

② 砂混じり泥干潟

本事業では、泥分が多い場所での移植技術の開発が実施された諸富地先の泥場が掲図 3 の橙色グループに相当し、採取したアサリを、砂場へは砂入り収穫ネットを用いて移植、泥場へは離底して移植する技術であり、表 10 に適用条件を整理した。

表 10 砂混じり泥干潟への技術の適用条件一覧

技術（目的）	時期	場所の条件等	留意点
砂利入り収穫ネット（離底移植）	移植：2～4 月 漁獲：7 月まで	・地盤高が CDL+0.8～1.0 m ・シルト粘土分が 70 %未満	・塩分 10 以下の期間が 3 日以内 ・付着生物による汚損の可能性

③ 泥混じり砂干潟

泥混じり砂干潟としては、住吉地先の母貝保護育地造成技術、柳川地先 3 号地区および島原市地先猛島地区の稚貝育成技術、諸富地先の泥混じり砂干潟および小長井地先、そして岱明地先の移植技術の各技術開発が実施された。各実証実験では、アサリ採取のための技術開発も実施されており、表 11 および表 12 に各技術の適用条件を整理した。

表 11 泥混じり砂干潟への技術の適用条件一覧（その 1）

技術（目的）	時期	場所の条件等	留意点
砂利入り網袋、牡蠣養殖用カゴ（母貝育成）	設置：10 月～翌年 7 月 産卵：4 月～7 月, 10 月～1 月 漁獲：7 月	・粒径が小さく、底質が動きやすい砂干潟 (実験場所：住吉地先)	・付着生物による透水性、餌料環境の悪化
パームもしくは砂利入り網袋、現地着生域で採取（母貝再生産）	設置：前年 10 月～4 月 現地採取：4 月	・浮遊幼生が来遊する場所 ・稚貝の着生が多い場所 (実験場所：住吉地先)	・基質とのフルイ選別のための個体サイズ
角ざる育成器（母貝再生産）	育成：4 月～9 月	・25 mm へのアサリの成長が良い場所 (実験場所：住吉地先)	
パーム入り収穫ネット+離底設置（稚貝確保）	設置：9 月～10 月 着生：10 月～12 月 育成：10 月～7 月 移植：8 月	・泥分 30%以下の場所 ・流失による変動が大きい場所 (実験場所：柳川 3 号地区)	・設置高は干潟面から 10 cm 程度
軽石入り網袋（種場生息場拡大）	設置：8 月 育成：8 月～10 月 回収・放流：11 月	同上	・基質の軽石は粒径約 2 mm を使用
基質入り網袋（基質：砂利）（稚貝採取）	設置：5 月 育成：6 月～翌年 9 月 運搬：10 月	・地盤高が C. D. L. +1.2～1.4 m (実験場所：島原市地先)	・付着生物の状況によりメンテナンス必要
砂利入り収穫ネット（移植）	移植：2～4 月 漁獲：7 月まで	・地盤高が C. D. L. +1.0～1.2 m ・シルト粘土分が 10 %未満 (実験場所：諸富地先)	・塩分 10 以下の期間が 3 日以内 ・泥による埋没

表 12 泥混じり砂干潟への技術の適用条件一覧（その 2）

技術（目的）	時期	場所の条件等	留意点
砂利入り網袋 （稚貝採取・保護育成）	設置：5 月 育成：6 月～翌年 9 月 移植：10 月	・漁場沖側（C. D. L. +0.9～ 1.2 m）に設置 （実験場所：小長井地先）	・付着生物の状況 によりメンテナ ンス必要
砂利入り網袋 （移植）	移植：10 月 育成：11 月～翌年 3 月 漁獲：4 月	同上	・移植サイズは殻 長 25mm 以上
収穫ネット入りラ ッセル袋+軽石 （稚貝採取、移植）	設置：4 月, 11 月 移植：7 月（4 月設置） 翌年 5 月（11 月設置） 漁獲：翌年 1 月以降（4 月設置） 移植翌年 1 月以降 （11 月設置）	・浮遊幼生の着底場 ・岱明地先では陸側 ・着底はあるものの、その 後の減耗が課題の海域 （実験場所：岱明地先）	・収穫ネット内の 底質の膨満

④ まとめ

各技術の適用条件は、上記までに整理した通りである。本事業では、アサリの生息にとって不適なシルト粘土分が 70%以上の泥干潟（泥場）においての実証実験も実施し、このような環境であっても離底する事で稚貝から成貝の移植、母貝の保護育成が可能である事が実証された。また、泥混じり砂干潟における各実証実験場所のシルト粘土分は最大でも約 30%であり、これら場所への移植および保護育成が可能である事が実証された。

1.1 貧酸素対策技術

カキ礁による貧酸素水塊軽減の検討を行うにあたり、漁業者自らが実施可能なカキ礁造成手法の開発、カキ礁の造成による貧酸素水塊軽減効果を数値解析により検討することを目標として実施した実証実験の仮説と検証結果を、表 13 に整理した。

カキ礁造成手法の開発では、平成 31 年度までに干潟面から +0.3 m の高さに金網を取り付けた棚式着生材の実験区で良好な牡蠣湿重量の増加が確認され、本方式の有効性が示された。この方式でも設置後 3 ヶ年程度で天然のカキ礁と同等の生息密度（20 wet-kg/m²）まで着生するものと推定された。

また、本地域では大雨による甚大な被害が発生したが、棚式着生材の流出は無く、残存率が 100 %である事も確認された。

本年度は、棚式着生材を改良し、より多くのカキの着生が期待できる着生材を 6 月に設置した。設置 2 ヶ月後の 8 月調査では、カキの着生は確認されなかったが、10 月調査時には初年度の目標値（0.06 wet-kg/m²）を上回る着生量が確認できた。なお、令和 2 年 7 月豪雨による棚式着生材の流出も確認されなかった。

なお、カキ礁の造成する地盤高は、マガキやシカメガキの生息場所である C. D. L. +0.8～+2.0 m で、航行船舶の妨げにならず、漁業活動にも支障をきたさない事も必要条件である。

カキ礁による貧酸素水塊軽減効果を検討では、今年度実施された測量結果を反映した地形条件による解析が実施できるようにモデル改良を行い、カキ以外の二枚貝も考慮した物質循環モデルによるカキ礁分布条件の違いによる貧酸素軽減効果を評価した。貧酸素水塊の軽減効果は、底層 DO が 1.0 mg/L 以下となることを基準として、検証地点の累積時間や分布面積の経時変化により検討した。特に分布面積による評価では、貧酸素水塊が最も広がった日（8 月 23 日）の結果では、カキ礁無しに比べて 1977 年のカキ礁条件で約 24%の面

積削減効果、また 2007 年カキ礁条件や、2020 年カキ礁条件を想定した造成可能域その 1 等の他条件では、約 10～12 %の軽減効果が予測された。

表 13 技術開発における仮説と検証結果のまとめ

中課題	小課題	作業仮説	検証結果
カキ礁造成技術の開発	造成技術の開発	地盤高+0.3m に金網を用いた棚式着生材を設置することで、ネット設置初年度のバイオマス量 0.06wet-kg/m ² と同等量以上のカキが着生する。	◎ 新規に設置した鹿島地先、浜川河口両地点において、初年度のカキバイオマス量が 0.06wet-kg/m ² に対して優位に差があった

※検証結果は、統計解析の結果を、「◎：有意差あり (p<0.01)」，「○：有意差あり (p<0.05)」，「×：有意差なし (p>0.05)」の 3 段階で評価した。「－：は検定不可能」

