

バイの生態およびその増殖に関する研究—II

天然稚貝の生息水域と放流稚貝の成長

西広 富夫・生田 哲郎・山崎 淳

Fisheries and Ecological Studies of Ivory Shell, *Babylonia japonica* (REEVE)-II

Habitat of the Juvenile Shell and Growth of the Released Juvenile Shell

Tomio NISHIHIRO, Testuro IKUTA and Atsusi YAMASAKI

Synopsis

A new longlining trap was designed to collect a juvenile ivory shell, *Babylonia japonica* (REEVE), and to study the growth during the juvenile periods. The trap was 35 cm in diameter and about 10 cm height, it had an opening 10 cm×10 cm on the top. Iron rods about 4 mm in diameter were used for framing. Experimental trappings were carried out in tank (3.5 m×6.7 m×0.8 m) and it was found that shells (about 9 mm shell length) which laid at 0.5~4.0 m distances from a trap were attracted. Trapping rate became low at about 17 hrs. for plenitude shells and 6 hrs. for non-plenitude shells.

Natural shells were collected by the trap, which set at 3 m intervals on ground line and was left for 17 hrs. in the sea. It was proved that natural juvenile shells (4.3 mm~30.0 mm shell length) inhabited spottily in the fishing ground at depth of 4~6 m or rather deep 25~40 m. A total of 4,000 marked artificial seed of this shell (18.0 mm mean shell length) was released to the above habitats in October. By a series of monthly samplings, they have been recaptured from that waters, and grew to about 25 mm in next October.

バイ (*Babylonia japonica* (REEVE)) の種苗を放流して、漁獲サイズ(殻長 4 cm 以上)まで成長・生残させ、追跡調査でそれを確認しようと思えば、まず、天然稚貝の生態を充分知っておく必要がある。特に、初めて放流を試みる海域においては、その生態に応じた放流方法を新たに見出すことが重要である。また、試験放流の段階においては、放流後の漁場・資源の管理を漁業者の協力によって徹底するためにも、漁獲対象サイズに至る間、確実に成長して行く過程を漁業者に向け実証することは有効であろう。

この報告では、採捕が難しいと思われる天然バイ稚貝の生息水域を明らかにするために、まず稚貝採集用バイ籠の採集能力(誘引距離)を陸上水槽で確かめた結果と、その籠を用いて実施したバイ漁場周辺での操業結果をとりまとめた。さらに月ごとの操業で天然稚貝および人工放流種苗を採捕することができたので、自然発生後およ

び放流1年後までの成長を明らかにした。

材料および方法

稚貝誘引採捕実験 実験に用いた稚貝採集用バイ籠(以下「稚貝籠」と呼ぶ)は、直径 35 cm、高さ約 10 cm の円形バイ籠で、フレームに張った網地は 2 mm 目合とした(Fig. 1)。籠の上部にある 10 cm×10 cm の口には、一度入った稚貝が逃亡しないように、幅 2 cm の網地を周囲に取り付けた。供試稚貝は、兵庫県但馬水産事務所で生産された種苗を、平均殻長 9.2±1.3 mm まで当センターで育成させたものであった。実験水槽は、縦 3.5 m、横 6.7 m、深さ 80 cm のコンクリート製のもので、水槽底には、稚貝が潜砂できる様に砂を敷いた。水槽の片側に稚貝籠を1籠置き、籠の中心から 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 m 離れた位置に、それぞれ異った標識を貝殻に施した稚貝を50個体づつ置いた。籠に入れた稚貝

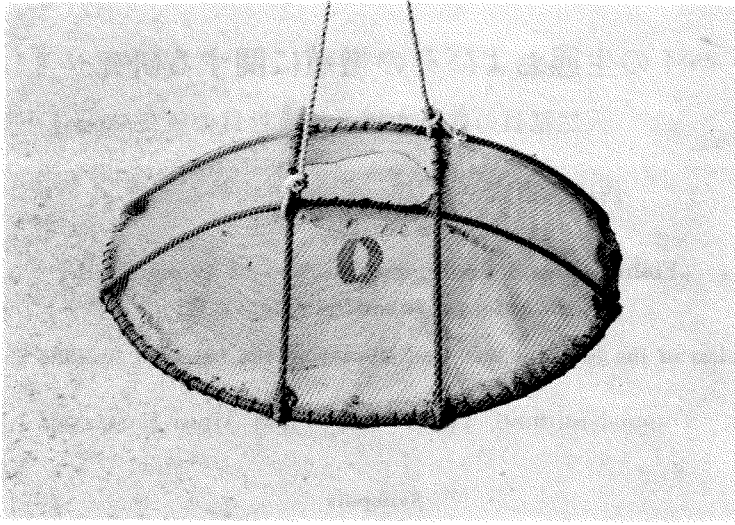


Fig. 1. Trap for collecting juvenile ivory shells.

