



Title	サクラマス <i>Oncorhynchus masou</i> Brevoort の降海型と河川残留型の分化機構に関する研究 : 1. 早熟な河川残留型の体生長と性成熟
Author(s)	宇藤, 均; UTOH, Hitoshi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 26(4), 321-326
Issue Date	1976-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23571
Type	departmental bulletin paper
File Information	26(4)_P321-326.pdf



サクラマス *Oncorhynchus masou* Brevoort の降海型と河川残留型の
分化機構に関する研究

1. 早熟な河川残留型の体生長と性成熟

宇 藤 均*

Study of the Mechanism of Differentiation between the Stream
Resident Form and the Seaward Migratory Form in Masu
Salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort

I. Growth and sexual maturity of precocious
masu salmon parr.

Hitoshi UTOH*

Abstract

The processes of growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr, *Oncorhynchus masou*, were studied and the results were summarized as follows: 1) No mature female fish were found in the first year of their life. The ovaries of the fish were filled with oocytes of less than 200 μ in diameter of the yolk less stage during the first spawning season.

2) The O+male fish collected in July were separated into two groups; the maturing group and the immature one, from the observation of the gonad with the naked eye. The testes of the fish in the maturing group are sharply distinguished from those of the immature one by means of the gonad-somatic index at the end of July. There were no males in the intermediate stage of the development of the testis. At the end of July, the spermatozoa were observed in the testes of the maturing males; the testicular lobules were filled with spermatozoa in September. The testes of the immature males were filled only with spermatogonia in the spawning season.

3) The maturing O+male fish were larger than the immature O+male in body length and the critical size was about 70 mm in fork length in July.

4) All collected 1+male fish have grown more 90 mm in fork length and the gonad-somatic index of the fish indicates high values in June. Immature 1+male fish were not found during the spawning period.

These facts suggest that the maturation of precocious masu salmon parr depends greatly upon the growth of the body length and the environmental seasonal condition and further, that it is necessary for the maturation of the male to grow to 70mm or more in fork length by the end of July.

* 北海道大学水産学部発生学遺伝学講座
(Laboratory of Embryology and Genetics, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

緒 言

河川生活期のサクラマス *Oncorhynchus masou* Brevoort 幼魚は、一般に、その發育過程で、銀化して降海する群と河川に残留する群とに分かれる^{1)~6)}。大野⁴⁾、佐野⁵⁾は、北海道産サクラマスの生活史に関する研究で、残留型の個体は、雄に多く、それらは幼型のまま、早いものでは生活第1年目に成熟し、繁殖期以降も生存をつづけて、再度成熟することを指摘した。しかし、本種の降海型と、河川残留型との分化の機構については、不明の点が多い。最近、久保⁷⁾は、これら二型の分化の様相を概括的に示し、幼魚期の初期の体生長が、その後の二型への分化と深い関係にあることを述べている。

現在著者は、これら二型の分化を、生長・發育と生活条件との関係を明らかにするなかでとらえ、その機構を解明するために、研究を行っている。本報告では、主に 0⁺ 年魚を中心に、生殖巣の季節的变化、及び性成熟と体生長の関係について調べた結果、0⁺ 年魚雄が、その年に性成熟するためには、春から夏にかけて、一定の体長に達することが、必要であることを明らかにしたので報告する。本文に入るに先立ち、本研究に当って、懇篤なる指導と校閲の労をとられた北海道大学水産学部浜田啓吉教授、小野里坦助手並びに指導、助言を頂いた山崎文雄助教授に心より感謝する。

