

水温制御によるアカウニの成熟促進—I

真崎 邦彦*1・川原 逸朗

Promotion of Gonadal Maturation by Regulating Water Temperature in the Sea Urchin *Pseudocentrotus Depressus*— I

Kunihiko MASAKI and Itsuro KAWAHARA

アカウニ *Pseudocentrotus depressus* は西日本を中心として暖流域岩礁地帯に生息する水産上有用なウニの一種である。佐賀県においては1976年からその種苗生産技術の開発に着手し、1980年頃には数10万個規模での放流が可能となった。しかし、その後低水温期に疾病による大量斃死が頻発するようになり種苗生産が不安定となった¹⁾。近年、この疾病については加温による飼育によって防除できる技術の開発がなされる^{2, 3)}とともに、原因についても滑走細菌の一種と思われる長桿菌が疑われるなどの研究成果が得られている^{4, 5)}。しかし、この他にも別の原因と思われる疾病の発生もみられており、アカウニの生理生態を十分把握したうえでの生産技術を確立するためには、種苗生産の各過程における技術の見直しが必要と思われる。

本研究は、アカウニの成熟促進技術に注目し、当県沿岸域での天然アカウニの成熟周期と比較検討を行ったので報告する。

本論に入るに先立ち、組織切片作成ならびにその取りまとめに際し御教授いただいた長崎大学水産学部教授吉越一馬博士に深い感謝の意を表します。

I. 天然海域と陸上飼育での成熟状況の比較

ウニ類は、天然での生息場所によって、成熟時期や、生殖巣の発達状況が異なると言われており⁶⁾、アカウニの当県の海域での成熟状況を把握するために、天然海域で身入りの良い（生殖巣の発達が良い）と言われていた場所に棲息するウニと、陸上飼育したウニの成熟状況を比較した。

材料と方法

調査は1988年に行ない、天然海域での成熟状況を把握するために、定期的に佐賀県東松浦郡鎮西町波戸地先(水深2~5mのアラメ主体の藻場)で、殻径50mm以上のアカウニを毎月10個体づつ計10回採集した。その採集場所を図1に示す。

陸上水槽で飼育した場合の成熟状況は、1986年に当県栽培漁業センターで種苗生産した後、海上で養殖されていたアカウニ(殻径50~60mm)を入手し、コンクリート水槽等で流水飼育しながら毎月1~2回計15回、10個体づつを無作為に抽出して調査した。餌料はアラメ、アナアオサ等を十分量投与し、流量は20~30回転/日とした。

供試個体は、生殖巣重量を測定した後に生殖巣をブア

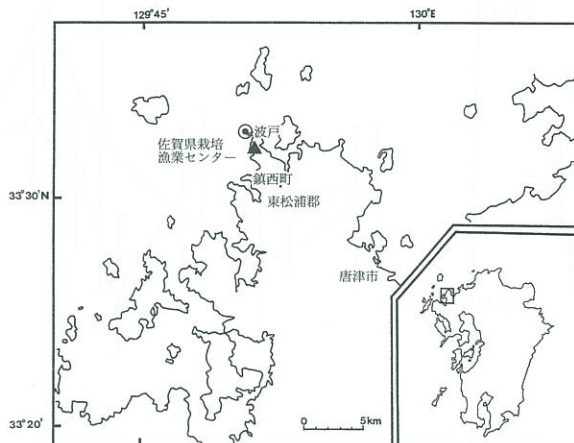


図1 佐賀県北部沿岸域
◎, 採集場所.

*1 現, 佐賀県水産振興課

ン氏液で固定して、5~7 μ mのパラフィン切片を作成後、ヘマトキシリン・エオシンの二重染色を施し、組織学的観察に供した。また、生殖巣の成熟度を全重量に占める生殖巣重量%で示し生殖巣指数として表した。

結果および考察

1. 調査期間中の水温

1979~1987年までの9か年の平均水温と1988年の陸上水槽での旬別水温変化を図2に示す。

1988年の水温は、平年に比べ夏期の水温が低めに推移した。

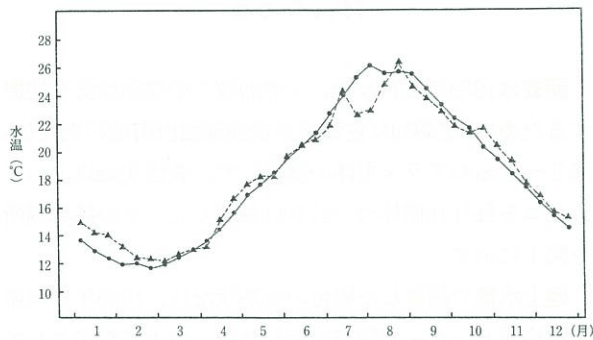


図2 陸上水槽での旬別水温変化
●, 1979年~1987年の平均水温; ▲, 1988年の水温。

2. 生殖巣指数の変化

天然群, 陸上飼育群の生殖巣指数の変化を図3に示した。

1) 天然群

6月から調査を開始したが、6~8月の12前後から徐々に高まり、10月には20に達し11月まではかなり高い値で推移した。その後1月は8以下に低下して3月までは低い値で推移したが、4月には10.4とやや高まった。

