

アサリ種苗生産試験—I

人工種苗生産したアサリの成長

鳥羽光晴

諸言

千葉県の東京湾沿岸で行われているアサリ漁業は、種苗の安定確保が大きな課題となっており、最近では人工種苗の生産・供給に対する要望が高まっている。ところが、現在室内での種苗生産あるいは種苗生産試験がおこなわれている二枚貝はアカガイ、ハマグリ、ヒオウギ、トリガイ、ミルクイ、タイラギなど中高級貝類が中心であり、貝類のなかでも最も価格の低いものの一つであるアサリは、種苗生産コスト上問題点が多いことや、他の貝類に比べて自然発生量が多いことなどから、今まで、発生生理・初期生態の研究のため人工採卵、飼育が行われた例¹⁻⁴⁾はあっても、種苗生産をめざした試験はわずかである⁵⁾。

著者は、昭和60年度からアサリの大量種苗生産技術開発の基礎試験を行っており、今回は人工稚貝の成長を、室内飼育で浮遊幼生期から平均殻長約2mmの段階まで、また海面育成で殻長約6mmから30mmまで、それぞれ飼育、育成することができたので、その飼育例を報告する。

材料と方法

浮遊幼生飼育

1986年4月14日に木更津市金田地先で採卵用の親貝として採捕し、室内水槽で砂ろ過海水を流水にして飼育していたアサリが、翌4月15日の朝に自然放卵した。そのなかから放卵放精中の個体を取り出し供試材料を得た。

受精卵は1個体の雌と1個体の雄に由来するものを使用した。雌は精子を含まない海水を入れたビーカー中で放卵させ、雄も同様に別のビーカー中で放精させた。放卵が終了したのち、親貝を取り出して精子海水を加え、そのまま約10分間放置して受精させ、30ℓ容の円形ポリカーボネイト水槽に移し洗卵をおこなった。洗卵は、卵の沈下を待って上澄みを傾斜排水する方法で、50分～1時間に1回の割合で4回おこなった。洗卵終

了後、そのまま1晩放置し、ふ卵した。放卵時、洗卵時、ふ卵時の水温はそれぞれ13.3、13.4、13.8℃であった。翌朝、ふ化して水面に浮上した幼生をサイフォンで静かに分取し、円形1tFRP水槽に1個体/1mlの割合で収容した。

餌料は別途培養した *Isochrysis galbana* を使用した。投餌は飼育開始2日目からおこない、投餌量は一日あたり、5,000細胞/mlから始めて漸増させ、沈着時には20,000細胞/mlとした。通気は水槽中央からごく弱くおこない、飼育水は2～3日に1度全量を新しいものと交換した。飼育開始後15日目に一部のものが沈着を始めたので、換水と同時に沈着稚貝飼育用の水槽に移した。

沈着稚貝飼育

沈着稚貝飼育に用いたのは50×40×30cmの透明塩ビ水槽である。プラスチック製のかご型トイレの底にミューラーガーゼ(106μm角目)を内張りし、その中に細砂を0.5～1cmの厚さに敷いてこれを沈着床とし、水槽の中に置いた。収容量は1槽あたり約25万個体であった。餌料は *I. galbana* と *Pavlova lutheri* を使用し、投餌量は5,000～30,000細胞/mlであった。浮遊している幼生が見えなくなって以降、1～2週間に1度飼育水の全量を交換した。飼育期間は1986年5月2日から同7月28日までであった。

海面育成

人工種苗生産稚貝の放流後の成長をみるために、1985年5月15日から1986年5月10までのほぼ1年間、干潟上に稚貝育成用のかごを設置して育成試験をおこなった。図1に示したとおり、試験地は木更津市の北端にあたる牛込地先で、育成かごはA点、B点の2カ所に設置した。A点は汀線から沖出し約600mの地点で、藩に沿った場所であり、地盤標高は約+50cmである(DL=A P)。B点はA点から約800m東寄りであり、沖出し約1kmの地点であり、地盤標高は約+20cmである。使用した育成かごは図2に示したように、1.0×1.0×1.5mのL字鋼の枠に約3mm角目の網を張ったものであ

