

ホタテガイ優良品種作出試験—I

陸奥湾における養殖ホタテガイの成熟、産卵について

小坂善信・川村要・工藤敏博・田村 亘

1. 目 的

ホタテガイ1年貝の雄は成熟するが、雌は成熟しないかまたは成熟しても産卵しないとされてきた¹⁾⁻⁹⁾。しかし、近年、陸奥湾における養殖ホタテガイ1年貝の生殖巣は冬季間に2年貝と同様に、外見上の色調からは雌雄ともに成熟しているように見える。これら1年貝は成熟し、産卵していることは確認されていなかった。また、ホタテガイの産卵臨界水温は8.0~8.5℃で、それよりも低い温度では産卵は行われず、臨界水温以上では水温が0.5℃上昇しても産卵が誘発されると報告されている¹⁰⁾。これまでの調査では臨界水温以下でも産卵が開始されていることがわかった^{11)、12)}。このため、昨年度に引き続き、組織学的に1年貝、2年貝の成熟、産卵過程について調べ、採苗予報の精度向上と、室内での母貝の成熟促進のための基礎資料を得ることを目的とした。

2. 材料及び方法

試験に供したホタテガイは、青森市久栗坂沖において天然採苗し、同地点で垂下養殖した平成4年産貝、平成5年産貝、平成6年産貝、平成7年産貝の0年貝、1年貝、2年貝である。材料は平成6年1月から平成8年4月にかけて2週間から1ヵ月毎にそれぞれ20個体ずつ採取した。

採取したホタテガイは殻長、全重量、軟体部重量、生殖巣重量を測定し、生殖巣指数は生殖巣重量÷軟体部重量×100とした。生殖巣は摘出後直ちにブアン氏液で固定した。固定した生殖巣はアルコール脱水を行い、通常のパラフィン法により厚さ7μmの横断切片標本とした。染色はマイヤーのヘマトキシリン・エオシンの二重染色を行った。

生殖巣の発達段階は、森等⁴⁾の段階に従い、第Ⅰ期(未分化期)、第Ⅱ期(分化期)、第Ⅲ期(成長期)、第Ⅳ期(成熟期)、第Ⅴ期(放出期)、第Ⅵ期(放出後期)、第Ⅶ期(退行期)の7段階とした。なお、便宜的に1月を境としてそれ以前の貝を0年貝、1年貝とし、それ以降の貝を1年貝、2年貝とした。また、雌雄同体の個体については雌雄どちらかの発達段階の高いものを表記した。

3. 結果及び考察

図1に各年級の生殖巣指数と水温の変化を示した。2年貝の生殖巣指数は水温が最高値になる8月から9月にかけて3~5の最低値を示すが、9月から10月以降の水温の低下とともに上昇し始め、生殖巣指数の最高値は2月上旬から中旬にかけてであった。0年貝の生殖巣指数は11月から12月以降に上昇し始め、1年貝になった3月上旬に最高値を示した。夏季から秋季にかけて0年貝の生殖巣の発達は1年貝よりも2ヵ月ほど遅れて発達し始めるが、1年貝の生殖巣指数の最高値は2年貝よりも2週間から1ヵ月ほど遅れる傾向があった。また、1年貝では生殖巣の最高値を示したのが過去3ヵ年ともに3月上旬ではほぼ同時期であったのに対して、2年貝は2月上旬から下旬にかけて最高値を示し、年により若干の差がみられた。