2) 陸上飼育群

8月初めまでは天然群より若干高い13~15位の値で推移したが、9月の初めには10.7と最も低い値となった。その後11月までは高低のばらつきがあるものの12~18の間で若干高めに推移し、その後4月まで10~12の値を示した。

3. 生殖巣成熟過程の変化

生殖巣の成熟過程を組織学的観察により、Fujiの基準⁷⁾にしたがい回復期, 成長期, 成熟前期, 成熟後期, 放出期に区分し、天然群, 陸上飼育群の成熟過程の変化を図4に示した。

1) 天然群

6月に若干放出期の個体が残っていたが、その後全ての個体が回復期となり7月まで回復期の個体が見られた。8月中旬から成長期, 9月から成熟前期, 成熟後期へと徐々に成熟していき、11月の終りに全てが成熟後期の段

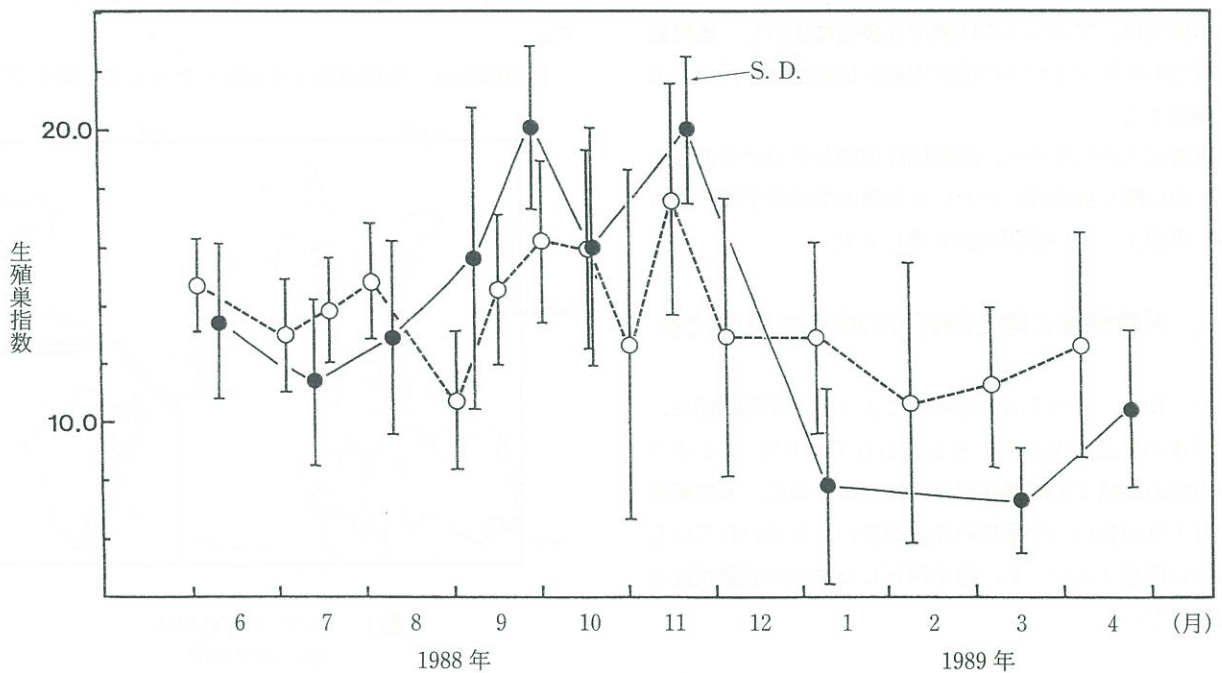


図3 天然群, 陸上飼育群の生殖巣指数の変化
●, 天然群; ○, 陸上飼育群。

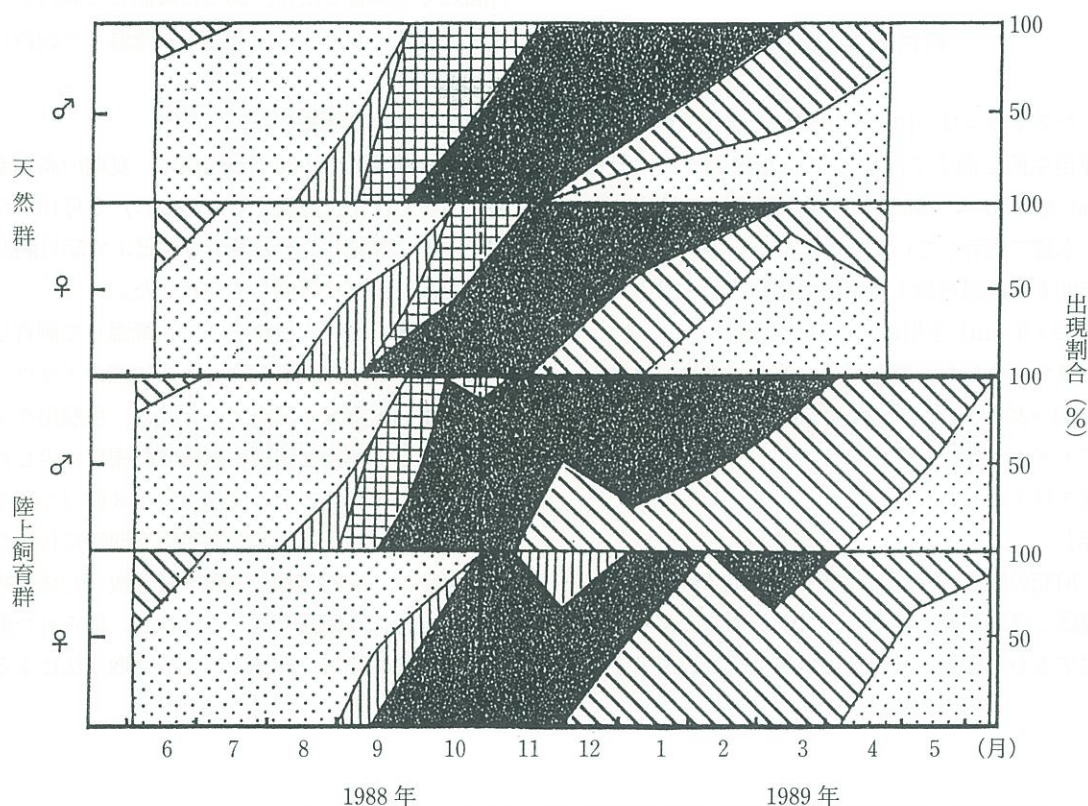


図4 天然群、陸上飼育群の成熟過程の変化
 □・, 回復期; ▨, 成長期; ▩, 成熟前期; ■, 成熟後期; ▤, 放出期。

階に至り成熟の盛期となった。その後12月からは放出期の個体が出現した。雄ではこの時期から、雌ではやや遅れて1月から回復期の個体も出現し、5月にかけて徐々に割合が高くなった。

雄では全ての個体が成熟前期になる時期が9月中旬と雌より半月程早く、雄性先熟の傾向が見られた。

2) 陸上飼育群

雄は8月、雌は9月から成長期の個体が現われた。その後天然群に比較すると急激に成熟が進んで雄では10月の中旬、雌では11月初めに全ての個体が成熟後期となり、天然群に比べて約1か月早く盛期となった。

