



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	キツネメバル(<i>Sebastes vulpes</i> Steindachner et Döderlein)の精巢における季節的变化と精子形成
Author(s)	佐々木, 達; SASAKI, Toru; 五十嵐, 孝夫 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 25(2), 100-106
Issue Date	1974-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23515
Type	departmental bulletin paper
File Information	25(2)_P100-106.pdf



キツネメバル (*Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein) の
精巣における季節的变化と精子形成

佐々木 達*・五十嵐 孝 夫*

Seasonal Changes of the Testis and the Spermatogenesis
of *Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein

Toru SASAKI* and Takao IGARASHI*

Abstract

Gonadal changes of the testes of marine ovoviviparous teleosts have not sufficiently been investigated. The seasonal gonad changes in the male of *Sebastes vulpes* are studied here. The materials were collected from some coasts in the vicinity of Hakodate from October 1971 to September 1973.

This species differs from *S. inermis* and *S. taczanowskii* in the lack of a seminal reservoir, but its testis resembles that of other teleosts.

The spermatogonia begin to appear in the seminiferous tubule from the middle of March until June. The testis is mature soon after its primary spermatocyte appears in November, and the spermatozoa are recognized in the seminiferous tubule in the middle of this month.

The gonad index begins to increase from June and suddenly becomes significant from November with a maximum in December. After January it decreases suddenly and shows a minimum about June or July. As the seasonal change of the gonad index corresponds with the histological one of the testis, it can be presumed that the copulation takes place during December and January.

After spawning a seminiferous epithelial cell layer develops distinctly in the seminiferous tubule. This epithelial cell seems to serve the resorption of the remaining sperm cell in the tubule.

From the gonad index and histological observations, the stages of the maturity of the testis can be divided into the following three periods: the preparative period for the spermatogenesis, February to June; the period of spermatogenesis, July to November; the discharging period of the spermatozoa (copulatory period), December and January.

緒 言

魚類の精巣に関する研究は、主として淡水産の卵生、卵胎生及び胎生魚類について多く行なわれ、その精巣熱度の季節的变化、精子形成の過程、又は生殖細胞の起源、発達等数多くの報告がある。しかし海産硬骨魚類にあっては精巣の組織学的研究は少なく、特に精巣の周年にわたる季節的变化を明かにしているのは卵生魚では山本¹⁾のクロガレイ *Liopsetta obscura*、立石ら²⁾のマサバ *Scomber japonicus*、林³⁾のスズキ *Lateolabrax japonicus*、胎生魚では Turner⁴⁾及び Wiebe⁵⁾の *Cyma-*

* 北海道大学水産学部水産動物学講座
(Laboratory of Marine Zoology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Table 1. The number of specimens and the gonad index in males of *Sebastes vulpes* in each month.

Date	Number of specimens	Gonad index mean value (range)
1971		
Oct. 9	2	1.9(0.4-3.3)
Dec. 14	1	6.6
1972		
Jan. 10	5	1.9(0.6-4.7)
21	10	10.3(0.5-26.7)
Feb. 4	5	3.7(0.7-12.8)
24	9	6.3(0.4-14.1)
Mar. 8	9	4.7(0.4-10.3)
Apr. 11	7	4.3(1.2-3.8)
21	9	2.3(0.7-6.0)
July 7	1	4.3
Oct. 2	2	6.2(4.0-8.3)
Nov. 8	1	5.1
Dec. 5	7	34.4(16.3-60.9)
18	8	8.2(2.3-21.8)
27	4	16.8(1.4-36.5)
1973		
Jan. 10	4	10.2(5.9-20.0)
17	5	13.6(3.7-25.1)
24	3	3.4(0.6-8.4)
Feb. 13	5	6.9(5.0-10.5)
26	2	2.5(1.2-3.7)
Mar. 11	5	22.0(15.0-28.6)
26	5	5.3(3.3-6.9)
Apr. 12	7	1.6(1.0-2.1)
June 20	1	0.8
July 23	1	5.8
Aug. 10	3	5.8(4.4-11.2)
Sep. 7	2	8.8(1.0-16.7)
Total	123	

