

4. 母貝用種苗確保技術の開発(小課題1-2-2)

4.1 採苗器による稚貝の採集

4.1.1 方法

母貝を確保するための安定した採苗技術の開発のため、住吉地先で適した稚貝の採取に好適な方法、採取場所、回収時期による母貝育成サイクルへの利用を目的とした実験を実施した。

(1) 使用機器

●パーム採苗器

パーム(しゅろ束)を収穫ネット(大きさ:300×500 mm、目合:1~2 mm)に入れ、それをラッセル網袋(大きさ:300×600 mm、目合:4×4 mm 角目)に収容。地盤上50 cmを中心に縦向きでコンポーズに固定した。

(設置場所) St.2'×8袋、St.4×6袋網袋(30 cm×60 cm程度(目合8 mm))、

収穫ネット(30 cm×50 cm程度(目合2~4 mm))

パーム束を収穫ネットに収納しさらに網袋に収納(図60)



図 60 採苗器

●砕石入り網袋

ラッセル網袋(大きさ:300×600 mm、目合:4×4 mm 角目)に調整砕石(7号相当、粒径5 mm以下)を約5 kg収容。

(設置面積) 台形として仮定

$$(上底 200 \text{ mm} + 下底 300 \text{ mm}) \times 高さ 400 \text{ mm} = 0.1 \text{ m}^2$$

(設置場所) St.2'×8袋、St.4×6袋

(2) 方法

令和2年10月に秋産卵群を対象として各試験区に立てた8本のコンポーズにパーム採苗器2袋及び砕石入り網袋採苗器1袋ずつ取り付け付けた(図60)。パーム採苗器を設置する高さは過去の結果よりGL+0.3 m(St.2': C.D.L.+0.7 m、St.4': C.D.L.+0.6 m)が中心となるように取り付け付けた。砕石入り網袋採苗器はパーム採苗器からのアサリの落下の影響が無いようにパーム採苗器と180°ずらして設置した。

設置した採苗器は母貝育成サイクル上で稚貝育成から未成貝育成に移行する6月及び母貝育成施設収容時期である10月に分けて回収し、1 mm以上のアサリの出現個体数、殻長および湿重量を計測した。比較は採苗方法(パーム採苗器と砕石入り網袋採苗器)および場所(St.2'とSt.4)を、回収した1 mm以上のアサリの個体数について一元配置分散分析・多重比較で有意差検定を行った。回収時には回収時期による母貝育成サイクルへの利用の検討として、作業状況等を分析し、殻長20 mm以上の個体の選別、母貝育成施設へ収容する方法を検討する。

各実験区内の配置図および配置模式図を図61に示した。

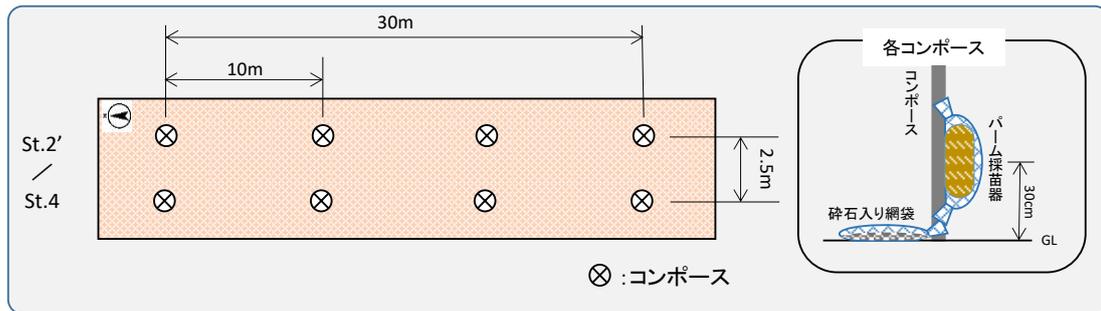


図 61 配置図及び設置模式図

4.1.2 結果

表 23 に採苗器による採取状況を整理した。また、図 62 に 1 袋当たりの採取個体数と 1 袋当たりの湿重量を示した。結果については比較のため令和 2 年 4 月設置、8 月回収の春産卵群を対象とした令和 2 年度の結果も併記した。