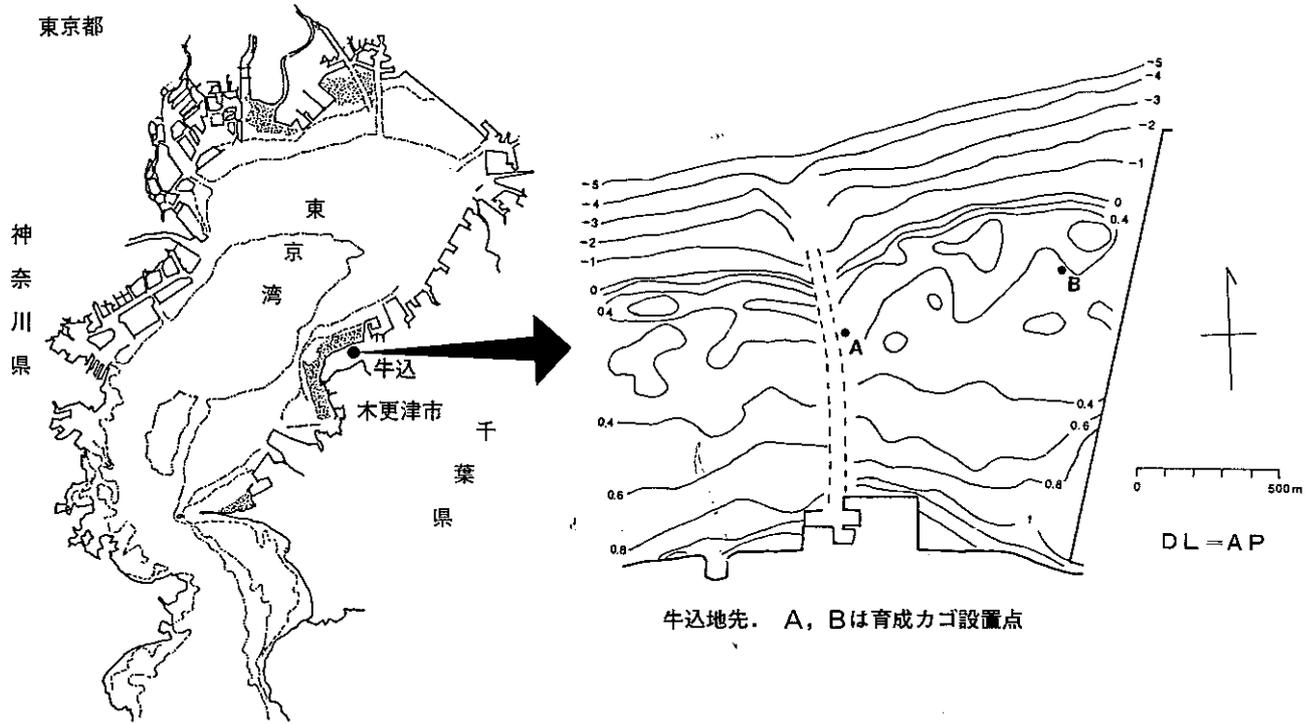


図1 海面育成試験地

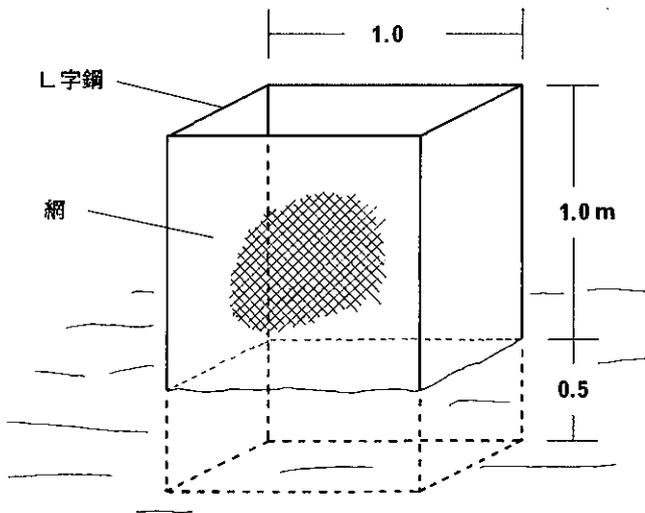


図2 アサリ稚貝育成かご

り、下から50cmまでを干潟に埋めた。

用いたアサリ稚貝は、1984年7月19日に温度刺激により採卵し、前述と同様の方法で浮遊幼生飼育、沈着稚貝飼育をおこない育成したもので、試験に先立ちラッカーズプレーを片面に噴霧し標識とした。試験開始時の平均殻長は5.5mmであり、それらを育成かご一基につき2,000個体を収容した。

結果と考察

浮遊幼生飼育

浮遊幼生の成長、浮遊率を図3に、投餌量を図4にそれぞれ示した。飼育開始後、6日目までは成長が鈍かったが、その後投餌量の増加とともに成長が早まり、17日目にほとんどのものが沈着した。飼育開始2日目の平均殻長は約104 μ mであり、17日目の沈着時にまだ浮遊していたものの平均殻長は約180 μ mであった。飼育期間を通算すると1日あたり約5 μ mの成長を示したことになる。幼生の浮遊率は、飼育開始2日目に卵栄養から餌料栄養に移行する際のものと思われるへい死があつて低下したが、その一部のものが沈着をはじめた15日目まではほぼ収容時の70~80%であった。飼育期間中の水温は13.7~17.3 $^{\circ}$ Cであった。

図5に飼育開始後20日目の沈着稚貝と浮遊幼生の殻長の頻度分布を示した。ヒストグラムは縦軸を測定個数でそのまま表示してあるため、沈着稚貝のヒストグラムが浮遊幼生のそれより小さくなっているが、実際は沈着稚貝の個体数の方がはるかに多かったものと思われる。沈着稚貝と浮遊幼生の平均殻長はそれぞれ、181 μ m、208 μ mであった。両者は殻長175~225 μ mの間で重複しており、その境界すなわち沈着時の殻長はおおよそ180~210 μ mであろうと思われた。