Gonad index = $a \cdot G/L^3$ a = constant (10^6) G = Gonad weight (mgr) L = Total length (mm)

togaster aggregata, Mizue⁹⁾ のウミタナゴ *Ditrema temmincki* 及び Igarashi⁷⁾ のオキタナゴ *Neoditrema ransonneti* などの報告があるにすぎない。

またフサカサゴ科 (Scorpaenidae) のカサゴ属 (*Sebastes*) 及びメバル属 (*Sebastes* = *Sebastodes*) 魚類には卵胎生種が多く見られることは古くから知られているが、⁹⁾¹⁰⁾ その精巢の季節的变化及び精子形成過程が明らかにされている種類は極めて少く、水江¹¹⁾¹²⁾ によるカサゴ *Sebastes marmoratus*, メバル *Sebastes inermis*, Moser¹³⁾ による *Sebastodes paucispinis*, 及び五十嵐¹⁴⁾ のエゾメバル *Sebastes taczanowskii* などがあるのみである。以上の如き卵生又は卵胎生魚類にあっては水江¹²⁾ 及び五十嵐¹⁴⁾ が指摘しているように精巢重量の最高の時期と受精の時期とが一致しないため、交尾及び受精の時期を正確に把握するためには精巢の組織学的観察が是非必要とされている。又同じ胎生、卵胎生魚類間に於てもその生殖習性ならびに生殖腺の形態、生殖機構及び精子形成過程等は各種間にいろいろ相違が見られることが当然推定され、これらの究明は魚類の系統、分類学上極めて有意義であるばかりでなく、資源学的にも重要な示唆を与えるものと考えらる。

筆者等は北海道近海産の海産卵胎生硬骨魚類の生殖腺について調査研究を進めて来たが、今回キツ

ネメバル *Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein を周年に亘り採集し、精巣の季節的変化及び精子形成の過程を観察する機会を得たのでここに報告する。

本論に先立ち、本研究に際し終始御指導を載いた前北海道大学水産学部教授岡田篤博士に深く感謝の意を表する。

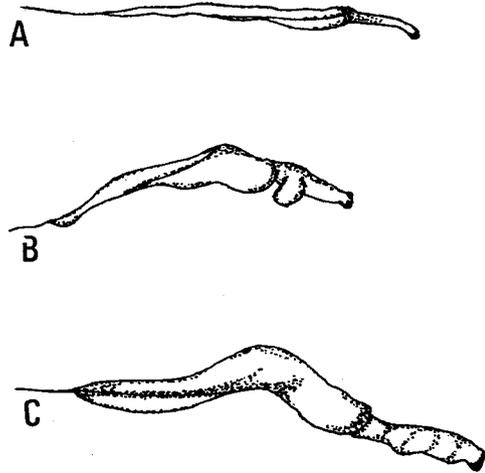
材料および方法

本研究に使用した材料は 1971 年 10 月から 1973 年 9 月に至る間、函館市近郊鹿部村および戸井村沿岸にて採集したキツネメバルの雄魚 123 個体である (表 1)。材料は全長、体重を測定した後、精巣を摘出し、その外部形態観察、重量測定を行い、さらに各月 4 個体から 10 個体の精巣を Paraffin 法により組織切片とし、内部組織の観察に供した。なお染色は Delafield's haematoxylin と Eosin の二重染色を行った。

観察結果

1) 精巣の外部形態および季節的変化

本種の精巣は、腹腔の後方、鰾の後半部の精巣網膜に右左対をなし、各々独立して懸垂している。各々の連絡はないが、各精巣の背中線には 1 本の輸精管が存在し、肛門に近い先端で合一し、雄性突起 (泌尿生殖突起) に尿道とは別個に開口している。右左の精巣はおよそ同型同大であるが、その形態は一見 2 つの部分から成っているように見うけられる。すなわら精子形成初期と思われる 3 月から 6 月にかけては本種の精巣は全般に細長い紐状を呈するが後半部 (肛門に近い部分) はやや肥大する形態を示す (挿図 1, A)。精子形成が始まると精巣の前期 (肛門より遠い部分) が大きくなる傾向を示し (挿図 1, B)、精子形成の最盛期である 12 月には逆に前期に比べ後部が肥大する (挿図 1, C)。五十嵐¹⁴⁾によるとエゾメバルの精巣の場合後半部分が常に前半部分より肥大し、前半部と後半部と外見上顕著な境を示しているのが、本種ではその区別は明らかでなく、時期による前、後部の形態的相違も顕著でない。このことは後述する貯精囊の有無に関連すると思われる。



Text-fig. 1. Seasonal changes of the testis illustrated external appearance only left testis.