St. 4 では冬季の間に 8 本設置したコンポースの内 2 本が倒壊、もう 2 本が途中まで抜けてしまい、想定したサンプル数が確保できなかった。

パーム採苗器では 6 月回収時に 1000 個体以上が採取されたが、10 月回収時には全滅していた。10 月回収時の現地での代表的なパーム採苗器のサンプリング状況を図 63 に示した。採取された個体は全て殻が閉じて内部に泥が詰まった状態（泥アサリ、通称バクダン）で死亡しており、現地でのサンプリング時には図 63 に示した通り判別不能であった。

一方、碎石入り網袋では 6 月回収時の採集数がパーム採苗器の 20～30%であったが、10 月回収時でも生残している個体が見られ、殻長が 35 mm 以上に成長している個体が確認された。これに伴い湿重量も増加しており、St. 4 では 1 袋当たり約 500 g となっていた。

検定ではサンプル数が確保できず当初計画していた二元配置分散分析ができなかったため、t 検定により場所及び方法の有意差を求めた。6 月回収のパーム採苗器では設置場所による明確な違いは見られなかったが、10 月回収の碎石入り網袋では St. 4 が個体数および湿重量とも St. 2' より有意に高かった。また、6 月回収の方法の比較ではパーム採苗器が個体数および湿重量とも碎石入り網袋より有意に高かった。

表 23 採苗結果一覧

設置：令和2年4月25日	St.2'		St.4		
回収：令和2年8月19日	砕石入り網袋	パーム採苗器	砕石入り網袋	パーム採苗器	
サンプル数	3	3	3	3	
個体数(個体)	577	75	104	91	
(標準偏差)	(495)	(11)	(11)	(85)	
湿重量(g)	119.5	1.2	30.4	3.1	
(標準偏差)	(106.6)	(0.3)	(19.6)	(4.5)	
殻長(mm)	平均	7.83	3.49	9.06	3.76
(標準偏差)	(5.51)	(1.72)	(5.37)	(2.38)	
最小	1.47	1.49	1.84	1.55	
最大	21.92	11.63	23.05	14.70	
設置：令和2年10月1日	St.2'		St.4		
採集：令和3年6月11日	砕石入り網袋	パーム採苗器	砕石入り網袋	パーム採苗器	
サンプル数	3	5	1	3	
個体数(個体)	343	1707	346	1261	
(標準偏差)	(176)	(649)	-	(880)	
湿重量(g)	20.8	172.3	138.3	79.3	
(標準偏差)	(10.3)	(54.9)	-	(82.5)	
殻長(mm)	平均	4.95	6.45	8.42	4.76
(標準偏差)	(0.78)	(0.27)	-	(1.01)	
最小	1.78	1.98	1.94	1.47	
最大	30.18	23.50	34.20	20.93	
設置：令和2年10月1日	St.2'		St.4		
採集：令和3年10月9日	砕石入り網袋	パーム採苗器	砕石入り網袋	パーム採苗器	
サンプル数	5	5	3	5	
個体数(個体)	115	0	592	0.2	
(標準偏差)	(172)	(0)	(155)	(0.4)	
湿重量(g)	263.2	0.0	999.2	0.1	
(標準偏差)	(341.8)	(0.0)	(183.1)	(0.2)	
殻長(mm)	平均	24.09	-	20.13	-
(標準偏差)	(1.85)	(1.85)	-	(0.17)	-
最小	2.88	-	-	7.61	12.52
最大	37.83	-	-	36.54	12.52

