

3. 種場・生息場の拡大（小課題3－1－1）

3.1 アサリの回収作業における作業性の把握

3.1.1 方法

昨年10月に、平均殻長14.5mmのアサリを基質入り網袋(基質は軽石(約2mm))に28個体ずつ収容し、4号地区と304号地区に100袋ずつ設置した。これらの網袋を対象に放流サイズ(殻長20mm程度)のアサリを、ユリメを用いて回収した。回収にあたっては、作業時間や人数などの作業性を記録した。

回収したアサリは生残個体数、任意に30個体程度選定した個体の平均殻長を求めた。

実験配置図を図17に示した。

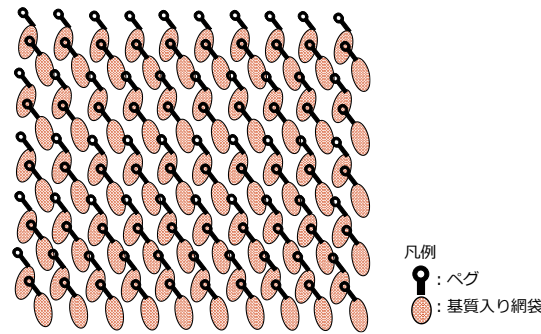


図17 基質入り網袋の配置(100袋)

3.1.2 結果

回収作業を5月28日に4号地区6人、5月29日に304号地区6人で実施した。ユリメは目合6mmのものをを用いた。回収したアサリの平均殻長は4号地区で23.3mm、304号地区で21.6mmであった。作業性(人・時間)、回収個体数と生残率などを、表9に整理した。

表9 回収時におけるアサリの個体数、生残率、および作業性(人・時間)

区分	4号地区		304号地区	
	設置日	回収日	設置日	回収日
	令和2年10月18日	令和3年5月28日	令和2年10月17日	令和3年5月29日
個体数(100袋あたり)	2,800	896	2,800	1,517
網袋数	100	100	100	100
生残率(%)	100	32	100	54
作業性(人・時間)	-	11.5	-	12.7

作業性の内訳を表10に整理した。作業性は、特に死貝等の除去に多く発生する傾向であった。作業状況を図18に示した。

表10 作業性(人・時間)の内訳

場所	準備	ユリメによる選別	死貝等の除去	片づけ	合計
4号地区	2.7	3.4	4.1	1.3	11.5
304号地区	3.2	3.3	4.3	1.9	12.7



図 18 ユリメによる選別

3.1.3 考察

発生した作業性の内訳において、ユリメによる選別や死貝等の除去の占める割合が高い傾向であった。ユリメによる選別には軽石入り網袋の運搬・受け渡しなども含む。網袋は図 19 に示すように流失抑制のため、ペグ等へ固縛しており、ほどくのに時間を要した。

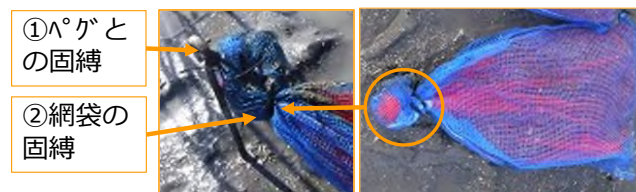


図 19 網袋の固縛状況

実用化にあたっては、網袋は使い捨てになると見込まれるのでナイフ等で切る事で簡略化が可能な作業と考えられた。

4 月における基質入り網袋の設置状況は 4 号地区で大部分が泥土に覆われていた。回収時のアサリの生残率は 4 号地区で 32.0%と、304 号地区の 54.2%より低かった。4 月に撮影した写真から、多くの網袋が 4 号地区で泥土に埋没していた(図 20)。4 号地区で生残率が低い要因の一つとして、泥土への埋没の影響が考えられた。なお、6 月の調査結果ではあるが、前述表 6 より細粒分が 4 号地区で 29.4%と 304 号地区の 10.9%より高く、304 号地区よりも泥土の多い場所であった。



図 20 基質入り網袋の設置状況(左 4 号地区(4 月 16 日)、右 304 号地区(4 月 15 日))

3.2 移植規模拡大の試行

3.2.1 方法

梅雨時期後、昨秋に設置したパームで採苗したアサリを基質入り網袋へ収容後、干潟面に設置した。設置規模は現場の状況に合わせて決定した。設置にあたっては、泥土対策も踏まえた。設置時に発生する作業時間など、作業性を記録した。任意に選定した 5 袋を対象に殻長を測定し、平均殻長 20 mm以上に達した

