2.4 ＳＳ，ＶＳＳ調査

令和４年８月、令和５年１月の釜漁場と長里漁場における SS、VSS 調査の結果は、表９のとおりである。

表９　SS、VSS 調査結果（上表：釜漁場、下表：長里漁場）

分析項目 / 調査期間	SS (mg/L)	VSS (mg/L)
令和4年8月12日	29	12
令和5年1月10日	19	3

分析項目 / 調査期間	SS (mg/L)	VSS (mg/L)
令和4年8月11日	184	53
令和5年1月11日	15	2

2.5 テレメータ観測

令和４年６月１日～12 月 13 日の釜漁場と金崎漁場におけるテレメータ観測（水温、塩分、溶存酸素濃度）の結果は、図 28 に示すとおりである。

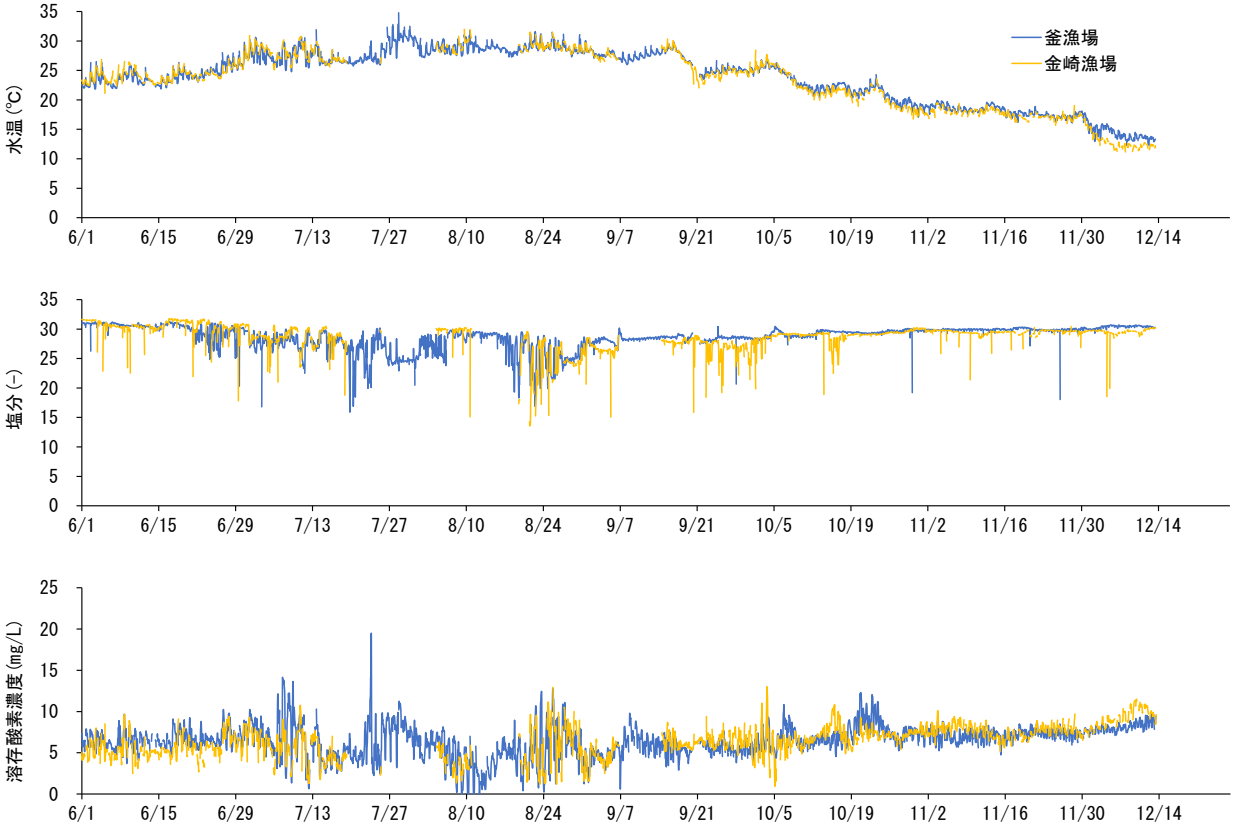


図 28　テレメータ観測結果（上図：水温、中図：塩分、下図：溶存酸素濃度）

2.6 環境調査のまとめ

水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィルａ（餌料環境）、底質の環境調査結果についてアサリ生息環境の観点で整理した。アサリ生息環境の評価基準は表 10、釜漁場の結果は表 11、長里漁場の結果は表 12 のとおりである。今年度は、釜漁場と長里漁場ともに 7 月後半から 8 月前半にかけて高水温、8 月に貧酸素環境となり、アサリの生息に厳しい漁場環境であった。クロロフィルａ（餌料環境）については、釜漁場では 12 月、長里漁場では 4 月～5 月および 9 月に 3μg/L を下回る時間が多かった。底質については、釜漁場と長里漁場ともに 1 年を通してアサリの生息に好適な範囲を満たしており、アサリの生息に悪影響を与える要因は見られなかった。

また、せん断応力と移動限界判定より、冬場に比べて夏場の方が底質・稚貝ともに動きやすいと考えられる。

表 10　アサリ生息環境の評価基準

項目		評価基準
水質・餌料環境	水温	高水温：32℃以上[4]
	塩分	低塩分：10 以下[5]
	溶存酸素濃度	貧酸素：1mg/L 以下[6]
	クロロフィルａ	アサリ生息に好適な餌料環境：3μg/L 以上[7]
底質環境	中央粒径	アサリ生息に好適な範囲：0.3～0.7 ㎜の範囲[8]
	COD	アサリ生息に好適な範囲：10mg/g 以下[8]
	強熱減量	アサリ生息に好適は範囲：1～6%の範囲[8]
	全硫化物	アサリ生息に好適な範囲：0.2mg/g 以下[9]

