

サザエの早期採卵技術

的場 達人・太刀山 透
(筑前海研究所)

Technique for Early Spawning of Top-shell
(*Batillus cornutus*).

Tatsuhito MATOBA・Toru TACHIYAMA
(Chikuzenkai Laboratory)

サザエの成長は水温により大きく左右され、伊藤ら¹⁾は筑前海における放流試験から最適成長水温は6~11月の18℃以上と報告している。また、角田ら²⁾も陸上水槽での飼育試験から、サザエの成長は1~3月(水温10~13℃)で停滞し、4月以降(13℃以上)から徐々に増加し、6~10月に急成長するとしている。

一方、アワビで実施されている中間育成を含めた約1年半の育成期間を必要とする生産方式では種苗価格が高くなり、アワビに比べ市場価格が低いサザエにおいては、放流事業としての経済性の確保が困難である。

そこで、サザエ栽培漁業の事業化を図るためには、天然の産卵期である7~9月より早期に採卵し、成長期にあたる夏季の高水温を有効に活用することにより、短期間で安価な種苗を生産することが必要である。

本報告では、サザエの早期採卵に有効な親貝養成方法及び幼生飼育法について検討した。

方 法

1. 親貝養成

(1) 5月採卵試験

供試した親貝は1992年12月、'93年12月、'95年2月に宗像郡大島で採取したものである。

試験区は表1に示すように、I区は飼育履歴が16カ月間、II区は4カ月間の親貝を用いて、'94年4月18日から1カ月間水温22℃で加温養成したものであり、III区はII区の対照区として飼育履歴が4カ月間の親貝を'94年4月18日から1カ月間自然水温15~16℃で養成した。また、IV区は飼育履歴が13カ月間の親貝を'95年1月9日から4カ月間、V区は採取直後の親貝を'95年2月8日から3カ月間加温養成した。

さらに、VI区は飼育履歴が4カ月間の親貝を93年4月22日から3カ月間自然水温で養成したものを、早期採卵群の生育状況と比較するため、天然の産卵期とみられる7月に採卵したものである。

表1 5月採卵試験結果

| 試験区 | 飼育履歴 (月間) | 養成開始 年月日 | 養成条件 | 養成期間 (月間) | 採卵試験 年月日 (回数) | 親貝数 ♀ (個) | 反応率 (%) | 放卵量 (千個) | 1個体の 放卵量 (千個) |
|-----|--------------|-------------|------|--------------|---------------------|-----------------|------------|-------------|---------------------|
| I | 16 | 1994年4月18日 | 加温 | 1 | '94年5月2~20日(3) | 63 | 36.5 | 6,200 | 282 |
| II | 4 | 〃 | 加温 | 1 | 〃 | 56 | 1.8 | 87 | 87 |
| III | 4 | 〃 | 無加温 | 1 | 〃 | 150 | 0.0 | 0 | 0 |
| IV | 13 | '95年1月9日 | 加温 | 4 | '95年5月11~24日(3) | 201 | — | 13,120 | — |
| V | 0 | '95年2月8日 | 加温 | 3 | 〃 | 255 | — | 6,960 | — |
| VI | 4 | '93年4月22日 | 無加温 | 3 | '93年7月8~27日(3) | 83 | 37.3 | 7,501 | 242 |

養成時の水温は図1に示すように、I区及びII区は'94年4月18日から20℃に設定した。II区の対照区であるIII区は自然水温飼育であり、養成開始時に15.5℃を示し、その後徐々に上昇した。IV区は'95年1月9日に15℃に設定し、徐々に水温を上昇させ採卵時には22℃になるようにした。V区は'95年2月8日からIV区と同じ水槽で飼育を行った。VI区は、7月採卵区で'93年4月22日から16.7℃で自然水温飼育し、6月には20℃に達した。

自然水温での飼育は1tの角形水槽を用いて流水飼育とし、加温養成時は水温調節が可能な1tの循環水槽を用いて微流水とした。餌料は通常飼育時には乾燥コブ及びアラメを、養成時には加温、無加温両区とも太刀山ら³⁾が成熟促進の効果が高いと報告している付着珪藻を与えた。

