HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エゾアワビの生殖巣成熟について：第1報 松前・礼文両地における生殖巣成熟の比較
Author(s)	八幡, 剛浩; 高野, 和則
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 21(3), 193-199
Issue Date	1970-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23427
Type	bulletin (article)
File Information	21(3)_P193-199.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

エゾアワビの生殖巣成熟について

第1報　松前・礼文両地における生殖巣成熟の比較

八幡　剛浩*・高野　和則*

On the Maturation of the Gonad of the Abalone, *Haliotis discus hannai*

I. A comparison of the gonadal maturation of the abalones from Matsumae and Rebun in Hokkaido

Takehiro YAHATA and Kazunori TAKANO

Abstract

The abalone, *Haliotis discus hannai*, was recently transplanted from Matsumae to Rebun on the north coast of the Uchiura Bay in Hokkaido (Text-fig. 1). A comparison between the abalones from the two places sampled from May 1968 to February 1970, was made on the process of histological maturation of the gonad, the time of breeding and the relative ratio of the heights of the gonad to the length of the shell (the gonad-index).

No differences were detectable between the abalones of the two places in histological figures of the gonad in every maturational stages. In the abalones from Rebun, the gonad-indices of both the ovary and the testis were a little larger than in those from Matsumae (Text-fig. 3). Actual breeding of the abalone was histologically presumed to be carried out during the period from August to early September in Rebun and from September to early October in Matsumae (Text-fig. 2).

A possible occurrence of natural breeding of the abalone in Rebun was demonstrated from histological standpoint by the present study.

緒　　言

貝類の増殖を図るためには，当該種の生殖巣成熟の実態を把握することが不可欠な条件であるが，生殖巣成熟を正確に判定することは種類によっては必ずしも容易でない。これまでも熟度判別法としてさまざまな試みがなされているが，一般に組織学的な方法を用いることが最も有効であると考えられる。有用貝類の中でも重要な地位を占めるアワビに関しては，従来，解剖学，生態学，増殖学的な見地から多くの研究がなされている（Palmer, 1907; 猪野, 1953, 1966; Boolootian, 1962; 酒井, 1962; Leighton & Boolootian, 1963; 小竹, 1965; 斎藤, 1969; 斎藤・元谷, 1969; 斎藤ら 1969）。しかしアワビ類の生殖巣成熟に関する組織学的研究は少なく，斎藤(1963)，富田(1967, 1968) によるエゾアワビについての報告をみるのみである。

近年，北海道において従来アワビが生息していなかった海域へのエゾアワビの移植が積極的に行なわれてきた。このような移植先の漁場における本種の生殖巣成熟の実態を知ることは，移植効果を検

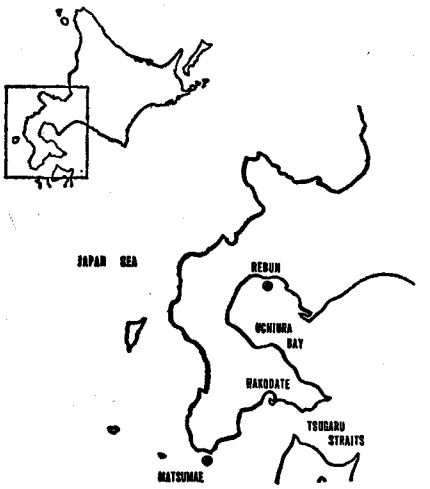
* 北海道大学水産学部淡水増殖学講座 (*Laboratory of Fresh-Water Fish-Culture, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)

討する上で重要であるのみならず，生殖巣成熟に関与する要因を解明するための一助ともなる。著者らは 1968 年 5 月から 1970 年 2 月にかけて，エゾアワビ種苗の供給地である渡島支庁松前町と，移植先の胆振支庁豊浦町礼文の両海域における本種の生殖巣成熟過程を比較検討する機会を得たので，その結果を報告する。

稿を進めるに先立ち，本研究に対し御指導御助言を賜った北海道大学山本喜一郎教授ならびに終始御助力を頂いた北海道立函館水産試験場増殖部々長結城了伍博士，同斎藤勝男氏に深謝する。また，材料採集に多大の便宜を与えられた松前漁業協同組合，豊浦漁業協同組合礼文支所の名位に厚くお礼申し上げる。本研究の費用の一部は北海道科学研究費によったことを記して謝意を表する。