表 11　釜漁場まとめ

釜漁場	環境調査結果の評価
水温	7 月後半から 8 月前半に高水温環境となった。
	32℃以上→7 月：12 時間　8 月：3 時間
塩分	低塩分環境は未発生。
	―
溶存酸素濃度	8 月に 1mg/L 以下の厳しい貧酸素環境となった。
	1mg/L 以下→7 月：6 時間　8 月：69 時間
クロロフィルａ	12 月にかけて餌料不足の期間が多かった。
底質	中央粒径、強熱減量、全硫化物、COD は、アサリの好適な範囲を満たしていた。

表 12　長里漁場まとめ

長里漁場	環境調査結果の評価
水温	7 月後半から 8 月前半に高水温環境となった。
	32℃以上→7 月：3 時間　8 月：5 時間
塩分	低塩分環境は未発生。
	－
溶存酸素濃度	8 月に 1mg/L 以下の厳しい貧酸素環境となった。
	1mg/L 以下→7 月：4 時間　8 月：67 時間
クロロフィルａ	4 月～5 月および 9 月に餌料不足の期間が多かった。
底質	中央粒径、強熱減量、全硫化物、COD は、アサリの好適な範囲を満たしていた。

3. 生産性向上のための移植技術の開発（小課題３－２－１）

生産性向上のための移植技術の開発における令和 3 年度の課題として、「移植元との移植用アサリの入手時期の調整およびそのための詳細な移植時期の検証」（県内他地域産アサリ対象）が挙げられた。この課題について、3.1 成貝移植実験（県内他地域産のアサリの活用を考慮した移植時期の検討）を実施した。

3.1 成貝移植実験（県内他地域産のアサリの活用を考慮した移植時期の検討）

令和 3 年度（4 月時）の成果より、漁獲時期（春季）での採取量と採取時の身入り状況（アサリの質）から、網袋へのアサリ収容密度 2.0kg/袋での好適な移植範囲を C.D.L.+0.7～+1.0m 付近と設定した。その成果を踏まえ、今年度は、秋季に移植したアサリの初期減耗の状況を確認する事で移植用アサリ（県内他地域産）の移植（確保）時期の詳細について検討した。

3.1.1 方法

成貝移植実験（県内他地域産のアサリの活用を考慮した移植時期の検討）の概要は図 29 に示すとおりである。令和 4 年 9 月、10 月、11 月に釜漁場内の実験区（C.D.L.+0.7～+1.0m の範囲）に、砂利入り網袋を用いて県内他地域産のアサリを移植（収容密度 2.0kg/袋）し、その後の成育状況を確認した。測定項目は、個体数、湿重量、身入り状況とした。令和 4 年 12 月の調査結果と期間中の漁場環境をもとに、移植したアサリの初期減耗の有無を中心に移植時期（期間）について考察した。

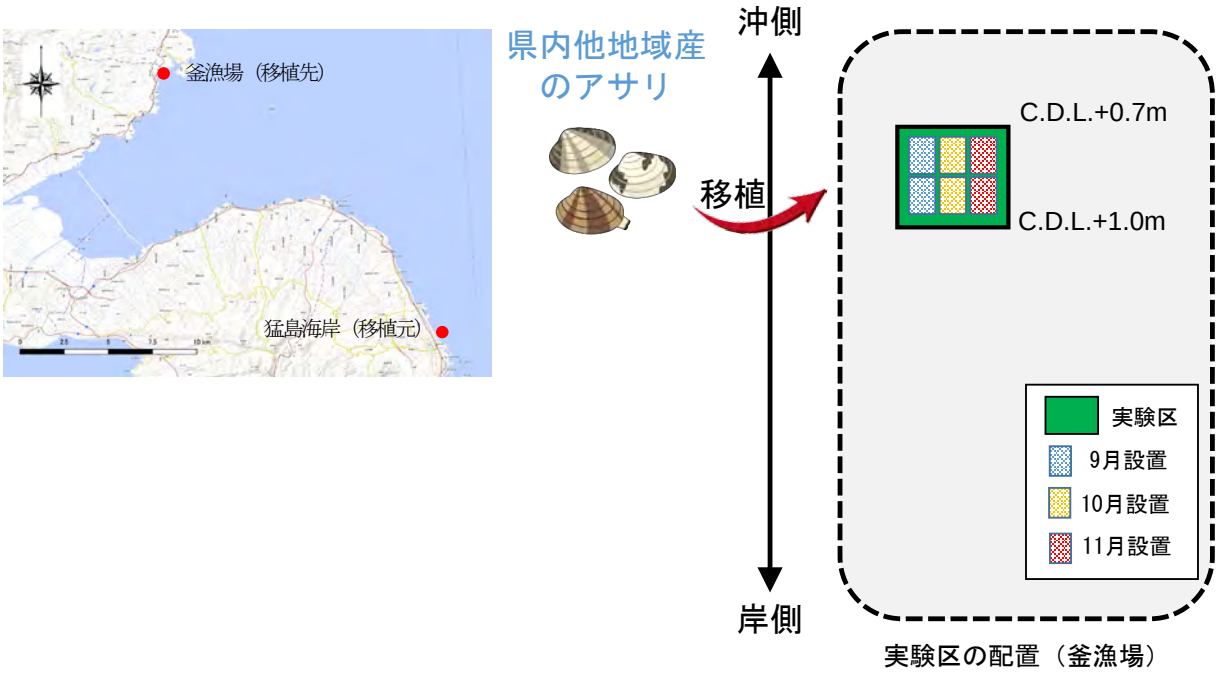


図 29　成貝移植実験（県内他地域産のアサリの活用を考慮した移植時期の検討）の概要

3.1.2 結果

釜漁場の移植時と 12 月での殻長ヒストグラムは図 30 に、12 月での移植時期ごとの網袋内のアサリ生残率および袋当たり湿重量結果は図 31、図 32 に、移植時と 12 月時の肥満度結果は図 33 に示すとおりである。生残率、袋当たり湿重量ともに移植時期が 9 月よりも 10 月、11 月が高い（多い）傾向にあった。移植時の肥満度は、10/10 のケースが 14.4 と身入りが良好とされる肥満度 15.1[10]を下回っていた。12 月回収時の肥満度は、いずれのケースも移植時よりも低下傾向にあり、身入りが良好とされる肥満度 15.1[10]を下回っていた。

