

## 調査用サケ・マス流網の網目選択性に関する研究

高木 健治\*

### A study on the mesh selectivity of salmon research gillnets

Kenji TAKAGI\*

#### Abstract

Pacific salmon species, genus *Oncorhynchus*, spend the greater part of their life in the ocean before they return to rivers to spawn in fresh water. Therefore, biological data are required not only for the freshwater life stage but also for the ocean life stage in order to manage rationally fishery resources of these species.

It is important to know the status of fish populations in the sea apart from commercial catches landed, although an analysis of commercial landings is also needed to investigate biomass dynamics.

Drift gillnets are effective fishing gear for catching salmon species in the surface layer of the ocean. But a sample obtained by a single mesh size gillnet gives a biased estimate of the population because the gillnet selectively catches fish only suitable for its mesh size.

It is essential to obtain a representative unbiased sample in order to get unbiased estimates of the size composition, age composition, sex ratio, maturity stage, relative abundance, etc., at sea.

For this research purpose, the author proposed a non-selective gillnet that is composed of ten gangs of the same number of tans. Each gang consists of different mesh sizes in a geometric series progressively increasing by 14%, namely, 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138, and 157 mm.

The test fishing was conducted in 1971 by using research gillnets consisting of ten different mesh sizes that were designed to get a flat composite selectivity for salmon ranging from 25-70 cm in fork length; a theoretically expected selectivity curve was verified from the data from the test fishing. Based on this test, research gillnets of ten mesh sizes were introduced in 1972 to all salmon research vessels of Japan. In this paper, mesh selectivity curves, growth equations, offshore distribution, and yearly fluctuations of a relative abundance index, etc., were analyzed by using a large quantity of data obtained from the research gillnets during the years 1972 to 1984.

1. Comparisons were made among selectivity curves estimated by four different methods by

---

1996年3月6日受理 遠洋水産研究所業績 第329号

\* 芙蓉海洋開発株式会社 (Fuyo Ocean Development & Engineering Co., Ltd.; 1-8-2 Torigoe, Taitou-ku, Tokyo, 111 Japan)

applying them to the same data of size composition of immature chum salmon. The curve estimated by Kitahara's method is similar to that yielded by Ishida's method. The curve estimated by Holt's method shows that the slope of the ascending arm is less steep, and the efficiency is optimum over a narrower size range than that produced by Ishida's method. The slope of the left arm in the curve estimated by Gulland-Harding's method is similar to that estimated by Holt's method, but the range of selection extends to larger fish. For purposes of comparison the selectivity curves used in this paper are derived by Ishida's method.

2. Among the selectivity curves of the specific mesh net for pink salmon by time periods, it can be noted that the selectivity curves vary seasonally even for the same species, and that the nets are relatively more efficient in catching smaller fish as the season progresses. This is seen in the curves derived from the data by both Type A (121 mm mesh-series) and Type B (114 mm mesh-series). This phenomenon would be caused mainly by the increase in condition factor (fatness) of the fish as the season progresses.

3. In order to examine the accuracy of estimated selectivity curves for pink salmon, the author used data from four research vessels equipped with longlines fished in waters west of 165°E and south of 48°N, and another five research vessels equipped with four different mesh (68 mm, 85 mm, 100 mm, 111-115 mm) gillnets fished in almost the same waters and the same time period. First, the selectivity curve was applied to the size composition of pink salmon caught on longlines, and the ratio of CPUE by mesh size was calculated. Assuming that the size composition of fish caught on longlines is representative of the population, the expected ratio was compared to the observed ratio for fish taken by each mesh. It may be concluded from the analysis given above that expected ratios generally agree with the observed ratios, except in April for the 68 mm mesh, and in May for the 85 mm mesh. While the selectivity curve was estimated from the combined data for April and May because of the need for larger sample sizes, it was applied to data for April and for May separately. This may partly explain the discrepancies mentioned above.

To examine this point, by using the same procedure as afore-mentioned, the expected mean length of fish was compared with the observed mean length. It is noted that there is an obvious trend in the results of t-tests applied to each pair of figures by month. Namely, in April and in May when Curve I was applied, expected means were always larger than observed ones, where lengths differed significantly. In June and July when Curve II was applied, expected means were smaller in June and larger in July than the observed ones. It may be concluded that the differences may vanish if sufficient monthly data can be obtained to estimate the selectivity curve.

When the relative efficiency of a small mesh decreases and the relative efficiency of the next larger mesh increases, the fork length corresponding to the point of intersection of those two size frequency curves represents the fork length at which the catch efficiency of these two meshes is equal. Applying this relationship to size frequency of pink salmon in May in the western North Pacific, it was suggested that expected mean length, by using Curve I, which was estimated from combined data in April and May, may lead to an overestimate.

The selectivity curve combining 10 different mesh sizes in a geometric progression shows less change by season. Namely, individual curves for each mesh size move equally toward the left side with time and thus are mutually compensating. As a result, the seasonal difference in the combined selectivity curve appears only at the ends of the curve. In the range of 28-68 cm fork length, coefficients of variation for the mean of compound relative efficiency are 0.0133~0.0345 and the combined curve is almost flat. It is, therefore, concluded that the research gillnet is non-selective.

There is a high correlation ( $r = 0.988$ ) between the pink salmon CPUE of the Type A net and that of the Type C net at each fishing station, and the regression line almost falls on a 45°line through the origin. Mean fork lengths of fish caught by Type A and Type C nets were 35.5 cm and 35.6 cm, respectively, and there was no significant difference between them. The coefficient of variation for the mean of the compound relative efficiency of Type A net is less than 0.0848 of Type C net. In other words, Type A net is more non-selective than Type C net for pink salmon.

4. Although chum salmon of four ages occurred in the research waters, catches by each mesh size differed distinctly in age and size composition as a result of mesh selectivity. There is no significant difference between the optimum length of Curve 1 estimated from small fish data and Curve 2 estimated from large fish data. There are differences in the slope of the arms of both curves. Curve 1 has a steeper slope than Curve 2, especially in the left arm. This difference results from differences in the condition factor of the fish.