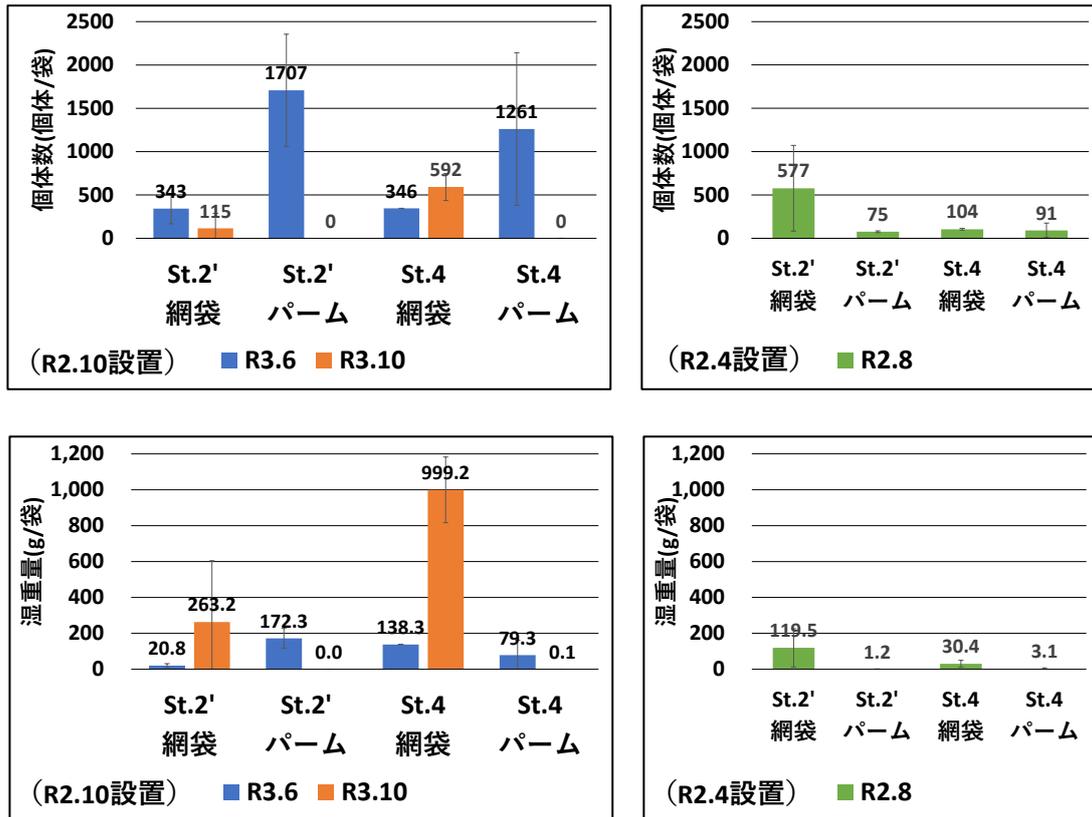


図 62 採苗器による採集状況



図 63 現地サンプリング状況 (パーム採苗器)

表 24 採苗器比較検定結果
(令和3年6月回収)

項目	変動要因	条件	t検定	
			P値(両側)	検定結果
個体数	場所	St.2'パーム	0.501	有意差なし
		St.4'パーム		
	方法	砕石入り網袋St.2'	0.007 ◎	パーム>網袋
		パーム採苗器St.2'		
湿重量	場所	St.2'パーム	0.181	有意差なし
		St.4'パーム		
	方法	砕石入り網袋St.2'	0.004 ◎	パーム>網袋
		パーム採苗器St.2'		

◎:p<0.01, ○:p<0.05

(令和3年10月回収)

項目	変動要因	条件	t検定	
			P値(両側)	検定結果
個体数	場所	St.2'(砕石入り網袋)	0.010 ◎	St2' < St.4
		St.4(砕石入り網袋)		
湿重量		St.2'(砕石入り網袋)	0.007 ◎	St2' < St.4
		St.4(砕石入り網袋)		

◎:p<0.01, ○:p<0.05

4.1.3 考察

住吉地区では春季にアサリ稚貝の高密度に発生する区域が出現するため、この区域から稚貝を採取・育成し、母貝に育てるサイクルが有効かつ効率的である。しかし、この稚貝が高密度に発生する区域は局所的であり、年ごとに異なるため予測が不可能である。そのため、安定した稚貝の確保方法として採苗技術を検討した。

令和2年4月設置8月回収の春産卵群対象と令和2年10月設置から令和3年6月および10月回収の秋産卵群対象の殻長区分ごとの出現頻度についてパーム採苗器の結果を図64、砕石入り網袋の結果を図65に示した。また、殻長区分ごとの1袋当たりの推定出現個体数についてパーム採苗器の結果を図66、砕石入り網袋の結果を図67に示した。