材料および方法

本研究に用いたエゾアワビ (*Haliotis discus hannai*) は 1968 年 5 月から 1970 年 2 月まで，津軽海峡側松前および内浦湾内礼文 (Text-fig. 1) において，6 月から 10 月にかけてはほゞ毎月，他の月は随時採集したものである。



Text-figure 1. Map of Southern Hokkaido showing the location of sampling stations

生殖巣指数は，生殖巣組織の分布する肝臓角状部中央部における生殖巣の最も厚い部分の，殻長に対する百分比，すなわち次式で表わした。

$$\text{生殖巣指数} = \frac{\text{生殖巣の厚さ (mm)}}{\text{殻　長 (mm)}} \times 100$$

生殖巣の組織学的研究には肝臓角状部中央部を生殖巣共横断して得た切断片を Bouin 氏液，海水稀釈 10 % フォルマリン又は Regaud 氏液で固定，5～7 μ のパラフィン切片とし，Delafield の hematoxylin-eosin, Heidenhain の iron-hematoxylin-light green 又は Gomori の aldehyde-fuchsin (AF) 染色を施した。その他脂質検出には生殖巣片をカーボワックス包埋後 10～15 μ の切片として Sudan III あるいは Sudan Black B 染色を，又多糖類検出にはパラフィン切片について Periodic acid-Schiff

(PAS) 反応を行なった。

生殖巣の熟度区分は富田 (1967, 1968) に準じた。

結　　果

松前産エゾアワビ

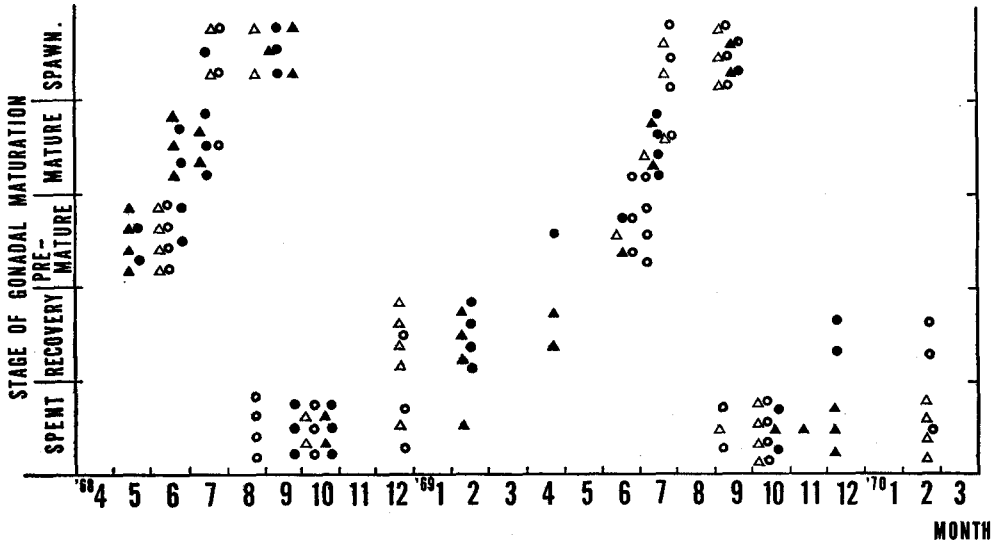
松前産エゾアワビの生殖巣の熟度および生殖巣指数の周年変化はそれぞれ Text-fig. 2 および 3 に示したとおりである。