誘引のための餌は、冷凍サバまたはオキアミであった。実験を午前中に開始し、経過時間とともに各距離群ごとの入網個体数を記録した。なお、実験中の水槽内の海水は止水とした。実験期間は、1984年8月22日から8月29日までで、その期間の水温は、24~26°Cであった。

天然海域での稚貝の採集と種苗の放流追跡調査 調査対象場所は、前報(西広ら, 1985)の調査水域と同様に、蒲入バイ漁場であったが、天然稚貝採集のための調査対象水域は、この漁場に加えて、バイ漁場周辺の転石域 (Fig. 2 の St. 13, 14,)、岩礁域 (St. 21)、浅所の砂浜 (St. 16)、藻場 (St. 17, 18, 19) も含めた。1984年8月から1985年11月までの調査期間で、1984年8月から10月までの間は月3回、それ以後は原則として月1回の採集を試みた。冬季は沖の漁場での調査はできない月が多かった。

調査に用いた籠は、前述の水槽実験に使ったものと同様の稚貝籠で、この籠を3m間隔で50籠連ねたものを一連として、調査場所に投入した。籠の沈漬時間は、原則として17時間程度とした。なお、放流稚貝の追跡調査も同様の方法で実施し、いずれも籠に入ったバイの殻長を、ノギスにより0.1mm単位で測定し、籠ごとに資料をとりまとめた。

種苗放流に用いた種苗は、兵庫県但馬水産事務所生産され当センターで平均殻長18.0±1.9mmにまで育成された後、1984年10月24日に放流された。放流場所は、Fig. 2の白丸に示すように、堂ノ浜(水深4~6m)、蒲入港内(同4~6m)、沖の漁場内水深25mと58m

の水域の4カ所であった。それぞれの場所に、1,500個体、1,000個体、500個体、1,000個体の種苗を放流した。放流方法は、浅い水深帯の前者の2カ所では船上から直接ばらまく方法で、深い水深帯の后者の2カ所では、沈下途中の稚貝が分散するのを防ぐ目的で、海底まで放流器で沈下させた後、1点に放す方法で実施した。放流後の追跡調査を原則として月1回実施した。放流した種苗には、天然稚貝との識別を確実にするために、放流海域ごとに全個体の貝殻に接着剤で異なる色のプラスチック片を貼り付けた。

結 果

稚貝誘引採捕実験 実験開始後の経過時間とともに籠に入ったバイの割合(籠に入った個体数/50)を、籠からの距離ごとの群に分けて Fig. 3 に示した。供試稚貝に24時間餌を与えず、空腹状態にある時に実験を開始した場合は、餌の入った籠をセットした数分後(1~15分)から、籠に近い0.5m離れた群(以下「0.5m群」、「1m群」などと呼ぶ)の一部が動き始めた。「1m群」ではやや遅れ、20分後に索餌行動を開始した。稚貝の行動は、このように籠から近い群ほど短時間で活発となった。しかし、直接籠の入口に向かって行動する個体は無く、相当長い時間籠の周囲を徘徊した後、籠に近づいた。籠に入り始めたのは、最も近い群では1時間後であったが、入網した個体の中で、最も遠い「3m群」では4時間後であった。誘引に用いた餌の種類の違いによる入網状況は、サバとオキアミの間では、ほとんど差は見

