

事業名： 水産庁水産基盤整備調査委託事業

平成29年度成果報告書

課題名：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29年3月23日

担当機関

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

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

1) 稚貝場造成手法の開発と実証

【目的】

稚貝場造成手法について、平成 28 年度までに、三重県では河川河口域においてアサリ稚貝場は秋から春にかけて大量発生すること、また冬季に大量減耗することが明らかになっている。愛知県では干潟域に波浪に対する安定性を上げることで稚貝の定着が見られた。しかしながら、稚貝の冬季減耗や定着成立する環境条件や物理的特性に基づいては明らかとなっていない。これらのことから、現地調査により稚貝場として成立する環境条件を抽出するとともに、これらの環境条件に適合した伊勢湾の海域を提示する。また、稚貝場成立の制限要因除去による稚貝場機能の強化方法について提案する。

【結果と考察】

○三重県

1. 稚貝場形成の環境要因

初期稚貝の冬季大量減耗を規定する環境要因として、波浪による地盤の攪乱の影響を評価するため、初期稚貝の冬季減耗が確認された松阪地区三渡川(図 1-1 の定点 A)に Compact-EM1 台を設置して、流向流速を 1 時間に 1 回、10 分間連続観測した。観測期間は 2017 年 1 月から 2018 年 3 月までとし、観測データを TS-Master 6.6 (川俣茂氏作製)と移動限界判定



図 1-1. 流向流速計の観測定点

3.1 (水産工学研究所作製)で解析することにより、各月の波浪による地盤移動頻度と移動限界を超えたときの波浪の主波向きを明らかにした。また、毎年春季に稚貝場が出現する松阪地区松名瀬(図 1-1 の定点 B)においても、平成 29 年 7 月以降、同様の連続観測を実施した。ただし、夏季の河川出水による機器埋没と機器不調の影響により、この定点での観測データの取得・解析は平成 29 年 12 月に限られた。

松阪地区三渡川(定点 A)における地盤移動頻度は 10 月から 3 月までの冬季を中心とする期間に高く、その主波向きは東西の両方向に認められた(図 1-2)。三渡川(定点 A)と松名瀬(定点 B)の両定点で波浪を観測できた 12 月の地盤移動頻度は三渡川(定点 A)が 21.3%、松名瀬(定点 B)が 1.5%であり、毎年春季に稚貝場が形成される松名瀬で低い傾向があった。以上より、松阪地区での稚貝場形成には冬季波浪の影響が大きいと推測され、稚貝場造成にはその影響を低減することが有効と推測された。

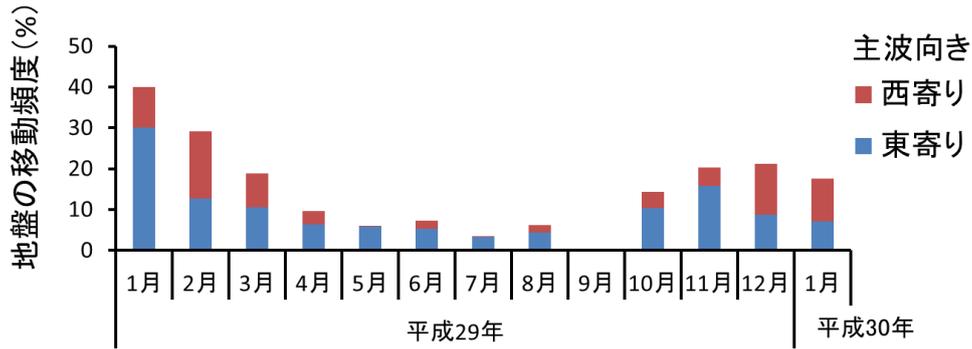


図 1-2. 波浪による地盤の移動頻度とその主波向きの季節変化

2. 波浪低減の野外実験

波浪の影響の低減方法として、地盤の安定性の向上を目的とした砕石覆砂の有効性を検討した。

(1) 安定性の高い地盤の粒径

前述の波浪の観測データと移動限界判定 3.1 により、地盤が安定する砕石の粒径を推定した。その結果、年間を通して地盤が安定する砕石の粒径は 4mm 以上と推測された。

(2) 野外実験

平成 29 年 4 月に松阪漁協が 7 号砕石（粒径 2~5.5mm）を用いて三渡川漁場に造成した砕石区(40m×2m×2 本、厚み数 cm)において、2~3 か月に 1 回、採泥器(0.05m²)で 17 試料を採取し、目合 2mm のふるいにかけて稚貝の生息密度（発生状況）を調査した。また、並行して三渡川全域（138 の調査点で 2 回採泥）での稚貝の平均密度を同様の手法で調査し、砕石区と三渡川全域とで平均密度を比較した。

砕石区のアサリの平均密度は三渡川全体の密度より高めに推移したため、砕石には初期稚貝・稚貝をトラップする効果があると推測された（図 1-3）。

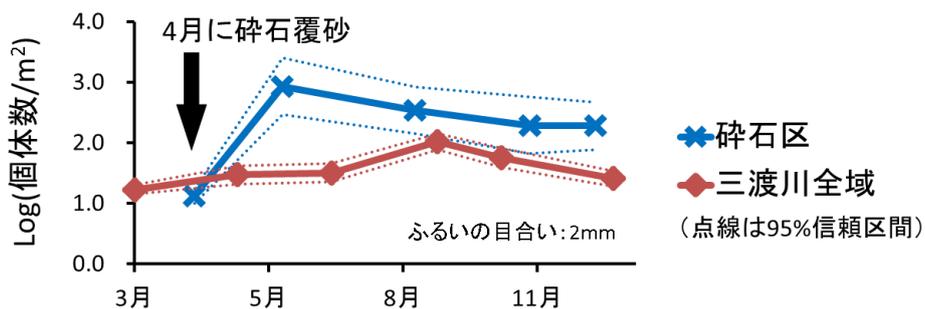


図 1-3. 砕石区と三渡川全域における稚貝の生息密度

○愛知県

1. 愛知県小鈴谷地先における着底稚貝および初期稚貝の分布

2017年5月、6月、8月、10月および11月に小鈴谷地区（常滑市大谷～坂井の地先）の12地点において、着底稚貝および初期稚貝調査を行った。各調査点では、軽量簡易グラブ採泥器（採泥面積：0.05m²）を用いて採泥し、底土表面からコアサンプラー（φ76mm、目開き59μm）により試料を採取し、殻長0.2～0.3mmの着底稚貝および0.3～3mmの初期稚貝の計数及び殻長測定を行った。また、稚貝（3～20mm）の分布状況を把握するため、同年5月、8月及び11月に小鈴谷地区の21地点において、採泥による資源量調査を行った。各調査点では、軽量簡易グラブ採泥器を用いて採泥し、目合い2mmのふるいにかけて、殻長3～20mmのアサリの計数及び殻長測定を行った。

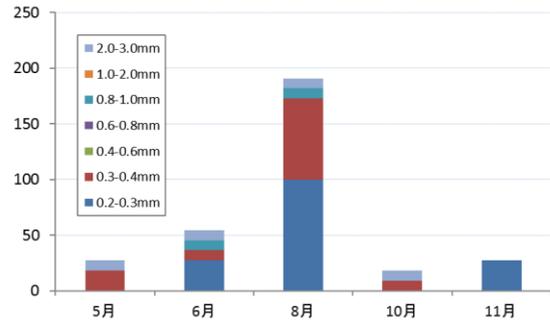


図 1-4 着底稚貝および初期稚貝の殻長別平均密度（殻長 3mm 以下）

殻長0.2～3mmのアサリ着底稚貝および初期稚貝の調査期間を通じての平均密度は64個体/m²であり、10月が18個体/m²と最も少なく、8月が191個体/m²と最も多かった（図1-4）。また、全ての調査回に殻長0.2～0.3mmの着底稚貝または0.3～0.4mmの初期稚貝が確認されたことから、増減は見られたものの、浮遊幼生が漁場に継続して供給されていたと考えられた。

殻長0.2～3mmのアサリ着底稚貝および初期稚貝の分布状況は、密度に差はあるが、調査点の地盤高-2m以浅に出現し、D.L.-1～0m付近で多く確認された（図1-5）。また、D.L.0m付近の最も南側岸寄りの調査点で、8月に1418個体/m²確認され、他の調査点と比較して高密度で出現した。

資源量調査では、殻長3～20mmのアサリ稚貝は主にD.L.-1m以浅に分布しており、岸側で密度が高い傾向にあった（図1-6）。3～20mmのアサリ稚貝が最も多く現れた地点が前年10,11月に着底稚貝、初期稚貝の密度の高かった地点と一致すること、及び、最も密度の高かった8月の殻長組成から（図1-7）、この調査で採捕されたアサリの主群は、5月の資源量調査では目合い2mmのふるいに残らなかった前年度の秋季生まれ

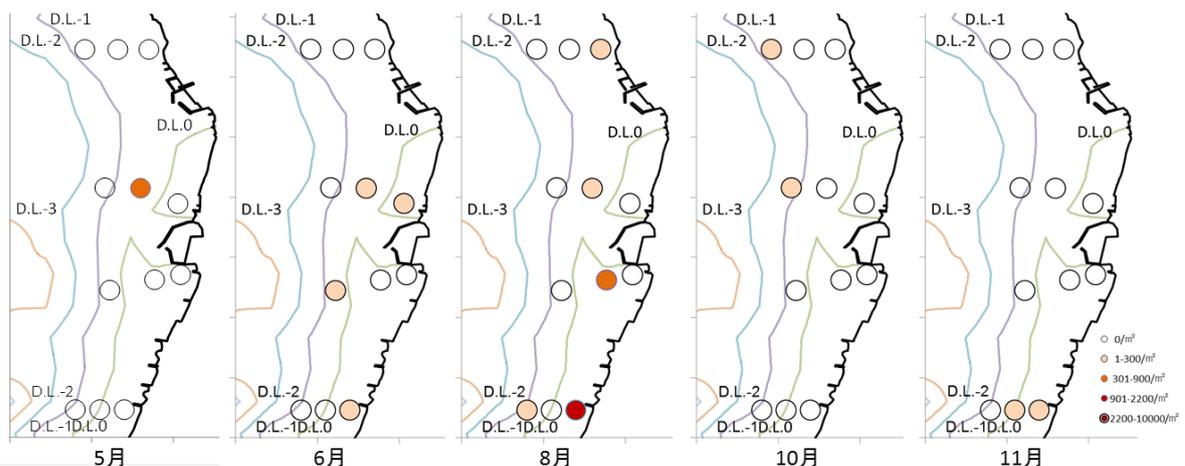


図 1-5 着底稚貝および初期稚貝の分布（殻長 0.2～3mm）

の個体群であると考えられた。

アサリ稚貝の出現状況とその後の分布状況を比較するため、地盤高ごとの殻長別の(0.2~3mm、3~10mm、10~20mm)の密度との対応を調べた(図1-8)。

殻長0.2~3mmの着底稚貝および初期稚貝はD.L.-2m以浅に分布していたが、D.L.-1~0mにおいて密度が高い傾向にあった。殻長3~10mmの稚貝についてはD.L.-1~0mにのみ分布し、特にD.L.0mに多く分布していた。殻長10~20mmの稚貝についても殻長3~10mmの稚貝と同様の傾向だった。これらのことから、着底稚貝および初期稚貝はD.L.-2m以浅、特にD.L.-1~0mに分布するが、波浪や潮汐による移動、減耗、または食害等により、成長した稚貝はD.L.-1~0m、特にD.L.0mに主に分布するようになる、と考えられた。従ってD.L.0m以浅が、稚貝が成育する機能の高い場であると考えられた。

