



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北西太平洋における冬季のサケ・マス分布
Author(s)	島崎, 健二; SHIMAZAKI, Kenji; 中山, 信之 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 26(1), 87-98
Issue Date	1975-06
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23549">https://hdl.handle.net/2115/23549</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	26(1)_P87-98.pdf



北西太平洋における冬季のサケ・マス分布\*

島崎健二\*\*・中山信之\*\*\*

Distribution of Three Salmonid Fishes (*Oncorhynchus*)  
in the Northwestern North Pacific in Winter\*

Kenji SHIMAZAKI\*\* and Nobuyuki NAKAYAMA\*\*\*

Abstract

For the purpose of clarifying the distribution of salmon species in relation to the oceanographic conditions in the winter, exploratory fishing operations were carried out to obtain samples in the northwestern North Pacific from 1970 to 1973.

None-selective surface gillnets (C-gillnet) and salmon gillnets (A-gillnet) were used for sampling.

The winter distribution of sockeye salmon was restricted mainly to waters east of 160°E, where the main concentrations were from 165° E to 168°E of the front of the Subarctic Current.

Chum salmon and pink salmon were distributed throughout the northern part of the West Wind Drift and Transitional Zone, and the main concentrations of pink salmon were on the western part of the sampling area. Sockeye and chum of .1 age were distributed throughout the Transitional Zone. The mean fork length of pink salmon generally increased in the cold waters rather than in the warm waters.

Immature sockeye salmon of age .2 were at much the same latitude as those of age .1; the maturing .2 sockeye were north of the immatures but somewhat south of the .3 sockeye. Chum salmon of 0.2 were mainly distributed throughout the southern part of the sea and 0.3 age fish were north of the 0.2 fish but south of the 0.4 age fish.

These data seem to indicate that the immature separate during the autumn or early winter; those that remain immature another year move south and those that will mature in the following summer remain in the more northerly waters.

The apparent relative abundance of immature fish was much lower in the winter.

緒 言

北太平洋に広く分布するサケ・マスに関する調査研究は枚挙に暇がないが、春季以降の調査に基づくものが殆んどである。冬季における研究は French 等<sup>1)</sup>、によってなされ、Royce 等<sup>2)</sup>、Bakkala<sup>3)</sup>

\* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績第71号  
(Contribution No. 71 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)

\*\*\* 北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

は回遊の過程で冬季の分布について論じており、その範囲は  $170^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{W}$  の広範囲に及んでいる。北西太平洋海域の調査は 1967 年に始められ、以後断片的に行なわれて来たが、1970~1973 年の 3 月中、著者等は主として、 $175^{\circ}\text{E}$  以西の海域におけるサケ・マス分布状態を明らかにする目的で調査

