

サケ・マスはえなわおよび流し網の同時操業に  
おいて得られた調査用標準流し網に関する知見\*

高木 健治・石田 昭夫 \*\*

(遠洋水産研究所)

Information on the standard research gillnet for Pacific  
salmon obtained through simultaneous longline  
and gillnet operations

Kenji TAKAGI and Teruo ISHIDA\*\*

(Far Seas Fisheries Research Laboratory)

Synopsis

Simultaneous fishing using longlines and standard research gillnets was conducted by three research vessels in the western Bering Sea from July to September, 1967 (Fig. 1).

The standard research gillnet was designed as a non-mesh-selective gillnet (ISHIDA *et al.* 1966), which was composed of the same number of five different mesh sizes, namely, 55mm, 72 mm, 93mm, 121mm, and 157mm. Although a mesh-selectivity curve for each mesh size could not be obtained because of limited sample, intersection of curves can be estimated by comparing the fork length composition for one mesh size with that for next mesh size. In other words, when the relative efficiency of a smaller mesh goes down and the relative efficiency of the next larger mesh goes up, the fork length corresponding to the intersection of these two curves represents the body size at which the catch efficiency of these two meshes is equal.

The length frequency curves of samples for each mesh size were obtained by moving average of five length classes (Fig. 2). Intersections of smoothed length frequency curves for chum salmon caught in July-August were 40.2cm, 51.0cm, and 66.0cm for between 72 mm and 93 mm, 93 mm and 121 mm, 121 mm and 157 mm meshes, respectively. Although positions of observed intersections were larger than anticipated when designed, the ratio between those observed values were 1 : 1.27 and 1 : 1.29, respectively, which were similar to the anticipated one.

The fact that the ratios of the intersections obtained from actual data were close to the expected ratio of 1 : 1.3 substantiates the belief on which the design of the standard research gillnet were based, namely, there are a constant ratio between the mesh size and optimum body length and also between the mesh size and standard deviation of mesh-selectivity curve.

That the actual intersections shifted to the larger side than the designed values seems to be a result of the fact that sockeye and chum salmon caught at that fishing operations were

\* 1971年7月8日受理 遠洋水産研究所業績 第48号

\*\* 現在 北海道さけ・ますふ化場勤務

\*\* Present address: Hokkaido Salmon Hatchery, Sapporo.

immatures. The fatness of immature salmon are smaller than that of mature salmon used for designing the standard research gillnet. In this connection, the intersections approached the designed values in September when the fatness of fish increased. The intersection on coho salmon, which are generally fatter than chum salmon, caught in July by 121 mm and 157 mm meshes was 59.6cm. This observed position was biased to the smaller side compared to that for chum salmon (Fig. 3).

The length composition of fish caught by longlines was similar to those caught by the gillnets operated simultaneously with an exception that longlines caught no salmon less than 35 cm in length (Fig. 4). Examination of the length composition indicated that in order to sample salmon smaller than 20cm such as age .0 sockeye and chum salmon, net of smaller mesh size than 55mm should be combined with the standard research gillnet. Except those small fish mentioned above, the length composition of samples collected by standard research gillnets and longlines well represents the actual length composition of the salmon school fished.

The ratio of catch per unit effort of gillnets to that of longlines operated simultaneously at the same station varied considerably. Thus catch per unit effort for a single gillnet or longline set may be a poor index of the density of the salmon school fished (Table 2).

Feeding indices (weight of stomach contents $\times$ 100/body weight) of sockeye and chum salmon was higher and the percentages of empty stomachs lower in the evening than in the morning. There was no difference in the feeding indices or percentages of empty stomachs between salmon caught by longlines and those caught by gillnets when the two types of gear were operated simultaneously (Fig. 5).

### ま え が き

1967年の7月から10月にかけて、ベーリング海から北太平洋北西部にわたる広い海域において、主としてベニザケおよびシロザケの未成熟魚を対象としたサケ・マス分布調査が3隻の調査船によって行なわれた(Fig. 1)。この調査の主目的は、翌年漁期の来遊量予測のための基礎としてサケ・マス未成熟魚の沖合における出現状態を調べることにおかれ、原則としてすべての調査点において調査用標準流し網(石田他 1966)が採集用具として用いられたが、一部の調査点においては、はえなわを併用した同時操業が行なわれた。このはえなわと流し網の同時操業の目的は、対象母集団の質のおよび量的な状態をより良く代表できる標本の採集方法を検討することと、異なる2種の漁具に対するサケ・マスのかゝり具合の違いを通じて、その生態に関する知見を得ることにあつた。すでにサケ・マスはえなわと流し網の漁獲物の比較調査が行なわれているが(FRENCH 1966, SHEPARD 他 1967)、本調査の結果、調査用標準流し網によってとられた標本は、対象魚群の体長組成をかなり良く代表することや、魚の摂餌状態が時刻によって異なることなどの2・3の知見を得たのでここに報告する。

この報告をまとめるにあたり、遠洋水産研究所北洋資源部長藪田洋一博士、NMFS Seattle Biological LaboratoryのR.R. French氏およびFRBC Nanaimo Biological StationのH.D. Smith氏から助言をうけた。ここに記して以上の方々へ感謝の意を表する。

### 材 料 お よ び 方 法

この報告で扱ったはえなわと流し網の同時操業は、前半の7～8月に12回、後半の9月に3回、合計15回にわたって行なわれた(Table 2)。またその調査水域は、コマンドルスキー諸島南側の調査点W-6の1点を除き、すべてベーリング海西部および中部(Fig. 1)であり、7～9月におけるベニザケおよびシロザケの未成熟魚分布水域の1部に相当する(MANZER 他 1965)。

