

略 名
北 水 試 報
Sci. Rep.
Hokkaido Fish. Exp. St.

北海道立水産試験場報告

第 20 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 20

北海道立水産試験場

(昭和 53 年 3 月)

(March, 1978)

北海道立水産試験場報告

第 20 号

目 次

小 鳥 守 之 ・ 渡 辺 智 視

北海道石狩湾産プランクトン調査 Ⅱ

昭和50年夏季“沿岸水域”における植物プラントン量と

植食性プランクトン量との関係..... 1

丸 邦 義

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.....13

丸 邦 義

ホタテガイの生殖に関する研究 第3報

雌雄同体生殖巣の観察.....27

(昭和 53 年 3 月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 20

CONTENTS

KOTORI, Moriyuki and Tomomi WATANABE

Plankton investigations in Ishikari Bay, Hokkaido. II.

Phytoplankton-herbivores relationships in the "neritic province"

during the summer of 1975 1

MARU, Kuniyoshi

Studies on the reproduction of a scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY) - 2

Gonad development in 1-year-old scallops.....13

MARU, Kuniyoshi

Studies on the reproduction of a scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY) - 3

Observation of hermaphroditic gonads 27

(March, 1978)

北海道石狩湾産プランクトン調査 Ⅱ*

昭和50年夏季“沿岸水域”における植物プランクトン量と
植食性プランクトン量との関係

小鳥守之・渡辺智視

(北海道立中央水産試験場)

Plankton Investigations in Ishikari Bay, Hokkaido. II.

Phytoplankton-herbivores relationships in the “neritic province”
during the summer of 1975

Moriyuki KOTORI and Tomomi WATANABE

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

The phytoplankton standing crop (surface chlorophyll *a* concentration) and herbivorous zooplankton biomass in the upper 20-m water column at the “neritic province” in Ishikari Bay (Figs. 1 and 2) were investigated in the summer of 1975, so as to offer a preliminary information on the trophic relations between these parameters in this bay in summer.

Chlorophyll *a* concentration was determined by the spectrophotometric method (STRICKLAND and PARSONS 1968). The sampling procedure for zooplankton with a NORPAC net (0.33-mm mesh aperture) on board at 9 stations and the processings of zooplankton samples in the laboratory have been already described (KOTORI 1977). Water samples from the surface waters for determining the chlorophyll *a* concentration were also obtained at the 9 stations where the zooplankton materials were collected.

The mean value of surface chlorophyll *a* concentration was recorded to be 1.56 mg chl. *a*/m³ (range, 0.00-9.40 mg/m³) at a total of 23 stations including the 9 stations mentioned above (Table 2). It is suggested that the present mean value of surface chlorophyll *a* concentration is likely to be found always at the “neritic province” in Ishikari Bay in summer, because the difference between the mean value described above and those obtained in the same season at the “neritic province” in this bay in 1974 and 1976 (WATANABE, unpublished data) is not significant statistically ($P>0.2$). The relatively high value of surface chlorophyll *a* concentration in the present observation seems to be roughly corresponded with the values obtained previously in the Oyashio in the North Pacific Ocean in summer (Table 2).

The herbivorous biomass was calculated on the following assumptions: (1) ratio of the biomass of herbivores to total biomass of zooplankton is as shown in the 10th column of Table 3, assuming that all zooplankters other than chaetognaths are herbivorous; (2) ratio of zooplankton biomass in the upper 20-m to the upper any depths shallower than 150 m is as shown in the 9th column of Table 3 (see also Table 1); (3) average organic carbon content of mixed zooplankton populations is 0.06 of their wet weight (KOTORI 1976). In addition, phytoplankton carbon is as-

* 報文番号 A92

sumed to be equivalent to 30 times of the amount of phytoplankton chlorophyll *a* (STRICKLAND 1960).

The relationship between the calculated herbivorous biomass in the upper 20-m water column ($\text{mg C/m}^2/0-20\text{ m}$) and the surface phytoplankton standing crop (mg C/m^3) is shown in Fig. 3. Although Fig. 3 suggests the existence of a negative correlation between these two parameters, the calculated correlation coefficient ($r=-0.558$) is not significant at 5% level (cf. HOLMES *et al.* 1957, HOLMES 1958, BLACKBURN 1966, TANIGUCHI 1972, KOZASA 1975, TAGUCHI 1976). It may be safe to assume that the highly significant correlation between phytoplankton standing crop and herbivorous biomass was not found in the present area because of seasonally low growth rate and low density of phytoplankton due to the deficiency of nutrients in summer (Fig. 4): High temperature of their habitat in summer (Fig. 5) appears to be a cause to accelerate the feeding rate of herbivores (ANRAKU 1964, IKEDA 1974), but the low density of phytoplankton may decelerate this rate (TAKAHASHI and IKEDA 1975). It is therefore suggested that the seasonally high temperature and low density of phytoplankton produced a combined effect on herbivores' metabolism in the area, so that the highly significant correlation between phytoplankton standing crop and herbivorous biomass was not found at the "neritic province" in Ishikari Bay in summer.

緒 言

外洋域においては、地球的規模で見れば全動物プランクトン現存量と基礎生産力との間には正の相関関係が存在する (TANIGUCHI 1972)。また、特に温帯域以南の外洋では、植物プランクトン色素現存量と動物プランクトン生体現存量との間にはしばしば正の相関関係が認められる (HOLMES *et al.* 1957, HOLMES 1958, BLACKBURN 1966, TANIGUCHI 1972, 小笹 1975)。

他方、沿岸域においても、たとえば厚岸湾で調査した結果によれば、0.35mm よりも小さな小型動物プランクトン (主に有鐘類などの纖毛虫類) の体容積に基づき算出した小型動物プランクトン現存量と植物プランクトン色素現存量 (クロロフィル *a* 量) との間には正の相関関係が認められている (TAGUCHI 1976)。

植物プランクトンは海洋の基礎生産者とみなせるが、基礎生産者の量とそのすぐ上の栄養段階に位置し多くの水産動物の主要な餌料となる植食性プランクトン量との相互関係を究明することは、将来、漁場の潜在的生物生産力を推定し、漁獲許容量の算出を行う上でも重要と考えられる。

以上の観点から、ここでは夏季の石狩湾“沿岸水域”において植物プランクトン量と植食性プランクトン量との相互関係を調査、観察した結果を述べ、両者の関係につき考察を行った。

水産庁北海道区水産研究所の諸施設・備品の使用をこころよく許可された同所駒木成海洋部長、ならびに同所増殖部三本音善昭技官に深く感謝する。

材 料 と 方 法

1. 調査海域と観測点

植食性プランクトン現存量と植物プランクトン現存量との関係の観察に供した資料は、昭和50年8月26日から9月7日の間に行われた当場試験調査船金星丸の石狩湾水域海洋生態調査 (北海道 1976, 小島 1977) の際、9月4日と7日の両日に石狩湾“沿岸水域”内に設定した9点で得た。各点では動物プランクトン採集および表面クロロフィル *a* 量測定用試水の採取作業がほぼ同時に実施された。また、表面クロロフィル *a* 量測定用試水の採取は上述の全調査期間 (8月26日～9月7日) に前記9点の他14観測点で実施した (Fig. 1)。Fig. 2には、本調査時における温度・塩分の観測結果から推定される海域区分、すなわち、“oceanic province 外洋水域”と“neritic province 沿岸水域”の範囲 (北海道 1976) を示した。なお、ここでは暖流域 (吉田ら 1977)

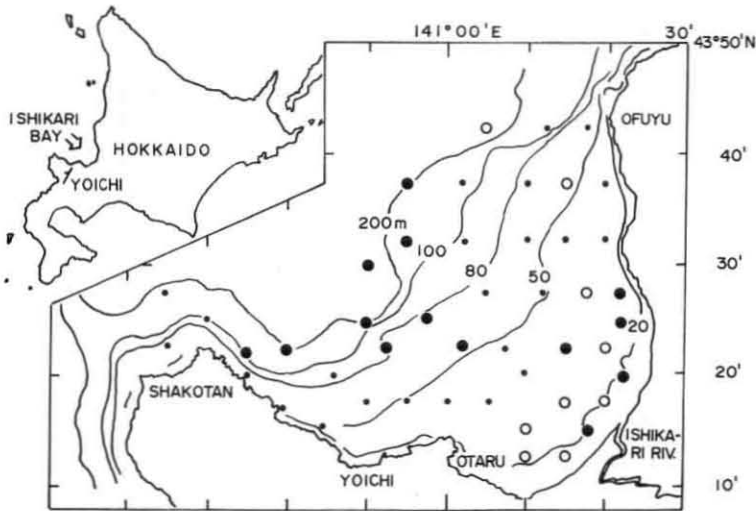


Fig. 1. Station locations. At stations shown with open circles, phytoplankton-herbivores relations were observed; at stations shown with solid circles, water samples for determining surface chlorophyll *a* were also collected; at stations shown with dots, hydrographic surveys only were carried out.

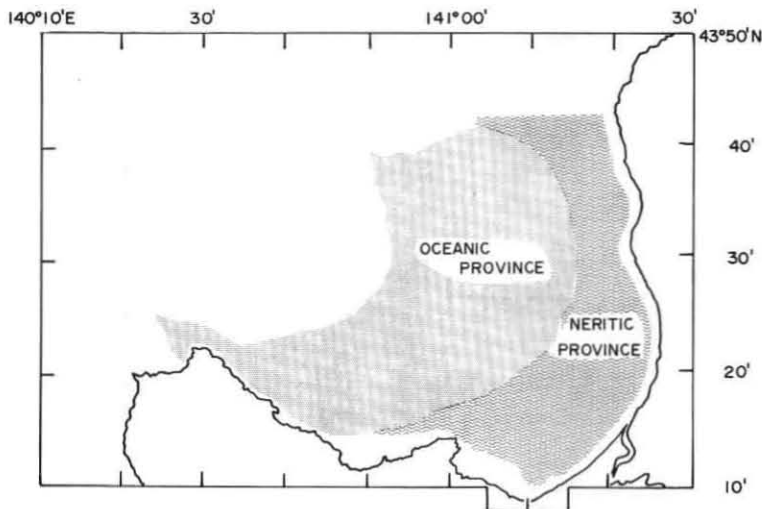


Fig. 2. Occupation of the "oceanic province" and the "neritic province" identified from data obtained by hydrographic surveys in Ishikari Bay from August 26 to September 7 in 1975 (modified from figures in Hokkaido 1976). Hydrographically, dominant characteristics of waters in the "oceanic province" were almost as in the Tsushima Warm Current; the waters in the "neritic province" had not them entirely. Only in the surface waters, hydrographical characteristics of all parts in Ishikari Bay were as in the "neritic province" in 1975 (see footnote of Table 2).

4 小島守之・渡辺智視

を“外洋水域”とした。

2. 植物プランクトン色素量の定量法

表面水をバケツで採取して試水を得た。クロロフィル a 量の定量分析は吸光法によって行った。すなわち、試水をプランクトンネット用の篩絹 (GG 54, 網目 0.33mm) で濾した後、これに炭酸マグネシウム懸濁液 1 ml を加え、一定量をグラスファイバーフィルター (Whatman GF/F, 直径 47mm, 孔径 0.7 μ m) を用いて船上で吸引濾過した。このフィルターをデシケーター内で 24~48 時間乾燥した後、-20°C で凍結保存した。後日、これを 90% アセトンによる抽出に供し、日立 124 型ダブルビーム分光光度計を用い SCOR/UNESCO の式に基づいてクロロフィル a 量を求めた (STRICKLAND and PARSONS 1968, 気象庁編 1970)。さらに、表面下の全層が暖流系水の影響を受けていなかったと認められた“沿岸水域”内の 9 点で得たクロロフィル a 量値は、炭素量/クロロフィル a 量比を 30 とし (STRICKLAND 1960), 炭素量 (mg C/m³) に換算して示した。

3. 植食性プランクトン現存量の定量法

動物プランクトンの採集に用いたネットは網目 0.33mm の北太平洋標準プランクトンネットである。従って、ここで扱う動物プランクトンは中型 (おおよその大きさ 0.5~1.0mm) および大型 (同じく 1.0~10.0 mm) のプランクトンである。本観察に供した動物プランクトン標本は海底から海面までの鉛直採集によって得た。ただし、水深が 150m を越える地点 (今回は 1 地点のみ) では、ワイヤ長で 150m までプランクトンネットを降下させ鉛直採集を実施した。採集方法の詳細および全動物プランクトン湿重量の測定法についてはすでに述べた (小島 1977)。

今回の全動物プランクトン現存量は海面積 1 m² の水面下 20m までの水柱あたり生体量 (g 湿重量/m²/0~20m) として表示した。ただし、前述のとおり今回用いた標本は全て深度 20m からの鉛直採集によって得たものとは限らないから、上述の単位に換算する必要のある資料については、小島・小林 (1977) によって得られた全動物プランクトン生体現存量の鉛直分布に基づき夏季昼間の石狩湾 0~20m 水柱内動物プランクトン量と 150m 以浅の任意深度から表面までの水柱内のそれとの比率 (R_z 値) を暫定的に算出し (Table 1), この R_z 値を用い、動物プランクトン採集水柱内の動物プランクトン現存量の鉛直的な不均一性を考慮に入れて、海面積 1 m² の水面下 20m までの水柱あたり生体量 (g 湿重量/m²/0~20m) に換算した。さらに、KOTORI (1976) の動物プランクトン湿重量—炭素量換算率 0.06 によって、これを炭素量 (mg C/m²/0~20m) に換算した。また、小島・小林 (1977) の調査により示されている同湾の深度別毛顎動物量を全動物プランクトンから必要深度別に差し引いた値をもって植食性プランクトン量とし、植食性プランクトン量/全動物プランクトン量比を定め、これに基づいて植食性プランクトン量を算出した。毛顎動物は全種完全な肉食性プランクトンと考えられ (KOTORI 1976), 夏季および秋季の石狩湾には橈脚類に次いで多量に出現する (小島 1977, 小島・小林 1977)。毛顎動物以外の肉食性プランクトンも本湾に出現することは確かであるが、本湾に夏から秋にわたって出現する橈脚類の多くは *Calanus tenuicornis*, *C. pacificus* など比較的大型の植食性プランクトンであって *Oithona plumifera* など肉食性と考えられる橈脚類は比較的に小型で、その出現個体数も前者に比べて少ない (小島 未公表資料)。従って、毛顎動物のみを肉食者とみなすことによる植食者量の過大評価率は低いものと考えられる。

結 果 と 考 察

1. 夏季の石狩湾“沿岸水域”の表面クロロフィル a 量

昭和 50 年夏季の石狩湾のほぼ全域の表面は集中豪雨のため低鹹水で覆われ、例年とは異なる様相を呈した (北海道 1976)。すなわち、塩分 34.0 以上 34.3% 未満の対馬暖流は湾内の 40m 等深線まで接岸していたが、この暖流水域の表面水は塩分 24.0~32.9% で汽水性沿岸水 (吉田ら 1977) と認められた。従って、表

Table 1. Tentatively calculated ratios of zooplankton biomass in upper 20-m to the upper any depths (x m) shallower than 150 m (R_x values) in daytime in Ishikari Bay in summer, based upon an assumption that the maximum abundance of total zooplankton biomass is vertically at a depth of 70 m.