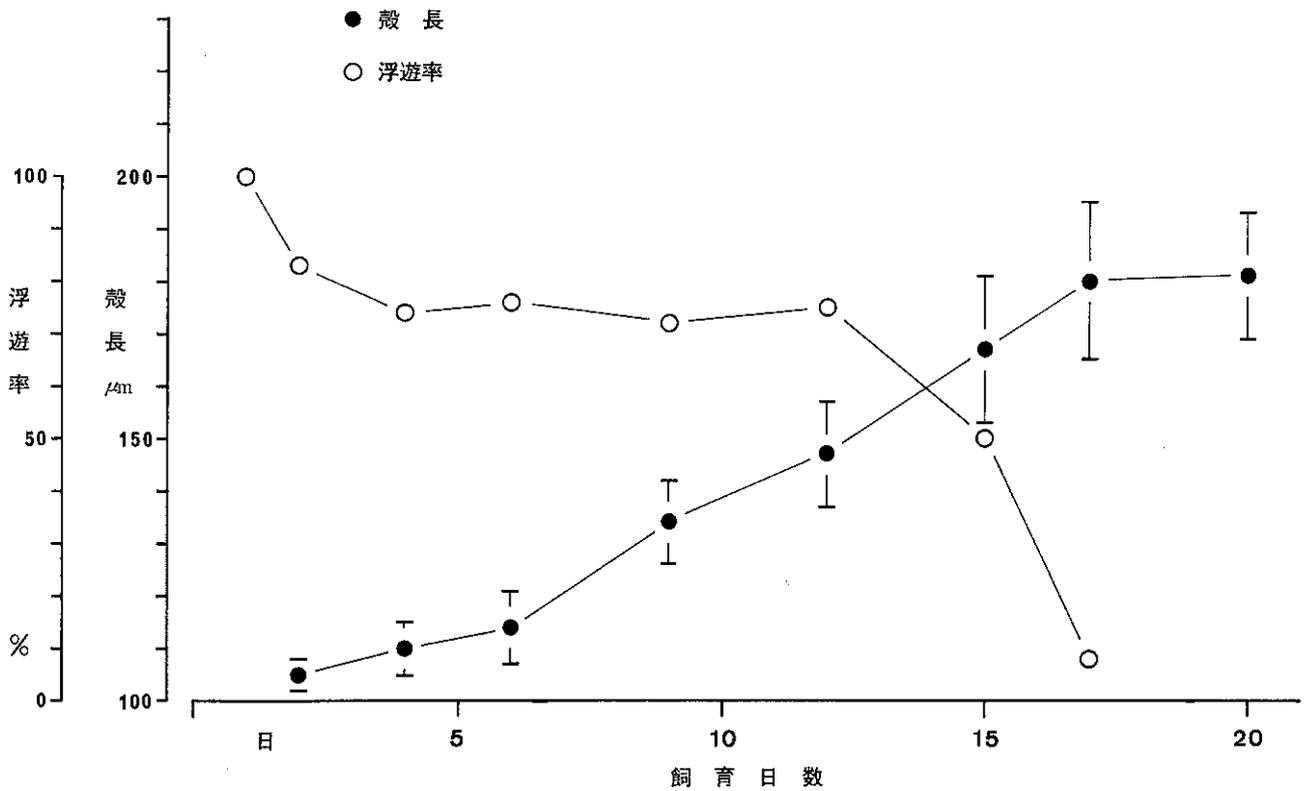


図3 浮遊幼生の成長と浮遊率

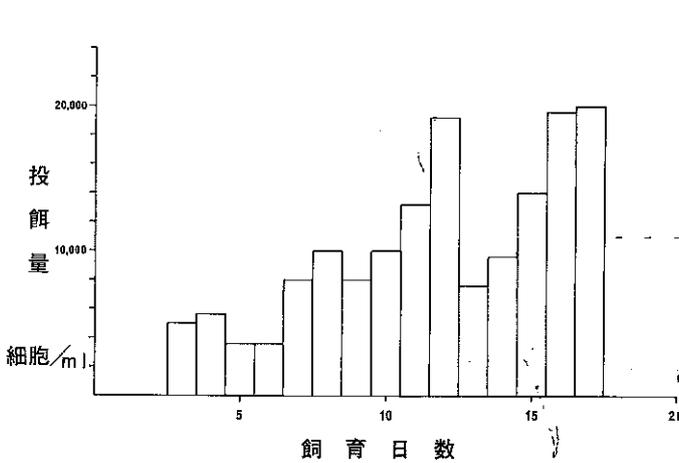


図4 浮遊幼生飼育時の投餌量

アサリの浮遊幼生の飼育については、古くは宮崎(1934)¹⁾、吉田(1935)²⁾などの報告があるが、人工培養した餌を与えつつ沈着期以降まで飼育したのは、高見(1979)⁵⁾がおこなった2例と村田(1984)⁴⁾の1例のみである。

高見によると、1例はNH₄OHを注射して産卵させ、ふ化した浮遊幼生を18~22℃で飼育したところ、15日目に殻長約230μmとなって沈着したとしており、もう1例は自然放卵で得た浮遊幼生を水温25.3~28.2℃で

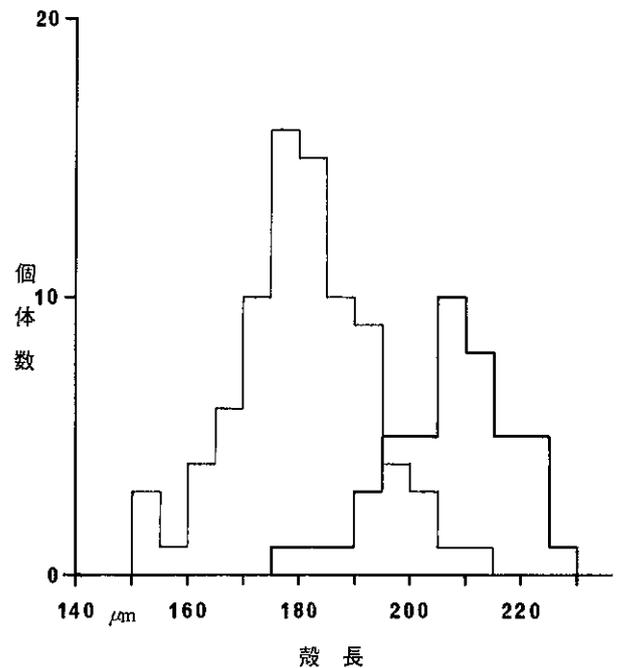


図5 飼育開始後20日目の沈着稚貝(太線)と浮遊幼生(細線)の殻長ヒストグラム

飼育した場合には、10日目に平均殻長184μmで沈着したという。また村田は、7月11日に産卵されたものが、水温24~25℃で飼育開始後18~21日目に225μmで沈着

