

# バイの殻長別飼育試験について

梶 川 晃

バイ (*Babylonia Japonica*) の増養殖的研究は<sup>(1)(2)(3)(4)</sup>少なく、とくに養殖面では成貝の蓄養としての報告<sup>(3)</sup>があるが、基礎的な摂餌量、投餌による成長等は不明である。

筆者は養殖的な観点から、生産種苗の稚貝時期より小型貝までの大きさ別に飼育をこゝろみ、摂餌率、投餌による成長度合を重点に試験をおこなったが、<sup>(2)</sup>前報の試験結果を含め、また水槽飼育面より放流種苗の適当なサイズにも検討を加えたので、その結果を報告する。

## 材 料 と 方 法

供試貝は、昭和45年度に種苗生産した一部の稚貝を前報<sup>(2)</sup>の殻長別の飼育試験に使用したが、試験終了後の稚貝をきらい撰別しなおし、大きさ別に殻長15~20mm、20~25mm、25~30mm、30mm以上に分け、ポリエチレン製の籠(目合2mm 40×20×40cm)の底にビニール布を張り、砂を2cm程度敷き、1.76トンのコンクリート水槽中(換水2回/h、通気4ヶ所)に垂下し、これに収容飼育した。

飼育期間は6月22日より9月29日までの92日間であり、そのうち餌を与えた日は76日であった。

飼育途中に餌の残渣物等の影響で砂の黒変がみられ $H_2S$ 等の害が考えられたので、当初砂変えを30日ごとの予定で籠中の砂を貝ごと容器にすくいあげ、新しく海岸より持ち帰り、海水で洗った細粒砂を敷き、もとの貝を収容したが、実際には時期によって黒変する期間が異なったので、随時砂変えをおこなった。なお砂変えをした日には餌を与えなかった。

餌料はヒレグロの経1~2cm程度の細片肉を日に1回与え、日間の摂餌率は投餌した日において算出した。餌は残餌が残る程度に与え24時間後に残餌量を秤量し、日毎の吸水による残餌の増重を補正した摂餌量であり、体重は投餌した日等量増重したとみなし飼育当初と終了時の重量より割り出して求めた。なお摂餌量も体重も湿重量である。

注) 日間摂餌率 = 摂餌量 / 体重 × 100 (%)