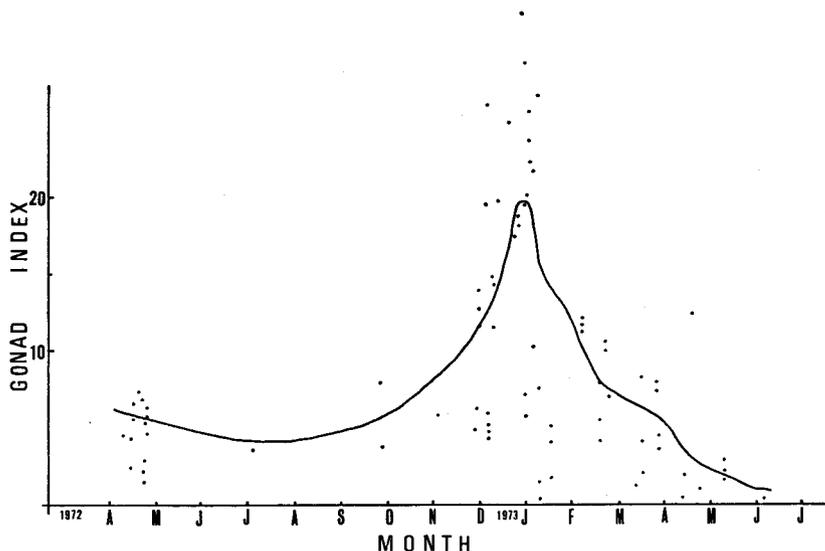
A: from a 300 mm T.L. specimen collected on February 24, 1972.

B: from a 264 mm T.L. specimen collected on December 25, 1973.

C: from a 312 mm T.L. specimen collected on January 10, 1972.

2) 精巣の内部組織および精子形成

本種精巣の断面像はおよそ三角形状又は勾玉状をなし、外層は繊維性結締組織からなり、背面中央部には精動脈、精静脈及び輸精管を含む精巣縦隔を有している。内層の精巣実質部は輸精管から周辺部に向かって放射状に派生する細精管によって構成されている。細精管には haematoxylin で青染する柱状細胞 (tubule-boundary cell) が一列に並ぶ (図版 I, 図 1.)。この細胞の大き



Text-fig. 2. Graphic indication of the gonad index in males of *Sebastes vulpes* in each month.

きは2月13日採集の精巣では高さ10~15 μ 、幅5~10 μ である。又細精管内部には円形又はわずかに楕円形状を呈した核があり、その内に網状の染色質および仁を有する。

3月11日採集の精巣は精子形成初期の様相を呈し、細精管内壁には成長期の第一次精原細胞がみられ明確な原形質膜、細胞質および haematoxylin で好染する核からなっており、直径10~15 μ 、核径5~7.5 μ である(図版 I, 図 2, 3)。又この時期には細精管内の各所、特に精巣周辺部に包囊の形成が認められる。すなわち精原細胞の多核分裂が盛んとなり、lumen 部は薄膜で囲まれた包囊によって埋められる。この包囊内で第一次精原細胞は有糸分裂を経て第二次精原細胞となるのが観察される。第二次精原細胞は第一次精原細胞より小さく核径3~5 μ である(図版 I, 図 4)。

以上の如き状態は9月頃までの採集個体に見られたが10月に入ると精子形成は急速に進行する。すなわち10月2日採集の精巣細精管内の包囊の中に第一次精母細胞が出現するのが観察された。この細胞は第二次精原細胞とおよそ同じ大きさで、核径3~5 μ であるが核内の染色質が糸状で、染色体を形成することにより両者を識別することが出来る。この時期の包囊は増大し、精巣の大部分はこれら隣接する包囊により細精管構造は不鮮明となり tubule-boundary cell は細精管の基底膜に沿って包囊の中に割込む。第二次精母細胞は第一次精母細胞に比べると非常に小さく核径2~4 μ であり染色質は網状で haematoxylin に強く染まる(図版 I, 図 4, 5)。この時期に至ると各々の包囊内の精子形成は急速に進行し精細胞は更に精子を形成するが精子は4 μ の頭部を有し、頭部の数倍の長さの尾部を有する。これら精子は12月27日採集の個体では細精管 cyst の中で頭部を周辺部へ向けて並び、中には lumen の薄い膜が破れ、精子が細精管腔に流出し、輸出管や輸精管内に充満するのが観察される(図版 II, 図 9, 10)。精子を放出した後の細精管や lumen 内壁の tubule-boundary cell は柱状細胞の形態を備え始める。細精管基底膜部分には精母細胞が残存して見られるがその数は僅かである。尚この時期には既に新たな germ cell が精巣の周辺部に見られる(図版 II, 図 12)。

