

サザエの種苗生産における稚貝の剝離方法

—パラアミノ安息香酸エチルと水道水の利用—

岡部 三雄*・小倉 正規*

On an Exfoliation of the Artificially Produced Topshell Seedlings

—Using Ethyl p-Aminobenzoate and Tap Water—

MITSUO OKABE and MASAKI OGURA

Synopsis

This paper described about an useful technique for exfoliation and anesthetization of topshell seedlings (1.6~3.7 mm) using a chemicals of ethyl p-aminobenzoate in addition to tap water. The suitable concentration of ethyl p-aminobenzoate for the purpose was at 75 ppm. Under such concentration the exfoliation rate of topshells reached 90% within 15 minutes. Their recovery rate from anesthetization reached 90% within 60 minutes. When steeped in tap water, the topshells withdrew themselves immediately. Even after 2-hour steeping, their recovery rate reached 100% within 1 hour. However, when applied individually the two methods: ethyl p-aminobenzoate and tap water, it is not complete in the case of production of seedlings. Therefore, an useful process of exfoliation of the topshells is as follows:

- ① Make a dosage of ethyl p-aminobenzoate at 75 ppm with sea water in the rearing tank of topshells.
- ② Anesthetize the topshells for 30 minutes.
- ③ Drain the sea water, then sprinkle fresh sea water for washing them more than 5 minutes.
- ④ To keep the topshells closing their opercula, though not anesthetized, sprinkle tap water for gathering them.

サザエ *Batillus cornutus* はわが国沿岸に広く分布する大型巻貝である。本種は京都府においても重要な磯根資源のひとつとなっているが、近年、その漁獲量に減少の傾向が見られることから、人工種苗の大量放流による増殖対策が行われようとしている。

本種の種苗生産に関しては、親貝の養成期間(角田ほか, 1986)、産卵誘発方法(岡部, 1982; 市川, 1983)、餌料(岡部・藤田, 1984)等いくつかの知見が報告され、おおよそのガイドラインは完成しつつあると思われる。しかしながら、その大量生産に関する知見は少なく(岡部・藤田, 1985)、生産効率を高めるための省力化等の技術開発が必要と考えられる。本種の初期稚貝は採

苗器である塩化ビニル製波板上で飼育された後、剝離され、籠飼育される。この工程の中の剝離作業を省力化することは、種苗の大量生産を行う上で重要な課題である。本種と類似の方法で行われているアワビの種苗生産においては、稚貝の剝離に麻酔剤を用いる方法が開発されている。すなわち、パラアミノ安息香酸エチル(小畑・高橋, 1981)、炭酸ガス(杉山・田中, 1982)エチルアルコール(柳沢ほか, 1985)等であるが、そのなかでも、パラアミノ安息香酸エチルが広く用いられている。

著者らは、サザエ稚貝の剝離手段として、パラアミノ安息香酸エチルと、より安価で簡便な水道水に着目し、この両者を組み合わせた方法により、1987年10月から11月にかけて、大量種苗生産したサザエ稚貝約60万個を剝離した。剝離に要した時間は、2.5 m³ 容水槽 1槽当り

* 京都府栽培漁業センター

約45分と短時間であり、サザエは剝離後も順調に育成したことから、この方法はサザエの種苗生産における剝離作業の省力化に有効であると考えられたので、ここに報告する。

報告に先立ち、本研究の機会を与えられた京都府立海洋センター所長塩川 司博士、並びに京都府栽培漁業センター加藤安雄所長に心より感謝する。また、サザエの飼育等に協力を頂いた京都府栽培漁業センター職員各位に深く感謝する。

材 料

実験に用いたサザエは、1987年7月に京都府立海洋センターサザエ生産棟において採苗した稚貝であり、その殻高は0.8 mm から 4.9 mm であった。また、麻酔剤として用いたパラアミノ安息香酸エチル（以下、EPAB

と略す。）は、あらかじめ10%（W/V）濃度になるようにエチルアルコールに溶解したものを原液として用い、水道水は、市水を無処理のまま用いた。

実験 1. EPAB による麻酔効果

方法 実験は、1987年11月6日に行った。

まず、サザエをネットを用いて殻高により 1~2 mm、2~3 mm、3~4 mm の3段階の大きさに選別し、それぞれをS群、M群、L群とした。実験容器としては、500 ml あるいは 1,000 ml ビーカーを用いた。実験開始前に、あらかじめサザエを群ごとに各容器に30個づつ収容し、海水を満たした後、サザエが容器あるいはサザエ相互に付着したことを確認した。その後、L群、M群、S群それぞれに対し、EPAB の濃度が 25 ppm、50 ppm、75 ppm、100 ppm の4段階となるように原液を各容器