材料及び方法

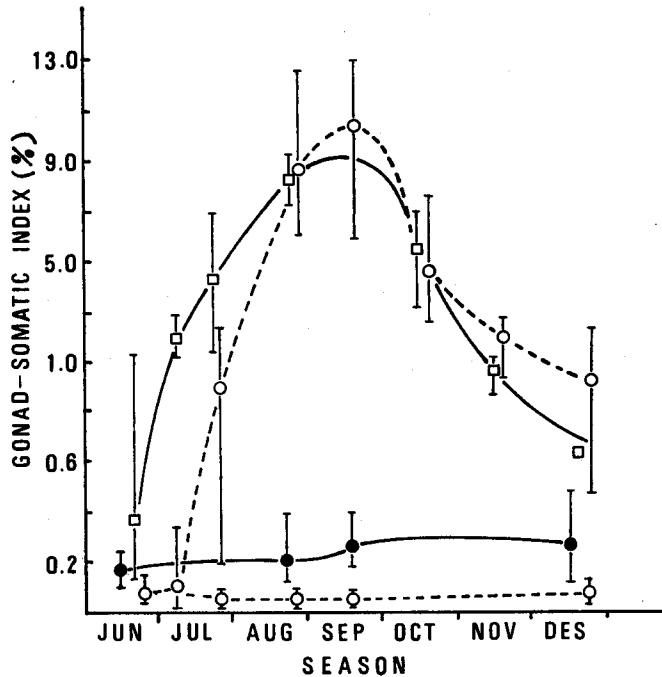
材料として用いたサクラマスは、1973年4月から12月までに、北海道渡島支庁当別町大当別川で三角網を用いて捕獲した。標本は、採捕後直ちに10%のホルマリン液で固定し、研究室に持ち帰り、尾叉体長、体重及び生殖腺重量の測定を行った。使用した標本の個体数、性及び年令は表Iの通りである。成熟度指数は、生殖腺重量の体重に対する百分率で表わした。測定後、生殖巣をティッシュマツトに包埋し、10 μ の切片とし Delafield のヘマトキシリン・エオシン染色を行って、組織観察に供した。年令査定は、鱗の休止帯の数に基づいて行った。

Table 1. *Masu salmon parr* collected from the Daitobetsu River.

Date	Number of individuals		
	0 ⁺ male	0 ⁺ female	1 ⁺ male
1973, APR. 26	19		
JUN. 22	33	27	17
JUL. 7	11	17	5
JUL. 25	29	21	8
AUG. 26	21	25	2
SEP. 19, 28	22	22	0
OCT. 19, 23	19	36	7
NOV. 15, 19	20	38	2
DEC. 13-29	15	20	2
Total	170	206	43

結果と考察

4月下旬から5月上旬に浮上した 0⁺ 年魚は、はじめ川岸の流れの緩やかな浅瀬で生活している。その後急速に生長し、6月には鱗、側線器管等が形成されるのに伴い、流れの中央部に出て、活発に



Text-fig 1. Seasonal changes in the maturity factor (Gonad weight/Body weight $\times 100$)
 ○; 0+male, ●; 0+female, □; 1+male. Vertical bars indicate the range of values.

摂餌し、下流域を除き略全流域の淵や瀬に分布するようになる。これらの幼魚は、外見からでは雌雄の区別は困難であるが、生殖巣を観察することにより、判別が可能である。

1. 卵巣及び精巣の季節的变化

0+年魚雌の卵巣は、6月から産卵期の9月まで、大きな変化はみられない。すなわち、成熟度指数は、9月においても0.4以下と低い(挿図1)。組織像も、全期間を通じて周辺仁期の卵母細胞から成っていることを示している(図版II, 8)。