2月4日放精を終えたと思われる個体では tubule-boundary cell は単層の上皮細胞として認められ、結締組織と平滑筋繊維は inter tubule stroma を形成するのが観察される。精巣の前部に位置す

る細精管は管中の精子が徐々に後部の輸精管に移行することにより空となる。残存精子はその尾部を欠き上皮細胞層がこの残存精子を取り囲んでいる像がしばしば認められ、このことはこれら上皮細胞が残存精子の吸収に関与するものと推定される(図版 II, 図 11)。

3) 精巣重量の季節的变化と成熟度との関係

本種精巣の生殖腺指数 ($a \cdot W/L^3$: L =全長(mm), W =生殖腺重量(mg), a =定数)は7月ごろから増加の傾向が認められ、11月から12月にかけて急激な値の増加を示す。しかし12月から1月を頂点として急激に減少する(挿図2)。精子形成初期に相当する精巣細精管部に於ける第一次精原細胞の新たな出現は前述の如く2月下旬に採集した個体に見出された。しかしこの時期の組織像はまだ前年の放精期の名残りをとどめており、精巣組織は完全に回復しておらず輸精管部で残存精子の吸収が行われている時期と推定される。しかし3月11日採集の個体では精巣組織は完全に回復し、細精管内には精原細胞が充満し、精巣周辺部には精原細胞の cyst が見られるものも存在する。しかし大部分の個体が第一次精原細胞に達するのはもっと遅く6月頃と思われる。この時期の生殖腺指数は1年のうち最低の4~6の値を示す。第二次精原細胞は3月11日採集の個体で既に認められるものもあるが大部分の個体がこの時期に達するのはそれより遅く生殖腺指数が6を越えてからである。11月を過ぎると細精管内の精細胞の分裂が進み lumen の中空部は包囊によって満される。この包囊内の精細胞は量的な差はあるが第一次精母細胞、第二次精母細胞が同時に出現する。又成熟の早い個体では既に精子が存在しているものも見られるがこの時期の生殖腺指数は8~10前後であり第二次精原細胞から急速に成熟が進行していることを示している。12月に至るとすべての個体に精子が見られ、精子は周辺部から細精管、輸出管を経て輸精管に搬ばれる。12月から1月にかけては精巣重量は急激に増加する。併しわずかな成熟過程の時的なずれが精巣重量の著しい差となってあらわれ、生殖腺指数は小さなもので1、大きなもので30を越え個体差が著しい。しかし生殖腺指数の低い値の個体は精巣の形態も不完全であり、体長も小さいことよりその年の生殖には加わらないものと思われる。1月を過ぎると生殖腺指数は著しく減少し、精巣に於ても細精管にはほとんど精子の存在が認められない。

またこの時期には精巣周辺部ではわずかながら精原細胞が見られ、明らかに放精後の組織像を示す個体が多くなる。その後も生殖腺指数の値は減少しつづけ、2月下旬の精巣では精子が精上皮に吸収されている組織像も見られる。

キツネメバルの精巣について各月の組織標本を観察すると、以上の如き経過をたどり周期的に毎年繰返えされるものと思われる。これら精熟過程を大別すると次の如くなる。すなわち

7月~11月: 精子形成時期

12月~1月: 精子放出時期(交尾期)

2月~6月: 回復期及び精子形成準備時期

の3期に大別される。

考 察

キツネメバルの精巣は精巣縦隔から周辺部に向かって放射状に放出する管状構造を示しその内壁面では精子が形成され、基本的には他の硬骨魚類の場合と大きな差異はない。水江¹¹⁾は魚類の精巣構造を2つの型即ち lobule-type と tubule-type とに分けている。本種の場合は後者に属し同じメバル属魚類のエゾメバル¹⁴⁾および *Sebastes paucispinis*¹³⁾と同様である。また山本¹⁾によると魚類の精巣の成熟様式に於ける2つの型即ち Umbra-type と Fundulus-type では明らかに後者に属する。