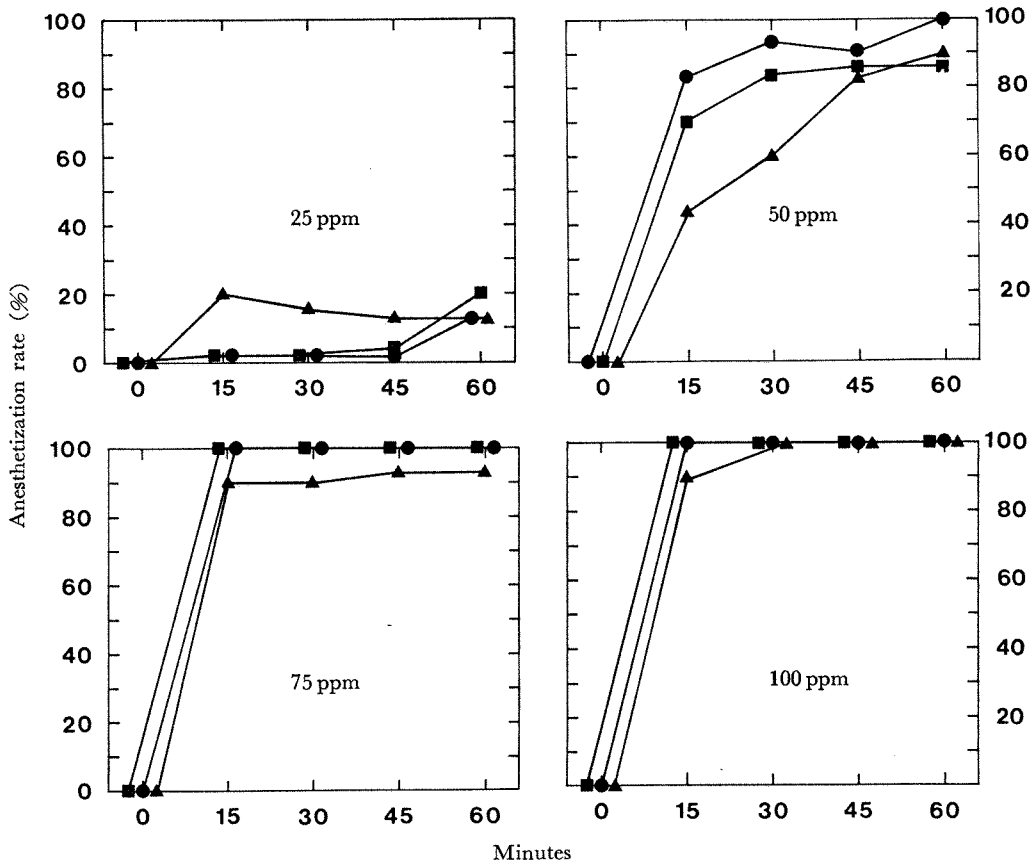


Fig. 1. The progress of the percentage of the topshells anesthetized with ethyl p-aminobenzoate at 25, 50, 75, and 100 ppm for 60 minutes. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S-group, respectively.