その後12月から放出期の個体が出始めたが、天然群では同時期から回復期の個体が出現し始めたのに対し、陸上飼育群では3月末まで放出期の個体が占めた後に、4月に入って回復期の個体がみられ始めたのが特徴的であった。

組織学的な観察による成熟過程の変化においては、天然群が11月末に成熟の盛期となったのに対し、陸上飼育群では11月初めに盛期となり、成長期にさしかかったってから天然群より短期間で成熟が進む傾向が見られた。

また、生殖巣指数の変化によると天然群では成熟前期～後期に最も発達し、放出期に衰退して回復期、成長期に徐々に成長していく変化が明瞭であったのに対し、陸上飼育群では成熟期に最も発達する点では共通するものの、放出期の衰退が不明瞭であった。このことから天然群は、放出期に放精・放卵した後、速やかに回復期に移行すると思われたのに対し、陸上飼育群では放出期が長期間続いた後に、さほど放精・放卵されないまま回復期に移行するものと思われた。

II. 飼育水温制御による成熟促進の試み

当県栽培漁業センターにおいては、従来から水温制御による成熟促進を行ってきており、その代表的な方法としては、8月から飼育水温を20°Cに降温して親ウニを飼育する方法である⁸⁾。そこで、本研究においては、1988年と1989年にこの方法をもとに以下による方法により成熟促進の検討を行った。

材料と方法

供試したアカウニは、1985～1986年に当栽培漁業センターで種苗生産し海上で飼育していた養殖ウニ（殻径50～60mm）を1988年、1989年の5月に入手し、陸上コンクリート水槽で飼育していたものである。各々の水温制御区は500ℓ容恒温循環ろ過水槽（標準的な水槽の大きさ1.2×0.9×0.6m）を用い、水温を設定して1～2回/日の流水量で飼育した。常温区は、そのままコンクリート水槽で20～30回転/日の流水量で飼育した。餌料はアラメ、アナアオサを十分量投与した。