パーム採苗器は、ほぼ単一のコホートで成長速度の違いにより大きい殻長側に分布が広がったと考えられ、

採苗の対象が浮遊幼生であったと推察された。また、パーム採苗器では秋産卵群を対象として令和2年10月設置し、翌令和3年6月回収で春産卵群を対象とした令和2年4月設置8月回収の2倍から3倍の稚貝が採苗され、この違いは一意には設置期間の違いが挙げられた。しかし、採苗対象である浮遊幼生の量は産卵量に依存すると考えられ、秋の産卵量が春の産卵量より多かったことが主要因であると推測された。図19の原地盤の初期稚貝の推移からは秋の初期稚貝が春より多いことが確認されており、流失等の影響を考慮しても基本的には産卵量が異なっていると考えられた。すなわち、これがパーム採苗器の設置時期による採苗量の違いを表していると考えられた。また、殻長別の出現頻度分布の尖度は産卵期間を表していると考えられ、産卵期間が短い春季は尖度が高く、産卵期間の長い秋季は極大値が低く、大きな殻長側にすそ野の広い分布になったと考えられた。以上よりパーム採苗器は浮遊幼生の補足に特化しているため産卵の多い時期に設置する必要があり、秋産卵群を対象とした秋の設置が有効と考えられた。

また、パーム採苗器では10月まで設置すると全滅してほぼ全てが泥アサリとなっていた。加えて、本来なら出現が期待される春産卵群の加入も確認できなかった。原因としては夏季の干出時の高温や動揺によるストレス等が推察された。また、泥アサリについては研究事例が無く、その生成過程は不明であるが、今回の結果の様に底質のないパーム中のアサリにも生じることから、へい死個体軟体部の分解過程にその原因があると推測された。

一方、砕石入り網袋の結果からはいくつかのコホートが確認されており、採苗の対象が浮遊幼生の着底に加えて原地盤の稚貝の流れ等による移動を捕獲（以下転がり込みとする）していると考えられた。

令和2年10月に設置から令和3年6月回収と10月回収の殻長組成の比較すると、特にSt.4では6月の回収時に10mm以上のコホートが見られ、同様の現象は令和2年4月設置8月回収の砕石入り網袋にも見られており、パーム採苗器には見られない現象であった。このコホートは令和2年10月設置以前の発生群の稚貝が転がり込み、成長したと考えられた。その後10月回収時はほぼ単一のコホートとなって、6月回収時の殻長10mm以上が成長したコホートとの境界が不明瞭になっており、殻長はSt.2'で平均24.09mm（最大37.83mm）、St.4で平均20.13mm（最大36.54mm）と成貝に成長していた。また、令和2年4月設置8月回収の結果の様に4月～8月までの期間で春発生群の稚貝の転がり込みが期待されたが、この出現はSt.2'及びSt.4共に見られなかった。

以上より砕石入り網袋の採苗量や転がり込みの多さは環境条件によって変動すると考えられ、年変動も推察された。また、10月回収時にはSt.4が採集個体数及び湿重量でSt.2'より高かったことから、母貝育成場所としては環境条件が厳しいSt.4でも採苗の可能性が示された。

次に、採苗器の母貝育成サイクルへの利用を検討した。母貝育成サイクルでは春先に原地盤に高密度に発生した稚貝（5mm程度）を保護して育成を開始し、その後、殻長10mm程度と20mm程度で収容密度の調整を行い、効率よく成貝まで成長させ、母貝育成施設へ収容する。

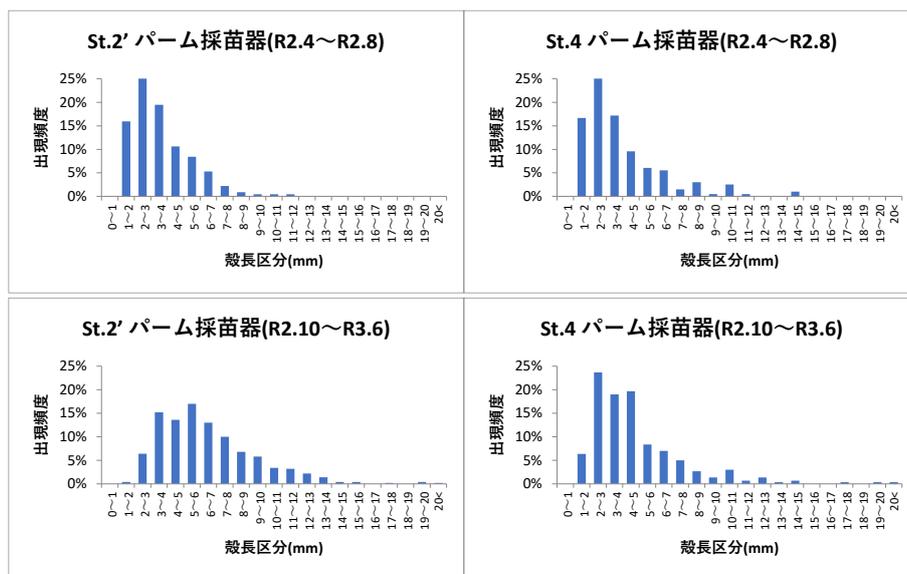
パーム採苗器は秋の設置が有効であると考えられ、表23の令和2年10月設置から令和3年6月回収の平均殻長では、St.2'で6.45mm、St.4で4.76mmであった。一方、母貝育成サイクルに従って稚貝を育成している「4.2 稚貝育成実験」では同じ6月の推定平均殻長は10.9mmであった。これより6月におけるパーム採苗器の稚貝は母貝育成サイクルで育成した稚貝よりも成長が悪く、母貝育成サイクルへの利用には課題が残ると考えられた。また、その後10月の回収では全滅しており、母貝育成サイクル上での母貝育成施設への