1.2 作業手引き（案）の作成のための検討

前節までに本事業で実証実験を実施している各技術の効果や運用スケジュール、経済性そして適用条件について整理した。

これら技術は、開発を終えた段階で順次、漁業者へ普及し、広く活用される事が望まれる。そのため、4 年目となる次年度には普及資料となる作業手引き（案）の作成を開始する事が望まれる。そのため、作業手引き(案)では、各技術の開発された環境を示し、環境に適した技術が利用されるように作成することが望まれる。また、個々の技術に関しては、実証実験に携わった漁業者の意見も踏まえて作業手引き（案）を作成し、実際に漁業者が実施できるように、実施手順などもわかり易く提示することが望まれる。ここでは、各技術の作業手順を示すまでの導入部の構成について検討した。各技術の実施手順までに、各実証実験場所（各県）でのアサリ漁獲量の現状、および各地でのアサリの生息に影響する要因について、整理する必要がある。

その上で、目的そして環境に応じた技術を選択できるように、作業手引き（案）の構成を図 25 に示す目次案とした。

目次（案）

0. はじめに
1. アサリの漁獲量の推移
2. アサリの生活史と減少要因
3. 技術の実証実験を行った場所の環境とアサリへの影響要因
4. アサリ生産性向上のための技術
5. 技術の選択
 - 5.1 アサリ母貝の産卵のための母貝場造成技術
 - 5.2 効率的に稚貝を集めるための採取技術
 - 5.3 成長、生残を高めるための移植技術
6. 各技術
7. 引用文献
8. 用語集

図 25 作業手引き（案）の目次（案）

以下に、目次（案）のうち、各技術開発の成果を受けて作成する 5 章以降を除き、導入部に相当する 1～4 章について、記載内容を検討した。

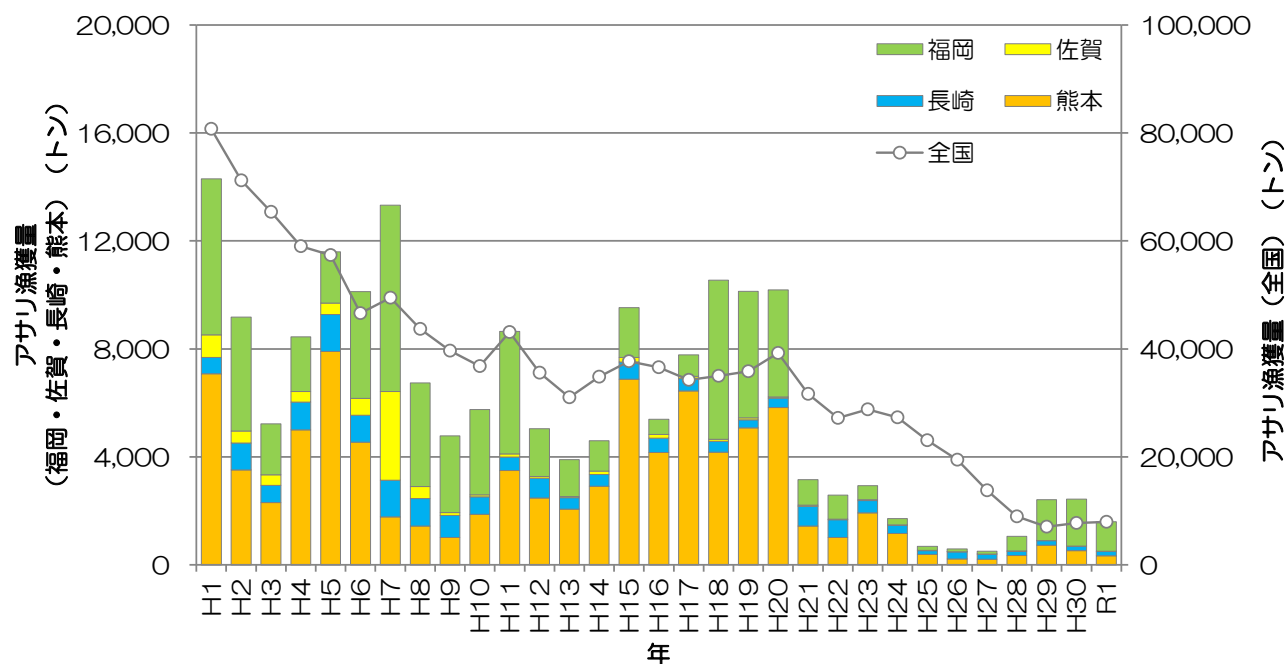
(1) アサリの漁獲量の推移

本章では、全国そして有明海沿岸四県のアサリ漁獲量の推移について述べ、減少傾向にあるアサリ漁獲量の回復が求められている事を示す。以下に記載案を示した。

有明海のアサリ漁獲量は平成元年から大きく減少傾向にあり、平成 21 年以降になると福岡県では 1,000 トン以下で推移し、熊本県も平成 25 年以降で 1,000 トンを下回る状況が継続している。

この様な中、平成 29 年には平成 26～27 年に発生したアサリが漁獲に繋がり、福岡県で 1,500 トンを超える漁獲量があったほか、熊本県でも 700 トンを超える漁獲量が得られた。

しかし、令和元年以降は減少傾向にあり、このアサリ漁獲量の回復が求められている。



福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県のアサリ漁獲量の推移

出典：農林水産省 統計情報 海面漁業魚種別漁獲量長期累年統計（都道府県別）

(2) アサリの生活史と減少要因

本章では、平成 29 年度までの関連事業で作成された作業手引きを参考に、アサリの生活史を流れの中で、各成育段階における減少要因をわかり易く図化する事が望まれる。

その際には、本事業で実証した各技術によって対応する減少要因に絞り、記載する事が望まれる。

(3) 技術の実証実験を行った場所の環境とアサリへの影響要因

本章では、各実証実験場所の概況もしくは泥土や砂れんの状況など影響要因が解る写真を示し、それぞれの環境特性について、簡潔に示す事が望まれる。

また、湾奥の福岡県と佐賀県の実験場所は、河川水からの出水の影響を強く受ける場所であるため、出水時に他県の実験場所よりも低塩分化している事が解るグラフや、泥土堆積状況を両県まとめて示すことも考えられる。

なお、各実証実験場所の影響要因および利用に適すると考えられる写真案を表 14 に示した。

表 14 各実証実験場所のアサリの影響要因

対象	場所	制限要因	写真案
母貝場造成技術	福岡県 大和高田地先 302 号地区	河川からの出水、シルト・粘土分	干潟面（泥干潟の状況）
	熊本県 住吉地先	粒径、波、流れ	砂れん（波、流れの影響）
稚貝採取技術	長崎県 島原市地先猛島地区	波、流れ	干潟面（礫浜の状況）
	福岡県 柳川地先 3 号地区	河川からの出水、流れ、シルト・粘土分	泥土堆積時の状況
移植技術	佐賀県 諸富地先 1022 号	河川からの出水、流れ、シルト・粘土分	同上
	長崎県 小長井地先	貧酸素水塊、生息密度	岸沖に延長のある漁場状況
	熊本県 岱明地先鍋地区	波、流れ、地形変化	地形変化の影響と考察された網袋の膨満状況