4月末以降生殖巣は急速に成熟を始め，5月から6月にかけて前成熟期へ，6月末から7月初めには成熟期へと進む。前成熟期に入ると生殖巣は厚みを増し，卵巣が特徴的な緑色を呈するのに対して精巣は乳白色ないし黄色を呈することにより雌雄が容易に識別されるようになる。この期の卵巣では第一次卵黄球期の卵が優占的であり (Fig. 1)，精巣内では第一次精母細胞の分裂による第二次精母細胞への移行が見られる (Fig. 2)。生殖巣指数も5月末の雌平均0.8，雄平均1.3から6月末には雌平均2.1，雄平均 2.0 と大巾な増加を示す。他方，成熟期の個体は第二次卵黄球期卵に代表される卵巣 (Fig. 3) あるいは第二次精母細胞から精細胞を経て精子変態が開始される時期の精巣 (Fig. 4) を有している。生殖巣指数は雌で平均 2.5，雄で同じく 2.8 である。その後，生殖巣は更に発達を続け7月末から8月にかけて放卵・放精期へと進行する。この期の生殖巣は一年のうちで最も大きく，生殖巣指数も雌で平均 3.0，雄で同 3.4 と最大値を示している。卵巣では成熟卵が卵巣腔内に蓄積され (Fig. 5)，精巣では多くの精子が精巣腔に密集し (Fig. 6)，それぞれ放卵，放精を待つばかりとなっている。産卵は年により多少変動するが，放卵・放精終期の個体の出現時期から見て9月の中旬から下旬にかけて，遅くとも 10 月初めまでに行なわれるものと考えられる。放卵・放精後，生殖巣指数は著しく減少する。放卵終期 (Fig. 7)，放精終期 (Fig. 8) の生殖巣内部には未放出の卵細胞および精子が相当量残存しているが，これらは生殖巣内で次第に崩壊する。又未放出卵の一部はその周辺の組織と共に卵巣に接する肝臓組織中に陥入し，その中で崩壊，吸収される (Figs. 11 and 12)。この時期の生殖巣指数は 1.0 以下となり，外見上雌雄を識別することはほとんど困難となる。この期は 12 月まで続く。12 月末から 4 月末まで生殖巣は回復期にある。この期の卵巣は卵原細胞から油球期までの卵母細胞で占められ (Fig. 9)，精巣は精原細胞および第一次精母細胞を有している (Fig. 10)。生殖巣指数は漸増するが雌雄共平均 0.8 であり 1.0 を越えるには至っていない。

礼文産エゾアワビ

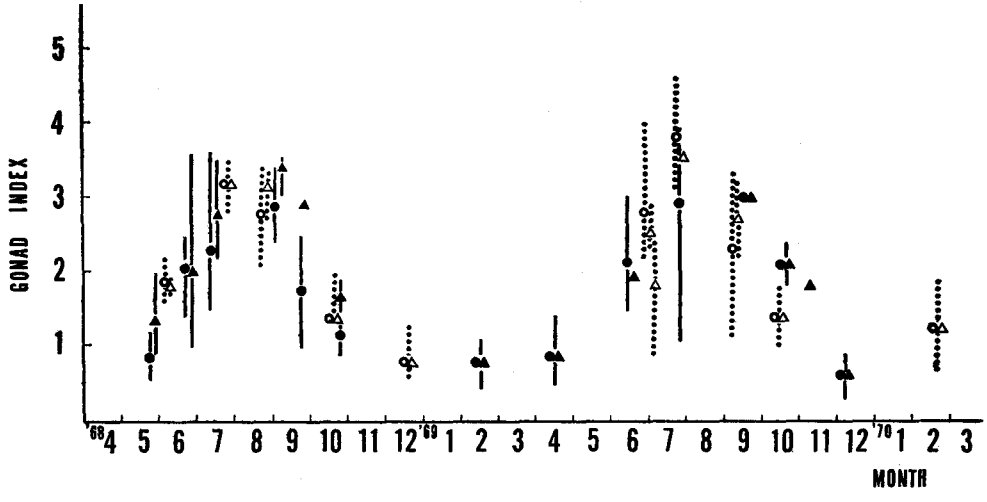
礼文産エゾアワビの熟度および生殖巣指数の周年変化はそれぞれ Text-fig. 2 および 3 に示してある。

