HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オホーツク海のシロサケ特に未成魚の分布回遊
Author(s)	三島, 清吉
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 21(3), 210-226
Issue Date	1970-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23429
Type	bulletin (article)
File Information	21(3)_P210-226.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

オホーツク海のシロサケ特に未成魚の分布回遊*

三島　清吉**

Distribution and Migration of Chum Salmon in the Okhotsk Sea, with Special Reference to Immature Fish*

Seikichi MISHIMA**

Abstract

Based upon the results obtained by surveys of the R/V *Oyashio Maru* of the Japanese Government, the T/S *Hokusei Maru* of Hokkaido University, and the R/V *No. 5 Kosho Maru* of the Japanese Government, from 1959 till 1969, this work has dealt with the distribution and migration of chum salmon, particularly those of immature fish.

In this work, the mature fish are regarded as individuals which would have spawned in the year of their capture, and immature fish as those which have spent one winter or so at sea. The separation between immature and mature fish is made after the criterions proposed by Godfrey (1961) and Takagi (1961) in terms of gonad weight.

The results obtained are summarized as follows;

(1) Both immature and mature chum salmon begin to migrate into the Okhotsk Sea from May with fish of other salmonid species. In the early season, immature chum salmon distribute in the southwestern part of Kamchatska, and then distribute widely along the extent of the Pacific Waters flowing into the Okhotsk Sea through the Kurile Straits. The older fish prevailingly migrate in the early summer migratory season and the younger fish in the late season. In September, immature chum distribute sparsely in the northwestern part of the sea, whereas they distribute densely on the west coast off Kamchatska. It appears that the phenomenon reflects the removal of immature fish from the northern part southwardly as the cooling of surface water occurs.

(2) Immature chum salmon consist of four age groups, from 2 to 5 year-old fish. Two-year-old fish are almost immature individuals. No immature fish are found in the 6 year-old group. The female fish outnumber the male in the 4 and 5 year-old groups, whereas the male surpass the female in number in the 2 and 3 year-old ones.

(3) Immature fish are relatively abundant in the water of which salinity is 32.60‰ or higher at the 10 m layer, though this is obscure from August through September.

(4) Four year-old fish are always dominant every year. Immature 3 and 4 year -old fish increase gradually with the lapse of season from the middle of August.

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 39 号
(Contribution No. 39 from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 北海道大学水産学部北洋水産研究施設
(Research Institute of North Pacific Fisheries, Hokkaido University)

The proportion of 3 and 4 year-old immature fish to the total catch seems to have decreased relatively since 1959. This was particularly apparent in 1969.
(5) The mean fork length does not differ between immature and mature 2 year-old fish, while it is different in 3 and 4 year-old fish. The immature 3 and 4 year-old fish are always smaller in length than the mature fish.
(6) The relationship between the abundance of immature chum in "N" year (X) and that of mature fish in "N+1" year (Y) is shown as an equation of a regression line, such as; Y=0.12X+0.08 (r=0.73).

緒　　言

アムール系，オホーツク系，西カムチャツカ系などのシロサケ魚群は，千島列島の諸海峡を経て5月以降他のサケ属と共にオホーツク海に来遊分布する。これらの魚群は地方群により，あるいは年級群によって来遊の時期を異にするが，樺太千島系を除く他の地方群は 150°E以東のいわゆる西カムチャツカ沖合海域に収束し，北上するもの，北上後西進するもの，直ちに接岸遡上するもの，あるいは沖合において索餌を続けるものなどがある。ベニサケ，カラフトマス，ギンサケ等の回遊群はその年産卵に参加する成熟魚であるのに対し，シロサケではその年産卵に参加せず当海域において索餌成長を続け，さらに海洋生活を送る未成魚が成魚とともに混獲され，オホーツク海に分布するシロサケの大きな特徴と言うことができる。

沖合に分布するサケ・マスの成魚・未成魚については，石田，宮口[1]，高木[2] や Godfrey[3] がそれぞれ生殖素重量変化，成熟度指数から成魚，未成魚を判定し，石田，高木，有田[4] は更に生殖腺の組織学的観察を主体とし，生殖腺重量，成熟度指数による成魚，未成魚の判定基準についてのべ，Nishiyama et al.[5] はこれらの判定基準にもとづき，アナディール沖合における未成魚について報告している。

しかし，オホーツク海域における研究報告は少ない。著者は 1969 年6月より 10 月上旬に至る調査資料を主体とし，1959 年以降の練習船および政府委託調査船の資料を用い，オホーツク海に来遊分布するシロサケの未成魚について検討を加え，知見を得たので報告する。

本文に先立ち，資料整理の過程種々御助言をいただいた本学部辻田時美教授に対して深甚の謝意を表する。

資料および方法

1959 年以降（1961 年を除く）の北海道大学水産学部練習船北星丸，1968 年，1969 年の政府依託調査船第五康正丸および親潮丸の漁業試験並びに魚体測定資料[6~16] を用い，年級別に成魚，未成魚に区分した。成魚・未成魚は Godfrey[3] の判定基準に拠ったが，1969 年は高木[2] の判定基準をも用い対比した。Grodfrey および高木の未成魚判定基準を Table 1 に示す。魚体標本を抽出した網目の大きさは年によって異なった(Table 2)。

Table 1. Criteria for distinguishing differences of sex, age and season between immature and mature fish in chum salmon

SEX	MAY	JUNE			JULY		
	late	early	middle	late	early	middle	late
Female	≦10g	<15g	<15g	≦20g	<25g	<25g	<25g
Male	≦1g	≦ 2g	≦ 3g	≦ 3g	≦ 3g	≦ 5g	≦ 5g

(Takagi, 1961)

Sex	Age	Immature		Mature	
		M.I	G.W	M.I.	G.W
Female	3	<1.0	<15g	>1.0	>15g
	4	<1.0	<20g	>1.0	>20g
Male	3	<0.1	< 2g	>0.1	> 2g
	4	<0.1	< 2g	>0.1	> 2g