また本種の精巣の外部形態は外見上2つの部分よりなっているように見うけられる。しかしメバル¹²⁾、エゾメバル¹⁴⁾及び *Sebastes paucispinis*¹³⁾の如く精巣に貯精囊の形成は見られず、内部構造はむしろカサゴ¹¹⁾の場合とよく似ている。

精巢の周年変化は本種と近縁であるメバル、カサゴ及びエゾメバルでは既に明らかにされている。即ちメバルでは7月～9月精子形成準備期、10月～11月精子形成期、12月交尾期、1月～6月精子形成休止期であり¹¹⁾、カサゴでは6月～8月精子形成準備期、9月精子形成期、10月～11月交尾期、11月～5月精子形成休止期である¹²⁾。またエゾメバルでは5月～6月精子形成期、11月精子放出期(交尾期)、12月～4月精子形成準備期とされている¹⁴⁾。これに対して本種の精子形成過程はエゾメバルの如く精子形成休止期を持たず又、回復期および精子形成準備期がメバル、カサゴの場合よりも長期に及び、また成熟過程に時期のずれがある。これらは夫々種による生活様式や生活環境の相違によるものと推定される。

本種の精巢の成熟様式は他のフサカサゴ科魚類¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾、Perch¹⁵⁾及びスズキ⁹⁾と似ており、ある限られた時期に急速に成熟が進行する特徴を有し、特に精母細胞から以後の成熟が急速である。しかしスズキの場合と異り、交尾期前の精子が輸精管内に充満している時期に、すでに次年度の精原細胞が精巢の周辺部に存在する。

またメバル及びエゾメバルにおいては、包囊中の精細胞が次第に stage を進め精子になる時期に Eosin に好染する分泌物が観察され、この分泌物は包囊が破れると精子とともに lumen に流出し、特に貯精囊に多量に存在することが報告されている¹²⁾¹⁴⁾。しかし本種に於ては精原細胞が包囊を形成し、その中で精子形成が進行することは前2種と同様であるが、包囊の中には分泌物は出現せず、haematoxylin に好染する精子の頭部及び Eosin に染まる尾部の部分が認められるのみで Mizue⁹⁾によるウミタナゴや Igarashi⁷⁾によるオキタナゴの如く sperm-ball を形成することもない。

また放精後は細精管壁を取りまく精上皮細胞が残存精子の吸収に関与していると思われる像が観察されたが、このことは Lagios¹⁶⁾、Wiebe⁹⁾及び林³⁾等の結果と一致する。

要 約

1. 1971年10月より1973年9月に至る間、函館近海産の海産卵胎生硬骨魚類キツネメバル *Sebastes vulpes* Steindachner et Döderlein を各月採集し、精巢熟度の季節的変化及び精子形成過程について組織学的に観察した。
2. 本種の精巢は構造上他の硬骨魚類と比べて大きな変化は見られずまた同属のメバル、エゾメバルの如き精巢に貯精部を有しない。
3. 精巢重量(生殖腺指数)は、7月より増大し始め、11月に急増し、12月に最高値を示す、その後1月を過ぎると急減し、6月より7月に最低重量となる。
4. 精原細胞は3月中旬から6月にかけて細精管壁に出現し、11月に入ると第一次精母細胞と第二次精母細胞が出現し、以後急速に成熟し、11月中旬以降精子の形成が見られる。
5. 精巢重量の各月変化と精巢内部の組織学的観察結果とは一致する。即ち精子形成最盛期の12月に精巢重量は最高値を示し、交尾期は12月から1月と推定される。
6. 放精後細精管内壁に精上皮細胞が顕著に発達するがこれは細精管内の残存精子の崩壊、吸収に関与するものと思われる。
7. 精巢重量および内部組織の観察結果より、本種の精巢の成熟過程は次の3期に大別出来る。7月～11月：精子形成期、12月～1月：精子放出時期(交尾期)、2月～6月：回復期および精子形成準備時期