Length of water column x m	Calculated biomass* mg wet wt/m ² /0- x m	R_x values %
18	79.9	130.2
20	104.0	100.0
30	271.5	38.3
35	388.3	26.8
40	527.1	19.7
50	880.1	11.8
60	1,340.6	7.8
70	1,910.6	5.4
75	2,211.9	4.7
80	2,490.2	4.2
100	3,368.2	3.1
110	3,667.2	2.8
120	3,873.7	2.7
150	4,000.0**	2.6

* Data on the vertical distribution of total zooplankton biomass through depths down to 70 m were obtained by a simultaneous horizontal tow with MTD 56-cm closing nets (0.33-mm mesh aperture, MOTODA 1971) at 43°30'N 141°05'E (depth of the bottom, 81 m) in Ishikari Bay in daytime, 17 September 1976 (KOTORI and KOBAYASHI 1977, Hokkaido 1977).

** A fixed value of zooplankton biomass (4.00 g wet wt/m²/0-150 m) is the maximum one recorded by vertical hauls with a NORPAC net from 150 m deep to the surface in the bay (43°29.2'N 140°50.0'E and 43°42.5'N 141°05.0'E, Hokkaido 1976), August-September, 1975.

面に限ってみれば昭和50年夏季の石狩湾全域は“沿岸水域”と認められる。

昭和50年夏季の石狩湾“沿岸水域”の表面水の平均クロロフィル a 量は $1.56 \text{ mg chl. } a/\text{m}^3$ (範囲 $0.00 \sim 9.40 \text{ mg chl. } a/\text{m}^3$, 試料数 23) で、昭和49年および同51年夏季の“沿岸水域”において観察されている表面水のクロロフィル a 量の平均値 (渡辺, 未公表) と比較すれば高めとなっていたが、各年の石狩湾“沿岸水域”表面水の平均クロロフィル a 量間の差には有意性は認められない ($P > 0.2$)。

夏季の海洋表面クロロフィル a 量について、今回の結果と他海域における従来の調査結果とを比較すれば、今回得られた石狩湾“沿岸水域”の表面クロロフィル a 量の平均値は、夏の親潮外洋域で知られているそれに最も近い高い値であることがわかる (Table 2)。なお、今回採用したクロロフィル a の定量法はすでに述べたように吸光法であるが、海洋表面の植物プランクトン群集についてみれば、蛍光法によって測定されるクロロフィル a 量は吸光法によるその約60%に相当する (TANIGUCHI 1972)。

2. 植物プランクトン量と植食性プランクトン量との関係

Table 3 には、昭和50年の夏季石狩湾“沿岸水域”における表面クロロフィル a 量と表面下20mまでの水柱内の植食性プランクトン量 (ともに炭素量換算値) とを掲げた。

Fig. 3 は両者の関係を両対数軸の図上で検討した結果である。

Table 2. Areal mean concentrations of chlorophyll *a* in various regions. Sample number (n) and total ranges (min-max) are included.

Region	Period	Depths	Chlorophyll <i>a</i> concentration, mg/m ³			Methods for determination of chlorophyll <i>a</i> **	Authority
			min-max	n	mean		
<i>Offshore waters</i>							
Japan Sea	Oct. 1969	Surface	0.1-0.6	—	—	Fluor.	Ohwada (1971)
Japan Sea	July-Aug. 1970	0-50 m	0.41-0.79	6	0.62	Fluor.	Nakajima (1973)
Oyashio Current	Aug.-Sept. 1961	Surface	0.14-1.78	7	0.93*	Spectro.	Aruga and Monsi (1962)
Oyashio Current	Northern summer (major parts)	Surface	—	—	3.42	Spectro.	Taniguchi (1972)
Oyashio-Kuroshio mixed waters	Aug.-Sept. 1961	Surface	0.18-0.62	7	0.35*	Spectro.	Aruga and Monsi (1962)
Kuroshio Current	Aug.-Sept. 1961	Surface	0.01-0.76	16	0.21*	Spectro.	Aruga and Monsi (1962)
North Pacific Current	Summer 1960	Surface	—	—	0.45	Spectro.	Taniguchi (1972)
Kuroshio Extension	Summer 1960	Surface	—	—	0.36	Spectro.	Taniguchi (1972)
<i>Inshore waters</i>							
Akkeshi Bay, eastern Hokkaido	Aug.-Sept. 1969	Surface	0.04-0.16	3	0.11*	Fluor.	Taguchi (1970)
Off Shikabe, south- eastern Hokkaido	July-Sept. 1974	0-15 m	0.6-1.0	6	—	Spectro.	Nishihama <i>et al.</i> (1976)
Ishikari Bay, western Hokkaido	Aug.-Sept. 1975	Surface†	0.00-9.42	23	1.56	Spectro.	Present study

* Calculated from originals by the present authors. ** The ratio of chlorophyll *a* determined fluorometrically to that determined spectrophotometrically is nearly 60% in the surface phytoplankton populations (TANIGUCHI 1972). † Hydrographically, characteristics of surface waters in all parts of Ishikari Bay were as in the "neritic province" (24.0-32.9‰ in salinity, Hokkaido 1976).

Table 3. Phytoplankton standing crop in surface waters (concentration of surface chlorophyll *a*) and calculated herbivorous biomass in upper 20 m of the water column in the "neritic province" in Ishikari Bay, Hokkaido, 4 and 7 September, 1975. Data and assumptions used for calculations are indicated.

No. of station	Position	Date	Time (LZT)	Concentration of surface chlorophyll <i>a</i> * mg C/m ³	Wet weight of total zooplankton g/haul	g/m ² /water column investigated	Length of water column investigated (<i>x</i>) m	R _z ** %	Total zooplankton biomass† g wet wt/m ² /0-20m	mg C/m ² /0-20m	Ratio in weight of herbivores to total zooplankton††	Calculated herbivorous biomass mg C/m ² /0-20m
26	43°42.5'N 141°05.0'E	Sept. 4	22:25	23.4	0.64	4.00	150	2.6	0.10	6.0	0.6	3.6
28	43°37.5' 141°15.0'	Sept. 4	19:31	36.0	0.56	3.50	50	11.8	0.41	24.6	0.7	17.2
38	43°15.0' 141°10.0'	Sept. 7	12:52	4.5	0.08	0.50	20	100.0	0.50	30.0	0.8	24.0
39	43°17.5' 141°15.0'	Sept. 7	13:52	12.0	0.04	0.25	20	100.0	0.25	15.0	0.8	12.0
41	43°27.5' 141°17.5'	Sept. 7	16:27	131.4	0.02	0.13	30	38.3	0.05	3.0	0.7	2.1
44	43°22.5' 141°20.0'	Sept. 7	18:59	68.1	0.08	0.50	20	100.0	0.50	30.0	0.8	24.0
46	43°17.5' 141°20.0'	Sept. 7	20:32	11.1	0.12	0.75	20	100.0	0.75	45.0	0.8	36.0
48	43°12.5' 141°15.0'	Sept. 7	21:57	7.8	0.14	0.88	20	100.0	0.88	52.8	0.8	42.2
49	43°12.5' 141°10.0'	Sept. 7	22:51	10.8	0.02	0.13	18	130.2	0.17	10.2	0.8	8.2

* Phytoplankton carbon was converted from phytoplankton chlorophyll *a* by multiplying by 30 (STRICKLAND 1960). ** Ratio in zooplankton biomass in upper 20 m to upper *x* m of water column in Ishikari Bay in summer (see Table 1). † Zooplankton carbon was converted from zooplankton wet weight by multiplying by 0.06 (KOTORI 1976). †† These ratios were determined on the basis of an assumption that all zooplankters other than chaetognaths are herbivorous. Chaetognaths/total zooplankters ratios in wet weight in various depths in this bay in summer were presented by KOTORI and KOBAYASHI (1977).

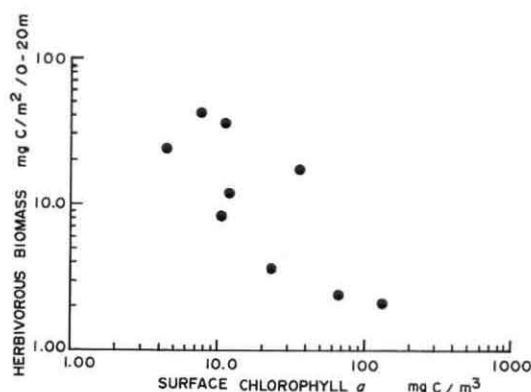


Fig. 3. Logarithmic relationship between herbivorous biomass (0 to 20 m) and surface chlorophyll *a* concentration for 9 pairs of values at the "neritic province" in Ishikari Bay in summer, 1975.

表面クロロフィル *a* 量と表面下 20m までの植食性プランクトン量（両値ともに炭素量換算値）との間には正の相関関係は認められず、むしろ負の相関関係の存在が暗示される（Fig. 3）。ただし、相関係数（ $r = -0.558$ ）は 5% 水準でも有意とはいえない。なお、今回の動物プランクトン採集は Table 3 に示したように昼間にも夜間にも実施されているが、昼間採集結果と夜間採集結果のそれぞれの平均値の差には有意性は認められない（ $P > 0.2$ ）。従って、ここでは昼間に得られた結果と夜間に得られた結果とは区別せずに用いている。また、表面水中のクロロフィル *a* 量は表面下有光層内のクロロフィル *a* 量に比例するといわれる（LORENZEN 1970）。

以上に述べた今回の観察結果は、海洋の表面クロロフィル *a* 量と表面下一定水柱内の動物プランクトン量との間には正の相関関係が存在するとする過去の研究成果（HOLMES *et al.* 1957, HOLMES 1958, TANIGUCHI 1972, 小笹 1975）とは異なっている。

海洋生態系内の消費者量と被消費者量との間に正の相関関係が認められぬ場合、その理由として一般に前者の多量出現期と後者のそれとの時間的なずれの存在が挙げられる（たとえば MCGOWAN and WILLIAMS 1973）。すなわち、被消費者が多量に存在した時点にはまだ消費者は多量とはなっていないが、多量な被消費者に依存して消費者が多量となった時には被消費者量は減少していたとみなされる。ただし、今回の結果は比較的短期間の調査によって得たものであるから、以下に述べるように解釈できるかもしれない。

著者の一人（渡辺）の未発表資料によれば、夏季の石狩湾“沿岸水域”の無機栄養塩類濃度は他の季節に比べて低い（Fig. 4）。本図は昭和 48 年 11 月から翌 49 年 10 月にかけて石狩湾南東部湾奥のほぼ同一の地点（およそその位置は $43^{\circ}20'N 141^{\circ}20'E$ 、石狩川河口の北約 5 海里的地点）で得た資料から作図したものであるが、この傾向は毎年認められる。従って、無機栄養塩類濃度の高低に強く依存すると思われる植物プランクトンの増殖率（SAIJO and ICHIMURA 1962）は、夏季の石狩湾“沿岸水域”では低くおさえられていたと推測される。石狩湾沿岸の植物プランクトン量の周年にわたる季節変化に関しては目下のところ、かならずしも明確とはなっていないが、石狩湾沿岸の植物プランクトンは春季（2～4 月）に大增殖期を迎える（田中 1947, 飯塚・田村 1953）。忍路湾での長期間にわたる調査結果（元田 1971 編）によれば、同湾に出現する 117 種 2 変種 5 品種の珪藻類中、8 月下旬から 9 月初旬にかけて増殖期を迎えると考えられるものは、16 種 1 品種にすぎず、大部分の浮遊性珪藻類の増殖期は 2～4 月ならびに 10～11 月に認められる。従って、今回の調査期間（8 月下旬～9 月初旬）は植物プランクトン低濃度期に相当していたとみなすことができるであろう。

他方、同海域の温度は Fig. 5 に示すようにこの時期には年間最高となるであろう。すなわち、Fig. 5 は

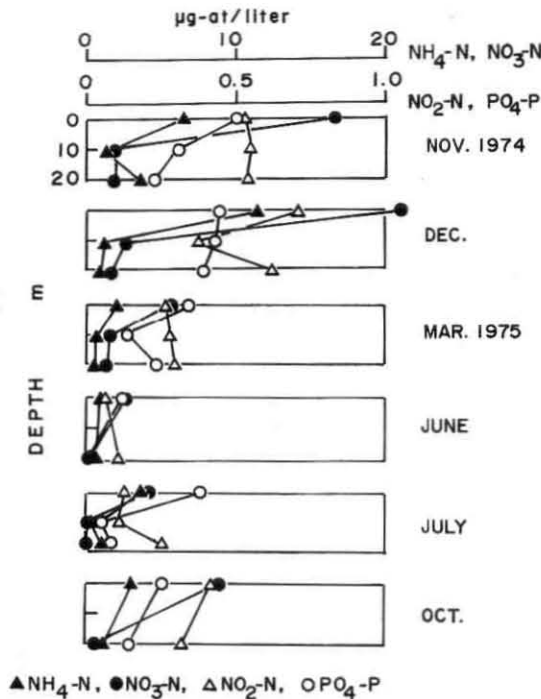


Fig. 4. Seasonal variation in concentration of nutrients at the "neritic province" in Ishikari Bay from November 1974 to October 1975 (unpublished data from T. WATANABE). Sampling stations were about 5 nautical miles far from the north of the Ishikari River estuary.