実験区を以下のとおりとした。

[1988年]

常温区：前記の陸上飼育群と同群で、常温で飼育した。

6月昇温区：夏期の高水温期を、2か月早めにずらした後に降温するものとし、6月3日から7月3日まで1か

月間26°Cで飼育した後、20°Cに降温して飼育した。

8月降温区：8月3日以降20°Cに降温して飼育した。

[1989年]

常温区：常温で飼育した。

5・6月昇温区：1988年と同様に、夏期の高水温期を早めにくらした後に降温するものとし、5月10日から7日間で24°Cに昇温し、その後7月10日まで55日間24°Cで飼育した後、20°Cに降温して飼育した。

8月降温区：8月1日から20°Cに降温して飼育した。

各実験区からは、定期的に7～10個のアカウニを取り出し、生殖巣重量を測定すると共に、生殖巣をブアン氏液で固定して前記と同様に組織学的観察に供した。

また、各実験区の別の個体（各々8個づつ）を用いて、口器抜き取りによる産卵誘発実験も同時に行った。放卵量の測定は、1988年は、口器を抜き取った後体控内を海水で10分毎に3回繰り返して洗浄し、得られた卵数を計数した。1989年は、同様の口器抜き取り法による計数値

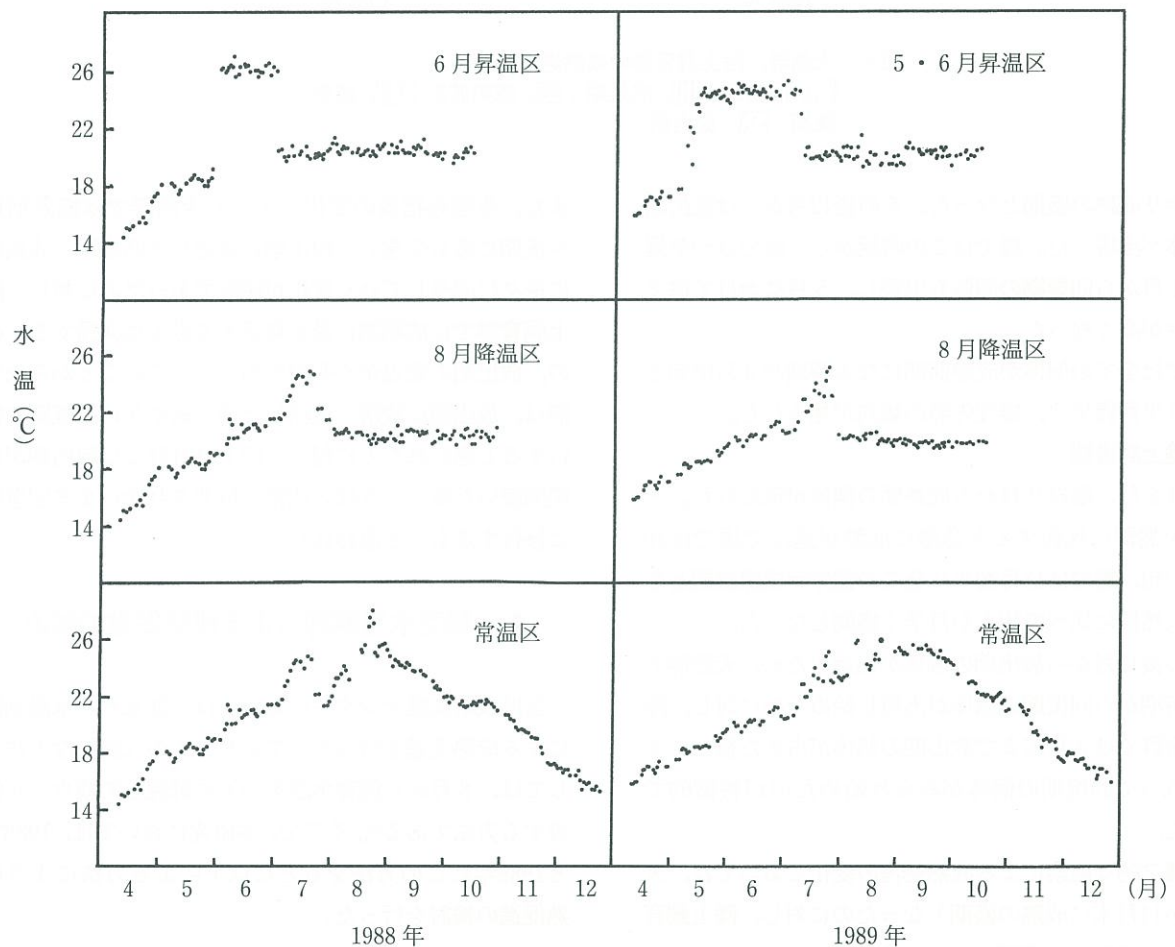


図5 各実験区の水溫変化

に加えて、0.5モル KCl を0.5ml体控内に注入して得られた卵数も別に加えて示した。

結果および考察

1. 各実験区の水温

各実験区の水温変化を図5に示した。

2. 生殖巣指数の変化

各実験区の生殖巣指数の変化を図6に示した。

[1988年]

常温区：前記の陸上飼育群として示した。

6月昇温区：実験設定の6月初めに14.7であったものが、徐々に下降し9月初めに10.7になった。その後急激に高まり10月初めに15.6となった。

8月降温区：実験区は設定前の7月18日に13.8であったのが、9月以後急激に高まり、10月初めには、18.6に達した。

[1989年]

常温区：6月初めに10.5であったものが徐々に減少し、9月初めに7.7となった。その後徐々に高まり11月初めには12.4となった。

5・6月昇温区：6月初めに10.5であったものが、その後徐々に低下し、8月17日に最低値の5.9となった。その後は高まり、9月15日に10.5となった。

8月降温区：8月初めに9.1であったものが高まってきた、9月中旬には14.8になった。

3. 生殖巣成熟過程の変化

各実験区の生殖巣の成熟過程を、図7に示した。

[1988年]

常温区：前記の陸上飼育群として示した。

6月昇温区：8月から成長期、成熟前期に移行し始め、9月には成熟後期の個体が出始めて、10月初めに全てが成熟後期となった。