したと述べている。また、吉田によれば、アサリ浮遊幼生の沈着時の殻長は $200\mu\text{m}$ ~ $230\mu\text{m}$ であるという。

著者の例では、餌料が不足ぎみであったことと、水温が $13.7\sim 17.3^\circ\text{C}$ と低かったことから、飼育開始後15日目でも、平均殻長は $167\mu\text{m}$ と成長が悪かったが、沈着は17日目に起きており、沈着時の殻長は $180\sim 210\mu\text{m}$ であった。またここでは紹介しなかったが、1986年5月8日に温度刺激により採卵したときには、水温 $17.0\sim 19.0^\circ\text{C}$ で飼育したところ、18日目に沈着し、沈着したものの平均殻長は $228\mu\text{m}$ であった。

種苗生産工程上、浮遊幼生飼育から沈着稚貝飼育に移行する時期を予測することは重要なことであり、一般的にその目安としては、殻長を指標とした成長あるいは積算温度などが考えられる。しかし、これらのデータを見るかぎり、沈着時の殻長には $180\sim 230\mu\text{m}$ とかなり幅があり、また水温と飼育日数から積算温度を推定しても、水温の高い場合が必ずしも沈着が早いとはいえないようである。これらのほかに、餌料条件や用いる定着基質が、沈着までの時間に大きく影響を与えていることが考えられ⁶⁻⁸⁾、それらを考慮した上で沈着時期の予測をすることが必要であろう。いずれにしろ

現状では、浮遊幼生を沈着稚貝飼育水槽に移すときの目安は一応殻長 $180\mu\text{m}$ に達した時期と考えられる。

沈着稚貝飼育

図6に4月15日産卵群とあわせて、5月8日産卵群と6月25日産卵群の成長、および水温の変化を示した。

4月15日産卵群は5月2日を中心として沈着し、餌料培養の不調のため、必ずしも十分に餌料が供給できない時期があったものの、産卵後59日目(6月12日)には平均殻長 $891\mu\text{m}$ 、70日目(6月23日)には $1,123\mu\text{m}$ 、80日目(7月3日)には $1,622\mu\text{m}$ 、そして105日目の7月28日には、 $1,899\mu\text{m}$ となった。最も成長の早いものは、70日目で 8.2mm 、105日目で 13.0mm であった。

5月8日産卵群は産卵後18日目の5月25日を中心として沈着し、産卵後51日目には平均殻長 $663\mu\text{m}$ 、78日目には $882\mu\text{m}$ 、94日目の8月15日には $1,167\mu\text{m}$ となった。また、6月25日産卵群は、7月9日に沈着し、50日目の8月13日には $485\mu\text{m}$ となった。

沈着稚貝の成長については、高見(1979)⁵⁾が10月に産卵されたものが2カ月後には $315\sim 799\mu\text{m}$ 、4カ月後に $1.0\sim 1.4\text{mm}$ になったとしている。本試験の4月15日産卵群は2カ月後には $891\mu\text{m}$ 、3.5カ月後には $1,899$