当場前浜においてはほぼ連日午前10時前後に表面温度の観測をした結果（山崎ウメ、未発表資料）に基づき作図したものであるが、この傾向は石狩湾“沿岸水域”全域においても認められるとみなしてよいであろう（たとえば、箕田・山崎 1971 参照）。従って、動物プランクトンの呼吸率や捕食率はそれらの生息海域において外囲温度が高ければ高いほど高くなる（ANRAKU 1964, IKEDA 1974）から、石狩湾“沿岸水域”の植食性プランクトン捕食率は夏季に年間最高となると推測できよう。

植食性プランクトンの捕食率が高く、植物プランクトンの低い増殖率をはるかに上まわっていると考えられる時期・海域では、植食性プランクトンが多く存在すればするほど植物プランクトンは植食者の高い捕食率の影響をより強く受けることとなるから、植物プランクトン現存量はより少なくなり、結局、植物プランクトン量と植食性プランクトン量との間には負の相関関係が認められることとなる。ただし、TAKAHASHI and IKEDA (1975) は植物プランクトン濃度が高い環境下ではそこに生息する植食性プランクトンの代謝率（排泄率）は植物プランクトン濃度の低い海域で生息する場合よりも高くなることを室内実験により示唆している。従って、夏季の石狩湾“沿岸水域”の植食性プランクトン代謝率（呼吸率、捕食率、排泄率など）は、上述のように、外囲の高温度の影響をより強く受ければ高くなるであろうが、外囲の植物プランクトン低濃度の影響をより強く受けるならば、高くなるとは限らぬであろう。

従って、植食性プランクトン代謝率に対し外囲温度と植物プランクトン濃度との2要因が互いに拮抗して作用した結果、今回示したように、昭和50年夏季石狩湾“沿岸水域”の植物プランクトン量と植食性プランクトン量の両値間には相関関係を認めることはできなかったものとみなすことができるかもしれない。

TANIGUCHI (1977) は最近、植物プランクトン色素と小型動物プランクトンの鉛直分布の相互比較を行

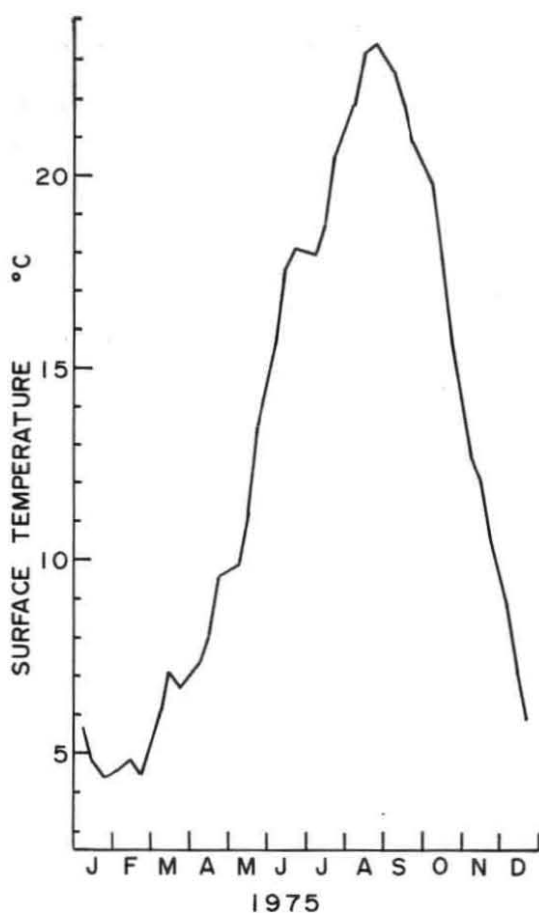


Fig. 5. Mean seasonal variation in surface temperature observed every day at coastal waters in front of Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, January-December, 1975 (unpublished data from U. YAMAZAKI).

い、前者の多い深度でかならずしも後者が多いとは限らぬ例も紹介している。将来、植物プランクトン量と植食性プランクトン量との関係については、両者の体サイズ組成などをも考慮に入れて検討を進める必要があろう。

摘 要

1. 昭和50年9月4日および7日に石狩湾で得た資料に基づき、同湾“沿岸水域”における植物プランクトン量（表面クロロフィル a 量の炭素量換算値）と大型ならびに中型の植食性プランクトン現存量（海面下20mまでの水柱内の毛顎動物を除く動物プランクトン湿重量の炭素量換算値）との相互関係を考察した。
2. 昭和50年夏季（8月26日～9月7日）の石狩湾全域の表面クロロフィル a 量は平均 $1.56 \text{ mg chl. } a/\text{m}^3$ であった。この値は夏季石狩湾“沿岸水域”表面の平均的クロロフィル a 量と認められる。
3. 上述の夏季石狩湾“沿岸水域”の表面クロロフィル a 量の平均値を他海域において知られているそれらと比較した結果、この値は夏季の親潮表面で知られているクロロフィル a 量平均値に最も近い比較的高い値

であることが示唆された。

4. 昭和50年夏季石狩湾“沿岸水域”では、植物プランクトン量と植食性プランクトン量との間には、これまで主に外洋域で認められている正の相関関係は認められなかった。その理由のひとつとして、植食性プランクトンの代謝率に対し影響を与えらると思われる2要因——外周の植物プランクトン濃度と温度——の拮抗作用が考えられる。

文 献

- ANRAKU, M. (1964): Influence of the Cape Cod Canal on the hydrography and on the copepods in Buzzards Bay and Cape Cod Bay, Massachusetts. II. Respiration and feeding. *Limnol. Oceanogr.* 9 195-206
- ARUGA, Y. and M. MONSI (1962): Primary production in the northwestern part of the Pacific off Honshu, Japan. *J. oceanogr. Soc. Japan* 18 37-46
- BLACKBURN, M. (1966): Relationship between standing crops at three successive trophic levels in the eastern tropical Pacific. *Pacific Sci.* 20 36-59
- 北海道 (1976): 昭和50年度石狩湾海域生態調査報告書 185pp.
- 北海道 (1977): 昭和51年度石狩湾海域生態調査報告書 229pp.
- HOLMES, R. W. (1958): Surface chlorophyll "A", surface primary production, and zooplankton volumes in the eastern Pacific Ocean. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer* 144 109-116
- HOLMES, R. W., M. B. SCHAEFER and B. M. SHIMADA (1957): Primary production, chlorophyll and zooplankton volumes in the tropical eastern Pacific Ocean. *Bull. inter-Amer. trop. Tuna Commn.* 2 129-169
- 飯塚 篤・田村真樹 (1953): 春季に於ける石狩湾のプランクトン型に就いて 北水試月報 10(6) 39-50
- IKEDA, T. (1974): Nutritional ecology of marine zooplankton. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 22 1-97
- 気象庁 (1970編): 海洋観測指針 427pp. 日本海洋学会 東京
- KOTORI, M. (1976): The biology of Chaetognatha in the Bering Sea and the northern North Pacific Ocean, with emphasis on *Sagitta elegans*. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 23 95-183
- 小島守之 (1977): 北海道石狩湾産プランクトン調査 昭和50年夏季および秋季の動物プランクトン生体現存量 北水試報 (19) 1-11
- 小島守之・小林時正 (1977): 北海道石狩湾の毛顎動物 II 鉛直分布 (1976年9月17日正午) 1977年度日本海洋学会春季大会講演要旨集 204-205
- 小笹悦二 (1975): 九州西海域のプランクトン分布—I 冬期の天草灘および橘湾におけるクロロフィルと動物プランクトン 西水研研報 (47) 1-13
- LORENZEN, C. J. (1970): Surface chlorophyll as an index of the depth, chlorophyll content, and primary productivity of the euphotic layer. *Limnol. Oceanogr.* 15 478-480
- MCGOWAN, J. A. and P. M. WILLIAMS (1973): Oceanic habitat differences in the North Pacific. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 12 187-217
- 箕田 嵩・山崎為蔵 (1971): 忍路湾の気温、表面水温、表面比重の季節的变化 日本プランクトン学会報 18 80-82
- MOTODA, S. (1971): Devices of simple plankton apparatus. V. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 22 101-106
- 元田 茂 (1971編): 忍路湾のプランクトン暦 日本プランクトン学会報 18 73-80

- NAKAJIMA, K. (1973): Suspended particulate matter in the western North Pacific Ocean. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 20 1-106
- 西浜雄二・岩崎良教・金子 実・広海十朗 (1976): 噴火湾鹿部沖における 海洋条件および 動植物プランクトンの季節的变化, 特に栄養塩類と植物プランクトンの増殖との関係 北水試月報 33(2) 1-22
- OHWADA, M. (1971): Distribution of chlorophyll and phaeophytin in the Sea of Japan. *Oceanogr. Mag.* 23 21-32
- STRICKLAND, J. D. H. (1960): Measuring the production of marine phytoplankton. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* (122) 1-172
- STRICKLAND, J. D. H. and T. R. PARSONS (1968): A practical handbook of seawater analysis. 311 pp. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada* (167)
- TAGUCHI, S. (1970): Seasonal variations of photosynthetic behaviour of phytoplankton in Akkeshi Bay, Hokkaido, with special reference to low photosynthetic rate in summer associated with large percentage of dwarf cells. *Bull. Plankton Soc. Japan* 17 65-77
- TAGUCHI, S. (1976): Microzooplankton and seston in Akkeshi Bay, Japan. *Hydrogiologia* 50 195-204
- TAKAHASHI, M. and T. IKEDA (1975): Excretion of ammonia and inorganic phosphorus by *Euphausia pacifica* and *Metridia pacifica* at different concentrations of phytoplankton. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 32 2189-2195
- 田中 江 (1947): 春鯧漁期に於ける忍路湾プランクトン相の変遷に就て 北水試月報 4(6) 8-12
- TANIGUCHI, A. (1972): Geographical variation of primary production in the western Pacific Ocean and adjacent seas with reference to the inter-relations between various parameters of primary production. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 19 1-110
- TANIGUCHI, A. (1977): Distribution of microzooplankton in the Philippine Sea and the Celebes Sea in summer, 1972. *J. oceanogr. Soc. Japan* 33 82-89
- 吉田喜一・土門和子・渡辺智視 (1977): 石狩湾沿岸漁場の物理・化学的環境 北水試月報 34(4) 1-6

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*

丸 邦 義

(北海道立網走水産試験場)

Studies on the Reproduction of a Scallop,

Patinopecten yessoensis (JAY) -2

Gonad development in 1-year-old scallops

Kuniyoshi MARU

(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

The author studied histologically the gonad development of 1-year-old scallops, *Patinopecten yessoensis* (JAY).

In this study, cultured scallops were collected monthly or bi-monthly from a depth of 3 m layer in Lake Saroma from May to November 1975. Thereafter, in order to avoid ice freezing, samples were reared in a concrete tank at the Saroma Branch of Abashiri Fish. Exp. Sta. until March 1976. During the rearing period, no food was supplied to the scallops, except when they were transferred to the tank. Besides, natural scallops were also taken from a depth of 35-40 m off Abashiri during a period from May to August 1975, by the dredging.

The results obtained are as follows:

1. The classification of the developmental process of germ cells follows the previous paper (MARU 1976). In this study, the following several stages were observed. Male germ cells: (1) spermatogonium stage, (2) primary spermatocyte stage, (3) secondary spermatocyte stage, (4) spermatid stage and (5) spermatozoon stage. Female germ cells: (1) oogonium stage, (2) synaptic stage, (3) yolkless stage, and (4) early yolk-formation stage.
2. On the basis of cytological characteristics in the development of germ cells and of the relative amounts of germ cells, developmental processes of the gonad were classified into (1) undifferentiated stage, (2) sex differentiating stage, (3) early growing stage-A, B, (4) late growing stage-A, B, and (5) degenerating stage.
3. From the histological observation, seasonal changes in gonad development are summarized as follows. Early growing stage-A, May; late growing stage-A, May-June; degenerating stage, June-August; undifferentiated stage, June-August; sex differentiating stage, September-March; and early growing stage-B, October-March. In these developmental stages, the gonads during the period from the early growing stage-A to the degenerating stage were entirely those of the male type. During the undifferentiated stage, the sexes were never distinguishable, but became discernible as male and female when the gonads reached to the sex differentiating stage. After attaining to the early growing stage-B, the gonads seemed to proceed to the late growing stage-B.
4. The sex reversal from male phase to female phase through undifferentiated stage seems to take

* 報文番号 A93

place just prior to the sex differentiating stage, when gonial germ cells in the gonad begin to proliferate and differentiate into either spermatogonia or oogonia. It is possible that, in the scallop, the sex ratio close to 1:1 is established during that stage and the sex may become stable throughout the successive period of life.

