

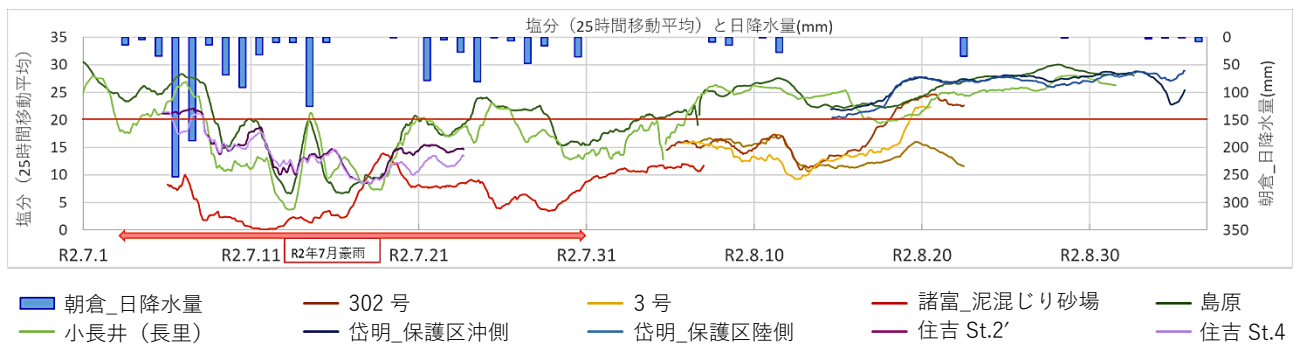


図 41 塩分連続観測結果（25 時間移動平均）と降水量

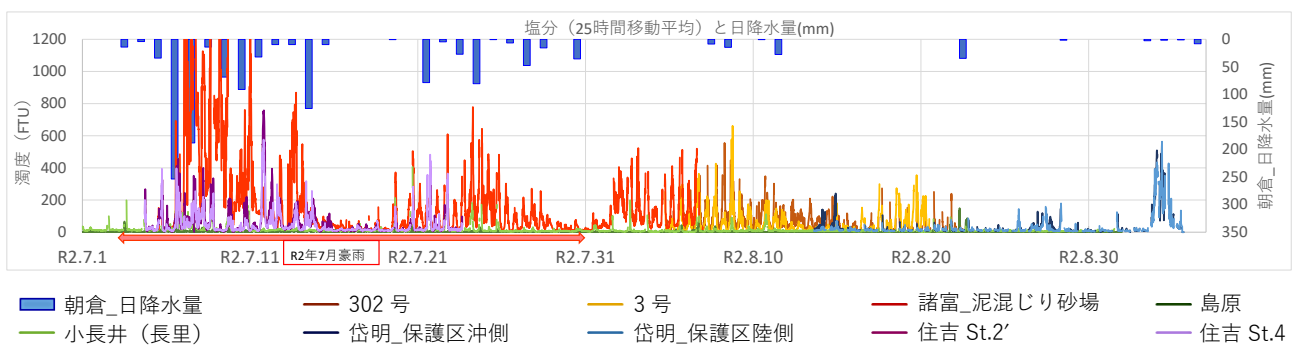
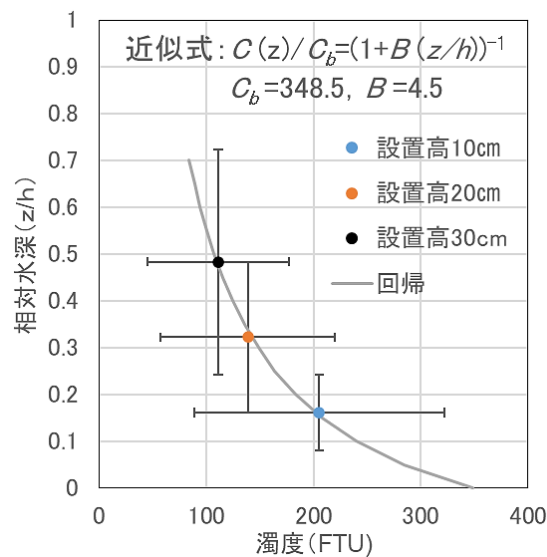