# 結 果

## 日間摂餌率

飼育期間中投餌した日における日間摂餌率および水温、比重を図1に示した。なお、便宜上投餌10日間を1期間とした。

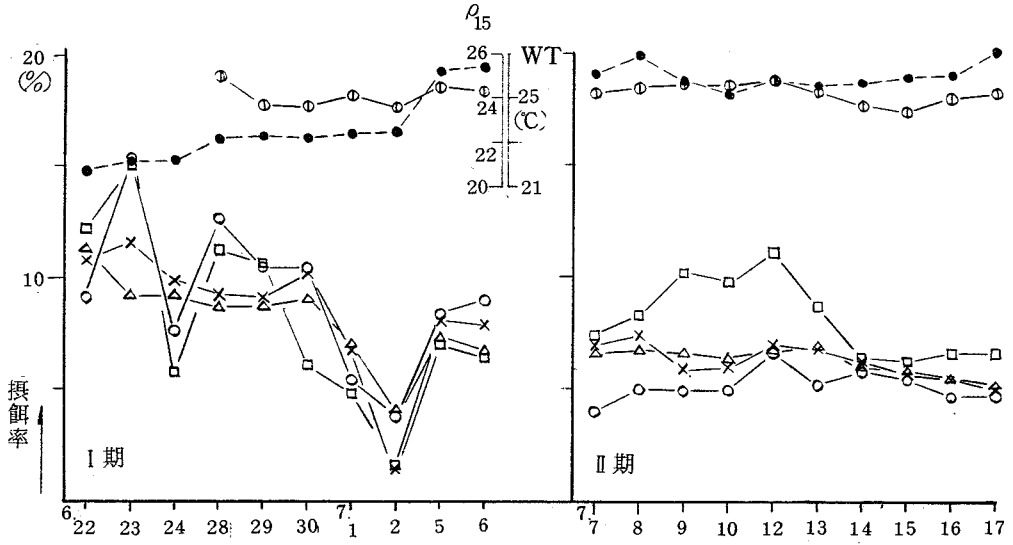
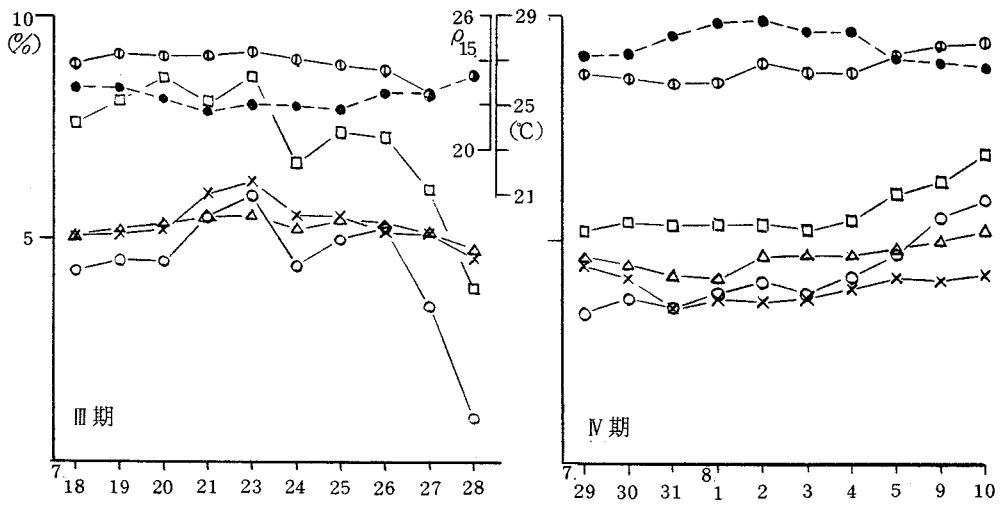
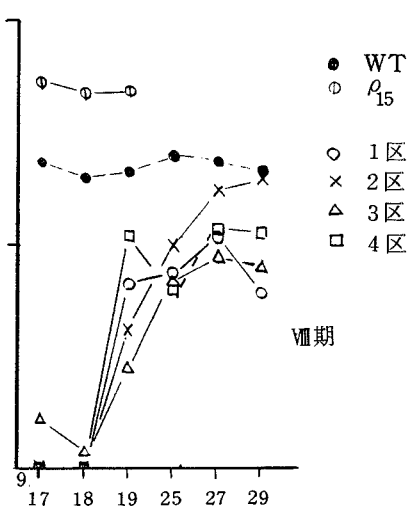
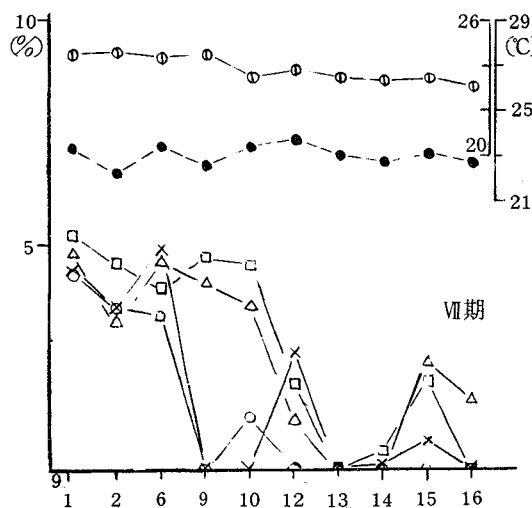
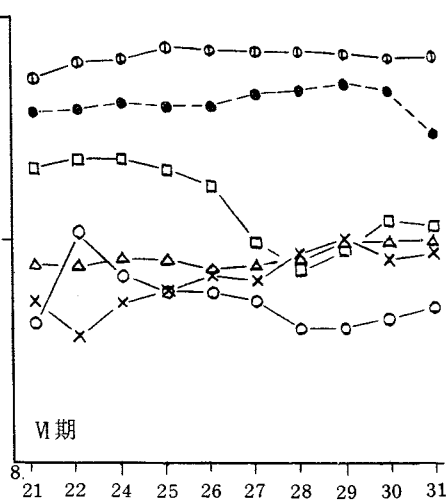
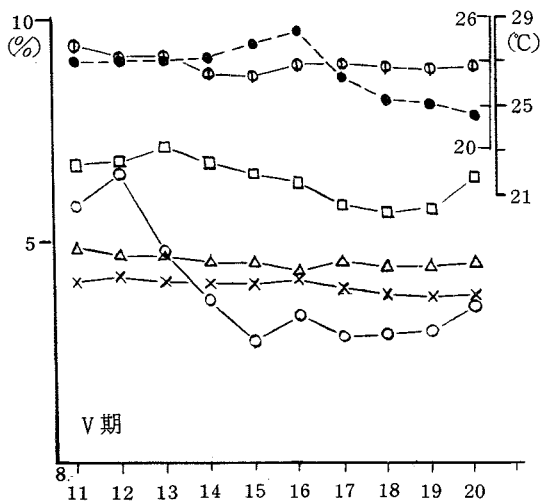