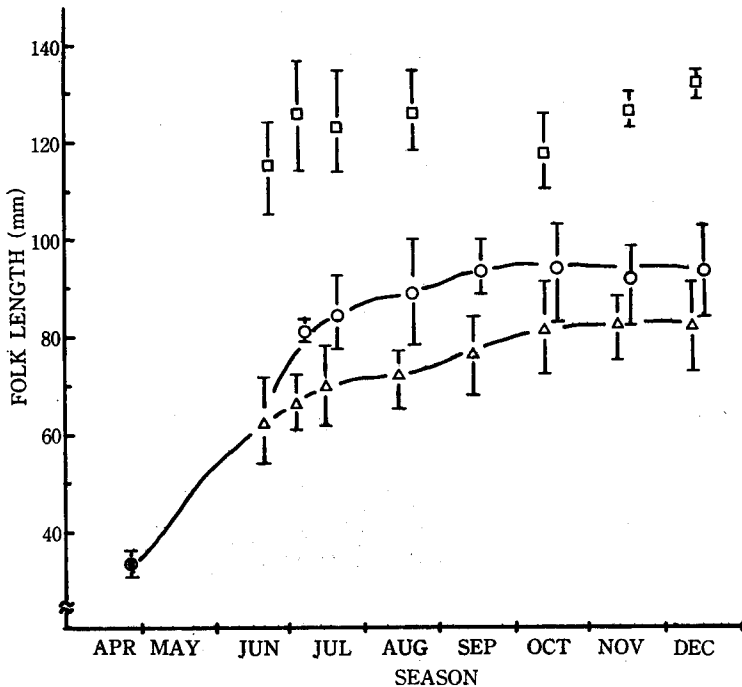
0+年魚雄の精巣は、6月には、すべて半透明で糸状を呈し、未成熟な状態にあるが、7月上旬から下旬にかけて、精巣前部が肥大して白色を呈する個体が出現してくる(図版I, 1)。これらの変化は、大型魚で顕著であり、小型魚にはみられない。8月には、大型魚の精巣はさらに肥大し、腹腔を満たしている。一方、小型魚の精巣は6月の状態とほとんど変わらない(図版I, 2)。

次にこれら0+年魚雄の成熟度指数の変化をみると(挿図1)、6月には0.041から0.14(平均0.08)に分布し、その範囲もせまい。しかも低い値を示す。7月に入ると、わずかながら分布の範囲が広がり、0.017から0.31(平均0.11)にわたり連続して分布するようになる。7月末には、その値はかなり明瞭な2つの群に分れ、成熟度指数値の異なる2つの群が出現していることを示している。すなわち、成熟度指数値が0.20から2.40(平均0.90)の範囲に分布する群と、0.034から0.092(平均0.060)の範囲に分布する群である。前者の値は、8月末になると、6.08から12.78(平均8.06)と、急速に増大し、放精可能な個体も出現する。9月にはさらに増大し、6.04から13.18(平

均 10.57) と、1年間を通して最も高い値を示し、ほとんどの個体が放精可能であった。その後10月、11月と減少する。一方後者は、8月以降も常に0.2未満の低い値にとどまっていた、放精する個体は全く認められない。両者の中間の値を示す個体は、7月末以降12月まで、全く出現しなかった。

この様に、 O^+ 年魚雄では、成熟群と非成熟群の分化がみられ、両群は7月末以降、その成熟度指数値からかなり明瞭に区別されるようになる。このことは、7月末以降、非成熟群の中から成熟に向う個体が出現しないことを示している。

精巢の組織観察もこのことを示している。すなわち、6月における O^+ 年魚の精巢では、精巢小葉は不明瞭で、生殖細胞はすべて精原細胞である(図版 II, 3)。多くの精巢では、その包囊中に主として単独で大型の第一次精原細胞が観察されるが、一部の精巢では、包囊中に数個の精原細胞が観察され、しばしば分裂像がみられる。これは、生殖細胞の分裂増殖が開始されていることを示している。7月7日に採集された個体のなかで、高い成熟度指数値を示した個体の精巢では、精原細胞から精子変態中の精細胞まで、種々の発達段階の生殖細胞が観察され、成熟過程にあることを示している。しかしながら、残りの個体の精巢は、6月と同様、全く未成熟な状態にあるもの、分裂増殖中の精原細胞が観察されるもの及びわずかながら第一次精母細胞が観察されるものなどから成る。即ち、精巢の発達の程度は連続的で、成熟群と非成熟群の分化は明らかでなく、未成熟な個体の中にも、この時期に成熟に向う個体が含まれていることを示唆している。7月末以降になると、両者の中間の像を示すものは存在しない。即ち、7月末の成熟群の精巢では、精巢小葉が明瞭となり、精原細胞から精子に至る。種々の発達段階の生殖細胞で満たされた包囊が観察される(図版 II, 4)。9月には、成熟群の



Text-fig 2. Seasonal changes in fork length.