8月降温区：6月昇温区と同様な成熟過程を示し、9月には成熟後期の個体が出始め成熟が進んだが、10月にも若干成熟前期の個体が見られる等、6月昇温区よりも若干成熟が遅れる傾向にあった。

[1989年]

常温区：8月から徐々に成長期の個体が出始め、10月に入って成熟前期、成熟後期と成熟が進んでいったが、1988年に比べ若干遅い傾向が見られた。

5・6月昇温区：8月から成長期の個体が出始め成熟が進んでいったが、10月初めでも全てが成熟後期には至らず、1988年の6月昇温区に比べ、成熟が順調に進まな

かった。

8月降温区：8月中旬から成熟が進み始め、9月末に雄では全てが成熟後期となったが、雌では10月中旬に全てが成熟後期となり、ほぼ前年並の成熟状況を示した。

4. 反応率と放卵量の変化

各実験区の刺激に対する反応率と放卵量の変化を図8に示した。

[1988年]

常温区：9月中旬に62.5%の個体が反応はしたものの、放卵・放精は僅かしか見られなかった。その後10月初めに反応率は100%になり、放卵量は徐々に増加して10月は平均40~140万粒、11月中旬には362万粒を放卵した。

6月昇温区：9月初めに87.5%の個体が反応し、雌は2個体平均で54万粒放卵した。しかし、9月中旬以後反応率は100%となったものの放卵量はさほど増えず、10月中旬に3個体平均で157万粒であった。

8月降温区：9月中旬に75.0%の個体が反応し、雌は5個体平均で14万粒放卵した。その後10月以後反応率は100%となり、放卵量も増加して、平均200万粒以上の放卵が見られるようになった。

[1989年]

常温区：9月末に25.0%の個体が反応したが雌の放卵はなかった。その後反応率は10月中旬以後87.5%となったが、放卵量は10月16日に3個体平均で42万粒(KCl分あわせて93万粒)、11月1日に4個体平均64万粒(KCl分あわせて488万粒)であった。

5・6月昇温区：9月初めに87.5%の個体が反応したが、雌は1個体のみで放卵量はKCl分あわせて10万粒と僅かであった。その後9月中旬以後、反応率は100%となり放卵量も徐々に増加はしたものの、9月末で60万粒(KCl分あわせて152万粒、1個体の値)であった。

8月降温区：9月初めに25.0%の個体が反応したが、雌は1個体のみで放卵量は極僅かであった。その後、反応率は上昇し9月末以降は100%となった。放卵量は9月末に3個体平均で110万粒(KCl分あわせて347万粒)、11月初めには7個体平均で311万粒(KCl分あわせて1,122万粒)であった。

水温制御による成熟促進の検討結果では、全般的に1989年のほうが、1988年よりも成熟が遅れぎみの傾向が見られ、生殖巣指数も低いレベルで推移し、それを反映するように放卵量も、同じ刺激(口器抜き取りのみ)に対しての比較では少ない傾向となった。