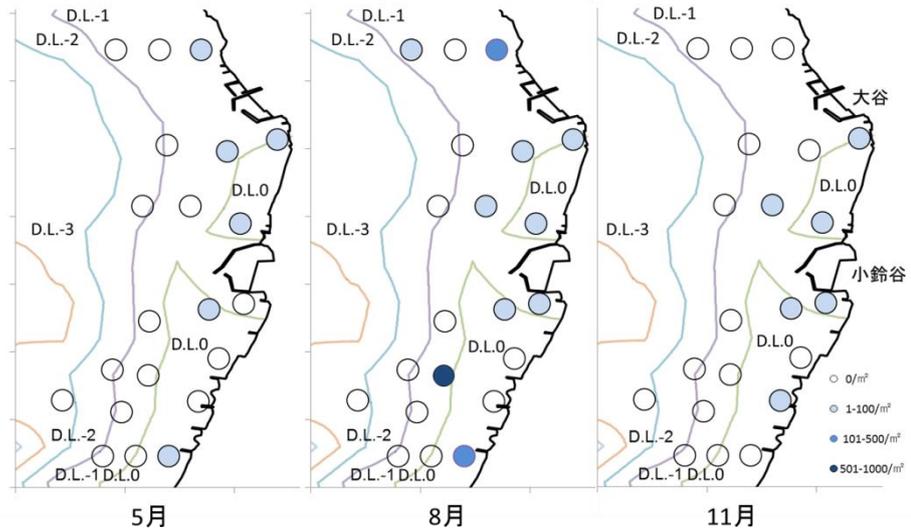


図1-6 資源量調査における稚貝の密度(殻長3~20mm)

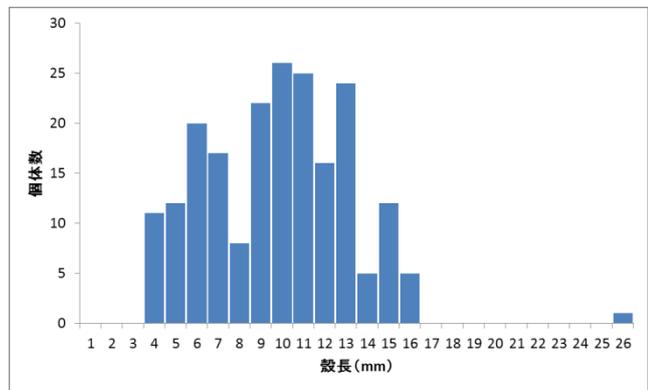


図1-7 8月の資源量調査における殻長組成

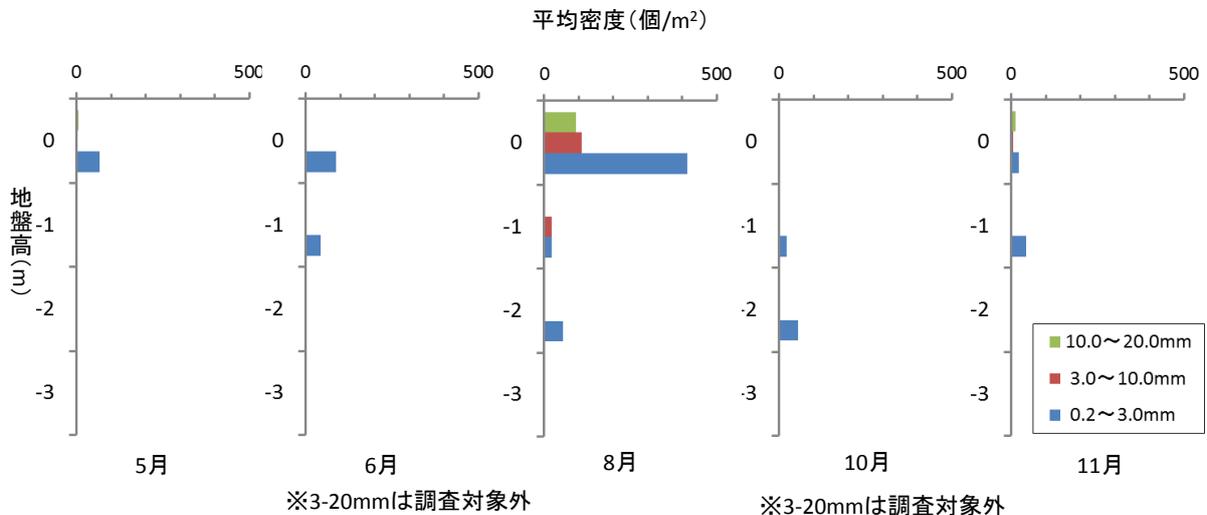


図1-8 地盤高別のアサリ着底稚貝、初期稚貝出現状況

2. 愛知県小鈴谷地区におけるアサリ稚貝の発生

細部課題3)ーア)で天然砂利を用いて覆砂造成した試験区(以下、砂利区とする)において、着底稚貝および初期稚貝調査を行った。2017年6月から毎月1回程度、砂利区及び対照区の各1地点において、軽量簡易グラブ採泥器(採泥面積:0.05m²)を用いて採泥し、底土表面からコアサンプラー(φ76mm、目合い59μm)により試料を採取し、殻長0.2~0.3mmの着底稚貝および0.3~3mmの初期稚貝の計数及び殻長測定を行った。

殻長0.2~3mmの着底稚貝および初期稚貝は、砂利区では12/7を除き、調査期間を通して確認され(図1-9)、最も密度が高かった8/18は3599個体/m²であった。対照区でも10/31を除き調査期間を通して確認されたが、その最大値は8/18に1963個体/m²で砂利区が対照区の1.8倍だった。また、殻長0.2~0.3mmの着底稚貝は7/27から8/18にかけて確認され(図1-10)、浮遊幼生はこの期間に主に調査点に供給されたと考えられた。砂利区と対照区は隣接するため、地盤高などの環境条件は同一であり、アサリの浮遊幼生は同程度供給されると考えられるが、殻長0.2~0.3mmの着底稚貝の密度は、砂利区が7/27が763個体/m²、8/18が565個体/m²に対し、対照区は7/27が436個体/m²、8/18が327個体/m²といずれの調査日も砂利区が1.7倍程度の値を示したことから、造成を行った砂利区は、造成1年後もアサリの着底基質として高い効果が維持されていることが明らかとなった。

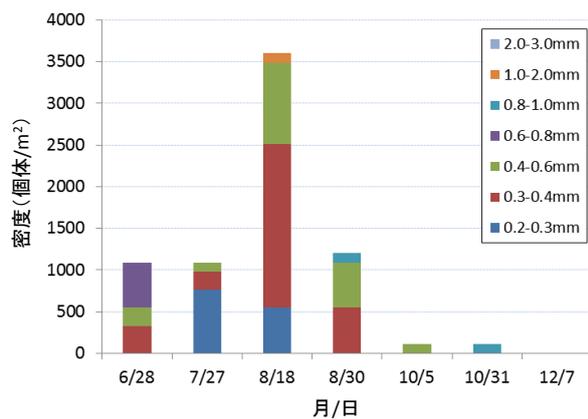


図1-9 砂利区における着底稚貝、初期稚貝の殻長別密度

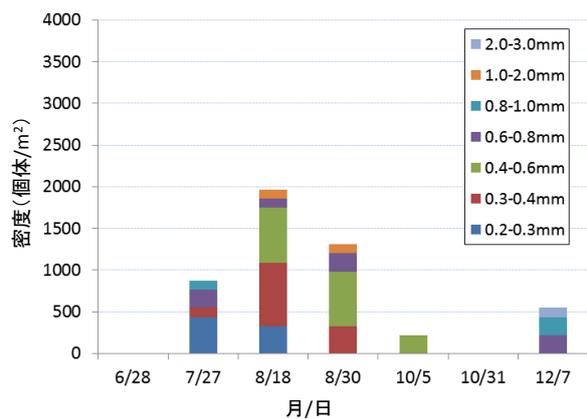


図1-10 対照区における着底稚貝、初期稚貝の殻長密度

2) 母貝場造成手法の開発と実証

【目的】

母貝場造成手法について、平成28年度までにアサリの産卵に関する環境条件や地理的特性を示した。これらの結果に基づいて伊勢湾全域でのアサリ母貝場機能を予測する。また、予測された各地のアサリの母貝場機能・特性に適合した湾スケールでのアサリ資源回復に資する母貝保護や強化、漁業管理を提案する。

【結果と考察】

アサリ肥満度とよう卵数の年変動

一般的にはアサリの身の太りの指標である肥満度とよう卵数は対応関係があるものと考えられており、Hasegawa et al. (2014)では、肥満度が優れるアサリのよう卵数が多いことを報告した。しかし、本研究では餌以外のさまざまな環境特性の異なる地点のアサリを網羅的に調査・解析した結果、よう卵数と肥満度は必ずしも対応しないことが明らかとなった(南部亮元, 2016)。ただし、肥満度は、アサリの栄養状態や成長の指標としての側面もあり、肥満度が高い地点では、良好な生残や成長を通じて、累積的かつ長期的な“母貝機能”の指標として有効であると考えた。このため、本研究事業では、よう卵数と肥満度の2つの指標を総合したものを“母貝機能”として取り扱った。

アサリ母貝機能の年変動を把握するため、前年度までに引き続き、三重県伊勢市の今一色地先(河口域の潮下帯)および村松地先(非河口域の潮下帯)において、アサリの調査採集を行うとともに漁業者からのサンプル提供を受け、アサリ肥満度とよう卵数のモニタリングを行った。入手したアサリは、殻サイズや重量の測定後に解剖し、軟体部重量の測定を行うとともに組織の一部を切り出し卵・精子の検鏡確認による雌雄判定を行った。鳥羽&深山(1992)に従い、肥満度を算出するとともに、雌個体については軟体部を冷凍保存後にHasegawa et al. (2014)にもとづいてアサリ卵黄タンパク質に特異的なモノクローナル抗体(浜口昌巳氏より提供)を用いてELISA法による卵黄タンパク質量の定量を行い、よう卵数を算出した。

2015~2017年度の両地点のアサリ肥満度とよう卵数のデータについて、採集地点、月および年間の変動を検討するため、一般線形モデルを用いた解析を行った。解析は、アサリの春の産卵期にあたる4~6月と秋の産卵期にあたる9~11月について個別に行った。肥満度の解析では殻長×殻高×殻幅をoffset項、軟体部重量を応答変数とし、よう卵数(軟体部gWWあたりの卵数)では軟体部重量をoffset項、個体あたりの卵数を応答変数とし、応答変数は正規分布に従うと仮定した。解析に当たっては、赤池情報量規準(AIC)に基づくモデル選択とt検定を行った。

その結果、4~6月の肥満度ではnullモデルのAIC値-291に対してすべての説明変数を含むフルモデルの値は-690で最小となり、9~11月の肥満度で同様であったnullモデル(-188, フルモデル;-385, 表2-1)。いずれの時期の肥満度のモデルでも、今一色に対して村松が正の係数が推定され、村松において肥満度が良好であることが示唆された(図2-1)。年変動については、2015年の推定係数が2016年や2017年に比べて大きく、付き変動については、4月や9月の係数も他月に比べて大きく、月の進行とともに低下する傾向が示唆された。一方、よう卵数の解析では、4~6月と9~11月のnullモデルのAIC値がそれぞれ986と629、フルモデルがそれぞれ720と574となったが、4~6月では地点と年のみを含むモデルのAIC値が718で最小となり、9~

11月では月と年のみを含むモデルの値が572で最小となった。4～6月のよう卵数のモデルでは今一色は村松に対して負の係数が推定され、村松において卵数が少ない傾向にあることが示唆されるとともに、2017年の係数が大きく他年に比べ卵数が多かったことが示唆された。一方、9～11月でも2017年が他年に比べ係数が大きく卵数が多い傾向にあることが示唆されるとともに、9～11月で卵数がピークとなるのは10月であることも示唆された。

これらの結果から、平成28年度報告における類型景観別の母貝機能解析と同様に、アサリ肥満度やよう卵数には空間的な変異が存在し、また栄養状態を示す肥満度と卵数の景観との関係性は一致しないことが追証された。また、閉鎖的な河口域である今一色に対して開放的な非河口域の村松において、肥満度は高く、よう卵数は少ない傾向にあった点も前年度の解析結果と一致した。一方で、2017年は他年に比べよう卵数は高く推移しており、その傾向はモデル解析によっても検出された。このような年変動を生じた理由については現時点では明らかとなっていないが、母貝機能の評価においては年変動にも留意する必要があるといえる。