There is a high correlation ( $r = 0.990$ ) between the chum salmon CPUE of the Type A net and that of the Type C net at each fishing station, and the regression line almost falls on a 45°line through the origin. There was no significant difference between mean fork lengths of fish caught by Type A and Type C nets. The coefficient of variation for the mean of compound relative efficiency of Type A net is 0.1256 and slightly smaller than 0.1426 of Type C net. In other words, Type A net is slightly more non-selective than Type C net for chum salmon.

5. In the experimental fishing, it is a rule that the same number of tans of nets should be used for each mesh size, and all fish caught should be subjected to biological measurements. However, the actual case sometimes deviates from the rule unavoidably. The number of tans of various mesh sizes differs, or certain mesh sizes are absent, or the proportion of the catch sampled varies. In order to evaluate an estimate from incomplete data, tests of three cases were made. The result from complete data was considered as the "standard" for the evaluation. The first test was to sample 30 fish or less for biological measurement data from the catch, by each mesh size, in order to evaluate the accuracy of the estimate obtained from partially sampled data. The second test was to eliminate all data obtained from fish caught by the 72 mm mesh net. The third test was to adjust for the absence of 72 mm mesh data by a procedure which had three steps, i.e., estimation of the selectivity curve from data excluding the 72 mm mesh net, estimation of size composition of the population, and estimation of expected catches by the 72 mm mesh net. In three tests, items examined were age composition, percentage of immature fish, mean fork length by age-maturity group, and mean fork length for all age groups pooled.

As a result, it is noted that adjustment of the data to estimate the age and size composition is difficult when the number of tans and the proportion of the catch sampled vary. In addition, adjustment for the absence of a particular mesh net is impossible if basic data are not broken down by mesh size. However, an unbiased estimate can be obtained without a breakdown of catch by mesh size as long as the same number of tans are fished and the total catch is measured.

6. Massive data from a total of 653,200 fish were obtained by the research gillnets of 10 mesh sizes during the years 1972 to 1984, and classified by species, year, month, mesh size, and fork length. By using these massive data, monthly selectivity curves from May to August were estimated for 11 species-size categories: namely, pink salmon of even- and odd-numbered years, chum salmon of small, medium, and large fish, sockeye salmon of small, medium, and large fish, coho salmon, and small and large chinook salmon.

The selectivity curve for pink salmon obtained from data pooled for all months as well as even- and odd-numbered years is useful as a universal curve, although the slope of the left and right arms are slightly less steep than in monthly curves.

The shape of the selectivity curve for large chum salmon in this paper is similar to those of small and medium-sized chum and sockeye salmon. On the other hand, the shape of selectivity curves for large sockeye salmon and coho salmon indicate a feature in which the right arm spreads laterally because the netting mechanism in these cases is considered to be not only "gilling" but also "entangling" by means of "teeth" and "snout". Therefore, it is inferred that the shape of the selectivity curve for large chum salmon approaches that of large sockeye salmon, if sampling encounters well-matured chum salmon having developed secondary sexual characters.

In general, there are two types of selectivity curve: i.e., the  $\alpha$ -type curve which is fitted to selectivities by mesh size for fixed body length and the  $\beta$ -type curve which is fitted to selectivity on body length for a fixed mesh size. Both types of selectivity curve were estimated for each species-size category, and it was noted that a feature of the right arm of the  $\alpha$ -type curve appeared as a feature of the left arm of the  $\beta$ -type curve and the significance of features was essentially the same in both types.

7. The maximum mesh size of 5-1/4 inch (133 mm) of the INPFC standard research gillnets is too small to obtain representative samples of large sockeye salmon, and there is thus a weak point in the INPFC research gillnets in which the combined selectivity curve of 4 different mesh sizes is less flat. Therefore, growth curves of salmon estimated from data by the INPFC nets have contained a bias caused by the basic data. As representative massive data were obtained from the newly introduced research gillnets of 10 mesh sizes in a geometric progression, it is appropriate to estimate new growth curves by using these data.

The following growth equations were estimated for sockeye and chum salmon that winter more than once in the ocean before maturation.

$$\text{sockeye, female, immature : } L(t) = 556[1 - e^{-0.89(t-0.901)}]$$

$$\text{sockeye, female, maturing : } L(t) = 630[1 - e^{-0.80(t-0.481)}]$$

sockeye, male, immature :  $L(t) = 594[1 - e^{-0.82(t-0.874)}]$

sockeye, male, maturing :  $L(t) = 662[1 - e^{-0.92(t-1.004)}]$

chum, female, immature :  $L(t) = 604[1 - e^{-0.60(t-0.621)}]$

chum, female, maturing :  $L(t) = 666[1 - e^{-0.54(t+0.123)}]$

chum, male, immature :  $L(t) = 656[1 - e^{-0.51(t-0.551)}]$

chum, male, maturing :  $L(t) = 697[1 - e^{-0.60(t-0.580)}]$

In the above equations,  $L$  indicates fork length in mm and  $t$  indicates age at the time in July.

8. The percentage of sets in which target species were caught (the rate of success) were calculated at each 1°C class of sea temperature. Based on the lower limit of the temperature range in which the rate of success was more than 50, the preferred temperature ranges for each species were: sockeye salmon, 3~9°C; chinook salmon, 4~9°C; pink salmon, 3~10°C; chum salmon, 1~12°C; coho salmon, 6~12°C; and flying squid, more than 12°C. Most of the chinook salmon caught in this study area and time period were immature, and maturing chinook salmon have already migrated northward and passed through the study area by this season. Except for this point, the above mentioned results coincide with the characteristic distribution area of each species. Namely, coho salmon, having a high preferred temperature, occupy the most southern part of the salmon distribution area; sockeye salmon, having a low preferred temperature, occupy the most northern part of the salmon distribution area; and chum and pink salmon, having a medium preferred temperature, occupy the middle area between both of them.