5. The specimens up to 35 mm in shell length were exclusively males. But the specimens ranging from 35 to 53 mm were composed of males, females and sexually undifferentiated individuals. After exceeding 54 mm in shell length, the individuals became differentiated definitely into males and females. Fully ripened spermatozoa came eventually to degenerate completely without being discharged. Therefore, it can be said that the scallops may take two years to reach sexual maturity.

緒 言

本邦産ホタテガイ成貝の生殖細胞の形成と発達周期に関しては、陸奥湾産¹⁾、サロマ湖産²⁾³⁾⁴⁾、山田湾産⁵⁾について研究がなされているが、1年貝の生殖巣の発達については、本州産の報告⁶⁾⁷⁾⁸⁾があるのみで、北海道産については報告がない。

著者はサロマ湖産の養殖貝と網走沖の天然貝、各1年貝について、生殖細胞の形成と発達過程を観察し若干の知見を得たので、ここにその結果を報告する。報告に先だち、本文のご校閲を賜った北海道大学名誉教授山本喜一郎博士、同大学水産学部助教授高橋裕哉博士に深甚の謝意を表する。

材 料 と 方 法

本研究にはサロマ湖富武土沖(Fig. 1)で水深3 m層に垂下している養殖貝を用い、1975年5月より11月まではほぼ1か月ごとに採集した。しかし、本湖は例年1月より4月まで結氷し、採集が困難になるため、その後は養殖籠に収容した供試貝を網走水試サロマ分場の屋内コンクリート水槽へ移し、中層吊りの状態で、翌年3月まで止水環境下で飼育した。

この間、適宜試料を採取したが、餌は水槽への収容時に湖内で採集したプランクトンを与えた以外、特に与えなかった。なお、この他に1975年5月より8月の間、網走沖(水深35~40 m)で桁網により採集した天然貝の試料も用いた。

採集試料はブアン氏液で固定後、生殖巣の基部より先端まで長軸に沿って、厚さ8 μ のパラフィン切片を作成し、デラフィールドのヘマトキシリンとエオシン、アザンの各染色を行った。この他、卵黄形成過程の

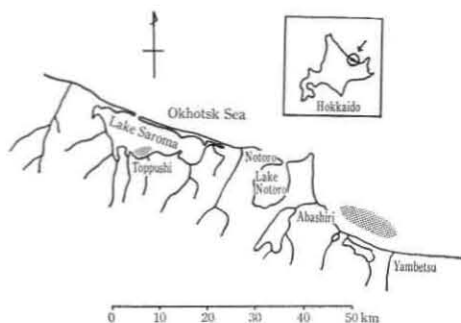


Fig. 1. Locations where scallops were collected. Dots indicate sampling areas.

観察にはブアン氏液固定、過沃素酸—シッフ反応による多糖類の検出を行った。なお、生殖細胞の発達区分は前報⁴⁾に従って行った。また、精巣と卵巣中にみられる生殖原細胞をそれぞれ精原細胞、卵原細胞としたが、性別不明の生殖巣では単に生殖原細胞とした。

結 果

1. 生殖巣の組織学的観察

1年貝の生殖巣は外観が扁平で、全般に無色透明に近く、ほとんど顕著な変化がみられない。従って肉眼による雌雄の判別は困難である。組織学的観察では、生殖巣は網目状の結合組織と、その間に点在する小囊から構成されている。1年貝の小囊は2年以上の貝に比べ、はるかに小さく、その数も少ない。

(1) 精子および卵の形成過程

i) 精子形成

1) 精原細胞期：1年貝の精巣中にみられる初期の精原細胞は大形で楕円形に近く、長軸は小囊壁とほぼ平行に位置し、周年みられる。細胞の大きさは長径 $9\sim 15\mu$ 、短径 $6\sim 11\mu$ で、核は不明瞭な場合が多い。核径は長径 $7\sim 10\mu$ 、短径 $5\sim 9\mu$ で核内には1個ないし2個の直径 $1\sim 2\mu$ の仁を有する (Plate I, Fig. 1)。増殖期には包囊に囲まれた精原細胞 (Plate I, Fig. 2) は有糸分裂を繰り返し、次第に小形となる (Plate I, Fig. 3)。増殖を終った細胞は円形で、核径 $4\sim 7\mu$ 、仁は直径 1μ 程度である。

2) 第一次精母細胞期：増殖分裂を終えた精原細胞の核内では染色糸が細くなり広く分布し (Plate I, Fig. 4)、次第に核の1極に集まり対合が行われ、核径 $4\sim 5\mu$ の第一次精母細胞となる (Plate I, Fig. 5)。次いで染色体は赤道面に並んで第一次成熟分裂が行われる (Plate I, Fig. 6)。

3) 第二次精母細胞期：第一次成熟分裂を終えると第二次精母細胞となるが、その大きさは第一次精母細胞に比し小さく、核径 3μ を示す。この期の細胞は第一次精母細胞と比較して出現する頻度ははるかに低い。その後、第二次精母細胞は第二次成熟分裂に入る (Plate I, Fig. 7)。

4) 精細胞期：第二次成熟分裂が終ると、核径 $1.5\sim 2.0\mu$ の精細胞となる (Plate I, Fig. 8)。

5) 精子期：精細胞はその後、変態し精子となる。精子頭部は尖頭形を呈し、長さ $2.5\sim 3.0\mu$ 、幅 $1.5\sim 2.0\mu$ 、尾部は長さ約 50μ を示した (Plate I, Fig. 9)。

ii) 卵形成

卵形成過程には次の4期がみられた。なお卵細胞は発達過程で著しい形状変化を示すので、大きさは短径×長径で示した。

1) 卵原細胞期：初期の卵原細胞 (Plate II, Fig. 1) は形状、大きさとも初期の精原細胞とほぼ同様で、有糸分裂を行って数を増す (Plate II, Figs. 2 & 3)。分裂が進むにつれて、その大きさは次第に小さくなり、円形となり、核径 $4\sim 5\mu$ 、仁は 1μ となる (Plate II, Fig. 4)。

2) 対合期：卵原細胞が成長すると、染色体が対合し第一次卵母細胞となる (Plate II, Fig. 5)。この期の核の大きさは短径 $7\sim 8\mu$ 、長径 $9\sim 10\mu$ である。その後、核膜付近に再び仁が出現する (Plate II, Fig. 6)。

3) 無卵黄期：卵母細胞は前期の細胞より大きくなり、細胞質が明瞭となる (Plate II, Fig. 7)。卵母細胞の大きさは $6\sim 10\mu\times 7\sim 13\mu$ 、核径 $6\sim 9\mu$ 、仁は $1.5\sim 2.5\mu$ である。

4) 卵黄形成前期：卵母細胞の細胞質部分は次第に大きくなり、核の外周辺部で卵黄の形成が始まる (Plate II, Fig. 8)。卵黄球はPAS陽性を示す。卵母細胞の大きさは $18\sim 34\times 25\sim 38\mu$ 、核径 $13\sim 15\mu$ 、仁は 5μ となる。

なお、今回は前報⁴⁾でみられた卵黄形成後期、および成熟期の卵はみられなかった。

(2) 生殖巣の発達過程

先に述べた生殖細胞の形成過程に基づいて、生殖巣の発達過程を次の6段階に区分した。

第1期 (未分化期)：組織像から雌雄の判別が困難で、生殖原細胞がみられるに過ぎない。

第Ⅱ期（性分化期）：雄では精原細胞が増殖し、小囊腔に向って数を増す。雌では卵原細胞と対合期の卵母細胞、無卵黄期の卵母細胞がみられる。

第Ⅲ期（成長前期）：雄では第一次精母細胞が出現し、ついで第二次精母細胞、精細胞までがみられる。雌では卵黄形成前期の卵母細胞が出現し、小囊壁に密接して成長を開始し、卵黄形成後期の卵が小囊腔中で全卵母細胞に対し平均20%まで占める期である。この期はさらにA型とB型に区分された。A型は退化期を経ていない状態を示し、B型は退化期を経てからの状態、即ち生殖細胞が一度退化、吸収された後に新たな生殖細胞が成長を開始する期である。

第Ⅳ期（成長後期）：雄では精子が出現してから精子比率が20%になるまでの期。雌では卵黄形成後期の卵が20%以上出現し、成熟期の卵の出現が20%になるまでの期。この期も前期同様、退化期を境としてA型とB型に区分された。

第Ⅴ期（退化期）：生殖原細胞を除く未放出の生殖細胞が退化し、吸収され、完全にみえなくなるまでの期である。

(3) 生殖巣発達の周年変化

生殖巣発達の周年変化を Table 1 に示した。サロマ湖産の養殖貝についてみると、5月ではすべて雄で、成長前期—A (Plate III, Figs. 1 & 2) と成長後期—A (Plate III, Figs. 3 & 4) にある。この時期では精子が小囊腔の面積に占める比率は、平均すると 20%以下で成熟期には達していない。6月と8月では退化期 (Plate III, Fig. 5) に移行し、さらに未分化期 (Plate III, Fig. 6) へと進み、一部では性分化期に入り、雌として出現している個体がみられる。9月では性分化期の個体 (Plate III, Fig. 7 と Plate IV, Figs. 1-3) がみられ、雌雄の判別が出来るようになる。10月から翌年の3月までは性分化期と成長前期—Bの個体 (Plate III, Fig. 8 と Plate IV, Fig. 4) がみられるが、成長後期—Bへ移行した個体は全くみられなかった。

また、網走沖天然貝の5月から8月までの間の生殖巣の発達経過もサロマ湖とはほぼ同様であった。

これら周年の観察を通じて特異的な現象は、1年貝の初期では採集した総ての個体が雄であり、従って雌は出現しないことである。さらに顕著な特徴として食細胞の活動があげられる。即ち、食細胞はすべての個

Table 1. Gonad condition of 1-year-old scallops.

Sampling site	Sampling date	I	Male					Female		Total no.
			II	III-A	III-B	IV-A	V	II	III-B	
Lake Saroma	May 20, '75			12		21				33
	Jun. 17	3				2	5			10
	Aug. 1	11					8	1		20
	Sep. 20		7					13		20
	Oct. 8		15		1			2	2	20
	Nov. 13		11		1			1	7	20
	Dec. 4		11					3	1	15
	Feb. 2, '76		5					1	1	7
	Mar. 11		7					2	6	15
Off Abashiri	May 12, '75					19				19
	Jun. 12					2	18			20
	Jul. 24						10			10
	Aug. 20	11	1				4	1		17

Note I: undifferentiated, II: sex differentiating, III: early growing, IV: late growing, V: degenerating.

体が成長後期—Aに達してからは、結合組織より小囊壁を通して小囊腔へ多数侵入し (Plate IV, Fig. 5), 雄性生殖細胞を取り囲むような様相を示す。それに伴って小囊腔では次第に雄性生殖細胞が少なくなり、代って染色性に乏しい精子頭部や精細胞の退化像、さらに精子の尾部のみがみられるようになり、遂には生殖原細胞のみが残され性別が不明になる。その後、ある個体では雄へ、また別の個体では雌へと性の再分化が行われるが、食細胞活動 (Plate IV, Fig. 6) は雄よりも雌で、また雌でも若い卵母細胞 (Plate IV, Fig. 8) よりも発達した卵母細胞で活発 (Plate IV, Fig. 7) であった。

2. 雌 雄 性

(1) 性 比

性比の周年変化を Fig. 2 に示した。これによるとサロマ湖産の養殖1年貝は5月には総て雄で、6月では70%が雄で残り30%が未分化の個体である。8月では未分化個体の比率が高くなり雄の比率が低くなるが、性分化期に達し雌がみられるようになる。9月では総ての個体が性分化期に達し、雌の比率が雄のそれよりも高くなっている。以後2月までは逆に雄の比率が高いが、3月ではほぼ1:1に近くなっている。

一方、網走沖の天然の1年貝では5月から7月までは総て雄である。8月では未分化の個体が70%近く現われ、一部では雌が出現している。

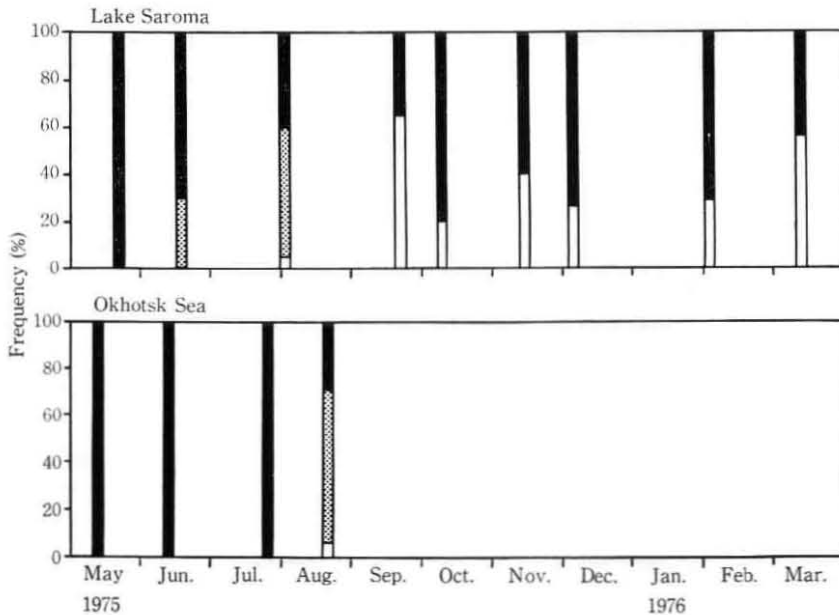


Fig. 2. Seasonal changes in sex composition of the scallop. ■: Male, ▨: Sex undifferentiated, □: Female.