□; 1+male, ○; O^+ maturing male, △; O^+ immature male, ⊙; sex undetermined. Vertical bars indicate the range of standard deviations from the mean values.

精巢小葉には、精子が充満しており、完熟状態にあることを示している（図版 II, 5）。一方、非成熟群の精巢では、精巢小葉は不明瞭で、生殖細胞として、主に第一次精原細胞が観察されるのみであった。これは9月でも同様である（図版 II, 6, 7）。

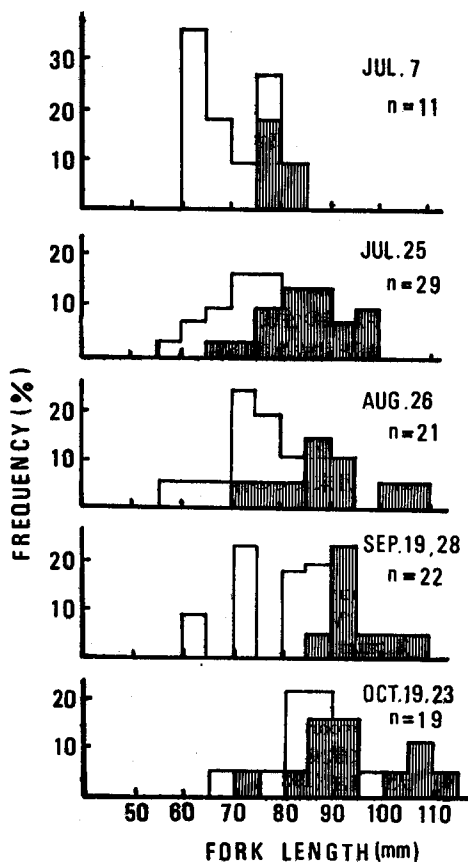
2. 成熟群と非成熟群の分化と体生長

成熟魚が主に大型個体にみられるので、成熟群と非成熟群の各々の体生長を比較してみた。その結果、成熟群の体長は、明らかに非成熟群にまさっている（挿図2）。両群の体長分布は、7月の時点で、体長70mmから80mmを境として、それを越したものはすべて成熟に向い、それ以下のものは、性成熟を開始していないことを示す（挿図3）。一方、7月末以降では、体長70mmから80mm以上に生長しながら未成熟な個体の割合が増加している。即ち、7月末以降では、この体長以上に生長した個体でも、新たに成熟群に加わることがないことを示している。これは、他の条件、例えば環境条件が性成熟の開始にとって不適当となることを暗示している。

ここで、1⁺年魚についてみると、すでに6月までに体長90mm以上に生長した1⁺年魚雄には、非成熟群はみられない（挿図1, 2）。また、5月にはすでに性成熟が開始されていた。従って、当河川での早熟な残留型サクラマス雄は、季節的には5月からすでに、性成熟を開始できる条件にあるものと考えられる。0⁺年魚雄が、1⁺年魚に約2ヶ月遅れて性成熟を開始したのは、5, 6月ではまだ生育が不充分なためであると考えられる。

魚類の成熟の条件としては、環境条件及び魚が環境条件に反応し、成熟を始める発育状態にあるか否かという、内的条件の2つがある。サクラマスの早熟な雄魚の場合、上述した様に内的条件として体長約70mm以上に生育することが一つの重要な条件と考えられる。環境条件としては、性成熟が春から夏にかけて始まることから、この時期に特徴的な季節的条件が考えられる。野村⁹⁾が魚類の成熟・産卵と外部環境要因に関して述べているように、水温、日照、餌等が挙げられるが、具体的には今後に残された課題である。