採卵試験はI、II、III区では'94年5月2～20日に3回、V及びIV区は'95年5月11～24日に3回、VI区は'93年7月8～27日に3回行った。産卵誘発方法は、採卵前夜から親貝の飼育水を2～3℃冷却し、止水にするとともに、採卵当日は紫外線照射海水への浸漬並びに昇温を併用した。

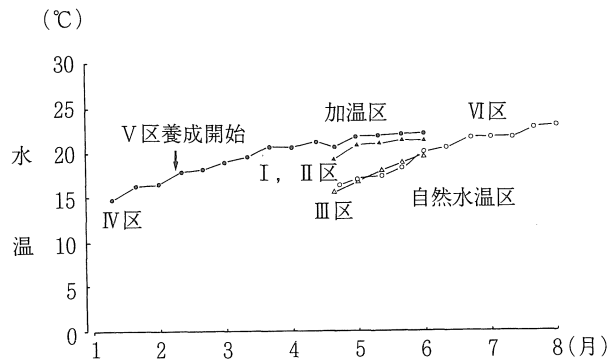


図1 5月採卵における親貝養成時の飼育水温

(2) 4月採卵試験

5月採卵で有効であった「1年以上の飼育貝を1～4カ月加温飼育する。」「採取直後の貝を3カ月加温飼育する。」の2つの方法を用い4月での採卵を試みた。

試験区は表2に示すように、I区は採取直後の親貝を、III区は飼育履歴が13カ月間の親貝を用いて、1月から3カ月間加温養成したもので、それぞれの対照区として自然水温で養成したII区、IV区を設けた。

加温区の水温は図2に示すように、'93年は1月5日から20℃一定に設定した。'94年は1月4日に13℃に、'95年は1月9日に15℃に設定し、徐々に水温を上昇させ採卵時には22℃になるようにした。

自然水温区の水温は、'93～'95年共に、養成開始時の1月初旬に12～13℃で、2月に10～11℃まで低下し、採

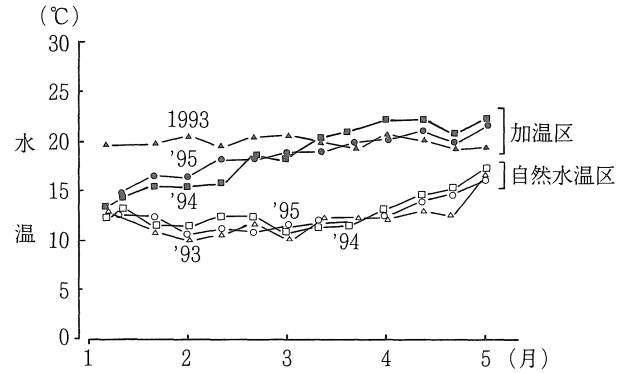


図2 4月採卵における親貝養成時の飼育水温

卵開始時の4月初旬で12～14℃、4月末でも16～17℃と加温区の20～22℃には至らなかった。

採卵試験は'93年度は4月6～27日に3回、'94年度は4月5日に1回、'95年度は4月5～25日に4回行っ

表2 4月採卵試験結果

| 試験区 | 飼育履歴 (月間) | 養成開始 年月日 | 養成条件 | 養成期間 (月間) | 採卵試験 年月日 (回数) | 親貝数 ♀ (個) | 反応率 (%) | 放卵量 (千個) | 1個体の 放卵量 (千個) |
|---------|--------------|-------------|------|--------------|---------------------|-----------------|------------|-------------|---------------------|
| I-'93 | 0 | 1993年1月5日 | 加温 | 3 | '93年4月6～27日(3) | 180 | 0.0 | 0 | 0 |
| '94 | 0 | '94年1月4日 | 加温 | 3 | '94年4月5日(1) | 25 | 0.0 | 0 | 0 |
| II-'93 | 0 | '93年1月5日 | 無加温 | 3 | '93年4月6～27日(3) | 90 | 0.0 | 0 | 0 |
| '94 | 0 | '93年1月5日 | 無加温 | 3 | '94年4月5日(1) | 25 | 0.0 | 0 | 0 |
| III-'94 | 13 | '94年1月4日 | 加温 | 3 | '94年4月5日(1) | 24 | 58.3 | 624 | 45 |
| '95 | 13 | '94年1月9日 | 加温 | 3 | '95年4月5～25日(4) | 134 | 16.4 | 3,240 | 147 |
| IV-'94 | 13 | '94年1月4日 | 無加温 | 3 | '94年4月5日(1) | 25 | 0.0 | 0 | 0 |
| '95 | 13 | '95年1月9日 | 無加温 | 3 | '95年4月5～25日(4) | 161 | 0.0 | 0 | 0 |