In addition, the characteristic distribution area of each species agrees with the peculiarity of up-stream migration time periods of each species. Namely, the order of return migrations to the Kamchatka-Okhotsk coast is as follows; chinook salmon return earliest, then sockeye salmon, pink salmon, and chum salmon with coho salmon migrating last. This order of migration corresponds to the preferred temperatures and offshore distribution positions.

There are differences of preferred temperature range and offshore distribution area between immature and maturing fish of even the same species. Based on CPUE distribution of immature and maturing chum salmon caught by 10 mesh-size research gillnets, it was noted that immature chum salmon occurred in the southeastern part of the chum salmon distribution area in May, occupied the main part of the area south of 50°N and east of 170°E in June as if immature fish fill up an area vacated by maturing fish, and extended throughout the whole offshore area in mid-July replacing maturing fish, which shifted to the coastal waters. These results indicated the offshore distribution pattern of immature chum salmon in May to July more clearly than results reported in the INPFC comprehensive report of chum salmon by Neave et. al. (1976). In other words, this paper provided new information on offshore distribution of immature and maturing chum salmon in the North Pacific.

9. Relative abundance indices of immature sockeye salmon caught by the 10-mesh type of research gillnets in central Aleutian waters indicate a high correlation with inshore run size of sockeye salmon in Bristol Bay in the following year. Data of immature sockeye salmon were

obtained in the waters of longitude 175°E to 175°W and latitude 50°N to 52°N from July 1 to August 10 during the years 1972 to 1986. These data indicated a closer correlation with Bristol sockeye salmon than did data from U. S. purse seine research, and provided further valuable information after the discontinuance of the U. S. purse seine research project.

The relationship between mean CPUE of age .1 immature sockeye salmon in Aleutian waters ( $X_1$ ) and the number of age .2 sockeye in the run to Bristol Bay in the following year ( $Y_1$ ) is as follows :

$$Y_1 = 3.98 + 15.54 X_1 \quad (\text{coefficient } r = 0.66)$$

The relationship between mean CPUE of age .2 immature sockeye salmon in Aleutian waters ( $X_2$ ) and the number of age .3 sockeye in the run to Bristol Bay in the following year ( $Y_2$ ) is as follows :

$$Y_2 = 5.39 + 3.11 X_2 \quad (\text{coefficient } r = 0.63)$$

Although the cause of the difference in incline between the two regression lines is unknown at present, considering each ocean age group separately reveals significant correlation of abundance indices between offshore immature fish and the following year's inshore run, and the correlations are useful for prediction of inshore run size and assessment of stock condition.

Summarizing the above, it is best to combine several mesh sizes in geometric progression in order to sample salmon at sea with equal catchability. It is concluded that research gillnets with 10 mesh sizes ,which were proposed by the author and introduced after the feasibility tests, are suitable from a practical aspect and useful as sampling gear to improve research efficiency for pelagic fishes.

## 目 次

1. 緒 言 .....	24
1.1 北太平洋におけるサケ属魚類の調査研究.....	24
1.2 本研究の目的および経緯.....	25
2. 材料および方法 .....	26
3. 結果および考察 .....	29
3.1 網目選択性曲線.....	29
3.2 カラフトマスに関する検証試験.....	36
3.3 シロザケに関する検証試験.....	42
3.4 ベニザケおよびギンザケに関する予備試験.....	50
3.5 標本の代表性に関する検証試験.....	50
3.6 大量データに基づく網目選択性曲線.....	53
3.7 新しい成長曲線.....	57
3.8 沖合分布に関する新知見.....	60
3.9 資源量指数の経年的変動.....	70
4. 論 議 .....	73
5. 要 約 .....	77
謝 辞 .....	81
引用文献 .....	81
付 表 .....	86

## 1. 緒 言

### 1.1 北太平洋におけるサケ属魚類の調査研究

北太平洋におけるサケ属魚類は、この海域の表層に生息する最も数量的に卓越した浮魚類であるばかりでなく、日本・ロシア・アメリカ・カナダを含む北太平洋圏の諸国において伝統的に珍重されてきた産業的価値の極めて高い魚類である。

母川回帰性の強い溯河性魚類であることから、サケ属魚類を対象とする漁業は昔から河川内・河口域あるいは沿岸域において行われていた。したがって漁業ならびにそれと連動して実施される調査を通じて収集されるサケ属魚類に関する昔の情報や知見は、淡水域と沿岸域における生活史段階に限られ、極論すれば稚魚が海へ降ってから再び親魚となって産卵のために回帰するまでの間の海洋生活期間は、長い間いわゆるブラックボックスの中であった。

日本のサケ・マス漁業に関連する歴史的経過の中には、1904年アズマ丸によるアラスカ沖サケ・マス漁獲とか、1927～1942年カムチャツカ沖における母船式サケ・マス漁業とか、1936～1937年ベーリング海およびプリストル湾沖合における日本漁船によるサケ・マス試験操業などがあるが、本格的な日本の北洋サケ・マス漁業が開始されたのは1952年である。この年に初めて3隻のサケ・マス母船が、50隻の所属独航船を従えてアリューシャン海域へ出漁した(大概ほか 1959; 田口 1966)。

第2次世界大戦終結の6年後に締結されたサンフランシスコ講和条約の第9条(日本国は公海における漁獲の規制又は制限ならびに漁業の保存および発展を規定する2国間および多数国間の協定を締結するために希望する連合国と速やかに交渉を開始するものとする)に連動して、1952年に日本・アメリカ・カナダ3国間において「北太平洋の公海漁業に関する国際条約」(日米加漁業条約)が締結された。この北太平洋漁業国際委員会(INPFC)の下に設置された生物学調査常設小委員会は、サケ・マスの沖合分布、ストックの識別、標識放流、海洋学の4項目からなる国際的協同調査計画を定め、1955年から大規模な組織的研究を実施してきた。さらに、1956年には「北西太平洋の公海における漁業に関する日本国とソビエト社会主義共和国連邦との間の条約」(日ソ漁業条約)が発効し、日ソ漁業国際委員会の下に設置された科学技術小委員会は、サケ・マス資源管理および漁業規制に関する科学技術的問題を資源状態の評価方法などを含め広範に検討してきた。この年までに日本の北洋サケ・マス流網漁業の規模は急速に増大し、母船16隻が擁する附属独航船の隻数は4年前の発足時の10倍に当たる500隻となり、そのうえ基地式流網船510隻および基地式延縄船383隻がサケ・マス漁業に従事した(大概ほか 1959; 高木 1986)。