また、6月昇温区、5・6月昇温区では、刺激に対する反応が早く始まる等若干成熟が早まる傾向は見られた

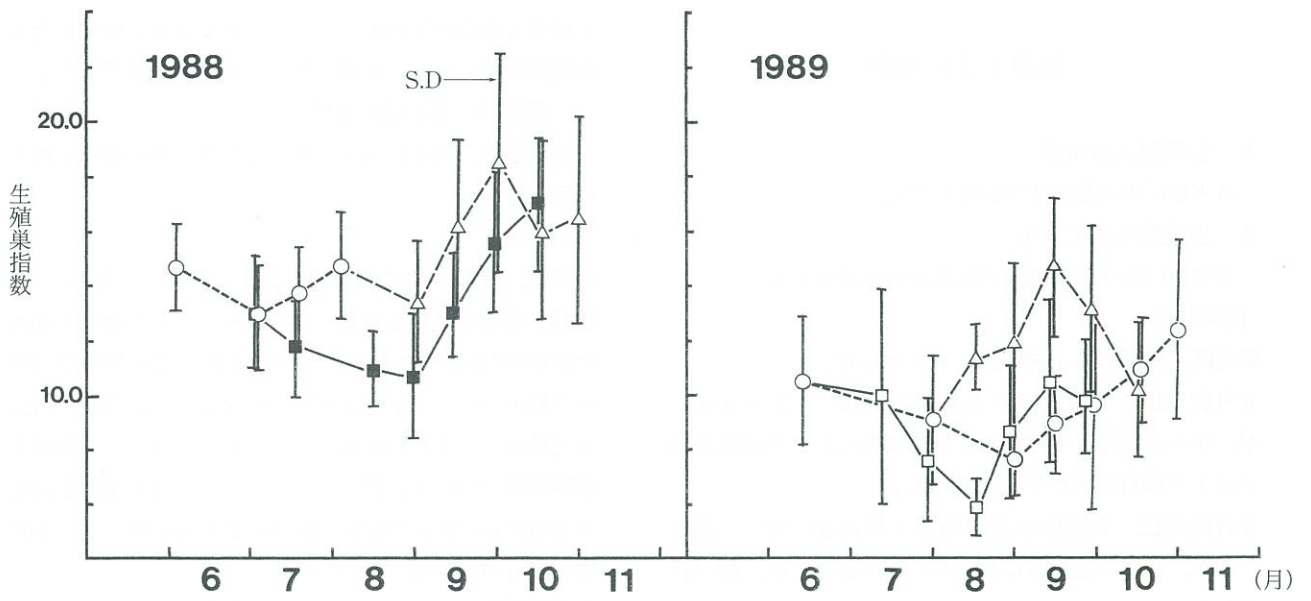


図6 各実験区の生殖巣指数の変化
 ○, 常温区; △, 8月降温区; ■, 6月升温区; □, 5・6月升温区.