(4) アサリ生産性向上のための技術

本事業で実証した各技術について、目的、適応が望まれる環境条件、効果、技術名をわかりやすく一覧表等で整理することが望まれる。

本年度の実証技術を例にして、表 15 に一覧表例を示した。

表 15 技術一覧表（例）

目的	環境特性	機能、効果	技術
母貝場造成	泥干潟	未利用漁場の活用	低コスト型離底飼育器具
	砂泥干潟		砂利入り網袋、牡蠣養殖用カゴ
稚貝の採取	泥土堆積の影響	浮遊幼生の着生	パーム入り網袋による離底採苗
	砂泥干潟	浮遊幼生の着生、周囲に着	砂利入り網袋
	礫浜	生した稚貝の加入	（環境により砂利量を変える）
移植	泥土堆積の影響	堆積泥の影響緩和	砂利入り網袋の離底移植
	覆砂漁場	保護、育成	砂利入り網袋の沖側移植
	波、流れの影響	保護、育成	軽石入り二重網袋の沖側移植

なお、上記①～④の各章での記載にも共通するが、文字数は少なく、簡潔に記載することが、広く活用されるためにも必要であると考えられる。

1.3 課題と仮説の再構築

本年度は、昨年度に再構築された「早期採苗・保護・育成技術と、適性時期の移植・成長促進技術が図られれば、さらなる生産性向上に寄与する。」という仮説のもと、各地先で実証実験を実施した。

これにより、各実証実験において成果が得られ、さらに技術の実用化に向けての課題も明らかになった。

以下に、アサリを対象とした各実証実験において明らかになった課題を整理し、生産性向上のための技術開発に向けた仮説を検討する。

1.3.1 課題

以下に各大課題で明らかになった課題を整理した。

(1) 大課題1：高地盤覆砂域の造成による母貝生息適地の造成

アサリが生育していない未利用泥干潟における母貝育成技術として、低コスト型離底飼育器具および小規模高地盤覆砂域による技術開発を行い、それぞれで成果が得られた。特に低コスト型離底飼育器具では、実用化に向けた規模拡大による効果の実証に入る段階に達した事が確認され、その実施及び効果検証が課題となる。母貝再生産技術としては、原地盤に稚貝の生息が確認されない場所であるため、パームを用いた離底採取となり、この採取効果の向上が課題である。また、本実験場所である大和高田地先302号地区は、大河川の河口近くに位置する事から、令和2年7月豪雨時のような、大雨に伴う出水による生残率への影響緩和が必要である。

台風等の擾乱時に波・流れが強い砂泥干潟における母貝育成技術として、砂利入り網袋および牡蠣養殖用カゴによる技術開発を行い、それぞれで同程度の成果が得られた。各技術ともに、実用規模による効果の実証に入る段階に達しており、その実施と効果検証が課題となる。本実験場所である住吉地先では、春に稚貝が高密度に集積する場所が確認されており、母貝へと育成する稚貝として活用できる。しかし、稚貝の発生量は不安定である事から、稚貝採取が出来なかった時を想定し、本実験場所において秋季産卵群を対象とした稚貝採取技術の開発が課題である。また、台風等のイベントにも耐えうる母貝育成技術としてさらに実証を進める必要がある。

(2) 大課題2：基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成

湾奥部の砂泥干潟における稚貝育成技術として、軽石入り網袋による技術開発を行い、育成開始時期等の成果が得られた。しかし、本実験場所である柳川地先3号地区は、大河川の河口近くに位置しており、春季から秋季にかけての間で7月豪雨の影響と考えられる生残率の低下が見られた。そのため、大雨に伴う出水影響の緩和が必要であると共に、大きな気象イベントの影響がない時の春季から秋季における生残率の把握が必要である。稚貝採取技術としては、実験場所が出水時に泥土堆積の見られる場所であることから、パームを用いた離底採取となり、この採取効果の向上が課題である。

島原半島の礫浜における稚貝育成技術として、砂利入り網袋による技術開発を行い、成長が促進される育成場所が把握された。しかし、漁場沖側が成長に良い場所であるため、陸側よりも短い干出時間での作業と

なるため、作業性とアサリ成長量を比較して、最適な地盤高を検討することが必要である。稚貝採取技術としては、砂利入り網袋を干潟面に直置きする事で、原地盤にアサリの生息数が少ない場所であっても、稚貝の採取効果のあることが確認された。しかし、実験実施年より採取量の多い場所（地盤高）が異なることから、複数年度で検証し、活用可能範囲を検討する必要がある。

(3) 大課題3：アサリ稚貝の高密度着生・集積域からの移植

泥分の多い砂泥干潟における移植技術として、砂利入り網袋による技術開発を行い、砂地盤では直置き、泥分影響のある場所では平置きしたコンボーズ上への離底設置による技術で成果が得られた。しかし、本実験場所である諸富地先は、大河川の河口近くに位置しており、7月豪雨後の調査で大きく生残率が低下し、その後0%となった。そのため、大雨に伴う出水影響の緩和が大きな課題である。また、殻長15mm未満の稚貝の移植、保護育成効果の把握が実施できていないため、稚貝で開始した時の効果の把握が課題である。移植用の稚貝採取技術としては、砂利入り網袋による離底採取であり、採取効果の高い設置高さは確認されたが、ノリ養殖漁場内であるため、船舶の航行の妨げにならない手法の検討が必要である。また、平置きしたコンボーズ上への移植技術で効果が確認されたが、このメカニズムが不明であるため、この検討も課題とされた。

覆砂されたアサリ養殖漁場における移植技術として、砂利入り網袋による技術開発を行い、移植時のアサリ収容量や、好適な移植範囲を把握する成果が得られた。しかし、移植範囲は2月調査結果より検討した結果である。本実験場所である小長井地先では春季が漁獲時期とされており、引き続き春季の調査結果より再検証を行う必要がある。また、稚貝の保護育成技術として、網袋内のアサリの密度調整を行うことで採取量の増加が確認されたが、そのための手法および作業性、そして密度調整するための基準の検討が課題とされた。

波浪影響が強い砂泥干潟における稚貝採取および移植技術として、軽石入り収穫ネットをラッセル袋に収容して移植する技術開発を行い、稚貝の採取およびコスト面でも効果のあることが確認された。しかし、本実験場所である岱明地先では、沖側へ移植後に収穫ネット内が底質で膨満し、アサリの生残や成長に影響する可能性が考えられ、このネット内の膨満を回避する必要がある。また、沖側の移植先として技術開発を実施してきたが、様々な漁業者への活用を想定して、岸から近い干潟の陸側の活用も必要である。

以上、大課題ごとに本事業で確認された課題を整理したが、幾つかの実験場所で共通して挙げられた課題として、今年度は、出水時の影響緩和が挙げられた。特に、大河川が流入する湾奥の福岡県と佐賀県の実験場所では、7月豪雨による被害を受けており、この対策の検討が特に必要な地域と考えられた。出水に伴う低塩分化に止まらず、毎年異なる気象擾乱の影響を緩和できる実用的な技術として実証を進めることが必要である。

また、技術の普及のためにも、実用化を想定した規模拡大も課題とされた技術が複数存在した。小長井地先の移植技術の開発では、規模拡大することで作業効率の向上効果も見られ、コスト低減に繋がることも確認されている。他技術においても、規模拡大に伴う作業効率面での検討も必要と考えられた。規模拡大の検討に当たっては、現地で作業を行う漁業者の御意見を聞きつつ、それぞれの地区の漁業者自らが実施可能な技術、規模、コストを検討してゆく必要がある。

上記成果の他、各実証実験の成果も含めて、今年度の仮説について考察する。早期採苗・保護・育成技術について、砂利や軽石などの基質入り網袋を用いる事で、初期稚貝の着生や稚貝の加入が起こり、保護育成される事で、効率的な稚貝確保技術が実証された。また、浮遊幼生の着生促進として、パームを用いた採苗実験が実施され、柳川地先3号地区において効果が確認されたが、この他幾つかの場所でも秋季発生群を対象にした実験も開始されており、今後の調査結果をもとにした効果検証が必要である。