文 献

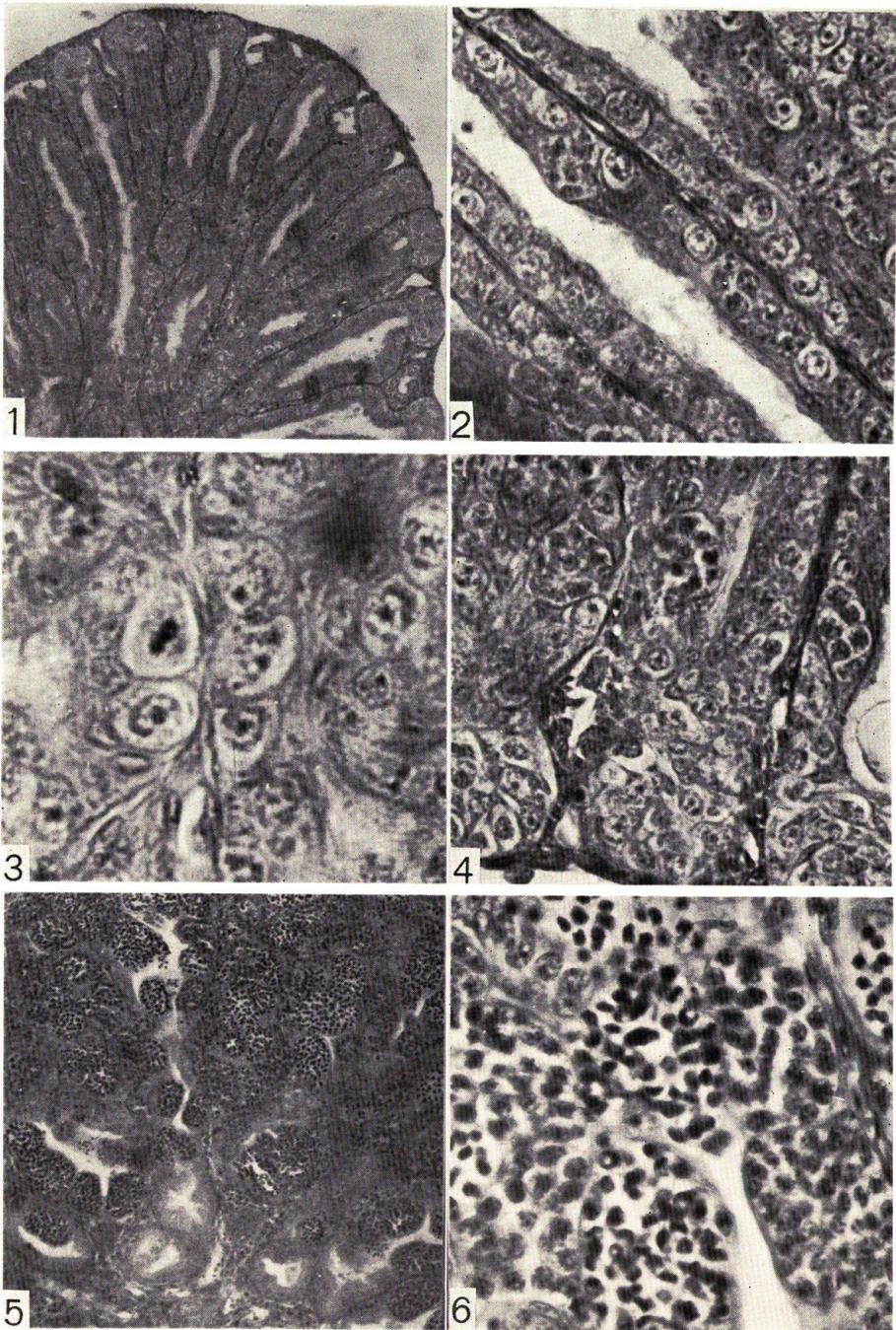
- 1) 山本喜一郎(1953). 海産魚類の成熟に関する研究. I. クロガレイ精巢の季節的変化. 北海道区水産研究所報告 8, 52-62.

