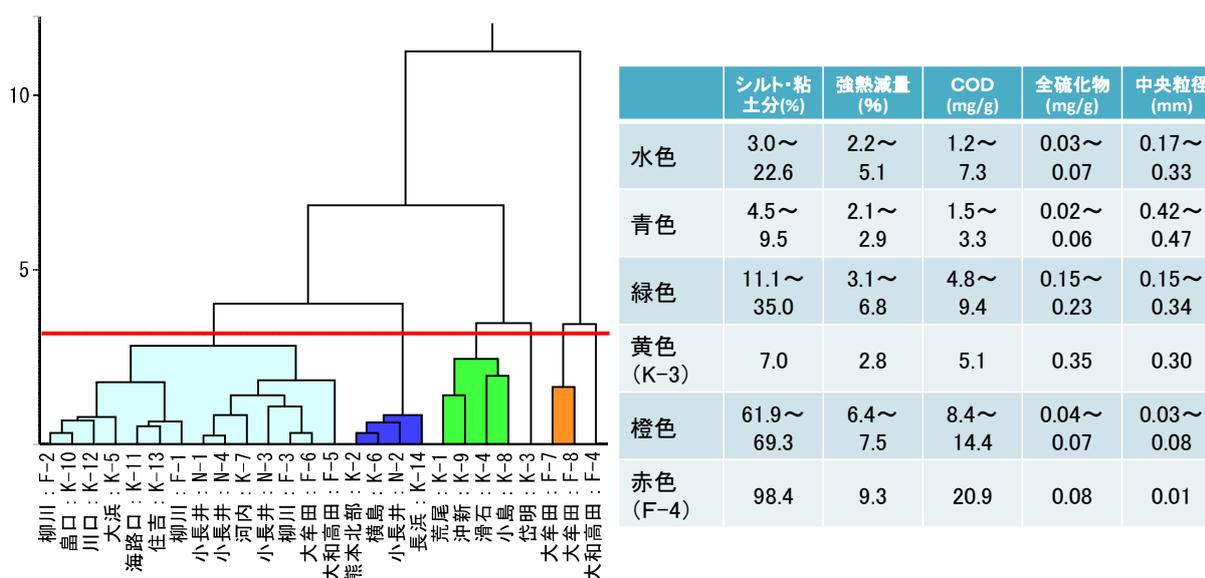


図 9.3-2 底質調査結果の平均値を用いたクラスター分析結果

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

クラスター区分ごとのアサリの成貝個体数は図 9.3-3 に示すとおりであり、シルト・粘土分の多い場所で個体数が少なくなる傾向がみられた。

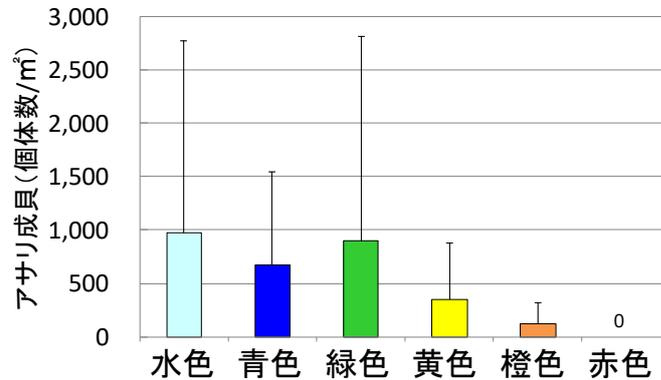


図 9.3-3 クラスター区分ごとのアサリの成貝個体数

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

## (2) アサリの成貝、稚貝の生息環境適性指数(HIS)

アサリの成貝、稚貝の生息環境適性指数(HSI:Habitat Suitability Index) (以下、「HSI」という。)を各実験場に当てはめた結果は図 9.3-4 に示すとおりである。なお、HSI は以下の式より求めた。

$$\text{※HSI} = \text{SI}_{\text{シルト粘土分}} \times \text{SI}_{\text{強熱減量}} \times \text{SI}_{\text{COD}} \times \text{SI}_{\text{硫化物}} \times \text{SI}_{\text{中央粒径}} \times \text{SI}_{\text{含水率}}$$