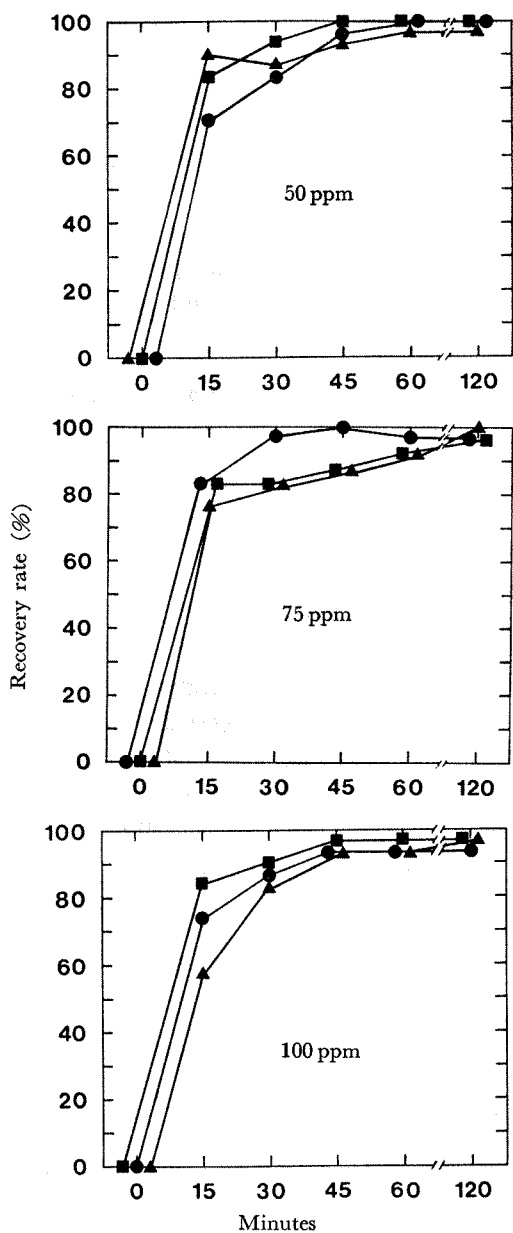


Fig. 2. The recovery rate of the topshells restored to sea water after anesthetization with ethyl p-aminobenzoate at 50, 75, and 100 ppm for 30 minutes. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S-group, respectively.

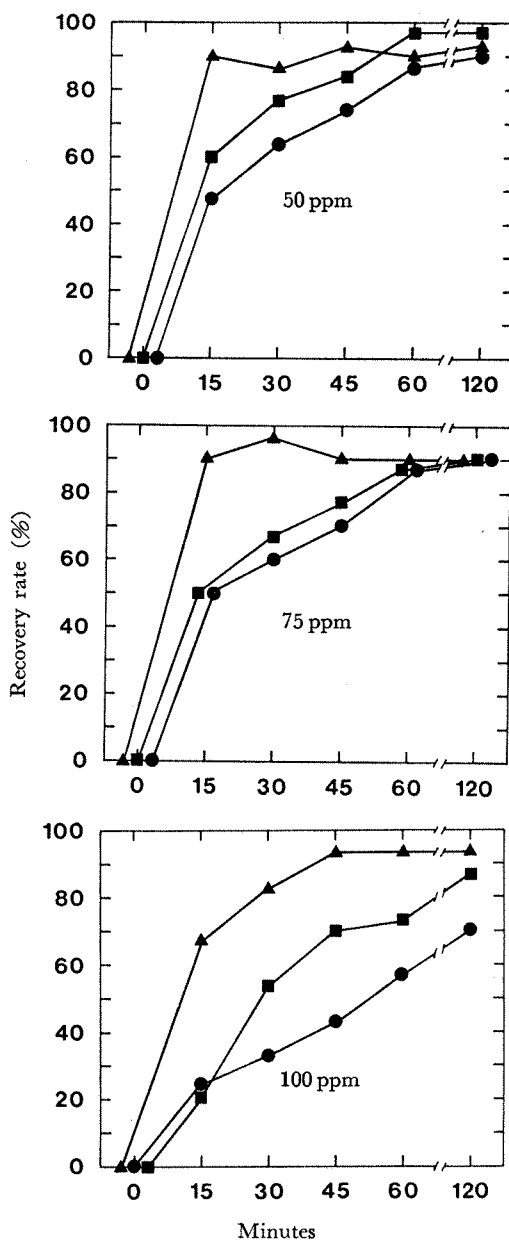


Fig. 3. The recovery rate of the topshells restored to sea water after anesthetization with ethyl p-aminobenzoate at 50, 75, and 100 ppm for 60 minutes. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S-group, respectively.

に加え、合計12の実験区を設けた。

実験開始から15分後、30分後、45分後および60分後に、各区の麻酔されたサザエの個数を計数し、その個数と収容個数の比を麻酔率とした。なお、ここでいう麻酔されたサザエとは、容器あるいはサザエ相互に対する付着力を失ったものをいう。

結果 EPABの各濃度(25, 50, 75, 100 ppm)における15分後、30分後、45分後、および60分後の各群の麻酔率を Fig. 1 に示す。

25 ppm で麻酔した場合、添加から60分を経過しても各群の麻酔率は20%以下であった。また、50 ppm においては、M群では30分後に93.3%麻酔され、60分後には100%となったが、L群とS群では少し低く、60分後においてもそれぞれ86.7%および90.0%であった。さらに、75 ppm と 100 ppm においては、15分後には各群とも90%以上が麻酔された。

なお、L群、M群、S群の平均殻高は、それぞれ 3.7 (± 0.2) mm, 2.7 (± 0.4) mm, 1.6 (± 0.2) mm であった。また、実験中の水温は 16.7~18.0°C であった。