この調査で使用したはえなわは、ひろくサケ・マスはえなわ漁船によって使われているものと同じく、幹な

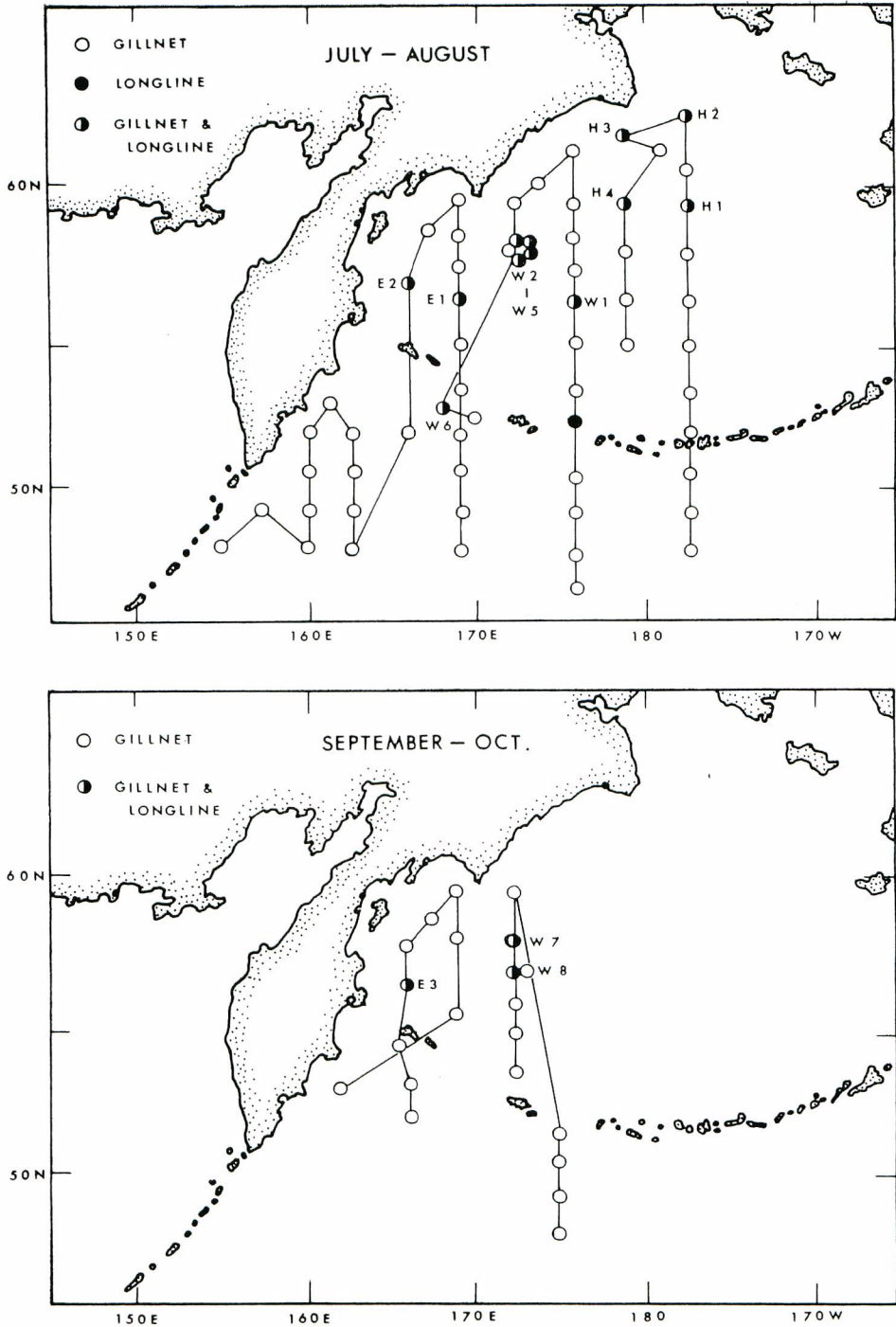


Fig. 1. Location of simultaneous longline and gillnet sets and other fishing stations in 1967.



48	1	3	18	2	1	25		1	2		3		2	20	7		29		5	14	3		22													
49	1	4	14	3	1	23	1	1	1	4	7	1	4	18	10		33		2	10	6	1	19													
50	2	5	25	8		40	1		4	5	2	12	2	17	15		34	1	1	10	17		29		3						3					
51	1	3	12	8		24		2	1	4	7		1	5	9		15	1	2	9	25	1	38				3						4			
52		3	8	12		23	1	4	2	5	1	13		7	8		15	1	2	7	16	2	28					4			1		5			
53	2		8	6	1	17				3	3			2	6		8			2	8		10		1	1	5					7				
54			3	2		5	1			3	4			4	10		14	1		1	9	1	12			1	5					6				
55			1	5		6			2	6	8			3	8		11			2	3		5	1	1	4	10	1	17							
56			2	1		3	1		1	1	3			1	3	1	5			1	4		5			3	4	8	4	19						
57										1	1			3	6	1	11				3		3				11	2	13							
58													1		6		7	1			1		2	1	3	3	14	11	32							
59			1		1	2								2	4		6	1			1	1	3	1		11	12	24								
60												1			3	1	5				1		1			12	18	32								
61													1		1		2								1	2	9	8	20							
62															8	1	9								2	3	7	8	20							
63															2		2				1		1		1	1	9	12								
64														1	3		4									3	9	12								
65															2	2	4										3	4								
66															1	1	2				1		1			3	3	3								
67															2	4	6										2	2	3							
68													1		1	2	4										2									
69															1	2	3																			
70															1	3	4																			
71															1	1	2																			
72																1	1																			
73															2	2							2	2												
74																																				
75															2	2						1	1													
76															1	1																				

サケ・マスはえなわおよび流し網の同時操業に  
おいて得られた調査用標準流し網に関する知見

わの長さが約 135 m でそれに 49本の角型 7号のマスばりがついたものであり、餌としては塩蔵カタクチワシが用いられた。また、この報告でいう調査用標準流し網とは、55 mm, 72 mm, 93 mm, 121 mm, 157 mm の 5種類の異なる目合の網を同量ずつ組み合わせて、網目撰択性を除去するように 1965年に設計されたものである(石田他 1966)。

はえなわと流し網の同時操業のやり方は、合計 15回の操業のうち 13回は、日没前に流し網を投網し、翌日の日出前にはえなわを同じ場所で投縄し、縄待ち 1～5時間の後に揚縄し、その揚縄の直後または直前に流し網を揚網するという方式であった(以下これを標準同時操業と呼ぶ)。この標準同時操業方式における流し網の海中敷設時間(投網開始から揚網開始まで)は、夕方から翌日の朝方までの平均 11.7時間であり、他方、はえなわの海中敷設時間(投縄開始から揚縄開始まで)は、朝方みの平均 2.0時間であった。これらの標準同時操業方式以外に、流し網の敷設時間をはえなわのそれに近づけるため、日没前に流し網を投網し引続いてはえなわを投縄し、約 1時間後にはえなわを揚縄し引続いて流し網を揚網するという方式の夕方同時操業と、同様な順序の投網縄および揚縄網を日出を挿んで行なった朝方同時操業とをそれぞれ 1回づつ行なった。夕方・朝方同時操業における流し網とはえなわの平均海中敷設時間は、それぞれ 2.7時間および 1.3時間であった。

魚体測定は体長、体重、性、生殖巣重量について行ない、その際同時に鱗の採集が行なわれた。また 7～8月の調査では、胃内容物を調べるための胃の採集が行なわれた。胃は 10%ホルマリンで固定して持ち帰り、研究室で検鏡した。使用された 3隻の調査船のうち、2隻(北光丸と若潮丸)の調査船上の魚体測定は、各網目合ごとに区別して行なわれ、残りの 1隻(越山丸)の場合には、調査用標準流し網で採集されたすべての漁獲物を各目合を区別せず一括して測定した。この報告でいう体長とは、尾又長を指す。

### 結果および考察

異なる漁具でとられた標本が示す対象母集団に対する代表性を検討するために、質的狀態をあらわすものとして体長組成をとりあげ、量的狀態をあらわすものとして単位努力量当たり漁獲尾数をとりあげた。さらに魚群の撰択状態を胃内容物調査結果から検討した。

#### 体長組成の吟味

採集用具が魚体の大きさに関する撰択性を有する場合には、それによってとられた標本の体長組成が、対象魚群の体長組成からの偏りを持つと同時に、年齢組成、雌雄比、成熟状態などの対象魚群の質的狀態も、標本に正しく反映され得ないことになる(石田 1963 a, b)。その意味から、採集された標本の体長組成の吟味を行なった。