底質調査結果からみた HSI は、成貝、稚貝ともに、シルト・粘土分の高い地点(F-4、F-7、F-8)で低い結果であった。

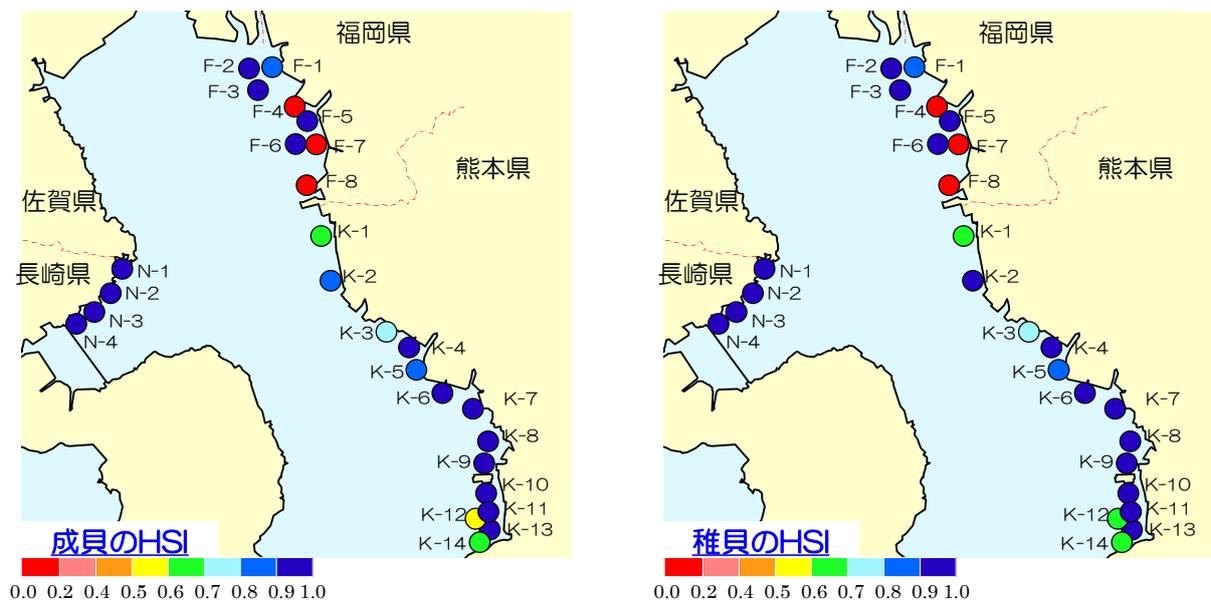


図 9.3-4 アサリの成貝、稚貝の HSI

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

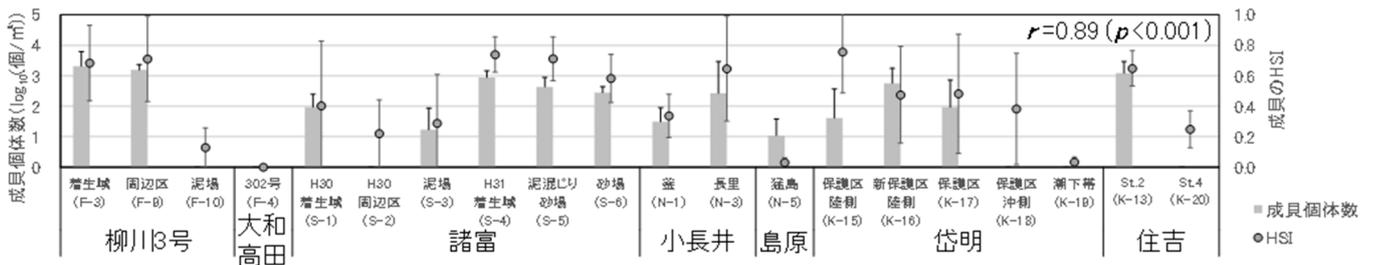
[補足説明]