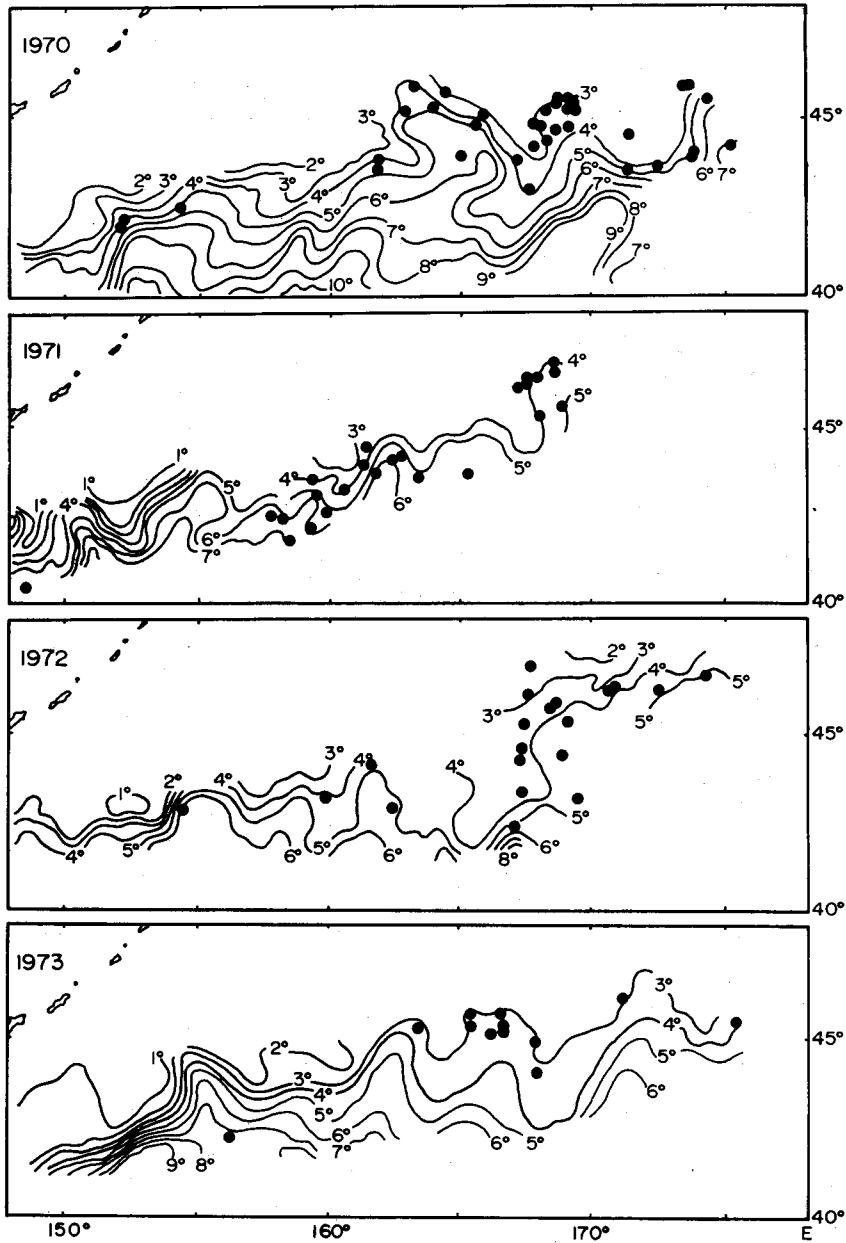


Fig. 1. Locations of gillnet set and horizontal distribution of the surface temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) in the northwestern North Pacific in March 1970-1973.

を行なった。その結果ベニザケ (*Oncorhynchus nerka*), シロザケ (*O. Keta*), カラフトマス (*O. gorbuscha*) の3魚種について分布組成等に若干の知見が得られたので報告する。

報告に先だち、試料の収集に御協力戴いた調査船北辰丸, 親潮丸, 拓洋丸の乗組員各位, 資料を心よく提供戴いた遠洋水産研究所米盛北洋資源部第1研究室長, 年令査定に長年御苦勞を戴いている同研究所大迫技官はじめ各位に深謝し, 本稿の御校閲ならびに御指導を戴いた本学北洋水産研究施設辻田時美教授に深甚なる感謝の意を表します。

### 試料および方法

1970~'73年の親潮丸, 北辰丸および1970年の拓洋丸が3月中に行なった調査点を図1に示す。3月は荒天のため予定点での調査が行なえない場合が多く, 調査海域や回数は年により異なる。

採集に用いた漁具は表層流網と延縄であるが, 流網による調査が広域に及んでいるので, この報告では流網によって得た標本を主に取扱った。年および調査船により使用した流網の網目の大きさは異なるが, 1971年以降は網目の選択性を考慮して作成された試験網<sup>4)</sup>(C網と称する)を使用したので, 漁獲量については網目の大きさに関係なく, 単位努力当り漁獲数(CPUE)で表示した。なおC網の網目の大きさは48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138, 157mmで各3~5反使用した。1970年に使用した試験網は1971年以降に使用した網目の大きさと異なるが, C網の性格を持つのでこれをC網と同一に扱った。その他成魚を中心とする大型魚の分布密度等を検討するため, 110~112mm目合の流網(A網と称する)をこれ以外に使用した。

C網により得た標本を中心に尾叉体長, 体重, 生殖腺重量の測定および採鱗を行なった。また年令は遠洋水産研究所北洋資源部が査定した結果を用いた。A網では1調査点で30~50尾を無作為に抽出し, これ以下の場合には全数について同様の測定を行なった。図1に示す表面水温は各船が航走中1時間ごとに测温し, 航跡から作図したものである<sup>5)-8)</sup>。また各調査点では鉛直的な水温, 塩分測定を行なった。魚種別CPUEならびに標本数を表1に示す。

Table 1. Catch and number (CPUE) of sockeye chum and pink salmon in the northwestern North Pacific in March 1970-1973

Gear	Year	No. of gear set	No. of catch (CPUE×10)			No. of samples (CPUE×10)		
			Sockeye	Chum	Pink	Sockeye	Chum	Pink
A-Net	1970	40	12.46	1.02	0.00	1.51	0.65	0
	1971	25	7.86	11.58	0.14	0.53	1.15	0.00
	1972	23	13.03	5.92	0.01	1.27	1.35	0
	1973	12	14.62	4.68	0.00	1.24	1.04	0
C-Net	1970	39	6.84	0.79	0.99	4.06	0.40	0.56
	1971	19	1.45	2.05	16.12	1.30	1.78	9.18
	1972	23	4.17	2.58	0.96	3.86	2.49	0.96
	1973	9	3.96	1.15	1.70	3.96	1.11	1.70

### 結 果

#### 海洋構造

冬季の北西太平洋における水温の鉛直構造は, 図2に示す様に表面より200m層まで変化がない。亜寒帯水域の冷却と加熱の季節的变化はDodimead<sup>9)</sup>によって詳細に示され, 加熱期は4月中旬以降であり, この時期は鉛直的な水温躍層が存在しない事が特徴的である。このため図1に示す表面水温

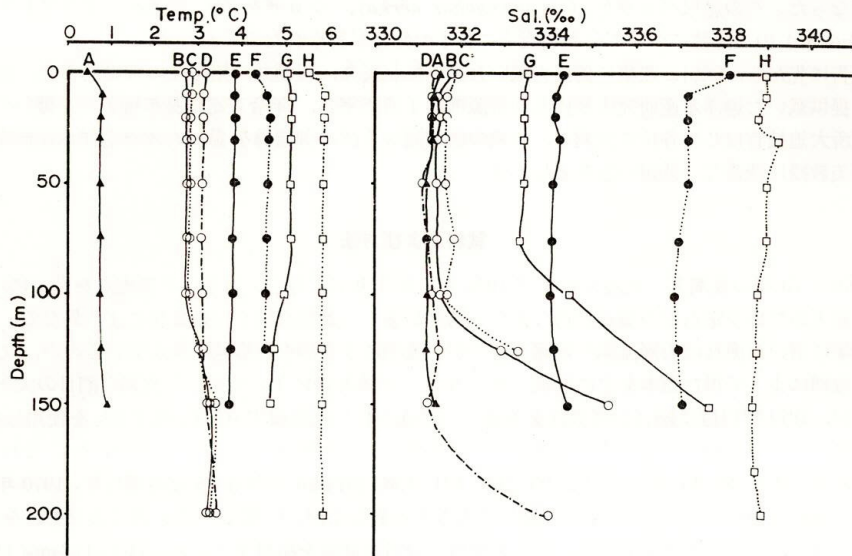


Fig. 2. Typical temperature structures in the northwestern North Pacific in March.