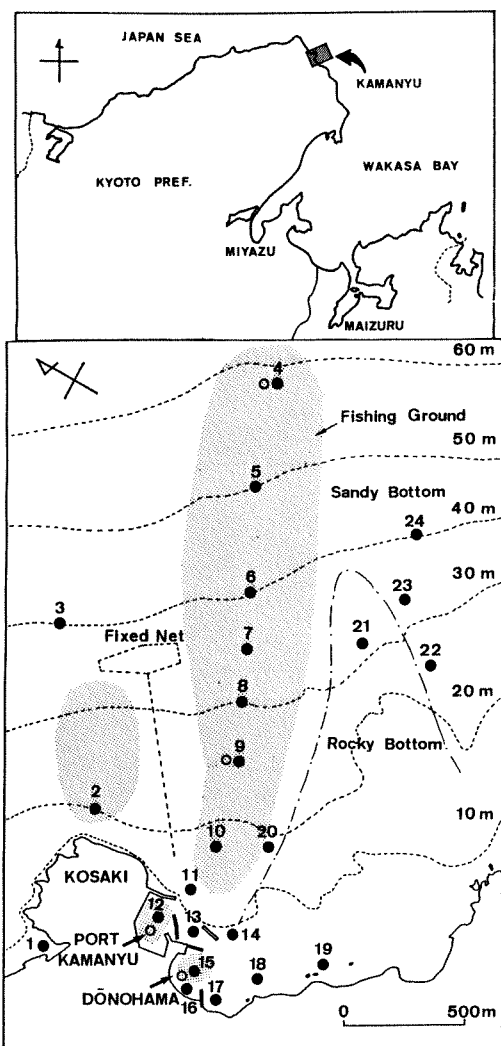


Fig. 2. Map showing survey area and sites in which longlining trap fishings were made for capturing juvenile shells. Closed circles : sites for searching a natural juvenile shell, open circles : sites for releasing artificial juvenile shells.

られなかった。籠からの距離ごとの入網状況を見ると、籠に近い「0.5 m 群」では1～4時間後に高い割合（供試貝の46%）の入網があったが、籠から遠い群ほど入網開始時間が遅れ、入網割合も低下した。そして、籠から遠い「4 m 群」、「5 m 群」の中で入網した個体はなかった。各群ごとの入網現象が完了し以後の入網が見られなくなったのは、4～6時間後であった。

次に、供試稚貝に実験開始直前、餌を充分与え、飽食状態にした場合の入網状態を観察した。入網開始時間は、稚貝が空腹の状態にある場合と比べ大幅に遅れ、13時間後であった。また、この時間帯は日没の薄明であった。各群の実験終了時の入網状況は、空腹時の実験と同様に、近い群ほど入網割合は高く（「0.5 m 群」で48%）、籠から遠くなるほど低下した（「1 m 群」は26%、「2 m 群」は18%）が、籠から遠い群の入網割合が空腹時よりやや多かった。また、この実験でも最も遠い「5 m 群」の入網は1個体も無かった。そして全ての群の入網現象が完了するのに16～18時間を要した。

以上の様に、空腹時の殻長 9.2 mm のバイ稚貝が、稚貝籠に向けての入網行動を完了するのは、籠設置後4～6時間で、飽食後のそれは、16～18時間であった。籠からの距離ごとの入網状況は、籠に近い群ほど入網割合が高かった。これらの結果をもとに、実作業での籠間隔と籠沈漬時間を決めることとした。

天然稚貝の採集 天然稚貝を採集した時期とその殻長を Fig. 4 に、採集場所を Fig. 5 に示した。岩礁域、転石域、藻場、水深 1～2 m の極く浅い水域では、いずれもバイ稚貝は採集されなかった。1984年8月29日に初めて、水槽実験で確かめたとおりに、殻長 6.7 mm と 4.3 mm の天然バイ稚貝を2個体採集することができた。この稚貝の採集された場所は、バイ漁場では比較的浅く砂質底の「堂ノ浜」(Fig. 5 の B)、甲崎北側の小湾 (Fig. 5 の A) の2カ所で、いずれもその水深は 4 m の浅い水域であった。1984年には、堂ノ浜 (水深 4～6 m)、甲崎北側の小湾 (水深 4 m) および蒲入港内 (水深 4～6 m) の3カ所で天然稚貝が採集された。1985年3月以後には、水深 25～40 m 帯の沖の漁場で採集されるようになった。しかし、採集できた場所の中間に位置する水深 16～20 m 帯は産卵群が生息する水域である (西広ら, 1985) が、その位置では採集されなかった。1985年7月以後には、満1才貝と思われる殻長 2 cm 程度の稚貝が沖の漁場 (Fig. 5 の D, E, F, G, 水深 25, 30, 35, 40 m) で多く採集された。さらに、1985年10月と11月には、再び殻長 10 mm 以下の稚貝が、堂ノ浜と水深 30 m 帯で採集された。このように、天然稚貝の採集月と採集された稚貝の大きさは、8月下旬に殻長約 5 mm、越冬時の12月と1月に殻長 10.8～21.0 mm、満1才になる7月に殻長 13.0～24.8 mm、11月に殻長 15.7～30.0 mm、であり、時期ごとに順次大型の天然稚貝が採集された。