説明変数		係数推定値	t	p	係数推定値	t	p
		4～6月の肥満度（軟体部重量）			9～11月の肥満度（軟体部重量）		
(切片)		-8.61 ± 0.01	-669.5	<0.001	-8.93 ± 0.02	-499.3	<0.001
場所	今一色	-			-		
	村松	0.21 ± 0.01	19.3	<0.001	0.18 ± 0.02	11.6	<0.001
年	2015	-			-		
	2016	-0.09 ± 0.01	-6.7	<0.001	-0.10 ± 0.02	-5.4	<0.001
	2017	-0.06 ± 0.01	-4.2	<0.001	-0.01 ± 0.02	-0.4	0.660
月	4月 or 9月	-			0.06 ± 0.02	3.5	<0.001
	5月 or 10月	-0.08 ± 0.01	-5.5	<0.001	-		
	6月 or 11月	-0.16 ± 0.01	-12.5	<0.001	-0.16 ± 0.02	-7.2	<0.001
		4～6月のよう卵数			9～11月のよう卵数		
(切片)		8.75 ± 0.12	72.1	<0.001	9.34 ± 0.27	34.3	<0.001
場所	今一色	-			-		
	村松	-0.49 ± 0.10	-4.8	<0.001	-0.15 ± 0.22	-0.6	0.519
年	2015	-			-		
	2016	-0.06 ± 0.13	-0.5	0.645	1.35 ± 0.25	5.3	<0.001
	2017	2.30 ± 0.13	17.8	<0.001	1.81 ± 0.29	6.2	<0.001
月	4月 or 9月	-			-0.75 ± 0.23	-3.3	0.001
	5月 or 10月	0.01 ± 0.13	0.0	0.966	-		
	6月 or 11月	-0.15 ± 0.12	-1.2	0.217	-1.14 ± 0.33	-3.5	<0.001

表 2-1. 一般化線形モデルによる伊勢市今一色地先（河口域潮下帯）および村松地先（非河口域潮下帯）におけるアサリ肥満度およびよう卵数の解析。

肥満度の解析では殻長×殻高×殻幅を offset 項、軟体部重量を応答変数とし、よう卵数（軟体部 gWW あたりの卵数）では軟体部重量を offset 項、個体あたりの卵数を応答変数として解析を実施した。応答変数は正規分布に従うと仮定した。

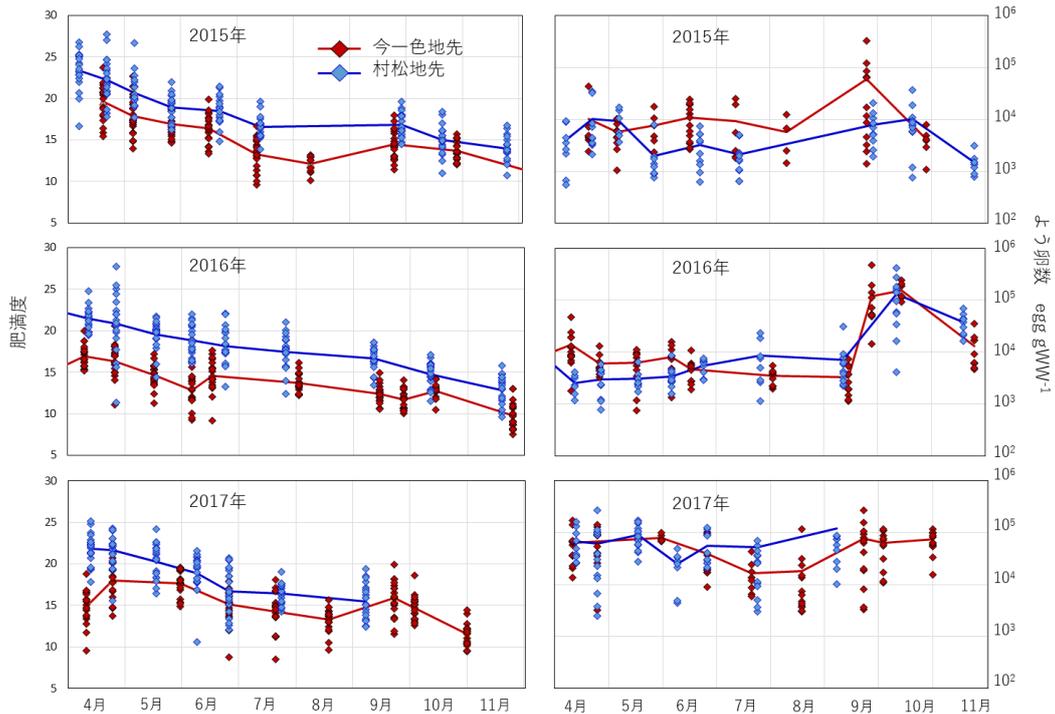


図 2-1.伊勢市今一色地先（河口域の潮下帯）および村松地先（非河口域の潮下帯）におけるアサリ肥満度およびよう卵数の年・季節変動．図中の折れ線は各調査日の平均値の推移を示す．

1. 造成地におけるアサリ母貝機能の評価

2017年3月、5月および6月に、三重県松阪市松名瀬地先の試験漁場；潮下帯の碎石造成区および覆砂造成区（平成28年度施工）と対照区（覆砂対照区）、三渡川地先の試験漁場；潮下帯の覆砂+碎石造成区（平成28年度施工）と対照区、において、アサリを採集し、前述と同様のように肥満度とよう卵数を分析した。また、愛知県常滑市小鈴谷地先の試験漁場；潮間帯の川砂利造成区と対照区、についても2017年3月、4月、5月および6月に採集を行い分析を行った。小鈴谷地先では、4月の採集時に、試験区周辺で行われていた貝桁網試験操業で漁獲されたアサリの提供をうけ、その分析も行った。

その結果、松名瀬地先のアサリの肥満度とよう卵数は、採集日間で変動があるものの2つの造成区と対照区で顕著な差が見られなかった（図2-2）。また、三渡川地先においても造成区と対照区で肥満度の差はなく、よう卵数についても6月の調査時に造成区で卵数が少なかったものの、他の採集日には差がなかった。小鈴谷地先の肥満度とよう卵数も、同様に造成区と対照区で顕著な差が見られなかったが（対照区のよう卵数については4月のみ分析）、4月の試験操業で試験漁場辺から漁獲されたアサリの肥満度は、平均17.8となり、造成区や対照区の平均値（21以上）にくらべ顕著に低かった（図2-3）。課題3「成育場造成手法の開発と実証」で明らかとなった1m²あたりの平均殻付き総重量（gWW m⁻²）に0.29を乗じて算出したアサリバイオマス；軟体部総重量（gWW m⁻²）から推定した産卵量は、対照区にくらべ造成区で10～100倍以上多かった。

松名瀬地先や三渡川地先での碎石や砂の敷設は、アサリ稚貝の安定性の改善による生残率の向上を意図したものである。今回のこれらの地先における母貝機能の評価では、個体あたりの卵数には造成区と対照区に差は見られず、造成は個体レベルでの母貝機能の向上には効果をもたらしていないが、生残率の改善を通じたバイオマスの増加によって場の母貝機能が高まったと解釈される。同様に、小鈴谷地先の造成区と対照区でも個体あたりの卵数の差は限定的であり、造成によって対照区よりも高い水準で推移したバイオマスが造成区の母貝機能の改善に貢献したと考えられた。小鈴谷における2015年の試験（平成27年度報告済み）結果から算出した1m²あたりの推定産卵量も同様に対照区に比べ造成区で多くなったが、2017年の試験ではその差が堅調になっている。これは、夏季の稚貝の放流から数ヶ月後の秋季にアサリの採集が行われた2015年の採集調査に対して2017年は放流から半年以上経過した翌春季に採集調査が行われ、対照区と試験区のバイオマスの差が拡大したことが要因となっている。さらに、小鈴谷では、2015年の調査では対照区に比べ造成区のアサリ肥満度は高く推移した。これは、試験区への川砂の敷設により高波浪域の当該海域でもアサリの安定性が高まり繰り返しの洗堀などによるアサリの疲弊が回避されたためと考えられる（慶野ら2005）。2017年の調査では、両区の肥満度に差はなかったが、これは対照区

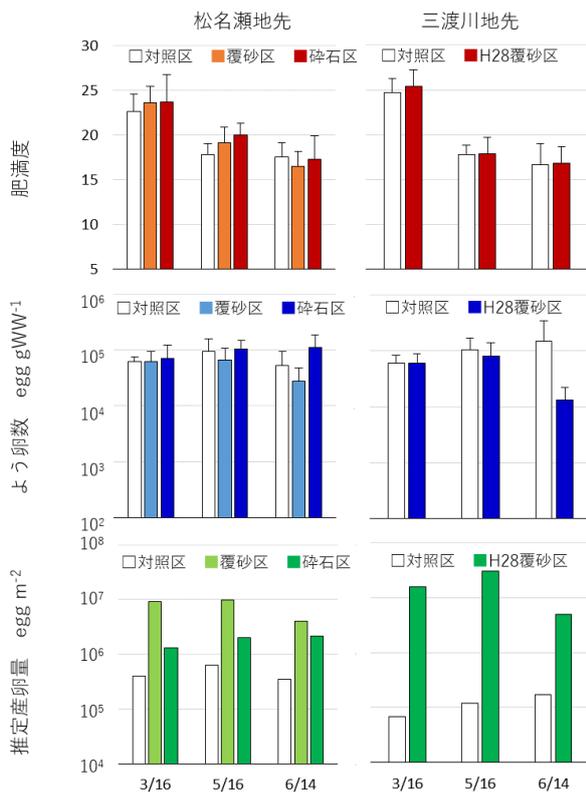


図 2-2. 松阪市地先のアサリ試験漁場におけるアサリ肥満度とよう卵数，推定産卵量の推移。推定産卵量は，課題3「成育場造成手法の開発と実証」のアサリバイオマスデータをもとに算出し，欠測の場合は，直近のバイオマスデータを外挿した。

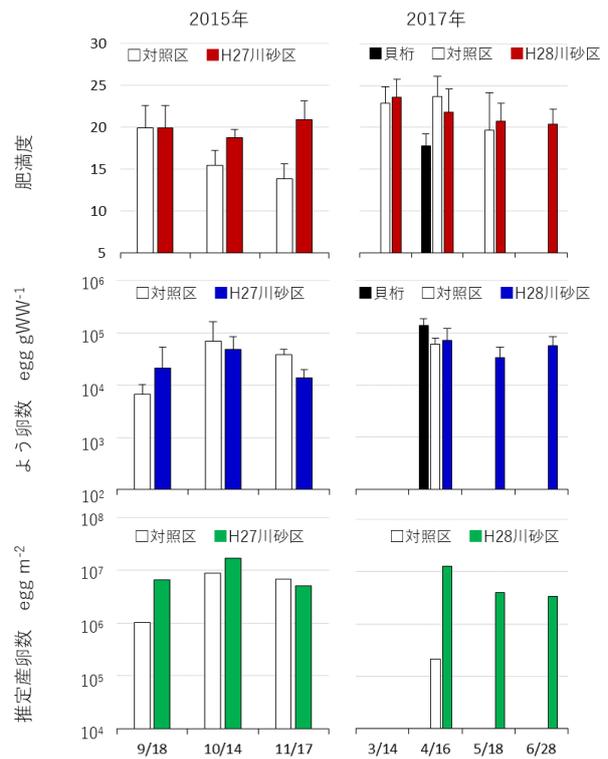


図 2-3. 常滑市地先のアサリ造成漁場におけるアサリ肥満度とよう卵数，推定産卵量の推移。推定産卵量は，課題3「成育場造成手法の開発と実証」のアサリバイオマスデータをもとに算出し，欠測の場合は，直近のバイオマスデータを外挿した。

ではアマモの繁茂が進み、川砂の同様な安定性がアサリにもたらされたためと推察される。事実、同時期に、アマモ場の繁茂がない周辺海域での試験操業で漁獲されたアサリの肥満度がそれらに比べ低かった。このような造成によるアサリの安定性の向上と肥満度（栄養状態）の改善は、一時の産卵量の増加への貢献は限定的であるものの、生残や成長の改善を通じて、累積的な産卵量の増加・母貝機能の向上に貢献するものと考えることができる。

2. 類型景観別の母貝機能の特徴とその向上や創出に向けた対策

平成 28 年度の報告のとおり、本事業では、アサリ生息場の類型景観とよう卵数や肥満度の関係の整理を行い、類型景観別の母貝機能の特徴が明らかとなった(図 2-4)。そこで、その環境特性の類型化に基づき分類した 4 つの典型的な類型景観タイプ (Type1~4) について、造成地における試験結果などから、それぞれ母貝機能の向上や創出に向けた対策・課題を表 2-2 のように整理した。また、三重県松阪市海域を例に、その地形特性から Type1~4 の空間分布を