本事業では、各実験場所のアサリの生息場所としての適性を図 9.3-4 に示すとおり、HSI を用いて評価を行った。この HSI は、シルト粘土分、強熱減量、COD、硫化物、中央粒径、含水率を評価項目とする SI モデルにより算出されている。

この HSI の精度向上を図るため、HSI の算出に利用した評価項目である中央粒径の SI を変更(0.5mm 以上)するとともに、水温及び低塩分が出現した時間の SI、地盤高や底面摩擦速度の SI を追加した。さらに、それぞれの SI について、様々なモデルを検討し、HSI が最適値となるようモデル式の検討を行った。

$$HSI = \min(SI_{\text{強熱減量}}^{1/4}, SI_{\text{COD}}, SI_{\text{硫化物}}^2, SI_{\text{粗砂以上割合}}^{1/3}, SI_{\text{含水率}}^2) \times \min(SI_{\text{水温}}, SI_{\text{低塩分率}}) \times \min(SI_{\text{地盤高}}, SI_{\text{底面摩擦速度}}^{1/2})$$

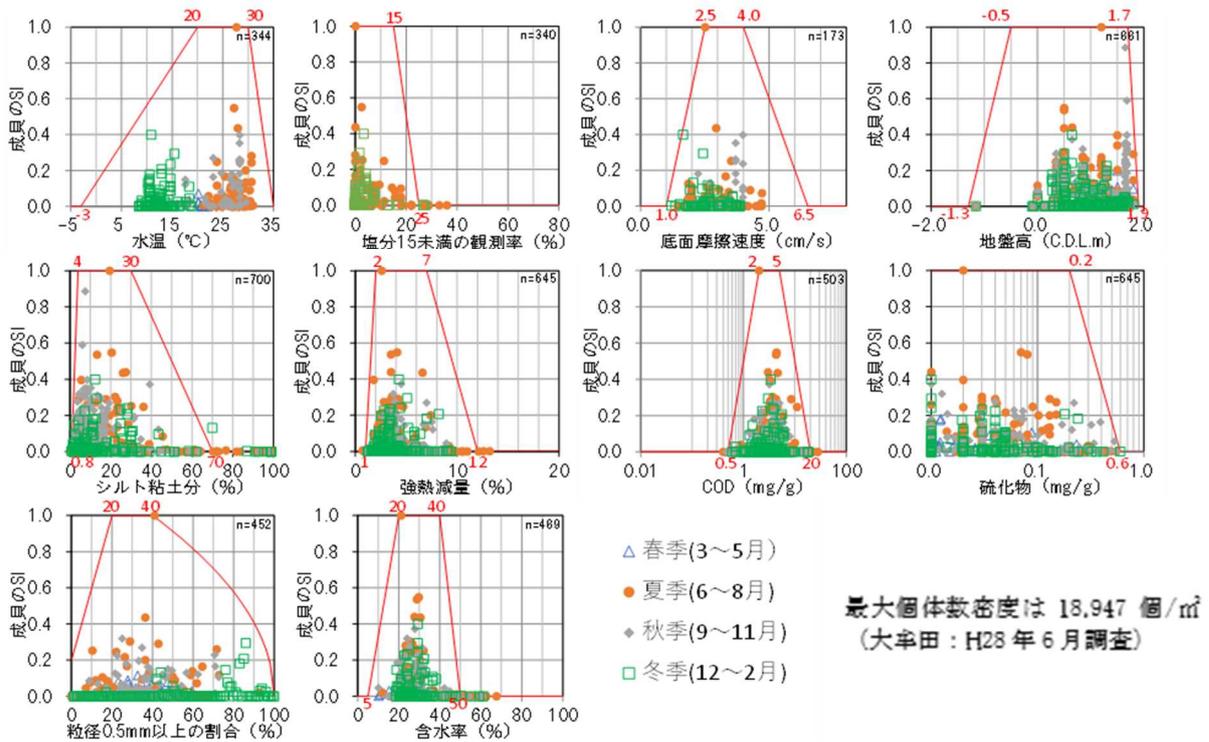
この新たなモデル式による実証実験場所でのアサリ個体数と HSI の関係を図 9.3-5 に示す。このモデル式を利用した結果、平均個体数と HSI の間に高い相関( $r=0.89$ )が得られた。なお、各項目の SI モデルは図 9.3-6 及び図 9.3-7 に示すとおりである。