12 月時の移植時期ごとの袋当たり湿重量（成員）の統計解析結果は、表 13 のとおりである。10 月、11 月移植が 9 月移植と比べて有意に袋当たり湿重量が多い結果（P＜0.05）となった。

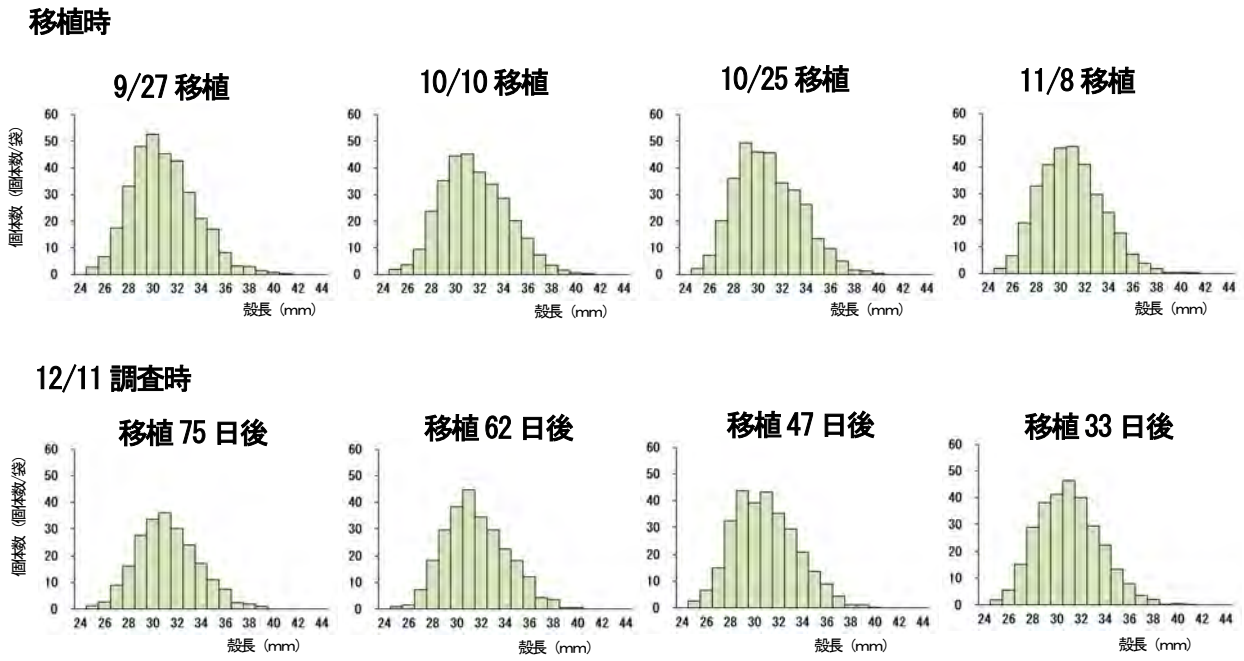
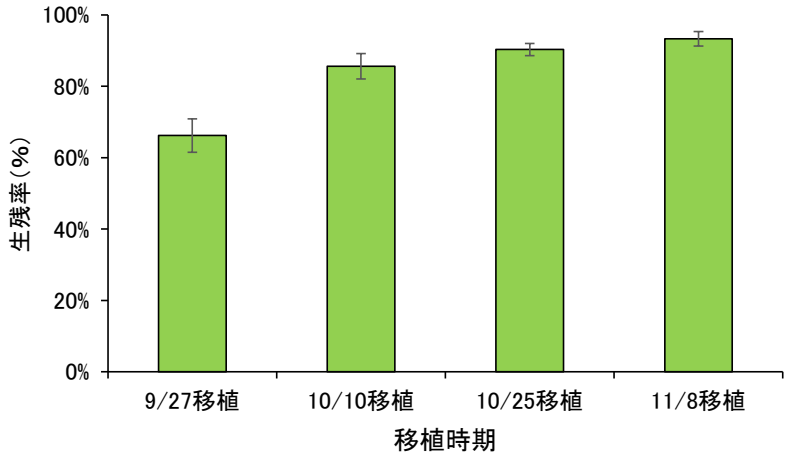
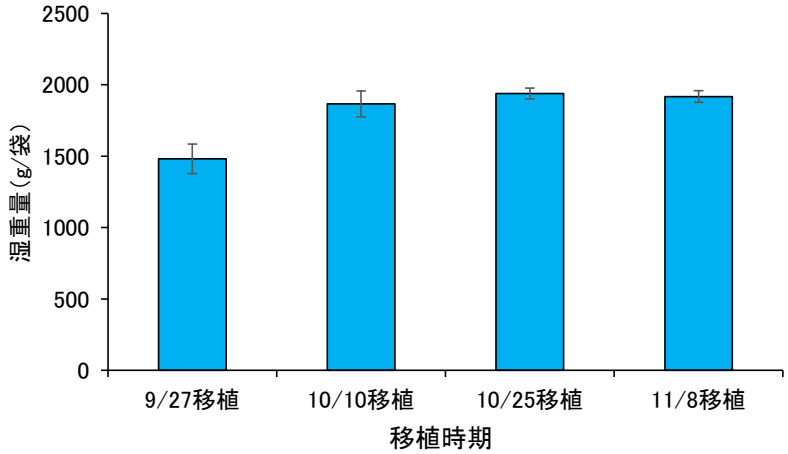