実験 2. EPAB による麻酔からの回復

方法 実験は、11月6日と同月10日に行った。

サザエは、実験1と同様に、L群、M群、S群に選別し、実験容器へ30個ずつ収容した。その後、各群でそれぞれに対して、EPABの濃度 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm で30分および60分間麻酔し、合計18の実験区を設けた。

麻酔時間終了後、ただちに、実験容器内の EPAB を含んだ海水を新鮮な海水と交換し、それから15分後、30分後、45分後、60分後、および120分後にそれぞれの区の付着個体の数を計数し、それを麻酔からの回復個数とした。そして、その個数と収容個数の比を回復率とした。なお、ここでいう付着個体とは、容器あるいは相互に付着しているサザエをいう。

結果 EPAB 50 ppm, 75 ppm, および 100 ppm の各濃度により、それぞれ30分間麻酔されたL群、M群、S群のサザエの回復率を Fig. 2 に、また、同じく60分間麻酔された各群の回復率を Fig. 3 に示す。

50 ppm によって30分間麻酔した場合、新鮮な海水と交換してから45分後に各群の回復率は93.3%以上となった。しかしながら、60分間麻酔した場合、各群とも90%以上の回復率が得られたのは120分後であった。

また、75 ppm によって30分間麻酔した場合、各群とも90%以上の回復率が得られたのは60分後であった。い

っぽう、60分間麻酔した場合、S群の回復率は15分後に90%となったが、L群とM群のそれが90%以上になったのは120分後であった。

さらに、100 ppm によって30分間麻酔した場合、各群の回復率は45分後に93.3%以上となった。しかしながら、60分間麻酔した場合、S群の回復率は45分後に93.3%となったが、L群とM群のそれは、120分後においてもそれぞれ86.7%および70.0%であった。

なお、L群、M群、S群の平均殻高は、それぞれ3.8 (± 0.2) mm, 2.8 (± 0.4) mm, 1.7 (± 0.2) mm であった。また、実験中の水温は 16.7~19.8°C であった。

実験 3. 水道水による浸漬からの回復

方法 実験は、1987年10月22日から23日にかけて行った。

サザエを実験1と同様にL群、M群、S群に選別し、各容器にそれぞれ30個ずつ収容した。その後、各容器内の海水を水道水と交換し、30分、1時間、2時間、4時間、6時間、8時間、12時間、18時間および24時間の9段階の時間で浸漬し、合計27の実験区を設けた。

各浸漬時間終了後、それぞれの容器内の水道水を新鮮な海水と交換し、それから1時間後および24時間後のそれぞれの区の付着個体の数を計数し、それを回復個数とした。そして、実験2と同様に、回復率を算定した。

結果 実験容器内の海水を水道水に交換すると、すべてのサザエはただちに蓋を閉じ付着力を失い、水道水に浸漬中は蓋を閉じたままであった。

水道水を海水と交換してから1時間後の各区の回復率を Fig. 4 に示す。さらに、24時間後の回復率を Fig. 5 に示す。

1時間後の各区の回復率を見ると、浸漬時間が2時間までは各群とも約100%であった。また、4時間では各群とも回復率は90.0%以上であり、6時間においても、M群のそれは86.7%であったものの、L群とS群はともに100%であった。しかしながら、浸漬時間が8時間を超えると回復率に低下の傾向が見られた。すなわち、8時間では各群の回復率は約90%であり、12時間ではL群とM群のそれはともに93.3%であったが、S群は70.0%であった。また、18時間では各群の回復率はそれぞれ90.0%、90.0%、83.3%であったが、浸漬時間が24時間になると、L群とM群の回復率はそれぞれ83.3%と76.7%になり、S群のそれは13.3%となった。