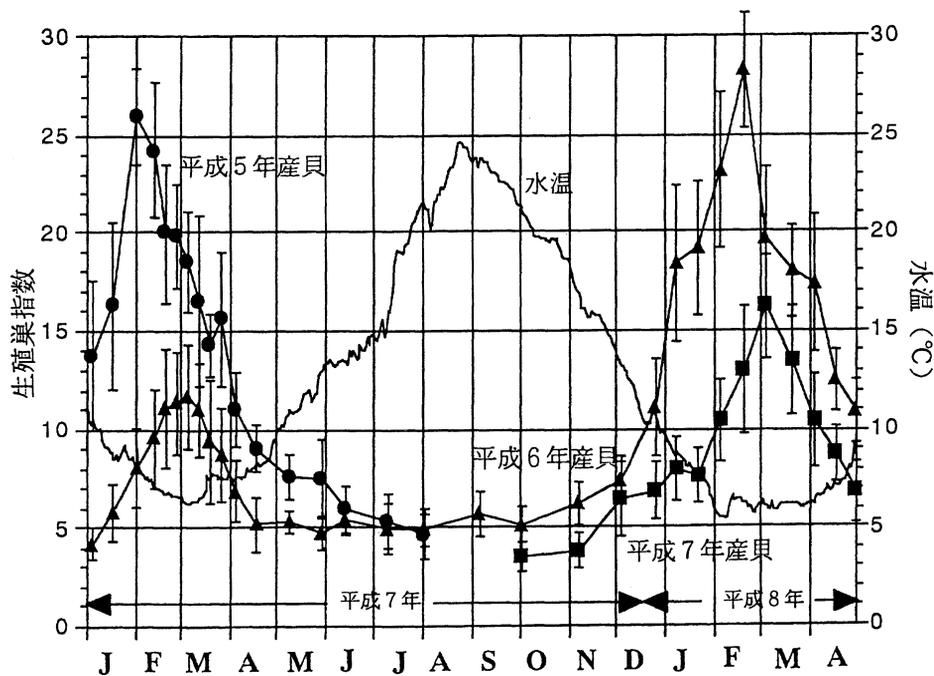
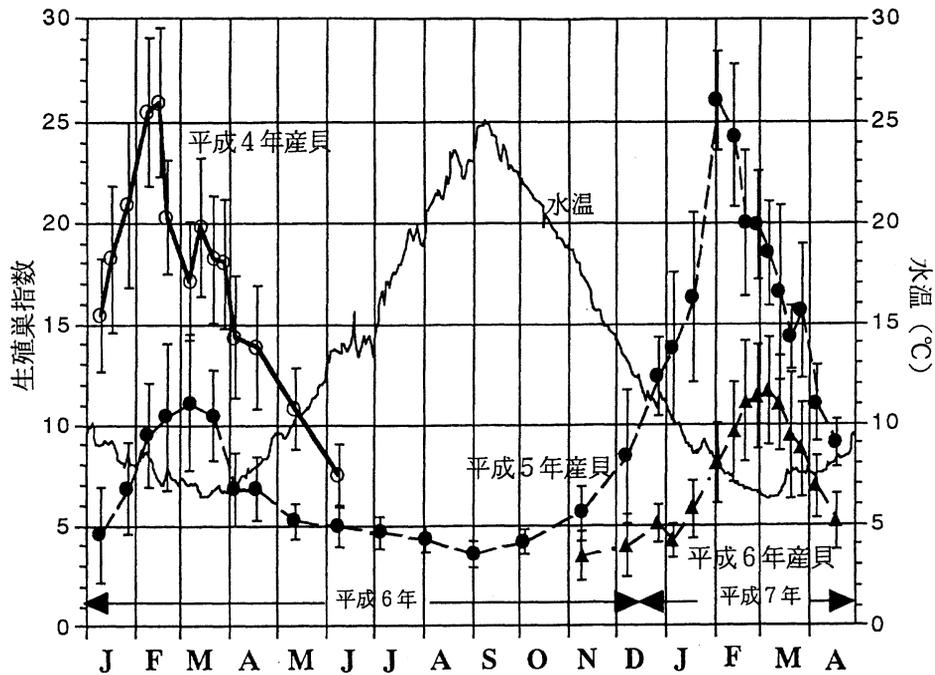


図1 生殖巣指数と水温の関係

組織学的に観察した平成6年産貝と7年産貝の0年貝の7月から1年貝の4月までの生殖巣の発達段階を図2、3に示した。0年貝は平成6年産貝、7年産貝ともに7月から8月にかけては生殖巣内の大部分は腸管で占められていて、上皮細胞と腸管の間には結合組織と多数の遊走細胞が存在するだけで、生殖細胞だけでなく胞すら形成されていなかった。9月から10月にかけて胞が形成され始めるが、まだ未分化期(I)の状態であった。11月から12月にかけては分化期(II)の個体も出現し始めるが、成熟期(IV)の個体も現われた。これは雄または雌雄同体の個体で、成熟した精子を形成したものであった。翌年の1月(1年貝)になると雌の生殖細胞も発達してくるが、成熟個体が現われるのは1月下旬から2月上旬であった。図4、5には平成5年産貝と平成6年産貝の1年貝の1月から2年貝の4月までの生殖巣の発達段階を示した。陸奥湾においては1年貝の産卵も確認されたが^{11)、12)}、産卵が開始され

るのは生殖巣指数が低下する以前の2月上旬から中旬で、放出期（V）の個体が見られなくなるのは5月以降であった。また、未分化期（I）の個体が7月から見られたが、平成5年産貝は成熟期（IV）、放出期（V）の期間が長かったために、平成6年産貝よりも退行期（VII）または未分化期（I）に移行する時期が遅れる傾向がみられた。両年産貝ともに8月から9月にかけて生殖細胞だけでなく、ろ胞も消失してしまう個体もみられた。10月以降にはろ胞を形成し始め、その後徐々に生殖細胞も発達していった。2年貝は1年貝と同様に生殖巣指数が低下する以前に一部の個体で放出期（V）に達する個体がみられ、平成5年産貝では1月中旬であったが、平成6年産貝では12月下旬にすでに一部の個体で放出期（V）に達していた。しかし、これら個体のろ胞内の空間は極めて小さいものであった。ろ胞内の空間が大きくなるのは、生殖巣指数が急激に低下する2月上旬から下旬以降であった。しかし、2年貝は1年貝よりも放出期（V）の期間は長く6月まで続いた。これらのことから、生殖巣指数は、かなりの個体が一斉に大量の精子または卵を放出し、ろ胞内の空間がかなり広がらなければ低下しないものと考えられる。また、1年貝は2年貝と比較して、産卵期における生殖巣の発達段階に個体間のバラツキが大きい傾向があり、産卵期間も短いので、産卵誘発により人工種苗を得るには、2年貝よりも期間が限られてくるものと考えられる。