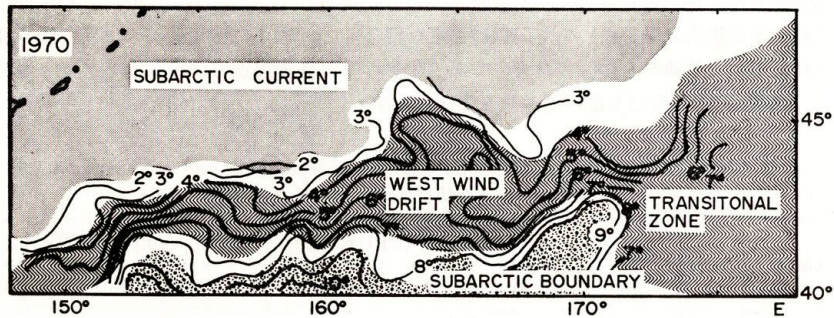


Fig. 3. Schematic diagram of surface circulation in March 1970 in relation to horizontal distribution of surface temperature of the North Pacific.

は、いずれの海域においても 200 m 層付近まで変化がないとみられるので、表面水温を水系の指標とみなすことが出来、当海域は Subtropic Water から北へ West Wind Drift, Transitional Zone および Subarctic Current の水系のいずれかに属する。1970 年の表面水温分布から各水系を模式的に図 3 に示す。南側で 8~9° 以上の等温線で示される水域は Subarctic boundary であり、西側で収斂状態が激しい。北方には広く Subarctic Current が存在し、この水系は各年 165~167°E 附近で南に位置する傾向がある。この南側の West Wind Drift の水系は西側海域で収斂線が複雑であるが、東側では緩やかに北上し、収斂線が弱まって Transitional Zone が示される。

#### サケ・マスの分布および組成

I ベニザケ C 網により得られたベニザケの年令を表 2 に示す。淡水年令は 0, より 3, まで採集され、2, 年魚が 73% を占めるが、海洋年令でも、2 年魚がいずれの年も多く、平均 78% を占めてい

Table 2. Age composition of chum salmon sampled with the C-gillnet in March 1970-1973.

Year	Age	0.1	1.1	2.1	3.1	0.2	1.2	2.2	3.2	0.3	1.3	2.3	3.3	0.4	Total
1970		0	0	19	6	0	86	407	9	0	41	16	0	0	584
				3.3	1.0		14.7	69.7	1.5		7.0	2.7			100
1971		0	0	2	1	2	6	40	0	0	2	7	0	0	60
				3.3	1.7	3.3	10.0	66.7			3.3	11.7			100
1972		1	9	33	8	0	38	144	15	5	3	10	0	2	268
		0.4	3.4	12.3	3.0		14.2	53.7	5.6	1.9	1.1	3.7		0.8	100
1973		1	1	8	2	0	8	50	14	0	8	6	1	0	99
		1.0	1.0	8.1	2.0		8.1	50.5	14.1		8.1	6.1	1.0		100
Average	%	0.4	1.1	6.8	1.9	0.8	11.8	60.2	5.3	0.5	4.9	6.1	0.3	0.2	100
Ocean age.	%	10.1			78.0				11.7			0.2	100		

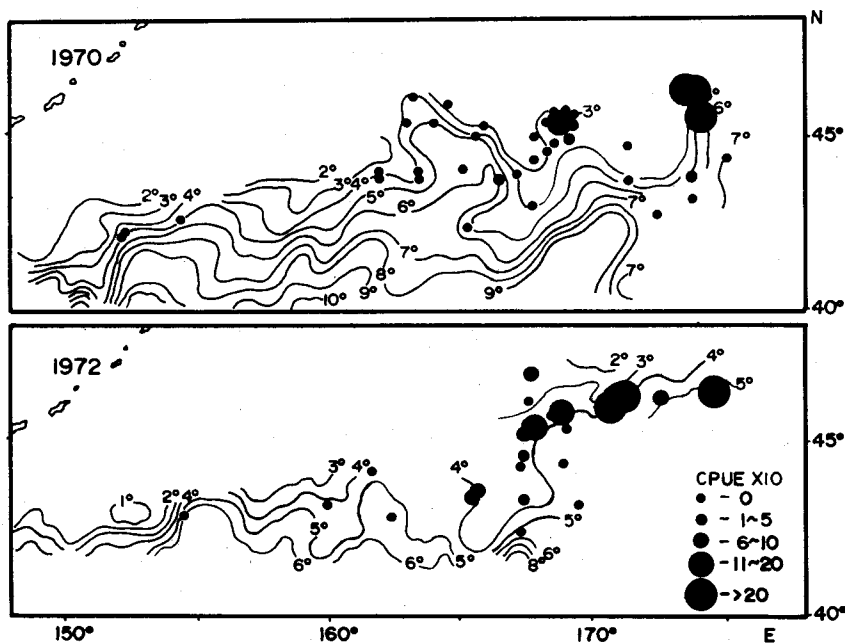


Fig. 4. Distribution of age .1 sockeye salmon caught with the C-gillnet and horizontal distribution of surface temperature in March 1970 and 1972.