図 42 濁度連続観測結果と降水量



※大和高田地先 302 号地区の観測結果（2018/7/18～2018/8/6）

図 43 3 層観測結果による海底面上の濁度の推定結果

3. 考察

上記した「2.5 各実証実験の成果・評価の取りまとめ」において、各実証実験場所で開催された稚貝採取技術および保護育成技術の各実験結果を取りまとめ、適用環境による効果の違いについて検討した。

これら検討は、今後、新たに得られる成果についても同様に実施する事で、本事業で開発した各技術を漁業者へ普及するための資料へ反映させる際にも重要な情報になると考える。

また、既往知見においても、稚貝採取や保護育成に係わる技術について報告されており、これら情報についても整理する事で、各実証実験で得られた成果を検討する際にも有益な情報になると考えられる事から、以下に整理し、考察した。

3.1 稚貝採取技術に関わる既往知見

稚貝採取技術として、本事業でも実証実験が実施されている基質網袋の他、人工芝を用いた技術、そして二重網による技などが報告されており、以下に各技術の概要について整理した。

(1) 基質入り網袋

基質入り網袋は、地元産の天然採苗を用いる方法として、長谷川ほか（2012）が、2008 年以降に三重県鳥羽市浦村町において、網袋に梱包したケアシェルを海岸に敷設して、稚貝の定着を促進し、アサリの増殖を図るために開発された技術である。

この網袋を用いた技術について多数の報告があり、網袋の効果や基質についての検討、採苗適地に関する研究成果についても、以下の様に報告されている、

①網袋の効果について

鳥羽ほか（2017）により、網袋は網地の目合を通り抜けたアサリを内部に捕集すると考えられており、多くは波や流れによる他動的な移動による網袋内への侵入と考察している。さらに、捕集された稚貝は内部で成長するため、大きくなったアサリは網袋から出られなくなり、網袋内の水質あるいは餌料などの環境などが良好であれば、累積的に捕集された稚貝と成長した稚貝によって袋内には様々なサイズのアサリが含まれることになる」と報告されている。また、網袋内に砂がたまり、中に入れておいた小砂利などと混合してそれらの内容物が安定することは重要であり、捕集された稚貝が安定して定位することに寄与する。干潟域に生息するアサリの天然稚貝は波や流れによる底質の動きによって、定位するために日常的に潜砂運動を繰り返し（Toba et al. 2011）、そのために運動エネルギーを消費している（柴田ら, 1997）。網袋内で安定して定位している稚貝はエネルギー消費が少なく、餌料栄養の多くを成長に振り向けることができる。また、網袋の網地が周囲の懸濁物をトラップする機能があると思われ、網袋内には細粒分が堆積することが多く、それによって網袋内に餌料が増えることも考察されている。

②基質の検討について

畑ほか（2014）は、三重県鳥羽市や南伊勢町の海岸での試験より、網袋の目合や基質について検討しており、網袋の目合いについては、採苗数や稚貝の成長、収穫時の取り扱い易さの点から目合い 8mm が採苗効率に優れること、基質については砂利とケアシェルの混合比率は採苗成績に影響を