放流種苗の追跡とその成長 放流から翌年11月までの

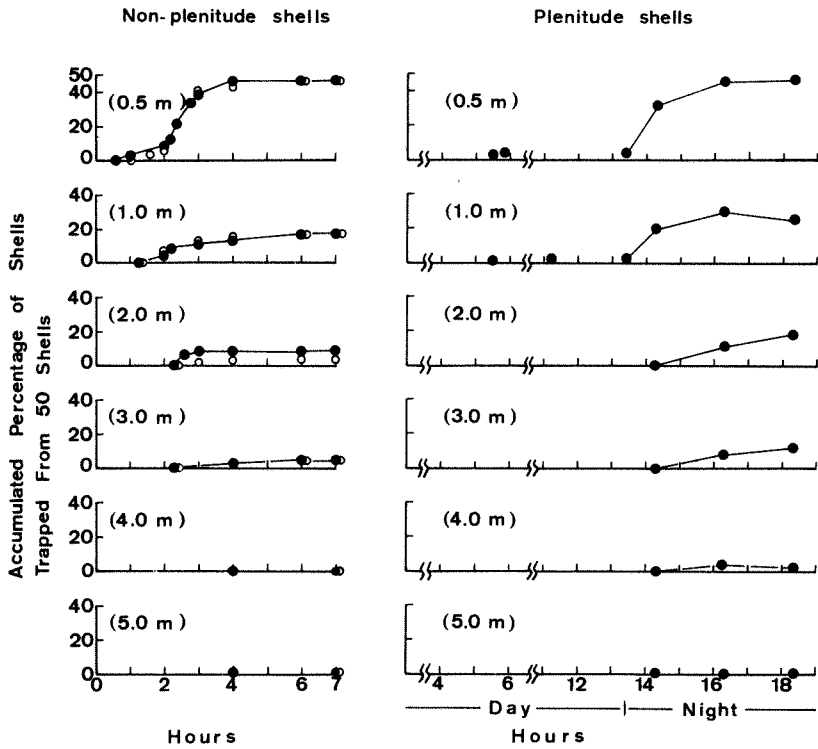


Fig. 3. Accumulated percentage of shells trapped from 50 shells set at 5 different distances from a trap in tank. Closed circles: mackerel as bait, open circles: krill as bait.

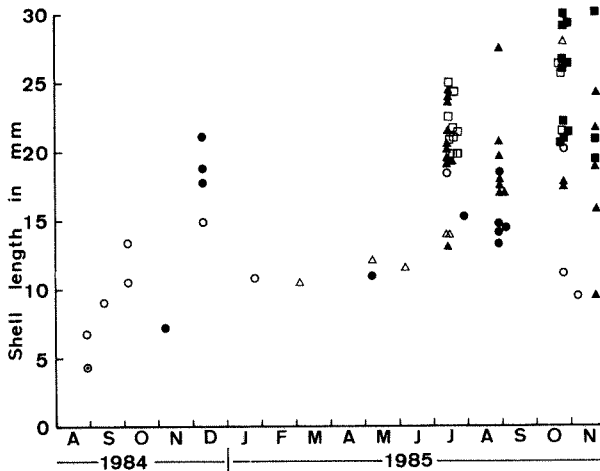


Fig. 4. Shell length of natural juvenile shells collected from 5 sites off Kamanyu. ●: shells collected from site A, ○: from site B, ●: from site C, △: from site D at depth of 25 m, ▲: from site E at depth of 30 m, ■: from site of F at depth of 35 m, □: from site of G at depth of 40 m. Sites A~G as in Fig. 5.