さらに、24時間後における各区の回復率は、浸漬時間が12時間までの場合は、1時間後のそれとはほぼ同様であ

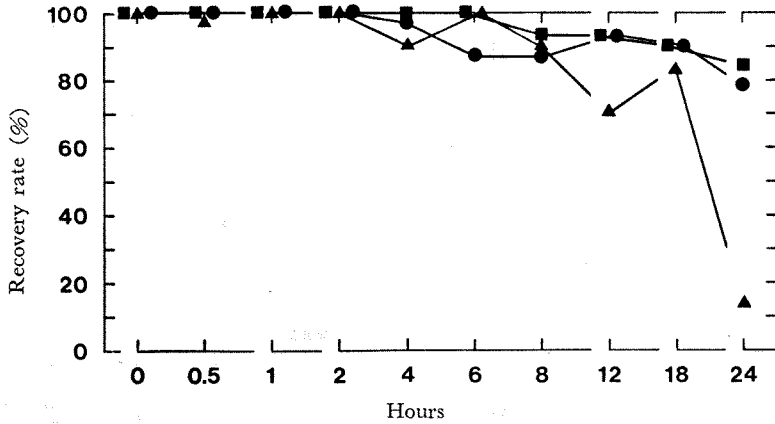


Fig. 4. Relationship between recovery rate of the topshells 1 hour after restoration in the sea water and time steeped in the tap water. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S-group, respectively.

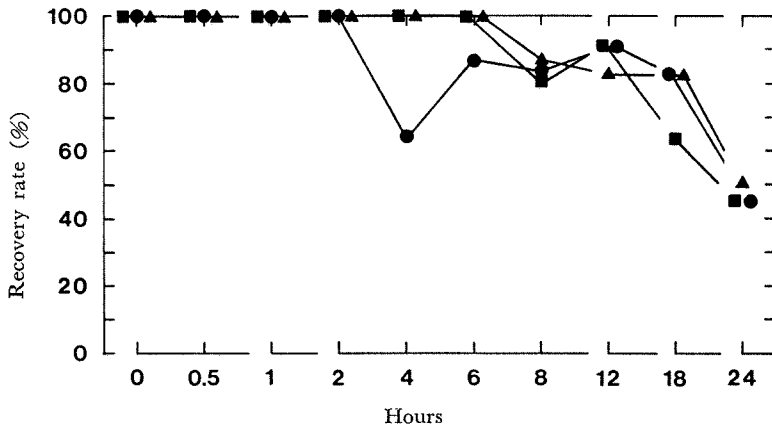


Fig. 5. Relationship between recovery rate of the topshells 24 hour after restoration in the sea water and time steeped in the tap water. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S-group, respectively.

った。また、18時間および24時間浸漬した場合におけるL群とM群の24時間後の回復率は、1時間後のそれよりも約10~30%低下し、麻酔による影響が残っていたことが窺われた。しかしながら、24時間浸漬した場合のS群においては約40%上昇し、逆の結果が得られた。

なお、L群、M群、S群の平均殻高はそれぞれ $3.9(\pm 0.7)$ mm、 $2.7(\pm 0.5)$ mm、 $1.5(\pm 0.3)$ mmであった。また、実験中の水温は $20.3\sim 21.6^{\circ}\text{C}$ であった。

実験 4. EPAB と水道水の併用

方法 実験は1987年12月5日に行った。

サザエを実験1と同様にL群、M群、S群に選別し、各実験容器にそれぞれ30個体収容した。その後、各群それぞれに対し、75 ppmの濃度になるようにEPABを加え、30分間麻酔した。その後、EPABを含む海水を新鮮な海水と交換しそれぞれ5分間、10分間、20分間および30分間経過した後、海水を水道水と交換し、サザエ