図 30　移植時と 12 月調査時の殻長ヒストグラム_5 袋平均



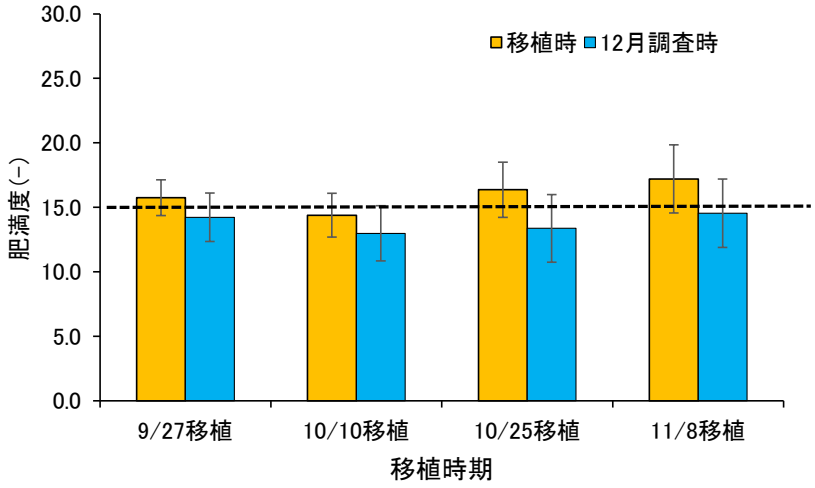
生残率（%）	令和4年12月11日回収			
	9/27移植	10/10移植	10/25移植	11/8移植
平均（5袋）	66%	86%	90%	93%
標準偏差	5%	4%	2%	2%

図 31　移植時期ごとの生残率（12 月）



湿重量（g/袋）		令和4年12月11日回収			
		9/27移植	10/10移植	10/25移植	11/8移植
12月調査時	平均（5袋）	1481	1866	1939	1917
	標準偏差	103	90	38	41

図 32　移植時期ごとの袋当たり湿重量（12 月）



肥満度(-)		9/27移植	10/10移植	10/25移植	11/8移植
移植時	平均（30個体）	15.7	14.4	16.4	17.2
	標準偏差	1.4	1.7	2.1	2.6
12月調査時	平均（30個体）	14.2	13.0	13.4	14.5
	標準偏差	1.9	2.1	2.6	2.6

図 33　移植時期ごとの肥満度（移植時と 12 月）

表 13　調査時（12 月）の移植時期ごとの袋当たり湿重量（成員）の統計解析結果

			一元配置分散分析					下位検定（p<0.05）	
調査月	項目	条件	自由度（分子）	自由度（分母）	F値	P値		検定結果	使用した検定
令和4年12月11日	湿重量（成員）	①9/27移植 ②10/10移植 ③10/25移植 ④11/8移植	3	16	42.46	<0.01	**	①<② ①<③ ①<④	Tukey検定

※　「**」：p<0.01　「*」：p<0.05　「　」：p>0.05　「-」：判別不可

3.1.3 考察

(1) 移植時期の違いによるアサリの減耗状況

移植実験の生残率と袋当たり湿重量の結果から算出した 1 日あたりの生残個体の減少率は図 34 に、袋当たり湿重量の増減量は図 35 に示すとおりである。各実験ケースで、移植してからの経過日数に差があるため標準化して比較を行った。1 日あたりに換算した結果をみても 9/27 の移植後の減耗の程度は、10 月、11 月移植と比べて大きいことが示された。また減少率と増減量との結果で 10 月移植と 11 月移植で傾向の違いがある要因として、湿重量は移植してからのアサリの成長という要素が加わり、移植期間が長い方がより個々のアサリの成長があったからだと考えられた。実際の漁場ではアサリは、この図で示したように日々同じ割合で死亡していることはなく、今回アサリの収容密度と設置場所を同条件としたなかでは、例えば 11 月以降は 9 月、10 月に移植した実験区においても 11/8 移植と同程度の減少率（0.09%/日）であったと想定された。したがって 9/27 移植は 9/27 から 10/10 までの期間で、図で示した減少率（0.45%/日）よりも大きな減少率であったと推定され、この違いは移植時期の違いによる減耗度合いの差であると考えられた。

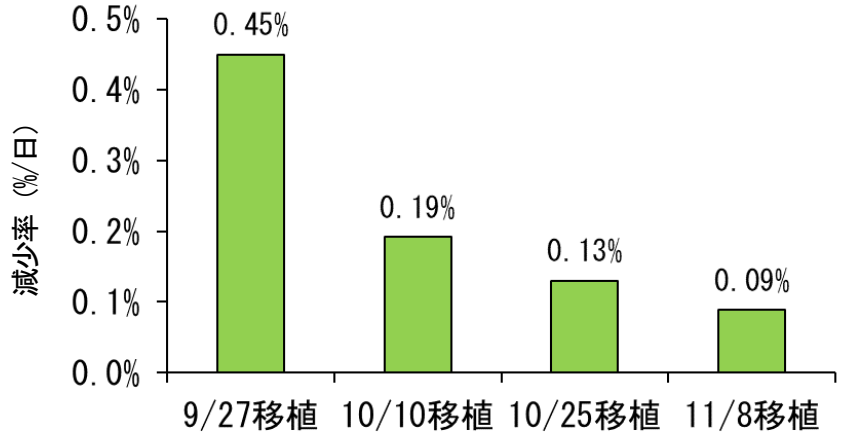


図 34　減少率（%/日）_生残率

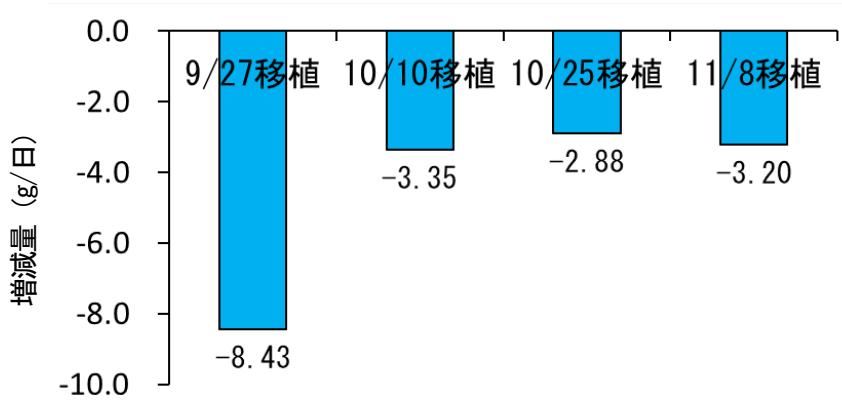


図 35　増減量（g/日）_湿重量

(2) 移植実験期間中の漁場環境

移植実験期間中の漁場環境（水温、クロロフィルａ濃度）は、図 36 に示すとおりである。9 月移植時（9/27）から 10 月移植時（10/10）までの移植先の釜漁場の平均水温は 24.9℃、平均クロロフィルａ濃度は 2.62μg/L であった。また 10 月移植時から 11 月移植時（11/8）までの平均水温は 20.5℃、クロロフィルａ濃度は 2.83μg/L であった。9 月移植と 10，11 月移植では餌料環境よりも水温環境の違いが顕著であり、移植後の生残状況には移植時の水温環境がより影響を及ぼしていると考えられた。