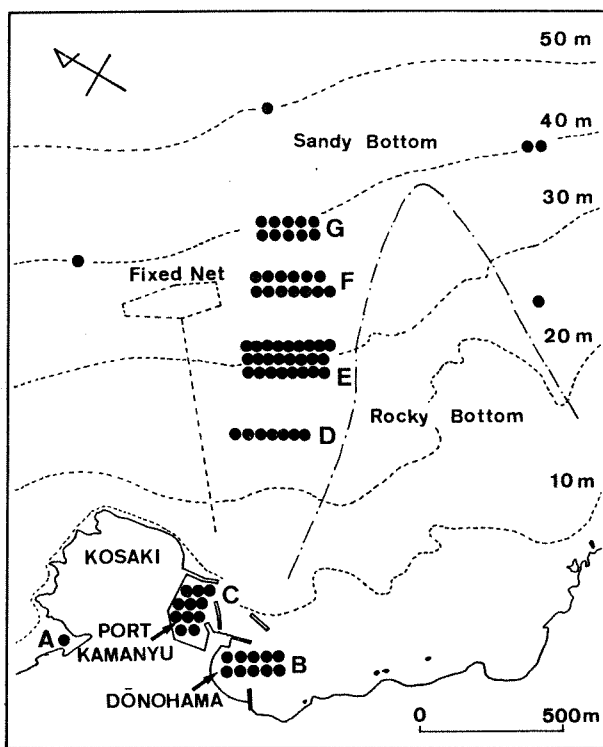


Fig. 5. Showing 7 sites where natural juveniles shells were sampled.

月ごとの放流水域別再捕個体数を Table 1 に示した。水深 58 m 水域に放流した種苗は、その周辺で 4 回採捕を試みたが、1 個体も再捕されなかった。月ごとの合計再捕個体数は 2~108 個体で、そのばらつきは大きかった。しかし、放流後の時間が経過しても、特に再捕個体数が減少する傾向は見られなかった。放流後 13 カ月が経過した 1985 年 11 月までの累積再捕個体数は、堂ノ浜 (338 個体)、港内 (145 個体) および水深 25 m 水域 (48 個体) の順に多かった。再捕された稚貝は、測定後再度放流されたので、累積再捕個体数の中には一部同一個体が重複して計数された可能性はあるが、累積再捕率は、堂ノ浜で 22.5% と最も高く、以下蒲入港内が 14.5%、水深 25 m 水域が 9.6% の順で低下した。しかし、調査頻度は放流水域ごとに異なることから、調査一回当たりの平均再捕率で見ると、それぞれ、2.0%、1.3%、1.1% となり、堂ノ浜がやや高い再捕率であったが、他の 2 つの水域の再捕率の間には大きな差は無かった。

放流 1 年後における堂ノ浜および蒲入港内での放流貝の分布状態を見ると、Fig. 6 に示すように、放流水域から大きな移動は見られなかった。しかし、放流水域内

を詳細にみると、放流した場所と一年後の稚貝の生息していた場所とはやや異っていた。また、堂ノ浜では、放流稚貝の生息していた場所と殻長 4 cm 以上の天然バイの生息していた場所が異なっていたのが特徴的であった。水深 25 m 水域の放流群は、放流時海底の 1 点に撒かれたが、放流後の時間が経過するに従って、再捕範囲は広がった。すなわち、放流 7 カ月後の 1985 年 5 月には放流点付近 12 m の範囲で再捕されたが、同 6 月 (8 カ月後) には 30 m、同 8 月 (10 カ月後) には 75 m の範囲で再捕されるようになり、放流稚貝は、春以降急速に生息域を広げた。さらに、10 月に実施した放流点付近の漁場での水深ごとの籠調査 (調査水深 20 m、25 m、30 m、35 m、40 m) では、放流点である水深 25 m 水域で 7 個体 (殻長 18.2~21.9 mm)、水深 30 m 水域で 1 個体 (同 25.8 mm)、水深 35 m 水域で 2 個体 (同 25.2 mm、26.6 mm) の放流貝の再捕があり、分布の拡がりとともに、成長の良好な個体が深所へ移動する傾向が見られた。なお、この時の放流点から最も遠く離れた再捕場所までの距離は、約 500 m であった。

再捕された放流貝の月ごとの平均殻長の変化を Fig. 7

Table 1. Numbers of marked juvenile shells recaptured from three areas. Released shells into the site at depth of 58 m did not recaptured

Released Area	1984												1985												Total Nos.	Recapture Rate	
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.			Aug.
Dōnohama	2	31	49	4	—	—	25	6	40	6	69	—	87	19	338	22.5%											
Port Kamanyu	2	1	38	48	—	—	4	5	0	7	25	—	10	5	145	14.5											
Offshore area at depth of 25 m	0	—	—	—	—	2	—	7	14	0	14	—	10	0	48	9.6											
Total Nos.	4	32	87	52	—	2	29	18	54	13	108	—	108	24	531	17.7											