る。冬季の 175°E 以東のベーリング海では、.3 年魚が 74%，北太平洋では、.2, .3 年魚が 40.7%，33.9% であり<sup>3)</sup>、当海域で、.2 年魚が卓越している事はこの海域の年令組成の特徴とみられる。.2 年魚以上のベニザケは表面水温 5°C 以上の等温線より北側の低温域で 160°E 以東に多く、特に 167°E 付近では CPUE は高く、各年ともこの Subarctic Current の南下域に多い。

.1 年魚の CPUE と表面水温を図 4 に示す。海洋生活第 1 年目を終えた直後のベニザケは Subarctic Current の南下域の東側に多く認められ、CPUE の高い水域はこれより東側の収斂線が弱まっている

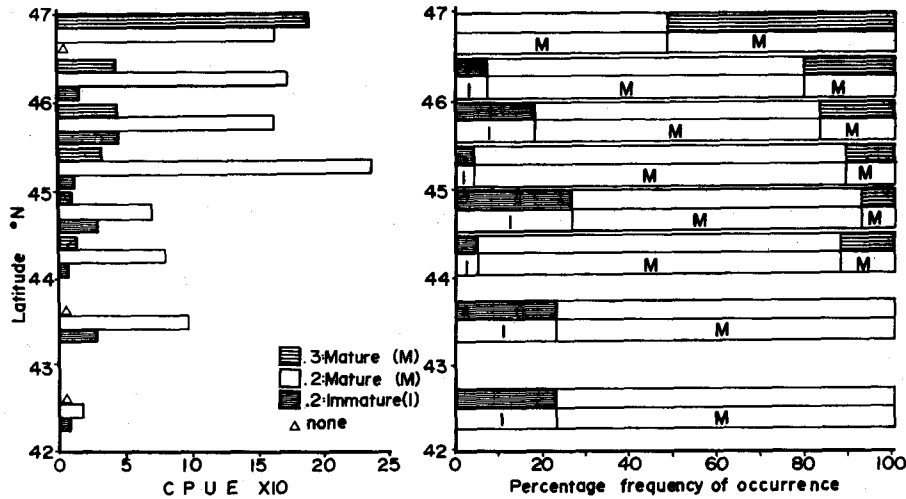


Fig. 5. Latitudinal changes of CPUE and age composition of immature and maturing sockeye salmon caught with the A-gillnet along longitude 167°E in March 1972.

Transitional Zone に多く、167°E より西側では少ない。

.2年魚以上の南北による分布の1例を1972年の167°Eの経度線について図5に示す。CPUEは南から北へ高くなり、最も北の47°N附近でもCPUEは高く、より北側の海域にも分布するものと考えられる。またこれらは海洋年令別に分布しており、.3年魚は北に多く、南は44°Nまで認められたが、43°N以南では出現しない。.2年魚は45°Nで最も高いCPUEを示したが、これより北では減少している。

同図右は海洋年令別に成熟魚および未成熟魚に分類して出現頻度を示したものである。分類は高木<sup>10)</sup>の方法を基にした雌は生殖腺重量10g以上、雄は2g以上を成熟魚とした区分けに従い、雄については特にBakkala<sup>9)</sup>の行った分類方法に準じたが、著者等の生殖腺の測定は最低1gであるため、2年魚では1gであっても尾叉体長46cm以下を未成熟として扱ったので、未成熟魚の出現率が高くなる誤差は含まれる。また.3年魚は全て成熟魚、.1年魚は全て未成熟魚として取扱った。同図から北側では.3年魚および.2年成熟魚が多く、南に従い.3年魚が減少、.2年未成熟魚が増加し、北から南へ高年令魚から若年令魚へ、成熟魚から未成熟魚へと分布は異なっている。この分布の型はアラスカ湾においても同様であり<sup>3)</sup>、春季の分布<sup>11)12)</sup>とも類似している。

II シロザケ 各年のC網による性別年令組成を表3に示す。当海域では0.1~0.5年魚が採集され、0.3年魚が卓越している。しかし0.2年魚は非常に少なく、出現率は5.4%である。0.1年魚のCPUEの年変化は非常に大きい、年による採集点の片寄りによるためと考えられる。

0.3年魚を中心とするシロザケの分布域は、ベニザケ高年令群の分布域よりも表面水温が高い3°C等温線の南側海域に多い。この海域はSubarctic Currentの周辺部に当り、160°Eより東側では.2年ベニザケ、また西側海域ではカラフトマスの分布域に亘り東西に広く分布する。

0.1年魚の採集点ならびにCPUEを図6に示す。0.1年魚の分布域は表面水温の収斂が激しいWest Wind Driftの水系では極めて少なく、167°E附近で南下しているSubarctic Currentの東側海域の収斂線の緩やかなTransitional Zoneに多い。

0.2年魚以上の南北による分布の1例を1972年の167°Eの経度線について図7に示す。0.4年魚は北に多く南に従い減少するが、0.3年魚が多くなる。0.2年魚はこれより南側で多く、北から南へ

Table 3. Age composition of chum salmon sampled with the C-gillnet in March 1970-1973.