パームを用いた採苗・保護・育成技術は、干潟面から離して設置する事から、初期稚貝の着生が少ない泥干潟等のシルト・粘土分の高い場所でも効果が期待される技術である。また、砂利入り網袋を用いた採苗・保護・育成技術は、東部地先諸富地区の泥場で効果が確認された様に、干潟面から離して設置する事により採苗効果が得られた他、砂泥干潟や礫浜の干潟面に設置して初期稚貝の着生の他、周辺からの稚貝の加入効果も期待される技術である。

しかし、幾つかの実証実験において、夏季から秋季にアサリ個体数の減耗も確認されており、この要因として高温影響や台風による実験機材の破損等が考察された。

従って、アサリの減耗抑制対策として、食害や流失等による減耗対策だけでなく、夏季から秋季にかけて発生する可能性がある、高温や大きな気象擾乱による減耗対策も検討する必要がある。

今年度は各実証実験において、早期採苗技術の実証に取り組み、それぞれで成果が得られており、例えば小長井地先ではその後の保護・育成、移植時期の絞り込みまでの検証が実施された。しかし、全ての実証実験場所では検証できていないため、早期採苗したアサリを、夏季から秋季の減耗を受ける前に漁獲サイズとなるように適正な時期に移植し、保護育成する対策が必要と考えられた。

従って、「早期採苗・保護・育成技術と、適性時期の移植・成長促進技術が図られれば、さらなる生産性向上に寄与する。」と仮説を支持する結果となった。

2. 評価と今後の課題

本事業は、平成25年から平成29年までの前事業「各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」において効果を認められた各要素技術を、異なる地域環境を呈する各干潟域で適切に組み合わせ、アサリ等の生産性を向上させる技術体系を開発するものである。そのために、各干潟で初期稚貝を採取して成育させるほか、移植用稚貝を確保して移植に使用すること、そして母貝を育成することにより、アサリ等の生産性を向上させる一連の運用サイクルの開発を目的としている。

本年度は、その3年度目にあたり、まず各地域特性に対応した技術の組み合わせを選定し、その効果を検証した。このため、中課題毎に仮説を設定して実証実験を実施し、前掲の表3から表6および表13に示した各仮説の検証結果が得られた。

また、本事業では、技術検討・評価委員会が設置されており、この委員会の7名の委員に表12から表20に示した様に中課題毎に「実施計画の適切かつ妥当性」、「得られた成果の妥当性」、「目標の達成度の妥当性」、「実用性の検討」、そして「総合評価」としての評価を受けた。

また、各委員からの「評価点」、「問題点・改善すべき点」に関する意見を表21から表28に示した。

以下に、各評価結果を示した。

2.1 評価結果

技術検討・評価委員による評価結果を、大課題ごとに以下に整理した。

2.1.1 高地盤覆砂域の造成による母貝生息適地の造成

本課題では母貝（殻長 25 mm 以上、35 mm 以下の産卵可能な成貝）の産卵数を増大させ生産力を向上させる技術の開発を泥分 70 %以上の底質の干潟と、粒径が小さな細粒砂の干潟で実施した。両干潟は環境条件が不適であり、アサリが生息できず、アサリ漁場としては未利用となっている干潟である。

(1) 中課題 1－1 未利用泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

福岡県の大和高田地先の干潟で、アサリが育成できない泥分 70 %以上の場所において、昨年度は、海底から浮かせた低コスト離底飼育と袋網、基質を組み合わせることで、成長、生残が確保され、産卵が行われたことが実証された。さらに、採苗器を海底から離して設置する技術において、設置高さと基質の組合せで、初期稚貝のいない未利用泥干潟域でも初期稚貝の着生が可能になることが実証できた。

本年度は、低コスト化、規模拡大、母貝に満たないアサリの育成や採苗などの一連の技術開発が実施され、表 12 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった。」に相当する 3 点の支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

また、委員からの評価として、以下の意見等が得られた。

表 12 技術検討・評価委員評価結果（中課題 1－1）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3

実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

(2) 中課題 1－2 砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

本課題は、熊本県住吉地先の干潟の中で、粒径の小さな砂質であり、底質の安定性が悪くアサリ漁場にならない場所において、昨年度は底質改善と流出対策の組合せにより放流母貝の生残率が向上し、産卵が行われたことが実証された。さらに、枠付採苗装置により、初期稚貝から稚貝への生残率が向上(稚貝の確保数が増加)し、未利用砂干潟域でも初期稚貝の着生・回収が可能であることが実証された。しかし、台風時の強い擾乱により枠付き被覆網の破損、洗堀等によると考えられるアサリの流出が確認された。

このため、本年度は、袋網、牡蠣用カゴ、角カゴを用いたより強い擾乱にも耐えうる、母貝および稚貝の育成や採苗などの技術開発が実施され、表 13 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった。」に相当する 3 点の支持を得た。

その他の評価項目では、目標の達成度で概ね達成の評価であったが、これ以外では適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 13 技術検討・評価委員評価結果（中課題 1－2）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	2

実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

2.1.2 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

(1) 中課題2－1 パームを用いた湾奥部での稚貝育成技術の開発

福岡県柳川地先の泥質干潟におけるアサリ高密度着生域・集積域において、昨年度は、軽石入り網袋と離底飼育器具等を用いた移殖や、パーム入り網袋を用いた稚貝確保の技術開発が実施され、表 15 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった。」に相当する 3 点に相当する支持を得た。

表 14 技術検討・評価委員評価結果（中課題2－1）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

(2)中課題2－2 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

本課題ではアサリの浮遊幼生が湾奥から流下してくる水域にもかかわらず、波、流れが速くアサリ浮遊幼生が着底してもすぐに流されていると考えられる島原半島の礫浜干潟において、基質入り網袋採苗器を適切な地盤高、時期に設置すると、アサリ稚貝を多く採取できることが実証され、さらに、生残率や成長量が向上し、移植のための運搬時にアサリへの負担を軽減することで、移植後の減耗を抑制できる事も明らかにされた。移植に適した時期に移植用アサリを多く採取するための手法や、移植のための運搬方法の技術開発が提示できた。今年度は規模の拡大を行い実用的な規模での実証が実証され、採苗可能範囲の推定も行われた。表 14 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった。」に相当する3点に相当する支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 14 技術検討・評価委員評価結果（中課題2－1）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

2.1.3 アサリ稚貝の高密度着生域・集積域からの移植技術の開発

干潟域では密度にアサリが着生もしくは集積している場所が点在しているが、高密度にアサリが生息する場合、その成長が抑制される事が知られている。さらに、このような場所のアサリは、漁獲サイズに成長するまでに減耗してしまい、生産性が極めて低い事も明らかとなっている。

本事業では、環境条件の異なるアサリ高密度着生・集積域（3水域）で、それぞれの場所で適切な稚貝移植技術を開発するため、3種類の中課題を設けて技術開発を実施した。

（１） 中課題３－１ 湾泥分が多い場所での移植技術の開発

本課題では、泥分と強い流れがアサリの生息制限要因となっている佐賀市東部地先の砂混じりの泥干潟において、昨年度は泥分の少ない砂場への移植と、泥分の多い泥場への移植、そしてコンポーズを敷いて離底した基質入り収穫ネットによる稚貝確保の各技術開発が実施され、表 16 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった。」に相当する 3 点に相当する支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 16 技術検討・評価委員評価結果（中課題３－２）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