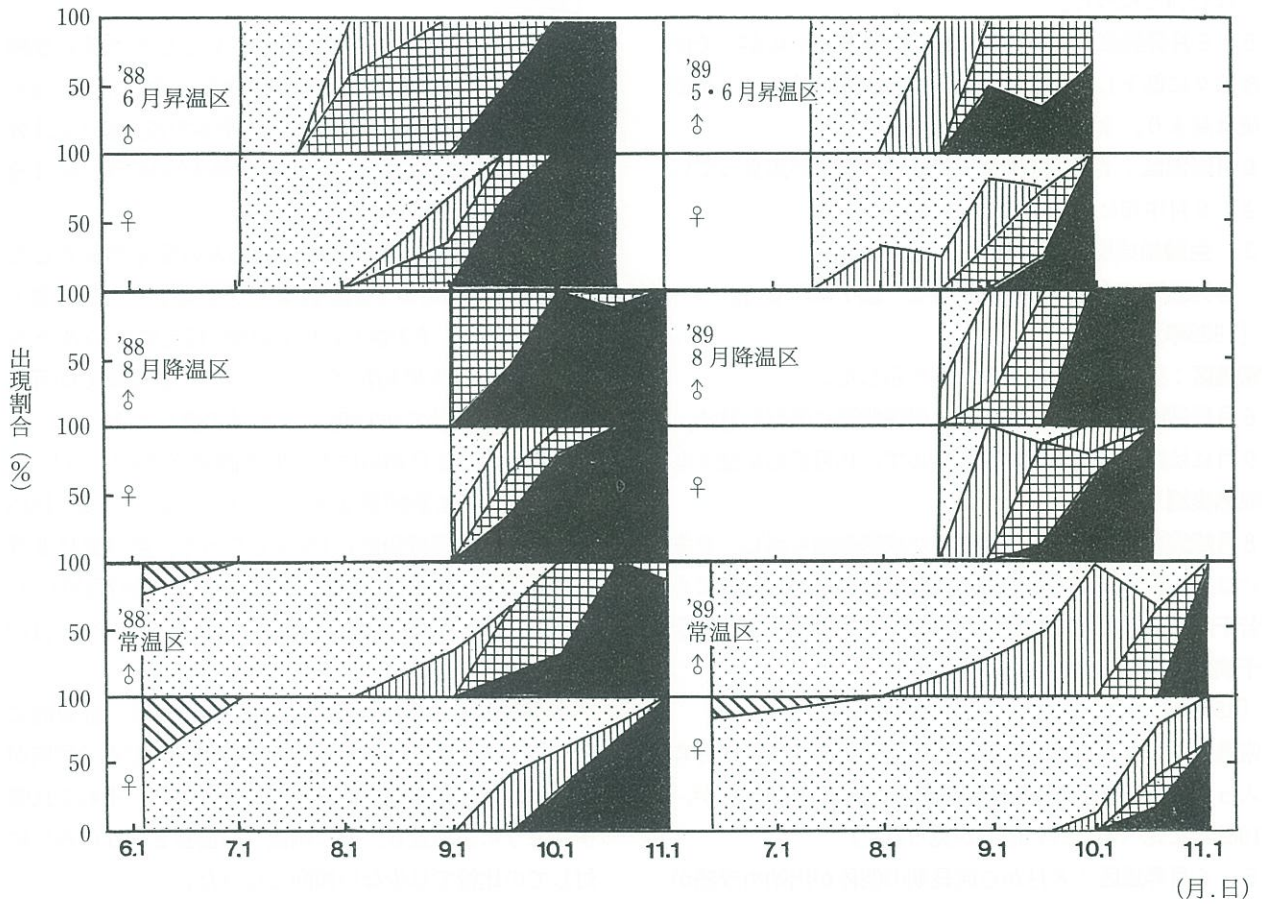


図7 各実験区の生殖巣の成熟過程
 □, 回復期; ▨, 成長期; ▩, 成熟前期; ■, 成熟後期; ▤, 放出期.

ものの、8月降温区と比較して2~3か月も水温制御を早めたことから考えると、さほど成熟が早まったとは言えず、生殖巣指数は小さく放卵量は少なかった。

8月以後降温区では、常温飼育に比べ、半月から1か月成熟が早まるものと思われた。

これらの結果から、今後さらに成熟を促進させるためには、生殖巣指数を高める飼育方法の検討と併せ、天然海域と陸上飼育の成熟周期の中で相違の見られた放卵期(1~5月)の水温制御について検討を加えることが必要と思われる。