(2) 性別と殻長

Fig. 3 に生殖巣の発達段階と殻長の関係を示した。これを性別に分けて殻長と対比すると、養殖貝と天然貝で成長の差異がみられるが、傾向としては殻長 35mm 未満の個体は総て雄で、35~53mm までは雄、雌、性的未分化の個体がみられる。殻長 54mm 以上では明らかに雌雄が区別出来る。成熟精子を有するのは、成長後期—Aより退化期にかけての殻長 28~43mm の個体にみられる。

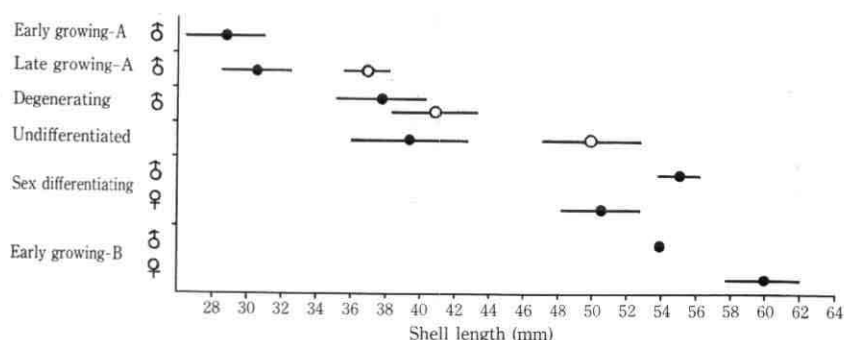


Fig. 3. Relation between gonad stages and shell length in the scallop. Each horizontal bar indicates 95% confidence limit of mean. ●: Lake Saroma, ○: Off Abashiri.

考 察

1. 性成熟と生殖細胞の退化

生殖細胞の成長様式および各発育段階による大きさは2年貝⁴⁾のそれと比べ基本的に変らない。しかし、特異的な相違点は1年貝の初期では総て雄であることである。この点については既に和久井・小原²⁾が5月、6月にサロマ湖で採集した全個体に成熟精子を観察している。さらに特徴的なことは、これらの雄が成熟精子あるいは発達途上にある生殖細胞を有しながら、精子を放出することなく退化することである。成熟精子を有する個体の精巢の組織像からは放出した形跡は全くみられなかった。しかし、残存する成熟精子は産卵期を過ぎた7月でも切り出し法により活発に遊泳することを観察している。

本州産の1年貝についてみると、陸奥湾¹⁾では満1年貝に成熟精子が観察され、これらは僅かながら放精されるものと推定されている。また三陸沿岸⁷⁾⁸⁾では雄は満1年までに一応成熟状態に達し、一部放出状態を示すが、雌は十分に性成熟に至らないまま卵が退化、吸収されることが示唆されている。

さらに気仙沼⁶⁾では雄では精子、雌では充分成長した卵母細胞を有し、これらは4～5月に放出されるという。

これらの事実を考え合わせると、当地方のホタテガイは本州産のものに比べ生殖巣の発達が遅れることは明らかであり、真の意味の性成熟に達するには満2年を要すると言える。

生殖細胞が退化し始めるのは成長後期-Aの段階である。この期に達すると、多数の食細胞が結合組織を通過して小囊壁から小囊腔へ侵入し、生殖細胞の退化像が認められるようになる。従って生殖細胞を退化させるのは食細胞活動であると考えられる。二枚貝類においてこの種の働きをする細胞として、これまでに血球細胞(エゾイガイ⁹⁾)、遊走細胞(ホタテガイ⁷⁾、アコヤガイ¹⁰⁾)、amoebocyte(アコヤガイの類¹¹⁾)、phagocyte(カキの類¹²⁾)、ホタテガイの類¹³⁾¹⁴⁾)、phagocytic cell(カキの類¹⁵⁾)、phagocytic-nutritive cell(ハマグリ¹⁶⁾)等が知られている。これらの名称は研究者によってそれぞれ異なるが、本質的には生殖細胞を分解、吸収する点で一致していると考えられる。本論文では、この種の細胞を COE¹³⁾、REDDIAH¹⁴⁾がホタテガイの類で用いている例にならい、「食細胞(phagocyte)」とした。

2. 性 分 化

生殖細胞が退化した後には初期の生殖原細胞のみが小囊壁に存在するが、この生殖原細胞の雌雄の区別は明らかでない。COLE¹²⁾はカキでは卵原細胞は核が胞状で大きく、顕著な仁を有する点で精原細胞と区別出来ると述べている。ホタテガイでは精原細胞と卵原細胞の大きさ、核内の特徴に差異がみられず、僅かに精原細胞が包囊に包まれて増殖する点で区別出来るに過ぎない。ホタテガイで再び性が決定されるのは、初期の

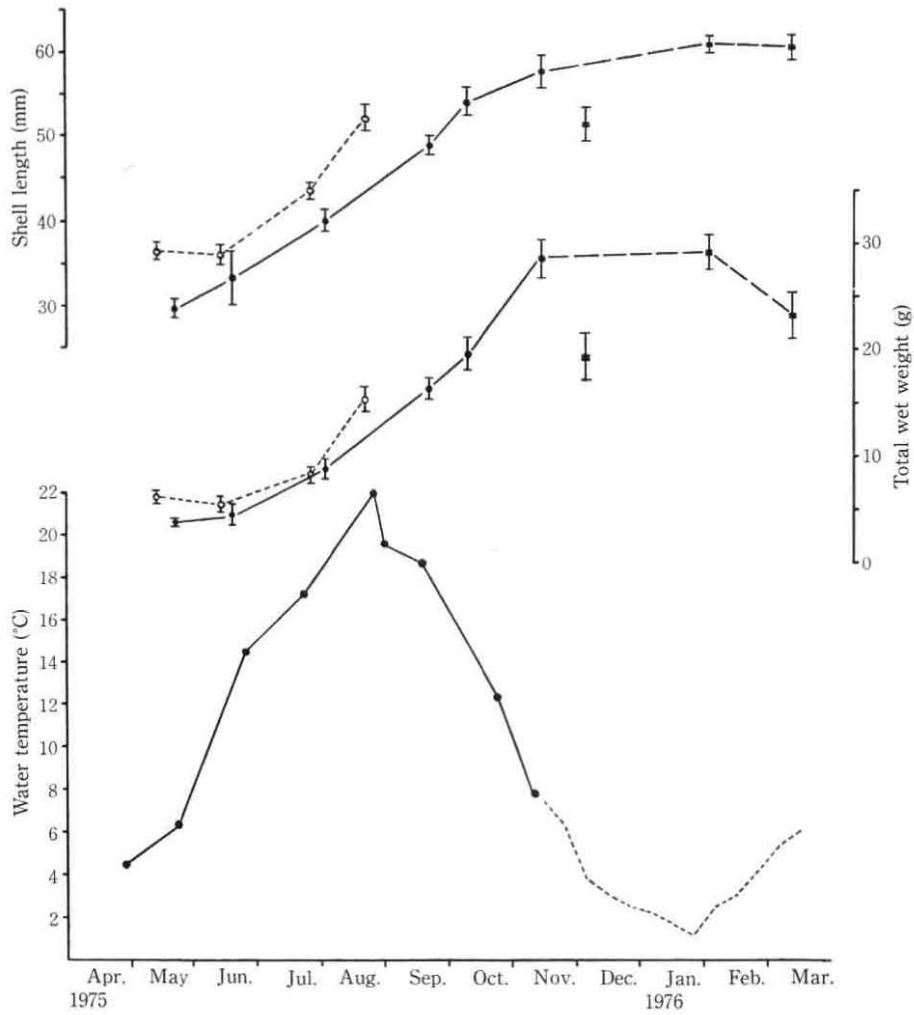


Fig. 4. Seasonal changes in growth of 1-year-old scallop and water temperature. Each vertical bar indicates 95% confidence limit of mean.

- : Natural scallops collected from off Abashiri,
- : Cultured scallops collected from Lake Saroma,
- : Cultured scallops reared in tank,
- : Water temperature of Lake Saroma at a depth of 3m layer where scallops were cultured,
- : Water temperature of tank where scallops were reared.

生殖原細胞が有糸分裂を行って、ある個体では精原細胞に、また別の個体では卵原細胞になった時点であると考えられる。本州産のホタテガイ1年貝では初め雄性生殖細胞が形成されるが、それらの放出、退化、吸収の終了を待たずに雌性生殖細胞が発達するため、雌雄同体の過程を経て雄から雌へ性転換する⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹⁷⁾という。今回、雌雄同体の個体がみられたのはサロマ湖産養殖貝のうちの成長後期—Aの段階(Plate III, Fig.2)の1個体のみで、あとは性相移行時、さらには性が再分化した後でも全くみられなかった。従って性が再分化した後、1年貝は性転換を行うことなく2年貝へと進むものと思われる。2年貝での性比はほぼ1:1である⁴⁾ので、性の再分化の過程で既にこの比率にあると推察される。しかし観察結果では必ずしもこのような比率が得られなかったが、この原因は試料数が少なかつたためと考えられる。

3. 生殖細胞の発達

退化期を過ぎた後でも生殖細胞の発達途上では常に食細胞の活動がみられ、生殖細胞が増殖、成長する一方で、その退化が行われている。ただ退化期以外では生殖細胞が退化する度合よりも増殖、成長する度合が速いため、結果的には全体として生殖細胞は発達する。退化度合は精巣よりも卵巣で著しく、しかも発達した卵母細胞に退化像が多くみられたが、若い卵母細胞には退化像がほとんどみられなかった。LOOSANOFF¹⁶⁾は *Venus mercenaria* で phagocytic-nutrient cell の役割として、未放出の生殖細胞の退化、吸収の他に、発達する生殖細胞への栄養物質の供給を考えている。ホタテガイ1年貝の場合、食細胞の機能は未放出の生殖産物を単に分解して取り除くというのではなく、むしろ先に発達した生殖細胞を犠牲にして後から発達する細胞を増殖、成長させるという意味で、LOOSANOFF¹⁶⁾が考えている栄養物質の供給ということも考慮されるが、詳細については今後の研究に待ちたい。

供試材料中で最も発達した熟度段階は雌雄とも成長前期—Bまでの段階で、その後の段階はみられなかった。この原因として、11月以降室内水槽で無給餌に近い状態で飼育したため、飢餓状態にあり、生殖巣の発達が行われなかったものと考えられる。このことは供試貝の殻長、重量の変化 (Fig.4) をみても明らかである。SASTRY¹⁸⁾は bay scallop では餌の量と水温が生殖細胞の発達を規制していると述べており、水温については天然では冬期間氷点下になる⁴⁾が、室内では1°Cと高目に経過しており (Fig.4)、生殖巣の発達を妨げる要因にはなっていないと思われる。なお、飼育個体での食細胞活動は飼育に移す前の天然採取個体でのそれと比べ、何等変った点はみられなかった。天然の状況下では、この後、生殖巣の熟度段階は成長後期—Bへと進み、2年貝では5月には成熟期にある⁴⁾ので、さらに成熟期に達するものと推察される (Fig.5)。

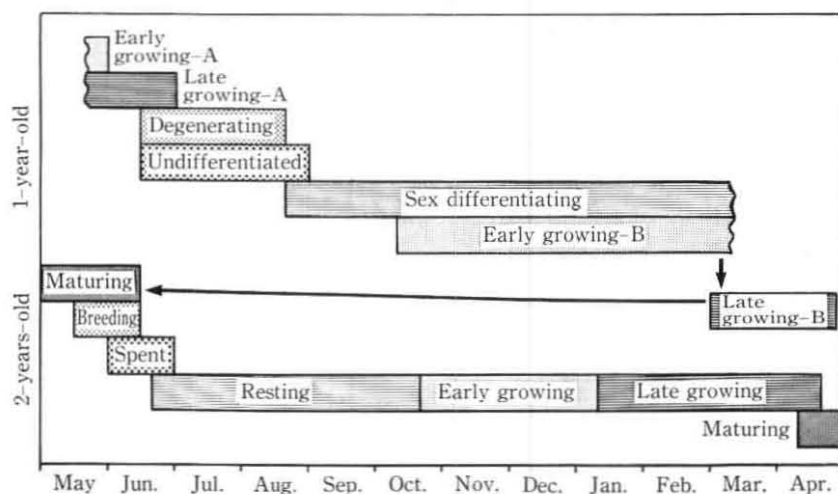


Fig. 5. Schematic diagram showing seasonal changes in the developmental stage of the scallop gonad.