後、アサリを回収し、放流サイズのアサリを対象に重量を把握すると共に、個体数を推定した。また、回収時に発生する作業時間など、作業性を記録した。

実験区の配置を以下に示した。基質入り網袋は干潟面への直置き、離底した設置の組み合わせとし、この組み合わせで3セット設置することで、基質入り網袋の総数が約300袋となるような設置とした。

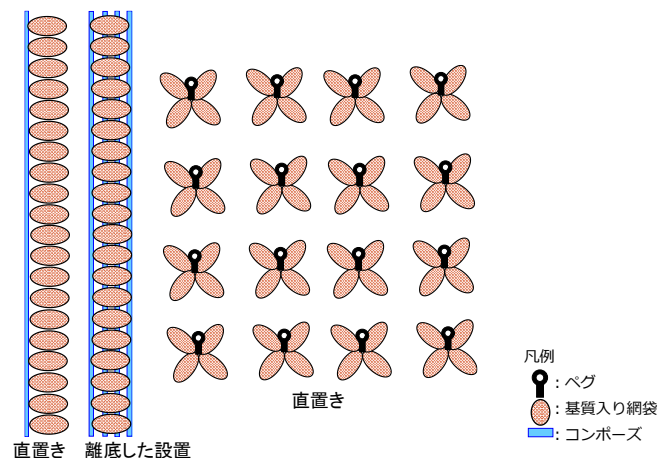


図21 基質入り網袋の配置

3.2.2 結果

8月21日は、4号地区に昨秋に設置したパーム(約160袋)で採苗したアサリを回収した。作業性は7人で180分(21人・時間)であった。

8月21日に、基質入り網袋を設置するための事前準備として離底用コンポーズを3セット、ペグを45本設置した。作業性は5人で60分(5人・時間)であった。

8月22日には以下の作業が発生し、作業性は10人で150分(25人・時間)であった。

- ①基質入り網袋を濡らし、口紐をほどく
- ②事前に計測して求めた単位容量あたりの個体数を用いて、アサリを一定量ずつ(約60ml 6サンプルの平均68個体)、基質入り網袋に収容する
- ③基質入り網袋の口紐を固縛し、干潟面や離底用コンポーズ上に設置する

基質入り網袋は合計して300袋を設置した。なお、基質入り網袋は事前に作成し、2人で600分(20人・時間)であった。



図22 泥土対策としての離底用コンポーズ(左)と基質入り網袋の設置状況(右)

移植後、アサリの生残率は泥土対策の有無にかかわらず、11月に8割程度を維持できた(図23)。殻長は10月になると放流サイズを超えたため(図23)、11月22日に回収作業を実施した。

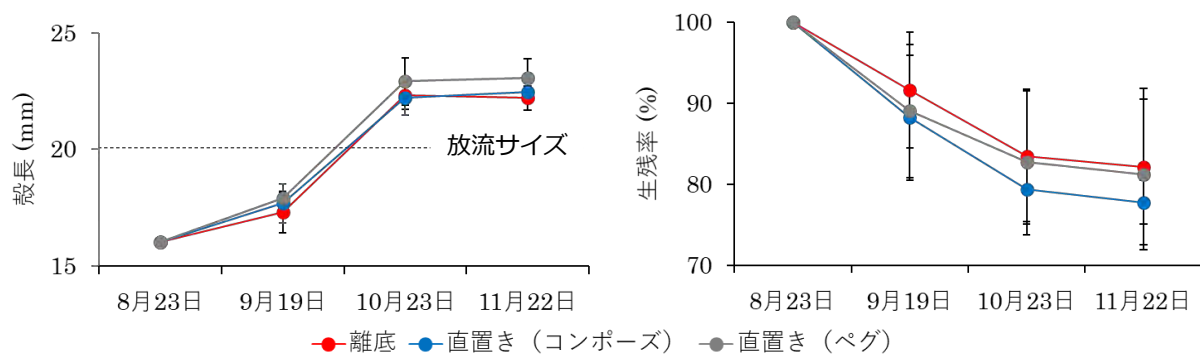


図 23 移植後の生残率と殻長の推移

アサリの殻幅と殻長の関係について、殻幅 9 mm の場合、95%信頼区間に含まれる殻長は 21~31 mm とされている⁹⁾。そこで、放流サイズ(殻長 20 mm 以上)を対象としていることから、用いるユリメの目合を 9 mm とした。