この調査において調査用標準流し網によって漁獲されたベニザケ、シロザケおよびギンザケの体長に関する資料のうち、各網目合ごとに測定された資料に基づいて、各網目合別漁獲尾数の全数に引き延して作製した体長組成を Table 1 に示した。この Table 1 において、各目合ごとの漁獲物の体長組成が、それぞれの網目撰択の結果としての偏りを示していることが認められる。資料が少ないために、各魚種、各時期について網目合別撰択性曲線を得ることはできないが、隣り合った目合の漁獲物体長組成を比較することによって、隣り合った目合の相対的効率が等しくなる点をほぼ推定することができるはずである。すなわち、隣り合った目合のうち、小さい方の目合の相対的効率が減少し、それに入れ代って大きい方の目合の相対的効率が增加する場合、その交点は、両者の相対的効率が等しいところと解釈することができる。

資料数が少ないために、Table 1 の体長組成から、ただちに隣り合った目合の相対的効率的交点を見出すことは難しい。それを補うために、Table 1 に基づいて体長階級 5つ毎の移動平均を求め、主要な目合について図示したのが Fig. 2 である。5階級毎の移動平均は、交点の位置を厳密に定める上で必ずしも最適の方法ではないが、Fig. 2 に見る通り、資料数が比較的多いシロザケの場合には、各主要目合の撰択性の特徴がよく表われている。すなわち、隣り合った目合によって採集された漁獲物の体長組成の傾向を横軸(体長)に沿って比較すると、隣り合った目合のうちの小さい方の目合が有する対象魚群に対する相対的効率が減少してくると、それに入れ代って隣り合った大きい方の目合の相対的効率が増加してくることが例外なく認められる。Fig. 2

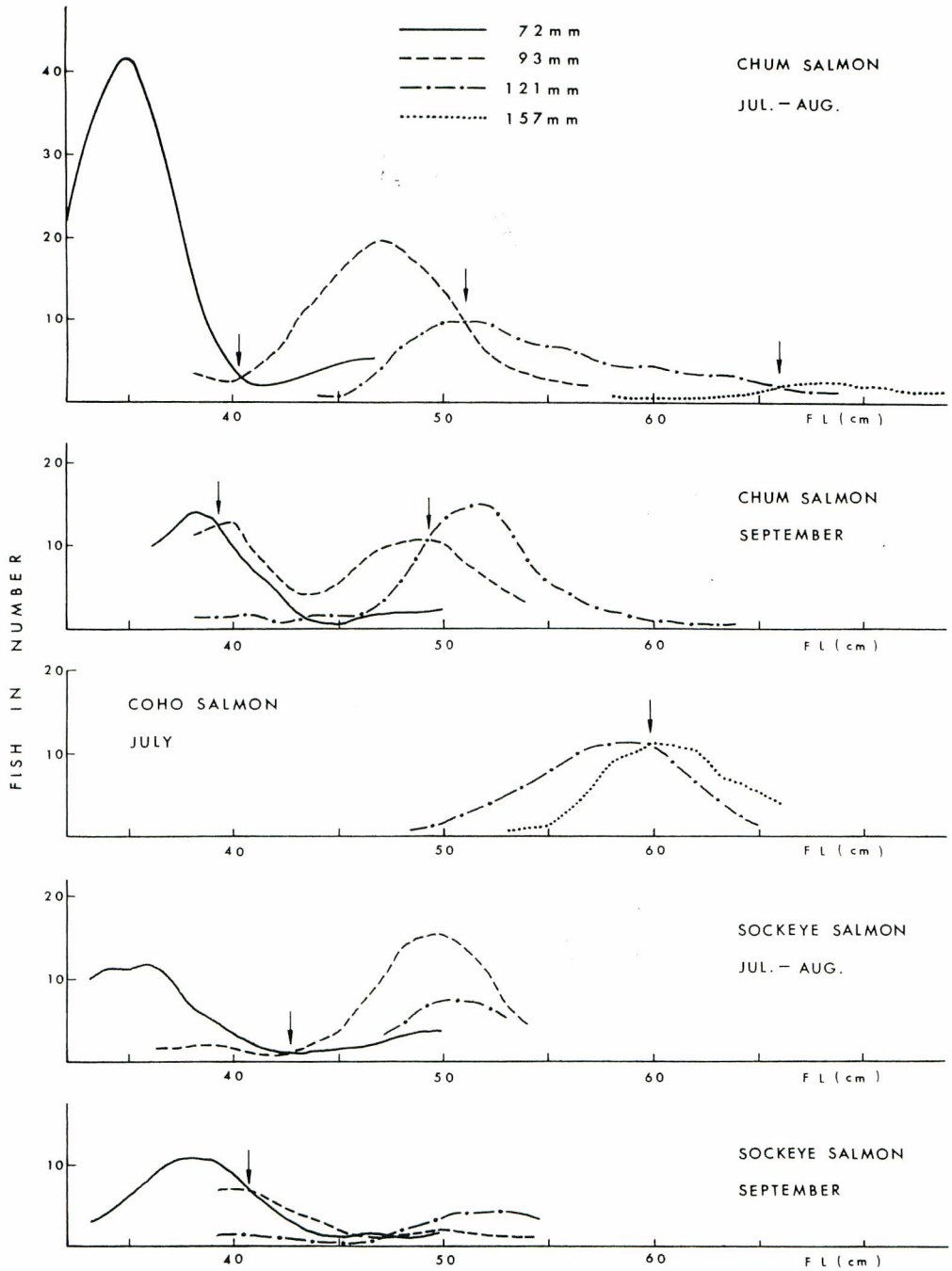


Fig. 2. Length frequency curves smoothed by 5's. Arrows point estimated intersections at which relative efficiency of the two meshes drawn side by side is equal.

において、隣合った目合の曲線の交点を含む2つの体長階級値の間の部分を直線とみなして、交点の位置が計算によって求められる。7～8月に採集されたシロザケの体長組成について、72 mm, 93 mm, 121 mm, 157 mm の各目合間の交点をこのようにして求めたところ、40.2 cm, 51.0 cm, 66.0 cm となった。調査用標準流し網の設計上では、シロザケに関する各目合間の交点は、29.0 cm, 37.6 cm, 48.8 cm, 63.4 cm であり、それらの交点間の比は 1:1.3 である (Fig. 3)。7～8月に実際に採集されたシロザケ標本の交点は、上記のようにいずれも設計上の交点に比べるとやゝ大きい方へずれていた。上記の標本の交点間の比をとると、1.27 および 1.29 となって、設計上の公比 1.3 に近い値が得られた。時期がすすんだ9月のシロザケ標本の場合は、72 mm, 93 mm, 121 mm の各目合間の交点が 39.2 cm および 49.0 cm となって設計上の交点に近くなった。この時期の標本の交点間の比は 1:1.25 であった。