図1 飼育期間中の水温、比重及び日間摂餌率





I期の上旬では、日によって日間摂餌率に大きな変化があるが、これは、これらの供試員がこの試験に入るまえに、無投餌の期間が長かったため、日による摂餌率が安定していなかったものと考えられる。VIII期を除いて、その後は日によって1~3日と無投餌の日もあったが、連続して投餌した時の摂餌率と、無投餌1~3日後の摂餌率ではあまり差はなく、このことは日毎の摂餌率が飼育環境に影響されるであろうが、バイが飽食状態まで餌を摂取しているものと考えられ、II期以後の日による摂餌率は多少変化するが比較的安定している。

飼育環境との関係についてみると、I期の7月2日の各試験区とも、急激に摂餌率が低下しているのは、この日通気が止まっていたためであり、水の交流すなわち酸素の補給に摂餌量が大きく影響されたものと考えられる。

籠中の底砂が残査物等の影響で、日を経過するにつれて黒っぽさを増し、 $H_2S$ 等の害が考えられたので、砂の黒色が強くなった時期の6月25日、7月22日、8月8日、8月23日、9月20日と随時砂変えをおこなったが、砂変えの前後の日間摂餌率はこれによるものと考えられる変化はなく、砂変えによるバイの摂餌率への影響は小さい。VII期の9月8日の砂変え後に摂餌率の大きな変化がみられ、餌をまったく摂取していない試験区も多くあったが、籠の底に新しく敷いた砂が悪くて、飼育貝に悪影響を与えたとも考えられる。

水温は、飼育期間中22.0~28.8℃の間を経過したが、バイ稚貝が22℃以下での水温に摂餌率が大きく影響されているの(2)と対称に、これらの水温の範囲では、摂餌率に大きな影響をおよぼしているような変化はみられない。

比重は1.022~1.025の間を経過したが、比重の低い時には摂餌率も低下しており、生海水を注水しているため、低鹹時には飼育水も濁っている関係もあり、直接比重が影響しているものか、その他の付随した要因によるものかは不明であるが、比重と摂餌率の経過は同傾向を示し、とくに1.023を下まわると影響が大きく、比重と摂餌率には相関があるようにみうけられる。

貝の大きさ別にみると、日間の摂餌率に多少の変化が認められるが、各試験区の期ごとの平均の摂餌率の経過は図2に示すとおり、4区のI期を除けば各試験区とも同傾向をみせ、試験に入るまえの無投餌期が長かったため、I期は摂餌率がかなり高いが、貝が成長するにしたがって摂餌率も低下する。また、貝は漸次成長していくが、ヒレグロを餌にした場合、この試験期間をとおしての日間摂餌率は、飼育当初の大きさSL15.3~20.0mmのものは6.1%(4区)、SL20.1~25.0mm 5.0%(3区)、SL25.3~29.3mm 4.7%(2区)、SL30.1~33.0mm 4.4%(1区)と、貝の大きなものほど摂餌率は低い。

各段階ごとに収容した貝の密度は、籠の底面積に対して1区は0.08g/cm<sup>2</sup>、2区0.28g/cm<sup>2</sup>、3区0.33g/cm<sup>2</sup>、4区0.11g/cm<sup>2</sup>で、2・3区は1区の2.5~3倍となっているにもかかわらず、摂餌率には密度の違いによると考えられるような差異はみられなく、これらの貝の収容密度程度では