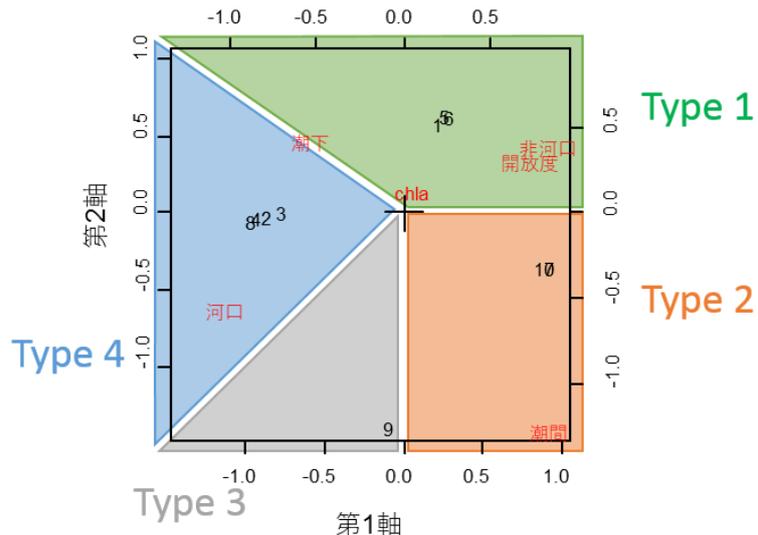


図 2-4. コレスポンデンス分析によるアサリ採集地点およびその環境特性の類型化に基づき分類した 4 つの類型景観タイプ (Type1~4) . 分析図は平成 28 年度報告書より引用。

表 2-2. 類型景観別のアサリ母貝機能の特徴と対策。

類型景観 タイプ	アサリ		母貝機能		課題	本事業中の 対策事例	
	特徴	栄養状態 よう卵数	特徴	向上や創出の対策			
Type 1	開放的な潮 下帯	良好 限定的	1シーズンの産卵数は限定的だが、良好な栄養状態で高生残と成長が可能。複数シーズンの産卵や大型化による産卵量の増加が期待される。	生息場そのものを創出するため、波浪による攪乱の軽減や安定性確保、底質環境の改善による生残率などの改善 (ex. 覆砂, 耕耘?) が想定される。成長に伴う母貝機能の向上が期待されるため、漁業管理も重要と考えられる (ex. 漁獲規制サイズの引き上げ, 輪採)。	貧酸素や食害	松阪市沖覆砂・ 砕石漁場造成、 四日市沖造成漁 場 (網袋)	
Type 2	開放的な潮 間帯	比較的良好 (波浪環境が闊 値未満なら)	多い	よう卵数は多く、栄養状態も比較的良好なため、高い母貝機能が期待される。ただし、アサリの生残や安定性が確保されず十分に母貝機能を発揮できない場合もある	生息場そのものを創出、あるいは母貝機能を向上させるため、波浪による攪乱の軽減による安定性確保を通じた生残率や栄養状態の改善 (ex. 網袋, 砕石などの敷設, アマモの繁茂) が想定される。	対策の堅牢性	常滑市地先川砂 漁場造成、伊勢 市村松地先 (網 袋)
Type 3	閉鎖的な河 口域などの 潮間帯	低調	多い	よう卵数は多いが栄養状態が低調なため、産卵に伴う疲弊などによるへい死が懸念される。	栄養状態の向上が図れれば、高い母貝機能を発揮することが期待されるため、餌料環境の改善 (ex. 地盤高調整など?) が想定される。	対策の実効性	-
Type 4	閉鎖的な河 口域などの 潮下帯	やや低調	多い	よう卵数は多いが栄養状態が低調なため、産卵に伴う疲弊などによるへい死が懸念される。	栄養状態の向上が図れれば、高い母貝機能を発揮することが期待されるため、餌料環境の改善 (ex. 海水交換の促進など?) が想定される。	対策の実効性	-

予測し、マッピングを行った（図 2-5）。アサリの分布や成長予測マップに加え、このような母貝機能の特徴を把握することで、湾スケールでの母貝場として重要な地点の抽出や、強化に向けた対策を整理することができる。

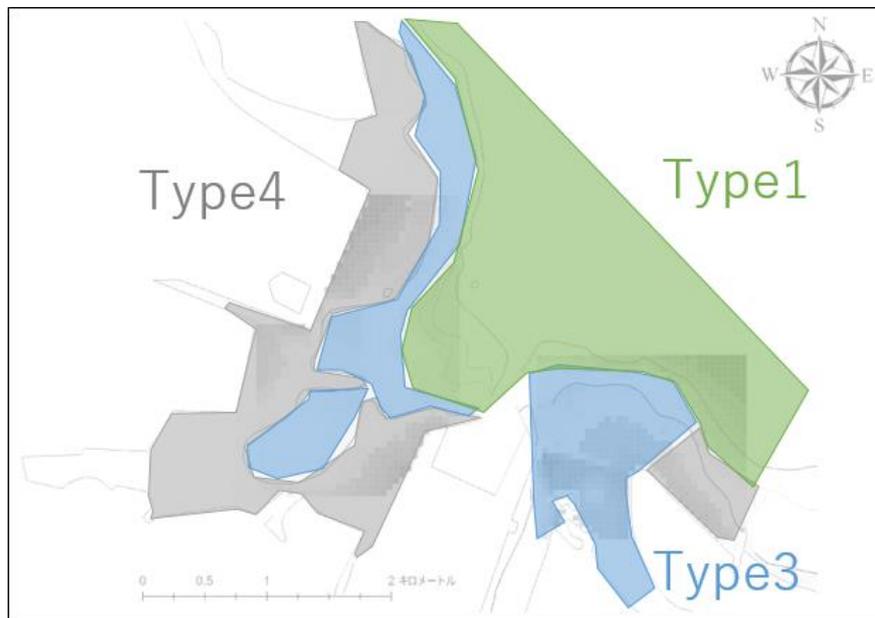


図 2-5. 三重県松阪海域における母貝機能の空間分布予測。 Type1～4 は、表 2-2 および図 2-4 の類型景観の分類に相当する。なお、Type4 は松阪海域に該当する場がないと予測した。

【参考文献】

- 南部亮元 (2016) 平成 28 年度水産庁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」成果報告書。
- Hasegawa, N., Sawaguchi, S., Unuma, T., Onitsuka, T., Hamaguchi, M. (2014) Variation in Manila clam (*Ruditapes philippinarum*) fecundity in eastern Hokkaido, Japan. *Journal of Shellfish Research* 33: 739-746.
- 慶野英生, 山清泉, 西沢正, 鈴木輝明 (2005) 冬季波浪時におけるアサリの潜砂行動とエネルギー消費過程に関する実験的研究. 日水誌, 42: 1-7.
- 水産庁 (2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン. pp. 206
- 鳥羽光晴, 深山義文 (1991) 飼育アサリの性成熟過程と産卵誘発. 日水誌, 57: 1269-1275.

3) 成育場造成手法の開発と実証

【目的】

成育場造成手法について、平成 28 年度までに、アサリ稚貝の移殖放流による成長・生残の追跡調査を実施し、底質の安定性を向上させることでアサリ漁獲につながる可能性を示した。しかしながら、造成後の環境変化やアサリの生残に対する制限要因について整理がされていない。このことから、造成後の環境変化を考慮した造成効果を評価する方法について提案する。

【結果と考察】

○三重県松阪地区（三渡川河口）における成育場造成

平成 26 年度は三重県松阪市東黒部地先、平成 27 年度は松名瀬地先を対象に、沖側では櫛田川河口の作濬工事で発生した土砂（粒径 0.5～1 mm 程度）、岸側では砕石 7 号（2.5～5 mm）を利用してアサリ場造成を行った。

平成 29 年度の造成場所は、平成 28 年度造成区と同様にアサリ成育モデルにおける施工による上昇率、貧酸素影響、地元漁業協同組合との協議、港湾利用等を踏まえ、三重県松阪地区（三渡川河口）を対象とした。覆砂を実施するにあたり、想定される覆砂材の粒径と底層流速から、底質の安定する領域（シールドズ数 0.1 以下）を踏まえ、造成場所を設定し、成育場造成を行った。

1. 覆砂候補地と底質安定計算

検討方法

底質の安定領域（シールドズ数 0.1 以下）の計算にあたり、波浪条件は最大有義波高 0.96 m、周期 3.5 s（2009～2014 年の月別最大風速の 5 ヶ年平均値）、波向 NE 方向、潮位 MSL、底質の粒径は想定される覆砂材の粒径（0.5、1、2、3.5、5 mm）の 5 つのケースで波浪変形計算を行った（図 3-1）。

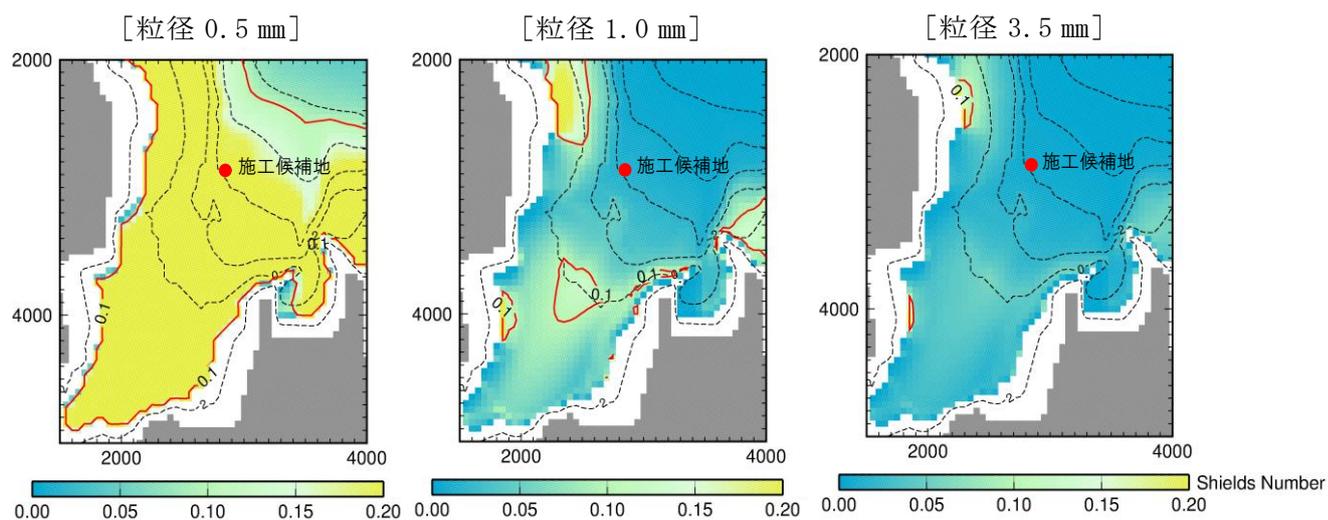


図 3-1 底質粒径別のシールドズ数分布（赤線はシールドズ数 0.1）

検討結果

覆砂場所は、底質安定計算結果と貧酸素水塊の既往観測結果から、水深 4～5m 付近を候補地とした。計算結果から、底質の粒径 0.5 mm で施工候補地（水深 4～5m）はシルズ数が 0.1 以上となり不安定であるが、粒径 1 mm 以上であれば、ほぼ全域でシルズ数 0.1 以下になり、覆砂候補地の底質安定性を確認した。

2. 覆砂による成育場造成

施工概要

覆砂施工は、覆砂の成育場機能を長期的に安定維持するため、作濤土砂を覆砂した後に、波の進入方向の 2 辺に帯状に碎石を散布した。また、本年度は平成 28 年度造成区のモニタリング結果から、碎石区でアサリの生息密度が高ことから、作濤土の表面にも薄く碎石を覆砂した（図 3-2）。

3. 施工

施工は、グラブ浚渫船（3.5m³）により、浚渫した土砂を台船で施工場所まで運搬し、土砂を投入した。作濤土砂による覆砂は、平成 29 年 7 月 24 日に櫛田川河口の作濤工事で発生する土砂を利用して、面積 2,500 m²（50m×50m）、厚さ 50 cm で造成した（事業主体：三重県）。その後、碎石による覆砂は、平成 29 年 7 月 25 日に作濤土による覆砂場の波の進入方向の北側、東側に幅 2m 厚さ 50 cm で帯状に碎石を投入し、さらに作濤土による覆砂表面に碎石を約 10 cm 程度の厚さで散布した。施工状況を写真 3-1 に示す。