Year	Age Sex	0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		Total
		F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
1970	N	64	46	6	7	12	11	4	0	0	0	150
	%	42.7	30.7	4.0	4.7	8.0	7.3	2.7				100
1971	N	7	2	2	5	72	82	7	7	0	0	184
	%	3.8	1.1	1.1	2.7	39.1	44.6	3.8	3.8			100
1972	N	46	86	10	23	116	155	73	56	0	0	565
	%	8.1	15.2	1.8	4.10	20.5	27.4	12.9	9.9			100
1973	N	0	0	3	0	3	53	23	10	7	0	99
	%			3.0		3.0	53.4	23.2	10.1	7.1		100
Average	%	13.6	11.7	2.5	2.9	17.7	33.2	10.7	6.0	1.8	0	100

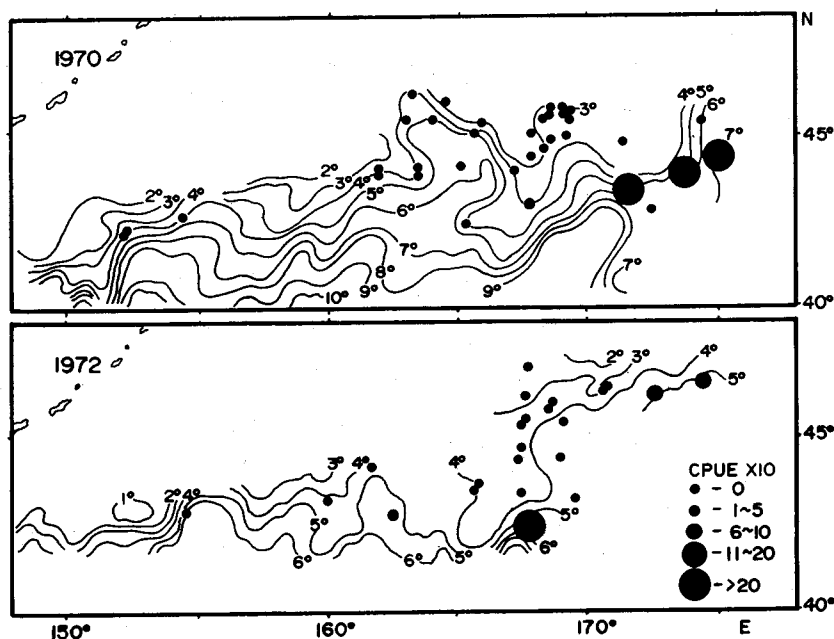


Fig. 6. Distribution of age 0.1 chum salmon caught with the C-gillnet and horizontal distribution of surface temperature in March 1970 and 1972.

高年令魚より若年令魚へと年齢構成は異なる。

同図右に年齢別に成熟魚、未成熟魚に分類した出現頻度を示す。分類方法はベニザケ成熟判定と同様に雌は 10g 以上、雄で 2g 以上を成熟度とした高木<sup>10)</sup>の方法を基にした区分けに従った。北側では成熟魚が多く、南側では未成熟魚が多く出現し、ベニザケと同様に北より南へ高年令魚から若年令魚へ、成熟魚から未成熟魚へと分布は異なって示される。A 網で得たシロザケの年齢別生殖腺重量を図 8 に示す。生殖腺重量は年齢によって異なり、雌雄共に 0.4 年魚は大きく、0.2 年魚は小さい。雌

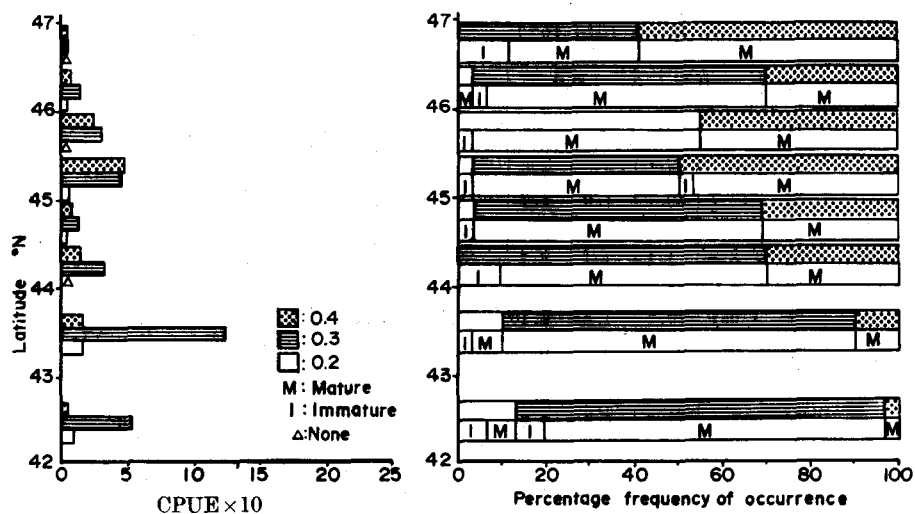


Fig. 7. Latitudinal change of CPUE and age composition of immature and maturing chum salmon caught with the A-gillnet along longitude 167°E in March 1972.