もたらさないことを報告している。上記より、底質や波浪の条件に問題がなければ、上記の2種類の基質は同等に扱うことができるとしている。

③採苗適地の検討について

長谷川ほか(2017)は、三重県五ヶ所湾内の試験区において、ナイロン製網袋に中礫(粒径5~10mm)やケアシェル(粒径6~9mm)を収容した採苗器を敷設しアサリなど二枚貝の採苗試験を行った結果、河川の影響を受ける干潟・海岸域(D.L.+0.3~0.5m)において、アサリの採苗個体数が多くなることが確認され、網袋を使ったアサリの採苗に適した海域であると考察している。さらに、最もアサリが多く採苗された五ヶ所川河口干潟のD.L.+0.1~1.1m、およびその周辺の潮下帯(D.L.-0.5~0m)において、アサリの採苗可能な範囲を探索するため100地点に網袋を敷設し、河口左岸の干潟縁部や潮下帯で多くのアサリが採苗されたと報告している。しかし、潮下帯でのアサリの生残率は低く、多数の死殻が採集されたため、網袋を用いた天然採苗では、本格的な網袋の設置に先立って、海域の選定や採苗可能な海域内で効率的な採苗が可能となる領域を探索する試験を実施することが望ましいとしている。杉浦(2017)は、青森県陸奥湾の芦崎湾において標準型採苗器の設置地点を潮間帯とした結果、採苗数が増大し、中でもやや沖寄りの潮間帯下部において採苗数が多かったことから、芦崎湾においては潮間帯下部がアサリの採苗適地と推定している。また、秋元ほか(2014)は、神奈川県横須賀市のアサリ漁場の地盤高D.L.+0.1m, +0.4~0.5m, 0m, -0.5mの4つの水深帯に設置したケアシェル(粒径約6mm)入りの網袋のうち、死殻を含めアサリが採取されたのは地盤高D.L.+0.4~0.5mの水深帯のみであったことを報告しており、そのことから日向野ほか(2017)は、海域によって採苗可能な水深帯(地盤高)は異なるとも考察している。

鳥羽(2017)は、すでに静穏域(変動流速の最大値が約13cm/s)の砂浜において採苗効果が認められている基質入り網袋(ケアシェル)を用いて、高波浪条件である東京湾盤洲干潟(変動流速の最大値が約125cm/s)においても採苗実験を行った結果、高い捕集効果が認められたと報告しており、網袋はある程度の広い物理的な攪乱強度の範囲で適用可能な天然採苗手法であると考察している。また、設置場所による捕集効果の差異を検証するため、岸側地点(DL.+0.6m)、沖側地点(DL.+0.3~+0.4m)にて網袋による採苗試験を行った結果、波浪による強い物理的かく乱の発生頻度が上昇すると、沖側地点では砂への埋没が発生し稚貝の減少が見られたが、岸側では砂への埋没が発生せず安定して稚貝の捕集密度が増加したと報告している。底面せん断応力の比較では2地点間に明確な差は認められず、埋没の可能性を評価するためには、別の尺度を用いることが必要であるかもしれないと考察している。

(2)人工芝

人工芝のアサリ稚貝捕集特性について、鳥羽ほか(2017)による報告によれば、人工芝は、移動して来た貝が芝目の間に入り込むほか、足糸を出して芝毛に付着することによって稚貝を捕集する効果がある。しかし、人工芝には貝の移入に際して網袋の目合ほど固定的なサイズ選択性はなく、捕集した貝の移出を妨げる強い機能もない。採取個体のサイズ選択性としては、芝目の間に潜砂できない大型の貝は捕集されないことである。これらのため、人工芝は網袋より捕集する貝のサイズ幅が広く、また貝の移出入が大きいと考えられている。このため人工芝は、周辺に捕集可能なサイ

ズ範囲のアサリが多い場合には、短期間で効率の良い捕集を行うことができる。一方、人工芝では捕集した貝が網袋ほど内部に長期間滞留して成長することは期待しにくい、とされている。

また杉浦（2017）は、人工芝による採苗実験の結果より、人工芝の毛の長さ 10 mm と採苗アサリの最大サイズは類似していることから、人工芝の毛の長さが定位できる採苗アサリのサイズを制限している可能性を示唆している。人工芝では捕集した貝が網袋ほど内部に長時間滞留して成長することは期待しにくいとされ、人工芝の毛の長さよりも大型に成長した後は周辺へ移出すると推測している。

日向野（2017）は、網袋と人工芝の適用法を総括すると、短期間にアサリ稚貝を捕集するのであれば人工芝式が有利で、累積的な捕集と内部での成長を期待するのであれば網袋式が有利であることを報告している。さらに、周辺にアサリ稚貝が生息していない場所では人工芝式の適用は不可能であるが、網袋式では浮遊幼生が来遊する場所であれば採苗に成功する可能性があることを報告しており、両技術の適用範囲について考察されている。

(3) 二重網

二重網による天然採苗方式は、上網と下網を固定して袋状構造にしたところに稚貝を集積させるものである（崎山ほか，2014）。

崎山ほか（2014）は、上網には内径 6mm のネトロンシート、下網には目合い 1mm、2mm および 4mm の 3 種類の防風ネットを用いて作成し、石原漁場内の砂地部分に直接敷設した結果、下網 1mm 区において他の集積手法に比べて有意に集積できた（ $p < 0.05$ ）と報告している。これについては、用いた二重網が袋状構造であり下網の目合いが小さい方が二重網内部に砂が集積しやすいため、1mm および 2mm の目合いで集積量が多かったと考察している。