（２） 中課題３－２ 県内他地域からの搬入稚貝と現地で採取した稚貝を併用した移植技術の開発

本課題は、長崎県小長井地先で泥干潟上に覆砂されたアサリ養殖場において、

昨年度は、砂利入り網袋による移植に適した収容密度や、県外他地域産のアサリ移植技術、移植用アサリを多く採捕するための手法の各技術開発が実施され構成が実証された。本年度は規模を拡大するとともに、他地域から何有された稚貝を実際に移植して実験が行われ、実用規模での増加漁獲量、作業量、コストの評

価が行われ、表 17 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった」に相当する 3 点の支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 17 技術検討・評価委員評価結果（中課題 3－3）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

(3) 中課題 3－3 有明海東部での高密度着生・集積域での移植手法の開発

本課題は、波浪・潮流の影響により底質が動きやすく、流出影響等がアサリの生息制限要因となっている熊本県岱明地先鍋地区の砂干潟において、昨年度は二重収穫ネット等を用いた稚貝の確保と、保護区沖側への移植、二重被覆網による高密度着生域の保護育成、パーム入り収穫ネットによる採苗の技術開発が実施され、一連の移植技術を構成する要素技術の選定が行われた。

帆年度は、表 18 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった」に相当する支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 18 技術検討・評価委員評価結果（中課題 3－4）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3
実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

2.1.4 カキ礁の造成による貧酸素水塊の軽減

有明海の湾奥部に存在するカキ礁による水質浄化効果が既往知見で試算されており、貧酸素水塊の継続時間の低減に効果があるとの報告がある。このため、カキ礁を造成し、現存するカキ礁の分布域を拡大することで貧酸素水塊の影響を軽減する事を目的に、造成技術の開発および造成可能場所や貧酸素低減効果について検討を実施した。

今子年度は、昨年度までの丸竹、半竹、女竹、金網を用いたカキ礁の造成技術に加え、さらに耐久性を考慮した、棚式牡蠣礁造成技術の検証を行った。また数値解析モデルを改良しての貧酸素水塊低減効果の検討が実施され、牡蠣礁造成による貧酸素低減効果を推定できた。その結果表 19 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった」に相当する支持を得た。

その他の評価項目に関しても、適切もしくは妥当との評価が得られた。

表 19 技術検討・評価委員評価結果（中課題 4－1）

評価内容	評価基準	平均
実施計画は適切かつ妥当であったか。	4：計画は、極めて適切であった。 3：計画は、適切であった。 2：計画は、概ね妥当であった。 1：計画は、不適切であった。	3

実験は適切に実施され、得られた成果は妥当か。	4：想定した以上の成果が得られた。 3：妥当な成果が得られた。 2：概ね妥当な成果が得られた。 1：妥当な成果が得られていない。	3
目標の達成度は妥当か。	4：設定された目標を大きく上回って達成された。 3：設定された目標は達成された。 2：設定された目標は概ね達成された。 1：設定された目標は達成されなかった。	3
実用性についての検討は十分か。	4：十分に検討がなされている。 3：検討がなされている。 2：概ね検討がなされている。 1：検討がなされていない。	3
総合評価	4：実施された取組みは、優れていた。 3：実施された取組みは、良かった。 2：実施された取組みは、成果が不足している。 1：実施された取組みは、成果が認められない。	3

2.1.5 総合評価

中課題1－1から中課題4－1を包括し、その他の事項及び全体を集約した事業の総合的評価は表 20 に示すように評価委員による総合評価の平均評価点が、「実施された取組みは、良かった」に相当する支持を得た。

また、委員からの評価として、以下の意見等が得られた。

- 本事業の技術の実証は、ライフステージ（成長段階）の視点から、初期稚貝の採取、稚貝の育成、適地への移植に分けて行われているが、最初の二つについては概ね所期の成果が得られている。
- 事業の効率性を高めるために網袋を中心とした取り組みが行われており、漁業者自身が「それなら自分もやってみたい」と思えるような魅力的なアイデアを提示できているかと言われると疑問である。そうした中でも、天然のアサリよりも1年も短く出荷サイズまで育成できる技術を提示された、未利用漁場を採苗地あるいは越夏漁場として開発するなどのトピック的成果も見られたので、積極的に漁業者向けにアピールしていただきたい。
- 有明海のアサリ資源が減耗し続ける状況にあって、簡便な方法で地場採苗と増養殖を目指す試みは、貴重である。

表 20 技術検討・評価委員評価結果（総合評価）

評価内容	評価基準	平均
その他の事項及び全体を集約した事業の総合的評価	5：事業成果は、極めて優れていた。 4：事業成果は、優れていた。 3：事業成果は、良かった。 2：事業成果は、概ね良かった。 1：事業成果は、不十分だった。 0：事業成果は、成果が全く認められない。	3

2.2 今後の課題

表 21 から表 28 に示した各委員からの意見には、今後に向けての課題に繋がる内容もあり、以下に大課題毎に課題を整理した。

大課題 1. 高地盤覆砂域の造成による母貝生息適地の造成

未利用泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発では、本年度に実証した設置高以外の環境条件についても整理する事が実用化に向けて必要である。また、どの程度の配偶子を放出したのかという、母貝としての機能を評価できるようになると、意義深い結果としてアピールできると考えられる。少量でも、途中で成熟度の調査が実施される試験設定が望まれる。

未利用泥干潟における母貝再生産技術の開発では、設置高 10cm は設置高 0cm に比較して生残率は高いが成長は遅い結果が示された。この成長が遅い原因を明らかにし、技術の改善を図る事が必要である。

砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発では、枠付き被覆網の利用で設置の容易さは認められるものの、台風等の荒天時には機能維持に限界があると考えられる。この物理的逸散の影響を回避できれば、より高い成果が期待されるため、機材の改良等が必要である。

砂泥干潟における母貝再生産技術の開発では、安定した採苗のために、採苗装置の検討とともに、場の選定、採苗時期についての検討が必要とされた。

大課題 2. 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発

本課題で開発された技術の実用化を進めるためには、生産増大とともにコスト、特に人件費の削減が必要である。

大課題 3. アサリ稚貝の高密度着生域・集積域からの移植技術の開発

湾奥域での高密度着生・集積域の拡大手法の開発では、豪雨の影響により初期稚貝の採取場所と異なる試験地区での稚貝育成が余儀なくされた。今後、初期稚貝採取場所と稚貝育成場所を広い範囲で設定することの検討も必要である。また、アサリの生産効果に対するコストが実用化に向けての大きな課題である。

泥分が多い場所での移植技術の開発では、湾奥海域は僅かに離れただけで環境が大きく変わる事から、実用化に向けて、規模拡大した場合でも試験と同様の結果が得られるかどうかを、複数個所で検証する必要がある。

県内他地域からの搬入稚貝と現地で採取した稚貝を併用した移植技術の開発では、地盤高の低い漁場沖側を利用する事も良いが、稀に発生する貧酸素水塊の発生時の対応についても考慮が必要である。

有明海東部での高密度着生・集積域での移植手法の開発では、別事業の調査結果によると浮遊幼生の発生量の多い海域であるが、波浪が強く、淡水影響も受けやすい場所で開催されていることから、稚貝を大量に着生させる独自の技術開発、そしてアサリにとって安全な場所で 15mm 以上まで育成する技術に特化する事が望まし漁場であるに留意する事が望まれる。

大課題 4. カキ礁の造成による貧酸素水塊の軽減

カキ礁の効率的な造成方法の開発では、棚式着生基盤の問題点と対処法について検討し、本技術の有効性の向上を図る事が望まれる。

物質循環モデルを用いた検討では、データの蓄積・収集によって、モデル解析の精度向上を図る事が望まれる。

以上、各技術についての主な課題について整理したが、各技術ともにさらなる生産効果の向上とコスト削減が課題となる。以下に委員による評価と問題点、改善すべき点を整理した。