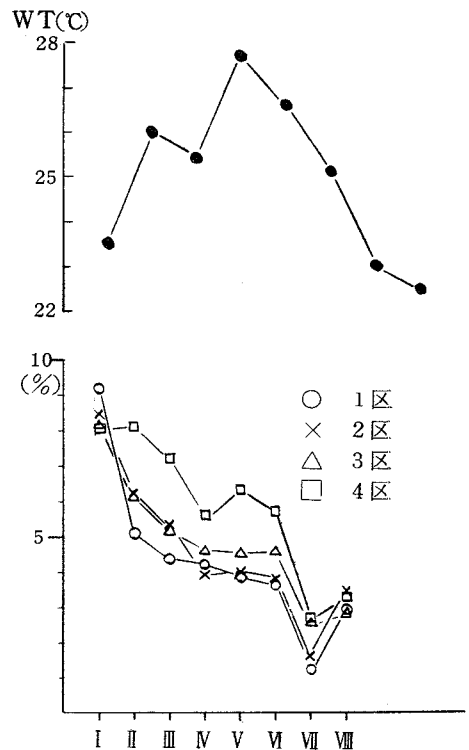


図2 飼育期間中の平均水温及び平均摂餌率

摂餌率にあまり影響を及ぼしていない。

## 成 長

飼育結果は表 1 に示す。

表 1 成 長

|                  |                            | 1 区                | 2 区                | 3 区                | 4 区                |
|------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 飼<br>育<br>当<br>初 | 殻 長 平 均 範 囲 (mm) ㉔         | 30.1~33.0<br>31.26 | 25.3~29.3<br>27.11 | 20.1~25.0<br>22.58 | 15.3~20.0<br>18.25 |
|                  | 体 重 平 均 範 囲 (g) ㉕          | 4.96~6.80<br>5.80  | 2.56~5.45<br>3.87  | 1.36~3.46<br>2.28  | 0.69~1.69<br>1.24  |
|                  | 総 個 体 重 量 (g) 数            | 6382<br>11         | 22092<br>57        | 26495<br>116       | 8570<br>69         |
| 終<br>了<br>時      | 殻 長 平 均 範 囲 (mm) ㉖         | 41.1~44.0<br>42.48 | 30.3~41.3<br>36.47 | 27.8~38.0<br>33.22 | 21.1~34.8<br>30.72 |
|                  | 体 重 平 均 範 囲 (g) ㉗          | 1250~1689<br>1440  | 649~1440<br>9.94   | 413~1121<br>7.39   | 217~850<br>5.64    |
|                  | 総 個 体 重 量 (g) 数<br>死 体 貝 数 | 15835<br>11        | 56679<br>57        | 84955<br>115<br>1  | 37270<br>66<br>3   |

|                         |       |          |          |        |
|-------------------------|-------|----------|----------|--------|
| 総 摂 餌 量 (g) ㉘           | 33219 | 1,290.05 | 1,884.79 | 935.16 |
| 増 重 量 (g) ㉙             | 94.53 | 345.87   | 584.60   | 287.00 |
| 餌 料 効 率 (㉘/㉙) × 100 (%) | 28.46 | 26.81    | 31.02    | 30.69  |
| 殻長伸び率(平均) ㉖/㉔           | 1.36  | 1.34     | 1.47     | 1.68   |
| 増 重 率 (㉗-㉕)/㉕           | 1.48  | 1.56     | 2.20     | 3.34   |

餌料効率は、各段階の大きさによって1区28.46%、2区26.81%、3区31.02%、4区30.69%となつて、多少ばらつきはあるが、相対的には殻長を増すにしたがつて餌料効率は低下している。

収容密度差による餌料効率をみると、収容密度の高い2・3では、2区は効率が4つの試験区中最も悪く、3区では最も効率が高くなっており、貝の大きさによる餌料効率の差を含めてみても、これら0.08~0.33 g/cm<sup>2</sup>程度の密度差の飼育条件の違いによる餌料効率への影響は、ある程度無視できうるものとする。

飼育期間中の増重率は1.48~3.34となつて小型の貝ほど増重する率は高くなっているが、日間の1ヶ当りの増重量は1区113 mg、2区80 mg、3区67 mg、4区57 mgであり、大型の貝ほど日間の増重量は多い。

飼育当初と終了時における殻長組成を図3に示す。

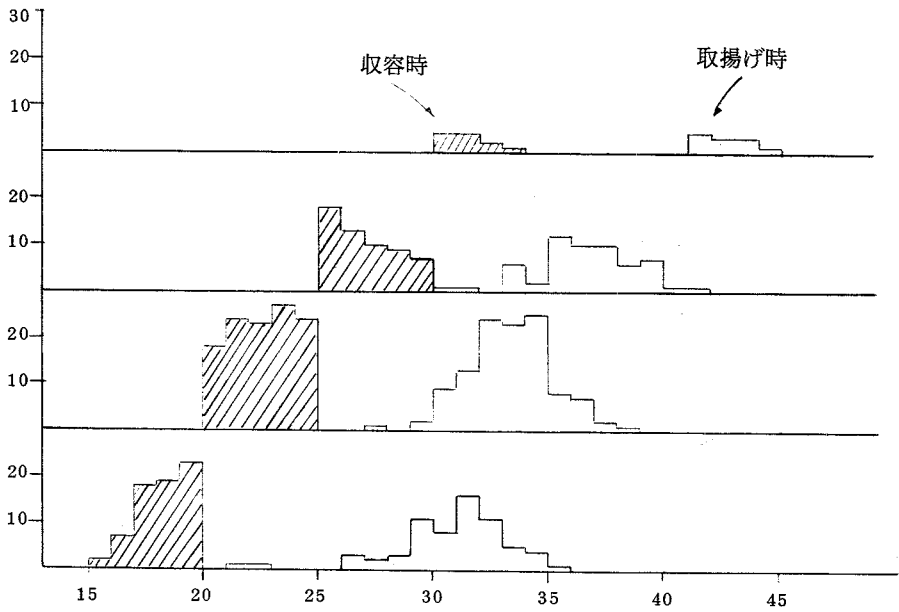


図3 収容時と取揚げ時の殻長組成

成長は個々の貝によって個体差があるであろうから、多少成長にともなう分散がみられ、小型貝ほど成長度の分散が大きいが、組成の形状は両者ともよく似かよっており、各段階ごとに、各貝とも同じような成長度を示しているのが解る。殻長の伸び率は1.34~1.68で、小型ほど率は高くなっているが、日間の殻長の伸びは1区0.15mm、2区0.12mm、3区0.14mm、4区0.16mmと大きな伸びの差はなかった。