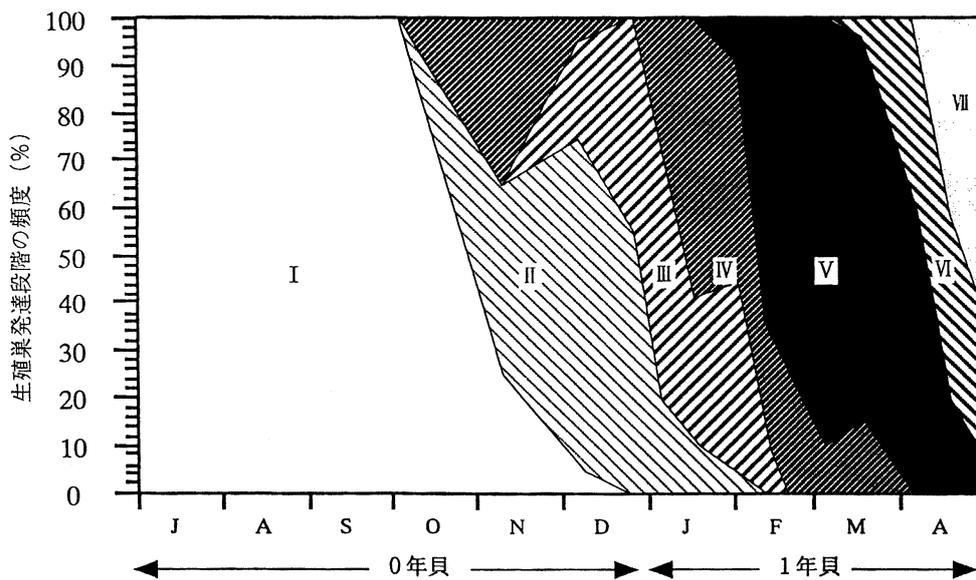


図2 平成6年産貝における0年貝から1年貝における生殖巣発達段階の変化

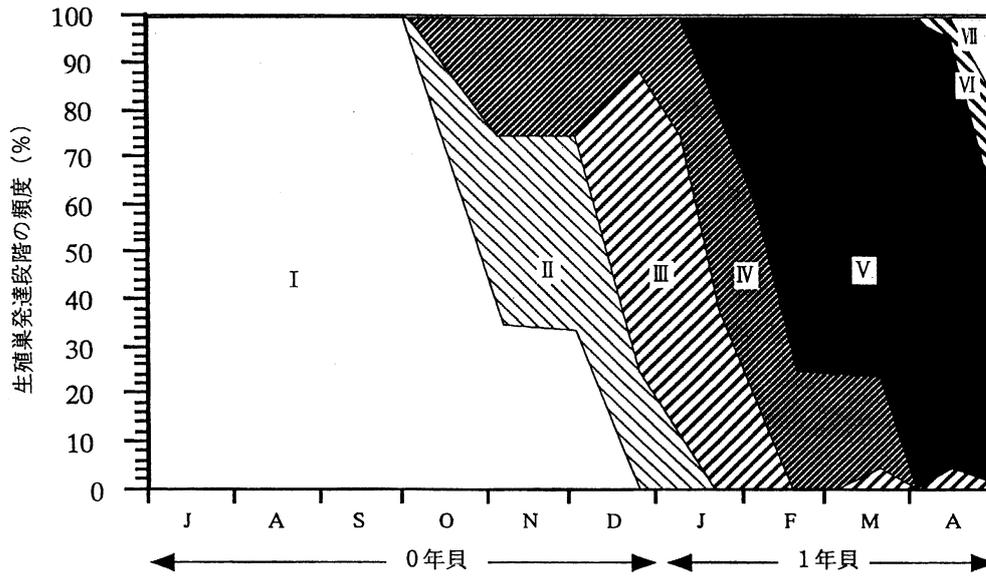


図3 平成7年産貝における0年貝から1年貝における生殖巣発達段階の変化

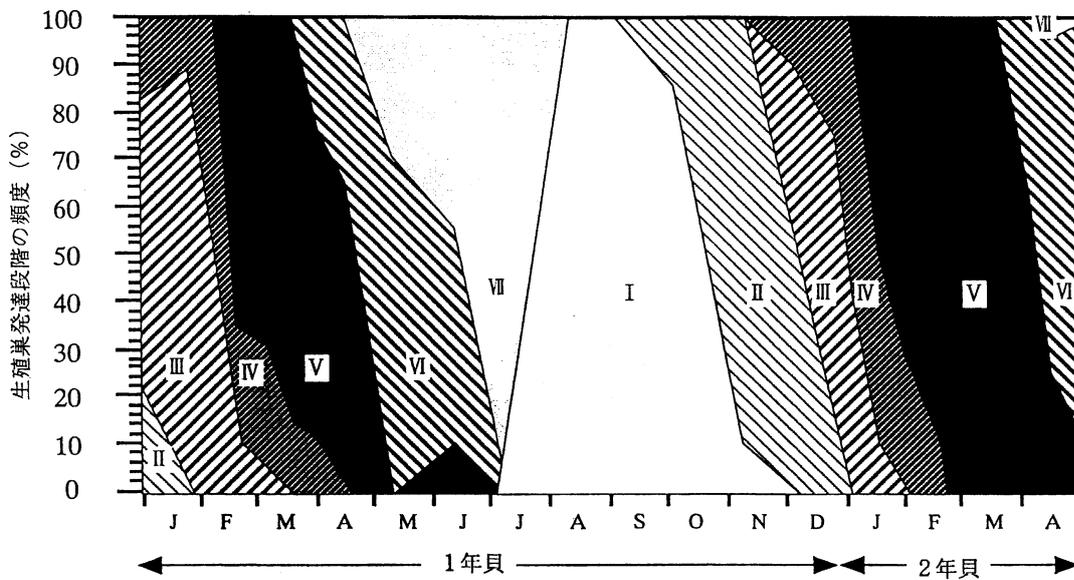


図4 平成5年産貝における1年貝から2年貝における生殖巣発達段階の変化

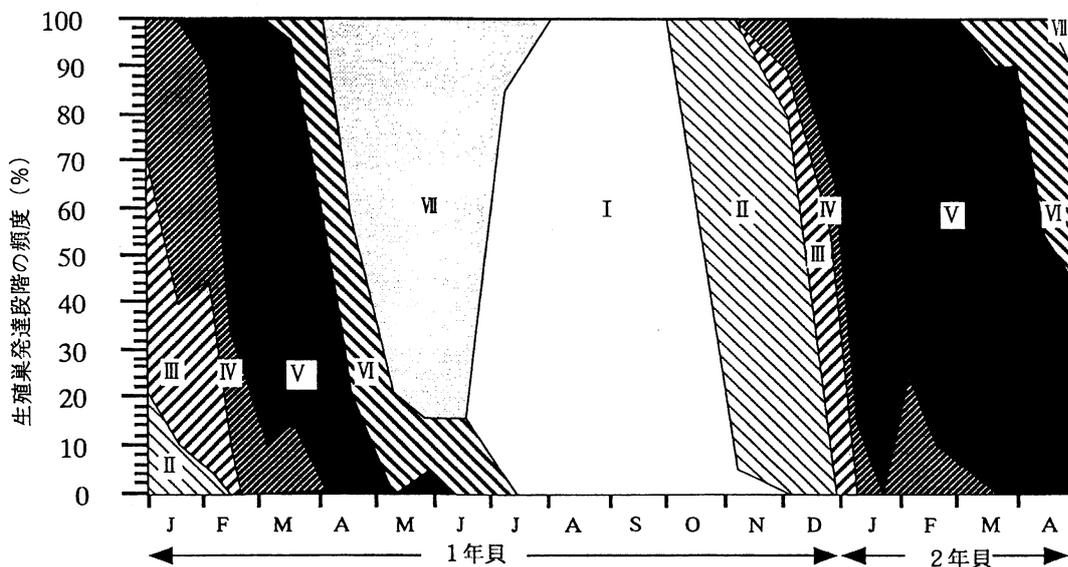


図5 平成6年産貝における1年貝から2年貝における生殖巣発達段階の変化

1年貝、2年貝の1月から4月までの産卵を比較するために平成6年、7年、8年における生殖巣指数と水温の変化を図6に、組織学的観察結果を図7、8に示した。2年貝では過去3ヵ年ともに水温が10℃以下に達したときに生殖巣指数が15に達するが、成長期(Ⅲ)に達している個体は40~50%しかなかった。しかし、生殖巣指数が20に達すると、90~100%の個体が成熟期(Ⅳ)または放出期(Ⅴ)に達した。その後、生殖巣指数が10以下に低下したときには90%以上の個体が放出期後期(Ⅵ)に達した。1年貝は生殖巣指数が11~12に達したときに、100%の個体が成熟期(Ⅳ)または放出期(Ⅴ)に達し、生殖巣指数が5以下になったときに90~100%の個体が放出期後期(Ⅵ)に達した。これらのことから、2年貝では生殖巣指数が20を超えるとほぼ100%の個体が成熟し、生殖巣指数が10以下になったときに放出終了期とみなすことができ、1年貝では生殖巣指数が11~12を超えるとほぼ100%の個体が成熟し、生殖巣指数が5以下になったときに放出終了期と考えられる。