収容で利用は不適であると示された。

砕石入り網袋では浮遊幼生の着底に加えて稚貝転がり込みも対象であり、春産卵群を対象とした実験結果では St. 2' の令和 2 年 4 月に設置し、8 月に回収するのが最も良い結果を示した。同じ St. 2' の令和 2 年 10 月設置 6 月回収と比べると、前者は 577 個体・119.5 g で 0.21 g/個体に対し、後者は設置期間は長いが 343 個体・20.8 g で 0.06 g/個体と大きな差があり、環境条件による転がり込みに左右されることが推測された。令和 2 年 10 月設置翌令和 3 年 6 月回収では殻長は St. 2' で平均 4.95 mm、St. 4 で平均 8.95 mm であった。母貝育成サイクルに従って稚貝を育成している「4.2 稚貝育成実験」では同じ 6 月の推定平均殻長は 10.9 mm であったことから、St. 2' の稚貝は母貝育成サイクルで育成した稚貝よりも成長が悪く、母貝育成サイクルへの利用には課題が残ると考えられた。一方で、St. 4 は n=1 のため参考値であるが、転がり込みとみられる殻長 12 mm 以上の個体が出現しており、母貝育成サイクルへの利用の可能性が示唆された。ただし、計測結果では殻長 12 mm のアサリの殻高は 8~9 mm 程度であり、砕石入り網袋に収容されている砕石の粒径(約 5 mm)との分離が困難と考えられ、採苗した砕石入り網袋のまま育成する等の方法の検討が必要と考えられた。