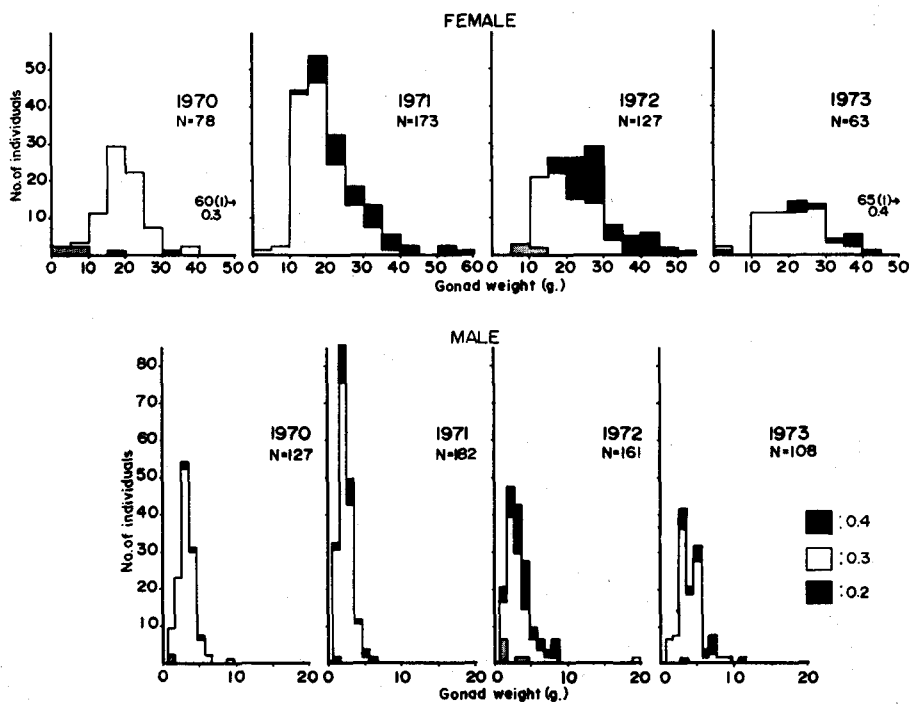


Fig. 8. Histogram of gonad weight of chum salmon caught with the A-gillnet in March 1970-1973.

で9g以下は0.2年魚に多いが、0.3年魚では2.6%、また雌全数の2.8%が未成熟と判別される。しかし雄では0.3年魚で1gのシロザケは9.9%を占め、0.4年魚であっても未成熟魚と判別されるものは6個体あり、雄の10.6%は未成熟魚として示される。0.4年魚を未成熟魚とするのは0.5年魚の分布が非常に少ない事からも疑問であり、また0.3年魚でも2gのシロザケが卓越している年もあって、この成熟魚・未成熟魚の判定の方法ではベニザケと同様に、未成熟魚の出現率が高くなる誤差が含まれると考えられる。

III カラフトマス 1973年を除いたカラフトマスのCPUEを図9に示す。ベニザケが多く分布する167°E附近のSubarctic Currentの南下域およびこの東側海域ではCPUEは低く、西側海域では高い。1971年はこの海域での調査が多く、カラフトマスが多数分布し、1967年の調査結果<sup>13)</sup>ではより西方の150°E附近まで分布が認められており、西側海域では出現が早いものと考えられる。

標本数の多い1971年について、体長組成の平均値は調査点によって異なり、雌は31.3~37.1cm、雄で32.4~39.1cmであって、調査点間の平均値の差は大きい。162°E以西の各点の体長組成と表面

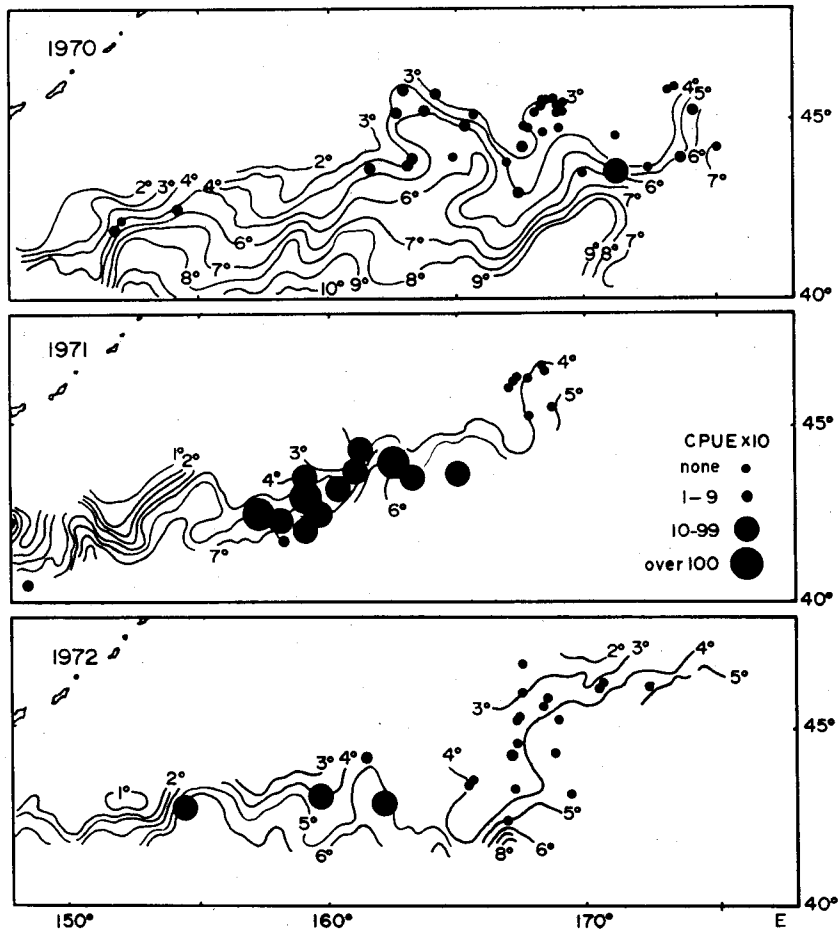


Fig. 9: Distribution of the pink salmon caught with the C-gillnet and horizontal distribution of surface temperature in March 1970-1972.