久保⁷⁾は、北海道産サクラマスには、河川生活第1年目から2年目にかけて、生活第1年目の産卵期に成熟する雄魚の群、生活第2年目の春に降海する群、生活第2年目の降海期までに、成熟も降海もしない群の3つの群が派生することを指摘した。また、これら3群の分化が幼魚期の初期に始まっていることを暗示した。本研究から、少なくとも0⁺年魚雄の成熟群と非成熟群の分化は、7月下旬ま



Text-fig 3. Seasonal changes in length frequency distributions of 0⁺males. ; maturing, ; immature.

でに体長約 70 mm 以上に生育するか否かによって決定されるものと考えられる。従って、生活第 1 年目に成熟する雄魚の出現頻度は、この時期までの生育速度の相異によって変動し、河川により、また同一河川においても年によって変動することが予想される。また、1 度成熟した早熟な雄魚は河川に残留し、再び成熟することが知られており⁴⁾⁻⁸⁾、このような変動が降海群の性比及び出現率に影響をおよぼすことが推察される。

要 約

- 1) サクラマス *Oncorhynchus masou* Brevoort 0⁺ 年魚雄には、成熟群と非成熟群の分化がみられる。一方、雌魚には産卵期を通じて、成熟個体はみられない。
- 2) 0⁺ 年魚雄の性成熟は、7 月に入って始まる。7 月末以降、成熟度指数値及び精巣組織の観察から、成熟群と非成熟群は明らかに区別され、両群の分化が明らかとなる。
- 3) 6 月以降採集された 1⁺ 年魚雄はすべて、尾叉体長 90 mm 以上に生長していた。これら 1⁺ 年魚雄は、6 月から成熟を開始しており、産卵期にはすべて完熟していた。
- 4) 早熟な残留型雄魚の生物学的最小型は、尾叉体長約 70 mm である。生活第 1 年目に成熟するか否かは、7 月末までの体生長に依存している。

文 献

- 1) Крыжгин, М. Л. (1962). Материалы о речном периоде жизни сима. Известия ТИНРО, XL VIII. ソ連北洋漁業関係文献集, 77: 1-68 (大屋善延訳)
- 2) ДВинин, П. А. (1956). Отличительные черты Биологии сима Сахалина. Вопросы ихтиологии, Вып. 7. ソ連北洋漁業関係文献集, 33: 25-28 (竹村浩吉訳)
- 3) Воловик, С. П. (1963). Материалы по Биологии молоди сима *Oncorhynchus masou* Brevoort Некоторых рек Сахалина. Вопросы ихтиологии, III. 3(28) ソ連北洋漁業関係文献集, 57: 57-69 (鈴木敬一訳).
- 4) 大野磯吉 (1933). 北海道産サクラマスの生活史. 鮭鱒彙報 5(2), 15-26.
- 5) 佐野誠三 (1950). サクラマスの生活. 魚と卵 2, 15-22.
- 6) 大島正満 (1957). 桜鱒と琵琶鱒. 魚類学雑誌 5, 付録 1-79.
- 7) 久保達郎 (1974). サクラマス幼魚の相分化と変態の様相. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 28, 9-26.
- 8) 小坂 淳 (1971). サクラマスの早熟な残留型の精巣組織の変化について. 東北水研研究報告 31, 163-172.
- 9) 野村 稔 (1964). 魚類の成熟・産卵と外部環境要因. 水産増殖 12, 159-196.

Explanation of Plates

PLATE I

O+ male of *Oncorhynchus masou* collected from the Daitobetsu River and their testes.