泉川ほか(2018) は、岡山県浅口市寄島町人工干潟において、崎山ほか（2018）の方法に準じ、上網には目合い 10mm のトリカルネット（1.25m×1.25m）、下網には目合い 2mm のポリエチレン製ネット（1.25m×1.25m）を用い、上網と下網を結節バンドで留め袋状構造として作成した二重網を 9 月下旬に設置している。翌年 6 月上旬に網内に着底したアサリ稚貝を回収したところ、平均個体密度は 1,622 個/㎡であり、二重網を用いると対照区(529 個/㎡) の約 3 倍の稚貝が得られることを報告している。

3.2 保護育成技術に関わる既往知見

保護育成技術として、幾つかの技術についての報告が見られたが、その中より本事業および関連事業で適用された(1)基質入り網袋、(2)被覆網、(3)砕石散布に関する知見について、以下に整理した。

(1) 基質入り網袋

野副ら(2019)は、低コスト稚貝育成装置「かぐや」で生産したアサリ初期稚貝を、食害や波浪による逸散を防止し、一定の産卵量を得ることができる殻長 30mm まで育成するために、網袋を用いた育成手法について検討を福岡県行橋市の沓尾干潟で実施している。網袋の設置に関する検討(地盤高、網袋の目合い、基質)、および収容稚貝に関する検討(殻長、密度、時期)を行い、検討結果について以下の報告がされている。設置高では、+0.5 m では網袋の埋没が確認され、生残率の低下に影響したと考察されており、+1.5m での設置が適当としている。しかし、この地盤高以上の設置高さによる実験が実施されていない事の課題が報告されている。網袋の目合いは、U 検定により 4 mm 区で有意に生残率が高いこと、基質は、砂利とカキ殻を利用したが、成長、生残に差が確認されなかった事を報告し、設置から回収までを考慮に入れると、安価で規格が統一されている砂利の使用が適当と考察している。

収容殻長別では、平均生残率に差は見られず、開始時に 4.35mm の殻長差があったものが、終了時にはほぼ同等となった。しかし、殻長 5mm で収容する場合には目合い 2mm の網が必要であり、目合い別試験の結果から目合い 4mm の使用が好ましい事が示されたため、殻長 10mm での収容が適当であると考察している。収容密度では、4000 個/㎡でのみ成長量が低く、2000 個/㎡が適当であると考えられた。収容時期別では、春季では 6 月以降だと温度上昇や、長期間の高温が予想されるため、遅くとも 5 月中に設置する必要があると考えられる。秋季では干潮時に外気温の影響を受けやすい状態となることが予想されるため、外気温が低下する前の、10 月までに行うと良いと考察している。

(2) 被覆網

アサリ稚貝を育成する手法の一つとして、食害や波浪、流れによる稚貝逸散を防止することを目的に、網をかぶせて稚貝を保護育成する被覆網と呼ばれる手法がある。

小林ら(2012)は、東京湾盤洲干潟において、アサリ人工稚貝を春季から夏季にかけて被覆網を使用して育成するための各種試験を行っており、被覆網による育成適地を検討している。この結果、被覆網による育成適地は、付着藻類の繁茂の影響、波浪等による網の剥がれや稚貝散逸、稚貝の成長を考慮して、藻類の繁茂が少なく、砕波帯周辺ではない潮間帯沖側が適地になると推測している。また、放流開始の殻長は 5mm 程度が適当であるとしている。さらに、稚貝残留率、稚貝の散逸、網の管理を考慮すると、被覆網の目合は 18mm を使用することが適当であるとしており、適した条件下で被覆網育成を行えば、春から夏季の 2~3 か月で平均殻長約 20mm に成長し、残留率は 50%前後を見込めることが報告されている。