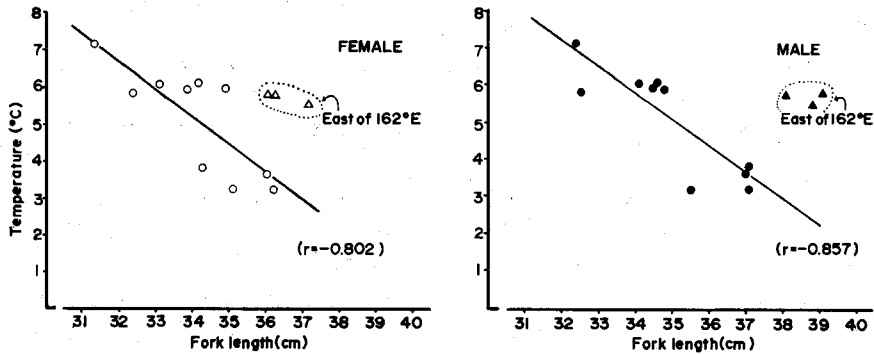


Fig. 10. Relation between the fork length of pink salmon and surface temperature in March 1971.

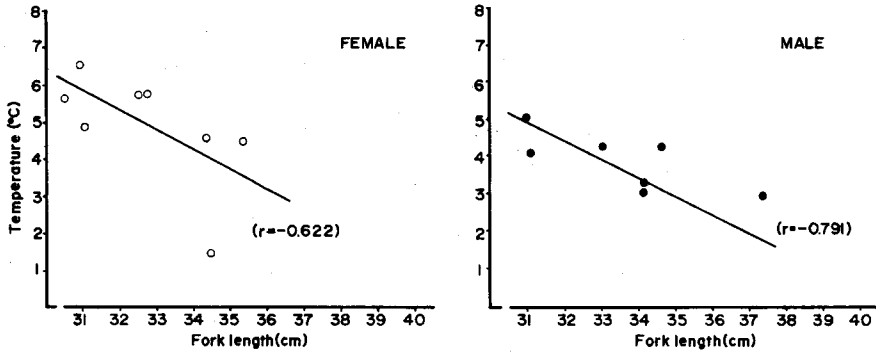


Fig. 11. Relation between the fork length of pink salmon and surface temperature in March 1967.

水温の関係を図 10 に示す。前述の平均体長は表面水温によって異なり、雌雄共水温が高ければ平均体長は小さくなる負の相関を示している。1967 年の調査結果<sup>13)</sup>を同様の方法により図 11 に示す。平均体長は 1971 年と同様に表面水温によって異なっており、東西に亘る平均体長組成の異りは生息域の表面水温により変化し、冷水域で大型、暖水域で小型のカラフトマスが分布する事を示している。この海域は West Wind Drift の水系で、南北の温度差が激しく、従って近接する調査点でも平均体長は著しく異なって示されるものと推察される。また冷水域では雄が多く、4°~5°C では 50% 前後であるが 7°C では雌が多かった。しかし図 10 に示す 1971 年の 162°E 以東の海域では西方の同一水温帯の体長組成に較べて雌雄とも有意に大きく、西方海域のカラフトマスと組成は異なっていた。

### 考 察

ベニザケは北から南へ高年令魚から若年令魚へ、成熟魚から未成熟魚へと分布している。Royce 等<sup>2)</sup>はプリストル湾系ベニザケについて北太平洋の広範囲な海域の年令による回遊の模式化を試み、Bakkala<sup>3)</sup>は冬季北側に成熟魚が多い理由として、翌年成熟するベニザケは秋から冬にかけて北部に残り、成熟段階別の魚群の分布特徴は、南下回遊時における分離による結果であろうと論じている。

ベニザケの分布域として最も西側の当海域でも同様の結果を得、冬季分布の一般的な特徴として示された。

シロザケはベニザケよりも南側で東西に広く分布するが、Subarctic Current 内では少なく、3°C 以上の水域に多いが、年令や成熟によって南北分布は異なり、ベニザケと同様の分布の型を示している。

冬季の生殖腺は極めて小さく未発達の段階であるが、成魚の産卵期は潮上河川によって異なり、特にシロザケの産卵期は非常に異なっているので、生殖腺の発達状態や時期は一樣でないと考えられる。また生殖腺測定精度が 1g であって、雄の場合でも 1g 以下を 1g として取扱っており、高木<sup>10)</sup> の指摘する精度の誤差も影響するため図 5 および 7 の成熟魚と未成熟魚は明確に分離されたものではなく、今後は Hodgins 等<sup>14)</sup> の方法等を考慮する必要がある。