(Godfrey, 1961) M.I.····Maturity index, G.W.····Gonad weight

Table 2. Mesh sizes of the experimental nets used for sampling

Year \ Mesh sizes (mm)	112	115	121
'59	–	–	●
'60	–	●	●
'62	–	●	●
'63	–	●	●
'64	–	–	●
'65	–	●	●
'66	–	●	●
'67	●	●	●
'68	●	●	–
'69	●	●	–

結果および考察

未成魚について述べる前に，オホーツク海におけるシロサケの来遊のパターンについてのべる。Fig. 1は1969年のオホーツク海における旬別にみた来遊群の年級組成であるが，5年魚は，6月中旬より遂次その混獲比は減少し8月下旬以降は認められない。4年魚は，5月中旬より群の主体をなすが，8月上旬以降は減少を示し，6月中旬以降遂次増加する3年魚が主体となる。4年魚の減少傾向につれて，2年魚が出現し始め，9月下旬，10月上旬には，3年魚と2年魚が分布の大部分を占める様になり，時期により年級群の交替するパターンが明らかで高年魚は早く，若年魚がおそく出現する傾向が

Table 3. Age composition (%) of catch of chum salmon in July in recent years

Year*	Age				
	2	3	4	5	6
'59	6.3	12.2	78.2	3.3	0
'60	0	14.5	58.4	27.1	0
'62	0	44.2	45.3	9.8	0.7
'64	0	36.2	49.0	14.8	0
'65	0	5.0	92.3	2.7	0
'66	0	14.9	53.6	31.5	0
'67	0.3	19.4	62.8	16.5	1.0
'68	0	19.2	66.0	14.7	0.1
'69	0	22.6	70.4	7.0	0

* No data were available in 1961 and 1963

示されている。50°～55° N, 150° E以東の海域における7月の年級組成を経年的に表示すれば Table 3の如くであるが，2年魚の割合は極めて低く，3年以上の年級群も年により変動が大きい。

これは，資料抽出の時期，海域の如何，海況による魚群の来遊遅速などによるためであろうと考えられる。また時期の変化に伴う各年級別の性別は，3年魚は常に雄の占める割合が多く，4年魚では6月中旬および9月下旬を除き雌が多い。5年魚では雌の占める割合は 60 % 以上で増加の傾向を示しており，若年魚ほど雄が多く高年魚ほど雌の占める割合が多いことが認められる(Fig. 2)。

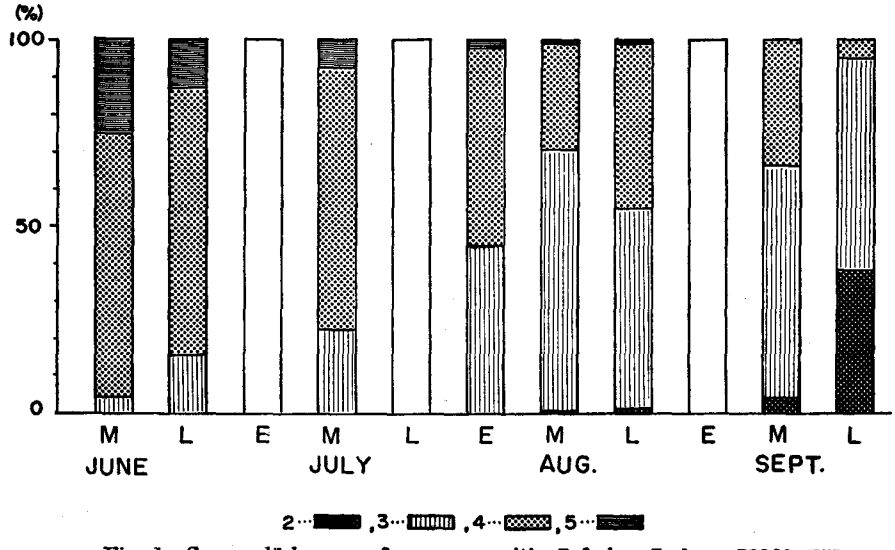

Fig. 1. Seasonal changes of age composition of chum salmon, 1969

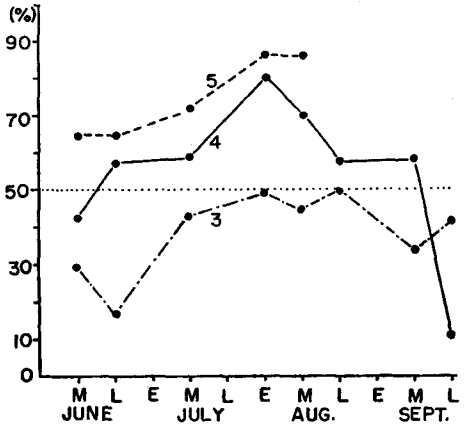

Fig. 2. Seasonal changes of sex ratio (percentage of female) of chum salmon, 1969

1. 年令組成とその出現率

未成魚と判定されたシロサケの年令は2年魚から 5年魚があげられ，6年魚はすべて成魚である。また2年魚の殆んどは未成魚であるが，中に雌で 25 g，雄で 100 g 以上の生殖素をもつものも若干認

められた。7 月における未成魚の出現率を経年的にみると (Table 4) 2 年魚の出現は極めて少なく，3 年魚では，'66 までは 30% 以上を示しているが，'67 年以降は低下の傾向があり，特に '69 年では 10 % 以下となっている。4 年魚の変動も大きいが，'69 年の出現率は 1 % 以下を示しており，3, 4 年魚とも著しく低率である。これは，'69 年の 6 月が近年にない程表面水温の低温であったことと，魚群来遊のおくれが 7 月にも反映したことによるものと推定される。

Table 4. Yearly changes of occurrence in percent of immature chum salmon in July in the Okhotsk Sea

Year \ Age	2	3	4	5
'59	100	42.4	2.8	0
'60	—	50.0	3.3	1.7
'62	—	66.1	7.5	3.8
'64	—	54.9	8.3	0
'65	—	54.8	13.2	0
'66	—	32.7	24.6	1.9
'67	100	23.8	10.1	1.2
'68	—	17.2	18.5	0
'69	—	6.5	0.9	0
Mean	100	31.92	58.81	1.22