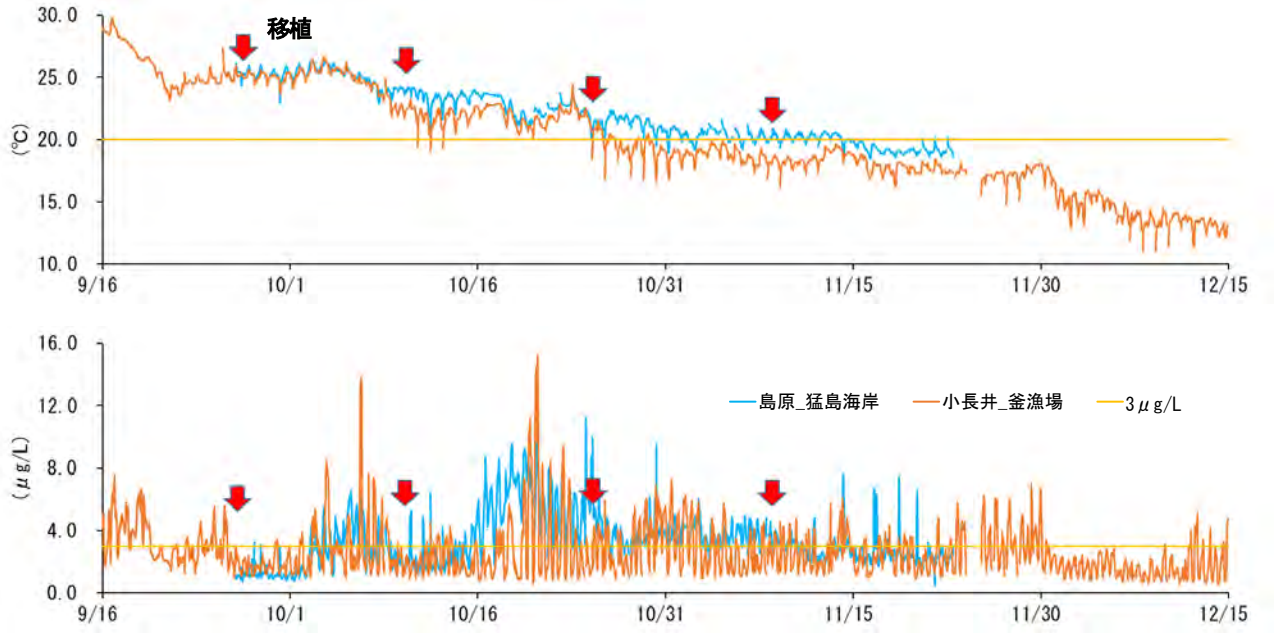
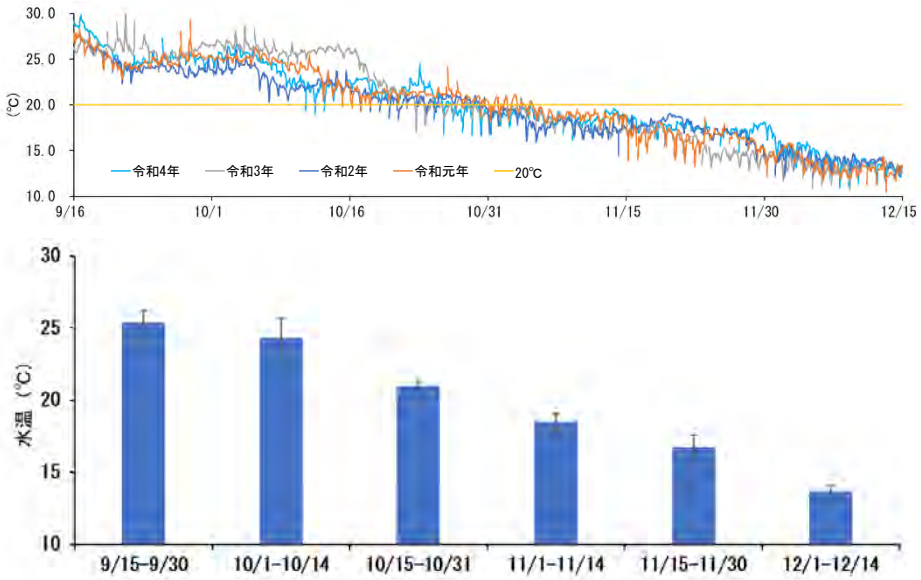