また泉川ら(2015)は、浅口市寄島町地先人工干潟における被覆網を用いたアサリの保護効果を検証しており、被覆網内の残存率は、53.5~97.5%と対照区と比較し非常に高く、春に稚貝が多い箇所に被覆網を設置すると、秋までの減耗を防止できることを報告している。被覆網内のアサリが、

網外と比較して成長が良好な傾向がみられており、アサリの生育面からも被覆網を敷設することは有効であると考察している。

しかし、岸側の試験区では波浪による網のめくれや砂の移動による網の埋没が見られたことから、今後、網の交換や掃除などのメンテナンスを含め、網の設置方法等を改良する必要があるとしている。

(3) 碎石撒布

熊本県では、アサリ漁場造成を目的とした海砂覆砂により稚貝発生の増加などの成果を挙げてきたが、海砂の入手が困難な状況になっていることから、海砂覆砂に代わる漁場造成の試みとして、碎石を利用した覆砂による漁場造成を熊本県小島地先、および長浜地先で実施している（生嶋，2008）。小島地先では、直径 40mm、13mm、40mm 以下の 3 種の碎石を敷いた試験区を造成した結果、アサリ稚貝の着底促進に有効である事が報告されている。一方、波・流れによる物理的かく乱が非常に強い場所である長浜地先では、碎石の効果は徐々に低下し、碎石区に支柱を設置する波浪緩衝対策を実施したが、アサリの新規加入は見られたものの定着はしなかったと報告している。

さらに、生嶋ほか（2012）は、波・流れによる物理的かく乱が非常に強い熊本県長浜地先において、碎石の敷設区にノリ養殖用支柱を林立させる支柱柵を設置し、稚貝の着底を促進する効果、および支柱柵の設置による波浪緩和効果を検証している。その結果、年によるアサリ浮遊幼生の発生状況の違いもあるが、支柱区、碎石＋支柱区とも対照区に比較して有意に初期稚貝、稚貝が多く出現する結果が得られている。このとき、対照区ではアサリがほとんど確認されていないが、支柱区と碎石＋支柱区の 2 区では、初期稚貝が 4,374～13,121 個/ m²、稚貝では 731～1,538 個/ m² が出現している。また、せん断応力が底質と初期稚貝の限界せん断応力を超えた観測頻度の割合でみた結果、支柱柵のある支柱区、碎石＋支柱区の方が、支柱柵のない碎石区、無処理区よりも底質の場合には最大 11.3%、初期稚貝の場合には 30.2% 低くなることを明らかにしている。このことから、支柱柵の設置が、波浪による海底の攪乱を緩和して基質を安定させ、初期稚貝の着底を促進する効果をもたらしていると考察している。なお、碎石散布によるアサリ稚貝の生残促進効果は、実験のごく初期を除き、ほとんど確認されておらず、碎石散布による初期稚貝の生残を促進するためには、散布面積と厚さの拡大、波浪を緩和するための支柱柵の設置などの工夫が必要であると考察している。

3.3 まとめ

上記までに整理したアサリの生産性向上技術について、既往知見より技術の実施環境と技術による効果を表 31 に整理し、技術の適用環境と効果評価を表 32 にまとめた。

各技術において、波や流れの影響を強く受ける場所や、砂や泥土の堆積が見られる場所等において、稚貝の採苗効果や保護育成効果が確認された。技術によっては、効果が見られない不適な環境についても整理されたことから、海域において技術の導入を検討する場合には、波や流れといった物理環境、底質環境などの漁場の環境条件について十分に確認し、実施場所を選定することが重要であると考えられた。

特に稚貝採取に利用された基質入り網袋では、本事業における成果でも検討された様に、稚貝採取に好適な設置高さが存在するものと考えられた。また、流れについても静穏域よりも、波や流れが比較的強い場所で採取数も多くなる傾向が見られており、採苗器を通過する浮遊幼生数が多くなる効果や、周辺に着生した稚貝の転がり込み効果が現れているものと考えられた。