北太平洋沖合域におけるこれらの大規模な日本のサケ・マス漁業ならびに上記の2つの漁業国際委員会の協同調査を通じて、それ以前には殆ど知られていなかった海洋生活期におけるサケ・マスに関する知見は飛躍的に増大し、溯河性サケ科魚類に対する科学的認識の深化に大きく貢献した。

北太平洋を大きく回遊し、成長・成熟を遂げた後に、確実に母川へ回帰するサケ・マスの神秘性に富んだ生物学的特性は、まだまだ多くの謎に包まれ、今後の解明を待つ必要があるが、北太平洋におけるサケ属各魚種の地方別系群の特性、魚種別・発育段階別の沖合分布特性、回遊経路、移動速度、季節的移動、生息水温・塩分、垂直分布、行動特性、食性、餌料、摂餌習性、成長速度、成熟過程、性比、年齢構成、魚群密度、資源量、など多くの知見が、1950年代後半以降の海洋生活期における調査研究を通じて急速に蓄積されてきた。

日米加漁業国際委員会および日ソ漁業国際委員会は、200海里時代に入り旧来の条約の改訂・改廃を幾度となく繰り返して、その性格・機能の変貌を遂げてきた。しかし、筆者が日本側専門家としてこれら



2つの委員会に関与してきていた1988年までは少なくとも、日本の北洋サケ・マス漁業は規模の縮小を余儀なくされつつも存続し、それを保証する漁業国際条約・協定の下に北太平洋におけるサケ・マス協同調査が計画され実施されてきた。

沖合域におけるサケ・マス国際協同調査に参加してきた日本の調査船の隻数・航海日数の規模は、他国を遙かに凌駕し、投入した努力量の点からも海洋生活期サケ・マス調査研究に関する日本側の貢献は特筆に値する (Takagi et. al., 1981; Welch and Ishida 1993; INPFC 1953-1985)。

日本の北洋サケ・マス漁業は、北緯46度以北に操業水域を有する母船式漁業と北緯48度以南に操業水域を有する基地式漁業とに大別されていた。1操業に使用する流網の長さは漁業種類・操業水域毎に規制され、さらに流網の目合の下限はそれぞれ母船式漁業では121mm、基地式漁業では110mmと規制されていた。資源研究の主要部分を占める商業漁獲物解析は、漁船の水揚物から代表性の高い標本を抽出する漁獲物調査によって行われるが、他方、海から商業漁船が取りあげた漁獲物の特性とは別に、海の中にいる魚の集団の実態を知ることが資源管理のための調査研究にとって非常に重要である。

広い海域空間を短い時間的断面において一斉に調査する組織的な調査船調査は、海の中の魚集団の実態把握にとって極めて効果的である。さらに、その組織的調査に参加する調査船が規格化された標準的調査用具を統一して使用することにより、その体系的調査の効果は倍化される。

1948年に北海道水産試験場調査船うしお丸によるサケ・マス調査が始められたが、当初はまだ沿岸域に限られた漁場開発調査であった。1952年に日米加漁業国際委員会の付託を受けて北洋サケ・マス調査が開始され、1953年には北海道水産試験場調査船おやしお丸・光洋丸、ならびに水産庁委託船第5竜宝丸に加えて北海道大学練習船おしよ丸が参加した。1955年には本格的な日米加協同調査が始まり、これに参加した日本側の調査船の隻数は水産庁用船、水産試験場、水産高校、北海道大学から合計7隻を数えた。日本側調査船の隻数は年を追って増加し、1965年には最高の19隻に達した。基地式漁業操業水域の北緯48度以南は、水産庁が発給する試験操業許可証を有する水産試験場・水産高等学校所属のいわゆる委託調査船によって主として資源調査が行われてきており、1970年にはこの水域においてもグリッド調査と呼ばれる定点調査方式を導入した。さらに1972年には日本の北洋サケ・マス調査全体に本研究で取り上げる「調査用サケ・マス流網」を導入した。同じ1972年には収集される大量データ処理のコンピューター利用システム化に踏み切り、操業記録・海洋観測記録・魚体測定記録・標識放流記録・標識再捕記録などの一連の調査項目をコード化し、カテゴリー間を結合して、全体を関連づけて収集・集計・解析するシステムを作成した。

筆者は、1957年に水産庁北海道区水産研究所に入省後、一貫して北洋サケ・マス調査研究に従事してきたが、特に1970年以降、上記の調査用サケ・マス流網導入およびコンピューター利用データ処理システム作成を担当した。

本研究は、調査用サケ・マス流網の導入を目指して事前に実施した1971年における試験的調査結果の解析、ならびに1972年以降における調査用サケ・マス流網によるいくつかの主要な研究結果を取扱う。

## 1.2 本研究の目的および経緯

サケ・マス資源の合理的管理に資するための漁業生物学的研究において、海洋中に生息するサケ・マスの相対的豊度、成熟段階、年齢構成、体長組成などに関して偏りのない推定値を得ることは極めて重要である。

北洋サケ・マス協同調査においては、標本採集用具として日本漁船の伝統的漁具である流網および延縄ならびにアメリカ・カナダ沿岸漁業の商業漁具である巾着網が用いられた。French (1969) は、これら