図 36　移植実験期間中の漁場環境（上段：水温　下段：クロロフィルａ濃度）

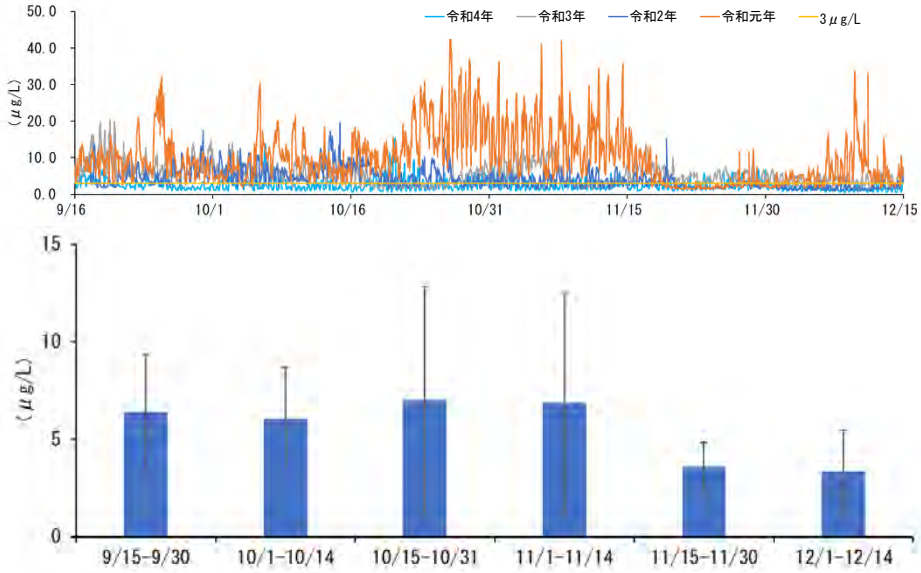
(3) 過年度の漁場環境

今年度を含む 4 年間の 9 月中旬から 12 月中旬までの漁場環境（水温）は図 37 に、漁場環境（クロロフィルａ濃度）は図 38 に示すとおりである。水温については、10 月中旬には、概ね 20℃台に低下していた。一方、9 月後半から 10 月前半は、平均水温 24℃～25℃台で推移した。また 10 月上旬は年ごとの水温が他の期間と比べても大きいことがわかった。移植後のアサリの初期減耗については、移植時の温度環境（運搬時含む）や移植後の急激な環境変化（水温低下）が効いている可能性が考えられる。クロロフィルａ濃度については、年ごとのバラツキは大きいものの、9 月後半から 11 月中旬までは 6μg/L 台、11 月中旬から 12 月上旬は 3μg/L 台であった。アサリ生息に好適な餌料環境：3μg/L 以上[7]とされており、期間中は概ねこの基準を満たしていると思われる。今年度は、過去 3 年と比較して 11 月中旬以降のクロロフィルａ濃度が低い傾向にあり、そのことが 12 月での肥満度結果にあらわれていたものと推測される。



水温℃	9/15-9/30	10/1-10/14	10/15-10/31	11/1-11/14	11/15-11/30	12/1-12/14
令和元年	25.39	24.35	21.10	19.13	16.29	13.37
令和2年	24.28	22.96	20.54	17.87	17.33	13.93
令和3年	26.09	26.17	21.20	18.23	15.68	13.31
令和4年	25.82	23.76	20.95	18.65	17.53	14.03
平均	25.40	24.31	20.95	18.47	16.71	13.66
標準偏差	0.80	1.36	0.29	0.54	0.87	0.37

図 37　過年度の漁場環境（水温）（上段：推移　下段：期間ごとの平均水温）

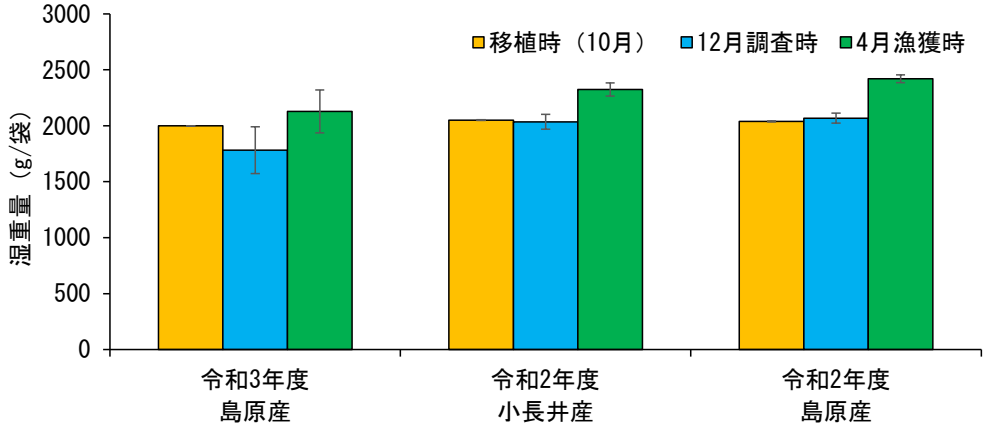


クロロフィルａ濃度（μg/L）	9/15-9/30	10/1-10/14	10/15-10/31	11/1-11/14	11/15-11/30	12/1-12/14
令和元年	9.60	9.00	15.67	15.04	3.73	6.21
令和2年	5.28	6.47	5.13	3.78	2.72	1.86
令和3年	7.80	6.07	4.04	5.78	5.33	3.78
令和4年	2.87	2.68	3.12	2.69	2.63	1.65
平均	6.39	6.06	6.99	6.83	3.60	3.37
標準偏差	2.94	2.60	5.84	5.63	1.25	2.12

図 38　過年度の漁場環境（クロロフィルａ濃度）（上段：推移　下段：期間ごとの平均濃度）

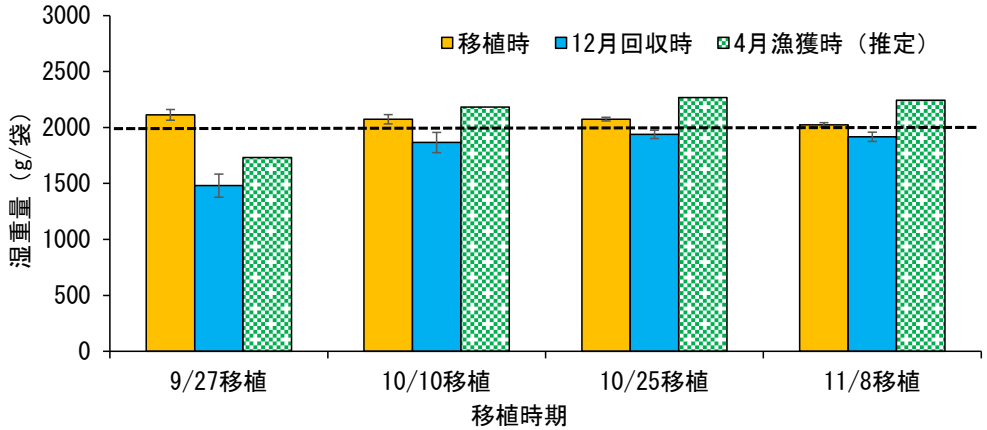
(4) 移植時期ごとの翌年春の推定アサリ漁獲量

過年度の移植実験結果（移植時、12 月、4 月漁獲時）は図 39 に、過年度の実験結果から今年度実験の移植時期ごとの 4 月の漁獲量を推定した結果は図 40 に示すとおりである。過年度の結果では、漁獲時には設置時からの重量比で、114～120%に増量していた。その結果から推算すると 10/10 移植、10/25 移植、11/8 移植の 3 ケースについては、漁獲量が移植時よりも増加（サイズ大、身入り向上）することが見込まれた。