- 2) 立石新吉・高良夫・水江一弘 (1957). サバ生殖腺の研究. I. サバ生殖腺の季節的変化. p. 797-802. 水産学集成. 890 p. 東京大学出版会, 東京.
- 3) 林 勇夫 (1972). スズキ精巢の成熟過程について. 魚類学雑誌 18, 39-50.
- 4) Turner, C.L. (1938). Histological and cytological changes in the ovary of *Cymatogaster aggregata* during gestation. *J. Morph.* 62, 351-373.
- 5) Wiebe, J.P. (1968). The reproductive cycle of the viviparous seaperch, *Cymatogaster aggregata* Gibbons. *Canadian J. Zool.* 46, 1221-1234.
- 6) Mizue, K. (1961). Studies on *Ditrema temmincki*. I. About the seasonal cycle of mature testis and the spermatogenesis. *Rec. Oceanogr. Works in Japan. Spe.* 5, 67-84.
- 7) Igarashi, T. (1961). Histological and cytological changes of viviparous teleost, *Neoditrema ransonneti* Steindachner during gestation. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 12, 181-188.
- 8) Jordan, D.C. (1884). The Rock Cods of the Pacific. p. 262-276. In Goode, G.B. (ed.), *The Fisheries and Fishery Industries of the United States*. Sec. I.U.S. Govt. Print. Washington.
- 9) Eigenmann, C.H. (1892). The fishes of San Diego, California. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 15, 123-178.
- 10) Eigenmann, C.H. (1894). On the viviparous fishes of the Pacific coast of North America. *Bull. U.S. Fish. Comm.* 12, 381-478.
- 11) 水江一弘 (1958a). カサゴの研究 II. カサゴ精巢の季節的循環と精子形成について. 長崎大学水産学部研究報告 6, 27-38.
- 12) 水江一弘 (1958b). メバル精巢の季節的循環について. 同誌 8, 111-122.
- 13) Moser, H.G. (1967). Seasonal histological changes in the gonads of *Sebastes paucispinis* Ayres, and ovoviviparous teleost (Family Scorpaenidae). *J. Morph.* 123, 329-354.
- 14) 五十嵐孝夫 (1968). 海産卵胎生硬骨魚類エソメバル *Sebastes taczanowskii* (Steindachner) の生態学的研究. I. 精巢の季節的変化. 北大水産彙報 19, 19-26.
- 15) Turner, C.L. (1919). The seasonal cycle in the sperm of the perch. *J. Morph.* 32, 681-711.
- 16) Lagios, M.D. (1965). Seasonal changes in the cytology of the adenohypophysis, testes, and ovaries of the black surfperch, *Embitoca jacksoni*, a viviparous percormorph fish. *Gen. Comp. Endocrinol.* 5, 207-221.

Explanation of Plates

PLATE I

- Fig. 1. A cross section view of the testis collected on March 11, 1973. The seminiferous tubules are seen clearly. $\times 100$
- Fig. 2. Magnification of Fig. 1. Showing seminiferous tubule filled with the primary spermatogonia. $\times 400$
- Fig. 3. Further magnified view of Fig. 2. Primary spermatogonia showing mitotic phase. $\times 1000$
- Fig. 4. Magnification of Fig. 1. Secondary spermatogonia forming a cyst. $\times 400$
- Fig. 5. A cross section view of the testis collected on October 2, 1972. Spermatogenesis is at its peak. All kinds of cysts in different stages are seen in the seminiferous tubules. $\times 100$
- Fig. 6. Magnification of Fig. 5. Many spermatocytes are included in a cyst. $\times 400$