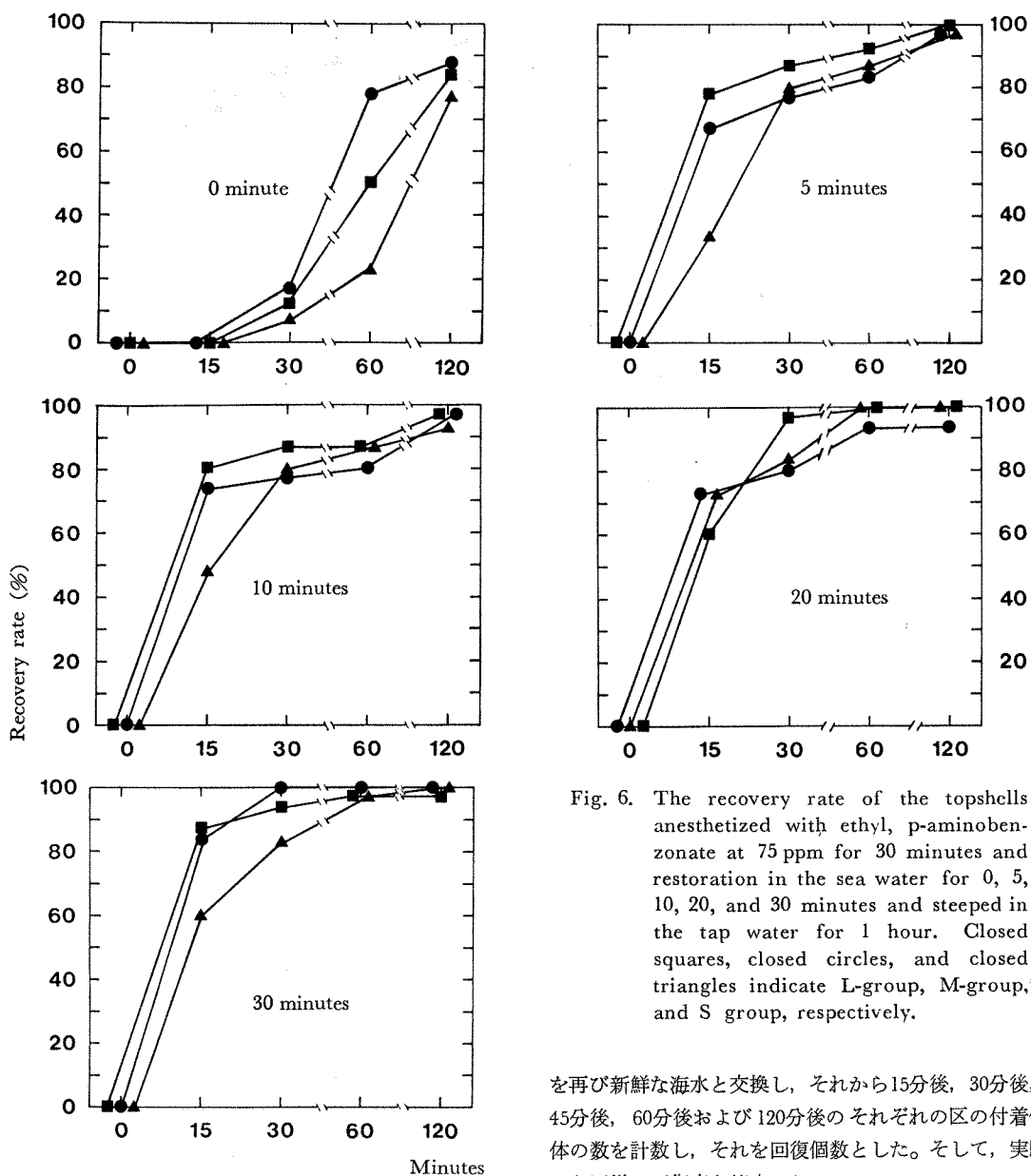
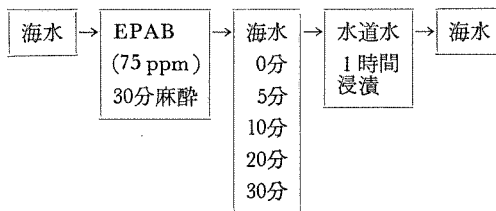


Fig. 6. The recovery rate of the topshells anesthetized with ethyl, p-aminobenzoate at 75 ppm for 30 minutes and restoration in the sea water for 0, 5, 10, 20, and 30 minutes and steeped in the tap water for 1 hour. Closed squares, closed circles, and closed triangles indicate L-group, M-group, and S group, respectively.

を再び新鮮な海水と交換し、それから15分後、30分後、45分後、60分後および120分後のそれぞれの区の付着個体の数を計数し、それを回復個数とした。そして、実験2と同様に回復率を算定した。

この実験の一連の操作を図示すると以下のようなになる。



を1時間浸漬した。また、対照区として、新鮮な海水による処理を行わず、EPABを含む海水を直ちに水道水と交換した区を設け、これを0分区とした。すなわち、L群、M群、S群それぞれに対し、麻酔とそれに引き続く水道水による浸漬の間に、5段階の時間で海水による処理を加え、合計15の実験区を設けた。

そして、それぞれ水道水に1時間浸漬した後、水道水

結果 EPAB の添加から30分後のサザエの麻酔率は、各区とも93.3%以上であった。また、水道水に浸漬すると、実験3と同様に、サザエはただちに蓋を閉じ付着力を失った。海水に再収容してから15分後、30分後、45分後、60分後および120分後の各区における各群の回復率を Fig. 6 に示す。