生存率は、1区100%、2区100%、3区99.1%、4区95.7%で、SL15~33mm程度の大きさの貝ではほとんど減耗しない。また、死貝に共通した現象は、生存時口が突出したまゝはれあがり、口もひっ込めることもなく、餌の摂取をしなくて約30~50日後には死亡するのが観察されたが、この原因については不明である。

## 考 察

以上昭和46年度の貝の大きさ別の飼育試験の結果を述べたが、前報の飼育結果も合わせて表2にまとめた。

表2 貝の大きさ別の日間摂餌率及び成長

| 試験<br>期間            | 貝の<br>大きさ | 飼 育 条 件  |          |          |                                  |                      | 成 長 速 度 |  | 日摂<br>餌率 | 増係<br>肉数 | 生<br>存率  |
|---------------------|-----------|----------|----------|----------|----------------------------------|----------------------|---------|--|----------|----------|----------|
|                     |           | 飼育<br>日数 | 給餌<br>日数 | 平均<br>水温 | 収<br>密度 $\text{mg}/\text{cm}^2$  | 容<br>積 $\text{cm}^3$ | 餌 種 類   | 殻長の伸び<br>$\text{mm}/\text{尾}/\text{日}$ |          |          |          |
| S45<br>12.2         | 5 >       | (日) 58   | (日) 31   | (C) 20.8 | ( $\text{mg}/\text{cm}^2$ )<br>5 | ヒレグロ肉<br>細片          | 0.10    | 1.1                                    | (%) 14.6 | 5.30     | (%) 77.2 |
|                     | 5-10      | "        | "        | "        | 6                                | "                    | 0.10    | 6.5                                    | 9.7      | 3.23     | 97.5     |
|                     | 10-15     | "        | "        | "        | 70                               | "                    | 0.16    | 21.6                                   | 7.3      | 2.40     | 99.4     |
| S46<br>1.30         | 15-20     | "        | "        | "        | 150                              | "                    | 0.15    | 39.2                                   | 6.8      | 2.70     | 100.0    |
|                     | 20-25     | "        | "        | "        | 70                               | "                    | 0.17    | 75.5                                   | 6.5      | 2.53     | 100.0    |
| S46<br>6.22<br>9.29 | 15-20     | 92       | 76       | 24.98    | 80                               | "                    | 0.16    | 57.2                                   | 6.1      | 3.51     | 95.7     |
|                     | 20-25     | "        | "        | "        | 230                              | "                    | 0.14    | 66.9                                   | 5.0      | 3.73     | 99.1     |
|                     | 25-30     | "        | "        | "        | 330                              | "                    | 0.12    | 79.8                                   | 4.7      | 3.22     | 100.0    |
|                     | 30 <      | "        | "        | "        | 110                              | "                    | 0.15    | 113.1                                  | 4.4      | 3.25     | 100.0    |

最初に45年度の1回目の結果と46年度の2回目の結果が連続性のある資料となりうるかを検討してみる。両回の試験にかかっているSL 15~20 mmおよび20~25 mmの段階のものの結果をみると、飼育条件は異なるが、成長速度の日間の殻長の伸びには大差はみられない。しかし、日間の増重量はかなりの差がみられ、これは1回目のSL 15~20 mmの飼育当初の殻長組成のモードが15~16 mmにあるのに対し、2回目は19~20 mmであり、貝が大きいほど日間増重量も大きいことを考えれば、ある程度この値も妥当な結果といえよう。また、日間摂餌率については、両回の結果に0.7~1.5%の差があるが、摂餌率も貝が大きくなると低下することを考えると、当初の貝の大きさに差があるため、多少摂餌率にも差がでるのは当然である。図4に各段階別の摂餌率を示したが、流れの形態をみると、両回をとおして貝の大きさごとの日間摂餌率については、ある程度の連続性がうかがわれる。増肉係数については0.8~1.2の差があるが、これは飼育期間中の平均水温に4.1℃の差があり、魚類等でもみられるように水温と増肉係数はある程度比例<sup>(5)</sup>し、水温が高くなれば代謝も盛んになり、エネルギーの消耗も大きくなるため、増肉の効率が低下したものと考えられる。