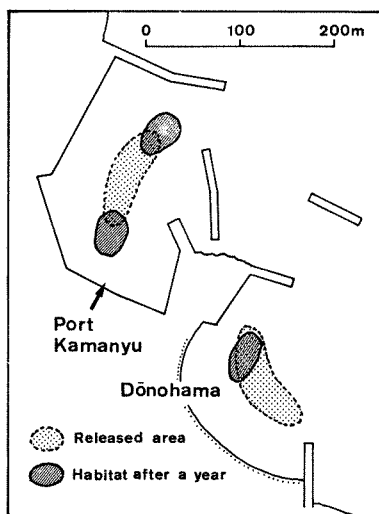


Fig. 6. Habitats of released shells in the port Kamanyu (site B) and Dōnohama (site C) after one year.

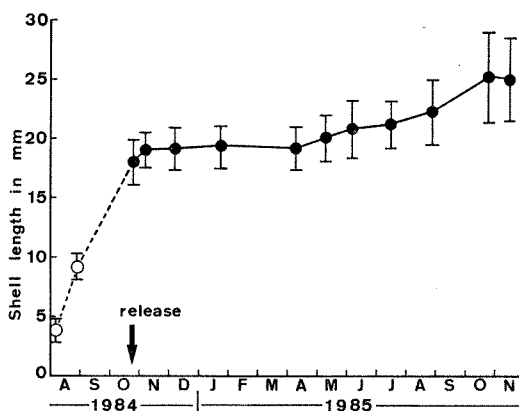


Fig. 7. Growth of released shell (solid line). Broken line shows growth in tank.

に示した。放流時（10月）から12月までは、若干の成長が認められた（平均殻長は2カ月間で1.2 mm伸びた）が、12月から翌春の5月までの成長量は小さく、5カ月間で0.9 mmの殻長の伸びであった。5月から10月までの5カ月の成長量は大きく、平均殻長20.1 mmのものが25.3 mmとなり、5.2 mmの殻長の伸びが見られた。放流貝の殻長は、以上の様な成長を示しながら、満1才になる7月には平均殻長 21.2 ± 2.0 mmに、放流1年後の10月には 25.3 ± 4.0 mmになった。

放流場所による放流貝の成長には大きな差は認められなかったが、堂ノ浜放流群の中には、やや他の海域のも

のと比べ大型の個体が出現した。すなわち、放流1年後(10月)の再捕時においては、港内、主漁場での最大個体はそれぞれ殻長 27.4 mm, 26.6 mm であったのに対して、堂ノ浜では殻長 35.4 mm の個体が出現した。

考 察

稚貝誘引採捕実験 籠間隔を短くすれば、単位面積内からの採集率は向上するものと思われるが、漁労上の難しさが生ずること、同一籠数では調査範囲が減少することなどの問題が生じる。籠の影響する範囲内から20%以上の漁獲を得ようとするならば、誘引最大距離は1~2 m 程度であり、連籠にした場合の籠間隔は2~4 m が適当であると考えられる。したがって、今回の稚貝採捕の調査では、籠間隔を3 m と設定し、籠の沈漬時間は、飽食状態の稚貝を想定して16~18時間とするのが妥当と思われる。また、観察によると、日没後の稚貝の行動が活発であったことから、原則として午後4時から翌日午前9時までの17時間程度とするのが、作業上合理的である。籠は連状に幹縄に連ねるが、一本の幹縄に50籠を使用すると、操業点における稚貝の存在はほぼ確定できるものと考えられる。

天然稚貝の生息水域 この調査で確認された当才天然バイ稚貝の生息水域は、水深4 m~6 m の比較的閉鎖的な小湾(堂ノ浜、港内、甲崎北側)と水深25~40 m の外海に開けた水域であった。産卵に加わる殻長6 cm 以上のバイの生息している水深16~20 m 帯(西広ら, 1985)で、稚貝が採集されていないことから、産卵場と稚貝生息水域は異なるものと考えられる。当才貝の沖の漁場での生息水域は、採捕結果から見ると、水深25~30 m 帯であるが、1才貝の分布域は、水深25~40 m 帯で、当才貝の分布域より広範囲になっている。これは、放流稚貝のミクロな動きにおいても見られたように、稚貝着底場から成長に従って分布域を広げた結果であるとすれば、前報(西広ら, 1985)で述べた本漁場内での成貝と未成貝の分布域が異なったこととも深い関係があると思われる。しかし、水深25~40 m の水域の底質および餌料生物環境がそれより浅い水域と異なっていることも想定されるが、確かな説明を今後の生物的・物理的環境の面から行なう必要がある。