摘 要

サロマ湖富武士沖の養殖貝と網走沖の天然貝(各1年貝)について、1975年5月より、1976年3月までの間に生殖巣の発達を調査し、次の結果を得た。

1. 生殖細胞の成熟過程区分は前報の基準に従って行った。雄性生殖細胞はその細胞学的特徴により、(1)精原細胞期、(2)第一次精母細胞期、(3)第二次精母細胞期、(4)精細胞期、(5)精子期の5期がみられた。

また、雌性生殖細胞は、(1)卵原細胞期、(2)対合期、(3)無卵黄期、(4)卵黄形成前期の4期がみられた。

2. 生殖巣の発達過程は生殖細胞の細胞学的特徴と各期の細胞の相対量の変化に基づいて、(1)未分化期、(2)性分化期、(3)成長前期—A、B、(4)成長後期—A、B、(5)退化期に区分した。

3. 生殖巣発達の周年変化は、成長前期—A 5月、成長後期—A 5～6月、退化期 6～8月、未分化期 6～8月、性分化期 9～3月、成長前期—B 10～3月であった。成長前期—Aから退化期までは総て雄であるが、未分化期には性別が不明になる。性分化期からは雌雄の判別が可能になり、成長前期—B以後は成長後期—Bへ進むものと推察された。

4. 性転換は初期の生殖原細胞より次の段階の精原細胞、卵原細胞へと発達する過程で行われ、この時にはほぼ1:1の比率に分化し、以後変化しないと推察された。

5. 殻長35mm未満は総て雄で、35～53mmでは雄、雌、性別不明の個体がみられた。殻長54mm以上では雌雄の別が明確であった。また、成熟精子は殻長28～43mmの個体にみられたが、これらは放出されることなく退化することから、本種が性成熟に達するには満2年を要すると考えられた。

文 献

- 1) 山本護太郎(1943): ホタテガイ *Pecten (Patinopecten) yessoensis* JAY の生殖細胞形成並びに生殖時期 日本誌 12 21-26
- 2) 和久井卓哉・小原昭雄(1967): サロマ湖におけるホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) 生殖巣の周年変化について 北水研究報告(32) 15-22
- 3) 丸 邦義・小原昭雄(1973): ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究 第2報 軟体部肥満の周年変化について 本誌 05 23-32
- 4) ———(1976): ホタテガイの生殖に関する研究 第1報 養殖ホタテガイの生殖周期 本誌 08 9-26
- 5) TAKAHASHI, K. & MORI, K. (1971): Seasonal variations in the metabolism of lipids and glycogen in the scallop, *Patinopecten yessoensis*(JAY). I. Biochemical studies. *Tohoku J. Agr. Res.* 22 114-133
- 6) 小畑一臣・須田善治(1975): 気仙沼地方における養殖ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) 1年貝の生殖腺発達について 宮気水試研報(1) 9-17
- 7) 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 日本誌 43 1-8
- 8) ———・———(1977): 山田湾養殖ホタテガイ1年貝にみられる生殖巣発達異常について 同 43 9-17
- 9) 斎藤三郎・坂本栄一(1951): エゾイガイ (*Mytilus grayanus* DUNKER) の生殖に就いて 同 17 63-66
- 10) 植本東彦(1957): アコヤガイ *Pinctada martensii* (DUNKER) の生殖腺に関する研究 I 卵抜き作業中の変化についての組織学的観察 国立真珠研報(3) 183-193
- 11) TRANTER, D. J. (1958): Reproduction in Australian pearl oysters (Lamellibranchia). II. *Pinctada albina* (LAMARCK): gametogenesis. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.* 9 144-158
- 12) COLE, H. A. (1942): Primary sex-phases in *Ostrea edulis*. *Quart. J. Micr. Sci.* 83 317-356

- 13) COE, W. R. (1945) : Development of the reproductive system and variations in sexuality in Pecten and other pelecypod mollusks. *Trans. Connecticut Acad. Arts Sci.* 36 673-700
- 14) REDDIAH, K. (1962) : The sexuality and spawning of Manx pectinids. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 42 683-703
- 15) LOOSANOFF, V. L. (1942) : Seasonal gonadal changes in the adult oysters, *Ostrea virginica*, of Long Island Sound. *Biol. Bull.* 82 195-206
- 16) ——— (1937) : Development of the primary gonad and sexual phases in *Venus mercenaria* LINNAEUS. *Ibid* 72 389-405
- 17) OSANAI, K. (1975) : Seasonal gonad development and sex alteration in the scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi. Tohoku Univ.* 15 81-88
- 18) SASTRY, A. N. (1968) : The relationships among food, temperature, and gonad development of the bay scallop, *Aequipecten irradians* LAMARCK. *Physiol. zool.* 41 44-53

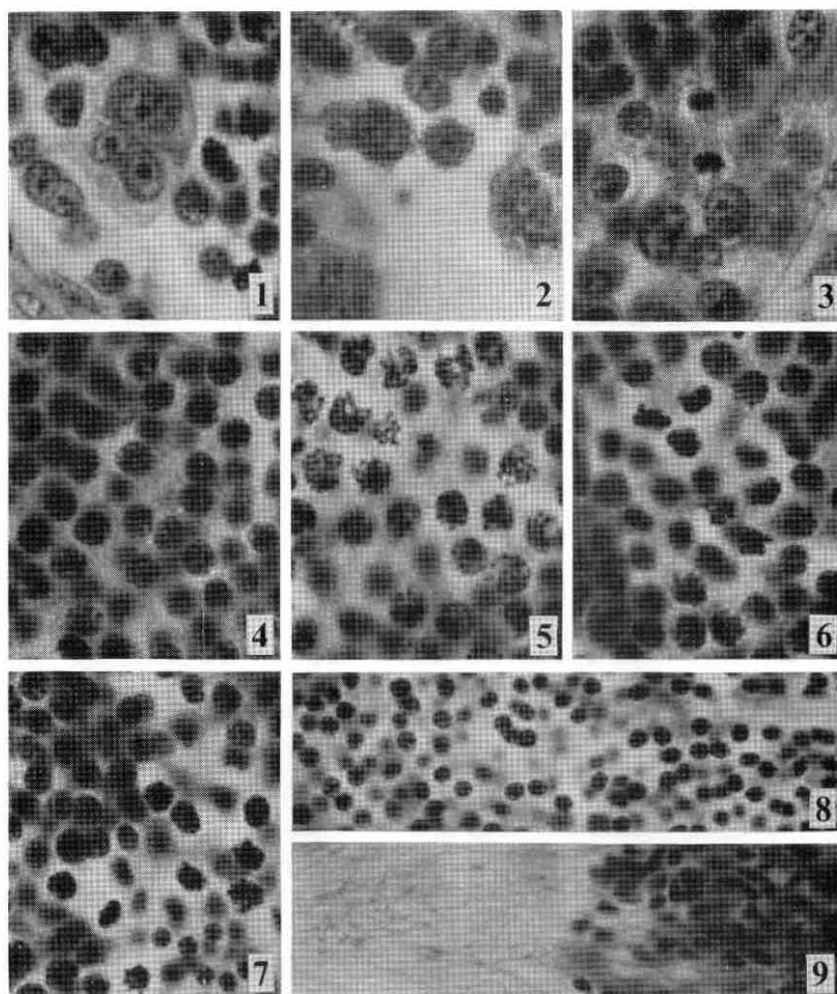


PLATE I

Photomicrographs of male germ cells in various maturation stages. Fixed in Bouin's fluid and stained with Delafield's haematoxylin-eosin. Magnification of all figures, 1,170 times.

- Fig. 1. Primary spermatogonia.
- Fig. 2. Secondary spermatogonia enveloped in cyst membranes.
- Fig. 3. Secondary spermatogonium in telophase.
- Fig. 4. Primary spermatocytes in pre-synaptic stage.
- Fig. 5. Primary spermatocytes in post-synaptic stage.
- Fig. 6. Primary spermatocytes in the first maturation division.
- Fig. 7. Secondary spermatocytes in the second maturation division.
- Fig. 8. Spermatids in spermiogenesis.
- Fig. 9. Mature spermatozoa.

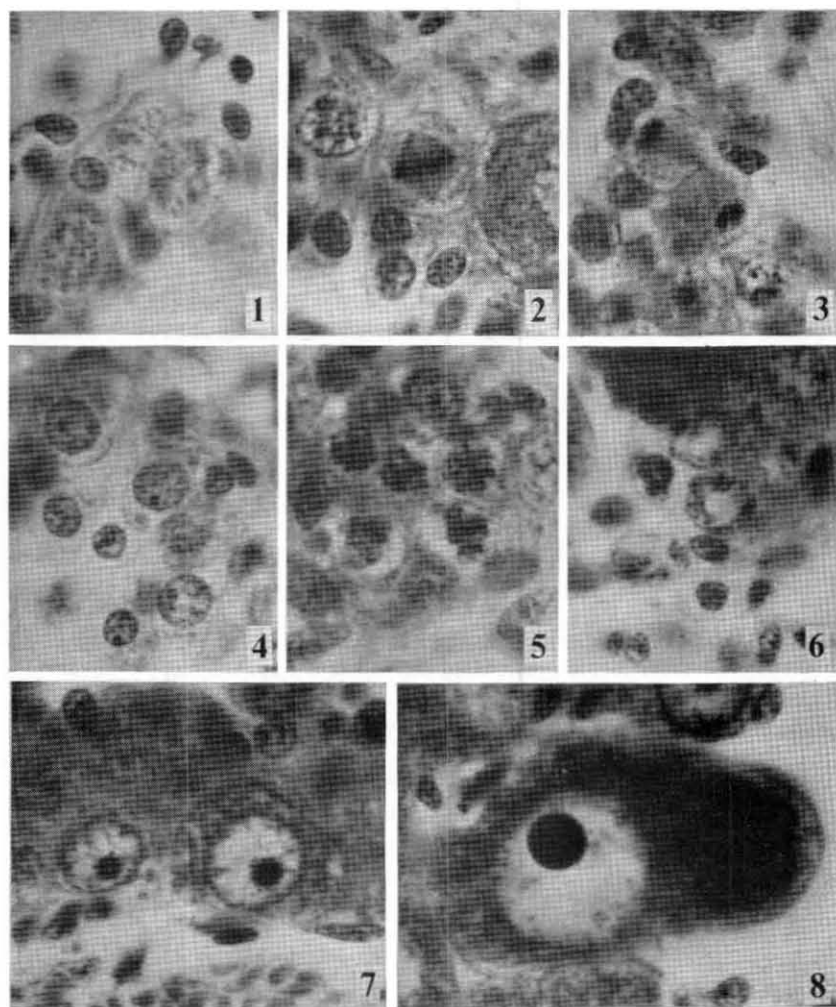


PLATE II

Photomicrographs of female germ cells in various maturation stages. Fixed in Bouin's fluid and stained with Delafield's haematoxylin-eosin. Magnification of all figures, 1,170 times.

Fig. 1. Primary oogonia.

Fig. 2. Primary oogonium in metaphase.

Fig. 3. Primary oogonium in telophase.

Fig. 4. Secondary oogonia.

Fig. 5. Oocytes in post-synaptic stage.

Fig. 6. Oocytes, nucleolus appeared.

Fig. 7. Oocytes in yolkless stage.

Fig. 8. Oocyte in early yolk-formation stage.

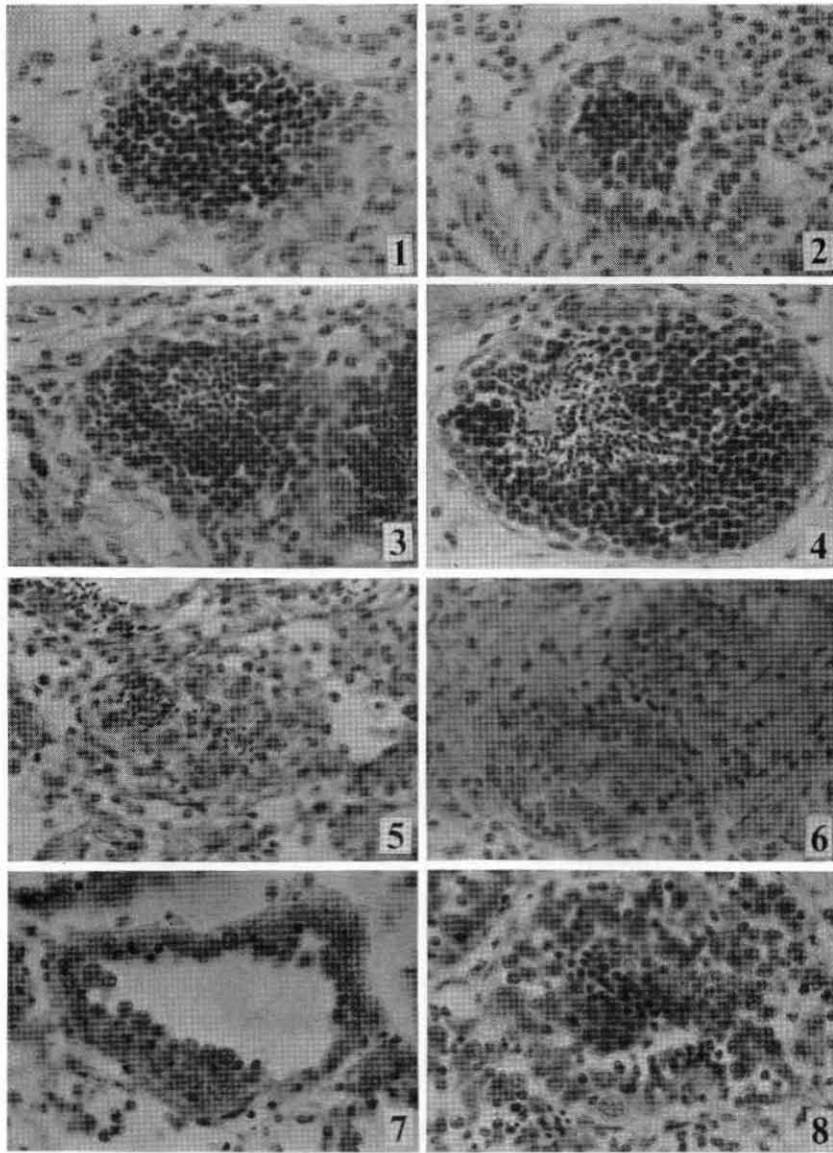


PLATE III

Photomicrographs of transverse sections through testes in various stages of maturity. Fixed in Bouin's fluid and stained with Delafield's haematoxylin-eosin. Magnification of all figures, 360 times.