表 21 技術検討・評価委員の意見および評価（その 1）

中課題 1－1 未利用泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発 【福岡県柳川市大和高田地先（302号地）】
【評価点】 ・未利用泥干潟域において、稚貝の生残・成長や母貝の生残・成長・成熟が可能となる技術を開発するとの目的に対する目標の設定等の実験計画は適切であり、妥当な成果が得られたが、干潟では豪雨などイベントの影響が不可避なこともあって、一部で目標が未達であった。 ・302号地区については、泥分が多い未利用漁場であるため、アサリの生息域にとって厳しい環境である。過年度までの試行錯誤の結果として、低コスト型離底式アサリ飼育で規模拡大を試みたことは大いに評価できる。今年度の豪雨で規模拡大の効果を判定することができなかったが、低塩分にも効果のある可能性があり、引き続き有効性については検討いただきたい。 パーム採苗器については、幼生の付着促進効果はあるものの、波浪やハンドリングによって着生稚貝が採苗器内部から逸散していることから、さらにもう一工夫あった方が良い結果が得られる可能性がある。また網の中に成貝を数個体入れておく効果は、条件を振って実施することを検討いただきたい。 ・泥干潟の利用法がわかりつつあることは、評価できる。 ・可能な範囲で統計的に妥当なサンプリングにつとめた点は、評価できる。 【問題点・改善すべき点】 ・アサリでは母貝から産出された膨大な量の微小な卵が浮遊・変態期を経て広域的に散布されて着底する再生産様式であることから、母貝造成による漁獲増加量については、母貝の量とともに造成場を取り巻くマクロな流動環境等により大きな誤差を生じる。このため、母貝保護育成による漁獲増加量の正確な評価方法については、大学、試験研究機関等によるモデル開発等の成果を待つことになる。

このような状況にあって、本事業では母貝造成による漁獲増加量を実用性の判定に経済性を求めているが、現時点では正確な評価は期し難い。

- ・豪雨による低塩分化対策は難しいところがあるが、残存アサリについては、成長が低いことが示され、有効活用の可能性が否定された。一方で、こうした成長の遅い個体は一般的に環境耐性が高く、産卵もするので、親貝資源としての利用の可能性については念頭に置いて対応いただきたい。
- ・産卵の有無や産卵量の多寡を厳密に判定するためには、生殖腺の組織学的観察など生理的手法が必要
- ・「残存アサリ」の成長生残が思わしくない、というデータを得られたことは、1つの成果。この成果をさらに活かすためには、残存アサリを破棄するよりも、稚貝誘引のための個体として再利用するなどの選択肢があるかもしれない（中課題2－1との関連）
- ・低コスト型器具の被害軽減のための有効性の検証に際して、塩分等漁場環境の相違についても考察していただきたい。

表 22 技術検討・評価委員の意見および評価（その2）

中課題1－2 砂泥干潟における母貝保護育成地造成技術の開発

【熊本県宇土市住吉地先】

【評価点】

- ・昨年度まで実施した被覆網では、台風や荒天などに伴う強い擾乱等により十分な生残を確保できないことが、実用化する上での課題となっており、今年度は、アサリの流出を抑制などによる漁獲量の増加（生残率向上による産卵数の増加）、コストダウン・作業性改善、食害防除を主な目的としカキ養殖用カゴの導入が試験され、その効果が実証された。
- ・底質が細砂で移動しやすく、何もしなければアサリの生息が認められない漁場において、逸散保護対策を施すことで、アサリを出荷サイズまで育成する手法の提示がなされており、重要な成果と言える。過年度までの試行錯誤の結果を踏まえて、手法の絞り込みが行われている。特に網袋とカキバックの比較によって、両者のメリット・デメリットが明瞭となり、手法の選択の幅が広がっていることは高く評価したい。4月に前年秋仔を回収し、効率的・高生残で中間育成し、翌年の7月には漁獲まで到達できるという、母貝と漁業生産の両方に貢献できる1年3か月という高速生産サイクルの再現性を示した素晴らしいスタイルを打ち出していると評価できる。
- ・潮流の早さや底質流動の大きさなどの悪条件が懸念される住吉地先で、強固なカキカゴや基質入り網袋の効果を示したことは評価できる。
- ・群としての成熟度を評価している点や、正当な反復を確保している点は、評価できる。
- ・アサリの居ない環境での母貝育成施設の新たな選択肢として、カキ養殖用カゴと基質入り網袋ともに有効性が示された。

【問題点・改善すべき点】

- ・実用性の評価については上記の中課題1－1の問題点がある。
- ・漁業者に稚貝の採捕から出荷までの1年3か月でアサリを出荷できるシステムを漁業者も巻き込んで普及することを検討していただきたい。カキバックは現時点で網袋育成よりやや劣るものの、廃棄物をほとんど出さないということでは対外的なアピールには有効であり、メンテの手間となっている付

着物対策を再検討することで、網袋を補完するアサリ育成システムとして活用できるようにブラッシュアップに取り組んでいただきたい。

- ・秋仔と春仔のどちらをどのようなスケジュールで採取し、育てるのか、という流れを把握しづらかった。プレゼンテーションの工夫を求める。
 - ・産卵の有無や産卵量の多寡を厳密に判定するためには、生殖腺の組織学的観察など生理的手法が必要
- 湿重量について、袋網はパーム採苗器よりも良好との成果が得られたが、採取稚貝数についてはバラツキがあり、さらに検討が必要と考えられる。

表 23 技術検討・評価委員の意見および評価（その3）

中課題2－1 パーム等を用いた湾奥域での稚貝育成技術の開発

【福岡県柳川市3号地先】

【評価点】

- ・稚貝や成貝の生息数が少ない生産性の低い干潟域で、稚貝の採苗、採苗後の育成が可能となる技術を開発し、生産性の向上を目指すことを目的として事業を実施し、パームによる効果的な採苗と、2 mm径の軽石を基質とした網袋により、流失を抑制して育成することが可能であることを検証した。
- ・パーム採苗器については、浮遊している幼生の総量から判断すると、まだごく一部の個体を着生させているに過ぎない。試験区間の差異が少ないので、大部分が波浪やハンドリングによって採苗器内部から逸散して、足糸で強固に付着している個体のみが残存していると推定される。
- ・昨年度より規模を拡大しても、昨年度と同様の結果を得られたことは朗報。
- ・アサリ親貝を稚貝の誘引剤として利用するのは、面白い試み。この試みも含めて、さまざまな新しいことに挑戦されると良いと感じた（余力次第ではあるが）。
- ・可能な範囲で統計的に妥当なサンプリングにつとめた点は、評価できる。
- ・種苗、生息場拡大について、好適条件として、移植時期が4月、2 mmの軽石に成果が認められた。

【問題点・改善すべき点】

- ・採苗・育成時の豪雨等による生残率低下対策が今後必要である。
最適な採苗器の設置高やその場所による違いが十分に検証できていない。
実用化にあたって、一層の漁獲増加量の増大やコスト削減による経済性の向上が求められる。
- ・パーム内部に着底した0.2-0.3mmの初期稚貝を如何にうまく散逸させないか、さらなる検討を期待したい。
- ・B/Cを上げるための工夫が必要
- ・大量出水の影響も考慮した生残率等の調査に期待したい。