産卵が誘発される条件を考えた場合、山本¹⁰⁾はホタテガイの産卵臨界水温は8.0~8.5℃で、それよりも低い温度では産卵は行われず、臨界水温以上では水温が0.5℃上昇しても産卵が誘発されると報告している。しかし、今回の調査では生殖巣指数、組織学的にも、1年貝、2年貝ともに水温が低下傾向にあり、さらに水温が8℃以下でも産卵を開始していた。また、ホタテガイを室内で産卵臨界水温以下の水温(6℃)と臨界水温以上の水温(9℃)で成熟させてから、産卵誘発を行っても産卵する¹³⁾ことから考えて、現在の陸奥湾においては生殖巣内に成熟した生殖細胞が存在すると山本が言う臨界水温に達しなくても急激な水温上昇により産卵は誘発されるものと考えられる。また、過去3ヵ年の調査では、生殖巣指数が急激に低下する以前の1月中旬から2月上旬において、組織学的観察結果では大多数の個体が成熟期(Ⅳ)または放出量は少ないけれども一部の個体ですでに生殖細胞を放出していたのにもかかわらず、産卵母貝集団全体では生殖巣指数の大きな低下または生殖細胞の放出により胞内に大きな空所がみられなかった。0.5℃以上の水温上昇があったにもかかわらず、産卵母貝集団全体で大規模な産卵はみられなかったのは、大規模な産卵には数回にわたり0.5℃以上の温度上昇が必要であるか、または他の要因が関係するものと考えられる。