湿重量（g/袋）		令和3年度 島原産	令和2年度 小長井産	令和2年度 島原産
移植時（10月）	平均（3袋）	2000	2050	2039
	標準偏差	0	3	5
12月調査時	平均（3袋）	1781	2035	2068
	標準偏差	209	66	45
4月漁獲時	平均（3袋）	2128	2324	2420
	標準偏差	191	58	35
増加率（12月～4月）	%	119.5%	114.2%	117.0%

図 39　過年度の移植実験結果（※増加率は 12 月から 4 月までの増加割合）



湿重量（g/袋）		令和4年12月11日回収			
		9/27移植	10/10移植	10/25移植	11/8移植
移植時	平均（5袋）	2113	2073	2074	2023
	標準偏差	48	41	17	20
12月回収時	平均（袋）	1481	1866	1939	1917
	標準偏差	103	90	38	41
4月漁獲時（推定）	平均（袋）	**1732**	**2183**	**2268**	**2243**
	標準偏差	–	–	–	–

図 40　令和 5 年 4 月での漁獲量推定（過年度の増加率より推定）

⑸ 県内他地域産アサリの移植に適した時期

実験結果と実験期間中の漁場環境との比較により、移植時期による生残率や湿重量の違いは、移植時の漁場環境（主に水温）の差により生じたと考えられた。移植先の漁場水温が 20℃前後まで下がると移植直後の初期減耗が抑えられると想定すると、移植時期は過年度の漁場の水温状況から 10 月中旬以降が望ましいと考えられる。今年度については、10 月以降に移植したケースについては、移植時以上の漁獲が見込まれる。餌料環境については、11 月中旬以降低下する傾向にあり、12 月の肥満度は移植時よりも低下していたが、例年、漁獲時（4 月）には回復しており、現状の水準内であれば減耗要因にはなっていないと思われる。

以上より移植用アサリ（県内他地域産）の確保に適した時期は 10 月～11 月頃（12 月以降は日中での作業が困難になる）と考えられ、その年の漁場水温の状況も鑑みながら、この期間での移植用のアサリ確保に向けた移植元との調整（アサリの採取、搬入）が必要である。

4. 稚貝の採取・保護育成技術の開発（小課題３－２－２）

稚貝の採取・保護育成技術の開発における令和３年度の課題として、「作業カレンダーに基づく効果的な間引き方法の選定」（地元産アサリ対象）と「作業カレンダーに基づく実用的な避難方法の設定」（地元産アサリ対象）が挙げられた。この２つの課題について、4.1 保護育成実験（間引き（漁獲・再収容）による保護育成手法の検討）と 4.2 保護育成実験（間引きと連動した避難による保護効果の検証）を実施した。

4.1 保護育成実験（間引き（漁獲・再収容）による保護育成手法の検討）

令和３年度の成果より、過年度同様に、間引きの効果は確認できた。その成果を踏まえ、今年度は令和３年度に作成した作業カレンダーに基づき、アサリのへい死が発生する夏前の時期に異なるケースでの間引き（漁獲・再収容）を設定し、間引き時の漁獲量および秋季でのアサリ成貝の収容量等を比較する事で、効果的な間引き方法を確認した。

4.1.1 方法

保護育成実験（間引き（漁獲・再収容）による保護育成手法の検討）の概要は図 41 に示すとおりである。令和３年６月に釜漁場に設置した採苗用の砂利入り網袋を対象に間引き時期３ケース（5, 6, 7 月）、間引きの篩目合２ケース（13.2㎜、16.0㎜）で間引きを行い、間引きによる夏季減耗の抑制や成長効果および間引き時の漁獲量を確認した。測定項目は個体数、湿重量、殻長、身入りとした。間引き時の漁獲量と令和４年 10 月のアサリ成貝採取量をもとに対照区（間引きなし）と各ケース間の結果を比較し、効果的な間引き方法について考察した。