※小長井と島原の各地点では底面摩擦速度を算出していないため、SI 底面摩擦速度=1.0 と仮定している。

図 9.3-5 HSI とアサリ成貝分布密度との関係

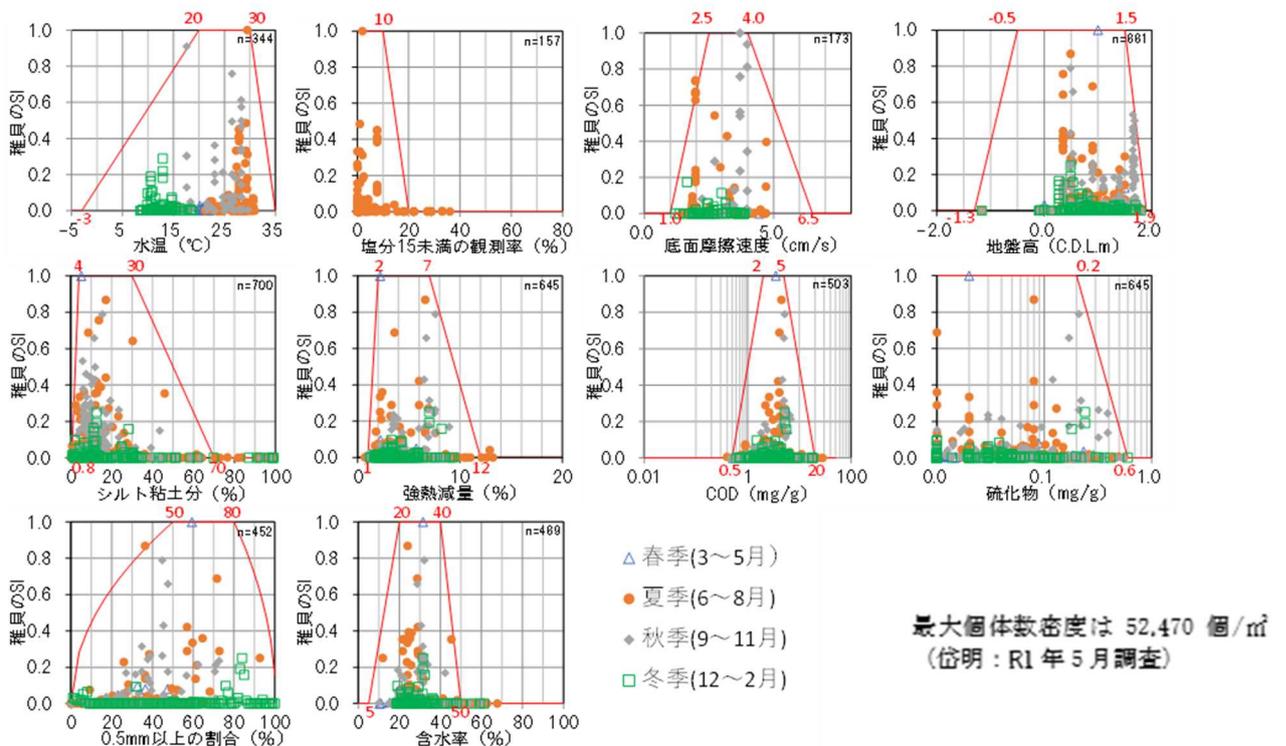
出典:環境省(2021)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第7回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」



注)2013(平成25)～2017(平成29)年度の18地先(25か所)に、2018(平成30)～2019(平成31)年度の7地先(20か所)を加えたデータ。図中のnは解析に用いたデータ数を示す。