以上より判断して、飼育条件は多少異なったが、1回目と2回目の貝の大きさごとの結果を殻長30 mm程

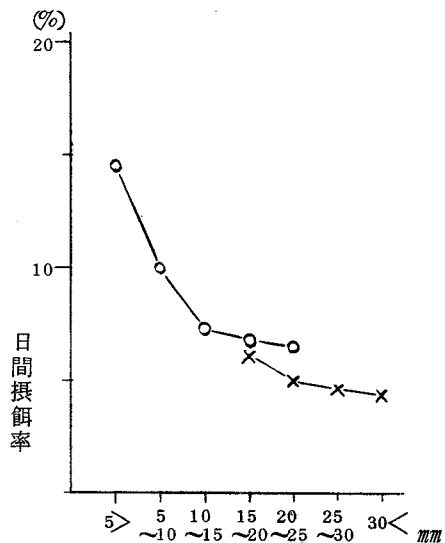


図4 貝の大きさ別日間摂餌率

度までの1つの連続した結果とみなしてもさしつかえないであろう。

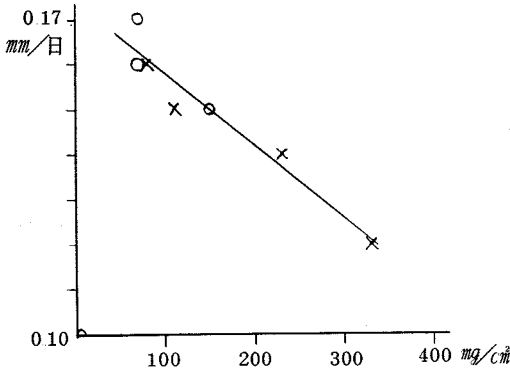


図5 収容密度と殻長の伸び

次いで両回の結果を合わせて個々の項目についてみると、貝の収容密度は5~330  $mg/cm^3$ の密度差程度では日間摂餌率と餌料転換効率に大きく影響を及ぼさないことを前述したが、図5に収容密度と日間の殻長の伸びを示すと、収容密度が高くなると日間の殻長の伸びは低くなりSL 10mm以上の貝ではこの両者間に顕著な逆相関があることがうかがわれる。

成長速度については、とくに殻長の伸びは収容密度に影響されるが、貝の大きさ別にはSL 10mm前後をさかいに急激に成長速度が高上し、SL 10mm以上では0.12~0.17  $mm/日$ の殻長の伸びをみせ、日間の増重量は、貝が大きくなるにしたがって指数的に増加している。

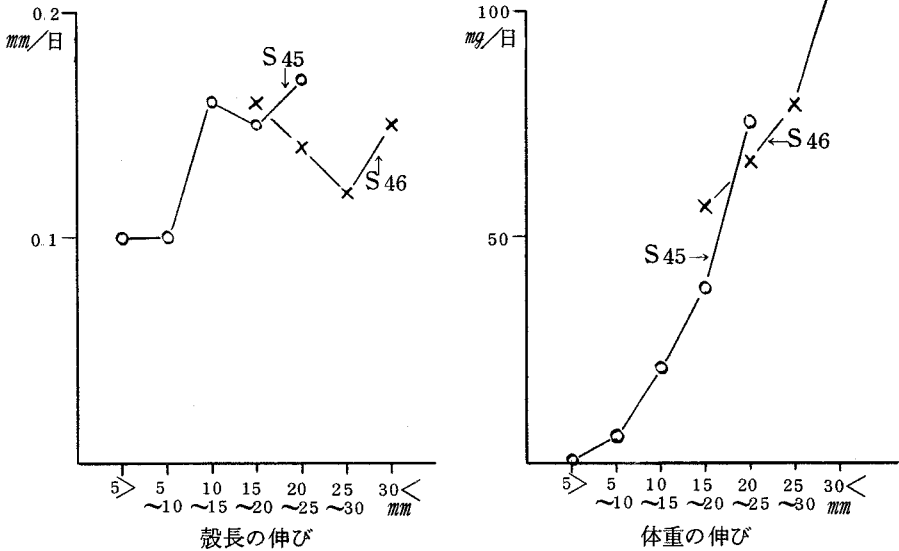


図6 成長速度

日間摂餌率は、殻長を増すにつれて指数的に減少し、増肉係数はSL 5mmの段階のものまで高くなっているが、これはこの段階の大きさの貝の生存率が77.2%と低く、そのため投餌量の損失が大きく、係数が5.30と高い結果となったものであり、SL 10mm程度までは増肉係数は減少するが、その後の大きさの貝では、比較的安定していて1回目2.40~2.70、2回目3.22~3.73であった。