6月には雌雄共，前成熟期の状態の生殖巣を有している。生殖巣指数は雌で平均 2.3，雄で平均 1.8 である。その後生殖巣は著しく厚さを増し，7月末には既に成熟期を経て放卵・放精期に入る。生殖巣指数は松前産アワビより高く，雌で平均 3.7，雄で同 3.4 を示す。産卵の時期は，礼文においても年により幾分変動するが，一般に8月から9月初めであると推察される。その後放卵・放精終期に入り生殖巣は急激に厚みを減じ，生殖巣指数も 10 月で雌雄共平均 1.4 と低減している。外見上，この期の生殖巣の表面にはしわが見られることが多い。生殖巣指数はその後も減少を続け，回復期に移行する 12 月までに雌雄共平均 1.0 以下となる。回復期に入る時期には，とりわけ雄において年によりずれが見られ，1968 年には 12 月のほとんど全個体が回復期へ移行していたにもかかわらず，1970 年2月には全観察例共多かれ少なかれ未放出精子を有する放精終期あるいは回復期への過渡期にあった。回復期の生殖巣内では，次の成熟に備えて再び生殖細胞が増加する。すなわち，卵巣においては卵原細胞から油球期の卵母細胞までの生殖細胞が，精巣においては精原細胞および第一次精母細胞がそれぞれ増



Text-figure 2. The comparison of the gonadal maturity of the abalones collected in Matsumae and Rebun.

•, Female in Matsumae ▲, Male in Matsumae
○, Female in Rebun △, Male in Rebun
Each mark shows one individual



Text-figure 3. Gonad-index of abalones from both habitats.

•, Female in Matsumae ▲, Male in Matsumae
○, Female in Rebun △, Male in Rebun
Each mark shows the mean value with range of individual variation indicated by vertical bars

え，それに伴って生殖巣指数も漸増を示す。

考　　察

アワビの成長が水温などの外部環境要因の影響を強く受けることはよく知られている（斎藤，1963, 1969；斎藤・元谷，1969)。本研究材料の採集地である豊浦町礼文でのエゾアワビの成長速度は，同じく松前でのそれに比べて極めて早く，特に地元で繁殖した貝の成長が著しく早く，三陸沿岸のそれに匹敵するという（結城ら，1969)。松前は対島暖流の影響を強く受ける北海道南西端に位置し，他方礼文は内浦湾北岸にあって主として寒流系の影響下にある。しかし，礼文に隣接する有珠湾口の年間水温の推移は，日本海側江差町沿岸のそれと大差がないところから，結城ら（1969）は両海域でのエゾアワビの成長の相違の因を餌料藻類の量的な差と，競争生物であるウニの生息密度の違いに求めている。特にワカメに加えマコンブ，チガイソなどが豊富に生育していることは，アワビの成長度が褐藻を摂餌した場合に最も高いという事実（酒井，1962；Leighton & Boolootian，1963；小竹，1965）からもこれらの海藻の豊富な礼文はアワビの成長に優れた環境条件を具備しているものと思われる。

本研究の材料に供したエゾアワビ成貝は，年令は査定されなかったが，松前産 50.3～88.9 mm，平均 68.7 mm 礼文産 75.0～120.4 mm，平均 94.9 mm と殻長において礼文産のものが遙かに大型である。それにもかかわらず，前に述べたとおり生殖巣の成熟過程に関しては両地先で大きな差は認められない。生殖巣は 4 月末から 5 月にかけて成長を開始し，6 月末から 7 月初めには成熟期に達する。その後，礼文，松前共 7 月には放卵・放精可能な個体が見られ，放卵・放精期は礼文では 9 月上旬，松前では 10 月上旬まで続く。放卵・放精終期の個体が現われる時期は礼文の 8 月下旬から 9 月上旬に対し，松前では 9 月中旬から 10 月初旬とほぼ 1 ケ月の開きが見られる。この差は両地先における実際の産卵期の相違を暗示している。アワビの産卵は平均水温が 20° C を切った時に行なわれることが知られており（猪野，1953; 斎藤，1963; 富田，1967)，今回の両地における産卵期のずれも産卵場での水温降下時の違いによりもたらされる可能性があるが，先にも述べたように，少くとも松前および礼文近隣での沿岸水温に著しい差が認められないことから，現段階では水温の要因からこれを説明することは難かしい。今後の生態学的見地からの解明に待たねばならない。組織学的にみたエゾアワビの放卵・放精期に関しては，富田（1967, 1968）により礼文島では 8 月下旬から 9 月上旬であることが報告されており，今回観察された両海域での放卵・放精期は上記海域におけるより早く始まり長期にわたる傾向が見られる。いずれにしても本研究結果から，従来アワビが生息していなかった礼文で移植貝が繁殖しているという結城ら（1969）の調査結果が直接組織学的に証明され，その生殖周期がほぼ明らかにされた。更に本研究により礼文地区のアワビが松前のものに比べて高い生殖巣指数を示すことが明らかにされたがこのことは先に結城ら（1969）により確かめられたように礼文地区のものが遙かに成長速度が早いことと共に，アワビ生息環境としての同地区の優越性を示唆している。