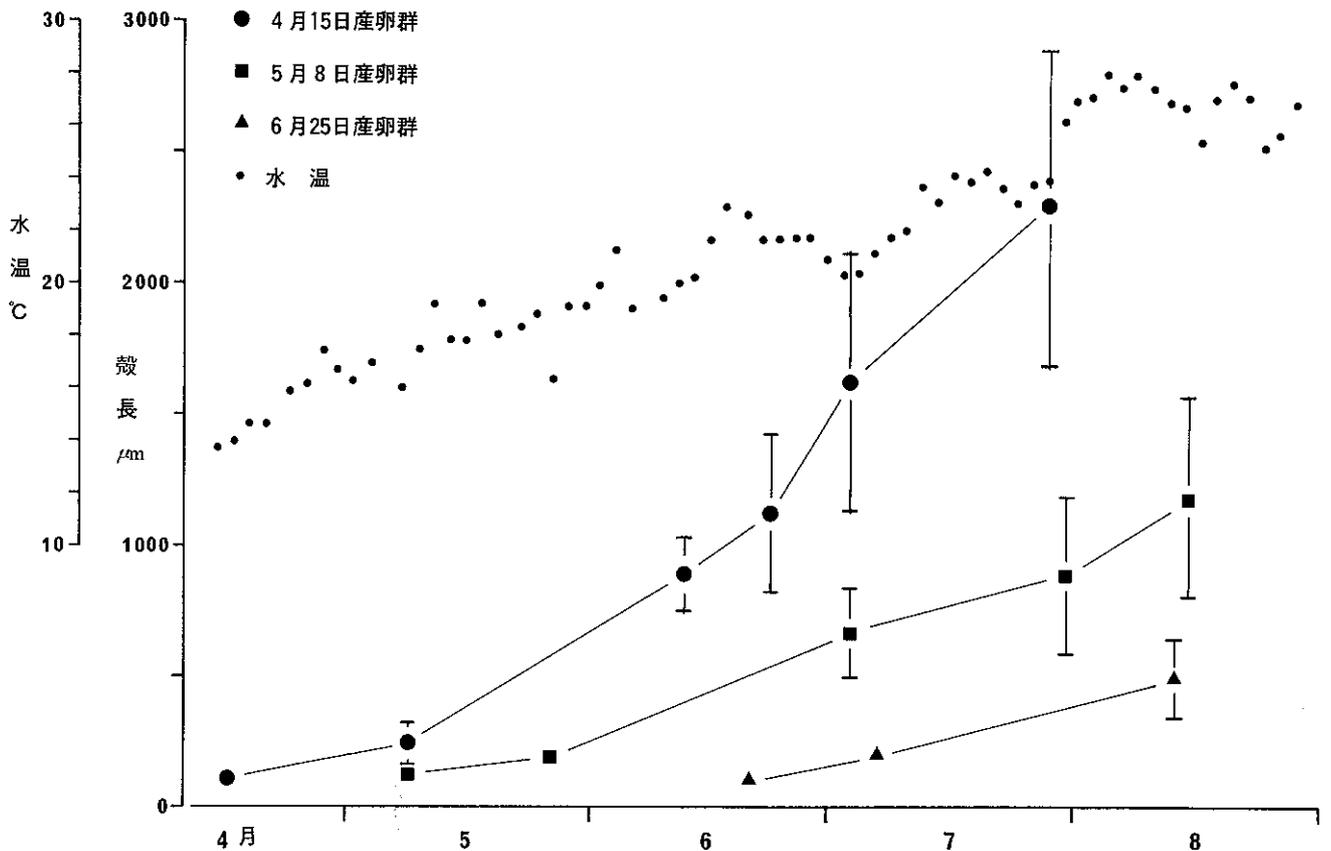


図6 沈着稚貝の成長と水温の変化

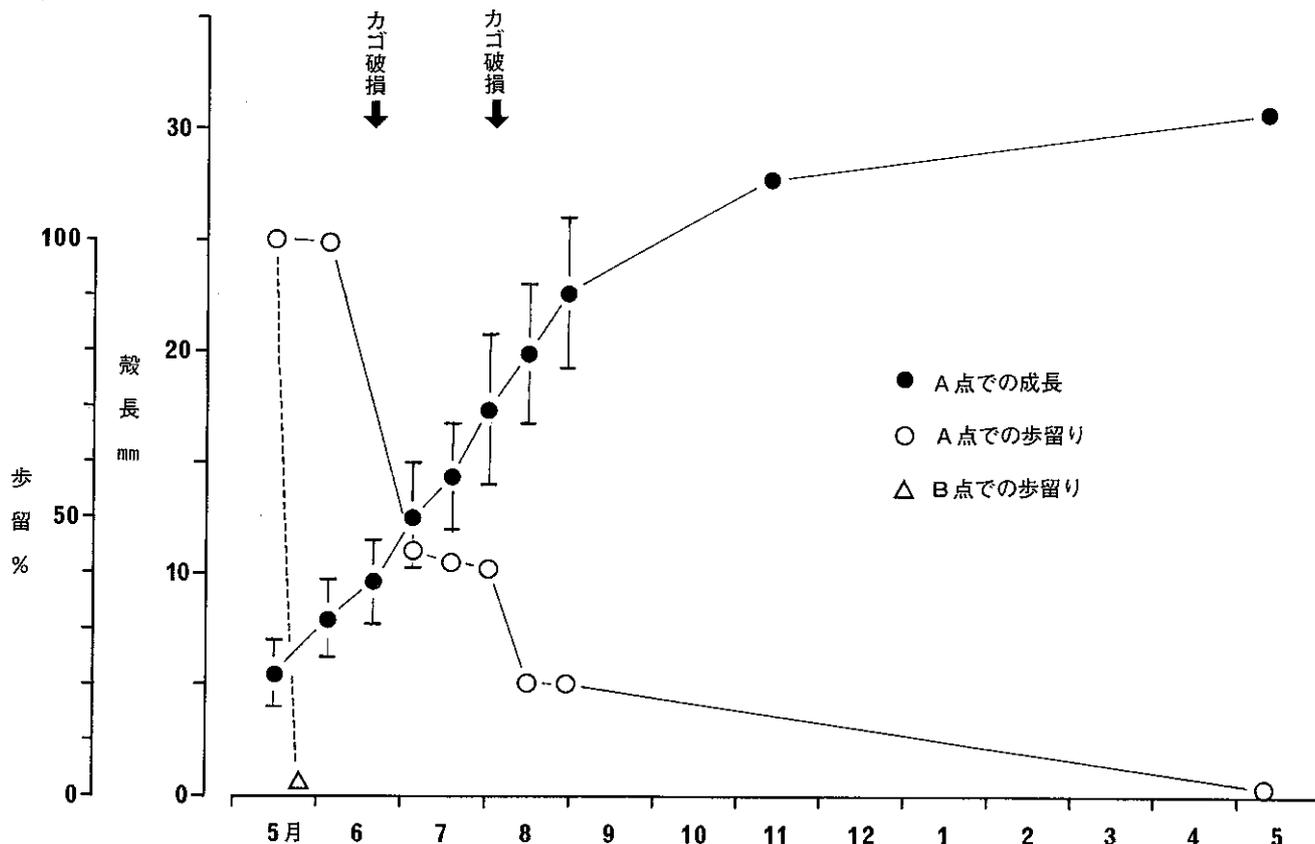


図7 牛込地元における種苗生産稚貝の成長と歩留り

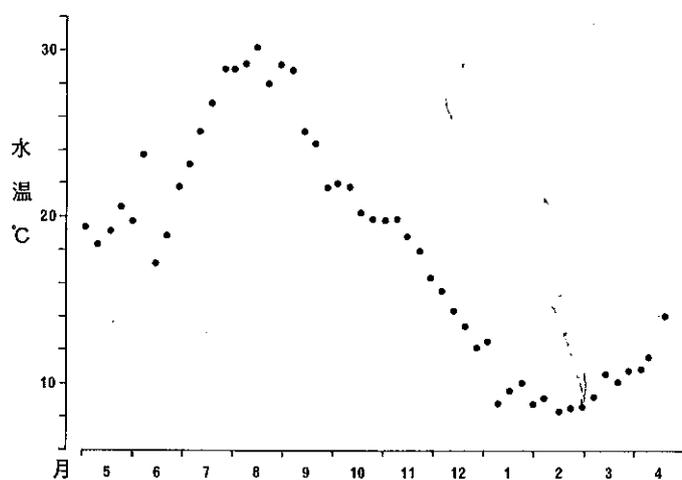


図8 中間育生試験地付近の水温の変化

μmとなっており、高見の報告より成長が早い、水温の違いを考えれば当然のことであろう。

飼育途中の生残率は求めなかったが、7月28日の取り上げの際の計数では、生残数は約13,000個体で、生残率は約5.2%であり、浮遊幼生飼育開始時からの通算では約3.9%であった。顕微鏡観察では、死貝の多くは殻長200μm前後のものであり、沈着前後に死亡したもの