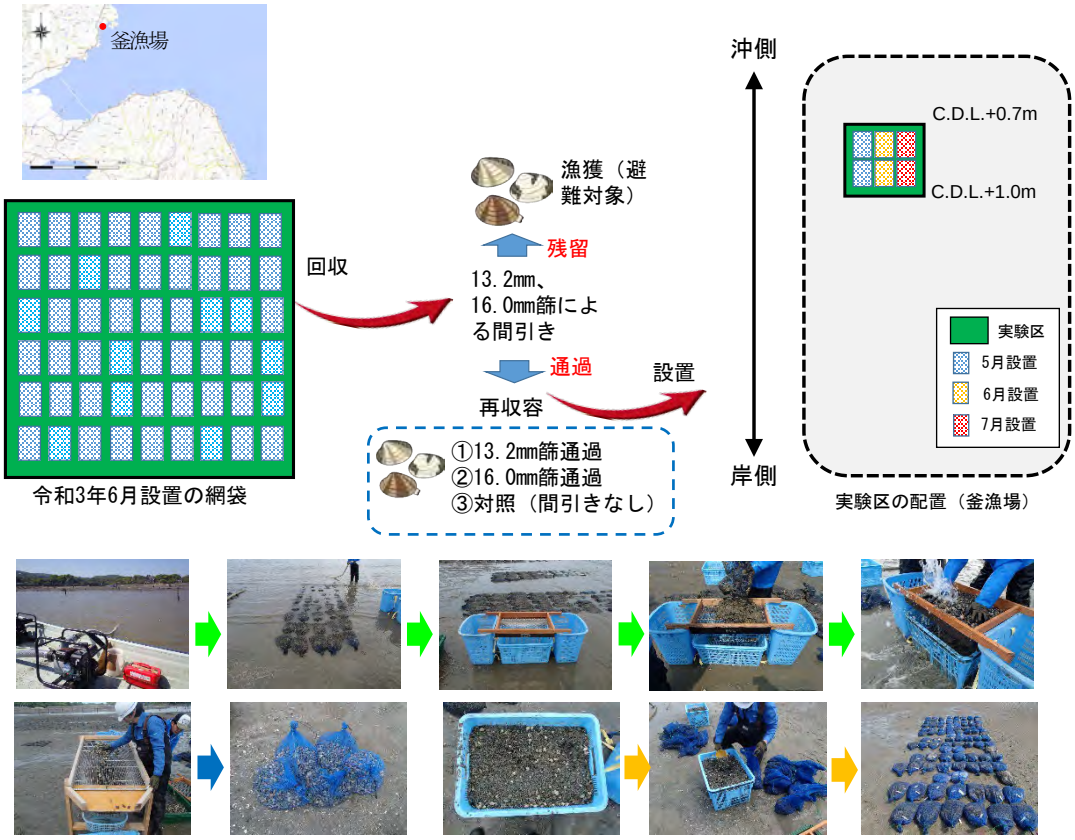


図 41　保護育成実験（間引き（漁獲・再収容）による保護育成手法の検討）の概要

は回収の流れ、 は漁獲の流れ、 は再収容の流れをそれぞれ示す。

4.1.2 結果

(1) 対照区（間引きなし）の結果

対照区（間引きなし）の成貝個体数、袋当たり湿重量の推移は図 42 に、殻長別の個体数と湿重量の推移は図 43、図 44 に、実験時のアサリの状況写真は図 45 に、夏季の漁場環境（水温、塩分、溶存酸素濃度）結果は図 46 に示すとおりである。対照区の網袋内のアサリ成貝は、7 月中旬から 7 月後半にかけて 492g/袋（79 個体/袋）※6 袋平均から 865g/袋（137 個体/袋）に増加（未成貝から成貝へ成長）し、8 月中旬から下旬にかけて 303g/袋（49 個体/袋）、47g/袋（10 個体/袋）と減少した（図 42）。夏季の漁場は、7 月後半から 8 月上旬にかけて 32℃を超える高水温、8 月には 1mg/L を下回る貧酸素環境となっていた（図 46）。高水温、貧酸素下での 8/13 の調査では、漁場ではマテガイのへい死、網袋内では死亡直後のアサリやコケガラス、シオフキ等が多数確認された（図 45）。8 月以降、網袋内のアサリは若干の増加傾向にあったが、10 月の調査時での成貝採取量は、76g/袋（14 個体/袋）と 7 月後半の調査時の 1 割程度であった。

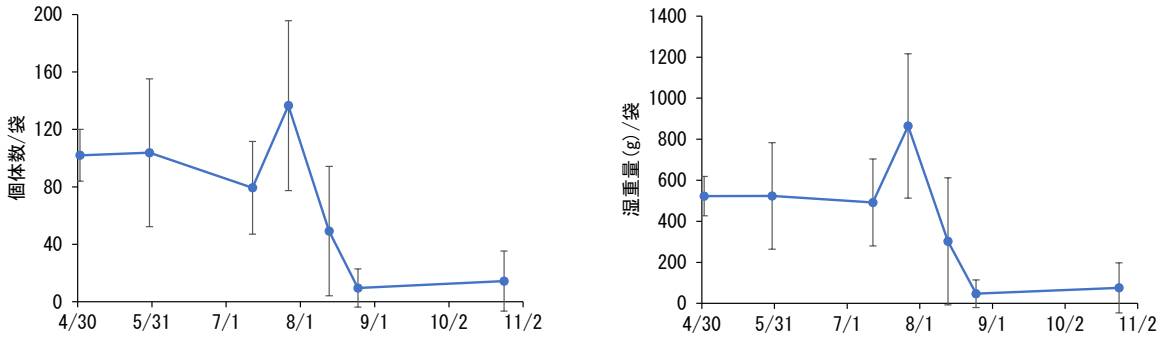


図 42　袋当たりの成貝個体数と湿重量の推移（対照区）

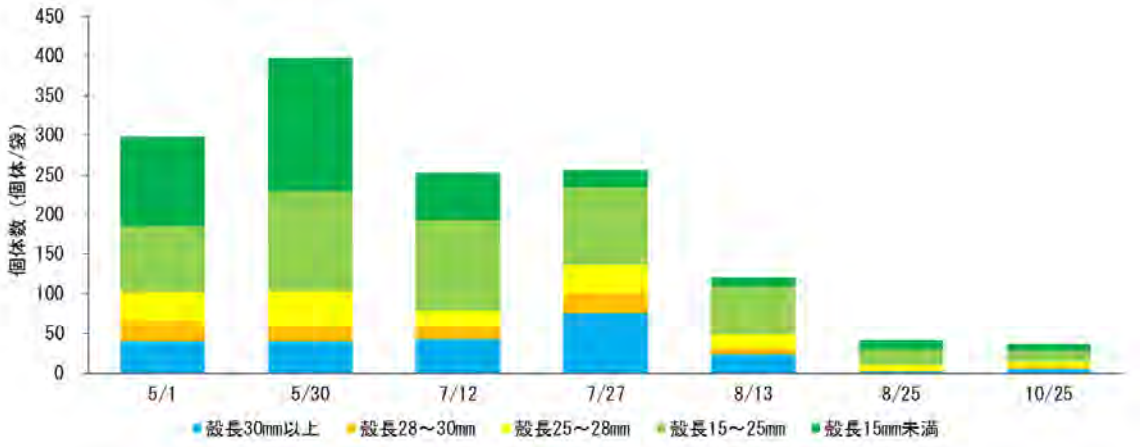


図 43　殻長別個体数推移（対照区）