表 24 技術検討・評価委員の意見及び評価（その4）

中課題2-1 基質入り網袋、カゴを用いた稚貝育成技術の開発
【長崎県島原市猛島地先】
【評価点】
・アサリ浮遊幼生は着底するが、逸散等により資源としての活用が十分に行われていない海域で、採取、保護・育成、運搬までの一連の方法により生産性向上することを目的として、事業を実施しており、実用化に求められる、漁獲量を増加させるための適条件の把握、要素技術の改良、また、作業性の改善に伴うコストダウンを目標として事業を実施した多くの成果が得られた。 ・実用化のための経済性の検討も下記の問題点を除き適切に行われた。 ・アサリ漁場として全く未利用の島原半島海域において、現地の漁業者団体との調整も行った上でアサリの採苗を実施するチャレンジングな課題であるが、3年目に至り、十分な成果が得られている。特に採苗について活用可能範囲が広大であり、将来的には国産種苗で輸入種苗を代替できるポテンシャルを秘めていることを示した点は成果と言える。初期稚貝の着生が、地盤高が高いところでみられるため、これを沖合へ移設することで殻長を延ばす手法を試みて成果が見られた。高頻度着生の地盤高の年変動要因については、フルグロウン幼生の発生期の風向きや波浪も影響している可能性があるもので、4県協調調査のデータを入手してパターンを読むことも検討してもらいたい。 ・移植用アサリの採取・育成の場として利用できる見込みが出てきた点は、評価できる。 ・採苗器の沖だしで移植用アサリの採取量の増加が把握できた。
【問題点・改善すべき点】
・漁獲量増大/コスト比較では、一連の方法A（沖だしなし）>B（成長促進のために沖だし）となっているが、この表現についての検討が必要である ・移設を前提とするのであれば、採苗ポイントでの網袋を網目の小さな収穫ネットへ変更することで採取量を増やすことはできないものであろうか。もちろん、中身の入れ替えで人件費が上昇する可能性もあるが、現在よりも漁獲増加量を増やさないとコストが下がらないので、検討をお願いしたい。 ・移植用アサリの採取量が沖側と岸側のどちらで多いかは、年によって変わる、という結果がでた。現時点では、二股がけにするのが（つまり、両方の場所でのアサリ採取を同じような努力量でおこなうのが）、安全であろう。 ・漁業者の意見交換を行った上で、実用化に向け、コスト削減を検討されたい。

表 25 技術検討・評価委員の意見および評価（その5）

中課題3-1 泥分が多い場所での移植技術の開発 【佐賀県佐賀市諸富地先】
【評価点】 ・泥分の影響が大きい海域で、泥土対策を施した稚貝確保し、生残・成長の好適地への移植技術を組み合わせることで、泥分が多い場所でも生産性を向上できる移植技術(採苗→移植サイクル)の開発を目的とし、稚貝確保に効果的な設置高の絞り込みを行ったが、春季は初期稚貝の着生は設置高が高くなるにつれて少ない傾向が確認できたが、夏以降は初期稚貝の発生は確認できず、また採苗器の破損などにより十分なデータは得られていない。さらに、秋季以降は試験地への幼生の移送や着生量が少なかったことから、底質や設置高を絞り込むためのデータは十分に得られていない。 - 移植技術では、底質が砂場である場所や筏上に組み上げたコンポーズ上では泥の埋没の影響を回避できることを示すことができたが、7月豪雨の影響により十分なデータは得られていない。 - また、当初想定したアサリの高密度集積域に、新規稚貝は見られず、安定的な移植用の稚貝確保には採苗から始めることが必要と考えられなど、成果は十分に得られなかった。 ・泥土の堆積が著しい場所であり、今年度はこれに加えて豪雨による淡水化の影響を受けてしまった。一方で浮遊幼生の飛来は多く、かつ底質が優れた砂場では成長が好調なことを見いだしたことで、この海域の特性が明確になった。 ・アサリ増養殖において相当に不利と考えられる、泥分の多い場所で、稚貝確保や移植の見込みが立ったことは評価できる。 ・プレゼンテーションがわかりやすかった。狙いのはっきりした写真や図を多用し、重要な項目は強調文字で示すなど、随所に工夫が見られた。 ・(難題ではあるが)、コンポーズによる離底がなぜ網袋の埋没を防ぐのか、といった問題の解明にとりくむ点は、高く評価できる。 ・廃棄コンポーズの再利用はコスト削減の観点から評価できる。 【問題点・改善すべき点】 ・河川から流失する泥分の多い場所では、泥分の影響が大きく、また豪雨の影響も甚大である。また、安定的な移植用稚貝の確保のための採苗や移植先の確保などなど多くの課題が残されている。 ・ここの漁場は夏期の過酷な環境を回避できれば、砂場を中心に効率的なアサリの生産が可能な地区であることが推定された。このためにも、夏期の過酷な環境をどのように回避するか、例えば夏期の低塩分や高水温などの過酷な環境でも耐性が高いと思われる未成熟の稚貝を中心に試験を実施するなどの工夫も必要と思われる。仮に夏場の生残が悪いとしても、秋以降の移植でどこまで良い成績を示すことができるか、健闘を期待する ・課題担当者自身が述べているように、諸富地先の利用目的は稚貝確保や短期育成などの一部にしぼりこむのが、現実的。 ・コンポーズのメンテナンスや埋没防止の手法の改善・確立が望まれる。

表 26 技術検討・評価委員の意見および評価（その6）

中課題3-3 県内他地域から搬入稚貝と現地での採取稚貝を併用した移植技術の開発 【長崎県諫早市小長井地先】
【評価点】 ・この中課題では、アサリ浮遊幼生の着底はあるが、波浪等の影響による逸散により資源の活用が十分に行われていない海域において、未利用資源であるアサリ稚貝の採取、保護・育成、運搬についての多くの知見を得た。なお、技術の実用化を進めるために、漁獲量を増加させるための適条件の把握、要素技術の改良、また、作業性の改善に伴うコストダウンを検討し成果を得た。 ・漁業者へ移転できそうな技術までブラッシュアップされており、本事業の目標である漁業者自ら取り組むアサリの生産性向上技術開発という目的に即した内容になっている。 ・島原産沖側設置区と小長井産沖側設置区が小長井産岸川設置区よりも高い採取量を示すことが分かった点は評価できる。このように離れた海区の間での種苗の移送は、三河湾の先行事例でも見られるように、アサリ資源量維持に重要であると考ええる。 ・成貝移植試験について、島原産と小長井産ともに秋季に沖側に移植できることが再確認された。 ・移植時の最適な収容密度が把握された 【問題点・改善すべき点】 ・アサリの移植用稚貝育成に重要な密度調整については、場所による違いが観察され、また、夏季に減耗リスクを低減させる効果についての十分なデータは得られておらず、今後の実用化に向けての課題として残されている ・当該漁場は環境変化が比較的少なく、網袋を活用することで高い歩留まりを達成することができる。一方で、殻長が25mmあたりで成長が停滞すること、このサイズで移植したアサリが夏から秋にかけて減耗してしまうリスクを抱えている。今年度越夏海域の変更や沖合の筏への避難も検討したが、明瞭な差を見いだしていない。収穫直前のサイズのアサリが1/3まで減耗すると漁業者の取り組み移植が削がれてしまうので、提示された養殖サイクルの見直し（養殖期間の短縮）も必要ではないだろうか。 ・器材内のアサリ収容密度と収穫量との関係は、環境要因によって大きく変わる可能性がある。とくに餌料環境と水温は重要。参考データとして、クロロフィルa濃度や水温を時系列で取れるとよい。 ・保護育成実験について、最適密度の再検証と併行して、県内産アサリの比率アップを目指し、夏季減耗の防止・軽減に効果的な保護育成手法の検討が望まれる