0分区分においては、海水再収容15分後の回復率は各群とも0%であった。その後、時間の経過とともに回復率は増加したが、120分後においても90%を超えなかった。

また、5分区分においては、15分後のL群とM群の回復率はともに約70%であったが、S群では33.3%と低かった。しかしながら、30分後には、各群とも約80%が回復し、120分後には約100%が回復した。そして、10分区分においても5分区分とはほぼ同様の傾向を示した。さらに、20分区分においては、S群も他の2群と同様の回復を示し、15分後には各群とも約70%が、60分後には約100%が回復した。また、30分区分においてもほぼ同様であった。

なお、L群、M群、S群の平均殻高はそれぞれ4.0(±0.3)mm、2.6(±0.3)mm、1.9(±0.2)mmであった。また、実験中の水温は13.8~15.2°Cであった。

考 察

実験1の結果より、水温16.7°Cから18.0°Cの範囲で、殻高1.6mmから3.7mmのサザエを約90%以上麻酔するために必要なEPABの濃度と処理時間は、75ppmで15分以上(Fig. 1; 75ppm)、あるいは、50ppmで60分以上(Fig. 1; 50ppm)であった。この結果をアワビの場合と比較すると、殻長3~9mmのアワビにおいては、50ppmの濃度の場合5分間で100%の剝離率が得られている(小畑・高橋, 1891)ことから、サザエに対するEPABの麻酔効果は、アワビの場合よりも低いと考えられる。

また、EPABにより麻酔されたサザエの回復を観察した実験2の結果から、S群以外でのすべての濃度において、30分間麻酔した場合の回復率は、60分間麻酔した場合よりも高いことが判る。実験1の結果では、50ppmで60分間麻酔した場合(Fig. 1; 50ppm)の麻酔率は各群とも86.7%以上であったが、100ppmで30分間麻酔した場合(Fig. 1; 100ppm)の麻酔率は各群共100%であり、前者の場合より後者の場合の方がより強く麻酔されたと言える。この両者の回復を実験2の結果と比較すると、90%以上の回復率が得られるのは前者では120分(Fig. 3; 50ppm)、後者では45分(Fig. 2; 100ppm)であった。すなわち、より強く麻酔された後者の

方がより速く回復した。このことから、低濃度で長時間麻酔するよりも高濃度で短時間麻酔する方が、麻酔率においても、回復率においても効果的であると考えられる。したがって、本実験に用いたサザエに対するEPABの適当な濃度と処理時間は、75ppmと15~30分間と考えられる。

いっぽう、実験2において、パラミノ安息香酸エチルによって30分間麻酔した場合、すべての濃度において、新鮮な海水と交換してから15分後には、50%以上のサザエが付着力を有していた。このことは以下の点で問題となる。

サザエの種苗生産において、水槽内に採苗器を収容した状態でサザエを剝離し、水槽外に取り出すことは、剝離作業の省力化を図る上で重要である。すなわち、剝離作業において、採苗器である波板、あるいはその波板を10枚程取り付けた採苗枠を単位として取り扱うよりも、それらを水槽内に収容したままで、水槽を単位として取り扱う方がより省力化となる。したがって、水槽内にEPABを直接に添加して麻酔した後、水槽底に落下したサザエを洗い流して集めることになるが、洗い流す作業に新鮮な海水を用いると、この作業中にサザエの一部が麻酔から回復し、水槽底に再び付着する。このことを防ぐには、実験2の結果から、100ppm以上の濃度で60分以上麻酔する(Fig. 3; 100ppm)か、あるいは、洗い流す作業にEPABを含む海水を用いる必要があると思われる。しかしながら、両者ともそれぞれサザエの回復、あるいは省力化において問題がある。著者らは、この問題を水道水を用いることにより解決した。以下、実験3および4の結果をもとに、水道水を用いた剝離方法について考察する。

実験3の結果から、浸漬する時間が2時間以内であれば、水道水はサザエに対して影響しないと考えられる。したがって、水槽内の海水を水道水と交換し、2時間以内に水道水を用いてサザエを洗い流す方法は、もっとも簡単で確実な方法である。しかしながら、通常の施設においては、短時間の水道水の供給量には限度があり、いくつかの水槽で同時に剝離作業を行うことは困難である。そこで、波板や水槽壁からの剝離にはEPABを用い、剝離され水槽底に落下したサザエを洗い流す作業には水道水を用いるという方法を、実験4で検討した。

EPAB 75ppmで30分間麻酔されたサザエを直ちに水道水に浸漬すると、120分後においてもその回復率は86.7%を超えることはなかった(Fig. 6; 0 minute)。しかしながら、EPABによる処理と水道水による処理

の間に、5分間以上の海水による処理を加えることにより、その回復率は96.7%以上に向上した (Fig. 6; 5 minutes)。このことは次のように考えることができる。

正常なサザエは、水道水に浸漬されると直ちに蓋を閉じ、水道水による影響を最小限にすることができる。しかしながら、麻酔されたサザエは十分に蓋を閉じることができず、水道水による影響を避けられないものと考えられる。したがって、水道水に浸漬する前に、ある程度麻酔から回復させておく必要があり、そのためには、5分間以上の海水による処理が効果的である。

以上のことから、サザエの種苗生産において、波板および水槽壁に付着した稚貝を剝離する作業工程は、次のようになる。

- ①水槽に 75 ppm の濃度になる様に、EPAB を添加し、15~30分間麻酔する。
- ②水槽内の EPAB を含む海水を捨てる。
- ③粘液等により波板や水槽壁に付着したサザエを海水を用いて洗い落とす (この作業に5分間以上かける)。
- ④水道水を用いて水槽底に落ちたサザエを洗い流し、排水口で受ける。

著者らは、この工程を用いて1987年10月から11月にかけて、サザエ稚貝約60万個を剝離した。剝離に要した時間は、FRP 水槽 (5×1×0.5 m³) 1槽当たり約45分であった。

最後に、サザエ稚貝の剝離作業において水道水を用いることに伴う利点があるので、次のとおり付記する。

サザエの初期稚貝は波板上に繁茂する付着珪藻を餌料として成長するが、その波板上に競合生物として、同じく付着珪藻を餌料とする甲殻類や多毛類や原生動物等が大量に発生し、付着珪藻を食害し、あるいは棲管等にサザエを付着させへい死させることがある。これらの大部分は水道水に5分以上浸漬させることにより死滅させることができる。したがって、著者らは、これらの競合生物が大量に発生した場合、水道水を利用して、これらを殺して洗い流した後、サザエを籠飼育に移行するか、再び波板上に戻すことにより、競合生物を駆除している。

また、籠に収容されているサザエ稚貝を分槽や移し替え等の目的で籠から取り出す場合にも、水道水を利用することができる。すなわち、籠に収容したままで水道水に浸漬し、付着力を失わせた後取り扱うことにより、サ

ザエに損傷を与えずに容易に籠から取り出すことができる。

要 約

1. 殻高 1.6 mm~3.7 mm のサザエを約90%以上麻酔するためには必要なパラアミン安息香酸エチルの濃度と処理時間は、75 ppm で15分以上、あるいは、50 ppm で60分以上であった。
2. パラアミノ安息香酸エチルを用いて麻酔する場合、低濃度で長時間麻酔するよりも、高濃度で短時間麻酔する方が効果的であった。
3. サザエを水道水に2時間浸漬しても影響はなかった。
4. サザエを剝離する工程は以下のとおりである。
 - ①水槽に 75 ppm の濃度になる様に、パラアミノ安息香酸エチルを添加し、15~30分間麻酔する。
 - ②水槽内のパラアミノ安息香酸エチルを含む海水を捨てる。
 - ③粘液等により波板や水槽壁に付着したサザエを、海水を用いて洗い落とす (この作業に5分間以上かける)。
 - ④水道水を用いて水槽底に落ちたサザエを洗い流し、排水口で受ける。

文 献

- 角田信孝・渡辺 直・由良野範義・陣之内征龍. 1986. サザエの成熟、産卵に関する研究. 山口県外水試研報, **21**: 1-30.
- 岡部三雄. 1982. サザエの産卵誘発方法について. 本誌, **6**: 1-5.
- 市川 衛. 1983. 紫外線照射海水によるサザエの採卵と種苗生産. 栽培技研, **12**(2): 13-19.
- 岡部三雄・藤田真吾. 1984. 配合飼料によるサザエ稚貝の飼育について. 本誌, **8**: 31-34.
- 岡部三雄・藤田真吾. 1985. サザエ種苗の大量生産技術について. 養殖, **1985**(9): 122-126.
- 小畑千賀志・高橋寛爾. 1981. パラアミノ安息香酸エチルによるアワビ稚貝の麻酔剝離. 栽培技研, **10**(1): 29-34.
- 杉山元彦・田中彌太郎. 1982. 炭酸ガス麻酔によるアワビ稚貝の剝離について. 養殖研報, **3**: 37-44.
- 柳沢豊重・大岩和男・内藤浩孝・青木良介. 1985. エチルアルコールによるクロアワビの麻酔剝離 (昭和59年度アワビ種苗生産担当者会議資料). 愛知県栽培漁業センター.