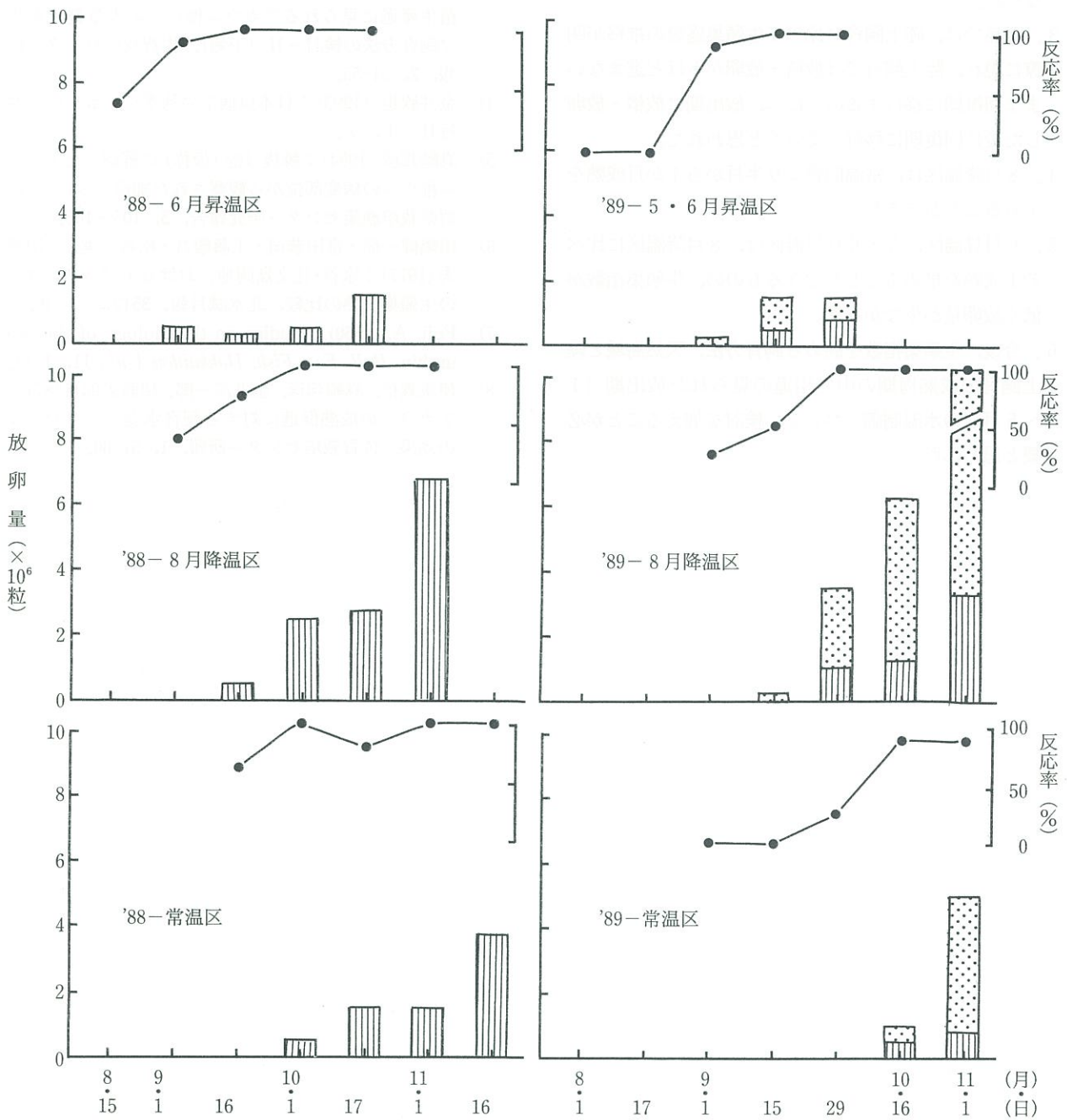


図8 各実験区の反応率と放卵量の変化
 [||||], 口器抜き取りによる放卵量; [⋯], KClによる放卵量。

要 約

1. アカウニの成熟促進技術に検討を加えるため、天然海域と陸上飼育での成熟状況を比較するとともに、当栽培漁業センターで行ってきた8月から降温する水温制御と併せ、5・6月に昇温する方法等による成熟促進技術を検討した。
2. 陸上飼育では、天然より約1か月早く成熟の盛期となった。
3. 天然では、陸上飼育に比べて生殖巣盛衰の推移が明瞭に現れ、陸上飼育では放精・放卵がさほど進まないまま回復期に移行するのに比べ、放出期に放精・放卵した後に回復期に移行していくと思われた。
4. 8月降温区は、常温飼育より半月から1か月成熟を早めることができた。
5. 6月昇温区、5・6月昇温区は、8月降温区に比べ若干成熟を早めることができるものの、生殖巣指数が低く放卵量が少なかった。
6. 今後、生殖巣指数を高める飼育方法、天然海域と陸上飼育の成熟周期の中で相違の見られた放出期（1～5月）の水温制御について、検討を加えることが必要と思われた。

文 献

- 1) 真崎邦彦・野口弘三・金丸彦一郎 (1988) : アカウニの種苗生産過程における稚ウニの大量斃死について。西海区ブロック藻類・介類研究会報, 5, 45-59.
- 2) 川原逸朗・後藤政則・真崎邦彦 (1993) : 種苗生産過程に見られるアカウニ稚ウニの大量斃死を防ぐ飼育方法の検討-I (予報)。佐賀栽培センター研報, 2, 45-50.
- 3) 川原逸朗・後藤政則・真崎邦彦・野口弘三 (1993) : 種苗生産過程に見られるアカウニ稚ウニの大量斃死を防ぐ飼育方法の検討-II (予報)。佐賀栽培センター研報, 2, 51-55.
- 4) 金井欣也 (1993) : 日本魚病学会秋季シンポジウム要旨II-1, 7.
- 5) 真崎邦彦 (1994) : 棘抜け症 (仮称) に罹病したアカウニ稚ウニの病変部位から観察された細菌について。佐賀県栽培漁業センター研究報告, 3, 105~106.
- 6) 田嶋健一郎・富田恭司・工藤敬吾・松谷 実・吉田孝夫 (1977) : 宗谷・礼文島両地におけるエゾバフンウニの生殖巣成熟の比較, 北水試月報, 35(2), 1-9.
- 7) Fuji, A. (1960) : Studies on the biology of the sea urchin. *Bull. Fac. Fish. Hokkaidou Uni.*, 11, 1-14.
- 8) 伊東義信・真崎邦彦・金丸彦一郎・伊藤史郎 (1987) : アカウニの成熟促進に対する飼育水温コントロールの効果。佐賀栽培センター研報, 1, 57-60.