2. 分布および回遊

Fig. 3 に 1969 年の 6 月および 7 月における 3 年および 4 年未成魚の 100 反当りの罹網尾数を示した。6 月の 3 年魚の罹網率は低く 4 年魚が多い。7 月には，53° N 以南の155° E 以西海区に分布が多く，

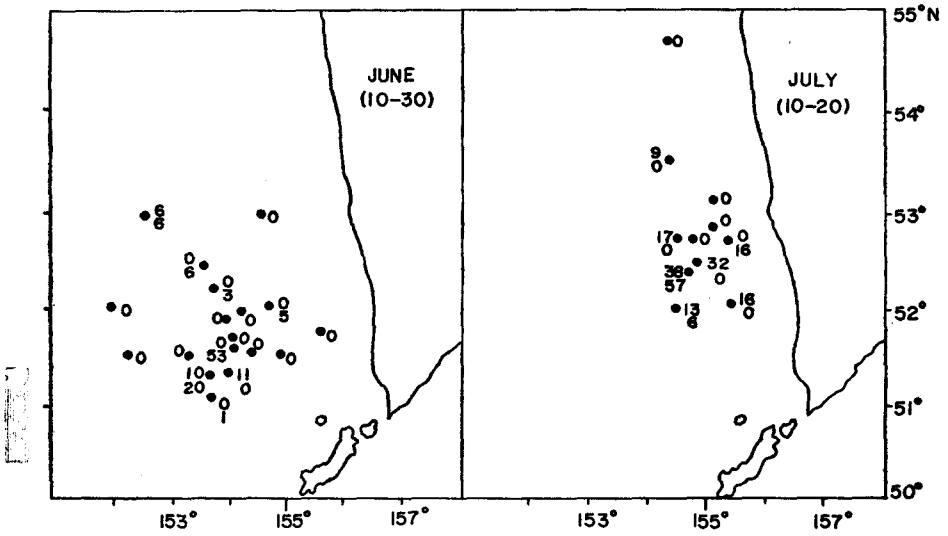

Fig. 3. Spatial distribution of immature chum salmon catch per 100 *tans* of net in June and July, 1969
above....3 year-old, below....4 year-old

沿岸寄りには少ない。また6月とは逆に3年魚の密度増加が認められる。Fig. 4は，1959年および1962年7月の広域分布状態を示したものであるが，西カム沖合のみならず中央水域にまで広く分布し，10 m層におけるその年の32.60‰以上の塩分水帯との対応が示され，太平洋系水の勢力の消長との関連性が強い。

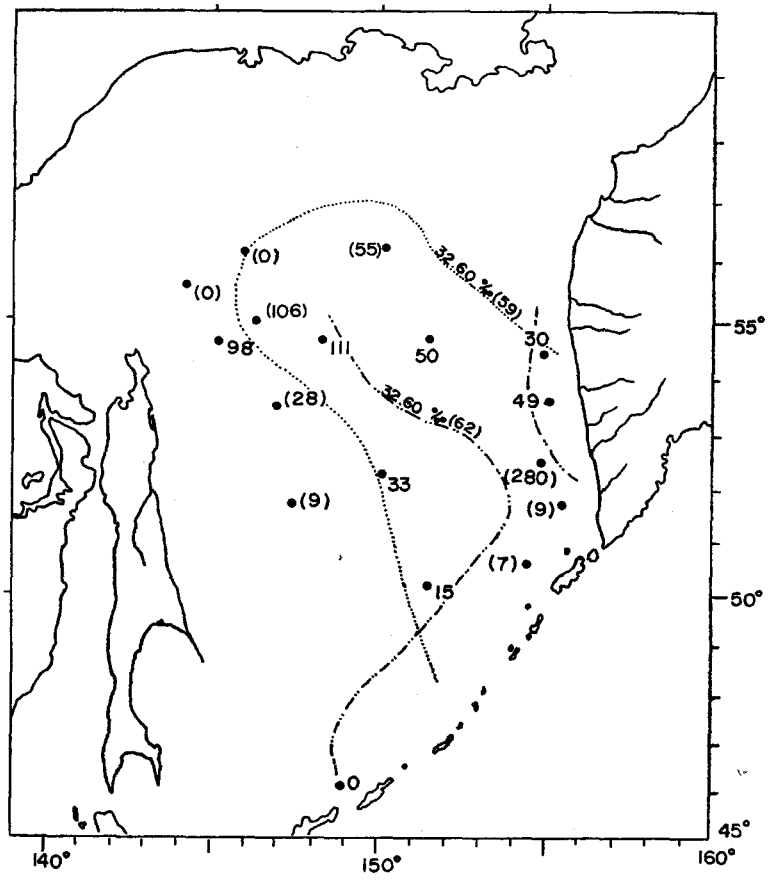

Fig. 4. Spatial distribution of immature chum salmon catch per 100 *tans* of net in July, 1959 and 1962
parenthesized....1959.

8月('69)は中央部水域の資料はないが，西カム，オホーツク，アムールの各接岸域で未成魚の分布がみられる様になり範囲が拡がる(Fig. 5)。9月('69)中旬以降では，樺太東岸沖合には未成魚はみられず，アムール，オホーツクにおいてもその密度低下がみとめられ，西カム沖合に比較的多く出現している(Fig. 6)。これは8月をピークとして，オホーツク海域の海面冷却が始まるため未成魚が南東方に移動したとも考えられるが，尚資料の蓄積により判断しなければならない。