Figs. 1-2. Early growing stage-A. (May 20)

2. Oocytes are found in male germ cells.

Figs. 3-4. Late growing stage-A. (May 20)

Fig. 5. Degenerating stage. (August 1)

Fig. 6. Undifferentiated stage. (August 1)

Fig. 7. Sex differentiating stage. (December 4)

Fig. 8. Early growing stage-B. (October 8)

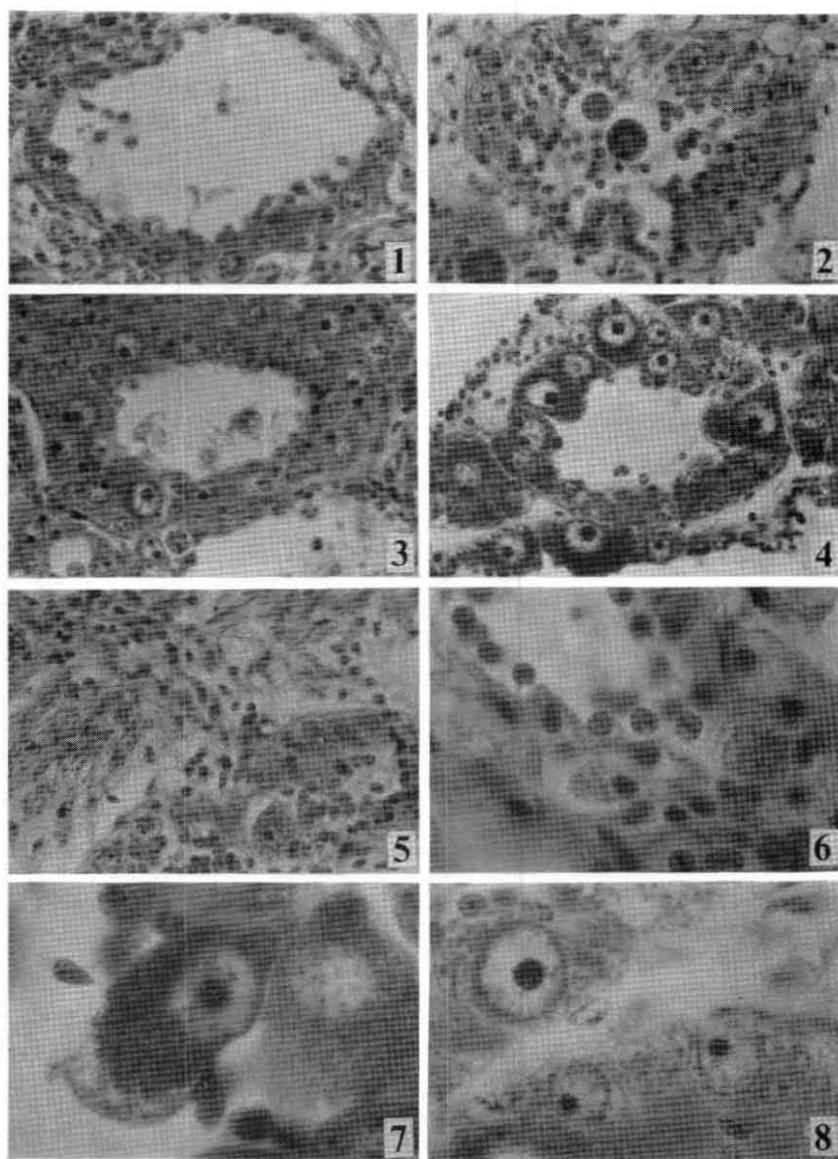


PLATE IV

Photomicrographs of transverse sections through ovaries in various stages of maturity. Fixed in Bouin's fluid. Figures except Fig. 3, stained with Delafield's haematoxylin-eosin; Fig. 3, stained with azan. Magnification: Figs. 1-5, 360 times; Figs. 6-8, 870 times.

Figs. 1-3. Sex differentiating stage.

1, 2. (September 20); 3. (December 4)

Fig. 4. Early growing stage-B. (November 13)

Fig. 5. Numerous phagocytes invading the lumen of lobule through the lobule wall. (September 20)

Fig. 6. Active phagocytes in the lumen of lobule. (August 1)

Fig. 7. An advanced oocyte degenerating by phagocytosis. (November 13)

Fig. 8. Phagocytes surrounding the peripheries of young oocytes. (November 13)

ホタテガイの生殖に関する研究

第3報 雌雄同体生殖巣の観察*

丸 邦 義

(北海道立網走水産試験場)

Studies on the Reproduction of a Scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY) -3

Observations on hermaphroditic gonads

Kuniyoshi MARU

(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

The Japanese common scallop, *Patinopecten yessoensis*, is gonochoristic in sexuality. Rarely, hermaphroditic scallops have been found, mainly in young shells (OBATA & SUDA, 1975; OSANAI, 1975; MORI *et al.*, 1977; MORI & OSANAI, 1977).

In this study, gonads of several adult hermaphroditic scallops collected from Okhotsk Sea were observed macroscopically as well as microscopically.

In macroscopic appearance, the gonads showed patches of tissues of one sex, either whitish-yellow male tissue or orange-red female one, embedded in tissue ground of other sex.

Microscopically, both male and female germ cells were found not only in separate lobules, but also in the same lobules. At least, a part of fully grown spermatozoa and ova seemed to have been discharged.

Therefore, the hermaphroditic phenomenon can be regarded as functional.

緒 言

本邦産ホタテガイは雌雄異体¹⁾²⁾であるが、まれに雌雄同体の現象がみられている³⁾。この現象の多くは若齢貝について報告されている⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾が、成貝については詳細な報告がほとんどみられない。

今回、著者は成貝の雌雄同体生殖巣について肉眼的および顕微鏡的観察を行ったので、その結果を報告する。報告に先だち、種々ご助言を頂き、本文のご校閲を賜った北海道大学水産学部助教授高橋裕哉博士に深謝する。

材 料 と 方 法

材料はすべてオホーツク海よりホタテガイ資源量調査の際、桁網により採集されたホタテガイで、Table 1に一括して示した。採集したホタテガイは生殖巣の外観を観察した後、生殖巣の任意の部分より小片を摘出し、ブアン氏液固定による厚さ8 μ のパラフィン切片を作成し、デラフィールドのヘマトキシリンとエオシンで染色した。

* 報文番号 A94

Table 1. Data of hermaphroditic scallops collected from Okhotsk Sea.

Sampling date	Sampling site	Sampling depth (m)	Age	Shell length (mm)	Soft body weight (wet g)	Gonad index
June 13, 1975	Off Yambetsu	27	4	107.3	5.5	10.6
June 24, 1976	Off Lake Notoro	45	5	117.6	5.0	8.3
May 4, 1977	Off Lake Saroma	40	3	99.8	17.2	31.7
May 4, 1977	Off Lake Saroma	40	4	110.9	19.8	23.1

Gonad index: gonad weight $\times$ 100/soft body weight

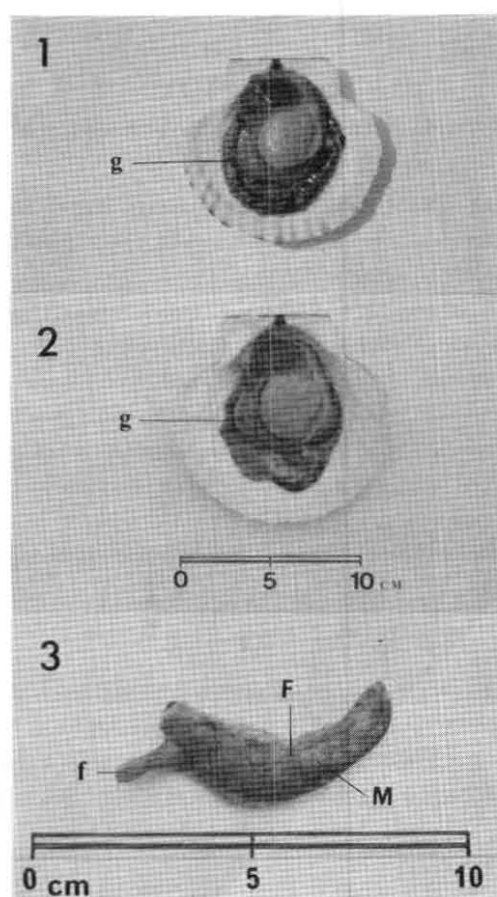
**Figs. 1-3.** Hermaphroditic scallops obtained from Okhotsk Sea.

Fig. 1. Collected on June 13, 1975.

Fig. 2. Collected on June 24, 1976.

Fig. 3. Gonad of the specimen shown in Fig. 2.

f, foot; F, female portion orange-red coloured; g, gonad; M, male portion whitish-yellow coloured.

観 察 結 果

1. 生殖巣の外部観察

1975年6月に止別沖で、また1976年6月に能取湖沖で採集したホタテガイを Fig. 1, Fig. 2 にそれぞれ示した。また、Fig. 2 の生殖巣を拡大して Fig. 3 に示した。Fig. 1 の生殖巣は雄性生殖巣に 雌性生殖組織が斑紋状に混在し、Fig. 3 では両性の生殖組織が複雑に入り込んでいた。これら生殖巣の色彩は雄性生殖組織では白黄色、雌性生殖組織では橙赤色を呈していた。また、生殖巣は弾力性がなく萎縮し、既に放出状態にあることが外観上からうかがわれた。

さらに1977年5月にサロマ湖沖より採取したホタテガイを Fig. 4 に示した。Fig. 4-A の個体は前記の場合と様相を異にし、雌性生殖巣に雄性生殖組織が点在し、Fig. 4-B では Fig. 1 の場合と類似していた。これら生殖巣は弾力性に富み、肥満しているので、放出前の状態にあると思われた。

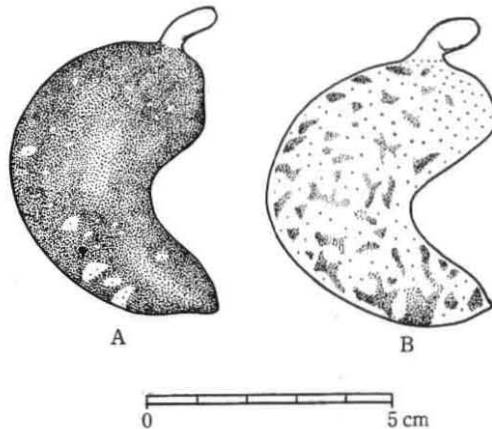


Fig. 4. Superficial appearance of hermaphroditic gonads of scallops collected from off Lake Saroma on May 4, 1977. A, gonad of 3-years-old scallop; B, gonad of 4-years-old scallop; sparse portions, male germ cells; dense portions, female germ cells.

2. 生殖巣の組織学的観察

Fig. 1 と Fig. 2 に示した生殖巣について組織切片を作成し、得られた組織像をそれぞれ Plate I と Plate II に示した。これら組織像の観察では雌性と雄性の生殖細胞が別々の小囊中に単独で存在したり、あるいは同一の小囊中に混在するなど変化に富み、生殖巣はこれら小囊によって複雑に構成されていた。小囊中には成熟精子および成熟卵が存在し、それらの一部が放出された形跡がみられ、生殖輸管中に残存精子が観察された。

考 察

山本³⁾は生殖巣の基部分が雄性、先端部の半分が雌性の雌雄同体のホタテガイを観察している。このような状態は雌雄同体種の *Pecten maximus*⁴⁾, *Chlamys opercularis*⁵⁾ でみられている。

また、この状態とは逆の基部半分が雌性、先端部の半分が雄性の雌雄同体個体が雌雄異体種の *Placopecten magellanicus*¹⁰⁾ と *Patinopecten caurinus*¹¹⁾ でまれにみられている。今回観察した材料では上に述べたような雌雄の領域が明確に区分された個体はみられなかった。雌雄の組織が斑紋状に入り込んだ生殖巣については、山本³⁾ が陸奥湾産のホタテガイで、BOURNE¹²⁾ が *Placopecten magellanicus* で報告している。また、外観上は雄であるが、組織切片では明らかに精巣卵を有する個体を著者がサロマ湖産の養殖2年貝¹³⁾、能取湖産の成貝¹⁴⁾で観察している。

1年貝では雌雄同体の生殖巣が本州産のホタテガイ⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾で多く観察されている。これらはいずれも雄から雌への性相移行の過程でみられていることから、この場合は隣接的な雌雄同体現象と思われる。

今回、観察した成貝では成熟精子と成熟卵を有しており、これらの一部が放出された形跡がみられたことから、この現象は機能的な雌雄同体現象とみなされた。

雌雄異体種の中でまれに出現する雌雄同体現象は COE¹⁵⁾によると accidental hermaphroditism と言われ、その要因として、両性能を有する primary germ cell のどちらか一方の遺伝学的な性分化機構が正常に機能しないために起こると考えている。また PURCHON¹⁶⁾も軟体動物の雌雄性は遺伝子の影響を受けていると考えている。1年貝の性分化の例では、初期の生殖原細胞が次の段階の生殖原細胞に発達する過程で既に性の決定が方向づけられている¹⁷⁾ので、初期の生殖原細胞の段階で通常の場合とは異なる何らかの変化があったと思われる。