3種類の漁具による漁獲物を比較して魚種組成および体長組成が漁具間において異なり、巾着網漁獲物は流網・延縄に比べて小型ベニザケおよび小型シロザケの割合が高く、延縄漁獲物は流網・巾着網に比べて大型サケ・マス類の割合が高いことを認めた。彼はこの論文において、 $2\frac{1}{2}$ インチ、 $3\frac{1}{4}$ インチ、 $4\frac{1}{2}$ インチ、および $5\frac{1}{4}$ インチの異なる4種の目合を組合せたいわゆるINPFC標準流網が、海洋におけるサケ・マス体長組成を最も忠実に反映するであろうと結論した。

しかし、Manzer et.al. (1965)は4種目合のINPFC標準流網を同反数ずつ用いた時のベニザケに対する各目合の選択性曲線およびそれらの合成曲線から明らかな通り、体長40センチから45センチの範囲に合成相対効率の谷が認められ、ピークは体長55センチの所に存在することを示した。これは目合サイズの構成・組合せに起因する結果であり、彼らは $4\frac{1}{2}$ インチ目合の代りにもう少し小さい目合を用いるならば、合成選択性曲線はさらに均一になるであろうと推論した。

石田ほか(1966)は、55、72、93、121および157ミリという公比30%の幾何級数をなす5種の異なる目合を組合せて、平滑な選択性曲線をもつ調査用非選択性流網を設計して、この流網が表層にいる尾又長25~70センチの範囲内のサケ・マスに対して非選択的に働き、相対的効率は平均値の15%以内におさまるであろうことを論じた。

筆者は、実用的見地からいっそう平滑な合成選択性曲線を得るために、5種類の異なる目合すなわち、48、63、82、106および138ミリを追加して公比14%の幾何級数をなす10種類の異なる目合から構成される調査用流網を提唱した。さらに、北緯48度以南水域における調査を実施してきた水産試験場・水産高等学校のいわゆる委託調査船が基地式漁業の商業目合を伝統的に使用してきた経緯を考慮し、母船式目合121ミリを中心とする網目シリーズの調査用流網の他に、基地式目合114ミリ目合を中心とする網目シリーズの調査用流網を設計し、両者を試験操業に用いた。

本論文の前半すなわち第3.1章~第3.5章において、1971年に設計した10種目合構成の調査用流網を用いて実施した試験操業の結果の分析を扱う。

その目的は、実際の漁獲資料を使って理論的に期待された選択性曲線を検証することである。同一水域において操業した延縄と流網によって得たデータを用いて、観測値と期待値とを比較することによって選択性曲線の精度を吟味した。また、選択性曲線の季節的变化および小型魚と大型魚に関する曲線の差異も、カラフトマスとシロザケの漁獲資料に基づいて検討した。さらに異なる目合の網の間に生じた使用反数の差異、特定目合の欠如、および生物学的測定用標本の抽出率といった実際の操業上の問題点に関する検討を行った。

本論文の後半すなわち第3.6章~第3.9章においては、実際に導入した10種目合構成の調査用流網を使用して得られた、大量データに基づく網目選択性曲線、新しい成長曲線、沖合分布に関する新知見、および資源量指数の経年的変動など、主要な調査研究結果を扱う。

## 2. 材料および方法

1971年3月から9月にかけて、4隻の調査船が公比14%の幾何級数をなす10種類の異なる目合を組合せて選択性の除去を意図した調査用サケ・マス流網の試験操業を実施した。そのうちの3隻(若潮丸、りあす丸および親潮丸)は、48、55、63、72、82、93、106、121、138、および157ミリの10種類の目合で構成された調査用流網(本論文において以下“A型”調査用流網と称する)を使用した。なお石田ほか(1966)によって提案された非選択性流網は、55、72、93、121および157ミリの5種類の目合で構成されており、本論文において以下“C型”調査用流網と称する。残りの1隻(北辰丸)は、46、53、60、

68、77、88、100、114、130および148ミリの10種類の目合で構成された調査用流網（本論文において以下“B型”調査用流網と称する）を使用した。A型・B型・C型の各目合の網とも同一反数を使用することを原則とし、破網した場合は同一目合の新しい網と交換することにした。しかし実際には交換がいつでもできるとは限らず、結果として特定目合の使用反数が減るという事態が生じた。

魚体測定は、原則として全数について実施し、全数測定が困難な場合には漁獲物から標本抽出が行われた。

A型調査用流網は、長さが約50メートル、深さが約5メートルである（詳細な仕様書については付表1参照）。目合の大きさは2結節引伸ばし寸法である。調査用流網の設計基礎となった選択性曲線はマルチフィラメント流網による漁獲データから得られたが、他方この試験操業において使用した調査用流網は石田ほか(1966)が用いたものと類似しており、モノフィラメント網糸から成っていた。マルチフィラメントとモノフィラメントの流網の漁獲選択性の比較は、これらの試験では行わなかった。

1971年においてA型およびB型の調査用流網を使用した試験操業回数は、合計193回であり、その操業位置は北西太平洋、オホーツク海およびベーリング海に広くわたっていた(図1)。季節的に魚の性状が