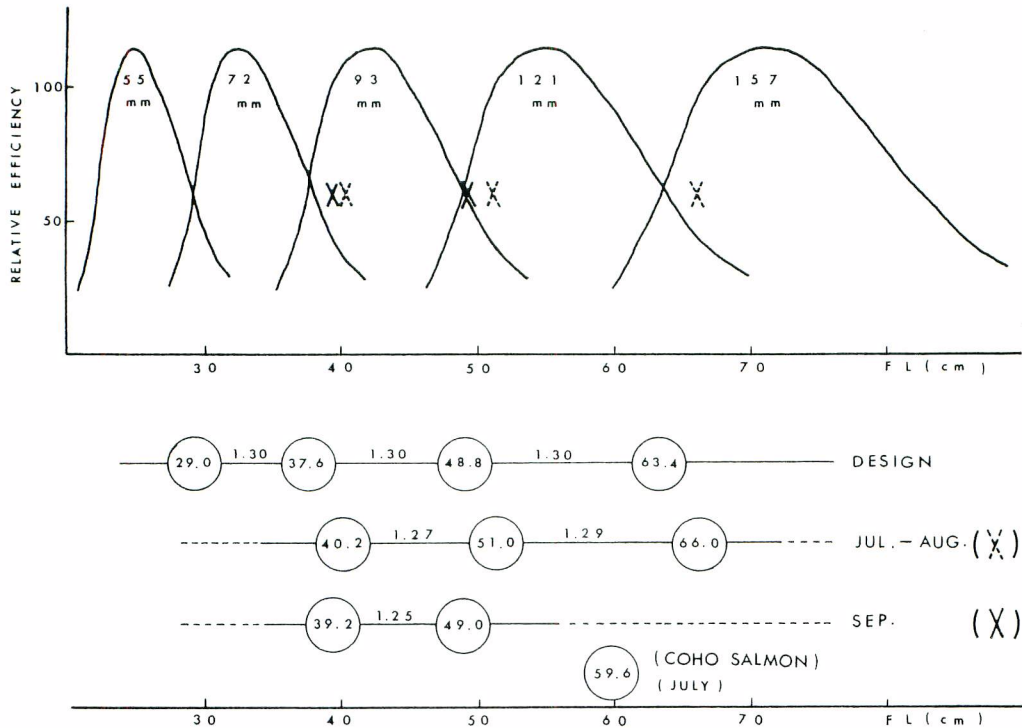


Fig. 3. Mesh selectivity curves for chum salmon and comparison of intersections on design to actual intersections estimated from the catch data.

7月に採集されたギンザケは、121 mm と 157 mm の目合によって最も多く漁獲された。この場合にも、小さい体長のギンザケに対しては小さい方の 121 mm 目合の相対的効率が良く、大きい体長のものに対しては大きい方の 157 mm 目合の相対的効率が入れ代って良くなることが認められ (Fig. 2)、両者の相対的効率の交点を上記の方法に従って求めたところ、59.6 cm という値が得られた。ベニザケについても、傾向としては同じような結果が認められた (Fig. 2)。すなわち、調査用標準流し網の設計上では、ベニザケに関する5種類の目合間の交点は、28.8 cm, 37.2 cm, 48.2 cm, 62.6 cm であってそれらの交点間の比は 1:1.3 であるが、7～8月に採集されたベニザケの体長組成の 72 mm と 93 mm 目合間の交点を上記の方法に従って求めたところ、42.5 cm という値が得られ、設計上の交点に比べて大きい方へずれていた。時期がすすんだ9月の標本の場合は、その交点の位置が 40.5 cm となって設計上の交点へ近づいた。しかし、93mm 目合と 121mm 目合の交点に関しては、7～8月標本の資料の限りでは求められず (Fig. 2)、また 9月標本の場合も、資料数が少ないために不明瞭であった。



資料数が比較的多く、また同じ時期内で複数の交点が求められたシロザケの場合についてみると、上記のように、隣合った目合間の標本体長組成の交点の比が、いずれも設計上の公比 1.3 に近いことが認められた。このことは、調査用標準流し網の設計に当たって採用された、目合とその最適体長および撰択性曲線の標準偏差との間に一定の比率が存在するという考え方が、妥当なものであったことを意味する。また標本の交点の位置が設計上の交点に比べて大きい方へずれていたことは、採集対象となったベニザケおよびシロザケが主に未成熟魚であって、設計のときに基礎となったそれらの成熟魚に比べて肥満度が小さかったためであると考えられる。この推論は、7～8月から9月へと時期がすすみ肥満度が大きくなったときに、標本の交点の位置が設計上のそれに近づいたことや、またこの調査において同一時期に採集された肥満度の大きいギンザケ成熟魚の交点が、同じ目合間のシロザケの交点に比べてかなり小さい方へ位置していたことによって裏づけられる。

調査用標準流し網によって採集されたベニザケおよびシロザケの体長組成を全目合あわせたと、そのとき同時にはえなわによって採集されたベニザケおよびシロザケの体長との比較を Fig. 4\* に示した。

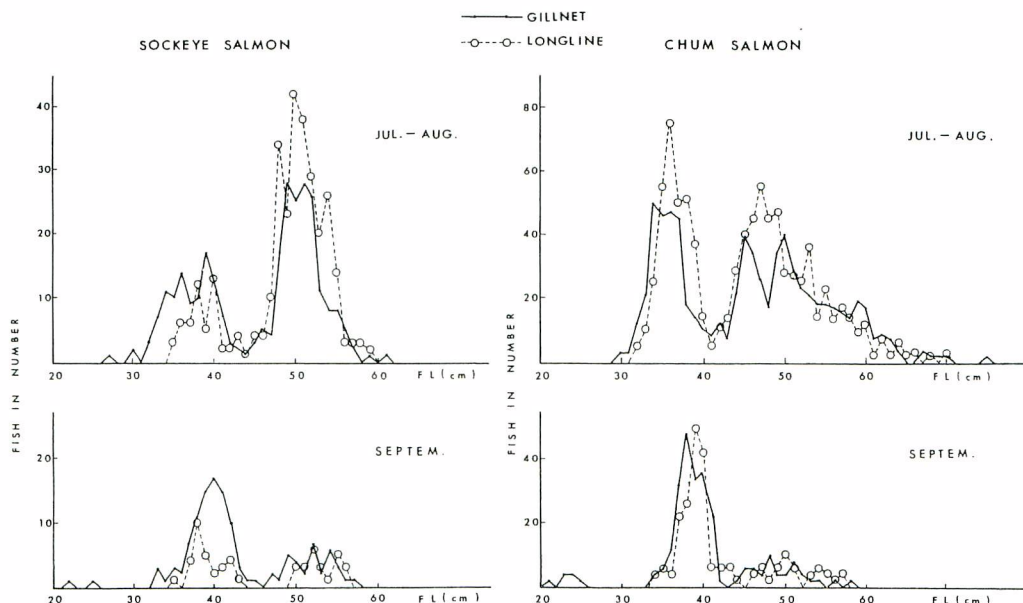


Fig. 4. Comparison of length frequency distributions of salmon caught by longlines and standard research gillnets.