ベニザケ、シロザケ、1 年魚は水温変化の緩やかな Transitional Zone の海域に多いが、いずれも Subarctic Current 内には分布せず、秋から冬の水温冷却に伴いこの海域を離れ、Transitional Zone まで移動するものと推察される。また CPUE は局部的に非常に高く示され、流系として緩やかな Transitional Zone 以東の海域で群行動を行なっている可能性がある。カラフトマスも Subarctic Current 内に分布せず、West Wind Drift の水系に分布する。

冬季のサケ・マス採集は網目の選択性を考慮した表層流網<sup>4)</sup> による方法が実際的に最も適していると考えられる。しかし表層流網は水深 6m までであり、このため表層を遊泳する魚を採集する事になり、見掛けの分布または CPUE を示すものと考えられる。

冬季は春季以降の魚群の分布および魚種組成を示していない。1971 年の 162°E 以東のカラフトマスは CPUE が低く組成は大型であった。しかし 5 月中旬以降この海域には厚群が出現し<sup>9)</sup>、冬季と同様に西方海域の同一水温域に分布するカラフトマスよりも魚体は大型である。また北方の Subarctic Current 内でも 4 月中下旬にはシロザケ成熟魚が多く漁獲されるが冬季では少ない。すなわち同一魚種であっても早期から表層に分布する群と、表層への出現が遅い群があるものと考えられる。

一方成熟の違いによっても表層への出現は異なると思はれる。春季以降表層の昇温に伴い水温躍層が形成されると、この上層部に魚群が集中し<sup>9)</sup> 若令魚も多く漁獲される様になるが、冬季は成熟魚に較べて未成熟魚が少なく、0.2 年シロザケは特に少ない。冬季は水温躍層が存在せず、従って鉛直的な分布域は夏季よりも深い事が考えられ、特に遊泳層が深いシロザケ<sup>16)16)</sup> では表層の遊泳が少ないため CPUE は低く示されるものと推察される。

## 要 約

1970-1973 年の 3 月中、北西太平洋で表層流網によりサケ・マスを採集し、ベニザケ・シロザケ・カラフトマスについて、冬季の分布状態を検討した。

ベニザケは 160°E 附近より東方に分布し、Subarctic Current が南下傾向を示す 167°E 附近では例年、2 年魚を中心として分布密度は高く、この北方の Subarctic Current の水系には、3 年魚が分布する。シロザケ・カラフトマスはベニザケより南で、West Wind Drift の水系の東西に広く分布するが、カラフトマスは西方海域で早く出現する。ベニザケ・シロザケ、1 年魚は West Wind Drift の西方海域では非常に少なく、この水系の収斂線の緩やかな Transitional Zone に多く分布していた。

ベニザケ・シロザケは北より南へ、高年令魚から若年令魚へ、成熟魚から未成熟魚へと分布し、また西方海域のカラフトマスの平均体長は生息域の水温によって異なり、雌雄共低温域で大型、高温域で小型であった。これらの海洋年令または成熟による南北分布の特徴は、表面水温の冷却に伴う前年秋から冬の南下移動時に分離した結果であると推察された。

冬季は春季以後の魚種組成を示さず、また未成熟魚が非常に少なかったが、海洋学的特徴から分布域を鉛直的に広げ、表層への出現が遅いためと推察された。

文 献

- 1) French, R.R. and McAlister, W.B. (1970). Winter distribution of salmon in relation to currents and water masses in the Northeastern Pacific Ocean and migrations of sockeye salmon. *Trans. Amer. Fish. Soc.* **99**, 649-663.
- 2) Royce, W.F., Smith, L.S. and Hartt, A.C. (1968). Models of oceanic migrations of Pacific salmon and comments on guidance mechanisms. *U.S. Fish. Wildl. Serv., Fish. Bull.* **66**, 441-462.
- 3) Bakkala, R.G. (1971). Distribution and migration of immature sockeye salmon taken by U.S. research vessels with gillnets in offshore waters, 1956-67. *INPFC, Bull.* **27**, 1-52.
- 4) 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.
- 5) 北海道立釧路水産試験場 (1970). 漁海況速報.
- 6) 北海道立釧路水産試験場 (1971). 同 誌.
- 7) 北海道立釧路水産試験場 (1972). 同 誌.
- 8) 北海道立釧路水産試験場 (1973). 同 誌.
- 9) Dodimead, A.J., Favorite, F. and Hirano, T. (1963). Review of oceanography of the subarctic Pacific region. *INPFC, Bull.* **13**, 2-28.
- 10) 高木健治 (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. 北水研報告 **23**, 17-34.
- 11) 高木健治 (1967). 北西太平洋の亜寒帯境界附近における4~5月のサケ・マスの分布について. 同誌 **33**, 72-84.
- 12) 三島清吉 (1974). 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. 北大水産彙報 **25**, 36-46.
- 13) 水産庁調査研究部 (1967). 北西太平洋におけるさけ・ます冬季調査結果の概要. 冬期さけ・ます調査報告書, 1-33.
- 14) Hodgins, H.O. and Utter, F.M. (1969). Biochemical studies of maturity in sockeye salmon. *INPFC Annu. Rep.* **1967**, 109-112.
- 15) Manzer, J.I. (1964). Preliminary observations on the vertical distribution of Pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) in the Gulf of Alaska. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **21**, 891-903.
- 16) 待鳥精治 (1966). 北西太平洋におけるサケ・マス類の垂直分布 I. 北水研報告 **31**, 11-17.