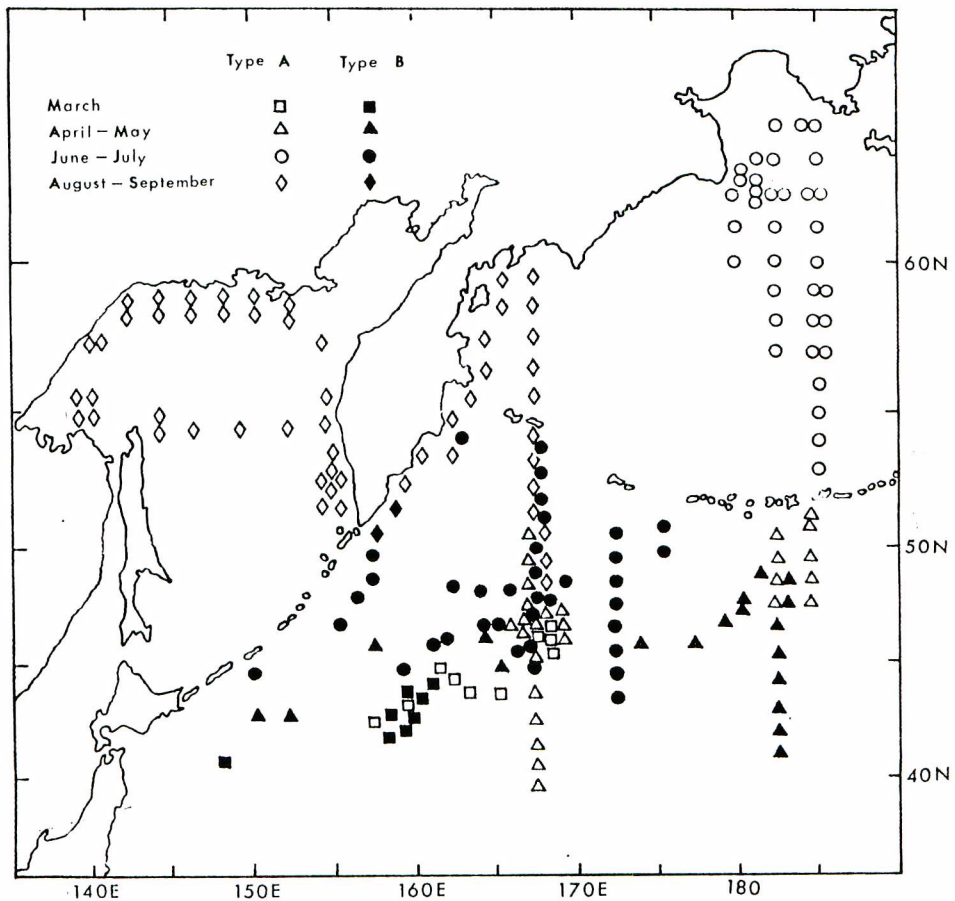


図1. A型およびB型調査用流網による試験操業位置, 1971年.

表1. A型およびB型調査用流網を用いた試験操業回数およびその漁獲尾数.

流網の タイプ*	時 期	操 業 回 数	漁 獲 尾 数					合 計
			ベニザケ	シロザケ	カラフトマス	ギンザケ	マスノスケ	
A型:	3月	11	131	107	1,025	0	0	1,263
	4月-5月	27	658	324	292	7	3	1,284
	6月-7月	35	368	3,501	282	3	47	4,201
	8月-9月	54	1,291	1,410	83	933	22	3,739
B型:	3月	8	7	88	505	0	0	600
	4月-5月	19	280	395	592	30	2	1,299
	6月-7月	37	432	500	1,890	232	11	3,065
	8月-9月	2	27	24	8	15	0	74

\* A型流網は 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138 および 157 ミリ目合から構成されている。

B型流網は 46, 53, 60, 68, 77, 88, 100, 114, 130 および 148 ミリ目合から構成されている。

変化するので、目合別体長別漁獲尾数を調査期間全体を通じて単純に分類することは不適當である（石田ほか1966；石田 1967、1969b；高木・石田 1971）。したがって、調査期間を3月、4-5月、6-7月、および8-9月の4期に分けてデータを吟味した（表1）。

選択性曲線の決定には標本数の大きさが重要である（Regier and Robson, 1966）ので、カラフトマスについては各期間につき200尾以上の魚が選ばれ、シロザケ、ベニザケおよびギンザケについては入手可能な最大の標本が用いられた。破損した特定の流網の交換ができなかったり、漁獲物の全数測定が行われなかった場合には、データを重みづけ補正した後に分類がなされた。特定目合に関するデータが全く欠如していた場合には、それに関連するすべてのデータは除外された。例えば、A型流網を使用した1隻の調査船が4-5月および8-9月に157ミリ目合の網を使う操業を行わなかった場合、その同じ期間に他の調査船が157ミリ目合から得たデータは除外された。もう1つの例をあげれば、A型流網を使用した1隻の調査船が8月末に55ミリと63ミリの目合の網を全部失ったので、それ以後同調査船によって得られたデータは除外された。かくして選定され調整されたデータは、魚の体長別目合別に付表2に示されている。

1971年には、A型およびB型の調査用流網を用いた4隻の調査船以外に、延縄および（または）標準流網を装備した別の11隻の調査船がサケ・マス調査に従事した。本論文においては、これらの調査船が収集したデータも必要に応じて使用した。使用したデータに関する説明はその都度本文中において述べる。

1971年における10種目合調査用流網の試験操業結果を検討し、その有効性が確認されたので、1972年から水産庁が定める北洋マケマス調査要綱に基づいて実施する調査に10種目合調査用流網を導入した。すべての調査船は統一してこの調査用流網を装備し、流網調査点における調査用具の1つとして必ず使用した。

本論文の後半すなわち第3.6章～第3.9章において扱う調査研究結果の基礎データは、1972年から1984年にかけて10種目合調査用流網によって収集されたものである（流網仕様書については付表1参照）。この期間に北洋サケ・マス調査に参加し、観測・操業・測定・調査を実施した調査船は表2に示す通りである。

調査用流網を構成する10種類の目合は、各目合の網とも同一反数を使用することを原則とし、破網した場合は同一目合の新しい網と交換することにした。しかし実際には交換がいつもできるとは限らず、結果として特定目合の使用反数が減るという事態が時々生じた。その場合は、各目合別 CPUE に基づいてデータの補正が行われた。

表2. 1971~1984年に活動した北洋サケ・マス調査船（日本海を除く）のリスト.