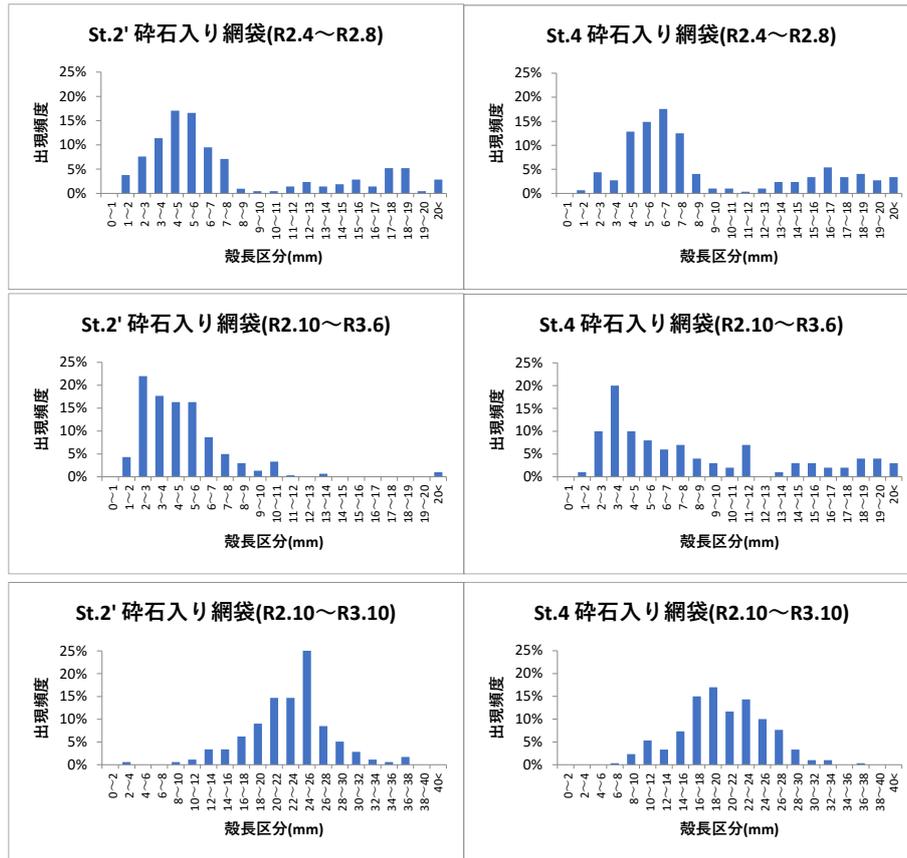
また、令和 2 年 10 月設置翌年 10 月回収では 1 年間継続設置した処、網袋内で残存・成長し、成貝まで育成され、更に漁獲サイズまで達する個体も確認された。特に St. 4 の 10 月回収網袋では、殻長 20 mm 以上の個体が採取個体の 49%、292 個体であった。成貝サイズのアサリは砕石入り網袋に収容されている砕石の粒径(5 mm 以下)と分離が容易であることから、20 mm 以上の成貝まで成長したところで砕石及び後から加入してきた稚貝をメッシュ選別し、母貝のみを育成サイクルにのせる方法が考えられた。以上より、砕石入り網袋による採苗では母貝育成サイクル上での母貝育成施設への収容で利用が可能であると示された。なお、本実験で得られた殻長 20 mm 以上の採取個体数では St. 2' は 87 個体/袋、St. 4 は 292 個体/袋であり、母貝育成施設における砕石入り網袋への母貝収容数は 100 個体/袋を想定しているため、母貝育成施設へ移行時には St. 2' では密度調整は不要、St. 4 では収容数を 1/3 程度に減らす必要があると考えられた。

以上より、住吉地先における母貝育成サイクルへの採苗器の利用では、パーム採苗器では課題が残ったが、砕石入り網袋は可能性が示された。



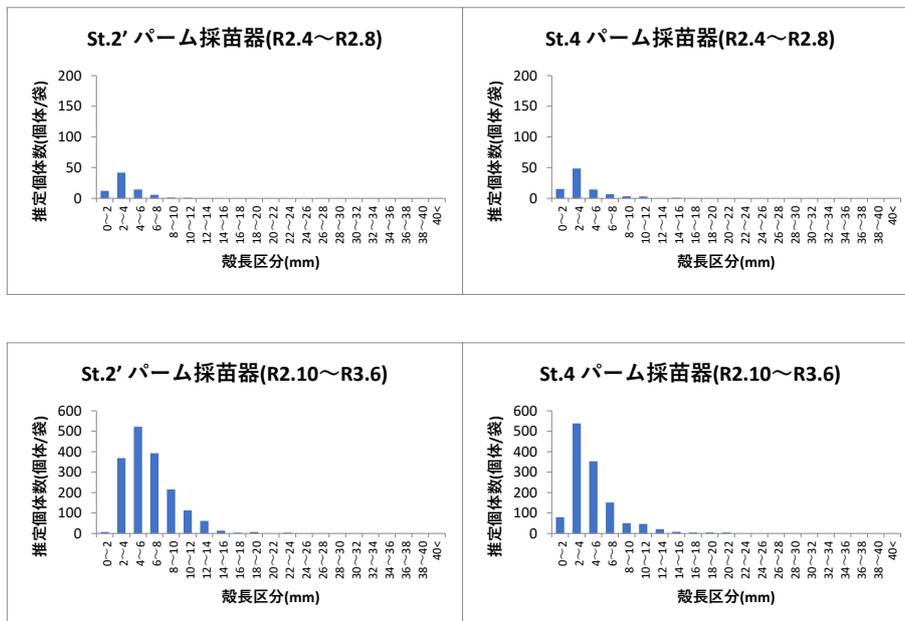
※R2. 10~R3. 10 は出現せず

図 64 殻長別出現頻度 (パーム採苗器)



※R2.10~R3.10は殻長区分が異なる

図 65 殻長別出現頻度 (砕石入り網袋)



※R2.10~R3.10は出現せず

図 66 殻長別1袋当たりの推定個体数 (パール採苗器)