稚貝の成長 偏差の大きい天然稚貝の成長(Fig. 4)と放流稚苗の成長(Fig. 7)を合わせてFig. 8に示した。天然稚貝の殻長範囲は、放流稚貝のそれと比較すると、殻長幅が広く、特に小型の稚貝が多く出現した。これは、天然での産卵期が1~2カ月と長いことによる発

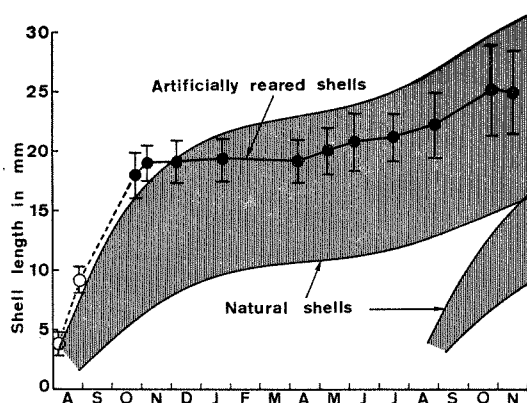


Fig. 8. Comparison of growth between natural and artificially reared shells.

生時期の遅れと、個体間の成長差の結果生じたものと思われる。また、放流稚貝は、限られた早い時期に採卵され、水槽内で十分餌を与えられて成長は均一であることから、天然海域へ放流後も個体間の成長差は少ない。また一般の放流サイズ(殻長3~5 mm, 梶川, 1976)と比較しても、放流時の稚貝はやや大型(殻長18 mm)であったことから、天然群の中でも成長の良好な個体と類似した個体間の偏差の少ない成長を示したと考えられる。すなわち、適性放流サイズを決める上で、本調査の放流サイズは重要な条件を与えた。

次に、満1才になる翌7月時点の天然稚貝の殻長を見ても、13~25 mm の範囲で、平均20 mm 程度であった。これは、YOSHIHARA (1957), 猪野 (1950) が推定した千葉県小湊の満1才のバイ稚貝の成長(殻長約2 cm)と良く一致するものの、梶川 (1976) が推定した鳥取県美保湾での成長(満1才で3.7~4.0 cm)と比較すると著しく小さい。美保湾でのバイ稚貝は、3月に殻長2.0~2.8 cm のものが同年7月には3.5~4.5 cm に成長したとされている。したがって、本漁場での同一時期の放流貝の成長量は美保湾の例より小さいことから、外海に面して開放的な漁場での稚貝の成長と、美保湾の様な大きな河川が流入している内湾的な漁場のそれとは、餌料生物を中心とする生息環境による大きな違いがあると考えられる。

種苗放流の有効性の検討 天然稚貝生息場である堂ノ浜、港内、水深25 m 水域に放流した人工種苗は、放流後も連続して再捕され、放流一年後までその生息が確認された。この調査での放流貝の平均殻長は18.0 mm だったが、このように当才バイ稚貝を漁場に放流して、

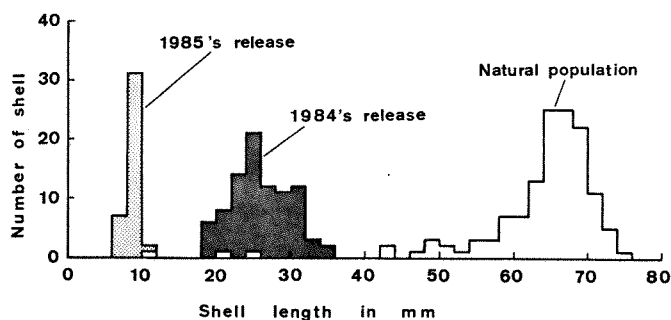


Fig. 9. Compositions of shell length in Dōnohama, October 1985.