表 27 技術検討・評価委員の意見および評価（その 7）

中課題 3－3 有明海東部での高密度着生・集積域での移植技術の開発 【熊本県玉名市岱明地先】
【評価点】 ・波浪・潮流の影響により底質が動きやすい砂干潟では流失影響等がアサリの生息、生残に対して制限要因となっている。そこで、干潟陸側で着底の多いアサリ稚貝を確保し、それらを成長・生残が良好な干潟沖側（未利用地）に移植する技術を開発することとしており、この方針で調査が行われ成果を得た。 ・波浪の大きな漁場において網袋を中心に育成に取り組んでいるので、一定の評価を行った。特に耐久性の強いラッセルネットを外側に、目の細かい収穫ネットを内側に配置することで耐久性とトラップした稚貝の保持性を向上させた点は技術開発上の進展である。 ・稚貝高密度域と稚貝高成長域をうまく使い分ける見通しが立った点は評価できる。 ・稚貝加入量に対して、絶対潮位（C.D.L）が重要である点がわかった点は評価できる。 ・統計的に妥当なサンプリングに努めている点は評価できる。 ・二重収穫ネットの作業性の向上とコスト削減が認められた。 【問題点・改善すべき点】 ・ネット内に底質が流入して膨満状態になることによる成長が阻害される可能性が高く、また、豪雨による出水時には、泥が 10-15cm 堆積出して埋まる被害を受けており、生残率低下の一因となっている。これらへの対策が必要である。なお、導入を計画している収穫レット入りラッセル袋は現時点では経済効果は低く、今後の改善が必要である。 ・成長促進のために沖合へ網袋を移設したが、波浪や潮流が強く、砂の流入で網袋が腫れ上がるというデメリットが明確となった。この解決オプションとして、岸側の利用について提案されているが、沖側も砂の流入が少しでも少ない場所を検討する余地はあるのではないのでしょうか。 ・網袋の膨満を回避するために、離底したり、網袋の間隔をつめたりするなど、さまざまな工夫を試す必要がある ・二重収穫ネット内の底質の膨張の回避、ラッセル袋の多様な活用方法の検討が望まれる。

表 28 技術検討・評価委員の意見および評価（その 8）

中課題 4－1 カキ礁の造成による貧酸素水塊の軽減
【佐賀県鹿島市地先】
【評価点】
・本年度は、実海域での棚式着生材（面的）による効率的なカキ礁造成技術の開発を行うとともに天然カキ礁のバイオマスの把握を行い、造成可能面積とバイオマス増加量を推定した。また、カキ礁の造成による流況への影響や貧酸素水塊軽減効果の評価に必要なモデルの開発改良を行った。なお、出水の影響によりカキのへい死などがあったものの所期の成果は得られた。 ・本課題は貧酸素の軽減促進のために、カキ礁の造成の基礎を図るための課題であり、当初の計画に沿って現地試験と簡易なシミュレーションによって評価がなされており、想定されたものを達成していると判断された。カキの着生に金網が有効であることを示すなど、過年度に他機関が取り組んで来た成果を上回る結果が得られていると判断される。 ・貧酸素解消の方策がほとんどない状況で、期待できるカキ礁造成の手法や効果を検討した点は評価できる。 ・造成による上昇流が貧酸素化の抑制に効果的であること示された。
【問題点・改善すべき点】
・豪雨による広域な塩分低下により、環境やカキの生育は過年度までの傾向とは異なっており、本年度取得されたデータについては、これらを考慮した検討が必要と思われる。 ・大きく改善すべき課題は特にない。カキ礁の縁辺部に大型のスミノエガキが生息することが多いが、本種は低塩分や貧酸素に強いことから、沖側のカキ礁造成では本種の優占度を上げるなどの工夫も期待したい。 ・（要改善点というよりコメント）：5 か年計画の主目的はカキ礁造成の貧酸素水塊軽減効果の見積もりであることは理解できる。しかし、カキ礁の機能を多面的にとらえてこそ、その必要性をアピールできる。貧酸素軽減効果だけでなく、他生物への棲み場所・産卵場所の提供、栄養塩の放出、カキそのものや棲み込み生物の漁獲物としての増加、など。こうした側面も視野に入れることが望ましい。 ・貧酸素化を効果的に抑制する造成場所の選定や配置についての検討が望まれる。

表 29 技術検討・評価委員の意見および評価（その9）

その他の事項及び全体を集約した事業の総合的評価
【評価点】 ・事業は河川の影響を大きく受ける干潟で行われており、豪雨等による大量出水のリスクは不可避であるが、そのような状況にあって、本事業では関係者の尽力により一部を除き事業に必要なデータは概ね収集できた。 ・事業の費用対効果を高めるために、結果として網袋を中心とした取り組みが行われている。本手法は手軽で生残率も高いことから、現時点で有力なアサリ資源増殖法であるものの、コストや労力などの点で乗り越えなければならない課題が多い。網袋以外の選択肢が見えなくなつては技術開発事業とは言えないので、網袋の正の効果をさらに特化させたような、他の新たな手法との比較検討を心がけた現地設定が必要である。 ・各課題担当者は委員会での指摘事項によく対応していらつしやると感じた。 ・統計的に正当なデザインを組むのが難しい状況でも、できる限り良いデザインを選んでいらつしやることが、理解できた。 ・B/C を高める工夫をこらしていらつしやることが理解できた。 ・アサリ資源が減耗傾向で推移している中で、漁業者の視点から、簡便で資源回復にとって有効な手法の開発が検討されている。 【問題点・改善すべき点】 ・近年、高密度に集積しているが未利用の状態にある稚貝の出現するとされている場所が、あまりみられなくなっており、この利用を意図した課題についても、既に行われている採苗稚貝の活用の検討が重要になっている ・技術開発上の改良も重要であるが、アサリの生理・生態的特性に基づいたソフト対策も重要である。特に総合討議であつたように、秋仔を試験の中心に据えて、秋と春の2回産卵させたのち、成熟した状態で夏を超える前に漁獲してしまう育成サイクルは合理的であり、現地試験の効果を最大化させるポテンシャルを有している。課題1－2で1年3ヶ月の育成モデルが既に提示されているので、他の海域でもこの育成サイクルを基本モデルとして取り組むべきではないか。 なお、パーム採苗や離底型網袋などトピック的成果もみられるので、積極的に漁業者向けにアピールしていただきたい。引き続き、また豊かな海、アクアネットなど、水産庁関係の広報媒体でも宣伝についてお願いしたい。 ・多くの課題が母貝団地造成に関連している。母貝団地造成は、浮遊幼生の移動についてのシミュレーションや、着底後の資源の管理事業などと深くかかわっている。こうしたシミュレーションは九州農政局「特産魚介類生息環境調査委託事業」で、資源管理は熊本県などで実施されている。こうした他組織との連携が、やがては必要になるのではないかと？ ・時間の不足は理解できるが、「前回委員会での意見にどう対応したか」という点は、各課題でももう少し丁寧に説明した方がよかったと考える。 ・今後も、漁業者が取り組めるような、より経済性を考慮した手法の技術開発が望まれる。

参考文献

- 1) 環境省(2015) : 第 35 回 有明海・八代海等総合調査評価委員会 配布資料 3-2.
 - 2) 全国沿岸漁業振興開発協会(1997) : 沿岸漁業整備開発事業 増殖場造成計画指針ヒラメ・アサリ編 平成 8 年版.
- 水産庁(2008): 干潟生産力改善のためのガイドライン.