まずベニザケについてみると、調査期前半の7～8月に採集されたものの年令は、主に海洋1年魚と海洋2年魚によって構成されていた。体長組成のモードは、海洋1年魚では39 cm前後、海洋2年魚では50 cm前後にあり、また両年令の体長組成の谷は44 cm前後のところにあった。流し網標本の体長組成をはえなわ標本の体長組成と比較すると、その全般的な傾向はよく一致していたと云える。調査用標準流し網は、25 cm～70 cmの体長範囲に入るサケ・マスを偏りなく採集することを目標として設計された。この調査結果によれば、7～8月の海洋1年・2年のベニザケ未成熟魚は上記の体長範囲に入り、その体長範囲内に含まれる魚が調査用標準流し網によって単に採集され得ることが明らかとなったばかりではなく、その流し網によって採集された標本の体長組成の形が、同時に独立して使用されたはえなわによる採集標本の体長組成の形とかなりよく類似していたことから、採集が偏りなく行なわれたと判断され、その結果、これらの標本に認められた体長

\* 先に掲げた Table 1 は、調査用標準流し網標本について目合別測定が行なわれた2隻の調査船の資料に基づいており、ここに掲げた Fig. 4 は、目合別測定が行なわれなかった残りの1隻の調査船の資料も含めて、流し網とはえなわの同時操業の際に得られたすべての資料に基づいている。

組成の特徴は、対象魚群の特徴を反映したものであると考えることができるであろう。特に海洋1年魚と海洋2年魚との体長組成の谷の位置や、海洋2年魚の体長組成のモードの位置は、流し網標本とはえなわ標本とよく一致しており、対象魚群の有していたそれらの特徴をよく代表していたものと判断することができる。

流し網標本とはえなわ標本の体長組成の相違の主なるものは、小さい体長の部分に認められた。この相違は、この調査で使用されたはえなわの漁獲効率が、体長35 cm以下の小型ベニザケに対して低かったために生じたものと推定される。調査期後半の9月に採集されたベニザケ標本についても、同様なはえなわの魚体の大きさに関する選択性が明瞭に認められた。すなわち、9月の流し網では海洋1年魚・2年魚のほかに海洋0年魚が漁獲され、その海洋0年魚の体長は22~25 cmであったが、この調査で使用されたはえなわでは、その海洋0年魚を漁獲することができず、また海洋1年魚のうちの34 cm以下のものも漁獲し得なかった。この小型ベニザケに対するはえなわの漁獲効率が低かった点を除けば、9月の場合も、流し網標本とはえなわ標本において認められた海洋1年魚・2年魚の体長組成のモードの位置や組成の谷の位置は、対象魚群のそれらの特徴を比較的良好に代表していたと見做し得るであろう。9月標本のモードや谷の位置は、7~8月標本に比べて1~2 cm大きい方へ移っており、厳密な意味では同一魚群の追跡結果ではないが、この期間の成長の結果を反映している。

シロザケの場合も、はえなわが体長35 cm前後以下の小型シロザケに対して低い漁獲効率を持つ点を除けば、流し網標本とはえなわ標本の体長組成はよく一致し、ともに対象魚群の体長組成の特徴をよく代表していたと考えられる (Fig. 4)。調査期前半の7~8月に採集されたシロザケは、1年魚および2年魚が主な構成年齢であり、それに3年魚および4年魚の成熟魚が若干混入していた。1年魚と2年魚の体長組成のモードは、それぞれ36 cm前後および45~50 cmであり、それらの体長組成の谷は41~42 cmに位置していた。1年魚の34 cm以下の小型シロザケに対するはえなわの漁獲効率が低かったことは、7~8月標本においても示唆されたが、調査期後半の9月標本において明瞭に認められ、流し網によって体長21~27 cmのシロザケ0年魚が漁獲されたのに対して、はえなわでは漁獲されなかった。9月標本の体長組成を7~8月のそれと比べると、1年魚のモードや1年魚と2年魚の谷の位置は、2 cm前後大きい方へ移っており、この期間の対象魚群の成長を反映している。

以上のことから、調査用標準流し網によって採集されたサケ・マスの体長組成は、対象魚群の体長組成の特徴をかなりよく代表すると判断し得る。またはえなわの場合も、体長35 cm以上のものに対しては魚体の大きさに関する選択性はないと判断される。はえなわによって体長35 cm以下の小型サケ・マスを採集するためには、この調査で使用したものの仕立ては不適當であり、罾の大きさ、餌の大きさ、技糸の太さなどの魚体の大きさの選択性に関連する諸項目を吟味する必要がある (FRENCH 1966)。なお調査期後半の9月においては、はえなわで漁獲されなかった体長20 cm台のベニザケ海洋0年魚およびシロザケ0年魚が調査用標準流し網によって採集されたが、各目合別の資料 (Table 1) によれば、それは55 mm目合の網によってとられたことがわかる。55 mmはこの調査で使用された最小目合であり、したがってこれらの小型サケ・マスは、ある程度の大きさにまで成長した9月になって、はじめて55 mm目合に羅網したことが推定される。そのため、9月以前の早い時期からベニザケ海洋0年魚やシロザケ0年魚がこの調査海域に出現していたかどうかという点や、採集標本において認められたベニザケ海洋0年魚やシロザケ0年魚の体長組成が、対象母集団のそれに比べてどの程度の偏りを持っていたかという点は不明である。これらの点を検討するためには、今後より小さい目合の網を組み合わせる必要がある。

#### 単位努力量当たり漁獲尾数の吟味

対象魚群の量的状態の一面を表わすものとして単位努力量当たり漁獲尾数がある。前述のように調査用標準流し網およびはえなわは、ごく小型のサケ・マスに対する問題を除けば、そこに存在する魚群をあまり大きな偏りなく採集できることがわかった。そこで同一対象魚群に同時に働きかけた流し網とはえなわの単位努力量当たり漁獲尾数の比が、もしある一定の値を示すならば、それはこれらの異なる2種の漁具の効率の比をあらわすことになって、漁具相互の努力量の換算が可能になる。また同時に、それぞれの単位努力量当たり漁獲尾数が、対象魚群の量的状態を比較的稳定して代表することを意味することにもなる。このような考え方に基

Table 2. Salmon catch per unit of effort at simultaneous fishing by longlines and gillnets, in July through September 1967.