放流後1年以上連続して再捕した事例は他に報告されていない。おそらく、殻長3~5mmの種苗への標識付けの難しさと自然環境下での生残率の低さが原因ではないか、あるいはまた、追跡調査に用いた籠漁具に問題があったとも考えられる。いずれにせよ、殻長3~5mmの種苗を18mmにする育成過程の手間があったとしても、大型種苗の放流は、放流種苗を海域で生き残らせるためには非常に有効であった。

二枚貝も含めて貝類資源は卓越年級群によって漁獲が維持されている場合が多い(小沼, 1977)。そこで、殻長18mmのバイ種苗を漁場に放流した場合の卓越年級群としての存在を、Fig. 9に天然群を含めて示した。この殻長組成は「堂ノ浜漁場」をモデルとした場合で、1984年と1985年に放流した人工種苗が卓越年級群として認められる。1986年には、殻長4~5cmの所に1984年放流群が移行することが想定でき、さらに成長して産卵サイズの6cm以上の群に加入するものと期待している。

今後の課題として、餌環境を含めて漁場の最大収容能力と放流量との関係の解明、また、「堂ノ浜漁場」のような浅い水深での結果を、水深20~40mの漁場でも同様の放流効果が期待できるのかは不明で、より大量の種苗を深い水域に放流する必要性などがある。

要 約

1) 天然バイ稚貝を採集する目的で使用したバイ籠の採捕能力を知るために、殻長 9.2 ± 1.3 mmの人工バイ稚貝を用いて、誘引採捕および入網の状態を陸上水槽内で調べた。

2) バイ稚貝は、サバとオキアミを餌として誘引した場合には、大差なく籠に入った。しかし、いずれの餌の場合にも籠に近い群(0.5mから4mの群)ほど入網割合は高かった。稚貝が空腹状態にある時から実験を始

めた場合は、採捕開始後6時間で、また飽食状態の場合は16~18時間で籠に入る個体はいなくなった。天然稚貝の採捕には、延縄状に連ねる籠の間隔を3mとし、海底に漁具を沈漬する時間を夜間17時間とするのが適当であると考えた。

3) 蒲入バイ漁場で稚貝生息水域を探るために稚貝籠による採集を試みたところ、堂ノ浜、蒲入港内、甲側北側の小湾(水深4~6mの浅所)と、沖の漁場内の水深25~40m水域で当才貝を含む天然稚貝の生息を確認した。

4) 採集された天然稚貝は、8月下旬に殻長約5mmであったが、時間が経過するに従って順次大型の稚貝が採集された。満1才となる7月に採集された稚貝の殻長範囲は、13.0~24.8mmであった。他県の内湾的漁場の満1才貝の推定成長と比べると、当海域のバイの成長は遅く、生息環境によって成長に大差を生ずるものと思われた。

5) 蒲入バイ漁場内の天然稚貝の生息が確認された水域を中心として、殻長18.0~1.9mmの人工種苗を放流した。

6) 放流貝の放流後の成長はゆるやかで、満一才の7月には殻長 21.2 ± 2.0 mm、放流一年後の10月には殻長 25.3 ± 4.0 mmであった。放流貝が漁獲対象サイズ(殻長4cm以上)になるまでには、1年以上を要する。

7) 天然稚貝生息水域へ放流した種苗は、逸散することなく放流場所付近に留まり、明確な年級群として確認されている。

終わりに、この調査の材料となった人工バイ種苗を快く分譲していただいた兵庫県但馬水産事務所の各位と、本調査を進めるにあたり御協力いただいた蒲入漁業協同組合の各位に深謝を表する。

文 献

- 猪野 峻. 1950. バイ (*Babylonia japonica* REEVE) の生活史及びその増殖方法. 水産動物の研究: 11~24. 日本出版, 東京.
- 梶川 晃. 1976. バイ (*Babylonia japonica* REEVE) の増養殖に関する研究. 鳥取県水試報告, 18: 1~83.
- 小沼洋司. 1977. コタマガイの成長と大発生年. 茨城県

水試研報. 21: 9~15.

西広富夫・生田哲郎・山崎 淳. バイの生態およびその増殖に関する研究—I, 未成熟群と成熟群の生息域, 本報, 9: 23~29.

YOSHIHARA T.. 1957. POPULATION STUDIES ON THE JAPANES IVORY SHELL, *BABYLONIA JAPONICA* (REEVE). Journal of the Tokyo university of fisheries, 43(2): 207~249.