が多かったことが考えられる。沈着稚貝飼育における生残率は、高見(1979)⁵⁾が浮遊幼生飼育時から、殻長0.9~5.0mmまでで16.0%、村田(1984)⁴⁾が殻長3.9mmまでで100%近いとしており、これらに比べると本試験の結果はかなり悪く、沈着直後のへい死防止を中心に、飼育方法が今後さらに検討されなければならない。

海面育成

図7に稚貝の成長と歩留まりを、図8に海面育成試験地付近の水温の変化をそれぞれ示した。

A点では稚貝は試験開始時から急速に成長し、約1カ月後の6月20日には平均殻長9.6mm、2カ月後の7月18日には14.3mm、そして3.5カ月後の8月29日には22.6mmとなった。試験開始後3.5カ月までは、約5mm/月の割合で成長したことになる。9月以降は調査回数が少ないが、明らかに成長は鈍くなっており、6カ月後の11月12日では平均殻長27.7mm、1年後の1986年5月10日には30.7mmであった。

現在、種苗(いわゆる『種貝』)として漁場にまきつけられているアサリ稚貝は、およそ殻長15~20mmのものが主体となっている。これら種苗の適正放流サイズについては必ずしも生物学的に、あるいは漁業経済学

的に明確な根拠は示されていないが、ひとまずこのサイズまで育成することを目途とすると、5月に平均殻長5.5mmで沖出した稚貝は、8月始めには17.4mmとなっており、3カ月弱で種苗サイズに達している。

図9に試験開始時の殻長を3.1~5.0, 5.1~7.0, 7.1~9.0mmに分けて、それぞれの成長を示したが、試験開始時の大きさにかかわらず、殻長の伸びの絶対値はほぼ同じであった。

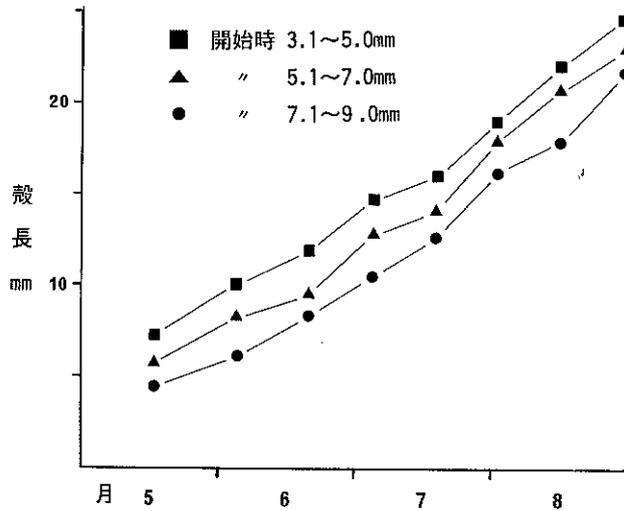


図9 試験開始時の殻別の成長

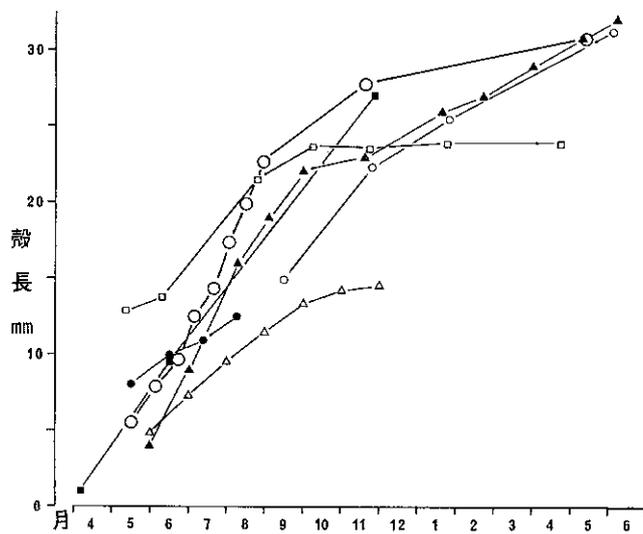


図10 アサリ種苗生産稚貝の成長についての過去のデータとの比較

- 本試験
- 池末(1941) より作図
- 山本(1956) "
- 井上,他(1954) "
- 池末(1957) "
- △ 山口県(1979) "
- ▲ 愛知県(1983) "

自然発生のアサリ稚貝の成長に関する報告は多く、天然個体群の追跡により成長を求めたものや⁹⁻¹²⁾、干潟上でのかご飼育により成長をみたもの^{13, 14)}などがある。しかし、著者の知る限りでは、人工種苗生産したアサリ稚貝の自然条件下での成長を調査した報告はない。これら自然発生稚貝の成長を追跡した結果を図10に重ねて表示した。これを見てわかるように、種苗生産稚貝の成長は天然のものと比べても遜色なく、特に5月~8月にかけての成長は、天然のものを上まわる結果となっている。

A点での歩留まりは、試験開始20日後の6月4日には99.6%であったが、その後荒天によりかごが破れたため、7月4日には44.1%に大きく減少した。また同様に8月上旬にもかごが破損したので、同15日には、20.4%となった。そして最終的には、1年後にかごの中に残留していたのは50個体のみであり、歩留まりは2.5%であった。かごの破損が頻発したために、正確な歩留まりは追跡し得なかったものの、5月15日から6月4日の間、あるいは7月4日から8月1日の間など、かごの破損がなかった場合には歩留まりの低下はわずかなものであり(図7)、歩留まりの低下は主として流出によるものと思われた。