表 31 技術の適用環境および技術による効果のまとめ

技術名	技術の実施環境	採苗効果	育成効果
基質入り網袋	河川の影響を受ける河口干潟 (D. L. +0～+1.1m)	設置1年半で 最大1,938 個体/m ²	生残率 80%以上
	河川の影響を受ける潮下帯 (D. L. -0.5～0m)	設置6ヶ月で 最大62 個体/m ²	生残率低い
	波・流れの静穏域 (流速の変動成分：最大 12.9cm/s)	秋季設置, 約15ヶ月間で 平均2,847 個体/m ²	春季設置, 約8ヶ月間で 平均殻長 23.6mm
	波・流れの高波浪海域 (流速の変動成分：最大 125cm/s) ※ただし、高波浪域で網袋が破れた事例あり	設置2週間で 平均5,050 個体/m ²	設置2週間で 殻長8～12mmに単峰
人工芝	波・流れの静穏域	設置4ヶ月で 平均122 個体/m ²	設置4ヶ月で 平均殻長 6.83mm
	波・流れの高波浪域	設置2週間で 平均16,620 個体/m ²	—
	波・流れの強い高波浪域 →誘導式人工芝	設置1ヶ月で 最大30,000 個体/m ²	—
二重網	砂質干潟	設置6ヶ月で 平均5,497 個体/m ²	設置6ヶ月で 平均殻長 16.5mm
被覆網	砂質干潟	—	開始時殻長 7.1±3.5mm 設置5ヶ月で 残存率 53.5～97.5%
	波・流れの強い高波浪域	—	設置2ヶ月半で残存率 28～34%
碎石散布	河口干潟	設置約6ヶ月で 稚貝約18,000 個体/m ²	—
碎石散布 +支柱柵	波・流れの強い高波浪域	設置10ヶ月で 初期稚貝 52,888 個体/m ² 設置22ヶ月で 初期稚貝 548,255 個体/m ²	設置20ヶ月で 稚貝 1,538 個体/m ²

表 32 技術の適用環境および効果評価

技術	適用環境について	採苗 効果	育成 効果
基質入り網袋	【効果が確認された環境】		
	河川の影響を受ける河口干潟、海岸域で採苗効果あり ※1:ただし、河口付近の潮下帯では採苗効果小さく、保護育成には不適	○	○※1
	波・流れの静穏域から高波浪域 (波・流れの強い場所ほど採苗効果が高い) ※2:ただし、水域の開放度が高い地点では、冬季波浪により網袋が破れた事例があり、春季から秋季にかけて設置するのが好ましい	○※2	○※2
	【不適な環境】 ○アサリ浮遊幼生がほとんど来遊しない場所 ○海底面がシルト粘土質の軟泥の場所 ○砂質で砂の移動が激しい場所 ○岩礁帯・転石帯で底面が平らでない場所		
人工芝	【効果が確認された環境】		
	波・流れの静穏域から高波浪域 ※3:ただし、人工芝の毛足長さよりも大きいアサリは捕集されないため、網袋ほど内部に滞留して成長することは期待しにくい	○※3	—
	波・流れが強く、砂の移動・堆積が見られる場所 →埋没対策が必要 *遊動式人工芝で採苗数増加	○※3	—
	【不適な環境】 ○周辺にアサリ稚貝が生息していない場所		
二重網	【効果が確認された環境】		
	砂質干潟で採苗、保護育成效果あり	○	○
	【不適な環境】 ○石の多い漁場		
被覆網	【効果が確認された環境】		
	砂質干潟で保護育成效果あり	—	○
	波・流れの強い高波浪域においても保護育成效果あり	—	○
	【不適な環境】 ○藻類が繁茂している場所 ○砕波帯周辺などの波浪影響による網のめくれのおそれがある場所		
碎石散布	【効果が確認された環境】		
	河口干潟において、採苗効果あり	○	○
	波・流れによる物理的かく乱が非常に大きい場所 →流失・逸散対策が必要 支柱柵との組み合わせで効果あり	○	○