斧足類の産卵は，同属においても環境によってその様式を異にすることが知られており，アサリ，カキ，ホタテ，ウバガイなどで年 1 回産卵（山本，1956；Loosanoff，1962；山本，1943；高橋・高野，1970；高橋・山本，1970）と年 2 回産卵（高，1957；澄川，1963；Loosanoff，1942；Mason，1958；Ropes，1968）が報告されている。同様の事実は腹足類のアワビでも見られ，Boolootian *et al.* (1962) はその繁殖様式を産卵時期に基いて (1) 周年繁殖，(2) 冬期繁殖，(3) 夏期繁殖の 3 型に分けている。エゾアワビは本研究を含めた多くの研究結果（猪野，1953, 1966；斎藤，1963；富田，1967, 1968）から明らかなように，*H. cracheroidii* (Boolootian *et al.*, 1962；Webber & Giese, 1969) 同様秋の初めに産卵が行なわれる夏期繁殖型に属する。

産卵後の未放出卵の運命については斧足類のカキ (Loosanoff, 1962; Kennedy & Battle, 1964)，カモメガイ (Allen, 1969) ウバガイ（高橋・山本，1970）で喰細胞による崩壊，吸収が報告されており，

腹足類でもイボニシで喰細胞の存在が認められている（今ら，1966）。本種においても既に富田(1967)が述べていると同様な喰細胞が，退縮の進んだ 10～12 月の生殖巣で多数観察された。更に本研究では，9 月の放卵後間もない個体で未放出卵の一部が生殖巣に隣接する肝臓組織内へ入り込んでいる像がしばしば見出された。残存卵の崩壊，吸収に肝臓組織がどのように関与しているかということは今後に残された興味深い問題である。一方，未放出精子は卵に比べてかなり長期間精巣内に残留している。これは精子が卵に比べて喰細胞による崩壊，吸収を受け難いことによると思われるが，これらの吸収過程に関しては生殖巣の成熟に関与している体細胞要素の形態ならびにその機能の問題と併せて更に今後の研究が必要である。

小竹 (1965) はクロアワビで冬期に性転換の見られることを報告しているが，今回の観察ではそのような現象は認められなかった。

要　　約

1968 年 5 月から 1970 年 2 月まで，北海道松前と同内浦湾内礼文から採集したエゾアワビ *Haliotis discus hannai* の生殖巣について組織学的研究を行ない次の結果を得た。

1. 生殖巣の成熟過程に関しては両地間に著しい差は見られなかった。
2. 放卵・放精期は松前で 7 月末から 10 月初旬，礼文では 7 月末から 9 月初旬であり，放卵・放精終期個体出現時期から推定される産卵期は松前で 9 月中旬から 10 月初旬，礼文では8 月から 9 月初旬である。
3. 礼文産アワビの生殖巣指数は松前産のそれより高かった。
4. 従来アワビが生息していなかった礼文における移植貝の繁殖の事実を組織学的に示し得た。

文　　献

Allen, J. A. (1969). Observations of size composition and breeding of Northumberland populations of *Zirphaea crispata* (Pholadidae: Bivalva). *Marine Biology* **3**, 269–275.

Boolootian, R. A., Farmanfarmaian, A. & Giese, A. C. (1962). On the reproductive cycle and breeding habits of two western species of *Haliotis*. *Biol. Bull.* **122**, 183–193.