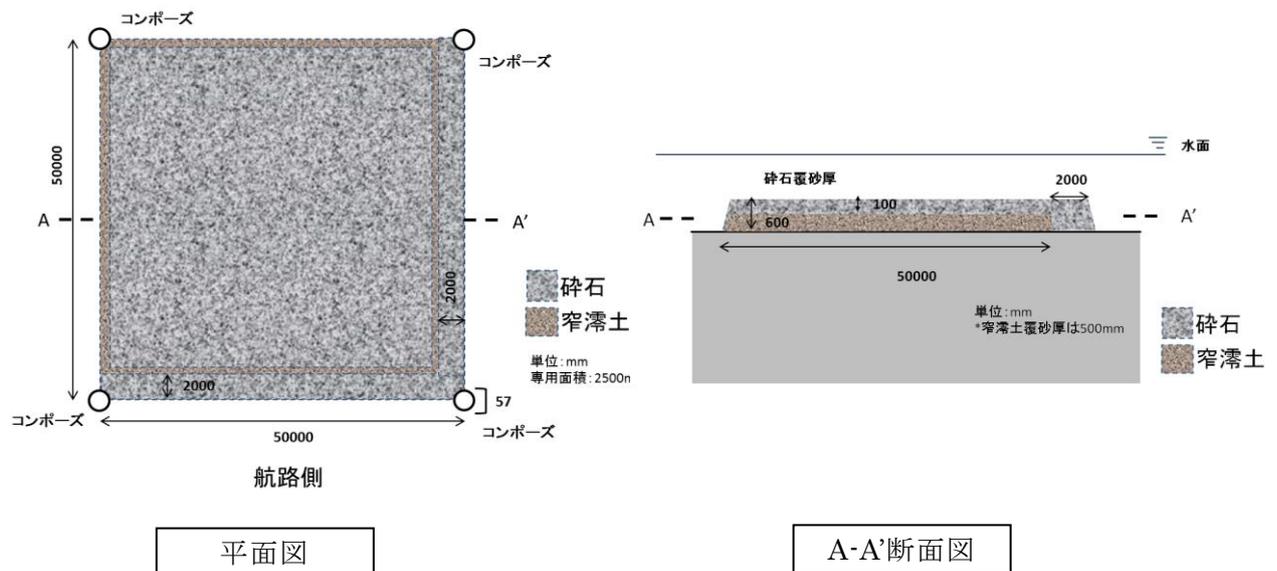


図 3-2 覆砂造成地の構造図・平面図・断面図

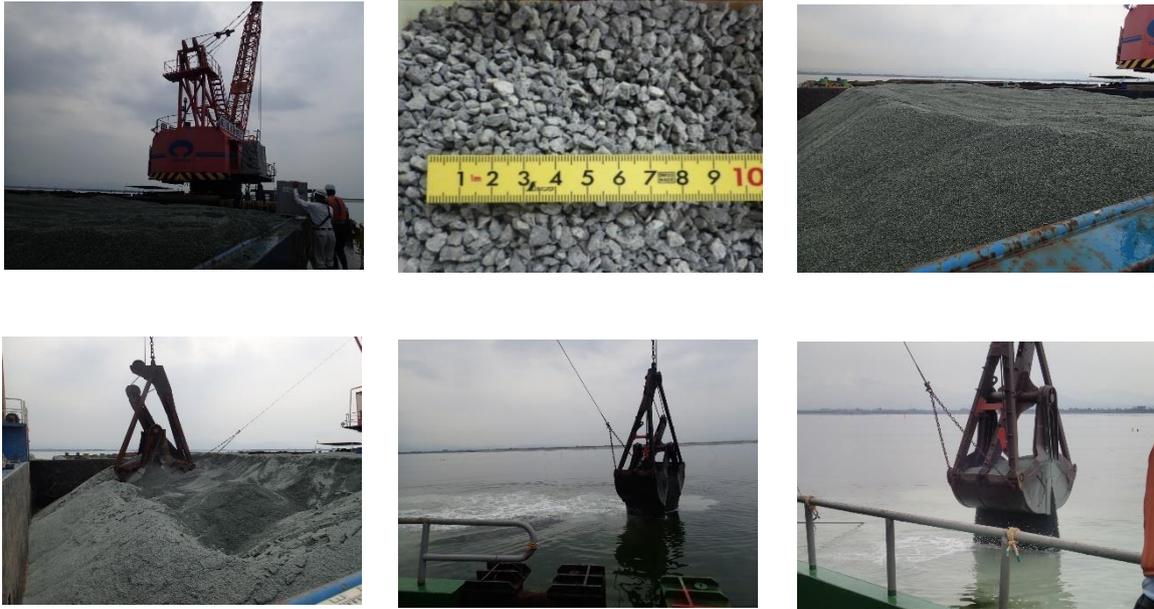


写真 3-1 施工状況

○三重県における移殖放流モニタリング

1. アサリ稚貝の成長と生残

松阪の2地区(松名瀬地区、三渡川地区)における放流アサリの生残推移を図3-3に示す。松名瀬地区の移殖放流完了直後(2017年8月3日)における生息密度は碎石区が7,056個体/m²、碎石対照区が1,360個体/m²、2週間後の8月20日には、碎石区では3,168個体/m²、碎石対照区が976個体/m²、放流から6ヶ月後の2018年1月14日には、碎石区が423個体/m²、碎石対照区が186個体/m²と昨年度とは異なり生残が確認された。三渡川地区の移殖放流完了直後(2017年8月3日)における生息密度は、H28施工区が4,592個体/m²、H29施工区が3,633個体/m²であった。しかし、移殖放流から1ヶ月後の9月6日には、両区とも著しく密度が減少し、100個体/m²となった。移殖放流から4ヶ月後の11月下旬に再放流したが2018年1月14日には、両地区とも46.5個体/m²と低い生残率となった。

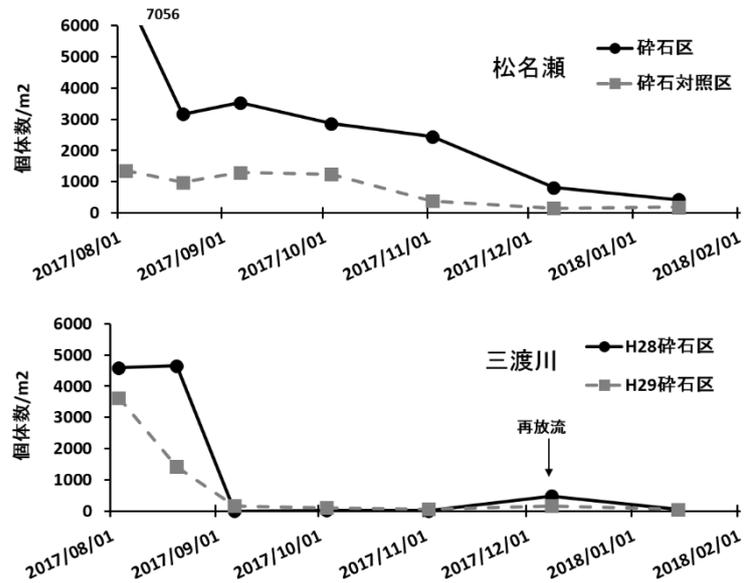
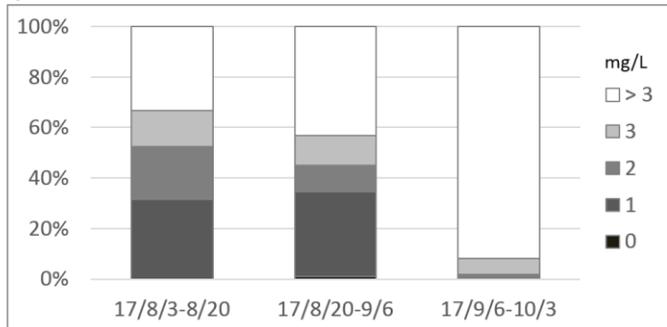


図 3-3. 移殖放流後のアサリの成長

2. 松名瀬地区および三渡川地区における貧酸素の影響

松名瀬地区の砕石区と三渡川地区の H28 年施工区に設置した溶存酸素計について、調査期間ごとの溶存酸素量の頻度を図 3-4 に示す。松名瀬地区では、放流直後の 8 月 3 日から 20 日の間に 60% を超える頻度で貧酸素が確認された。しかし、8 月 20 日以降は貧酸素の頻度も下がり、9 月には解消された。三渡川地区では、放流直後は松名瀬より貧酸素の観測頻度は低く 50% 程度であったが、放流したアサリ稚貝の密度が著しく減少した 8 月 20 日～9 月 6 日の間では、約 80% の頻度で貧酸素が確認され、さらに 1mg/L を下回る頻度は 50% を超えていた。三渡川地区でアサリ稚貝の生残率を下げた要因として、80% 近い貧酸素の頻度と 1mg/L 以下の頻度の高さが要因と考えられる。

松名瀬



三渡川

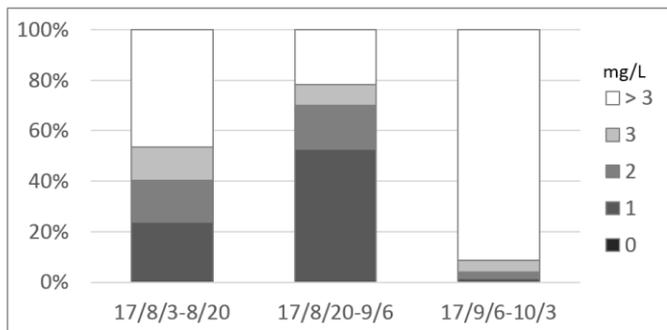


図 3-4. 松名瀬地区および三渡川地区における調査期間別の溶存酸素の頻度。グレーが貧酸素を示す。

3. 平成 28 年度三渡川造成区におけるアサリ漁獲試験

昨年度、2016 年 8 月に三渡川の砕石施工区へ稚貝（殻長約 8mm）を約 1.2 トン放流した。9 ヶ月後の 2017 年 5 月に成貝（殻長は約 30mm）が推定で約 3.3 トンあることを確認した。一方、砕石を敷設しなかった対照区では、同様にアサリ稚貝を放流したが、4 ヶ月後の 2016 年 12 月に死滅してした（図 3-5）。2017 年 5 月に漁業者に協力を得て、実際に使用する漁具を用いて、水揚げ試験を実施した。漁業者 3 名、延べ 4 時間の操業で、殻長 30mm 程度のアサリを約 100kg 漁獲することに成功した（写真 3-2）。

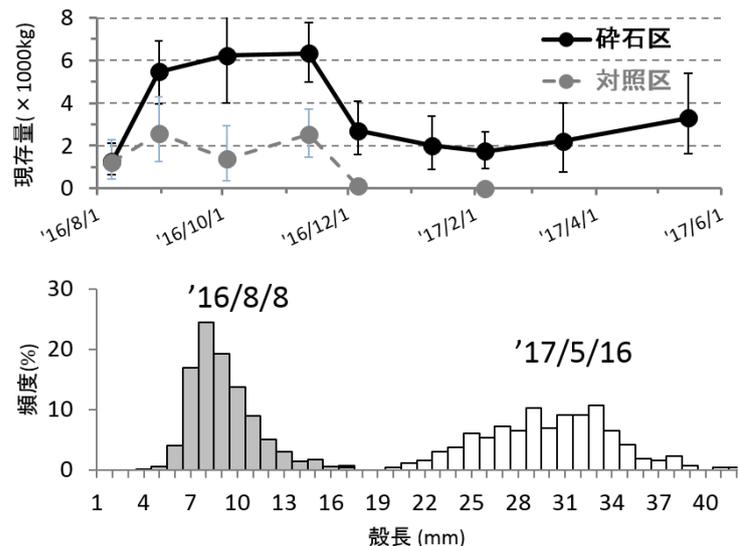


図 3-4. 松名瀬地区および三渡川地区における調査期間別の溶存酸素の頻度。グレーが貧酸素を示す。



写真 3-2. 三渡川碎石施工区での漁獲試験の様子。

○愛知県小鈴谷地区におけるアサリの成長生残

1. 移植放流区におけるアサリの生残
 細部課題3)ーア)において天然砂利を用いて覆砂造成された試験区(以下、砂利区とする)及び隣接する天然海域を利用した対照区において稚貝の移植放流を行い、成長・生残調査を行った。稚貝は2017年8月3日に豊川河口干潟で採取された稚貝(平均殻長 $11.6 \pm 1.8\text{mm}$)を、砂利区及び対照区へ放流した。なお、移植量から算出した密度は各区 1769 個体/ m^2 であった。移植放流の15日後(8月18日)、27日後(8月30日)、63日後(10月5日)、89日後(10月31日)、126日後(12月7日)に、砂利区10点、対照区20点で軽量簡易グラブ採泥器を用いて採泥し、目合い 2mm のふるいに残ったものを試料とし、アサリ及び害敵生物の計数、