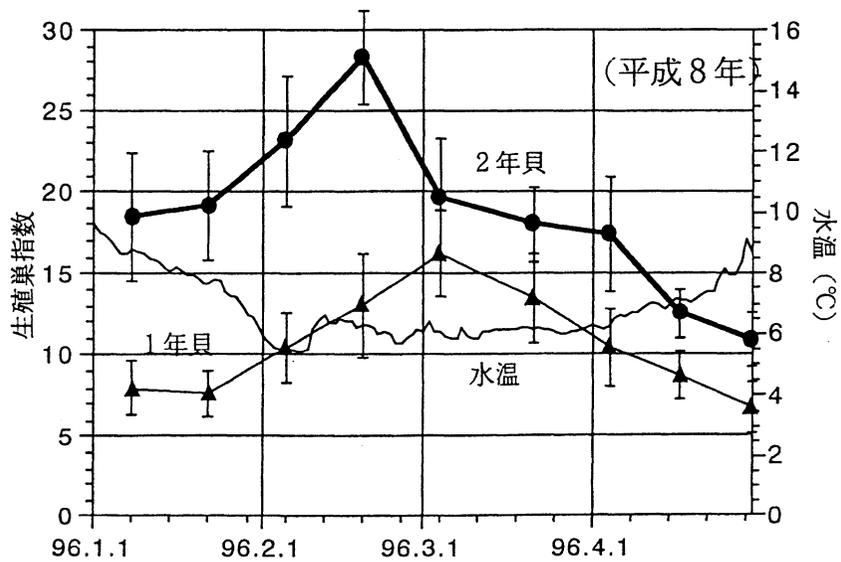
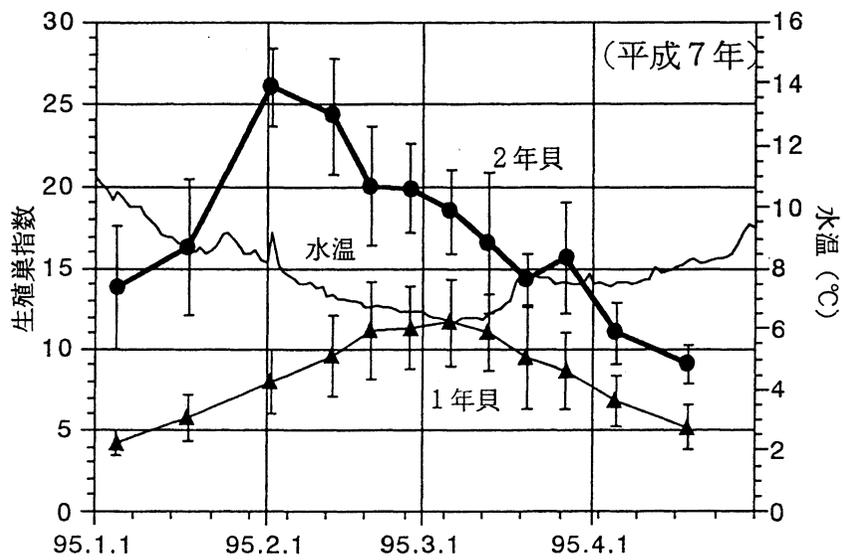
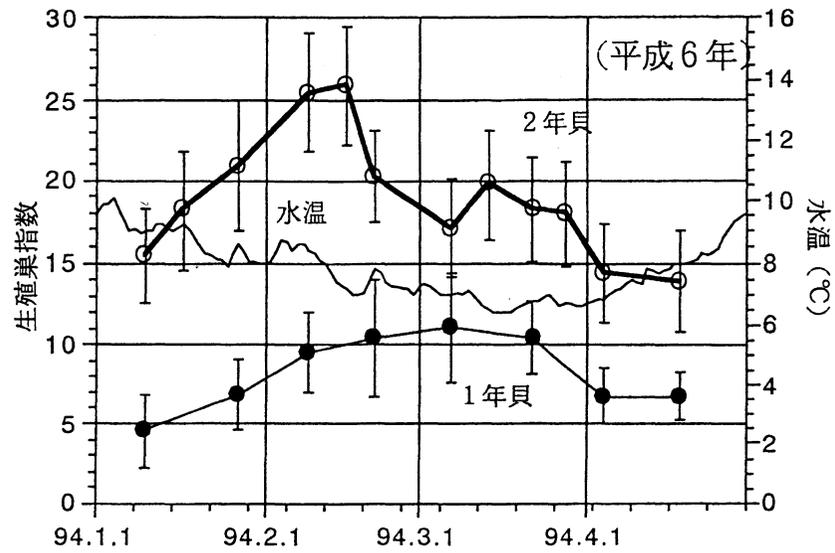