た。親貝の飼育及び採卵誘発方法は5月採卵試験と同様である。

(3) 生殖腺熟度調査

1993年12月17日に採取した親貝を用いて、採取直後の'94年1月4日、約1年間飼育後の'95年1月9日、その後約3カ月間加温養成した'95年3月31日に生殖腺熟度を調査した。さらに、飼育による成熟の変化を天然群と比較するために、3月31日、7月12日、10月18日及び翌年1月9日に漁場から採取した直後のサザエも調査した。生殖腺熟度は親貝を25分間煮沸後、軟体部を取り出し、網尾⁴⁾及び山本ら⁵⁾の方法により胃盲嚢部直後を切断した後、切断部の全体面積と生殖腺面積を測定し、図3に示した式により指数として求めた。

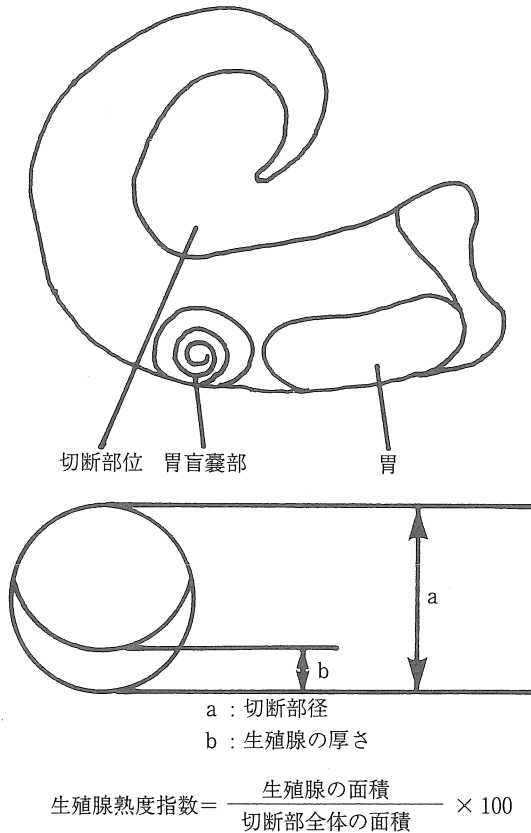


図3 生殖腺熟度指数の測定法

2. 低水温期の幼生飼育

早期採卵に伴う低水温期での孵化、浮遊幼生飼育について検討した。

供試した受精卵は'95年4月11, 19, 25日に採卵した早期採卵群ならびに天然での産卵期とみられる'93年7月8, 27日に採卵した群である。

孵化及び浮遊幼生飼育槽³⁾は図4に示すように、60μmメッシュの円形生簀網を設置した0.5tアルテミア孵化槽を用いた。飼育水は紫外線照射海水を用いた流水飼育とし、注水するエンピ管の穴は孵化までは上向きに、幼生飼育時は横向きにし飼育水を回転させた。4月採卵群はヒーターで20℃に加温し、3ℓ/分の流量とした。

孵化した幼生は同様の幼生飼育槽に移し、未孵化卵を除去した。採苗時には、珪藻を付着させた波板を設置した稚貝飼育槽の水温を予め20℃に加温し、付着直前の幼生を収容した。幼生の付着を確認した後、微流水にし徐々に自然水温に戻した。