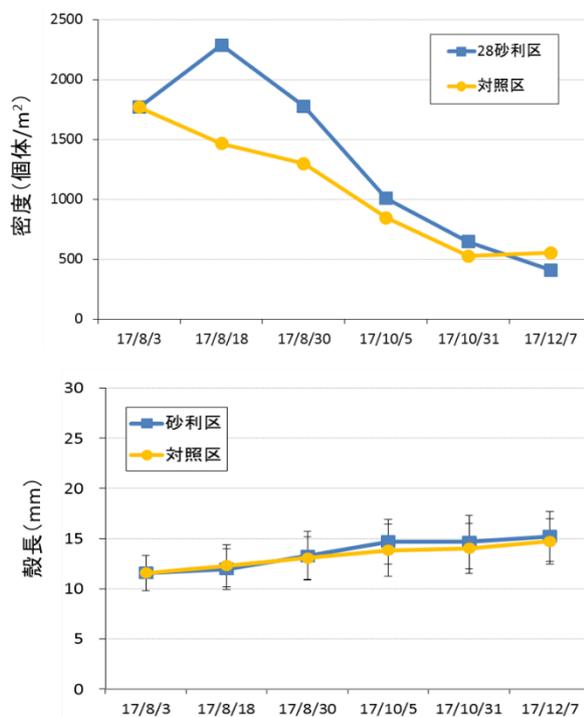


図 3-5. 砂利区および対照区における放流後の生残(上)と成長(下)

殻長等の測定を行った。さらにアサリは、ツメタガイによる食害状況を把握するため、蝶番のついた死殻を食痕の有無により選別し、計数した。

移植稚貝の密度は、89 日後までは砂利区が対照区よりやや高い密度で推移していたが、放流 126 日後に砂利区で 408 個体/m² (生残率 23%)、対照区で 553 個体/m² (生残率 31%) となり、対照区が砂利区よりやや高い密度となった。平均殻長は、126 日後で砂利区 15.2±2.5mm、対照区 14.7±2.3mm となっており、明瞭な差は見られなかった (図 3-5)。

食害生物であるツメタガイは、砂利区では全く見られず、対照区では 27 日後、126 日後にそれぞれ僅か (2 個体/m²、1 個体/m²) に見られたのみだった (図 3-6)。

餌料の競合及びマットを形成してアサリの窒息死を招くとされるホトトギスガイは、期間の平均密度が対照区 1258 個/m²、砂利区 75 個/m² で、調査期間を通じて対照区で多く確認された (図 3-7)。

対照区では、採泥 1 回当たりにアマモが 6 本以上の密度で生えていた場所は、アマモが生えていない場所に比べてアサリ密度が 4 倍、ホトトギスガイの密度が 2 倍を示し、アマモの繁茂している場所にホトトギスガイ及びアサリが多く生息している傾向が見られた (図 3-8)。アマモやホトトギスガイが砂面の流動を抑制し、アサリの散逸を抑制している可能性や、アマモやホトトギスガイが多いことでアサリが食害に合う確率を下げている可能性が考えられた。

ツメタガイによる食害状況は、砂利区では 63 日後、89 日後、及び 126 日後に食痕のある死殻が確認され、63 日後がその割合は高かった (図 3-9)。一方、対照区では、27 日後、63 日後、126 日後に確認されたが、その割合は砂利区より低かった。このことは前述のアマモやホトトギスガイの食害防止効果によ

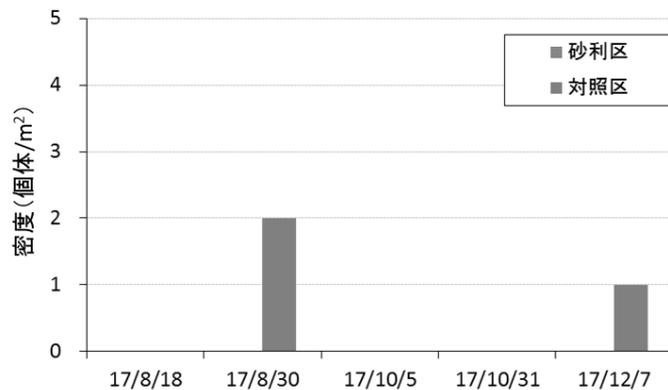


図 3-6 砂利区および対照区におけるツメタガイの出現状況

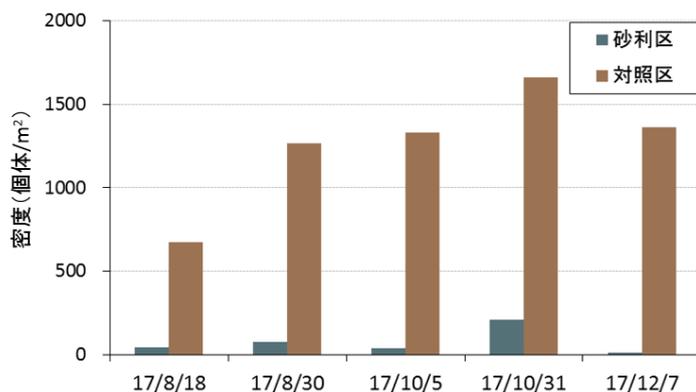


図 3-7 砂利区および対照区におけるホトトギス外の密度の推移

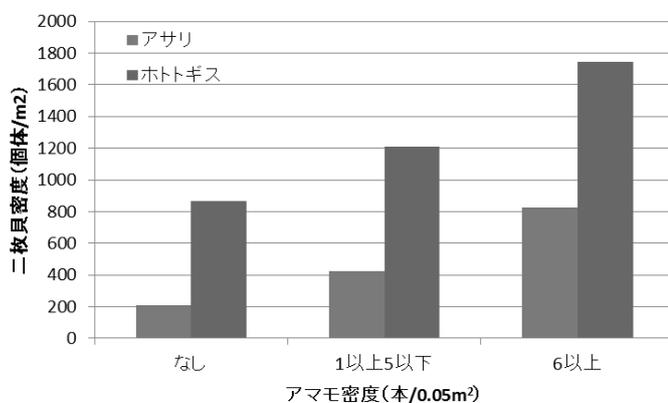


図 3-8 対照区におけるアマモ密度と二枚貝密度の関係

るものと推察される。以上から、28 年度に造成した砂利区は対照区と比較し、放流稚貝の生残状況はほぼ同程度であったが、これは造成から 1 年以上が経過して砂利区の機能が低下した、というよりは、対照区に繁茂したアマモやホトトギスガイの発生により底質の安定性が高くなったり食害を受けにくくなったりしたため、と考えられた。このことはアマモやホトトギスガイの密度コントロールがアサリの成育場整備手法の一つとなり得る可能性を示唆している。なお、砂利区にツメタガイが全く現れていないことから、ツメタガイの侵入抑止機能は引き続き維持されている、と考えられた。

2. 小鈴谷地区の移植放流区における環境の連続観測

小鈴谷地区の砂利区に設置した環境観測器による連続観測の結果を図 3-10 に示す。塩分は観測値に異常が見られた 7 月中下旬を除き、概ね 25 以上だったが、8 月上旬に台風 5 号、10 月下旬に台風 21 号の影響により塩分が 25 以下に低下していた。水温は 8 月下旬に最高値 34℃、12 月に最低値 6.8℃を示した。溶存酸素は期間中、概ね 5~10mg/L で推移していたが、8 月中下旬には 1mg/L を下回る値を示すこともあった。なお、11 月中旬以降に溶存酸素が 15mg/L 以上を示すことがしばしば見られたが、これは観測器の異常と思われる。底面波浪流速は 9 月に台風 18 号、10 月に台風 21,22 号により 50cm/s を越える値が観測された。また 11 月以降にはアサリの移動限界を越える 40cm/s 以上の値がしばしば観測されている。クロロフィル濃度は夏季には 20 ppb 前後を示すこともあったが、10 月以降は概ね 2 ppb 以下で推移しており、アサリの餌料環境としては十分とはいえない値であった。なお、5 月下旬から 6 月下旬、特に 6 月中旬以降に 100 ppb を越える値が、8 月中下旬に 20ppb を越える値が多く観測されているが、これらは観測器の異常によるものと考えられる。

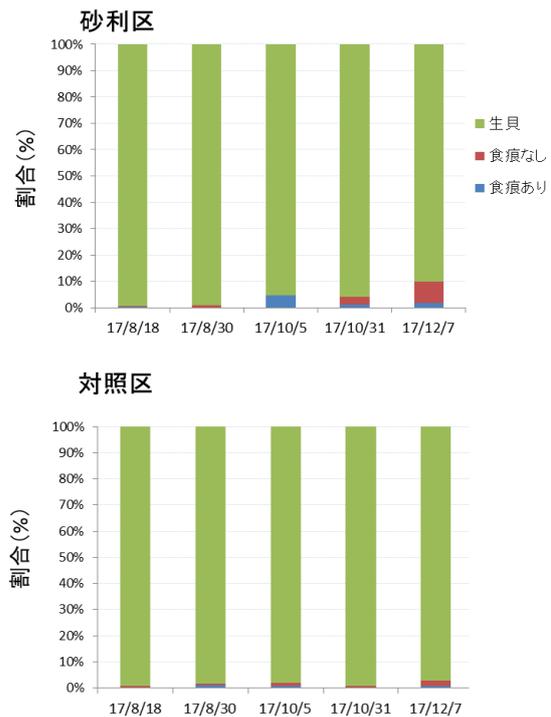


図 3-9 砂利区(上)および対照区(下)におけるツメタガイによる食害状況

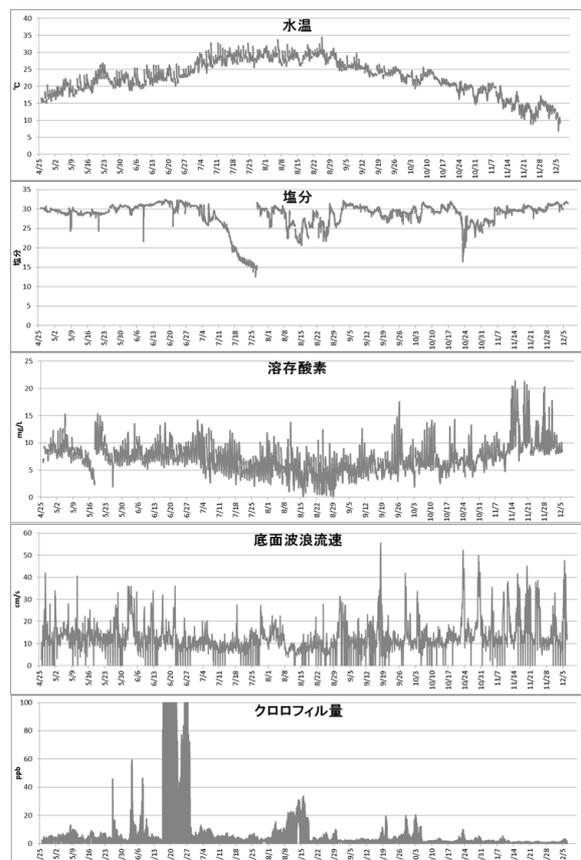


図 3-10 環境観測器による連続観測結果

4) 稚貝場、成育場、母貝場における連続性強化手法の開発と実証

【目的】

母貝場から稚貝場の連続性について、平成28年度までに開発した湾スケールによる流動シミュレーションの結果を利用して、稚貝場が成立するための幼生供給源、すなわち母貝場について予測する。その結果を利用して、湾スケールにおける流動環境から見た母貝場の配置について提案する。稚貝場から成育場の連続性について、3年間で実施した成貝まで成育しない天然稚貝を造成した成育場などへ移植放流の方法および成果を比較し、その成長・生残の追跡調査から移植放流の時期や方法について提案する。