図6 産卵期における生殖巣指数と水温変化

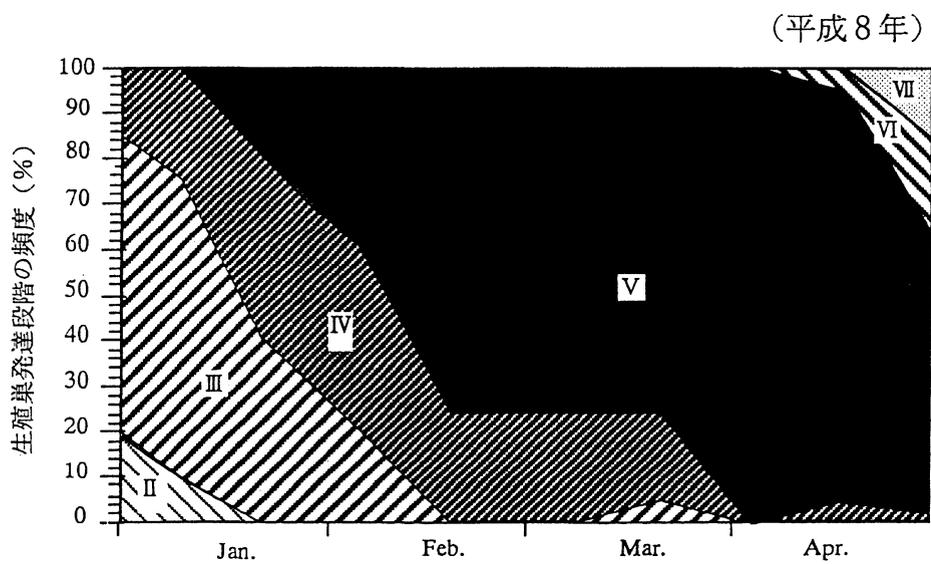
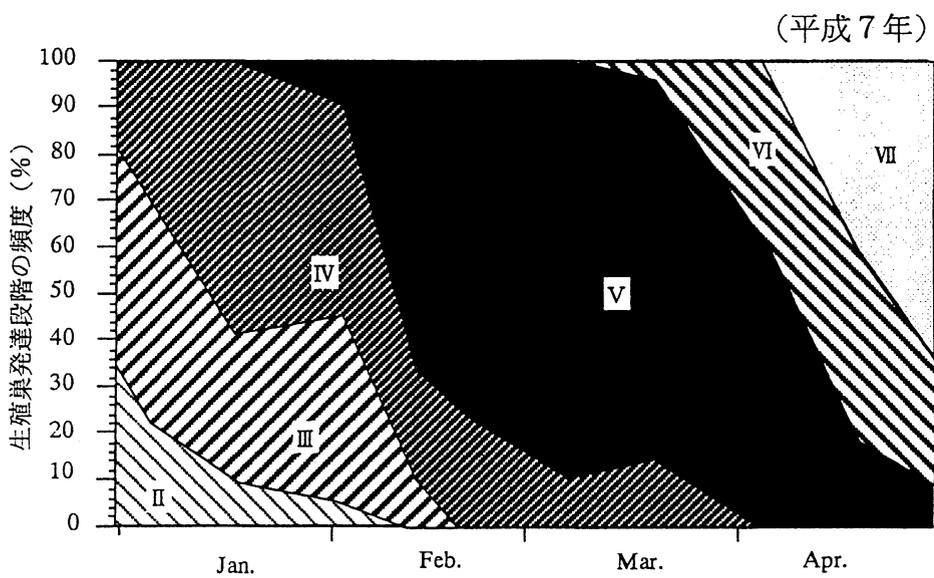
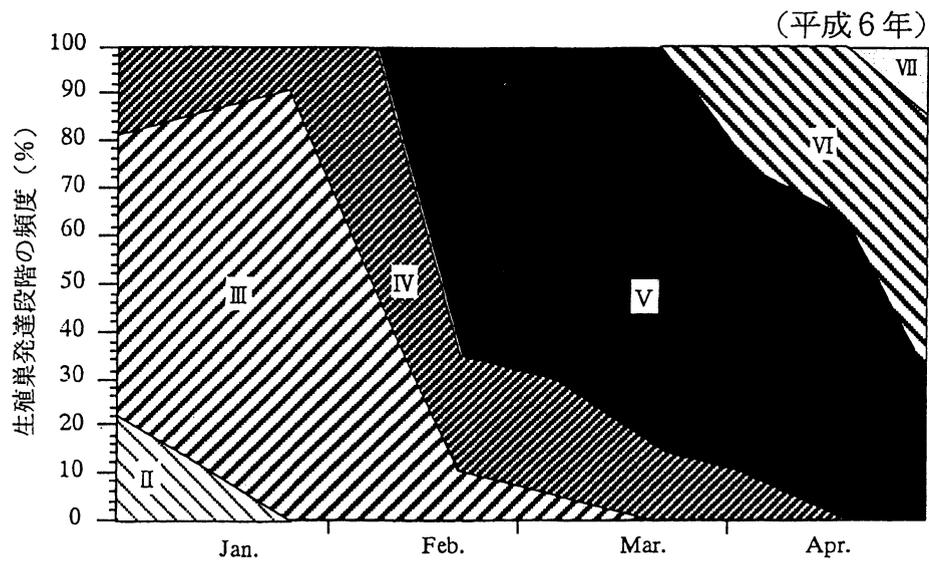