摘 要

オホーツク海から得たホタテガイ成貝の雌雄同体の生殖巣について、肉眼のおよび顕微鏡的観察を行った。その結果、生殖巣の外観は雌性生殖組織は橙赤色を、また雄性生殖組織は白黄色を呈し、これら両性の生殖組織が斑紋状に混在してみられた。組織切片では雌性と雄性の生殖細胞が別々の小囊中、ないしは同一の小囊中にみられ、生殖巣はこれら小囊によって複雑に構成されていた。小囊中では成熟精子および成熟卵が観察され、それらの一部が放出された形跡がみられたことから、本現象は機能的な雌雄同体現象とみなされた。

文 献

- 1) 山本護太郎(1943): ホタテガイ *Pecten (Patinopecten) yessoensis* JAY の生殖細胞形成並びに生殖時期 日水誌 12 21-26
- 2) REDDIAH, K.(1962): The sexuality and spawning of Manx pectinids. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 42 683-703
- 3) 山本護太郎(1964): 陸奥湾におけるホタテガイ増殖 水産増養殖叢書 6 77 p. 日本水産資源保護協会 東京
- 4) 小畑一臣・須田善治(1975): 気仙沼地方における養殖ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) 1年貝の生殖腺発達について 宮気水試研報 (1) 9-17
- 5) OSANAI, K.(1975): Seasonal gonad development and sex alteration in the scallop, *Patinopecten yessoensis*. *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi. Tohoku Univ.* 15 81-88
- 6) 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 1-8
- 7) ———・————(1977): 山田湾養殖ホタテガイ1年貝にみられる生殖巣発達異常について 同 43 9-17
- 8) MASON, J.(1958): The breeding of the scallop, *Pecten maximus* (L.) in Manx waters. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 37 653-671
- 9) COX, I. ed.(1957): The scallop-studies of shell and its influence on humankind. 98 p. 'shell'

Transp. and Trad. Co. Ltd., London.

- 10) MERRILL, A. S. & BURCH, J. B.(1960) : Hermaphroditism in the scallop, *Placopecten magellanicus* (GMELIN). *Biol. Bull.* 119 197-201
- 11) HENNICK, D.(1971) : A hermaphroditic specimen of weathervane scallop, *Patinopecten caurinus*, in Alaska. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 28 608-609
- 12) BOURNE, N.(1964) : Scallops and the offshore fishing of the maritimes. *Fish. Res. Bd. Can. Bull.* (145) 1-60
- 13) 丸 邦義(1976) : ホタテガイの生殖に関する研究 第1報 養殖ホタテガイの生殖周期 本誌 100 9-21
- 14) ———・清河 進・中川義彦・坂崎繁樹・上川慶蔵・鈴木貫太郎(1976) : 能取湖におけるホタテガイの天然採苗調査(その1) 北水試月報 33 24-43
- 15) COE, W. R.(1945) : Development of the reproductive system and variations in sexuality in *Pecten* and other pelecypod mollusks. *Trans. Connecticut Acad. Arts Sci.* 36 673-700
- 16) PURCHON, R. D.(1977) : The biology of the mollusca, 2nd ed. 560 p. Pergamon Press, Oxford.
- 17) 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 本誌 101 13-26

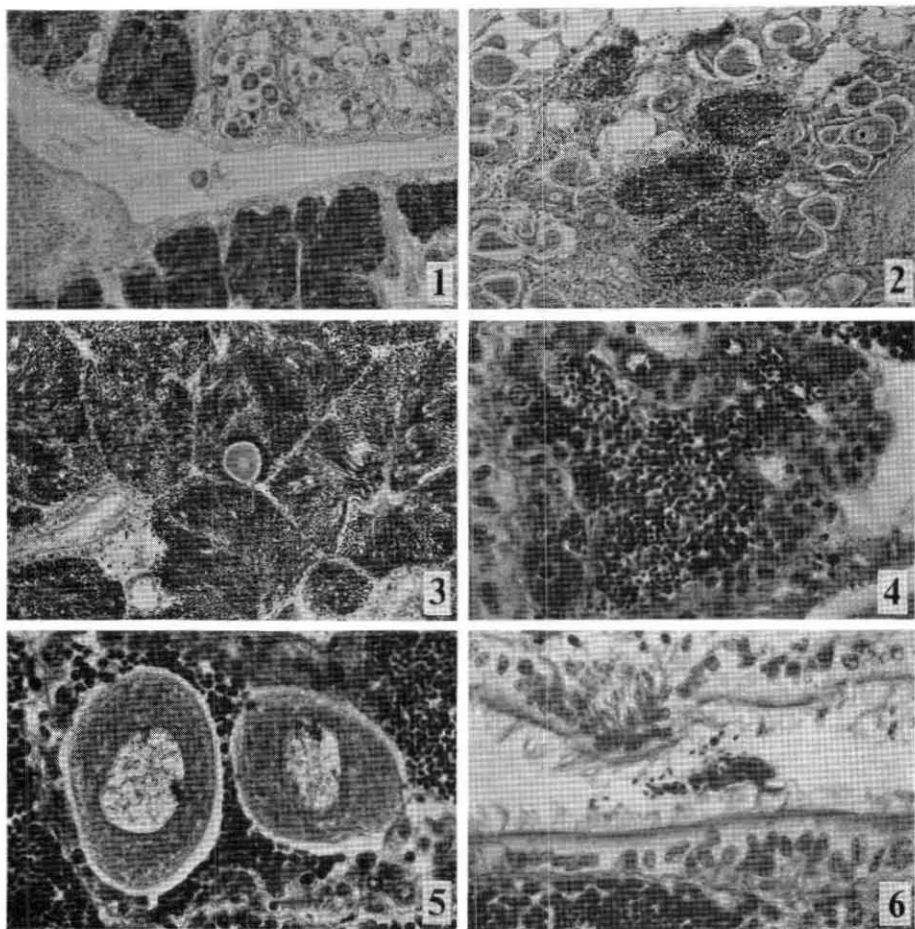


PLATE I

Photomicrographs of transverse sections through a hermaphroditic gonad of the specimen shown in Fig. 1.

Figs. 1-2. General view of hermaphroditic gonad. (1, $\times 57$; 2, $\times 99$)

Fig. 3. An oocyte in male portion. ($\times 99$)

Fig. 4. Both male and female germ cells coexisting in a lobule. ($\times 397$)

Fig. 5. Fully grown oocytes in a male lobule. ($\times 397$)

Fig. 6. Spermatozoa in genital canal. ($\times 397$)

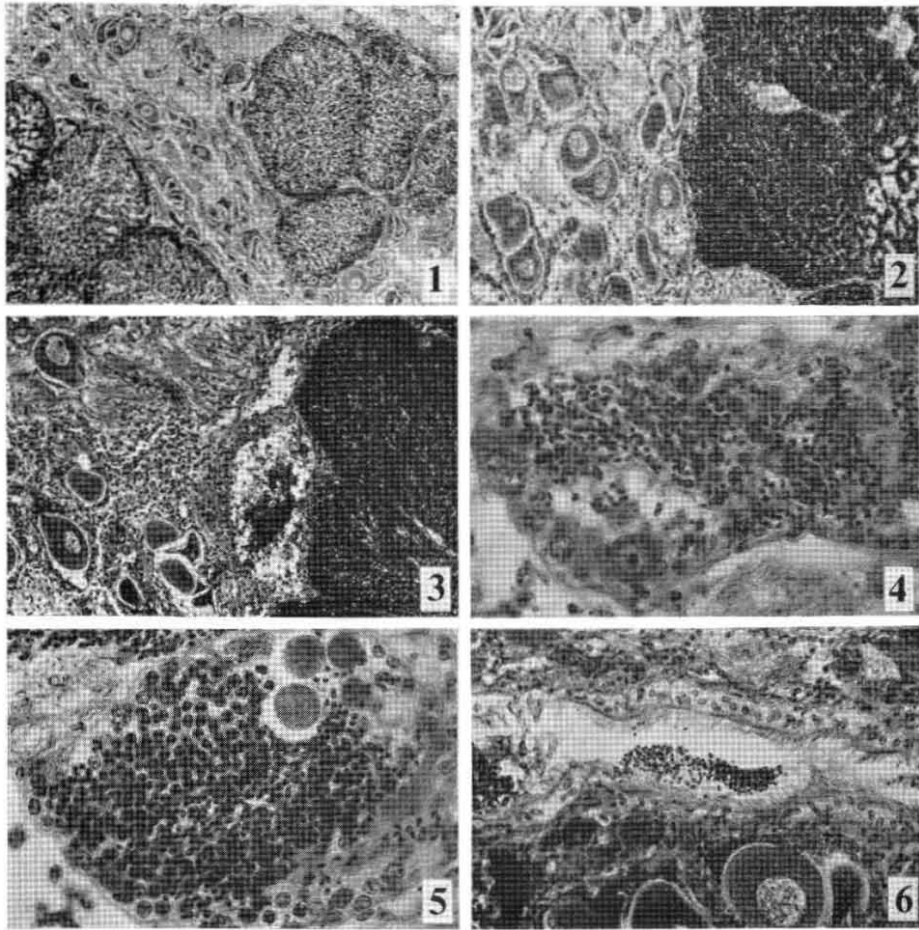


PLATE II

Photomicrographs of transverse sections through a hermaphroditic gonad of the specimen shown in Fig. 2.

Figs. 1-3. General view of hermaphroditic gonad. (1, $\times 57$; 2, 3, $\times 102$)

Figs. 4-5. Both male and female germ cells coexisting in a lobule. (4, 5, $\times 397$)

Fig. 6. Spermatozoa in genital canal. ($\times 198$)

北海道石狩湾産プランクトン調査 II 昭和50年夏季“沿岸水域”における植物プランクトン量と植食性プランクトン量との関係

小島守之・渡辺智視

昭和50年夏季の石狩湾沿岸水域においては、植物プランクトン量（表面クロロフィル a 量）と植食性プランクトン量（0~20m 水柱内現存量）との間には有意性の高い相関関係は認められなかった。植食性プランクトンの代謝率に対し外囲の植物プランクトン濃度と外囲温度との2要因が拮抗して作用した結果と考えられる。同年夏季の石狩湾全域表面の平均クロロフィル a 量は $1.56\text{mg chl. } a/\text{m}^3$ であった。この値は夏季の親潮表面で知られている値に近い比較的高い値であるが、この値は夏季石狩湾沿岸水域表面の平均的クロロフィル a 量と認められる。

A92 北水試報 20 1-12 1978

ホタテガイの生殖に関する研究 第3報 雌雄 同体生殖巣の観察

丸 邦義

オホーツク海から得たホタテガイ成貝の雌雄同体生殖巣について、肉眼的および顕微鏡的観察を行った。その結果、外観は雌雄の生殖組織が班紋状に混在していた。また、組織切片では雌性と雄性の生殖細胞が別々の小囊中、ないしは同一の小囊中にみられ、これら小囊によって生殖巣は複雑に構成されていた。小囊中には成熟精子と成熟卵が観察され、それらの一部が放出された形跡がみられたことから、本現象は機能的な雌雄同体現象とみなされた。

A94 北水試報 20 27-33 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

丸 邦義

サロマ湖産養殖1年貝と網走沖天然の1年貝について生殖巣の発達を組織学的に観察した。生殖細胞の成熟過程区分は前報に従って行った結果、雄性生殖細胞には5期、雌性生殖細胞には4期がみられた。これに基づいて生殖巣の発達過程を5期に大別できた。5月は総て雄で、ほとんどの個体では成熟精子を有するが、これらは放出されることなく6月から退化、吸収され、8月までは性別が不明になる。9月以降は雌雄に分化し、この時にほぼ1:1の比率になるものと推察された。したがって、本種が性成熟に達するには満2年を要すると考えられた。

A93 北水試報 20 13-26 1978

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)	046 余市郡余市町 (Yoichi, Hokkaido, Japan)
北海道立中央水産試験場有珠分場 (Usu Branch, Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)	059-01 伊達市有珠町 (Usu, Date, Hokkaido, Japan)
北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	042 函館市湯ノ川 1-2 (Yunokawa, Hakodate, Hokkaido, Japan)
北海道立函館水産試験場室蘭分場 (Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	051 室蘭市舟見町 1-10 (Funamicho, Muroran, Hokkaido, Japan)
北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)	085 釧路市浜町 2-6 (Hamacho, Kushiro, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	099-31 網走市鱒浦 31 (Masuura, Abashiri, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場紋別分場 (Monbetsu Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	094 紋別市港町 5 (Minatomachi, Monbetsu, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場サロマ分場 (Saroma Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	093-02 常呂郡常呂町栄浦 (Sakaeura, Tokoro, Hokkaido, Japan)
北海道立稚内水産試験場 (Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)	097 稚内市宝来 4-5-4 (Horai, Wakkanai, Hokkaido, Japan)
北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Marine Cultivation Center)	041-14 茅部郡鹿部村 (Shikabe, Hokkaido, Japan)

昭和53年 3 月 25 日印刷

昭和53年 3 月 31 日発行

編集兼 北海道立中央水産試験場
発行者 北海道余市郡余市町

印刷者 石 川 正

印刷所 三陽印刷株式会社
札幌市西区手稲東3北2丁目