Cruise	St. No.	Date	Gear**	Location		Catch per <i>tan</i> (or <i>hachi</i> ) by species						Fishing time (hrs.)	Direction of net	Ratio of CPUE***		
				Lat.	Long.	Sockeye	Chum	Pink	Coho	Chinook	Total			$C_n/C_l$	$C_{nt}/C_{lt}$	$C_{nl}/C_l$
Jul. and Aug.	E 1	7.28-7.29	GN	56-30N	169-00E	0.50	1.24	0	0	0	1.74	12.3	270°	2.64	0.19	0.21
		7.29-7.29	LL	56-30N	169-00E	0.10	0.54	0	0.02	0	0.66	0.9	—			
	E 2	8.3-8.4	GN	56-56N	165-52E	0.22	0.14	0	0	0	0.36	11.4	56°	0.51	0.09	0.05
		8.4-8.4	LL	56-56N	165-52E	0.12	0.54	0.02	0.02	0	0.70	1.9	—			
	W 1	7.31-8.1	GN	56-29N	176-00E	0.12	1.00	0	0	0.02	1.14	13.0	225°	0.80	0.07	0.06
		8.1-8.1	LL	56-29N	176-00E	0.10	1.32	0	0	0	1.42	1.2	—			
	W 2	8.8-8.9	GN	58-02N	172-25E	0.40	1.20	0	0	0.03	1.63	13.0	45°	0.68	0.07	0.05
		8.9-8.9	LL	58-02N	172-25E	0.66	1.70	0	0.02	0.02	2.40	1.4	—			
	W 3*	8.9-8.9	GN	58-03N	172-24E	0.07	0.10	0	0	0	0.17	2.5	112°	0.07	0.03	0.03
		8.9-8.9	LL	58-03N	172-24E	0.27	1.97	0	0	0.03	2.27	1.0	—			
	W 4*	8.10-8.10	GN	58-03N	172-24E	0.07	0.17	0.03	0	0	0.27	2.9	45°	0.13	0.07	0.05
		8.10-8.10	LL	58-03N	172-24E	0.37	1.63	0	0.03	0.03	2.07	1.5	—			
	W 5	8.10-8.11	GN	58-00N	172-32E	0.13	0.50	0	0	0.03	0.67	11.7	45°	0.25	0.02	0.02
		8.11-8.11	LL	58-00N	172-32E	0.20	2.47	0	0	0.07	2.73	0.9	—			
	W 6	8.16-8.17	GN	52-43N	167-55E	1.53	1.23	0	0.10	0	2.77	12.2	203°	1.70	0.18	0.14
		8.17-8.17	LL	52-43N	167-55E	1.20	0.43	0	0	0	1.63	1.3	—			
H 1	8.13-8.14	GN	59-31N	177-29W	0.36	2.56	0	0	0	2.92	9.4	100°	2.09	0.84	0.22	
	8.13-8.14	LL	59-36N	177-18W	0.46	0.90	0	0.02	0.02	1.40	3.8	—				
H 2	8.18-8.19	GN	62-01N	177-29W	0.28	4.00	0	0	0.04	4.32	9.3	65°	1.83	0.91	0.20	
	8.18-8.19	LL	62-03N	177-40W	0.50	1.86	0	0	0	2.36	4.6	—				
H 3	8.19-8.20	GN	61-30N	179-00W	0.62	0.94	0	0.02	0	1.58	9.8	110°	0.59	0.23	0.06	
	8.19-8.20	LL	61-25N	178-53W	1.37	1.30	0	0	0.03	2.70	3.8	—				
H 4	8.21-8.22	GN	59-30N	179-00E	1.06	2.18	0	0	0.06	3.30	10.0	200°	0.95	0.36	0.10	
	8.21-8.22	LL	59-32N	178-49E	1.08	2.38	0	0	0	3.46	3.8	—				
Sep.	E 3	9.26-9.27	GN	56-30N	165-58E	1.56	0.18	0	0	0	1.74	13.7	67°	2.12	0.20	0.16
		9.27-9.27	LL	56-30N	165-58E	0.48	0.34	0	0	0	0.82	1.3	—			
	W 7	9.24-9.25	GN	58-00N	172-30E	0.48	0.54	0	0	0	1.02	14.3	135°	0.43	0.03	0.03
		9.25-9.25	LL	58-00N	172-30E	1.00	1.36	0	0	0	2.36	0.9	—			
	W 8	9.25-9.26	GN	57-02N	172-29E	0.42	3.68	0	0	0	4.10	11.6	225°	1.74	0.12	0.15
		9.26-9.26	LL	57-02N	172-29E	0.48	1.88	0	0	0	2.36	0.8	—			

\* W 3...Evening operation, W 4...Morning operation

\*\* GN...Gillnet, LL...Longline

\*\*\*  $C_n$ ...Catch per unit of effort of gillnet,  $C_{nt}$ ...Catch per unit of effort of gillnet per fishing time

$C_l$ ...Catch per unit of effort of longline,  $C_{lt}$ ...Catch per unit of gillnet per fishing time

サケ・マスはえなわおよび流し網の同時操業に  
おいて得られた調査用標準流し網に関する知見

いて単位努力量当たり漁獲尾数について吟味を行なった。

はえなわの単位努力量当たり漁獲尾数に対する流し網の単位努力量当たり漁獲尾数の比を各調査点ごとに見ると (Table 2), その値の範囲は 0.07 から 2.64 までとかなり広く, その変動係数は 0.76 であった。15 回にわたる同時操業調査のうち 2 回 (調査点 W-3 および W-4) は, 前述のように他と異なって流し網の敷設時間の短い同時操業なので, それらの 2 調査点を除くと, 上記の比の値の範囲は 0.25 から 2.64 までとやや小さくなり, その変動係数は 0.63 となった。このときの比の平均値は 1.26 となった。

単位努力量当たり漁獲尾数は対象魚群の密度に関する指標であるが, もし調査対象水域内の魚群密度が同一であったとしても, それは, 魚群密度以外の魚群の生態・行動などの魚群自身に固有な条件や, 捕食者の存在・餌料生物の分布・海洋構造などの環境条件によって変動し, さらに仕様・材質などの漁具の条件, 投網方向・敷設時刻と時間・使用漁具数などの採集方法, および操業に影響を及ぼす海象・気象などの採集時の条件によっても変動する。

調査点 W-2 から W-5 までの 4 回の調査は, ほぼ同じ場所で連続して繰り返して行なわれたものであり, そのうちの 2 回は標準同時操業で, 他の 2 回は夕方同時操業と朝方同時操業である。これら 4 回の単位努力量当たり漁獲尾数を見ると, 流し網については, 標準同時操業の場合 (調査点 W-2 と W-5) が 1 反当たり 1.63 尾と 0.67 尾であり, 夕方・朝方同時操業の場合 (調査点 W-3 と W-4) がそれぞれ 0.17 尾および 0.27 尾であった。またはえなわについては, 前者 2 回の場合が 1 鉢当たり 2.40 尾と 2.73 尾であり, 後者 2 回の場合が 2.27 尾と 2.07 尾であった (Table 2)。すなわち, この 4 回の調査でははえなわの単位努力量当たり漁獲尾数の調査点間のふれが比較的小さかったのに対して, 流し網のふれが大きかった。この 4 回は, 同一場所での連続繰り返し調査であり, はえなわの釣獲率や漁獲物の魚種組成などが似ていることから, この場合, 流し網の操業方法以外の他の条件は比較的類似していたと判断される。従って流し網の羅網率の変動が大きかったことの主因は, 調査点ごとの流し網の操業方法の差異に求めることができよう。これらの場合の流し網の投網方向は, 調査点 W-3 においては東南東であり, 他の 3 点においては北東であった。また流し網の敷設時間は, 調査点 W-2 と W-5 においては 13.0 時間と 11.7 時間であったのに対し, 調査点 W-3 と W-4 においては 2.5 時間と 2.9 時間であって極端に短かった。従ってこの場合, 調査点 W-3 と W-4 における流し網の羅網率が調査点 W-2 と W-5 に比べて低かったのは, 主として敷設時間が短かったためではないかと考えられる。現在のところ, 敷設時間の長さや羅網率との函数的関係は明らかではない。FRENCH (1966) は, サケ・マス流し網の脱落率調査に際して, 敷設時間の長さや漁獲尾数との間に比例的関係が存在することを示唆している。

いま流し網とはえなわの漁獲量と漁具の敷設時間との間に 1 次関数を仮定し, 努力量をそれぞれの敷設時間で割って標準化し, 同一調査点における流し網とはえなわの単位時間努力量当たり漁獲尾数の比を求めてみると (Table 2), その比の平均値は 0.23 となった。しかしその値の範囲は 0.02 から 0.91 までとかなり広く, その変動係数は 1.23 であった。これはすでに述べた単位努力量当たり漁獲尾数を用いたときの比の値の変動係数 0.63 よりかえって大きい。

この調査における操業方法の限りでは, はえなわの釣獲率が敷設時間にあまり影響されないように見受けられたので, 同一調査点におけるはえなわの単位努力量当たり漁獲尾数に対する流し網の単位時間努力量当たり漁獲尾数の比を求めた (Table 2)。これらの比の値の範囲は 0.02 から 0.21 までとやや小さくなり, そのときの変動係数は 0.70 となって上記の 1.23 より小さく 0.63 にやや近くなった。