所属	船名(複数は年による交替)	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
北水研	北光丸	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄		網	網	網	網・縄	網・縄	網
北大	おしよ丸	網	網	網	網	網	網	網	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄
北大	北星丸	網	網	網・縄	網	網	網	網	網						
北大	親潮丸	網・縄	網	網・縄	網・縄	網	網	網							
北大	第21はばまい丸・新洋丸		網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄							
網路水試	北辰丸	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網	網	網	網	網	網	網
北海道・水高	拓洋丸・北風丸	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄
北海道・水高	若潮丸	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網	網	網							
北海道・水高	あばい丸・若竹丸	網	網・縄	網・縄	網									網・縄	網・縄
青森水試	幸洋丸・東奥丸	網	網・縄	網・縄	網	網	網	網	網						
岩手水試	北上丸・岩手丸	網	網・縄	網・縄	網	網	網	網	網						
岩手・水高	宮古丸	網・縄	網・縄	網・縄	網	網	網	網							
岩手・水高	りあす丸	網・縄	網・縄	網・縄	網	網	網	網							
岩手・水高	久懸丸・第2りあす丸	網	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄	網・縄
福島水試	いわき丸	網	網・縄	網・縄	網	網	網	網	網	網	網	網	網	網	網
熊本水高	第1熊本丸・熊本丸	網	網	網・縄	網	網	網	網	網	網	網	網	網	網	網
水産庁用船	67宝洋・81宝洋・宝鷹・12宝洋									網	網・縄	網・縄	網・縄		
水産庁用船	第53宝洋丸												網		
	合計隻数	15	16	16	16	15	15	14	9	9	9	9	10	9	9

注：表中は使用魚具を示す。網=流網、縄=延縄、網・縄=流網及び延縄。

各調査操業点において船名、年月日、時刻、緯度、経度、各深度別水温、表層塩分、気温、透明度、水色が観測され、流網操業の場合には投網方向、投揚網開始時刻、漁具種類、目合別有効使用反数、魚種別漁獲量が記録された。調査用流網の漁獲物は全数測定を原則とした。

各魚について、漁獲された目合、魚種、尾叉長、体重、生殖腺重量および性が記録された。年齢査定のため鱗標本が採集された。実際には、漁獲尾数が多すぎて船上処理能力を越えたり、悪天候などのために全数測定が困難な事態が生じた。この場合には漁獲物から標本抽出が行われた。標本抽出は目合別に行いその抽出比を以てデータ補正を行うことを原則とした。

ベニザケおよびシロザケの成熟魚と未成熟魚の判別は高木(1961)の基準に従って行い、マスノスケのその判別は伊藤ほか(1974)の基準を採用した。

鱗を用いて査定された年齢の表示法は Koo(1962)に従い、年齢査定が不能な場合はXを付して表わした。例えば、X.2は淡水年齢不明、海洋満年齢2年であることを示す。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 網目選択性曲線

刺網の網目選択性曲線を推定する方法は、最初 Baranov(1948)によって論じられ、Holt(1957、1963)がこれをさらに大きく発展させた。Holt による研究以後、多くの研究者達がいろいろな方法によって多くの魚種に関して刺網の網目選択性曲線を推定してきた (Olsen, 1959; McCombie and Fry, 1960; McCombie 1961; Berst, 1961; Garrod, 1961; Gulland and Harding, 1961; 石田 1962、1964a、1964b、1967、1969a、1969b; Manzer et. al., 1965; Regier and Robson, 1966; 今田 1966; Peterson, 1966; 石田ほか 1968; Kitahara, 1968、1971; McCombie and Berst, 1969; Todd and Larkin, 1971)。Regier and Robson(1966) は、その時までに発表されていた5つの方法を引用し、新たに開発した4つの方法を加えて、それらを(1)直接法、(2)間接法、および(3)反復法の3つのグループに分類した。Regier and Robson は、自分達が開発した間接法の1つである歪正規(skew-normal)モデル法がレイク・ホワイトフィッシュに対する選択性曲線の推定法として最良であると結論した。Kitahara(1971)は石田の方法(1962)を発展改良し、それを Regier and Robson のホワイトフィッシュのデータに適用し、Regier and Robson の曲線と殆んど同じ曲線を得た。

本論文では選択性曲線の推定には、石田の方法(1962)を使用した。本論に先立ち、下記の4つの推定

法をA型調査用流網で6-7月に漁獲されたシロザケ未成熟魚の体長組成データに曲線を適用することにより、これら4法の比較を行った。標本サイズが大きかったのでこれらのデータが選ばれた。未成熟魚(尾叉長31~36センチ)に限ったのは、小型魚と大型魚の選択性曲線の差異がManzer et. al. (1965)により示唆されたためである。これらの4つの方法の説明は、Regier and Robson(1966)ならびにKitahara(1968)から抜粋した。どの方法においても、“漁具の飽和”および“あふれだし”は起っていないと仮定された(Regier and Robson, 1966)。以下の記号は、方法(1)から方法(3)までの説明に共通して使われている。

$l_j$  = 体長階級  $j$  における魚の平均体長

$m_i$  =  $i$  網における目合の大きさ、2 結節引延ばし寸法。

$N_j$  = 母集団中の体長  $l_j$  なる魚の絶対数または相対数のいずれか。

$$p_j = \frac{1}{N_j}.$$

$n_{ij}$  = 目合  $m_i$  の網で漁獲された体長  $l_j$  なる魚の数。

$\pi_{ij}$  = 体長  $l_j$  なる魚が目合  $m_i$  に遭遇した時に漁獲される絶対的または相対的確率。

$s_{ij}$  = 体長  $l_j$  の魚に対する目合  $m_i$  の選択性、すなわち相対的効率。

$$S_{ij} = \text{標準化された選択性、すなわち } \frac{S_{ij}}{\max_j S_{ij}}.$$

(1) Holt の方法 (Regier and Robson, 1966: 427-428頁から引用)

(i) 
$$s_{ij} = \frac{k_1}{\sigma} e^{-(l_j - \bar{l}_i)^2 / 2\sigma^2} \text{ および } \bar{l}_i = k_2 m_i \text{ を仮定する。}$$