○：既往知見において効果ありと記載されている

—：既往知見での記載なし

4. 成果と今後の課題

4.1 成果

- 本年度は令和2年7月豪雨が発生し、甚大な被害を及ぼされた。各実験場所でも特に湾奥部の実証実験場所で被害を受けたが、長崎県の実験場所や、大河川の河口近くに位置する住吉地先の実験場所では湾奥の地先と異なり、大きな被害を受けず、有明海が大きく塩分低下する様な環境であっても、その影響の受け方が、場所により異なることが確認された。
- 各実証実験で実施された稚貝採取技術の効果を整理検討した結果、流れの速い場所で稚貝採取数が多くなる傾向が確認された。また、離底した採苗実験においても、C.D.L+1.0 m 前後の設置高で採取が多くなっており、着底前の浮遊幼生が好む水深帯（塩分帯）に相当するものと考えられ、稚貝採取に適した設置高が考察された。
- アサリの生息場としての適性指数(HSI)モデルを検討し、各実証実験場所でのアサリ生息への制限要因を検討した結果、場所による影響要因は異なるものの、底質の有機物量や含水率が影響している事が考察された。
- 昨年度事業までに構築された増加が期待される漁獲量の推定システムについて、各実証実験で得られた成長率等の成果を反映する改良を実施した。さらに、技術を適用する際に、各実証実験で検討されたコストを考慮して、GIS マップ上で採算性を推定するためのシステムのプロトタイプを構築した。

4.2 課題

- 本年度事業において新たに実験が開始された場所も存在することから、調査結果の充実をはかり、環境特性やアサリの生息状況との関係を検討することが必要である。
- 今年度の秋仔を対象とした技術など、各実証技術の成果を整理して、環境条件による技術の効果の発現状況の違いを整理し、検討することが必要である。
- プロトタイプとして構築した採算性の推定システムについて、技術適用後にどの程度で収益が得られるのか、損益分岐も計算して解りやすく表示できる様に改良することが必要である。また、改良に際しては、技術を適用する規模（面積）も考慮できることが必要である。
- GIS マップの改良として、新たに得られる実証実験成果の反映や、上記した採算性の推定システムの構築を実施するとともに、操作性の簡便化が必要である。

参考文献

- 1) 秋元清治・石井洋 (2014): 横須賀市走水海岸潮間帯におけるアサリの天然採苗試験. 神奈川県水産技術センター研究報告, 7, 9-15.
- 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・出口恵 (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, 5(1), 97-105.
- 3) 長谷川夏樹・藤岡義三・石樋由香・渡部諭史・日向野純也・水野知巳・畑直亜・西濱晃道・山川倫徳 (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, 5(1), 97-105.
- 4) 畑直亜・長谷川夏樹・藤岡義三・石樋由香・日向野純也・浅尾大輔・光永吉久・山口恵・今井芳多賀・南勝人・森田和英 (2014): 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発. 静穏域におけるアサリ天然採苗技術と垂下養殖技術. 平成 26 年度三重県水産研究所事業報告書, 5_9-5_10.
- 5) 日向野純也・浅尾大輔 (2017): アサリ垂下養殖の意義と普及に向けた課題 (総論). 水産技術, 9(3), 87-100.
- 6) 古川恵太・加藤博之 (2008): Ecosystem Approach (生態系手法) を取り入れた港湾計画案の検討. 沿岸域学会誌, 21(2), 33-44.
- 7) 生嶋登 (2008): 熊本県アサリ漁場における漁場造成の試み～砕石を用いたアサリ増殖手法～. 日本水産工学会学術講演会学術講演論文集, 282-283.
- 8) 生嶋登・齊藤肇・那須博史 (2012): アサリ稚貝の着底と生残を促進するための砕石散布と支柱柵設置の水力学的効果に関する干潟での野外実験.
- 9) 一般社団法人マリノフォーラム 21・海洋エンジニアリング株式会社・日本ミクニヤ株式会社・株式会社東京久栄・株式会社水圏科学コンサルタント (2017): 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. 水産技術, 5 (1), 75-86.
- 10) 泉川晃一・村山史康 (2018): 二重網を用いたアサリの天然採苗および被覆網を用いた稚貝養成試験. 岡山水研報告, 33, 23-28.
- 11) 蔣勤・福濱方哉・佐藤隆 (2007): 海洋保全施設による環境影響の予測・評価について. 海洋開発論文集, 23, 639-644.
- 12) 柿野純・中田喜三郎・西沢正・田口浩一 (1991): 東京湾盤洲干潟におけるアサリの生息と波浪との関係. 水産工学, 28(1), 51-55.
- 13) 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.
- 14) 小林豊・鳥羽光晴・川島時英 (2012): 被覆網を用いた春から夏季におけるアサリ人工稚貝干潟育成試験. 水産技術, 5(1), 67-74.
- 15) 久保拓弥・粕谷英一 (2006): 「個体差」の統計モデリング. 日本生態学会, 56, 181-190.
- 16) 増田龍哉・坂井真幸・御園生敏治・原田稔・岡本憲明・滝川清 (2011): 玉名横島海岸保全事業における環境配慮事業の評価と管理手法に関する検討. 土木学会論文集 B3, 67(2), I_778-I_783.
- 17) 松田正彦・品川明・日向野純也・藤井明彦・平野慶二・石松淳 (2008): 低塩分がアサリの生残, 血リンパ浸透圧および軟体部水分含量に与える影響. 水産増殖, 56 巻, 1 号, 127-136.