図 9.3-6 アサリ成貝(殻長15mm以上)の分布密度から得られた各項目のSIモデル

出典:環境省(2021)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第7回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」



注)2013(平成25)～2017(平成29)年度の18地先(25か所)に、2018(平成30)～2019(平成31)年度の7地先(20か所)を加えたデータ。図中のnは解析に用いたデータ数を示す。

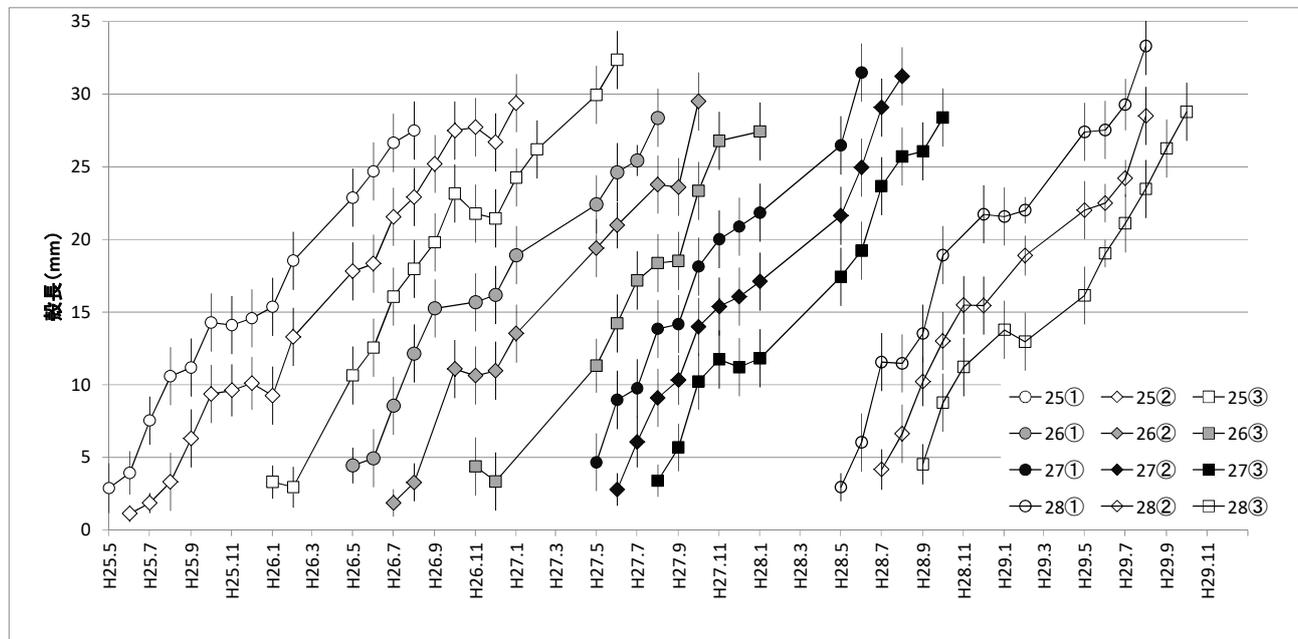
図 9.3-7 アサリ稚貝(殻長1～15mm)の分布密度から得られた各項目のSIモデル

出典:環境省(2021)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第7回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### (3) アサリの成長量の検討(全調査点の殻長組成の平均値による検討)

全地先の殻長組成平均値から求めた成長曲線を図 9.3-8 に示す。

各年度の殻長 5mm 以下の発生群を追跡調査した結果、1 年間で約 20mm (17.2~24.4mm) の成長が確認された。



参考文献:一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか(2018)「平成 29 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」