Fig 1. Fish collected on July 25, 1973.

a; Fork length 92.1 mm, gonad-somatic index 0.63.

b; Fork length 78.0 mm, gonad-somatic index 0.20.

c; Fork length 78.1 mm, gonad-somatic index 0.05.

a and b are from the maturing O+male fish group, and c is from the immature one.

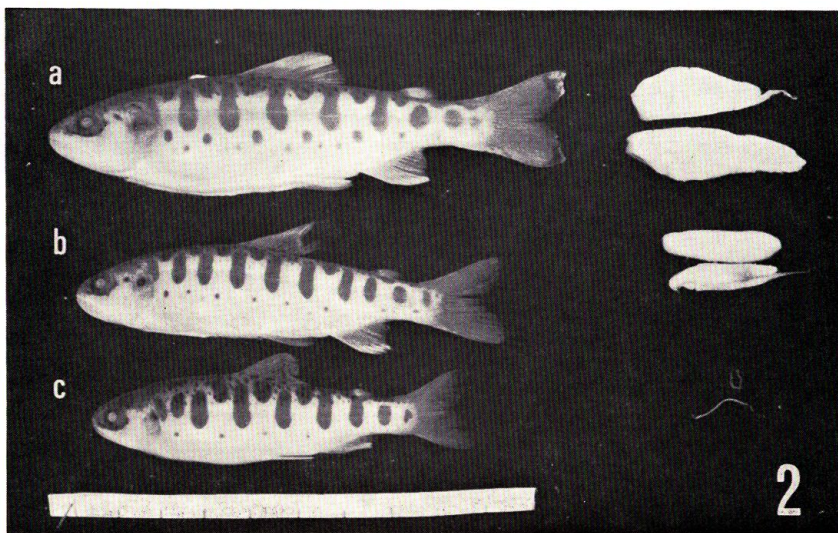
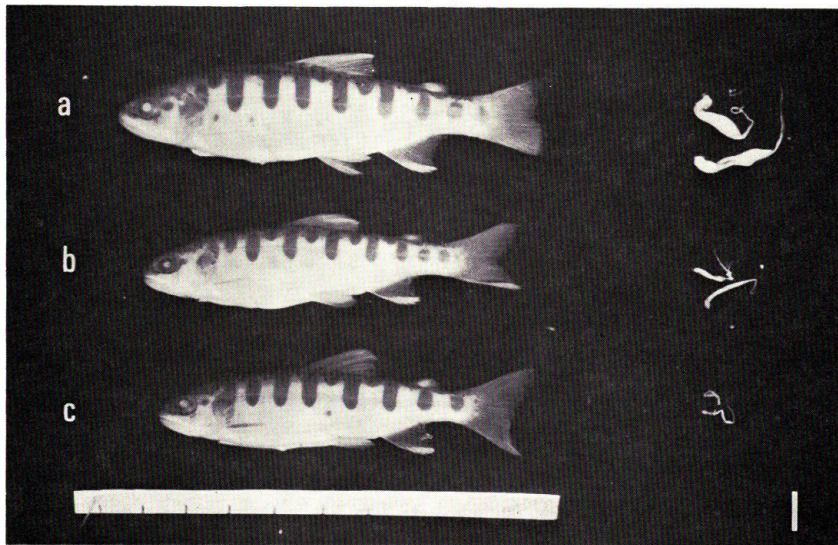
Fig. 2 Fish collected on August 26, 1973.

a; Fork length 106.6 mm, gonad-somatic index 10.87.

b; Fork length 89.1 mm, gonad-somatic index 5.55.

c; Fork length 79.8 mm, gonad-somatic index 0.03.

a and b are from the maturing O+male fish group, and c is from the immature one.