回収は、基質入り網袋の干潟面への直置き・離底した設置の組み合わせ(3 セット)のうち、1 セットを対象とした。残りの 2 セットは、泥土対策の効果を把握する目的で引き続き、モニタリングを行う予定とした。5 人で作業を行った結果、以下の作業内容・作業時間が発生して合計約 490 人・分であった。

準備・・・・・・30 人・分(0.5 人・時間)

回収・・・・・・360 人・分(6 人・時間)

選別・計測・・・70 人・分(1.2 人・時間)

片づけ・・・・・・30 人・分(0.5 人・時間)

回収した網袋、アサリの結果について表 11 に整理した。

表 11 回収結果(網袋数、アサリの湿重量・個体数)

区分		離底	直置き		総計
			コンポーズ	ペグ	
基質入り網袋	袋数	18	18	38	74
	湿重量(kg)	2.9	2.6	6.5	12
	個体数	1,440	1,024	2,208	4,672

設置時にはアサリを 68 個体/網袋の割合で収容したため、74 袋では 5,032 個体となる。11 月には 74 袋の回収で 4,672 個体と試算されたため、回収率は 92.8%であった。設置した 300 袋すべてを回収した場合、以下の計算式から放流サイズのアサリ 18,940 個体を回収できるものと試算された。

$$68 \text{ 個体/袋} \times 300 \text{ 袋} \times 0.928$$

回収時における設置状況を図 24 に整理した。泥土の堆積はみられなかった。



図 24 軽石入り網袋の設置状況

3.2.3 考察

4号地区で5月と11月に得られた結果を対象に、300袋あたりに換算して表12に整理した。

表12 回収個体数と作業性

調査月	回収個体数	作業性(人/時間)	備考
5月	2,688	34.5	
11月	18,941	33.2	夜間作業

その結果、作業性は同様であった。5月は、回収個体数が少ない割に時間がかかった。その主な理由として、軽石入り網袋の多くが泥土に埋没していたことと推察された。

したがって、立案したサイクル(放流サイズに到達後に放流)では、放流時期が泥土の発生の予想される冬季前となることから、軽石入り網袋の埋没が発生しにくく、11月と同様な作業性が期待された。

なお、本事業においてパームで採苗した稚貝を10月に軽石入り網袋へ収容して干潟面へ設置した事例があり、設置時と設置後の殻長を整理した(表13)。1月の殻長が放流サイズまで達しておらず、引き続きの育成が必要な状態であった。このような事例から、1月以降も泥土対策効果の有無について引き続き、調査を行う必要があると考えられた。

表13 殻長の変化(10月～翌年1月)

年度	10月(移植時)	翌年1月	場所
令和元年度	11.8mm	19.3mm	10号地区
令和2年度	14.5mm	18.0mm	4号地区

令和元年度と令和2年度を比較すると、令和元年度で成長が良くなっていた。その原因の一つに地盤高の影響があると考えられた。10号地区は地盤高約0cm、4号地区は約70cmであり、潮汐の関係から10号地区が水中となる時間が長く、その分、アサリが摂餌時間を多く取ることができたと考えられた。

3.3 移植時期の検討

3.3.1 方法

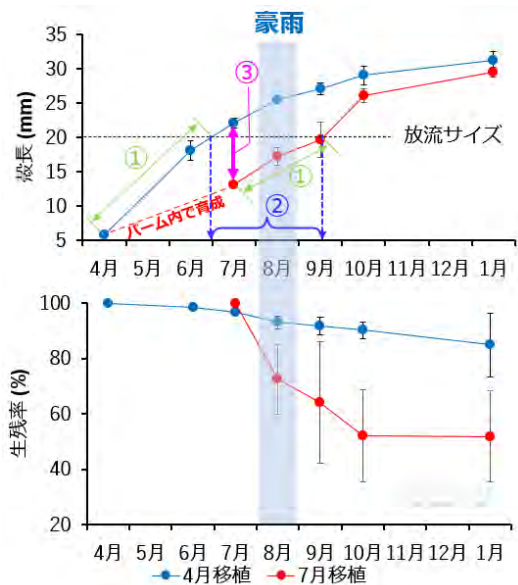
昨年秋季に設置したパームで採苗したアサリ(10号地区)の、基質入り網袋へ収容する時期を梅雨時期前(4～5月)、梅雨時期後(7月頃)とした。パーム採苗したアサリを基質入り網袋へ収容した。収容時、および一定期間経過後(10月頃)において、基質入り網袋10袋分のアサリの殻長と個体数を調査した。なお、一定期間経過後の調査では、採苗後にパームに収容したままのアサリ(10号地区)についても同様、殻長と個体数を調査した。

配置は前述図17と同じである。

3.3.2 結果

移植時期と設置した網袋数と収容したアサリの個体数・殻長の平均は、梅雨時期前の4月28日に100袋(122.1個体/網袋 平均殻長5.7mm)、梅雨時期後の7月25日に100袋(115.4個体/網袋、平均殻長13.1mm)であった。設置後、5袋を対象にモニタリング調査を実施し、個体数と殻長の推移を図25に示した。

8月中旬に豪雨が発生し、その後の生残率は梅雨時期前で約93%、梅雨時期後で約72%と梅雨時期前で高い傾向であった。同時期における殻長は梅雨時期前で約26mm、梅雨時期後で約17mmと、梅雨時期前で高い傾向であった。



項目\移植時期	4月移植	7月移植
①放流サイズに達するまでの期間	2.5か月	2カ月
②放流サイズの時期	7月初め	9月中旬
③7月の殻長	約22mm	約12mm

図 25 殻長(上)と個体数(下)の推移

10月23日、モニタリングに用いた網袋以外に10袋を無作為に選定し、アサリの個体数を計数した。生貝と死貝に分けて計数し、移植時の個体数は生貝+死貝、回収時の個体数は生貝とした。10袋で得られた結果を平均し、図26に示した。梅雨時期前の移植では、個体数の減少はわずかであるが、梅雨時期後の移植では、比較的大きい減少であった。なお平均殻長は梅雨時期前の移植で28.1mm、梅雨時期後の移植で24.2mmであった。

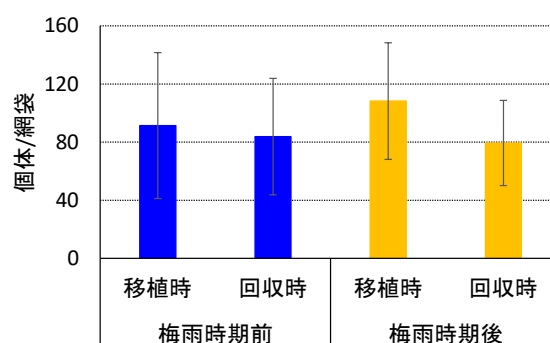


図 26 移植時期別(梅雨時期前、梅雨時期後)における移植時と回収時の個体数

移植時期の検討にあたり、梅雨時期前と梅雨時期後に移植したアサリを対象に、10月における生残個体数で有意差検定を行ったが、有意差は得られなかった(表14)。

表 14 個体数を対象とした対策の有無に対する検定結果

区分		分散	t検定(両側)結果
個体数	移植時	等分散	P=0.42
	回収時	等分散	P=0.78

3.3.3 考察

梅雨時期前に移植したアサリの生残率は、梅雨時期後に移植したアサリよりも高く、殻長も大きい結果となった(前述図 25 参照)。水産庁(2008)⁷⁾によれば、アサリは塩分が低くなるほど、小型個体で影響が大きくなる、とされている。梅雨時期後に移植したアサリはサイズが小型であることから、豪雨後の低塩分の影響を強く受け、その結果生残率が低下した可能性があった。なお、夏季は、アサリが痩せており高気温で弱りやすい⁸⁾、とされている。梅雨時期後に移植したアサリは、高温下での移植作業といったハンドリングが大きく影響した可能性も考えられた。