猪野　峻 (1953). 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 108p. 東京；東海書房.

——— (1966). アワビとその増養殖. 水産増殖叢書 **11**. 104p. 東京；日本水産資源保護協会.

Kennedy, A. V. & Battle, H. I. (1964). Cyclic changes in the gonad of the American oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Can. J. Zool.* **42**, 305–321.

高　良夫 (1957). アサリ生殖巣についての二・三の組織学的観察. 日水誌 **23**, 394–399.

今　攸・本間義治・村川新十郎 (1966). 海産無脊椎動物の生殖腺の成熟に関する研究—I. イボニシの生殖腺にみられた季節的変化　日水誌 **32**, 484–491.

小竹子之助 (1965). アワビ稚貝量産の技術と方法について. 栽培漁業 **2**.

Leighton, D. & Boolootian, R. A. (1963). Diet and growth in the black abalone, *Haliotis cracherodii*. *Ecology* **44**, 227–238.

Loosanoff, V. L. (1942). Seasonal gonadal changes in the adult oysters, *Ostrea virginica*, of Long Island Sound. *Biol. Bull.* **82**, 195–206.

——— (1962). Gametogenesis and spawning of the European oyster, *O. edulis*, in waters of marine. *Biol. Bull.* **122**, 86–94.

Mason, J. (1958). The breeding of the scallop, *Pecten maximus* (L), in Manx waters. *J mar. biol. Ass. U. K.* **37**, 653–671.

Palmer, C. F. (1907). The anatomy of Californian Haliotidae. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* Sept. 396–408.

Ropes, J. W. (1968). Reproductive cycle of the surf clam, *Spisula solidissima*, in offshore New Jersey. *Biol. Bull.* **135**, 349–365.

酒井誠一 (1962). エゾアワビの生態学的研究—I. 食性に関する実験的研究. 日水誌 **28**, 766–779.

斉藤勝男 (1963). エゾアワビについて. 北水試月報 **20**, 425–439.

——— (1969). 離島小島 (松前町) のアワビ類について, 同誌 **26**, 668–674.

———・元谷　怜 (1969). 檜山管内のエゾアワビについて (北檜山町の場合) 同誌 **26**, 858–868.

———・———・沢崎達孝 (1969). 松前町 (小島・松前・大沢各漁協組管内)のエゾアワビについて. 同誌 **26**, 583–602.

澄川精吾 (1963). 有用貝類数種の比較生理生態学的研究 I. 生殖腺の季節的変化に関する組織学的研究. 生活科学 **6**, 1–25.

高橋延昭・高野和則 (1970). ウバガイの生殖周期に関する組織学的研究—I. 精巣の季節的変化. 日水誌 **36**, 337–344.

———・山本喜一郎 (1970). ウバガイの生殖周期に関する組織学的研究—II. 卵巣の季節的変化. 同誌 **36**, 345–352.

富田恭司 (1967). 礼文島産エゾアワビの卵巣の成熟. 北水試報 (7), 1–7.

——— (1968). 礼文島産エゾアワビの精巣の成熟. 同誌 (9), 56–61.

Webber, H. H. & Giese, A. C. (1969). Reproductive cycle and gametogenesis in the black abalone *Haliotis cracheroidii* (Gastropoda; Prosobranchiata). *Marine Biology* **4**, 152–159.

山本護太郎 (1943). ホタテガヒ *Pecten (Patinopecten) yessoensis JAY* の生殖細胞形成並びに生殖時期. 日水誌 **12**, 21–26.

山本喜一郎・岩田文男 (1956). 厚岸湖に於けるアサリに関する研究 (II) 成長度及び最小成体形. 北水研報 (14), 57–63.

結城了伍・斎藤勝男・沢崎達孝・元谷　怜 (1969). 磯根資源調査研究報告書 (エゾアワビについて). 北海道立函館水産試験場増殖資料 691, 52p.