以上の結果は、ヒレグロを餌料として、1日1回の投餌であったが、この飼育方法についても検討してみる。

魚類等では、投餌回数を増せば摂餌率も向上し、増肉係数も低下して増肉の効率も向上する<sup>(5)</sup>。今回の場合、1日1回の投餌であるが24時間餌を与えている状態にあり、前述のとおり1~3回無投餌であっても、その後の日間の摂餌量には無投餌前の摂餌量と大差はないことをみると、これら摂餌量は飽食量とみなしうることができる。そして投餌回数を増せば、魚類のように空間を利用しているものについては、投餌のさいの餌の分散による損失が少く、万遍なく各魚体に餌がゆきわたるために摂餌率、増肉の効率も向上するが、パイのように底生で餌に対する蛸集性も強く、かなり広範囲より集まり、餌に付けば飽食状態まで摂取するものについては、たとえ投餌回数を増しても、また投餌量を増しても、摂餌率、増肉係数が大きく変わるとは考えられない。また、飼育にあたって、それらによる残餌等が多くなれば、直接底質の汚れにもつながり、貝に悪影響を及ぼすことは当然考えられるので、これらの大きさのパイでは、日に1回の投餌でも、かなりの成長は望めるし、投餌量としては、水温、貝の大きさ等を考慮して、残餌の残らない程度の投餌量 $\div$ 飽食量 $\div$ 摂餌量になるよう、換言すれば、投餌率 $\div$ 摂餌率程度の投餌量であれば充分成長はうかがわれる。

適水温内では、水温が上昇するほど摂餌率は増加し、増肉係数は減少するが<sup>(5)</sup>、2回目が1回目比べ増肉の効率の下まわったのは、飼育環境とくに水温に影響されたと考えられるが、水温にかぎらず他の飼育環境もよくすれば、摂餌率、増肉の効率も向上させることも可能であろう。

また、今回はヒレグロのみを餌として与えたが、魚類では、より嗜好性の高い餌を与えれば飽食量も向上し<sup>(7)</sup>、それにともなって成長速度も増すが<sup>(8)</sup>、パイについてもこのようなことはいえるであろうし、より栄養価の高い餌を与えれば成長もより高上することが考えられる。

いずれにしても、今回1・2回の試験結果では、SL 5mm以上の増肉係数は2.40~3.73となったが、他の海産動物とくに甲殻類、軟体類等に比べ<sup>(9)(10)</sup>、餌に対する増肉の効率がかなり高く、あわせて生存率も高いので、養殖としての可能性も充分ありうると考える。

さらに、10トン水槽におけるパイ種苗の量産化飼育試験<sup>(11)</sup>と、前述の殻長別飼育試験の結果より、増殖用放流種苗としての適当なサイズを検討してみる。

10トン水槽飼育における死貝の殻長組成(図7)は、モードが1~3mm程度である。図8に示した同水槽飼育の成長過程より判断すると、飼育回数30日以前であり、殻長3mm程度までに大多数が減耗していることが解る。

また、殻長別飼育試験の結果では、殻長5mm以下の段階のもの(最低3.2mm、平均殻長4.7mm)の生存率は77.2%で、この死因の多くは、水面上への墮上による干死であった。このことは、貝がSL 3mm以上の

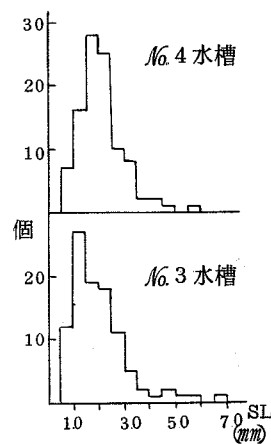


図7 死貝殻長組成

大きくなればかなり生存することを裏付けるものであり、SL 5mm以上の貝ではほとんど減耗はみられないが、バイの生息できうる環境条件の漁場へ、これらの大きさの貝を種苗として放流した場合、外敵、競合等の影響を度外視すれば、これらの飼育水槽および収容籠より生息密度も少くなり、干死もなく、それにとまって稚貝の減耗も少くなると考えられる。

SL 10mm前後をさかいに、稚貝の成長速度は急増しているが、5mm以下の段階のものでも成長速度は低いが、生存していればいずれ成長してSL 10mm程度以上になれば、成長速度も増すであろうから、放流種苗としてのサイズは、減耗が少なくなるSL 3mm程度以上の稚貝であれば、種苗としての価値は充分ありうると考える。実際面として、種苗を漁場へ放流した場合外敵、競合種等の生物環境及び生物的環境に対する抵抗性等の問題もあり、どの程度の大きさの貝を放流すれば最も増殖効果があるのか、今後の研究課題である。