B点での歩留まりは、試験開始直後に激減し、8日後の5月23日に生残していたのは27個体で、歩留まりは1.4%であった。このとき、かごは破損してはいなかったが、かごの中には収容したアサリ稚貝の貝殻の破片が多数散乱しており、合計39個体のケフサイソガニが入り込んでいた。ケフサイソガニの甲長は雄が15.3~28.4mm, 平均20.0mm, 雌が14.3~20.0mm, 平均19.1mmであった。

B点での歩留まりが短期間に激減したのは、ケフサイソガニに捕食されたためと推測した。その理由は、

- 1) 別途行った室内水槽実験では、ケフサイソガニが潜砂しているアサリ稚貝を掘り出して、よく捕食した。
- 2) 水槽実験でケフサイソガニが食べ残したアサリ稚貝の貝殻の破片が、育成かごの中にあつた稚貝の破片と類似していた。
- 3) A点の周囲には、ケフサイソガニはほとんど生息していないのに対し、B点の周囲には、多くのケフサイソガニがみられた。

などである。

B点の周囲に分布するアサリと、かごに収容した種苗生産アサリ稚貝の殻長のヒストグラムを、1㎡あたりに換算した個体数で図11に示した。これによると、

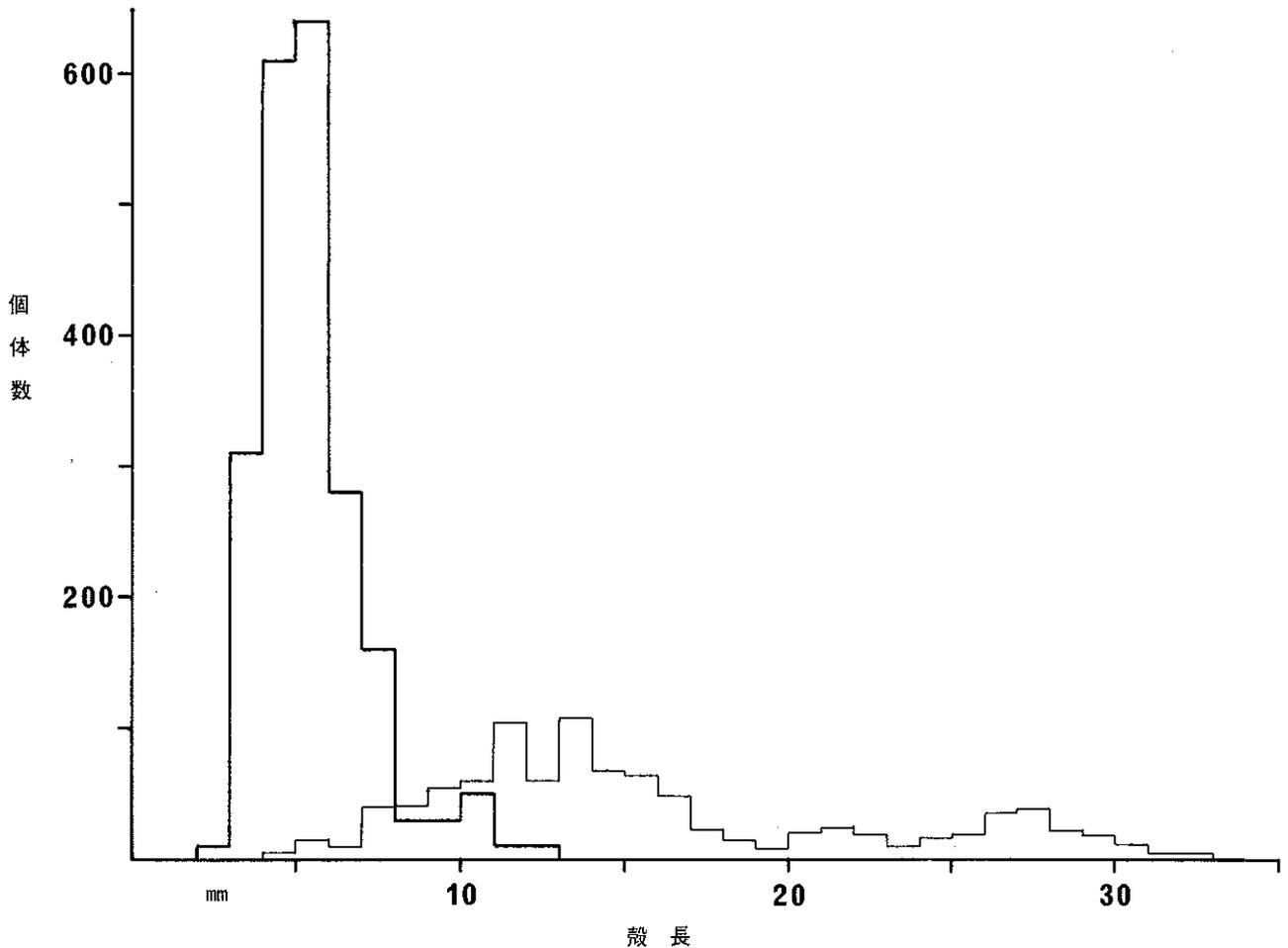


図11 育成カゴ收容時のアサリ種苗生産稚貝(太線)B点周囲に生息していたアサリ(細線)の殻長ヒストグラム.個体数は1m²あたりに換算してある

周囲に比べて、かごの中は殻長8mm以下のアサリ稚貝の生息密度がはるかに高く、これがケフサイソガニをかごに集中させる1つの理由になったことが考えられる。また、ケフサイソガニは普通大きな貝殻やコアママモなど、干潟上の地物に隠れるようにして生息しており、平坦な干潟に設置したカゴそのものが、ケフサイソガニを誘引したことが考えられる。

B点周囲の自然発生稚貝がかご内の人工稚貝と同様の捕食圧を受けていたとは即断できないが、約1週間で人工稚貝の生残率が1.4%になってしまった結果からみると、その捕食圧は決して小さいものではないと思われる。