これらのことから, この 15 回にわたる同時操業調査結果において, はえなわと流し網の単位努力量当たり漁獲尾数の比の値が大きく変動した一因として, すくなくとも調査点 W-3 と W-4 の流し網の羅網率の低さが影響していたことは明らかであり, 流し網の敷設時間を加味して努力量の標準化を行なった場合には調査点間の変動係数が小さくなった。

小池 (1961), 田口 (1963) はサケ・マス流し網の羅網率と時刻や照度との関係を検討し, NEAVE (1960), MANZER・LE BRASSEUR (1959), MANZER (1964), 待鳥 (1966) はサケ・マスの垂直分布に関連して昼夜の深浅移動を示唆し, また FRENCH (1966), FRENCH 他 (1967), 三島他 (1966) は短時間別の流し網調査

から羅網率の高くなる時刻の存在を指摘している。したがって、調査点W-3とW-4の羅網率の低さの原因は、単に敷設時間の短さだけに求めるのではなく、羅網率の高くなる時刻を含んでいたかどうかという要素もあわせて考慮する必要があるだろう。

しかしながら、上記の2つの調査点の羅網率の低さに関連した要素を除外しても、なお各調査点間のはえなわと流し網の単位努力量当たり漁獲尾数の比の変動は大きい。従ってたゞ1回だけの調査結果から得られる単位努力量当たり漁獲尾数が示す対象魚群の密度に対するの代表性は、かなり低いと考えざるを得ない。

ちなみに、同一調査点におけるはえなわの単位努力量当たり漁獲尾数と流し網の単位時間努力量当たり漁獲尾数との相関係数は、0.30であった。また漁具が異なれば、対象魚群密度と単位努力量当たり漁獲尾数との函数関係が変わることが考えられるので、はえなわの1鉢当たり漁獲尾数を各調査点における対象魚群密度の代表値と仮定して、それと前述の2漁具間の比の値との関係を検討したが、その両者の間に何らかの関係を見出すことはできなかった。

### 摂餌状態の吟味

はえなわは、漁具の特性上から魚の摂餌習性と特に密接な関連があると考えられ、はえなわ漁獲物と流し網漁獲物とでは摂餌状態において相違があるのではないかと予想された。このため、7~8月に行なわれた標準同時操業の際に得られたはえなわ標本と流し網標本について、摂餌指数(胃内容物重量×100/体重)の比較をまず行なった(Fig. 5)。いくつかの調査点では、カラフトマス、ギンザケ、マスノスケ、シロザケ成熟魚も漁獲されたが、ここではすべての調査点で漁獲されたベニザケおよびシロザケの未成熟魚のみをとりあげて比較を行なった。

ベニザケ未成熟魚の場合は、いずれの調査点においてもはえなわ標本の摂餌指数は流し網標本のそれに比べて低く、前者と後者の平均値はそれぞれ0.57および3.36であってその差は有意であった。またシロザケ未成熟魚の場合も、9調査点のうち2調査点(W-2とW-6)においてはえなわ標本の摂餌指数が流し網標本の

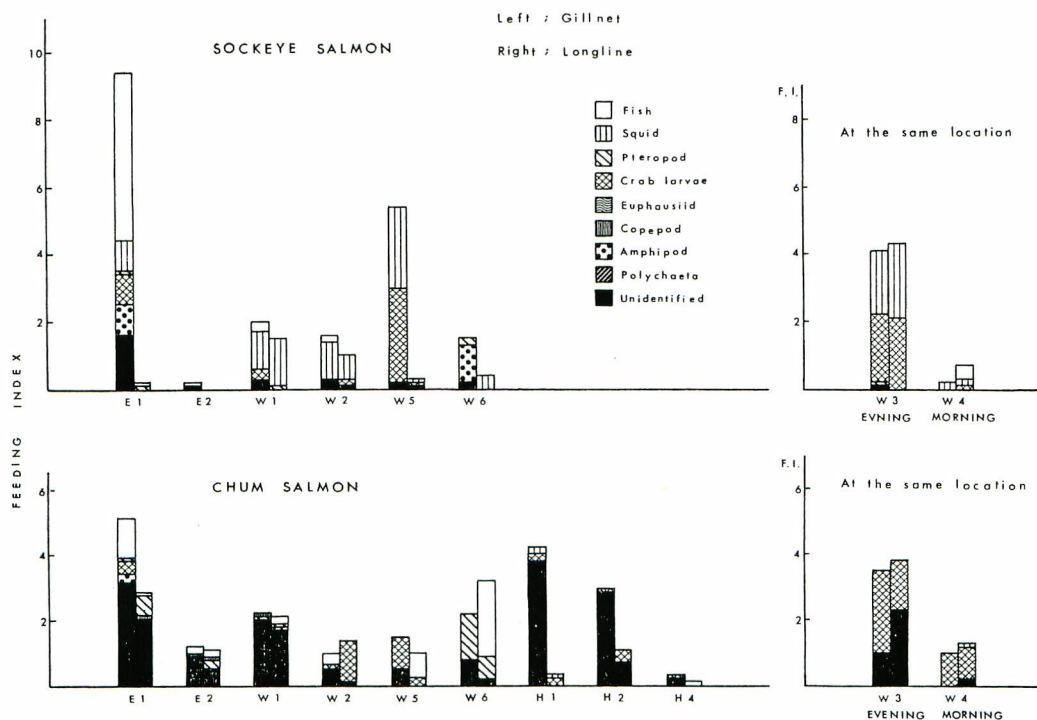


Fig. 5. Comparison of feeding indices of salmon caught by gillnets and longlines.

それに比べて高かったことを除けば、他の調査点においてはいずれもはえなわ標本が流し網標本に比べて低く、前者と後者の平均値はそれぞれ 1.48 および 2.29 であった。すなわち標準同時操業において比較した限りでは、ベニザケおよびシロザケともに、はえなわ標本の摂餌指数は流し網標本のそれに比べて低く、したがって一見はえなわは流し網に比べて、摂餌指数の低い魚を撰択的に漁獲しているかに見受けられた（高木他 1967）。しかし、この場合の標準同時操業は、前述のようにはえなわが朝方だけに敷設されていたのに対し、流し網が夕方から朝方まで敷設されており、両標本の摂餌指数の差の要因として、漁具の要因と採集時刻・時間の要因の 2 者が交絡している。