【結果と考察】

○母貝場から稚貝場への連続性強化技術の開発

1. 本年度の課題

本課題は、前年度実施した湾スケールによる流動シミュレーションの結果を利用して、稚貝場が成立するための幼生供給源について示す。その結果を利用して、湾スケールによる流動環境から見た母貝場の配置について提案する。

2. 伊勢湾スケールにおける浮遊幼生漂着率

伊勢湾全体でのシミュレーション結果(科学技術振興機構科学技術振興調整費「伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発」(H18-22))と過年度実施した松阪海域における流動シミュレーションを利用して、マクロスケールとしての伊勢湾と、ミクロスケールとしての松阪海域を統合した移動メカニズムの検証を行った。

図4-1は、本課題で定義した伊勢湾の各海域の概略図である。本課題での解析対象海域は図に示した四日市、鈴鹿、香良洲、津、松阪海域内の櫛田川・三渡川海域とし、櫛田川・三渡川海域への浮遊幼生供給を検証した。

予測モデルは、いずれも多層レベルモデルを流動モデルとし、マルコフ過程を考慮した粒子追跡モデルを浮遊幼生のトレースシミュレーションとした。伊勢湾内の各海域から松阪海域への浮遊幼生漂着率の時系列変化を

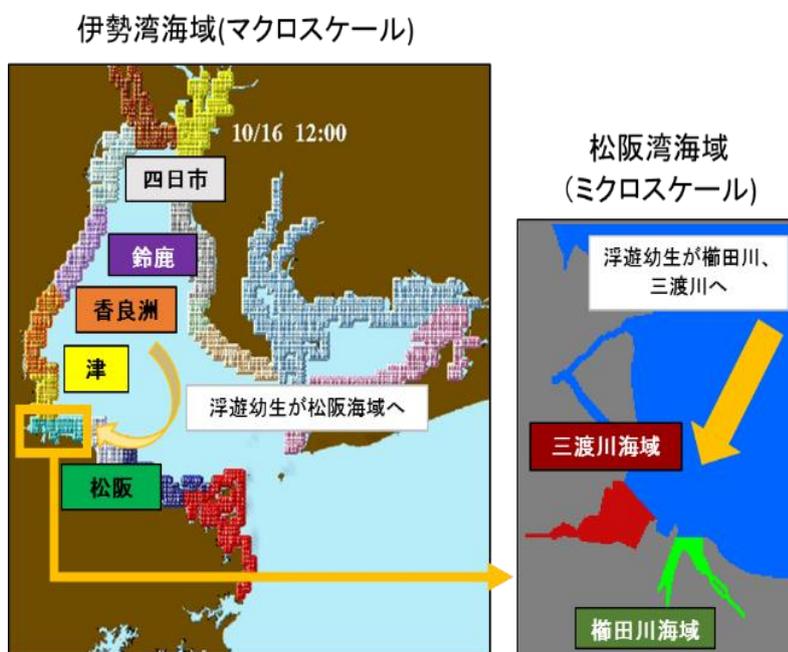


図4-1. 各海域の概念図

図 4-2 に示す。

次に、過年度の浮遊幼生のトレースシミュレーションを用いて、松阪海域からアサリ漁場である櫛田川・三渡川海域への浮遊幼生漂着率を求めた。図 4-3 に櫛田川への浮遊幼生漂着率を示す。また、潮汐の変化による影響を除くため、櫛田川・三渡川海域の浮遊幼生漂着率を 12 時間移動平均し、さらにロジスティック方程式を用いて近似した。

以上より、下記(1)式より、各海域から、櫛田川・三渡川海域に漂着する浮遊幼生の割合を求めた。

$$L(T) = \int_0^T R \left(\frac{df(t)}{dt} \right) g(T-t) dt \quad (1)$$

ただし、 $f(t)$ は t 時間後の松阪海域外からの漂着率(櫛田川・三渡川海域の相互のやり取りの場合は $f(t) \equiv 1$)、 $g(t)$ は t 時間漂流後の櫛田川・三渡川海域への漂着率、 R はランプ関数である。ランプ関数の項は松阪海域に新たに漂着した浮遊幼生の割合を示し、 $g(T-t)$ は着底残り時間 $T-t$ での浮遊幼生の漂着率を示すため、これらを積分することで、 T 時間での

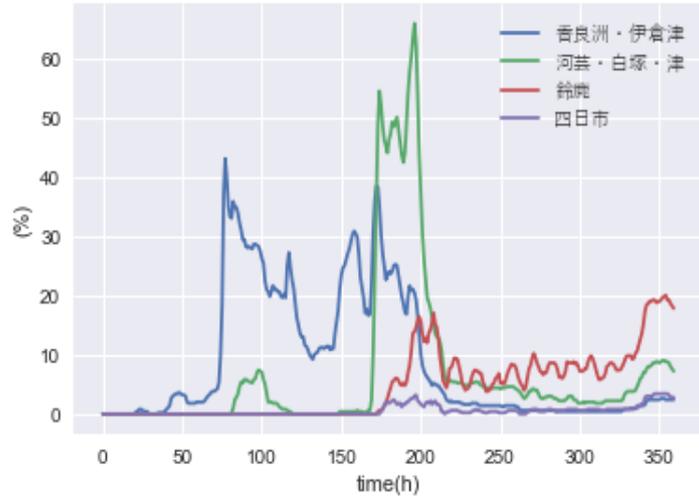


図 4-2. 各海域から松阪海域への浮遊幼生漂着率

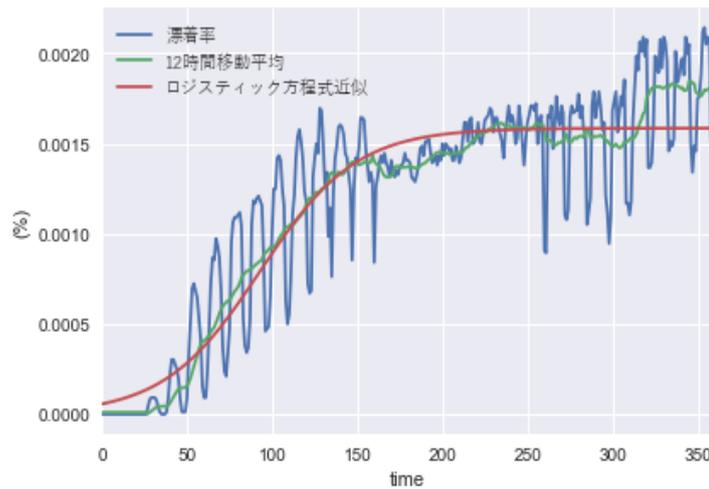


図 4-3. 松阪海域から櫛田川海域への浮遊幼生漂着率

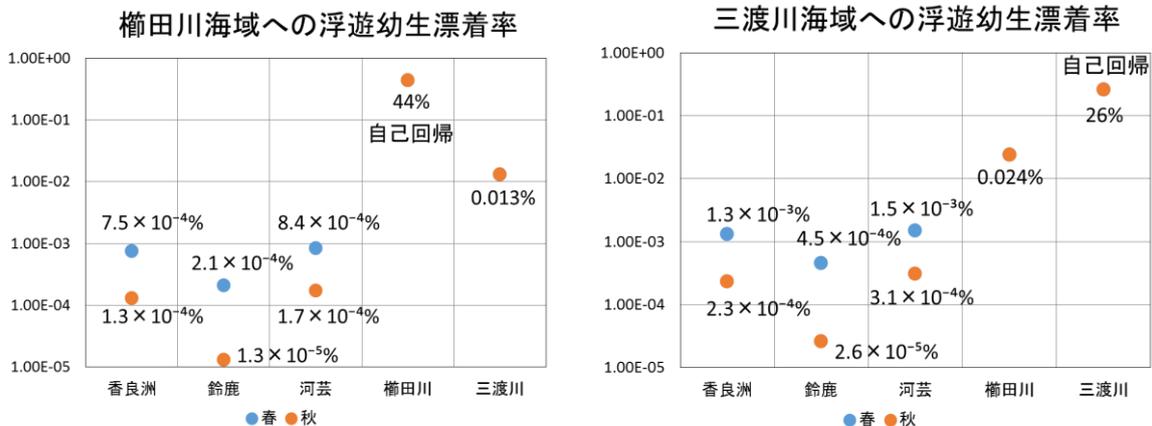


図 4-4. 各海域から櫛田川・三渡川海域への浮遊幼生漂着率

浮遊幼生の漂着率の累積値を求めることができる。

浮遊幼生の浮遊期間を 15 日としたときの、各海域から櫛田川・三渡川海域に漂着する浮遊幼生の割合は図 4-4 のようになる。

櫛田川・三渡川海域への浮遊幼生の供給度を比較するため、羽生ら(2017)*の海域別の資源推定量と図 4-4 の浮遊幼生漂着率から、浮遊幼生供給に寄与するアサリ資源量を計算した。図 4-5 は羽生らの 2014 年の海域別の資源推定量を用いて計算した、浮遊幼生供給に寄与するアサリ資源量である。14 年春の三渡川海域と 14 年秋の櫛田川海域では、アサリが壊滅状態であるが、その時、隣の海域からの浮遊幼生の供給が自己回帰と同等であったことが分かる。

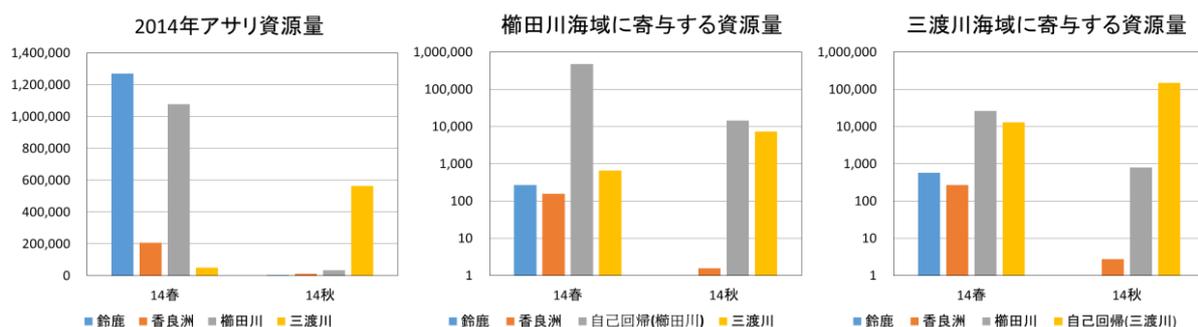


図 4-5. 各海域のアサリ資源量と櫛田川・三渡川海域の浮遊幼生供給に寄与するアサリ資源量

以上の結果から、以下のことが推察される。

- 通常、櫛田川・三渡川海域は自己回帰による浮遊幼生供給が支配的である。
- 鈴鹿など外海域からの浮遊幼生供給の割合は少ないが、存在している。
- 櫛田川・三渡川海域のように隣接している海域は、相互に資源量を補完し合っていると考えられる。

よって、事業対象区域とその近隣に母貝場を配置することが適していると考えられる。

【引用文献】

羽生和弘ら(2017): 伊勢湾 4 地区におけるアサリ資源量の推定と資源変動要因の抽出. 水産海洋研究, 81(2): 110-123.