- 18) 水野知巳・日向野純也・藤岡義三・長谷川夏樹・石樋由香・浅尾大輔・光永吉久・山口恵・南勝人・森田和秀 (2013): 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発. 静穏域におけるアサリ天然採苗技術と垂下養殖技術. 平成 25 年度三重県水産研究所事業報告書, 76-78.
- 19) 松村広貴・河名利幸・赤山喜一郎・大谷徹・植松清次・斎藤昌幸・百瀬浩 (2019): 防護柵の延伸がイノシシによる水稻被害軽減に直結しない理由. 野生生物と社会, 7 (1), 23-31.
- 20) 村上和夫・田中章・久喜伸晃・林永悟・明瀬一行・宮本由郎・市村康 (2005): HSI モデルの構築と干潟の生物生息環境評価. 海岸工学論文集, 52, 1146-1150.
- 21) 中川康之・石貫國郎・添田宏・中村嘉邦 (2009): 干潟浅海域沖合における底質輸送の現地観測, 土木学会論文集, B2-65, No1, 471-475
- 22) 南部亮元 (2014): 統計モデルを用いたアサリ好適環境条件の把握. 平成 25 年度水産工学関係研究開発推進会議水産基盤部会 沿岸漁場再生のための情報収集と要因把握 報告書, 53-58.
- 23) 新保裕美・田中昌宏・池谷毅・越川義功 (2000): アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル. 海岸工学論文集, 47, 1111-1115.
- 24) 野副滉・大形拓路・俵積田貴彦・恵崎摂・黒川皓平 (2019): 福岡県豊前海における網袋を用いたアサリの育成. 福岡水海技セ研報, 29, 9-15.
- 25) 大橋裕・河本良彦・岩本哲二 (1990): アサリ *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve), 種苗生産実験. 山口県内海水産試験場報告, 18, 1-9.
- 26) 崎山和昭・田村勇司・並松良美 (2014): 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-2 生態系ネットワークによるアサリ資源回復・生態系修復技術の開発 ①アサリ集積装置開発 (水研委託). 平成 26 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告書, 231-233.
- 27) 櫻井泉・瀬戸雅文・中尾繁 (1996): ウバガイ, バカガイおよびアサリの潜砂行動におよぼす水温, 塩分および底質粒径の影響. 日本水産学会, 62(6), 878-885.
- 28) 柴田輝和・柿野 純・村上亜希子 (1997): 冬季の漁場における砂の流動に対するアサリの定位性ならびに餌料量・運動量とアサリの活力との関係. 水産工学, 33, 231-235
- 29) 島多義彦・袋昭太 (2004): 干潟再生による生物生息環境改善効果の定量評価手法に関する研究. フジタ技術研究報告, 40, 57-62.
- 30) 水産庁 (2008): 干潟生産力改善のためのガイドライン.
- 31) 杉浦大輔 (2017): 陸奥湾アサリ の増養殖 技術 の 開発 に関する研究事業. 平成 29 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告書, 389-392.
- 32) 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 (1997): 沿岸漁場整備開発事業 増殖場造成計画指針 ヒラメ・アサリ編 平成 8 年度版 (増殖場造成計画指針編集委員会編), 東京.
- 33) 柳橋茂昭 (1992): アサリ幼生の着底場選択性と三河湾における分布量. 水産工学, 29 (1), 55-59.