そこで上記の摂餌指数にみられたはえなわと流し網の差に関して、漁具の要因についてだけ検討できる採集時刻をそろえた夕方同時操業および朝方同時操業の調査結果をみる。この夕方・朝方同時操業は、両漁具の敷設時刻と敷設時間を同じにすれば、はえなわ標本の摂餌指数が流し網標本より低いことが、漁具の差と直接関連してとり出せることを期待して行なわれた。しかし、Fig. 5 にみられるように、当初の期待に反して、夕方・朝方同時操業結果においてははえなわ標本と流し網標本の間に摂餌指数の差を見出すことはできなかった。すなわち、ベニザケの場合、夕方同時操業におけるはえなわ標本と流し網標本の摂餌指数は、それぞれ 4.38 および 4.24 であり、また朝方同時操業においては前者が 0.75、後者が 0.20 であって、いずれも両漁具の間に差は認められなかった。シロザケの場合も同様に、夕方におけるはえなわと流し網は 3.79 と 3.50 であり、朝方におけるはえなわと流し網は 1.40 と 1.03 であって、はえなわと流し網との間に摂餌指数の差を認めることはできなかった。ここで注目されることは、夕方と朝方にみられた摂餌指数の差であり、ベニザケの場合、はえなわおよび流し網とも夕方の標本の方が朝方の標本より摂餌指数が高かった。シロザケの場合も全く同様に、はえなわおよび流し網とも夕方の摂餌指数が朝方より高いことが認められた。このことから判断すると、前述の標準同時操業において認められたはえなわ標本と流し網標本の摂餌指数の差は、この資料の限りでは使用漁具の相違によってもたらされたと言ふより、むしろはえなわ標本が朝方だけの採集であり、流し網標本が夕方・夜間も含む採集であるという、採集時刻の相違によってもたらされたものであると考えることができる。

朝方と夕方の摂餌状態の差は、標本中の空胃個体の出現割合という点からも明瞭に認められた。すなわちベニザケの場合、夕方標本においてははえなわも流し網も空胃個体は全く出現しなかったのに対して、朝方標本においては、はえなわで 30%、流し網で 50% の空胃個体の出現が認められた。シロザケの場合も全く同様に、夕方標本における空胃個体出現割合は、はえなわで 5%、流し網で 0% であったのに対して、朝方標本においては、はえなわ 12%、流し網 38% であった。この空胃個体出現割合についても、朝方と夕方の時刻の差が明瞭であったのに反して、はえなわと流し網の漁具の差は不明瞭であった。

夕方標本と朝方標本の胃内容物組成の比較では、それほど明瞭な差を見出すことはできなかった。しかし、ベーリング海西部水域における 2 回の調査から得られた少数の標本から強いて云うならば、ベニザケの場合は、夕方標本においてはイカ幼生とカニ幼生がその主な構成物であり、朝方標本においてはイカ幼生と魚類がその主な構成物であった。またシロザケの場合には、夕方標本においてはカニ幼生と消化物がその主な構成物であったが、朝方標本においてはカニ幼生がその主な構成物であった。また全般的な胃内容物組成についてみれば、ベニザケとシロザケでは差があり、種による餌料選択性が認められる。それと同時に、調査点 W-1 と W-6 のように、同じ種でも場所によって胃内容物組成が異なるのではないかという示唆も得られた。

夕方と朝方との摂餌状態に差が認められることはすでに指摘したが、これと関連して、はえなわの釣獲率が摂餌状態によって異なるのではないかということが想定される。しかし、この調査から得られた資料の限りでは、摂餌指数が低いときに釣獲率が高くなるというような傾向を見出すことはできなかった。一般にサケ・マスはえなわ漁業では、夕方よりも朝方の方が釣獲率が高いことが知られており（釧路水試 1966）、また SHEPARD 他（1967）は、1 日中の時刻別調査によって、はえなわの釣獲率が日出前後に最も高くなることを指摘した。しかし、魚群の摂餌状態とはえなわの釣獲率の関係を直接論ずるためには、今後追試を行ない、同一時刻内における両者の関係について十分吟味する必要がある。

## 要 約

1967年7月から9月にかけて、主としてベーリング海においてベニザケおよびシロザケの未成熟魚を対象として、はえなわと調査用標準流し網の同時操業調査が行なわれ、つぎの知見が得られた。

1. 55 mm から 157 mm までの5種類の目合を公比1.3で組合わせた調査用標準流し網によって採集された標本は、対象魚群の体長組成をかなりよく代表する。ただし、体長 20 cm 台以下のベニザケ海洋0年魚およびシロザケ0年魚を偏りなく採集するためには、55 mm より小さい目合を組合わせる必要がある。またこの調査で使用したはえなわは、体長 35 cm 以下の小型サケ・マスに対する漁獲効率が低くなるが、それ以上の大きさの魚に対しては、体長組成をよく代表する標本を採集することができる。
2. 同一魚群に同時的に働きかけた場合はえなわと流し網の単位努力量当たり漁獲尾数の比の値はかなり大きく変動し、1回だけの操業では、単位努力量当たり漁獲尾数の対象魚群密度に対する代表性は低い。流し網の単位努力量当たり漁獲尾数が変動する要因の1つとして、敷設時間の長さを考慮する必要がある。
3. ベニザケおよびシロザケの未成熟魚の摂餌指数は、夕方が朝方に比べて明らかに高く、また標本中の空胃個体出現率も低い。

はえなわと流し網という使用漁具の相違によってもたらされる標本の摂餌指数や空胃出現率の差は明らかではない。一般的な操業方式によって採集した場合において認められるはえなわ標本と流し網標本との摂餌指数の差は、使用漁具の相違によってもたらされるよりむしろ、2つの漁具がそれぞれ異なる時刻に敷設されていることから生じたものであると考えられる。

## 文 献

- 石田昭夫 1963a: 48度以南サケ・マス流し網および延縄漁業のカラフトマス漁獲物にみられる体長、性比、体重の差異の網目撰択性からの検討。北水研報, (26).
- 石田昭夫 1963b: ベニザケとシロザケの刺網漁獲物の網目撰択性による偏りについて。北水研報, (27).
- 石田昭夫・伊藤 準・大迫正尚 1966: 網目撰択性を除去した調査用サケ・マス刺網の製作, 予報。北水研報, (31).
- FRENCH, R. R. 1966: Salmon distribution and abundance studies. *INPFC Annu. Rep.* 1964.
- FRENCH, R. R., D. R. CRADDOCK and J. R. DUN 1967: Distribution and abundance of salmon. *INPFC Annu. Rep.* 1965.
- 小池 篤 1961: サケ・マス流し網の投揚網時刻と魚群の羅網との関係。日水会誌, 27 (5).
- 釧路水産試験場 1966: 北緯48度以南海域におけるサケ・マス漁場の海況と漁況。北洋資源研究評議会。
- 待島精治 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, (31).
- MANZER, J. I. and R. J. LE BRASSEUR 1959: Further observations on the vertical distribution of salmon in the northeast Pacific. *INPFC Doc.* 311.
- MANZER, J. I. 1964: Preliminary observations of the vertical distribution of Pacific salmon in the Gulf of Alaska. *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, 21 (5).
- MANZER, J. I., T. ISHIDA, A. E. PETERSON and M. G. HANAVAN 1965: Offshore distribution of salmon. *INPFC Bull.*, (15).
- 三島清吉・斎藤昭二・島崎健三 1966: サケ・マスの鉛直的な日周期移動の研究—I。表層刺網による羅網傾向について (1)。日水会誌, 32 (11).
- NEAVE, F. 1960: Observations of the vertical distributions of salmon in the northeast Pacific. *INPFC Doc.* 408.
- SHEPARD, M. P., C. E. TURNER, K. V. ARO and L. V. BARNER 1967: Results of salmon longline fishing surveys in the Gulf of Alaska in 1966-1967. *INPFC Doc.* 1000.

高木健治・大迫正尚 1967: はえなわと流し網の同時操業においてみられたカラフトマスの漁獲のされかたの季節的变化. 北水研報, (33).

田口喜三郎 1963: サケ・マスの羅網行動に影響する 2, 3 の要因について. 日水会誌, 29 (5).