○稚貝場から成育場への連続性強化技術の開発

松阪地区において、アサリ稚貝吸引装置を利用したアサリ稚貝の移殖放流を実施した。アサリ稚貝の採集場所は、2017年5月に櫛田川河口域で実施したアサリ稚貝の分布調査結果に基づき、櫛田川河口の流心の西側に沿うエリアに設定した。アサリ稚貝の放流は平成27年度に造成した松名瀬地区の“砕石区”および“対照区”、昨年度および今年度に施工した三渡川地区の“H28年度施工区”“H29年度施工区”の計4カ所に行った。

各地区4カ所への移殖は2017年7月24日から31日のうちの6日間で行い、各区2,000個体/m²となるように約2,062万個体を放流した。

吸引土砂1kgあたりに含まれるアサリ稚貝の個体数は、平均で1,180個体/kg(土砂)であった。

本事業の3年間実施したアサリ吸引装置による移殖放流作業との比較を表4-1に示した。移殖効率は、1日あたりの移殖量と作業人数に基づいて1人1日あたりのアサリ移殖個体数として算出した。平成27年度は移殖効率は最大175,423個体/人・日であったが、本年度は最低227,101個体/人・日となり、移殖効率は年々改善されていることが確認された。これは年を重ねることで作業者の習熟度が上がったこと、事前に行った稚貝採集地の密度調査結果を作業計画に反映させたことで効率の良い移殖作業を行えたためと考えられる。

表 4-1. アサリ吸引装置による移殖放流の年度間比較

	平成27年度	平成28年度	平成29年度
作業日	2015年6月11日～18日	2016年6月7日～8月6日 (各月連続する6ないし8日間)	2017年7月24日～31日
一日あたりの作業人員	7～8人	4～9人	7人
作業日数	7日	20日	6日
作業時間/人	48時間	109時間	40時間
推定放流個体数	約663万個体	約3,140万個体	約2,062万個体
移殖効率	70,839～175,423個体/人・日	43,807～495,863個体/人・日	227,101～681,087個体/人
採集した平均殻長	7.05 mm	8.31 mm	10.4mm

5) 生活史の連続性を考慮した母貝場、稚貝場、成育場の造成手法の提案について

【目的】

課題1)～4)の成果に基づいて、湾内における母貝場・稚貝場・成育場の評価・解析方法についてまとめるとともに、湾スケールでのアサリ資源回復に資する造成手法およびそれぞれの場の機能を効果的に発揮させる方法について提案する。

【結果と考察】

伊勢湾における母貝場・稚貝場・成育場適地と対策

課題1)～4)で得られた成果に基づいて、伊勢湾におけるそれぞれの生息場における好適環境および対策適地を図5-1に示す。母貝場評価に基づいた母貝場適地は、産卵適地ではあるが栄養状態は良くない河口域や静穏な潮間帯が当てはまる。このような地先では、産卵場として母貝(成貝)の生息場や資源管理を行うこと、さらに栄養状態を改善するための対策(本事業では砕石覆砂による肥満度の改善が見られた)が考えられる。一方、栄養状態は良いが産卵数を多くする環境ではない潮下帯や開放的な潮間帯では、地盤高調整などによる対策が考えられる。稚貝場適地について、流動シミュレーションの結果から浮遊幼生は河口域に多く供給され稚貝場として成立していることが明らかとなった。また、稚貝の分布調査から、特に干潟域において冬季の波浪による減耗が大きな要因であることから、波浪による散逸を防ぐ砕石敷設やかぶせ網が効果的と考えられる。成育場評価は「アサリ資源回復モデルの開発と実証」(平成24年度～平成26年度)に基づいて成育場適地は、各漁場で限られた場所にしかなく、各地区で底質改善や波浪低減対策の実施が必要となる。

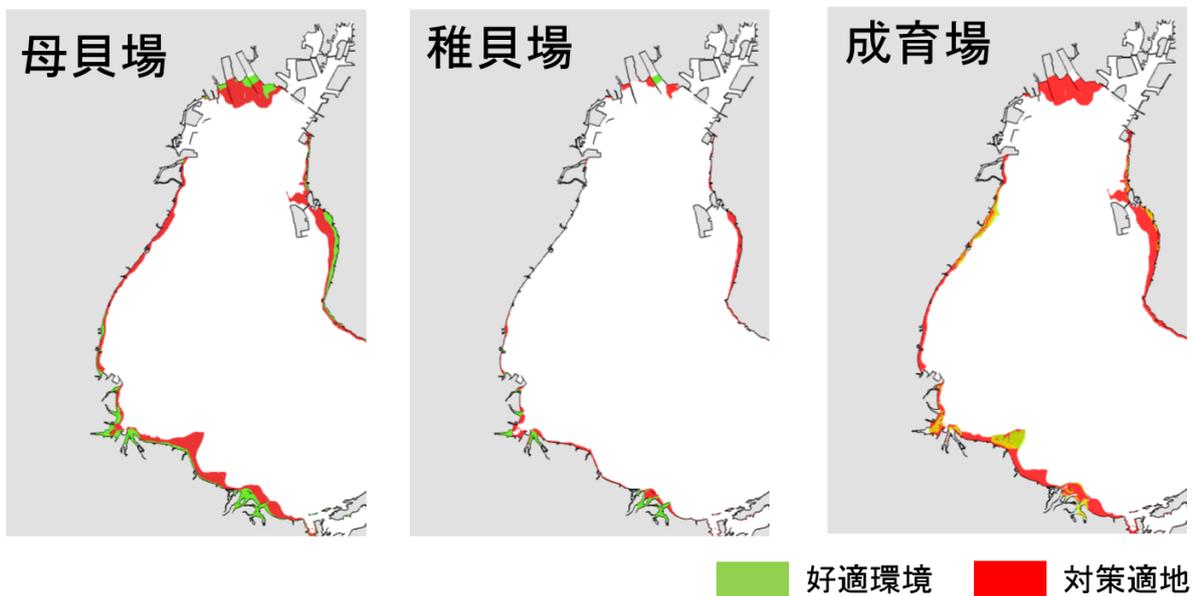


図5-1. 伊勢湾における各生活史での好適環境および対策適地の模式図。

各生活史の連続性を考慮した伊勢湾における対策適地提案を、松阪地区と小鈴谷地区を対象に模式図として図5-2示す。母貝場や成育場の造成適地は、貧酸素の影響が少ない水深帯において、波浪環境の低減効果がある海域が適しており、伊勢湾の沿岸

域全体に広がっている。浮遊幼生の供給を考慮すると、松阪地区では母貝場造成適地として松阪地区や鈴鹿地区への配置が、稚貝場造成適地としては、河口域にある潮間帯を対象に対策を実施することが効果的であると考えられる。小鈴谷地区では、浮遊幼生の供給を考慮すると名古屋港や小鈴谷地区への配置が適している。しかし、名古屋港は水深が深く、貧酸素の影響を考慮すると母貝場・成育場造成に適していないため、小鈴谷地区で母貝場造成することが効果的であると考えられる。また、稚貝場造成についても、松阪地区と異なり、河口域を持たず、局所的な稚貝発生もないため、小鈴谷地区全域で稚貝場として対策を実施することが可能であると考えられる。以上のように、各生活史に対する対策および連続性を考慮することにより、湾スケールでどこにどのような手立てが必要か提案することが可能になると考えられる。

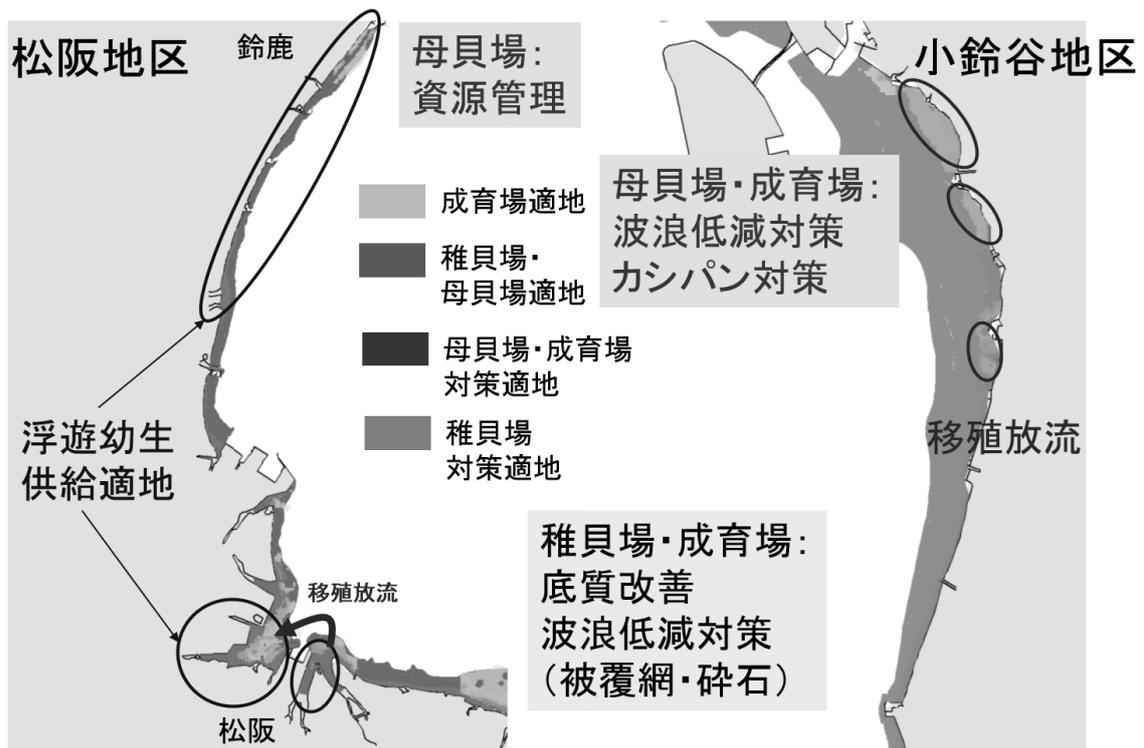


図 5-2. 小鈴谷地区を対象にした、各生活史での造成適地の模式図。

6) 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)。

○担当者会議

第1回担当者会議

開催日：2017年4月20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、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)

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。

第2回担当者会議

開催日：2017年12月13日-14日

場所：愛知県水産会館・愛知県東大手庁舎

参加機関：水産工学研究所、増養殖研究所、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)

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。

○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、2017年2月21日に農林水産省の大講堂で開催される。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いただき、本事業を進めるための参考とする。

6) 成果の普及

【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)

学会発表等

長谷川夏樹・松本才絵・羽生和弘・国分秀樹・宮脇大・南部亮元・浜口昌巳(2017) 生息環境とアサリの肥満度・よう卵数の関係～肥満度が低くてもたくさん卵を産む～, 2017年 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 彦根市

論文

羽生和弘, 国分秀樹, 畑直亜, 水野知己, 長谷川夏樹, 石樋由香, 渡部諭史, 藤岡義三, 日向野純也, 井上隆彦, 田中良男, 工藤倫彰, 山田充哉, 南部亮元, 桑原久実(2017) 伊勢湾4地区におけるアサリ資源量の推定と資源変動要因の抽出. 水産海洋研究, 81(2): 110-123.

普及活動

羽生和弘. 碎石覆砂について. 平成 29 年 4 月 18 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. 実験漁場でのアサリの生残・成長について. 平成 29 年 6 月 2 日. 漁業者等 20 名.

羽生和弘. 実験漁場でのアサリの生残・成長について. 平成 29 年 6 月 20 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. 波浪対策について. 平成 29 年 8 月 22 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. 波浪対策について. 平成 29 年 9 月 20 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. アサリ漁業の現状について. 平成 29 年 11 月 8 日. 漁業者等 20 名.

羽生和弘. 実験漁場でのアサリの生残・成長について. 平成 29 年 11 月 21 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. 波浪対策について. 平成 29 年 12 月 19 日. 漁業者等 10 名.

羽生和弘. 波浪対策について. 平成 30 年 1 月 23 日. 漁業者等 10 名.

松村貴晴: アサリの資源状況および稚貝移植について. 小鈴谷漁協報告, 漁業者他 3 名 2017 年 4 月 7 日.

松村貴晴: アサリ稚貝の移植について. 小鈴谷漁協報告, 漁業者他 3 名, 2017 年 7 月 10 日.

松村貴晴: アサリ資源の回復に向けて. 貝類藻類養殖技術修練会, 漁業者約 80 名, 2017 年 7 月 11 日.

松村貴晴: アサリ稚貝の移植について. 小鈴谷漁協報告, 漁業者他 3 名, 2017 年 10 月 11 日.

松村貴晴: 小鈴谷地先における碎石覆砂および食害防除試験について. 八宇農林水産振興協議会視察, 漁業者他 11 名, 2017 年 11 月 7 日.

松村貴晴: アサリの資源状況および稚貝の移植について. 小鈴谷漁協報告, 漁業者他 3 名, 2018 年 2 月 8 日.

報道

松村貴晴: 愛知県のアサリ不漁とその原因について.NHK 名古屋「ほっとイブニング」, 2017 年 4 月 12 日.

松村貴晴: 愛知県のアサリ不漁とその原因について.NHK 全国「ニュースシブ 5 時」, 2017 年 5 月 2 日.

松村貴晴: 愛知県のアサリ不漁とその原因について. 名古屋テレビ「UP」, 2017 年 5 月 8 日.