鳥類以外の生物によるアサリ捕食に関しては、ウグイ¹⁵⁾、ヒトデ¹⁶⁾、ツメタガイ、レイシ、イボニシ、オオヨウラク¹⁷⁾、アカニシ¹²⁾などが知られているが、カニ類による食害も少なくないと思われる。ヨーロッパあるいは北米では Shore crab (Green crab) *Carcinus maenas* によるカキ、ムール貝、セイヨウオオノガイ

などに対する食害が問題にされており^{18,19)}、その被害を防止する方法が検討されている^{20,21)}。ケフサイソガニは木更津地区の干潟には珍しいものではなく、アサリ種苗生産稚貝の中間育成の場合に限らず、アサリ稚貝の自然発生促進など、干潟での稚貝の増養殖を考える場合にはその食害について十分考慮されなければならないだろう。

要 約

- 1) 1986年4月15日に自然放卵により得られたアサリの浮遊幼生を *Isochrysis galbana* を与えつつ、水温13.7~17.3℃で飼育したところ、17日目に沈着した。沈着時の殻長は180~210 μ mで、他の報告との比較によると、沈着時の殻長には幅があるように思われた。
- 2) 沈着稚貝は、産卵後59日目(6月12日)には891 μ m、80日目(7月3日)には1,622 μ m、そして105日目(7月28日)には1,899 μ mとなったが、生残率が

- 低く、飼育方法に検討の必要があると思われた。
- 3) 1985年5月15日から、86年5月10日まで、木更津地区半込地先でかごによるアサリ種苗生産稚貝の育成試験をおこなった。試験開始時に殻長5.5mmだった稚貝は、6月20日には9.6mm、7月18日には14.3mm、8月29日には22.6mmとなった。その後成長は遅くなったものの、11月12日には27.7mm、翌86年5月10日には30.7mmとなった。成長の早さは天然の稚貝と比較しても遜色なかった。
 - 4) アサリ稚貝育成かごを設置した2点のうち、1点では主として稚貝の流出によると思われる個体数の減少があった。歩留まりは7月4日には44.1%、8月15日には20.4%、最終的に1年後には2.5%となった。他の1地点では、試験開始直後にケブサイソガニによると思われる食害があり、8日後の生残率は1.4%であった。
 - 5) ケブサイソガニが生息する場所で、アサリ稚貝の増養殖事業をおこなう場合には、その食害には十分注意を払う必要がある。

文 献

- 1) 宮崎一老 (1934) : アサリ (*Paphia philippinarum* Adams & Reeve) の発生について. 水産学会報, 6 (2), 5~10.
- 2) 吉田 裕 (1935) : アサリ *Venerupis (Amygdala) philippinarum* (ADAMS & REEVE) の成熟 Veliger 及底棲初期の稚貝に就いて. THE VENUS, V(5), 264~272.
- 3) 山本喜一郎 (1952) : 厚岸湖におけるアサリに関する研究—I. 希釈海水中に於ける受精並に初期発生. 日水誌, 18(5), 5~10.
- 4) 村田靖彦 (1984) : アサリ稚貝の成長について. 千葉県水試研報, 44, 49~55.
- 5) 高見東洋 (1979) : アサリの人工種苗生産に関する研究—I. NH₄OH注射法による産卵誘発と飼育. 山口県内海水試報, 7, 11~18.
- 6) 菊地泰二 (1983) : 海産無脊椎動物の繁殖生態と生活史XI. 幼生期および定着初期における死亡. 海洋と生物, 29, 432~437.
- 7) ——— (1982) : 海産無脊椎動物の繁殖生態と生活史V. 幼生定着時のすみ場所選択(1). 海洋と生物, 20, 171~176.
- 8) 田中弥太郎 (1985) : ハマグリ沈着期の特性. 養殖研ニュース, 10(8), 15~17.
- 9) 山本喜一郎・岩田文男 (1956) : 厚岸湖におけるアサリに関する研究—II. 成長度及び最小成体形. 北水研報, 14, 57~62.
- 10) 池末 弥 (1957) : アサリの生態学的研究—II. 沈着期と初期成長. 日水誌, 22(12), 736~741.
- 11) 山口県 (1979) : 大規模増殖場開発事業調査報告書. 山口・大海湾地区—アサリ.
- 12) 愛知県 (1983) : 大規模増殖場開発事業調査総合報告書 (福江地区).
- 13) 池末 弥 (1941) : アサリの成長と環境との関係に就いて. 水産研究誌, 36(5), 82~89.
- 14) 井上 泰・山田曙美 (1954) : アサリ二型の成長並びに形態の変化について. 山口県内海水試調研業績, 3(4), 1~11.
- 15) 千葉県水産試験場 (1952) : 海産うぐい (また *Tribolodon hakuensis hakuensis* (GUNTER)) の貝類食害に就いて. 千葉水試月報, 2(8), 1~11.
- 16) 林 良二 (1954) : 東京湾を襲うヒトデ. 遺伝, 8(5), 4~7.
- 17) 堀田秀之・田村 正 (1953) : 孔を穿れたアサリの穿孔位置について. 北大水産学部彙報, 4(3), 216~218.
- 18) Ropes, John W. (1968) : The feeding habits of the green crab, *Garcinus maenas* (L.). Fish. Bull., 67(2), 183~203.
- 19) Elner, R. W. (1978) : The mechanisms of predation by the shore crab, *Garcinus maenas* (L.). Oecologia, 36, 333~344.
- 20) Walne, P. R. and G. Davis (1977) : The effect of mesh covers on the survival of *Crassostrea gigas* THUNBERG grown on the sea bed. Aquaculture, 11, 313~321.
- 21) Reise, K. (1977) : Predator exclusion experiments in an intertidal mud flat. Helgoländer wiss. Meeresunters, 30, 263~271.