シロサケの来遊とその分布域については，早い漁期には塩分との対応性が強く，太平洋系水帯の消長によって分布限界が定まるようである。

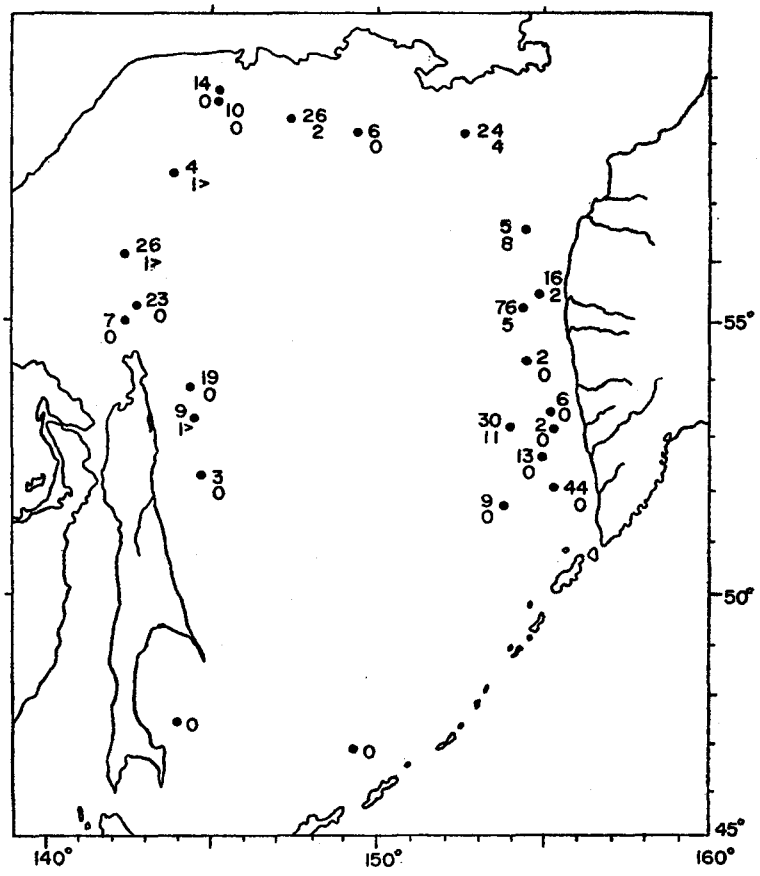

Fig. 5. Spatial distribution of immature chum salmon catch per 100 *tans* of net in August, 1969
above....3 year-old, below....4 year-old

7 月 (1963～65) における未成魚漁獲と温度，塩分の関係を Fig. 7 に示す。図で明らかなごとく，水温との関係はみとめられないが，塩分では 32.60‰ 以上の水帯に密度の高い場合が多い。しかしながら 8 月，9 月 (-69) では 7 月の傾向は残っているが 30.00‰ あるいは 31.10‰ 台の水帯においても，かなり高い漁獲がみられるようになり，塩分との関係が不明瞭となる (Fig. 8)。この現象は主にアムール下流沖合およびオホーツク沖合においてみられるが，成熟遡上群とともに群をなし，沿岸水帯の影響をうける水帯まで行動をともにした未成魚の存在を示すものとみられる。

以上のようにシロサケ未成魚の分布回遊は成魚と行動をともにすることにより，8 月までは太平洋系水帯の消長と密接な関連を有するが，成熟魚遡上後においては海面冷却に伴ない遂次南東部へ移動するものと解された。

3. 未成魚出現率の時期的な変化

'69 の 3 年魚および 4 年魚の未成魚出現率 (%) を Fig. 9 に示す。A は高木[2] の，B は Godfrey[3] の

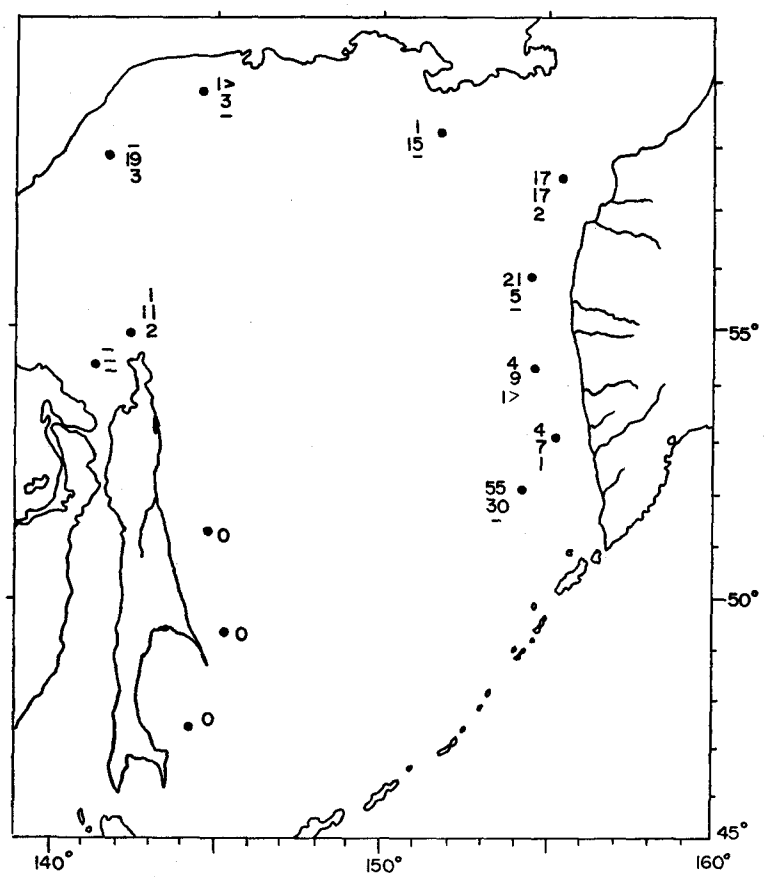

Fig. 6. Spatial distribution of immature chum salmon catch per 100 *tans* of net in September, 1969
above....2 year-old, middle....3 year-old, below....4 year old

未成魚判定基準によるものであるが，いづれも時期の進むにつれて未成魚の増加傾向が明らかに示されている。Grodfrey[3] による9月中旬の3年魚および Godfrey[3]，高木[2] による8月下旬の4年魚で出現率が低下しているが，これは成魚の多い樺太東岸海域の資料をこみにしたためであるが，前記海域のものを除けば8月中旬以降は旬を追うごとに増加率が高まる。2年魚，5年魚については図示しないが，5年魚の未成魚出現率は低く 1% 以下である。また2年魚ではその漁獲は 9 月下旬に集中しており，その 97% は未成魚で占められている。