Explanation of Plates

PLATE I

All figures are photomicrographs obtained from sections of the gonads in various maturational stages collected in Matsumae. Figs. 1–4 and 6, fixed in Bouin's fluid and stained Heidenhain's hematoxylin and light green; Fig. 5, fixed in Bouin's fluid and Delafield's hematoxylin and eosin

Fig. 1. Ovary in the premature stage collected on June '68, ×60

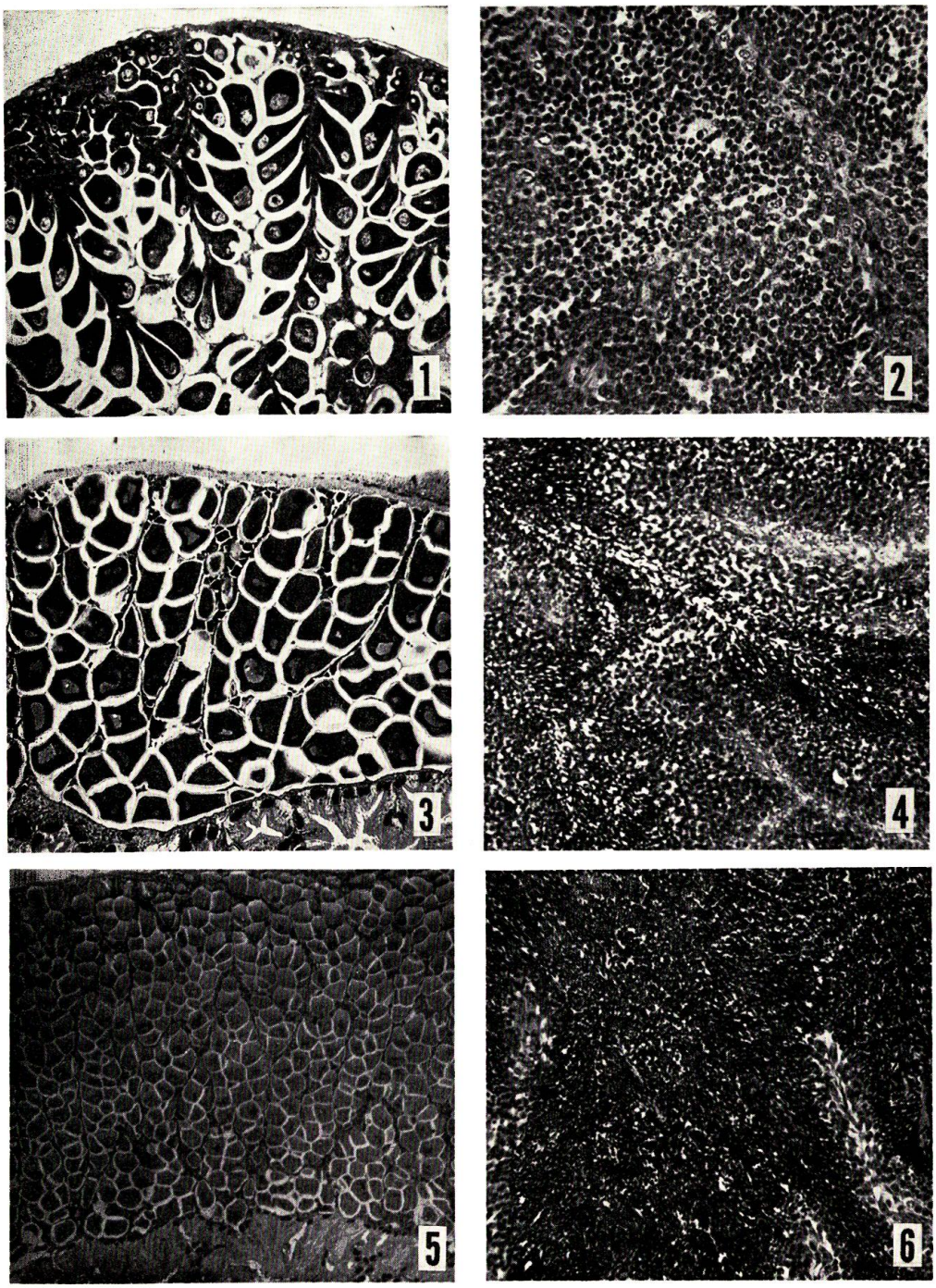
Fig. 2. Testis in the premature stage collected on the same time as Fig. 1, ×60

Fig. 3. Ovary in the mature stage fixed on July '68, ×60

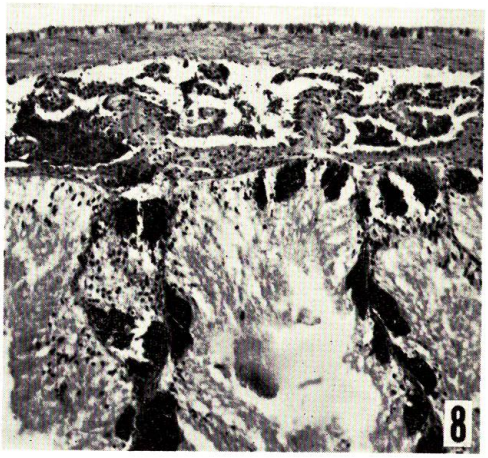
Fig. 4. Testis in the mature stage fixed on the same time as Fig. 3, ×60

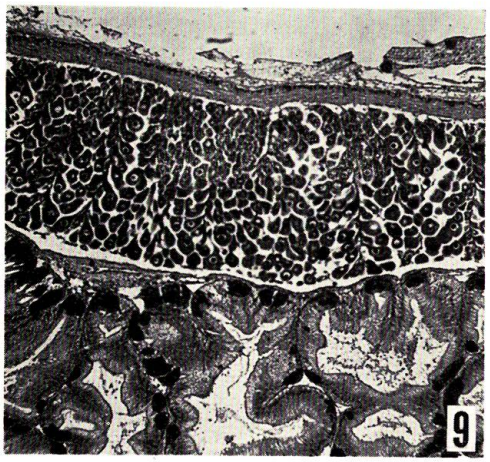
Fig. 5. Ovary in the spawning stage preserved on September '68, ×25

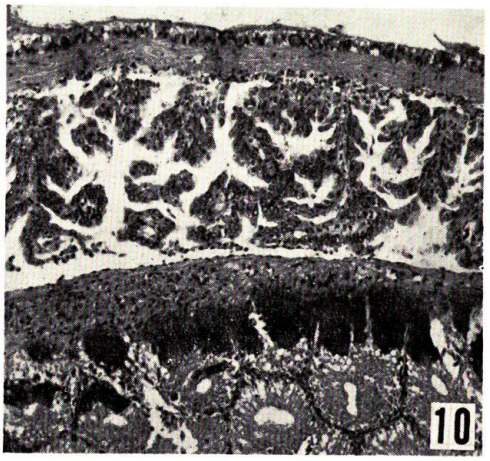
Fig. 6. Testis in the spawning stage preserved on the same time as Fig. 5, ×60

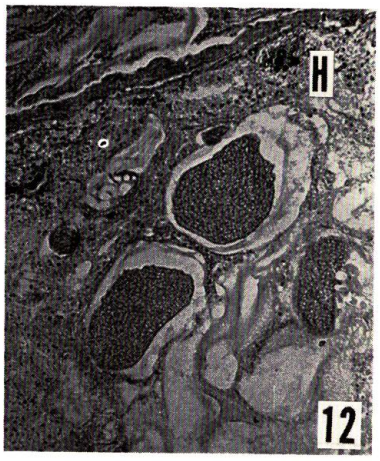


YAHATA & TAKANO: Maturation of the gonad of the abalone









YAHATA & TAKANO: Maturation of the gonad of the abalone

PLATE II

Photomicrographs of sections of the gonads in various stages of maturation collected in Matsumae. Figs. 7 and 8, fixed in Bouin's fluid and stained with Heidenhain's hematoxylin and light green; Figs. 9–12, fixed in Bouin's fluid and Delafield's hematoxylin and eosin

Fig. 7. Ovary in the spent stage collected on October '68, ×60

Fig. 8. Testis in the spent stage collected on December '69, ×60

Fig. 9. Ovary in the recovery stage fixed on February '69, ×60

Fig. 10. Testis in the recovery stage preserved on the same time as Fig. 9, ×60

Figs. 11 & 12. Degenerating oocytes found in hepatic tissue. *H*, hepatic tissue, ×125