図7 産卵期における1年貝の生殖巣発達段階の変化

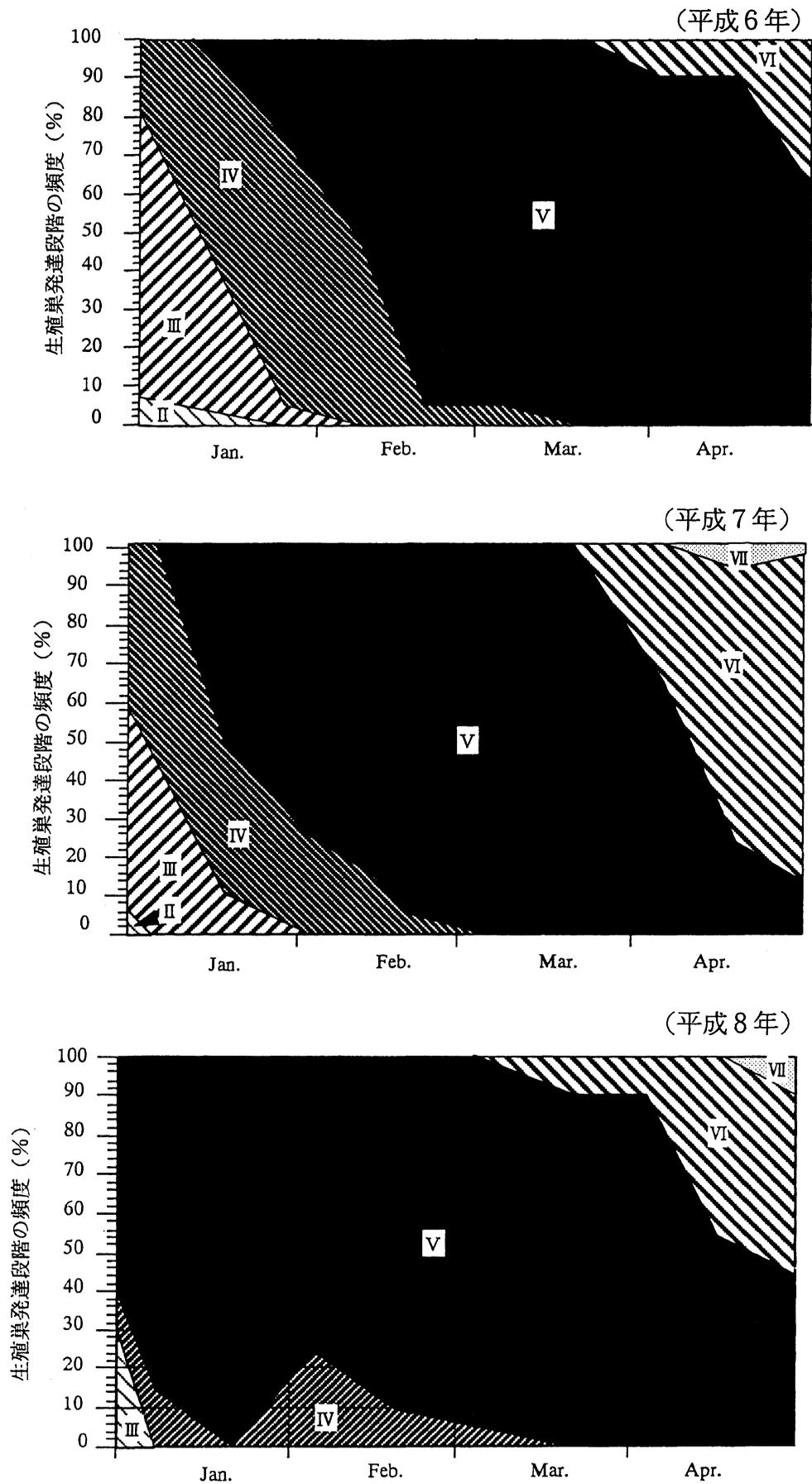


図8 産卵期における2年貝の生殖巣発達段階の変化

各年により生殖巣指数の値を比較すると年によりバラツキがみられたが、生殖巣指数が最も高かったのは0、1年貝ともに平成8年であった。生殖巣指数は軟体部重量との間に正の相関があることが解っている¹²⁾、過去3ヵ年の最も生殖巣指数が高い時期の軟体部重量と生殖巣指数を比較したものを表1に示した。各年の生殖巣指数は、1年貝で11.08から16.23、2年貝で25.75から28.28であった。1年貝では軟体部重量が最も重い平成8年が最も生殖巣指数が高かったが、2年貝では軟体部重量が最も重かった平成6年が最も生殖巣指数が低く、1年貝では軟体部重量と生殖巣指数の関係はみられたが、2年貝ではみられなかった。さらに、生殖巣指数は水温にも影響され、水温が低いほど生殖巣指数が高くなる¹³⁾。平成8年の1年貝、2年貝ともに過去3ヵ年のうちで最も生殖巣指数が高かったのは平成8年の1月から2月の水温が低かったことが影響したと考えられる。しかし、平成8年は過去3ヵ年のうちで最も生殖巣指数が高かったのにもかかわらず、2年貝の卵巣内には2月中旬になると多数の崩壊した卵細胞が観察された(図9)。一方、低温で長期間ホタテガイを飼育すると卵巣内の卵細胞が崩壊することが確認されている¹⁴⁾。このことは、低水温が長期間続くと生殖巣指数は上昇しても卵細胞の成熟が進み過ぎて、卵細胞の崩壊につながり、正常な卵細胞が少なくなっていくことを示唆している。陸奥湾では昭和57年、59年、61年に極端な採苗不振となった^{15)、16)、17)}。昭和60年にも湾内全体の浮遊幼生数が多かった反面、大型の浮遊幼生の占める比率が低く浮遊幼生の生き残りが極端に低かったことが報告されている¹⁸⁾。これらの年はいずれも低水温が長期間続いた年であった。これらのことから、低水温が長期間続くと正常な卵として産卵される卵数の減少または卵質の劣化によりその後の浮遊幼生の生残に大きな影響を与えるものと考えられる。

表1 軟体部重量と生殖巣指数の関係

年令	部位	平成6年	平成7年	平成8年
2年貝	軟体部重量	62.27 ± 6.97	49.04 ± 7.88	58.95 ± 9.80
	生殖巣指数	25.75 ± 3.62	26.09 ± 2.42	28.28 ± 2.90
1年貝	軟体部重量	10.10 ± 1.64	11.12 ± 1.86	15.70 ± 1.65
	生殖巣指数	11.67 ± 2.69	11.08 ± 3.38	16.23 ± 2.61