Fg. 10 は 3, 4 年魚のシロサケの漁獲と未成魚の漁獲の関係を示すもので，両年級群の密度と未成魚の関係を対比した。3年魚では7月中旬に最も密度が高くなり，以後，下降傾向となるが，未成魚の漁獲は時期の進むにつれて上昇している。4年魚の漁獲も3年魚同様7月中旬をピークとして漁獲は急減するが，未成魚の漁獲は6月下旬以降は減少を示し，両者の関係はほぼ併行しているとみなされる。

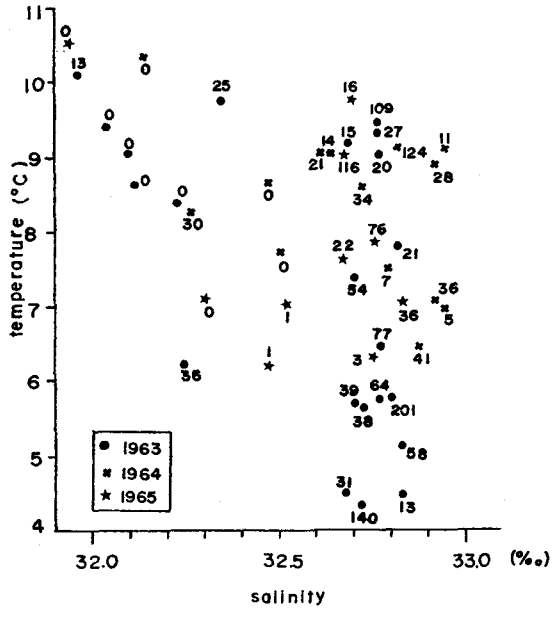

Fig. 7. Relation between the catch of immature chum salmon per 100 *tans* of net and temperature and salinity at the 10 m layer in July, 1963–1965

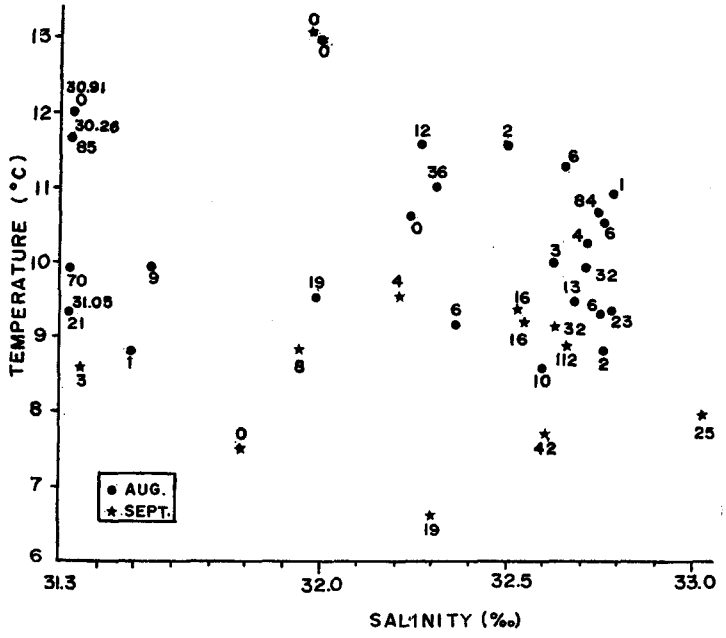

Fig. 8. Relation between the catch of immature chum salmon per 100 *tans* of net and temperature and salinity at the 10 m layer in August-September, 1969

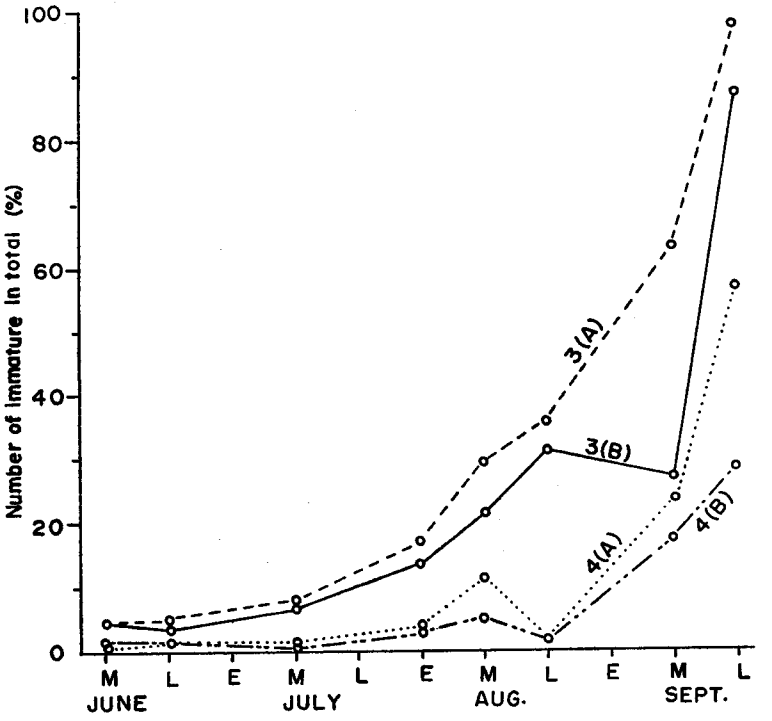

Fig. 9. Seasonal changes of occurrence of 3 and 4 year-old immature chum salmon (%) in 1969
(A)....Takagi's criteria, (B)....Godfrey's criteria

Table 5 に Grodfrey[3] の判定基準にもとづく年令をこみにした雌雄別の未成魚の割合を，生殖素重量と成熟度指数を対比して示したが，表示のごとくほとんど大きな差異はない。

4. 生物的な特徴

1) 体長および体重組成

2 年魚のほとんどは未成魚であるが Fig. 11 に '69 年 9 月下旬～10 月初旬に漁獲された 2 年魚の体長体重の組成を雌雄別に図示したが，いずれも雌雄による差異は認められない。Fig. 12 は3 年魚の成魚，未成魚の体長組成の時期的変化を示したが，時期の進むにつれて魚体の成長が認められる。しかし未成魚は成魚に対してその体長モードは常に小さい方に傾き，これは '66 年の 4 年魚の場合にも明らかである (Fig. 13)。

2) 生殖素重量

生殖素重量も体長にみられたごとく時期の推移に伴ない増加する。

8 月上旬には 3 年魚雄では，2 g ≧ と 120～140 g 付近で 2 つの峯が示され，2 g ≧ は以後増加し，100 g 以上の個体は 8 月下旬には急減し，9 月下旬には 2 g ≧ がほとんどとなる (Fig. 14)。

雌についても雄と類似の分布が認められる ((Fig. 15)。

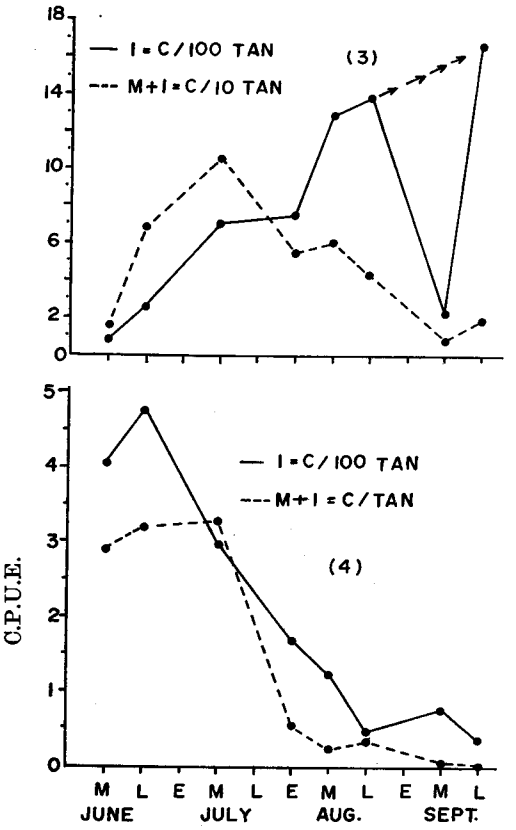

Fig. 10. Relation between the C.P.U.E. of immature and maturing chum salmon of 3 and 4 year-olds, 1969
I=Immature, M+I=Mature and Immature

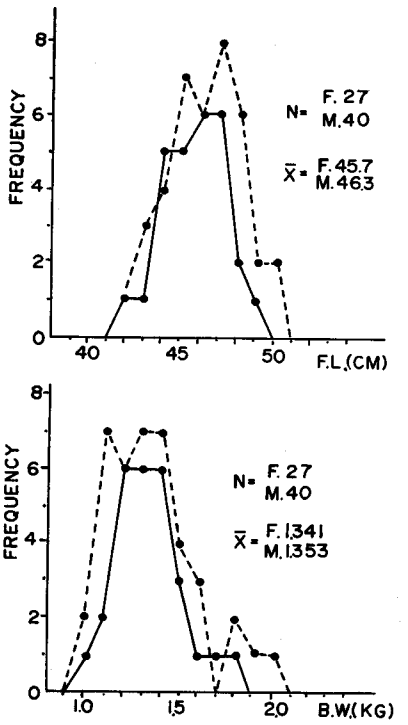

Fig. 11. Frequency distribution of fork length and body weight of 2 year-old chum salmon in September, 1969

Table 5. Percentage of immature chum salmon in the Okhotsk Sea, according to Godfrey's (1961) criteria

	Female		Male	
	G.W	M.I	G.W	M.I
June	2.5	2.5	0.4	0
July	2.5	2.8	1.9	1.5
Aug.	17.9	18.2	21.0	18.5
Sept.	88.4	89.5	79.3	81.4

* G.W. ....Gonad weight, M.I. ....Maturity index

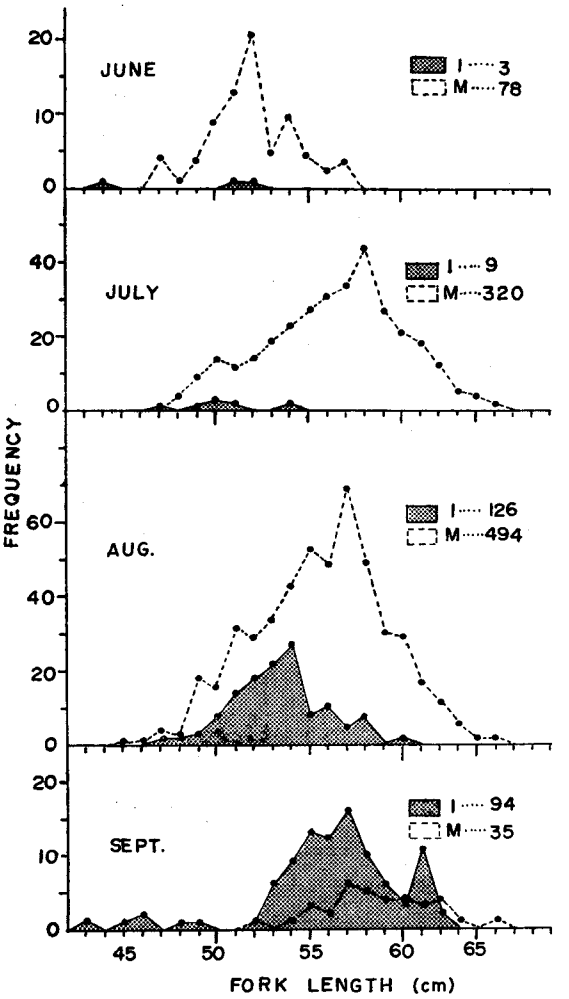

Fig. 12. Seasonal changes of forl length distribution of 3 year-old chum salmon, 1969

5. 成魚と未成魚との量的関係

Fig. 16 は 1959 年以降（1961年を除く）の年令をこみにした成魚と未成魚の 7 月における漁獲を対比した。50°～55° N, 155° E 以東の海区における漁獲資料によるものである。オホーツク海に来遊分布する未成魚が，その年の冬を越し翌年再び当海域に成魚として回帰するとの前提にたてば，未成魚と翌年の成魚との間には，その豊度に正の相関がある筈である。1962 年以降の両者の関係について，その豊度は直線式で表わされると考え試算し，$Y = 0.12X + 0.08$ ($r = 0.73$) を得た (Fig. 17)。未成魚と翌年の成魚の豊度の関係をかなり反映していると認められる。更にサンプリングの時期，期間，海域の偏り，魚群来遊期の早遅，使用漁具の統一等を考慮すれば更に相関が高まるものと期待さ

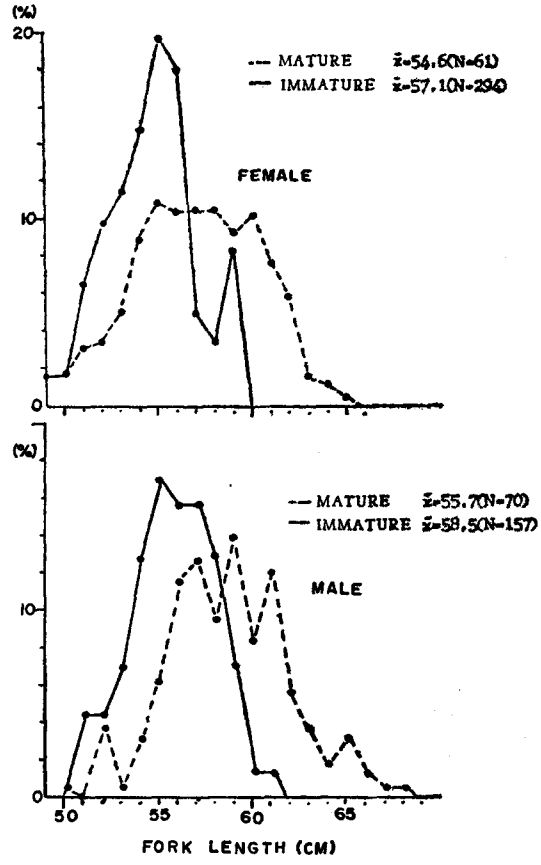

Fig. 13. Frequency distribution of fork length of 4 year-old chum salmon, 1966

れるが，この両者の関係からその年の未成魚より翌年の成魚の豊度を推算することは可能になるであろう。

論　　議

アラスカ湾で Godfrey[9] が行なった調査では 3 年雄の 80%，3 年雌の 90% が未成魚であるとしているが，オホーツク海では Table 4 に見られるごとく，1965 年以前は 42～66 % を占めていたが，1966 年以降その出現率は減少傾向を辿っている。3 年魚の場合 115, 121m /m 目合に比べて 112 m/m 目合での捕獲は成魚より体長，体重の小さい未成魚をより多く撰択し，増加すると考えられるが，'68. '69 年では急激な減少を示しており，系統群，海域の相異はあるとしても，アラスカ湾におけるシロサケと比べて，未成魚の割合の少ないことが特徴的である。また 8 月～ 10 月初旬に多く出現する 2 年魚の中に成魚と判定される生殖素を持つものも認められ，オホーツク海が，シロサケにとって

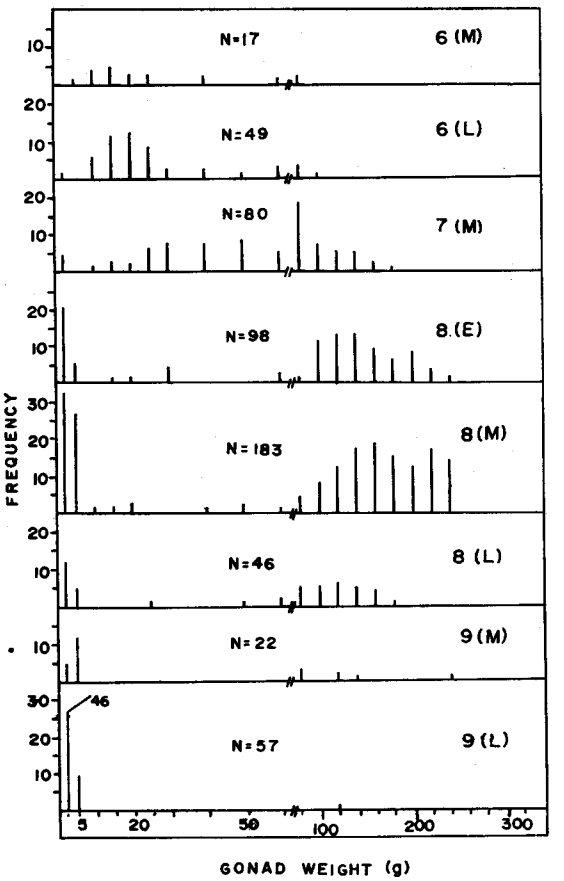

Fig. 14. Seasonal changes of gonad weight of the male of 3 year-old chum salmon, 1969

成育場であるという他の魚種には見られない来遊分布と，成長成熟の年による早遅とを併せて考えなければならない問題であろう。

また未成魚，特に雄の 2 g ≧ が成魚との判定基準とされる早い漁期における測定精度が大きく未成魚出現の割合を左右するとも考えられ，この時期の意識的な測定精度が要望される。

要　　約

1) オホーツク海に来遊分布するシロサケ，特に未成魚の分布回遊について，1969 年の資料を主体として検討した。未成魚の判定基準は Godfrey[3] のものを用い，1969 年は高木[2] の基準をも用い対比した。

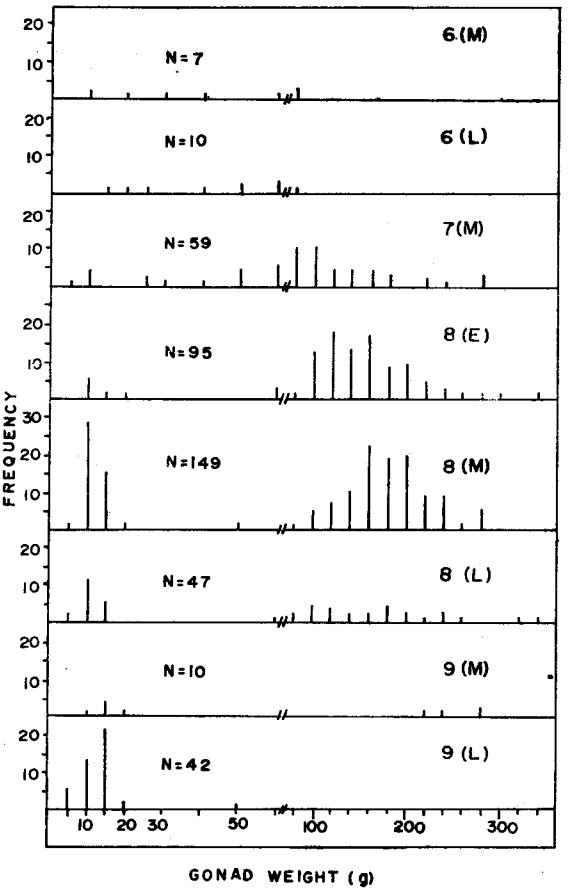

Fig. 15. Seasonal changes of gonad weight of the female of 3 year-old chum salmon, 1969

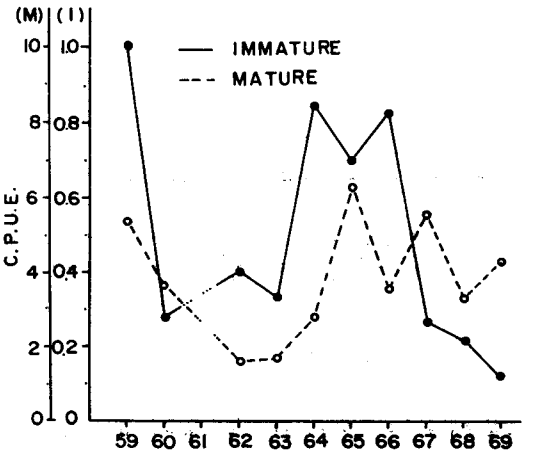

Fig. 16. Relation between immature and maturing fish in the catch of chum salmon per unit effort, 1959–1969

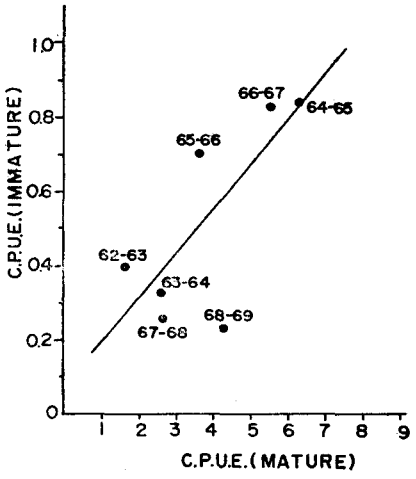

Fig. 17. Relation between the C.P.U.E. (catch/*tan*) of immature chum salmon in N year and that of maturing fish in N+1 year from 1962 till July, 1969
Y=0.12X+0.08 (r=0.73)

2) オホーツク海に来遊するシロサケは早い漁期に高年魚が多く，8月中旬以降は若年魚が多く出現する。来遊分布の主体は4年魚である。

3) シロサケの性比は高年魚では雌が多く，若年魚は雄が多い。

4) 未成魚の年令組成は2～5年である。6年魚に未成魚は認められない。また，2年魚のほとんどが未成魚であり，未成魚としての獲られ方は3年魚と4年魚の個体数が多い。

5) 成魚と共に来遊する未成魚の分布は太平洋系水帯の消長に従属的であり，7, 8, 9月には分布の範囲は拡大する。10 m層の塩分 32.60 ‰ 以上の水塊内で分布密度が高い。併し8月以降にはその対応性が失なわれてくる。

6) 3, 4年魚では，6月中旬以降，未成魚の出現は時期の進むにつれて増加する。
2年魚は9月以降の出現が顕著で，しかも西カム沖合に多く分布する。

7) 海面の冷却の始まる9月には北西海域の未成魚の密度は稀薄となり，南東方への移動が推定される。

8) 3, 4年魚では未成魚は成魚より体長体重の組成は小さい。

9) その年の未成魚と翌年の成魚との間には，Y= 0.12 X + 0.08 の直線式で表わされる相関係数 r = 0.73 の関係が認められる。

10) オホーツク海域にはシロサケの未成魚のみが分布しているが，その特異性については，シロサケの生理生態並に棲息環境の面から追求することにより，その生活史を明らかにすることでできると考えられる。

文　献

1. 石田昭夫・宮口喜一 (1958). 沖合におけるサケ・マス (*Oncorynchus nerka*, *O. gorbusha*) の生殖素重量の変化からみた性成熟に関するいくつかの問題について. 北水研報 18, 11-22.
2. 高木健二 (1961). 北洋ベニザケおよびシロザケの生殖素重量変化からみた成魚未成魚について. 北水研研報 23, 17-34.

3. Godfrey, H. (1961). アラスカ湾でカナダ調査船が漁獲したべにざけおよびしろざけの成熟未成熟を判別する方法. 北太平洋漁業国際委員会 研究報告 5, 15–22.
4. 石田力一・高木健二・有田節子 (1961) 北洋べにさけ・しろさけの成魚と未成魚の識別基準について. 北太平洋漁業国際委員会 研究報告 5, 23–34.
5. Nishiyama, T., Fujii, T., Yamamoto, S., Masuda, K. & Kobayashi, G. (1968). Chum salmon population in the Gulf of Anadyr and the adjacent high seas in late July 1966. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 18(4), 291–305.
6. 北大水産学部北洋調査委員会編 (1961). 海洋調査漁業試験要報 第 4 号.
7. ——————————— (1961). 同 誌 第 5 号.
8. ——————————— (1963). 同 誌 第 7 号.
9. ——————————— (1964). 同 誌 第 8 号.
10. 北大水産学部北洋研究施設編 (1965). 同 誌 第 9 号.
11. 北大水産学部海洋調査漁業試験要報編輯委員会編 (1966). 同 誌 第 10 号.
12. ——————————— (1967). 同 誌 第 11 号.
13. ——————————— (1968). 同 誌 第 12 号.
14. ——————————— (1969). 同 誌 第 13 号.
15. 北洋鮭鱒資源調査研究会編 (1968). 海洋調査漁業試験報告 4.
16. ——————————— (1969). 同 誌 5.