一方、7月採卵群は、4月採卵群と同様の飼育水槽を用い、自然水温で流水飼育した。

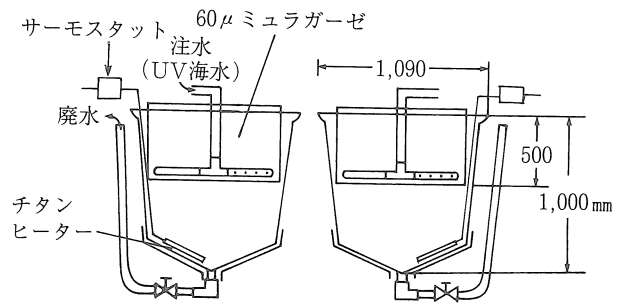


図4 低水温期の浮遊幼生飼育槽

結 果

1. 親貝養成

(1) 5月採卵試験

5月での採卵状況は表1に示すように、飼育履歴が16カ月間の親貝を1カ月間加温養成したI区及び飼育履歴が13カ月間の親貝を4カ月間加温養成したIV区で放卵し、I区の反応率は36.5%、総放卵量は6,200千個、1個体当たりの放卵量は282千個であり、IV区では13,120千個の卵を得た。また、採取直後のサザエを3カ月間加温養成したV区でも6,960千個を放卵した。

しかし、飼育履歴が4カ月間のII, III区では、加温養成したII区で1個体が87千個放卵しただけであった。

7月に採卵したVI区では反応率が37.3%、1個体当たりの放卵量は242千個であり、採卵状況はI区と同程度であった。

(2) 4月採卵試験

4月での採卵状況は表2に示すように、5月では採卵できた「採取直後の親貝を3カ月間加温養成する」方法

では、加温したⅠ区及び自然水温のⅡ区とも、放卵しなかった。

次に、飼育履歴が13カ月間の親貝を3カ月間加温養成したⅢ区では'94年度は反応率58.3%、総放卵量は624千個、雌1個体あたり45千個を放卵し、'95年度は反応率16.4%、総放卵量3,240千個、雌1個体あたり147千個の卵を得た。一方、加温をしなかったⅣ区では'94年度、'95年度とも全く放卵しなかった。

(3) 生殖腺熟度調査

生殖腺熟度指数の推移は図5に示すように、採取直後の貝(天然貝)は3月の22.0、7月の63.7と増加し、漁場で産卵が終了したとみられる10月には18.7、翌年1月には13.7と低下する。

一方、飼育貝は採取直後の1月は13.1であったが、1年間の飼育を経た翌年1月には70.2、その後、3カ月間加温飼育した3月末には72.7となり、産卵期を過ぎた冬季の1月においても天然貝の産卵期に比べ高い値を示した。

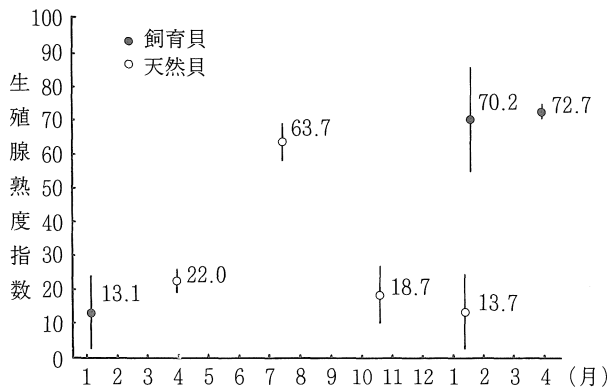


図5 サザエの生殖腺熟度指数

2. 低水温期の幼生飼育技術

低水温期の孵化、幼生の飼育状況は表3に示すように、試験回数1では孵化時にヒーターの不調ため水温が維持できず孵化率は47.2%と低かったものの、水温が維持できた2及び3回回は96.2、93.2%と高い値を示した。さらに、浮遊期の生残率は76.3~84.3%、2カ月後の生残率が14.3~41.3%であり、いずれも7月採卵群である試験回数4、5と同水準の高い生残率であった。

各採卵群の付着以降の成長は図6に示すように、10月上旬には4月11日採卵群が殻高6.5±1.3mm、5月24日採卵群が殻高4.8±1.4mmとなり、7月27日採卵群の1.7±0.3mmに比べ良好な成長がみられた。

4月採卵群の受精卵から剥離までの飼育状況は表4に

示すように、受精卵からの生残率は1.8~3.4%、収容幼生からの生残率は3.4~4.7%であり、45×45cmの波板を120枚収容した1t水槽で1.0~1.4万個の稚貝を生産した。

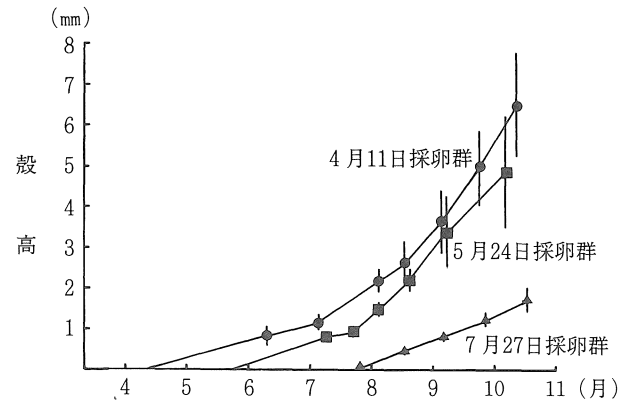


図6 採卵月別の稚貝の成長

表3 孵化および浮遊幼生飼育状況

| 試験回数 | 採卵月日 | 採卵量(千個) | 孵化率(%) | 浮遊幼生の生残率(%) | 2ヶ月後の生残率(%) |
|------|-------|---------|--------|-------------|-------------|
| 1 | 4月11日 | 5,550 | 47.2 | 84.3 | 14.7 |
| 2 | 4月19日 | 790 | 96.2 | 80.3 | 41.3 |
| 3 | 4月25日 | 1,030 | 93.2 | 76.3 | 14.3 |
| 4 | 7月8日 | 2,487 | 42.0 | 55.5 | 38.7 |
| 5 | 7月27日 | 5,657 | 96.9 | 79.6 | 13.7 |

* 収容幼生からの生残率

表4 4月採卵群の飼育状況

| 試験回数 | 採卵年月日 | 剥離日 | 剥離稚貝数(千個) | 受精卵数からの生残率(%) | 収容幼生数からの生残率(%) |
|------|-----------|--------|-----------|---------------|----------------|
| 1 | '95年4月11日 | 10月11日 | 14.0 | 1.8 | 4.7 |
| 2 | 4月19日 | 10月16日 | 13.2 | 3.4 | 4.4 |
| 3 | 4月25日 | 10月6日 | 10.1 | 2.4 | 3.4 |

考 察

採卵試験で得られた結果をもとに5及び4月での採卵に必要な親貝の飼育期間及び加温養成期間を図7に整理した。5月での採卵は長期飼育貝を約1カ月間加温養成するか、採取直後の貝を約3カ月間加温養成することで、4月採卵は長期(約1年間)飼育貝を約3カ月間加温養成することで可能であった。特に5月での採卵では1,000万個規模で採卵しており、5月での大量採卵は可

能となった。また、早期採卵に伴う低水温期での孵化、幼生飼育においても、加温流水飼育により高い生残率を得ていることから、5月での採卵技術は目途がついたと言える。さらに、稚貝の成長は7月採卵群に比べ良好であり、早期採卵の有効性が確認された。

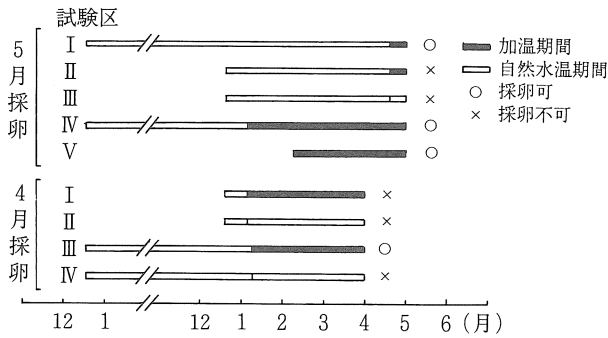


図7 早期採卵のための親貝養成法

一方、天然のサザエの生殖腺熟度指数の季節変化は、夏季にピークを示し、秋期に急速に減退する。そして翌年3、4月頃から急速に回復し始める。⁶⁾

山田ら⁷⁾は筆者と同様に生殖腺熟度指数を指標としたサザエの成熟状況を調査しており、鳥根県沿岸サザエの成熟ピークは6～7月で、指数は75.6～77.9を示すと報告している。

他方、今回約1年間飼育したサザエの生殖腺熟度指数は図4に示したように、加温養成を開始する1月時点で70.2と同時期の天然貝の13.7に比べ極めて高い値であり、7月の63.7、あるいは鳥根県の75.6～77.9と同水準である。

このように、水槽内で飼育したサザエは天然域のものと異なる生殖腺熟度指数を示している。その要因の一つとして、夏季の自然放卵が抑制されて高い生殖腺熟度を維持していたことが推測される。和歌山県も飼育貝の生殖腺熟度指数の推移から飼育による放卵抑制を示唆している。⁸⁾ 夏季の放卵抑制が1月の高い熟度維持の要因とすれば、抑制効果が発現する飼育期間を把握することにより、今回必要と考えられた1年間の飼育期間は短縮できる可能性がある。

一方、長期飼育により生殖腺が養成開始時の1月や採卵直前に高い熟度を示していても、加温養成を行わないと採卵できないのは、長期飼育により卵を量的に維持することができるものの、質的には未成熟な段階であったことが予測される。すなわち長期飼育することで夏季の放卵が抑制されたまま卵が維持され、加温飼育によりそ

の質的な成熟段階が促進されたため、4、5月での採卵が可能になったと考えられた。

今回は、主として生殖腺の量的指標⁷⁾である生殖腺熟度指数のみで成熟度を調査したため、組織的成熟段階の確認には至らなかった。

今後、早期採卵の安定化及び効率化を図るために、飼育並びに加温による生殖巣の変化を組織学的に調査し、最適飼育期間及び加温期間を明らかにしていく計画である。

要 約

- 1) サザエの早期採卵のための親貝養成法について検討した。
- 2) サザエの5月採卵は16カ月間飼育親貝を1カ月間加温養成するか、採卵する年の2月に採取してきた親貝を3カ月間加温養成することで可能である。
- 3) 4月採卵は13カ月間飼育した親貝を3カ月間加温養成することで可能である。
- 4) 飼育履歴が1年間の親貝の生殖腺熟度指数は、加温養成を開始する1月で既に70以上と産卵期と比較しても高い値を示し、飼育により夏季の産卵が抑制され高い熟度が維持されることが示唆された。
- 5) 孵化、浮遊幼生飼育には、加温流水式水槽を用い、幼生の付着の際に稚貝飼育槽を加温して、移槽の温度差をなくすことで、自然産卵期に劣らない生産が可能となった。
- 6) 4月11日採卵群は、波板飼育終了時の10月11日で殻高 $6.5 \pm 1.3 \text{ mm}$ 、5月24日採卵群で10月6日に $4.8 \pm 1.4 \text{ mm}$ となり、7月27日採卵群の $1.7 \pm 0.3 \text{ mm}$ と比較して、より大型稚貝の育成が可能になった。

文 献

- 1) 伊藤輝昭, 深川敦平: 筑前海におけるサザエの成長と移動, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第1号, 137-144(1993).
- 2) 角田信孝ら: サザエの種苗量産技術開発研究, 昭和57年度山口外海水試事業報告, 61-68(1983).
- 3) 太刀山透, 的場達人: サザエの親貝養成と幼生飼育, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第2号, 53-58(1994).
- 4) 網尾勝: 海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究, 水産大学校研究報告, 第12巻, 第2, 3号, 22-23(1963).
- 5) 山本哲生, 山川紘: サザエの生殖巣成熟に関する研

- 究, 日水誌, 51(3), 357-364(1985)
- 6) 対馬暖流域サザエ共同研究チーム: 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究報告(対馬暖流域のサザエ資源), 76-90(1991)
- 7) 山田正, 勢村均: 島根県沿岸のサザエの成熟と産卵期, 栽培技研, 22(1), 5-12(1993)
- 8) 和歌山県他: 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書, 4-7(1993)