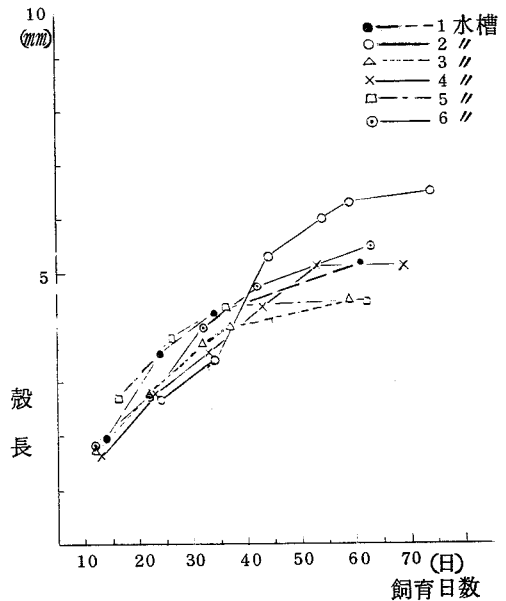


図8 成長(平均殻長)

## 要 約

- (1) 前年度に生産した種苗のSL 2.5mm以下の稚貝を段階別に飼育したが、それらの貝を撰別しなおし、SL 1.5~2.0mm、2.0~2.5mm、2.5~3.0mm、3.0mm以上の4段階に区分け、1日1回のヒレグロ投餌による飼育をこころみた。
- (2) 日間投餌率は水の交流に大きく影響され、水温22.0~28.8℃の範囲では、水温の日間摂餌率に与える影響は少く、比重の経過と日間摂餌率の経過は同傾向を示し、とくに1.023以下では摂餌率は急減する。
- (3) 飼育期間をとおしての日間摂餌率は、貝が成長するにしたがい低下し、また、小型貝ほど摂餌率が高く、SL 1.5~2.0mmの段階のもの6.1%、2.0~2.5mm5.0%、2.5~3.0mm4.7%、3.0mm以上4.4%であった。
- (4) 餌料効率、SL 1.5~2.0mm段階のもの30.69%、2.0~2.5mm31.02%、2.5~3.0mm26.81%、3.0mm以上28.46%となり、相対的には殻長を増すにつれて率は低下の傾向をみせた。

- (5) 日間増重量は、これらの殻長範囲では  $5.7 \sim 11.3 \text{ mg/尾}$  で殻長を増すにつれて増加量は大きい。日間の殻長の伸びは、 $0.12 \sim 0.16 \text{ mm}$  で成長にともなう法則性はみられない。
- (6) 生存率は、SL  $15 \sim 20 \text{ mm}$  段階のもの  $95.7\%$ 、 $20 \sim 25 \text{ mm}$   $99.1\%$ 、 $25 \text{ mm}$  以上  $100\%$  であった。
- (7) 前年度の SL  $25 \text{ mm}$  以下の飼育と、本年度の SL  $15 \text{ mm}$  から  $30 \text{ mm}$  を越える大きさの飼育結果をあわせて検討し、SL  $3 \sim 30 \text{ mm}$  を越える程度までの1つの資料として利用できる。
- (8) 成長速度、とくに日間の殻長の伸びは、貝の収容密度と逆相関である。
- (9) 餌の与え方として、1日1回の投餌でもかなりの成長が望め、水温、貝の大きさ等を考慮して摂餌率=投餌率になるような投餌量であれば充分成長はうかがわれる。
- (10) SL  $5 \text{ mm}$  以上のヒレグロ投餌による増肉係数は  $2.40 \sim 3.73$  で餌に対する増肉の効率が高い。
- (11) 水槽飼育面より適当な放流種苗のサイズを検討し、パイの生息条件にかなった漁場へ放流すれば減耗が少くなる SL  $3 \text{ mm}$  以上の稚貝であれば種苗としての価値は充分ありうる。

## 文 献

- (1) 猪野 峻：水産動物の研究(1)  $11 \sim 24$  1950
- (2) 梶川 晃：鳥取県水産試験場報告 第10号 パイ種苗生産技術試験 1970
- (3) 鹿児島県水産試験場：昭和44年度水産業改良普及事業 増殖技術改良試験報告書 1970
- (4) 砂浜生物増殖試験（昭和45～46年度指定調査研究総合助成事業）：鳥取県水産試験場報告会資料
- (5) 長野県水産指導所：にじます No.15 1961
- (6) 吉原友吉：水産増殖 Vol.3 No.3 1956
- (7) 石渡直典：日本水産学会誌 Vol.34 No.9 1968
- (8) 橋本芳郎・岡市友利：魚類の栄養と養魚飼料 日本水産資源保護協会出版
- (9) 浅海完全養殖 恒星社厚生閣出版
- (10) 養魚学各論 恒星社厚生閣出版
- (11) 平木義春・梶川晃・小林啓二：鳥取県水産試験場報告 第12号 1972