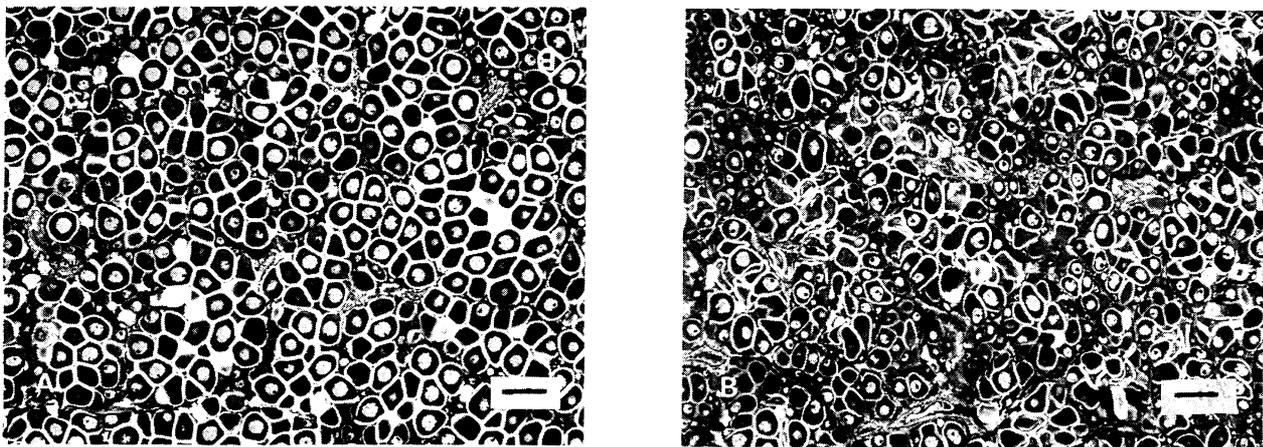


図9 平成8年における2年貝の卵細胞

A: 2月上旬の卵細胞 スケールバー=100 μ m

B: 2月中旬の卵細胞 スケールバー=100 μ m

4. 参 考 文 献

- 1) Yamamoto, G. (1950) Ecological note of the spawning cycle of the scallop, *Patinopecten yessoensis* JAY, in Mutsabay. Bull. Sci. Rep. Tohoku Univ. SerIV (biol) 18, 477-481.
- 2) Osanai, K. (1975) Seasonal gonad development and sex alternation in the scallop, *Patinopecten yessoensis*. Bull. Mar.St. Asamushi, Tohoku Univ. Ser. 15, 81-88.
- 3) Osanai, K., S.Hirai, M.Odashima and K.Kyozuka (1980) Sexual differentiation in the juveniles of the scallop, *Patinopecten yessoensis*. Bull. Mar. St. Asamushi, Tohoku Univ. Ser. 16, 221-230.
- 4) 森 勝義・長内健治・佐藤隆平 (1977) 岩手県唐丹湾における養殖ホタテガイ生殖巣の周年変化に関する組織学的研究. 日水誌. 43 (1), 1-8.
- 5) 丸 邦義 (1978) ホタテガイの生殖に関する研究 第2報 1年貝の生殖巣の発達. 北水試報. 20, 13-26.
- 6) 川真田憲治・玉置靖・富士 昭 (1981) 噴火湾における養殖ホタテガイの成熟過程. 北水試月報. 38. 132-146.
- 7) 川真田憲治 (1983) 噴火湾における放流ホタテガイの生殖周期. 北水試報. 25. 15-20.
- 8) 川真田憲治 (1994) サロマ湖. 養殖ホタテガイの生殖巣発達過程. 北水試報. 45. 37-44.
- 9) 丸 邦義 (1985) ホタテガイの種苗生産に関する生態学的研究. 北水試報. 27, 1-53.
- 10) 山本護太郎 (1964) ホタテガイ *Pecten (Patinopecten yessoensis)* JAYの生殖細胞形成ならびに生殖時期. 日水誌. 12 (1), 21-26.
- 11) 小坂善信・相坂幸二・鹿内満春 (1995) 陸奥湾における養殖ホタテガイの成熟、産卵について. 青水増事業報告. 24, 131-137.
- 12) 小坂善信・相坂幸二・川村 要 (1996) ホタテガイ優良品種作出試験-II 陸奥湾における養殖ホタテガイの成熟、産卵について. 青水増事業報告. 25, 121-129.
- 13) 小坂善信 (1994) ホタテガイ優良品種作出試験-I. 青水増事業報告. 23, 125-132.
- 14) 小坂善信・相坂幸二・川村 要 (1996) ホタテガイ優良品種作出試験-I 低温飼育による産卵抑制について. 青水増事業報告. 25, 118-120.
- 15) 平野 忠ら (1984) 昭和57年度ホタテガイ天然採苗予報調査. 青水増事業報告. 13, 83-98.
- 16) 平野 忠ら (1986) 昭和59年度ホタテガイ天然採苗予報調査. 青水増事業報告. 15, 51-80.
- 17) 對馬廉介ら (1988) 昭和61年度ホタテガイ天然採苗予報調査. 青水増事業報告. 17, 94-121.
- 18) 平野 忠ら (1987) 昭和60年度ホタテガイ天然採苗予報調査. 青水増事業報告. 16, 67-94.