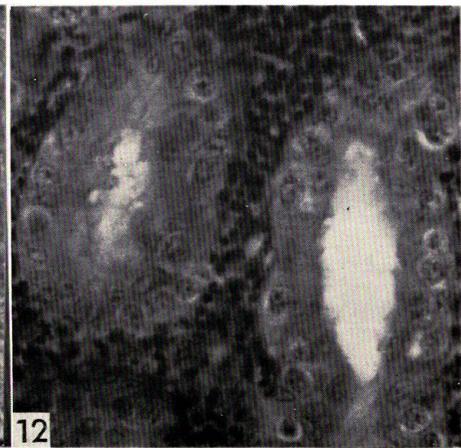
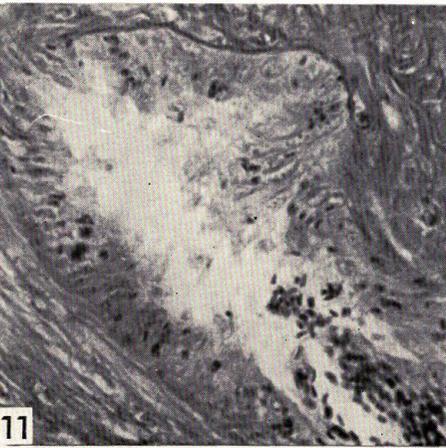
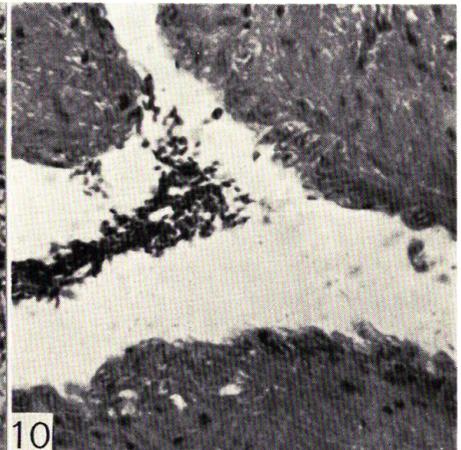
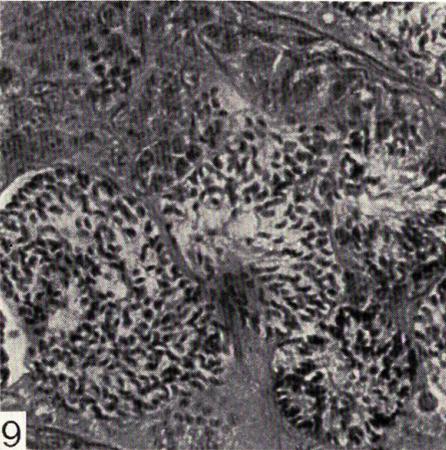
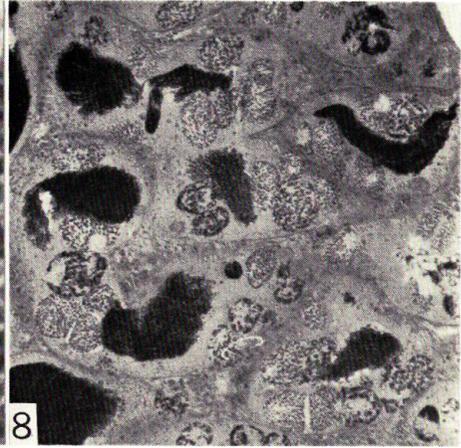
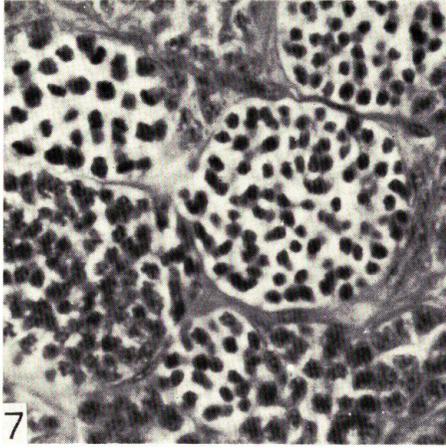


SASAKI & IGARASHI: Spermatogenesis of *Sebastes vulpes*

Explanation of Plates

PLATE II

- Fig. 7. Magnification of Fig. 5. Many spermatocytes and spermatids are seen in the cysts. $\times 400$
- Fig. 8. A cross section view of testis collected on December 27, 1972. There are many spermatozoa at the portion of the lumen and spermatogenesis takes place vigorously in the seminiferous tubules. $\times 100$
- Fig. 9. Magnification of Fig. 8. Various stages of sperm cells are discernible. $\times 400$
- Fig. 10. A cross section view of the testis collected on February 13, 1973. Residual spermatozoa and seminiferous epithelium are discernible. $\times 400$
- Fig. 11. Magnification of Fig. 10. Showing the thickened septum and a seminiferous epithelium layer especially. $\times 400$
- Fig. 12. A cross section view of the testis collected on February 4, 1972. The new spermatogonia appear from between the seminiferous epithelium and the base membrane. $\times 400$



SASAKI & IGARASHI: Spermatogenesis of *Sebastes vulpes*