図 9.3-8 全地先の殻長組成平均値から求めた成長曲線

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### (4) 各地先のアサリ成長量と環境因子との関係

アサリ成長量と環境因子との関係は表 9.3-3 に示すとおりである。また、成長量と平均個体数及び夏季平均濁度との関係は図 9.3-9 に示すとおりである。

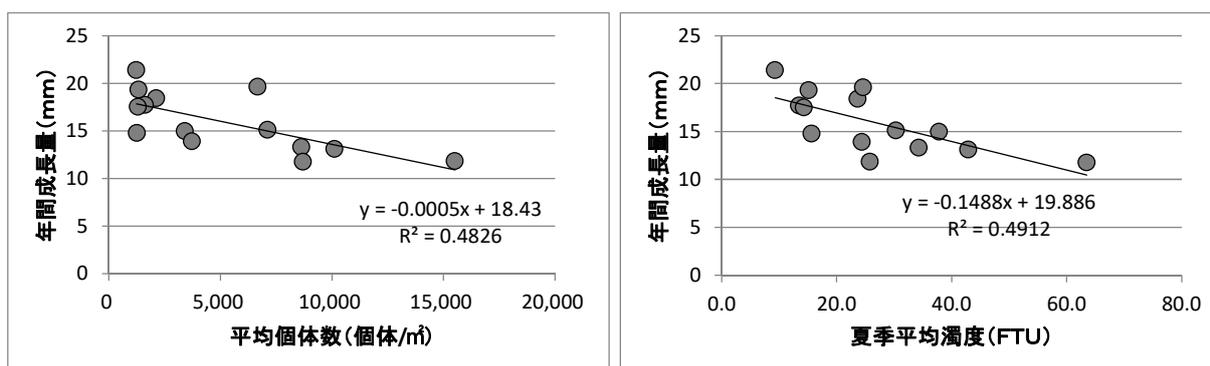
平均個体数の多い地先では成長が遅い傾向にあり、また、濁度の高い地先でも成長が遅い傾向がみられた。

表 9.3-3 アサリ成長量と環境因子との関係

項目	平均 個体数	クロロフィルa		濁度		水温		塩分		平均流速	
		夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
相関係数	-0.69	0.27	0.32	-0.70	0.16	0.47	0.04	0.22	0.07	0.13	0.10

参考文献:一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか(2018)「平成 29 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」

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」



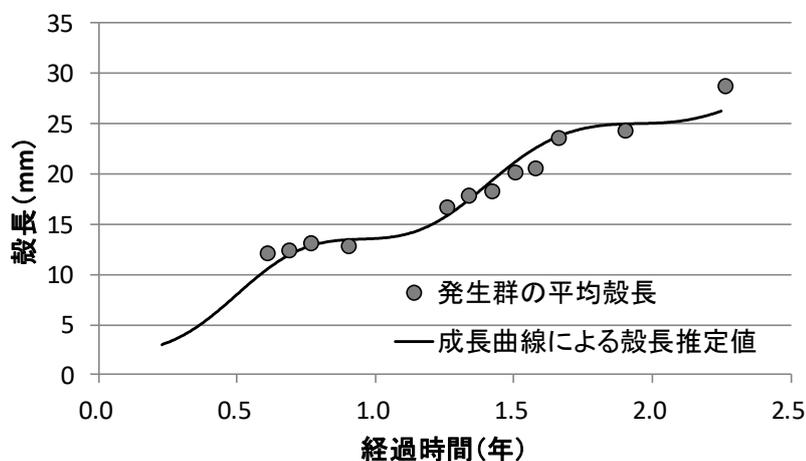
参考文献:一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか(2018)「平成 29 年度 各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 報告書」

図 9.3-9 成長量と平均個体数及び夏季平均濁度の関係

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

### (5) アサリ成長量の検討(住吉地先着生区での回帰例)

アサリが高密度に着底している漁場である住吉地先着生区におけるアサリ成長量は図 9.3-10 に示すとおりである。住吉地先(着生区)では、約 1 年半で殻長 20mm、約 2 年半で漁獲サイズの 30mm に成長している。この結果からアサリが高密度に着生している漁場では、アサリの成長が遅れていることを考察した。



参考文献:一般社団法人マリノフォーラム 21 ほか(2018)「平成 29 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」

図 9.3-10 住吉地先着生区におけるアサリ成長量

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」