7月25日に移植したアサリは、10号地区で採苗後に移植に用いるまでパーム内で飼育した。パームに残したアサリの個体数と殻長を図27に示した。パームでは高密度な状態であり(図27)、環境の悪化した状態で成長鈍化が生じていた可能性があった。また、パーム内では、豪雨前にもかかわらず個体数は急減し、殻長は減少していた。これは、パームの中で多く確認されたヒラムシの食害によると考えられた。パーム内で確認されたヒラムシは7月23日:24個体/袋、8月11日:31.2個体/袋であった。ヒラムシは、扁形動物ヒラムシ目動物の総称で、カキ養殖場で被害をもたらすことが知られている⁹⁾。なお、殻長が低下しているのは、大型の個体が斃死したためと推察された。

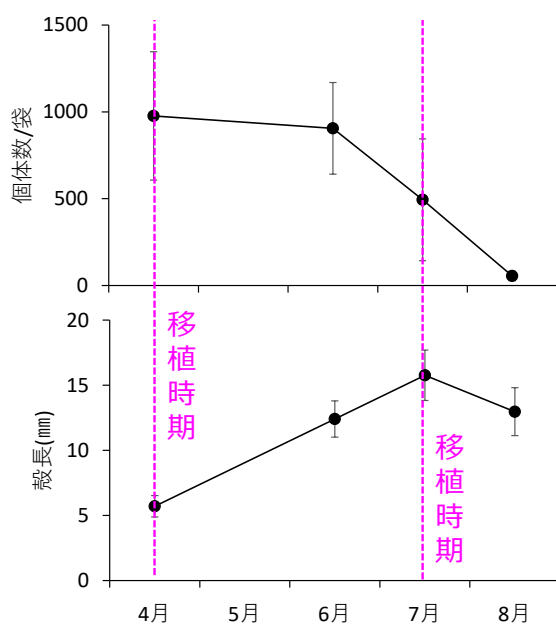


図27 パーム内アサリの個体数(上)と殻長(下)

以上の推察から、採苗後は梅雨時期前に軽石入り網袋へ移植し、生残と成長を担保するのが望ましいと考えられた。

なお近年、豪雨は梅雨末期に発生する事が多く、低塩分化の要因となっている。そこで今年度は豪雨発生前の梅雨時期前、発生後の梅雨時期後に移植時期を設定した。しかし、豪雨は梅雨末期ではなく8月中旬に発生、移植時期はいずれも豪雨前となった。移植時期の検討として改めて豪雨前後の比較が必要であると考えられた。

3.4 種場・生息場の拡大(小課題 3-1-1)の考察と総括

3.4.1 小課題の考察

移植時期別の放流サイズまでの個体数と期間について表 15 に整理した。4 月～8 月では概ね 2.5 か月以内に放流サイズに達していた。また、今年度の結果から 11 月ごろまでは泥土の堆積は発生せず、泥土対策をすることなく放流できると考えられた。一方、移植時期を 10 月とした場合、放流サイズに達するまでに約 5 か月を要した。期間中に泥土堆積の可能性が高く、その対策として離底が必要になると考えられた。

以上から、泥土対策といった管理を必要とせず、かつ放流サイズに達する期間が概ね 2.5 か月以内となる、4 月～8 月の放流が望ましいと考えられた。

表 15 移植時期別の放流サイズまでの個体数と期間

区分		令和 3 年			令和 2 年
		4 月	7 月	8 月	10 月
1 袋あたりの個体数	パーム	976.8	494.6	127.5※	–
	網袋(設置時)	123.8	115.4	68	28
	網袋(回収時)	74.3	59.8	55.7	22
生残率		60.0	51.8	81.9	78.6
期間		2.5 か月	2 か月	1.5 か月	5 か月

※4 号にて採苗

3.4.2 仮説の検証

令和 2 年 10 月に移植したアサリは令和 3 年 5 月には放流サイズ以上となり、その回収作業における作業性の把握では、4 号地区で 896 個体(生残率 32%)の回収に 11.5 人・時間、302 号地区で 1,517 個体(生残率 54%)の回収に 12.7 人・時間を要することが明らかとなった。

移植規模拡大の試行では、基質入り網袋(300 袋)の作成に 20 人・時間、パームで採苗したアサリの回収に 21 人・時間、コンポーズによる泥土対策物の設置とアサリを基質入り網袋へ収容し干潟面へ設置するのに 30 人・時間、アサリの回収(74 袋分)に 8.2 人・時間を要することが明らかとなった。

移植時期の検討にあたり、梅雨時期前と梅雨時期後に移植したアサリを対象に、10 月における生残個体数で有意差検定を行ったが有意差は得られなかった。