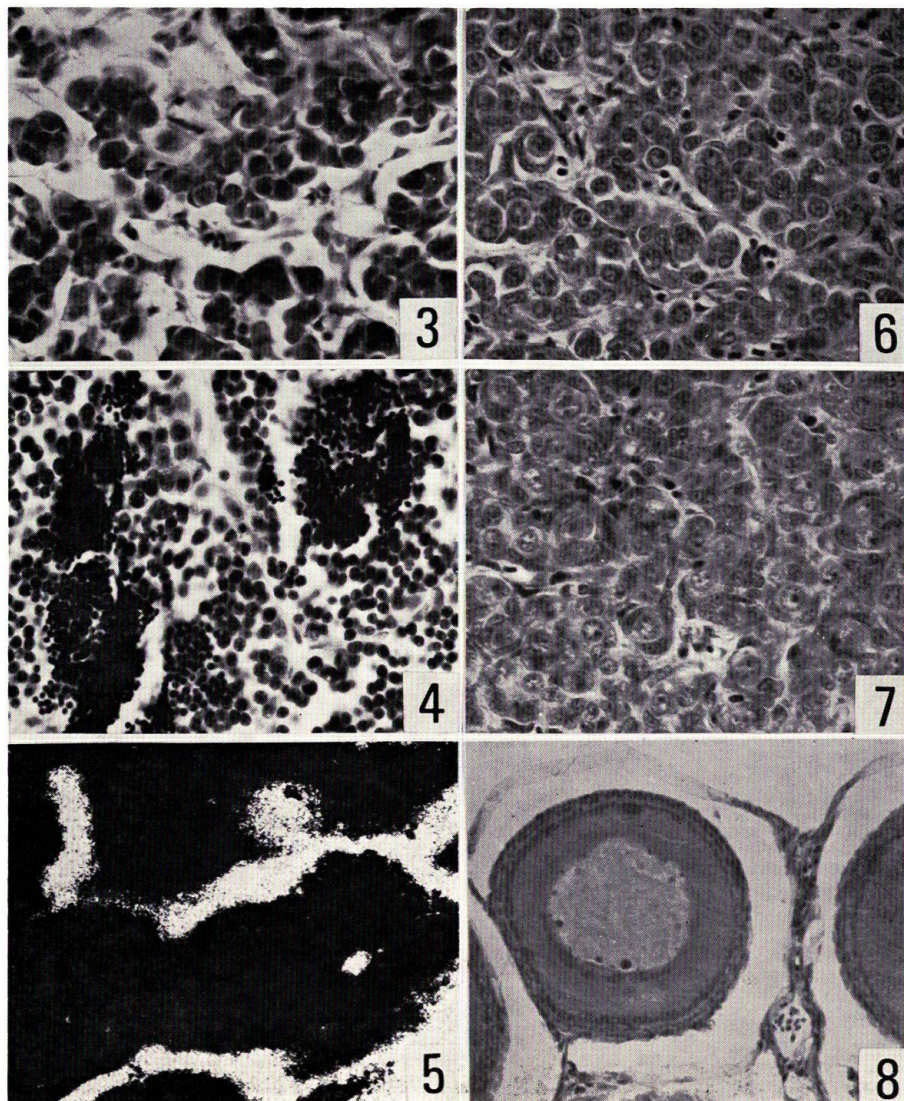


УГОН: Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr.

PLATE II

The gonad of masu salmon parr collected from the Daitobetsu River.

- Fig 3. Testis of 0+male collected on June 22. Only spermatogonia are found.
- Fig 4. Testicular lobule of 0+maturing male collected on July 25. The wall of the lobule is clearly observed. The lobule is packed with many cysts with spermatozoa and germ cells in the various stages. $\times 400$
- Fig 5. Testicular lobule of 0+maturing male collected on September 19. The lobules are filled with mature spermatozoa. $\times 100$
- Fig 6. Testis of 0+immature male collected on July 25. Only spermatogonia are found. $\times 400$
- Fig 7. Testis of 0+immature male collected on September 19. Only spermatogonia are found. $\times 400$
- Fig. 8 Ovary of 0+female collected on September 19.
Yolk-less oocytes in the later peri-nucleolus stage. $\times 200$



Утон: Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr.