



Title	春期北西太平洋の一経度線上におけるサケ・マスの南北分布
Author(s)	三島, 清吉; MISHIMA, Seikichi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 25(1), 36-46
Issue Date	1974-07
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23508">https://hdl.handle.net/2115/23508</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	25(1)_P36-46.pdf



春期北西太平洋の一経度線上におけるサケ・マスの南北分布\*

三 島 清 吉\*\*

Latitudinal Distribution of Salmon at Longitude 167°-30' E in the Early Spring in the Northwestern North Pacific, 1971-1973\*

Seikichi MISHIMA\*\*

Abstract

A research program for high-seas salmon distribution in the northwestern North Pacific has been planned by the Far Seas Fisheries Laboratory (Fisheries Agency) since 1970. The research area covers from latitude 39°-51° N along longitude 145° E-175° W. Exploratory fishing and oceanographic investigations were repeated three times during the fishing seasons, that is, mid & late April, June and late July to early August.

The Oyashio Maru, one of the research vessels of the Government took over the same definite line along longitude 167°-30' E from 1971 to 1973. We have been carrying these fishing operations and oceanographic observations in the same period in early spring (mid & late April) every year. Forty five tans of 9 mesh sizes (1971) or 30 tans of 10 mesh sizes (1972 and 1973) gillnets were used. The mesh sizes of the gillnets were as follows; 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138 and 157 m/m. The mesh size of 157 m/m was not used in 1971.

The author of the present paper reports on the latitudinal distribution of salmon species related with the physiological environment and also the biological features of the fish.

Every year convergence of temperature and salinity (subarctic boundary) were found up to latitude 41°-43° N. The front of the subarctic boundary divides the distribution of fish species. In the northern part of the front sockeye, chum and pink salmon are distributed. But in the southern part of the front, saury fish (*Cololabis saira*), cuttle fish (*Sthenoteuthis*) and blue shark (*Lamna ditropis*) are found. The southern limit of salmon distribution seems to have a correlation with a temperature lower than 10°C and a salinity less than 34.00‰.

Latitudinal abundance of salmon distribution was found for each fish species, pink and coho salmon mainly distributed in the vicinity of the subarctic boundary from latitude 42° N to 43° N where temperature is rather high. Chum salmon was more abundant from latitude 43° N to 47° N, but in the northern part of the sea it became sparse. The distribution of sockeye salmon was rather extensive from south to north, but more abundant from latitude 43° N to 48° N.

In the northern part of the sea where the surface or sub-surface water temperature showed less than 2°C, no salmon species were distributed. Sockeye

\* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 第 69 号  
(Contribution No. 69 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, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

### 三島： 経度線上のサケ・マスの南北分布

salmon, 2 ocean age groups (2-2, 3-2) were mainly distributed in the southern part of the sea and 3 ocean age groups (1-3, 2-3) were dominating in the northern part of the sea. The former groups showed low maturity compared with the latter groups. Young sockeye and chum, small size pink salmon distributed close to the subarctic boundary where temperature is rather high. These phenomena suggest that the latitudinal distribution of salmon from south to north is closely related to environmental adaptation according to the growth rate of fishes.

広く漁場海面に分布するサケ・マス魚群を、短時日のうちに一斉に調査することができれば、或る時間断面における魚群の分布様式をとらえることが可能であり、またこれを定期的に反復することによって、魚群の洄游・移動・成長・成熟等に関する基礎資料が得られ、洄游生態を解析する有効な手がかりを求めることができる。

沖合公海におけるサケ・マスの分布に関する報告はかなり多いが、その多くは長時日を要して得られた資料にもとづくものであった。遠洋水産研究所（水産庁）では、1970年以降 $39^{\circ}\sim 51^{\circ}\text{N}$ ,  $145^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{W}$ に囲まれる北西太平洋におけるサケ・マス魚群の時的な分布状態を調査する計画をたて（Fig. 1）。政府委託サケ・マス調査船を動員してGrid調査を行なってきた。その時期は、漁期開始前（4月中旬～5月上旬）、盛漁期（6月）および終漁期（7月下旬～8月上旬）であり、三期に分けた定期的調査を実施し、その結果の一部については加藤ら<sup>2)</sup>が報告している。

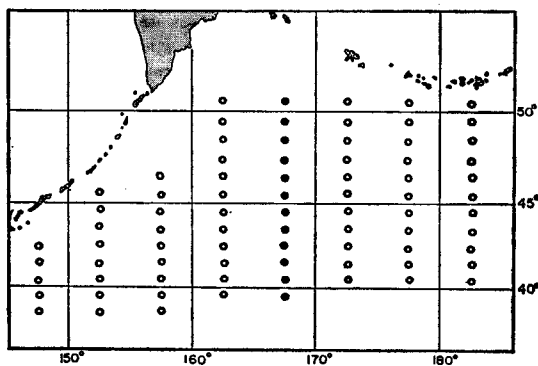


Fig. 1. Location of the salmon gillnet fishing experiments carried by the R/V from mid-late April in the northwestern North Pacific, 1971-1973 Closed circles show the stations carried by R/V the Oyashio Maru.

調査船親潮丸は、1971年より1973年まで、その一部を担当し、たまたま $167^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{E}$ の経度線上の定点調査を毎年4月中旬～下旬の時期に、3年連続して実施する機会に恵まれた。本文はこの経度線に沿って行なった流網漁獲試験と海洋観測の結果<sup>2)3)</sup>にもとづき、サケ・マスの南北分布の特徴と生息環境との対応ならびに魚群の生物学的特性との関連について検討を加え、2.3の知見を得たので報告する。

本文のとりまとめに当り、御助言をいただいた本学部教授辻田時美博士に対し謝意を表す。また海上における資料蒐集に当り御協力を得た本学部教官島崎健二氏および、漁撈作業の労を多とした親潮丸乗組員諸氏に対し、深甚の謝意を表すものである。

### 資料および方法

親潮丸の分担した $167^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{E}$ の経度線上では、各緯度毎に定点を設け、各年ともFig. 1に示す様に12地点において、流網による漁獲試験および海洋観測を実施した。時期は4月中旬より下旬に亘る間連続して行なった。流網による漁獲試験は、網目の選択性を除去した<sup>4)5)</sup>調査用流網を用いたので、漁獲魚は現場に分布する魚群の組成をよく表わしているものと考えることができる。流網の目合は次の様な種類で構成されている。即ち、48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138および157m/mのもの各3反を連結したものである。但し、1971年には、このうち157m/m目合は使用されず、また

反数は各々5反づつ計45反であった。各地点で漁獲された魚については、目合、魚種別に生物測定を行なった。ベニサケ・シロサケの年令(級)については、遠洋水産研究所において査定した結果を用いた。緯度毎の定点は、各緯度30'の地点を予定したが、必しも所定点では実施出来なかった。以下の図および表には各緯度を定点として記載した。

結 果

魚群の南北分布:

この経度線上で漁獲の対象となったのは、ベニサケ・シロサケおよびカラフトマスの3魚種が多く、年によりギンザケが若干漁獲された (Table 1)。各定点における C. P. U. E を算出し、その魚種による組成比を示せば Fig. 2 の通りである。41°N 以南の水域では各年とも全くサケ・マスの分布は見られず、42°N 以北 48°N 以南の水域における魚群分布は各年を通じて多い。これを魚種別にのべれば、ベニサケの分布は 43°N より 48°N の水域に多く、48°N 以北水域では豊度が低い。しかし他の魚種の豊度が更に低いため、北部水域での分布の主体をなしている。1972 年および 1973 年には、49°N 以北では分布が見られなかった。

Table 1. *Latitudinal catch number of salmon species along longitude 167°-30' E in mid-late April, 1971-1973.*  
Set net used consisting in 9 mesh sizes (45 tans of net) in 1971 and 10 mesh sizes (30 tans of net) in 1972 and 1973.

Year	1971				1972				1973				
	Species	Sockeye	Chum	Pink	Coho	Sockeye	Chum	Pink	Coho	Sockeye	Chum	Pink	Coho
Latitude (N)	39°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	41°	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0
	42°	7	7	66	6	0	7	0	0	2	1	40	0
	43°	49	11	15	0	1	24	3	1	13	4	9	0
	44°	-	-	-	-	13	20	0	0	8	11	5	0
	45°	24	9	1	0	11	8	1	0	5	5	6	0
	46°	25	62	2	0	13	15	0	0	5	8	6	0
	47°	6	5	1	0	17	7	0	0	11	1	0	0
	48°	17	11	1	0	2	1	0	0	1	2	0	0
	49°	19	1	1	0	5	1	0	0	7	1	0	0
	50°	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

シロサケは、43°N より 47°N の水域に分布の中心があり、42°N 以南および 48°N 以北における豊度は低い。カラフトマスの不漁年に当る 1972 年には、南部水域における分布の主体をなした。カラフトマスは、前記2魚種と同様、41°N 以南には分布しないが、42°N より 47°N の水域に主に分布し、特に 42°~44°N の間の水域で豊度が高く、分布の中心は南偏している。奇数年偶数年(西暦)による豊凶周期が明らかであり、年次による漁獲量に反映している。

ギンザケは、1971 年および 1972 年に若干南部水域で混獲されたが、本種はその出現期が漁期後半であること、主分布域が当海域より更に東方の水域である<sup>9)</sup> ことから考えて、西方への張出しの一部が漁獲されたものであろうと推定される。

これらの魚種は、夫々分布する水域に重複はあるが、魚種による南北分布をみれば、最も南よりの水域にはギンザケ・カラフトマスが分布し、その北側にシロサケ・ベニサケの分布の中心があり、48°N 以上ではシロサケの豊度低下に伴ない、ベニサケが分布の主体をなしており、魚種による分布領域

三島： 経度線上のサケ・マスの南北分布

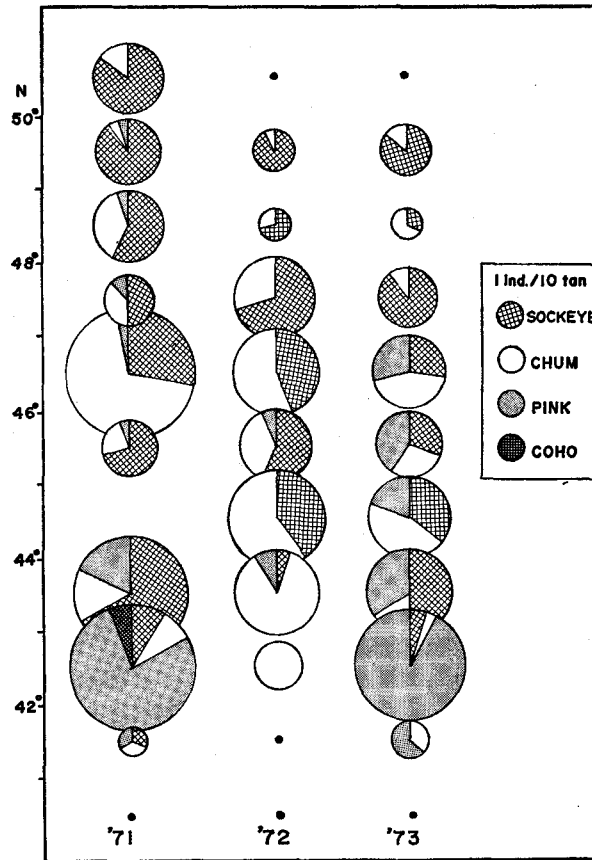


Fig. 2. Latitudinal changes of the C.P.U.E. and composition of fish species, 1971-1973.

Table 2. Similarity indices of distribution of salmon species during the same season on the longitude 167°-30'E (Calculated by Morishita's formula).

	Sockeye			Chum			Pink		
	'71	'72	'73	'71	'72	'73	'71	'72	'73
'71	\	0.512	0.833	\	0.693	0.937	\	0.240	0.984
'72	—	\	0.903	*	\	0.948	—	\	0.276
'73	*	**	\	**	**	\	***	—	\

が認められる。同一時期、海域に出現するこれらの魚群は、各年とも類似性のある分布のパターンを示しているが、各魚種毎に年次間の分布の類似度指数を Morishita<sup>9)</sup> の式を用いて算出し (Table 2) 検討した。ベニサケでは、1971年と1972年の間では類似度は低い、1971年と1973年、1972年と1973年の間では類似度が高い。これは本種の分布が、地方群による資源水準の違い、或は生活周期の違いなどによるものであろう。シロサケについてみれば、年次間の類似度はベニサケの傾向に似て

いるが、1971年と1973年、1972年と1973年との類似度はかなり高い値を示している。本種についても、ベニサケの場合と同様地方群による成熟、未成熟魚の混棲割合・資源水準の高低などによって、年次による変化があることを示唆している。しかし、カラフトマスでは、1971年と1973年の豊漁年についていってみれば、非常に高い分布類似性が認められ、2年周期の生活環を有する本種の特性が明らかに示されている。

魚群の分布と海洋条件:

沖合公海におけるサケ・マスの分布は、海洋環境とかなり密接な関係があると考えられている<sup>9)10)</sup>が、Fig. 3. に1971年の経度線の水温、塩分の鉛直断面を、Fig. 4. およびFig. 5. に夫々1972年、1973年の水温の鉛直断面を示し、魚群の分布と海洋条件との関連について検討した。

1971年の表層における水温および塩分の収斂域は41°~42°Nの間に顕著に形成され、10°Cより6°Cまでの温度傾斜は急である。この年のサケ・マスの漁獲は、41°-30°N以北にのみ見られ、以南ではサンマ (*Cololabis saira*)、ヨシキリザメ (*Lamna ditropis*)、イカ (*Sthenoteuthis bartrami*)などが分布し、収斂域を境として生息する魚種が急変している。1972年の表層水温は43°N付近に収斂域が形成され、75m層では41°N付近で温度の急変が見られる。44°N以北の水温変化はゆるやかであるが、49°N以北には2°C以下の水塊が150m層付近にまで拡がっている。サケ・マス魚群の分布は42°-30°N以北に限られ、1971年より北偏し、subarctic boundaryの形成されている地理的位置に対応している。また北部水域の表層水温が2°C以下となる51°-30°Nでは魚群の分布は見られなかった。1973年にはsubarctic boundaryは、42°N付近に形成され、9°Cから4°Cまでの温度傾斜が急である。この収斂域の北側では温度傾斜はゆるやかであるが、47°~48°Nの表層より100m層付近まで、および49°N以北の120m層付近まで、夫々2°C以下の低温な水塊がみとめられる。この年のsubarctic boundaryは1971年とほぼ近い地理的位置に形成され、サケ・マスは41°-30°N以北に分布をみたが、1972年同様51°-30°Nの2°C以下の表層水温の地点では全く分布していない。以上の結果から、サケ・マスの分布の南限はsubarctic boundaryと密接な関係があり、また北部水域では2°C以下の水帯の存否が低温側の分布を規制しているものと考えられ、その水温範囲は10°C以下2°C以上が生息分布する可能性のある水帯であろうと推定された。Dodimead et. al.,<sup>12)</sup>は、春期におけるsubarctic boundary付近では、水温と塩分の分布がかなり一致していることを指摘しているが、これらの海洋条件が当海域のサケ・マス分布南限を規制する要因になっていると考えられる。

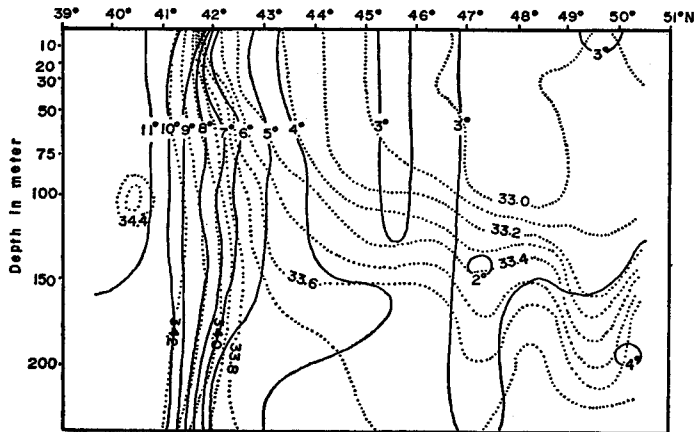


Fig. 3. Vertical profile of temperature and salinity along longitude 167°-30'E in 1971.

三島: 経度線上のサケ・マスの南北分布

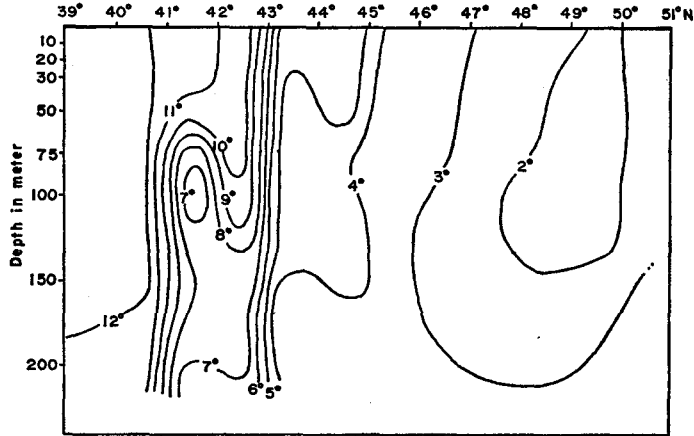


Fig. 4. Vertical profile of temperature along longitude 167°-30'E in 1972.

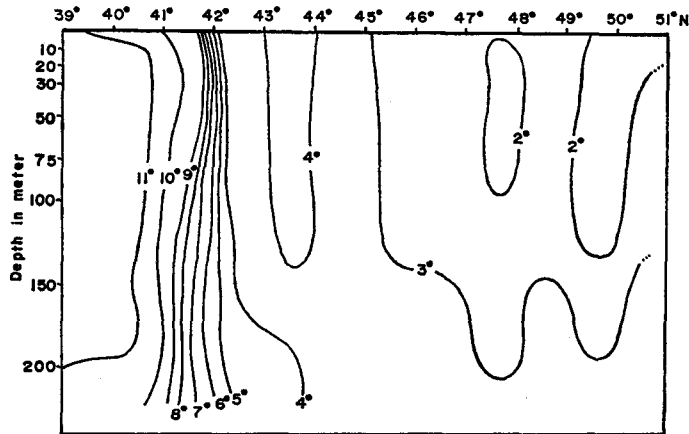


Fig. 5. Vertical profile of temperature along longitude 167°-30'E in 1973.

魚群の分布とその生物学的特性:

体長組成:

Fig. 6 に 1971~1973 年の緯度別に漁獲されたベニサケの体長組成を示した。図の示す様に、南から北への地理的位置の変化に伴う体長組成には傾向的な変化が認められる。即ち南部水域に分布する魚群の体長は北部水域の魚群より小さい。そして卓越体長群の分布は、47°N 付近を境にしていることが各年の共通的特徴として現われている。また南部水域には、40 cm 以下の小型体長群が分布しているのに対し、47°N 以北には全く分布していない。

シロサケの緯度の変化による体長組成には、ベニサケの様な特徴は見られないが、45 cm 以下の小型体長群が 43°N 以南の比較的高水温帯に分布し、北部水域には分布しないことが指摘される (Fig. 7)。

カラフトマスは、1971 年および 1973 年の漁獲の多い年の体長組成について検討した (Fig. 8)。図に示す様に緯度の南北による体長組成の変化には、ベニサケの場合と類似の傾向が認められ、南部水

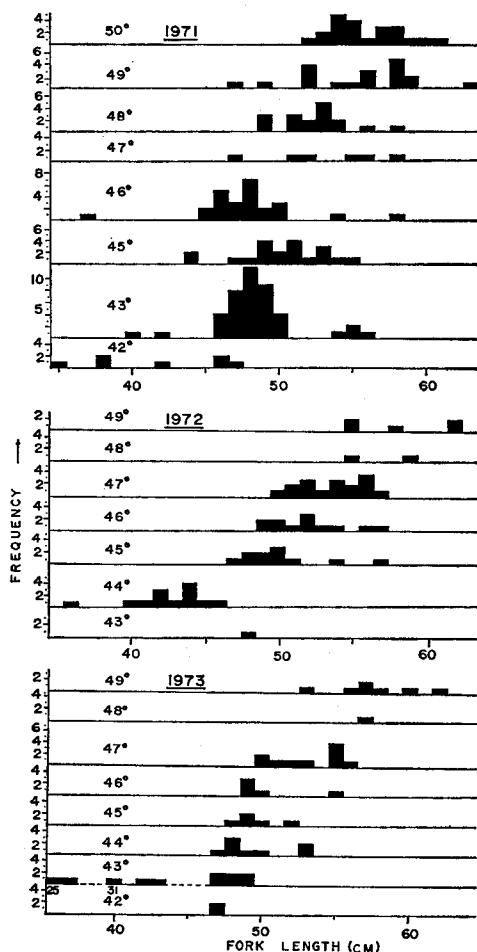


Fig. 6. Frequency distribution of fork length of sockeye salmon from south to north, 1971-1973.

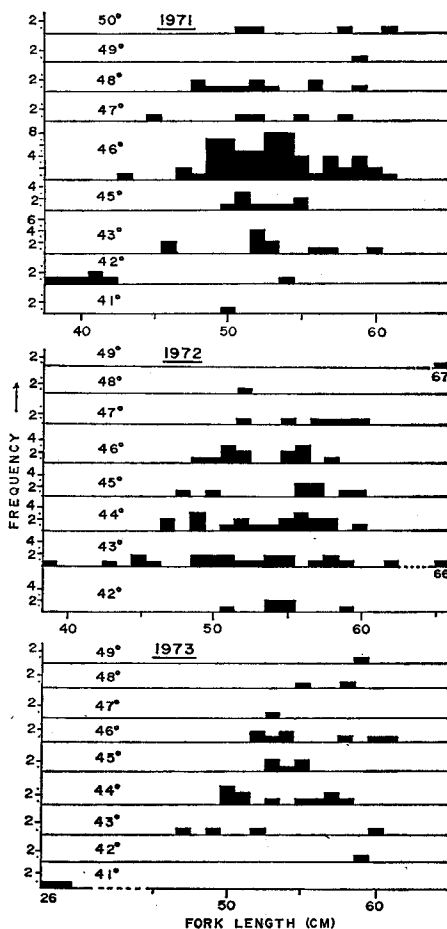


Fig. 7. Frequency distribution of fork length of chum salmon from south to north, 1971-1973.

域の魚群は小さく、北部水域ほど大型になる。ベニサケ・シロサケの小型体長群が南部水域にのみ分布することを先のべたが、魚種の違いはあっても発育段階の低いものほど南部水域に分布する傾向があるものと判断された。

年令(級)組成

1971年および1972年の緯度毎に漁獲されたベニサケの年級組成を Table 3 および Table 4 に示した。1971年には2-2年級、1-3年級が卓越し、2-3年級および3-2年級が之に次いでいる。1972年には2-2年級、2-3年級が卓越し、3-2年級、1-3年級が之に次いで出現している。これらの年級群の南北分布の状態をみると、47°N 付近の緯度を境として年級構成に特徴が認められる。即ち海洋生活年による分布域に傾向的な特性があり、47°N以南水域には海洋生活2年魚が、以北水域には海洋生活3年魚が卓越分布し、同一年令であってもその生活履歴によって分布領域を異にしていると認められ、高木<sup>12)</sup>の調査結果と一致する。前記の体長組成の南北変化は、この年級群の組成を裏づける

三島： 経度線上のサケ・マスの南北分布

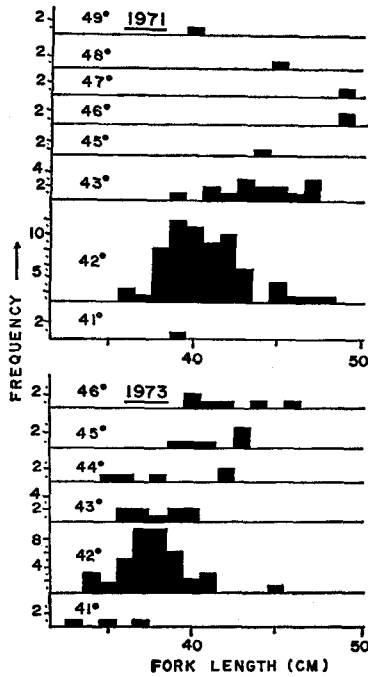


Fig. 8. Frequency distribution of fork length of pink salmon from south to north in 1971 and 1973.

出現率が高くなっており高木<sup>12)</sup>もこれを指摘している。同一時期の雌雄の体長を対比すれば、雄の体長が雌より大きいことから、体長組成の南北変化は雌雄比の南北変化、即ち北部水域ほど雄の出現の多いということに置換えて見ることができる。ベニサケ・シロサケの雌雄比には、カラフトマスの様な特徴は見られないが、これは群構成がカラフトマスの様に単一でないことによるものと考えられる。

ものと云える。

シロサケの年令は、Table 5 に示すように、1十年～4十年から成り、このうち3十年魚が分布の主体をなし、4十年魚が之に次いでいる。緯度による年令群の分布をみれば、3十年魚は各地点で多いが、1+および2十年魚などの若年令群は、1971年および1972年とも47°N以南水域で出現頻度が高く、それ以北では出現していない。佐野<sup>13)</sup>は北方地区では若令魚が少なく、南方に向うに従って若令魚の出現が多くなるとのべているが、当海域においてもこの傾向があり、体長組成にみられた小型群の分布と一致する。

性成熟および雌雄比

各緯度のベニサケについて、雌の平均成熟度指数 ( $\Sigma G.W. \times 10^2 / \Sigma (B.W. - G.W.)$ ) を Table 6 に示した。1972年には緯度の南北による成熟度指数変化は明らかではないが、1971年および1973年では、47°N以北における成熟度指数は、以南水域のそれよりも高い値を示している。分布の南限に近い42°N付近のものは、特に低い熟度を示しており、若令未成熟魚の分布を示唆している。シロサケおよびカラフトマスには、このような傾向的な熟度群の分布は認められない。

単一年令で構成されているカラフトマスの雌雄比について、緯度の変化に伴う組成比をみた (Table 7)。1971年の例によれば、分布密度の高い水域では雌雄比はほぼ相半ばし、分布密度の稀薄になる北部水域ほど雄の

Table 3. Latitudinal changes of age composition of sockeye salmon in 1971.

Lat. (N)	Age group									
	1-1	1-2	2-2	3-2	1-3	2-3	3-3	2-1	XX	Total
42°	1		3					3		7
43°		1	30	7	2	5			4	49
44°										
45°			8	1	3		1		11	24
46°	1		19	3	1	1				25
47°			4		1				1	6
48°			4		6	3	2		2	17
49°			1	1	12	4			1	19
50°			1	1	9	10			1	22

Table 4. *Latitudinal changes of age composition of sockeye salmon in 1972.*

Lat. (N)	Age group												Total
	1-2	2-2	3-2	X-2	0-3	1-3	2-3	3-3	X-1	2-1	X-3	XX	
43°		1											1
44°	2	5		2					1				13
45°	1	6	3										8
46°		3	4	1		1	3			1			13
47°		1	2		1	3	7	1			1	1	17
48°						1							1
49°						2	2					1	5

Table 5. *Latitudinal changes of age composition of chum salmon in 1971 and 1972.*

Lat. (N)	1971						Total
	1+	2+	3+	4+	?		
41°			1				1
42°		4	2				7
43°	1	2	8	1			11
44°	-	-	-	-			9
45°			8		1		9
46°		1	50	6	4		61
47°			4	1			5
48°			9	1	1		11
49°			1				1
50°			4				4

1972						
Lat. (N)	1+	2+	3+	4+	?	Total
42°		1	4	1		6
43°		7	14	2		23
44°		1	17	2		20
45°		1	4	5	1	11
46°		1	10	2	2	15
47°			3	4		7
48°				1		1
49°				1		1

Table 6. *Latitudinal changes of maturity indices of female sockeye salmon. 1971-1973.*

Lat. (N)	1971	1972	1973
42°	0.83	—	0.65
43°	1.83	1.03	1.08
44°	—	0.53	1.32
45°	1.77	1.63	1.04
46°	1.27	1.23	0.95
47°	1.74	1.53	2.06
48°	2.07	1.35	—
49°	2.67	1.44	2.38
50°	1.83	—	—

三島： 経度線上のサケ・マスの南北分布

Table 7. *Latitudinal changes of sex ratio of pink salmon in 1971.*

Lat. (N)	Female	Male	Total
39°	-	-	-
40°	-	-	-
41°	0	1	1
42°	36	30	66
43°	4	11	15
44°	-	-	-
45°	0	1	1
46°	0	4	4
47°	0	2	2
48°	1	1	2
49°	0	1	1
50°	-	-	-

考 察

4月中下旬という時間断面で、一経度線上のサケ・マスの分布を捉えてみると、subarctic boundary 以北の水域には、若干の分布水域の重複はあるが、南から北へ、ギンザケ・カラフトマス・シロサケ・ベニサケの順に夫々分布領域が定まり、この分布様式は年次によって大きな変化がない。魚種による南北分布は、水温および塩分が、南に高く北に低いという傾向的变化に対応している様に見られる。しかし同一魚種でもベニサケのように海洋生活年の少ない年級が南部水域に、熟度の高い海洋生活3年魚が北部水域に卓越分布し、シロサケ・ベニサケの若令未成魚が南部水域にのみ分布し、カラフトマスの小型体長群が主体群より更に南よりに分布するなど、発育段階によって分布領域を選択するのではないかと示唆を得た。かつまた海洋越冬一年で成熟し、回帰湖上する生活環をもつギンザケ・カラフトマスが、最も南よりの海域に多いことは、海洋生活期の成長率が高いと云うことと関連して、摂餌環境による生息域の選択とも考えられる。本研究では、生物環境および魚群の摂餌状態に関する資料は得られなかったが、魚群の成長・成熟の過程において、餌料生物分布<sup>14)</sup>との強い関連があると推定されることから、物理的要因のみならず生物環境との対応機構をも併せて吟味する必要がある。

時期の推移に伴って魚群の空間分布のパターンは随時変化していくであろうが、一定期間において反復する Grid 調査の結果から、広域空間の魚群分布・移動・成長・成熟など、サケ・マス洄游の機構を把握するための有効な情報が得られることが期待される。魚種夫々に再生産条件、発生源、資源水準などに違いがあり、かつまた海況の長期或は短期の変動、餌料生物分布の変動などによって、同一時期でも異なった空間分布を呈することが予想されるが、その魚種の生活環を最小限度とする継続的調査の実施によって、魚群の海洋分布の機構が次第に明らかにされていくものと信ずる。或る環境区をモデルとし、資源水準の評価、漁海況予想の可能性を高める研究の展開が望ましい。

要 約

1. 1971-1973年、4月中下旬の初春期、北西太平洋の167°-30'Eの経度線に沿ったサケ・マス魚群の南北分布について検討考察した。
2. サケ・マス分布の南限はsubarctic boundaryによって規制され、その年のsubarctic boundaryの形成される位置によって南北に偏倚する。41°~42°N付近が分布の南限とみられ、10°C以上の温暖な水帯には、サケ・マスの分布はみられない。

3. 49°N 以北の水域では、一般的に魚群分布は稀薄であるが、表層および中層に 2°C 以下の冷水帯の拡がる年には、サケ・マスの分布は見られない。
4. subarctic boundary 付近の比較的高水温帯には、ベニサケ・シロサケの若令魚・未成魚および発育段階の低いカラフトマスが分布し、年によりギンザケが出現する。この水域に隣接する北側にカラフトマスの分布の中心がある。更にその北側ではベニサケ・シロサケの時空的に共棲する水域があり、47°N 以北の比較的低温な水域では、シロサケの減少に伴ない、ベニサケ主体の分布領域となっている。
5. ベニサケは 47°N を境として、以南には海洋生活 2 年魚 (2-2, 3-2 年級) が、以北には海洋生活 3 年魚 (1-3, 2-3 年級) が卓越分布し、淡水生活履歴に関係なく、海洋生活年によって分布領域を異にしている。しかしこの分布特性の支配要因については明らかでない。
6. ベニサケ・カラフトマスでは、南部水域の魚群の体長は小さく、北に移るにつれて大型になる傾向がある。ベニサケでは年級群が、カラフトマスでは雌雄比がこれに関連していると判断された。シロサケについては明らかでない。
7. 魚種による南北分布の特徴は、魚群の発育段階に応じた環境適応と見られる面があり、今後生物学的な研究と共に、物理化学的・生物的環境要因の研究とを同調させ、資源評価、漁海況予測などの重要な基礎資料を蓄積して行く必要がある。

#### 引 用 文 献

- 1) 加藤 守・佐野 蘊 (1973). 北西太平洋におけるサケ・マスのグリッド調査 (I). 日本水産学会 春期大会講演要旨 25.
- 2) 北海道大学水産学部北洋水産研究施設漁業部門 (1971). 親潮丸海洋調査漁業試験報告書 50-201.
- 3) 北海道大学水産学部北洋水産研究施設漁業部門 (1972). 親潮丸海洋調査漁業試験報告書 46-168.
- 4) 石田昭夫 (1962). 刺網のカラフトマスに対する網目選択性曲線とその漁獲組成分布への 2・3 の応用. 北水試月報 19, 85-90.
- 5) 石田昭夫・伊藤 準・大迫正尚 (1966). 網目選択性を除去した調査用サケ・マス刺網の製作. 北水研報告 31, 1-10.
- 6) 待鳥精治 (1972). 北西太平洋における産卵洄游期のギンザケの分布と洄游方向. 遠水研報告 6, 95-100.
- 7) 待鳥精治 (1972). 水温餌生物からみたギンザケの南北方向の分布特徴. 遠水研報告 6, 101-110.
- 8) Morishita, M. (1959). Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol)* 3, 65-80.
- 9) ビルマン・イ・ベ (1958). 太平洋北西部におけるカムチャッカ産サケマス類の分布および洄游について. ヴニロ, 北洋資協, ソ連北洋文献集 26, 47-86.
- 10) ビルマン・イ・ベ (1960). 太平洋産サケマスの海洋生活期および海洋漁業に関する新資料. 魚学委員報告. 10 巻, 北洋資協, ソ連北洋文献集 42, 1-22.
- 11) 前田辰昭 (1959). 北太平洋におけるサケ・マス漁場の研究. 北大水産彙報, 9, 268-282.
- 12) Dodimead, A.J., F. Favorite and T. Hirano (1963). Review of oceanography of the subarctic Pacific region. *INPFC, Bull.*, (13), 2-28.
- 13) 佐野誠三 (1967). 北太平洋のさけます-第 4 部. 極東産しろざけ. 北太平洋漁業国際委員会研究報告 (22), 19-36.
- 14) Kaganovski, A.G. (1949). Some problem on biology and dynamics of abundance of pink salmon. *Izv., TINRO*. 31, 1-57.