ただし、 $\bar{l}_i$  は網  $i$  によって漁獲される魚の体長の平均値；

$\sigma^2$  は分散、すべての  $i$  にわたって一定；

$k_1$  と  $k_2$  はすべての  $i$  にわたって一定の係数。

(ii)  $s_{ij}$  と  $s_{i+1,j}$  を考える。ここで  $i+1$  は  $i$  網に次ぐ目合の網を指す。

$$\frac{S_{i+1,j}}{S_{ij}} = \frac{n_{i+1,j} / N_j}{n_{ij} / N_j} = \frac{n_{i+1,j}}{n_{ij}} = R_{i+1,i,j} \text{ であるから}$$

比の値  $R_{i+1,i,j}$  を計算する。ここで

$$R_{i+1,i,j} = \frac{\frac{k}{\sigma} e^{-(l_j - \bar{l}_{i+1})^2 / 2\sigma^2}}{\frac{k}{\sigma} e^{-(l_j - \bar{l}_i)^2 / 2\sigma^2}}$$

$$= e^{-\frac{1}{2\sigma^2} [2(\bar{l}_i - \bar{l}_{i+1})l_j + (\bar{l}_{i+1}^2 - \bar{l}_i^2)]}$$

(iii) さて、 $\ln R_{i+1,i,j} = \frac{1}{2\sigma^2} (\bar{l}^2 - \bar{l}_{i+1}^2) + \frac{1}{\sigma^2} (\bar{l}_{i+1} - \bar{l}_i) l_j$  は  $l_j$  についての一次関数： $Y_j = a + bl_j$  であり、直線回帰法によって  $a$  および  $b$  を推定する。

(iv) さらに、

$$\frac{\hat{a}}{\hat{b}} = -\frac{1}{2} (\hat{l}_i + \hat{l}_{i+1}) = -\frac{\hat{k}_2}{2} = (m_i + m_{i+1}) \text{ であり、したがって}$$

$$\hat{k}_2 = -\frac{2\hat{a}}{\hat{b}(m_i + m_{i+1})} \text{ である。}$$

$\hat{k}_2$ を解けば、 $\hat{l}_i = \hat{k}_2 m_i$ が求まり、そして結局

$$\sigma_2 = \frac{\bar{l}_{i+1} - \bar{l}_i}{\hat{b}} \text{が求められる。}$$

(v)  $i$  網および  $i + 1$  網に関する選択性曲線は、

$$S_{ij} = e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(l_j - \bar{l}_i)^2}$$

に  $\sigma^2$ 、 $\hat{l}_i$  および  $\hat{l}_{i+1}$  を代入することによって求められる (図2、表3、表4)。

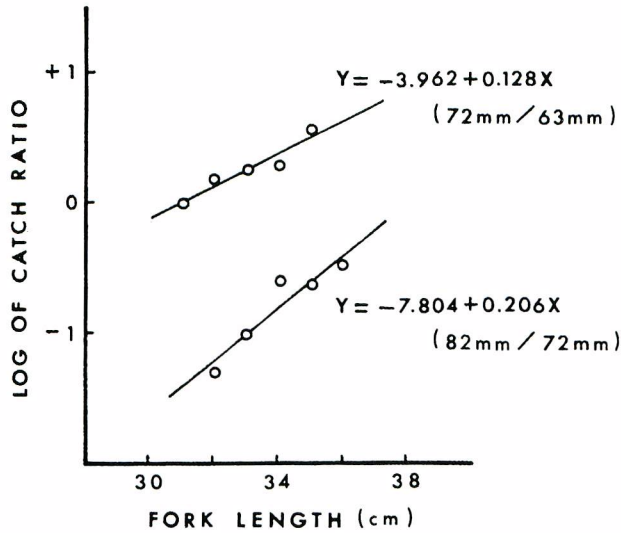


図2. 2つの隣り合った目合による尾叉長別漁獲尾数の比、72ミリ/63ミリならびに82ミリ/72ミリ、シロザケ、1971年。

表3. シロザケ未成熟魚の目合別漁獲尾数および隣合う目合の漁獲比、6～7月、1971年。

尾叉長 (cm)	目合別漁獲尾数						漁獲比	
	48ミリ	55ミリ	63ミリ	72ミリ	82ミリ	93ミリ	$\log n_{72}/n_{63}$	$\log n_{82}/n_{72}$
31	—	3	28	28	3	—	0	—
32	3	7	87	133	7	1	0.18	-1.31
33	3	2	132	235	23	—	0.25	-1.00
34	8	—	92	188	49	1	0.30	-0.59
35	8	—	32	124	28	2	0.58	-0.64
36	—	—	6	43	15	1	—	-0.46

表4. シロザケ未成熟魚に対する選択性曲線の平均選択体長および標準偏差の推定。

目合	$a$	$b$	$m_i + m_{i+1}$	$-2a/b$	$k$	$\bar{l}_i$	$\hat{\sigma}_i$
63	—	—	—	—	—	29.9	—
63-72	-3.962	0.128	13.50	61.91	—	—	5.8
72	—	—	—	—	4.75	34.2	—
72-82	-7.804	0.206	15.50	75.77	—	—	5.0
82	—	—	—	—	—	39.4	—

(2) Gulland-Harding の方法 (Regier and Robson, 1966: 439-440頁より引用)。

(i)  $\frac{m_i}{a l_j + b}$  が等しいような  $i$  および  $j$  の組合せにおける  $s_{ij}$  はすべて等しいと仮定する。ここで  $a$  および  $b$  はすべての  $i$  および  $j$  にわたって一定である。

(ii)  $a$  および  $b$  を推定するために、固定された  $l_j$  について  $n_{ij}$  対  $m_i$  をプロットし、それに滑らかな曲線をあてはめ、そのピークに対応する  $\hat{M}_j = m_i$  を求める。すべての  $\hat{M}_j$  対  $l_j$  をプロットし、直線回帰法によって  $a$  および  $b$  を求める。 $M = a l_j + b$

(iii) つぎに  $n_{ij}$  対  $m_i$  をプロットし、それから

$$\hat{M}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\max_j(n_{ij})} \quad \text{を求める。}$$

(iv) すべての  $\hat{\pi}_{ij}$  に対応する  $\log \frac{\hat{M}_j}{m_i}$  をプロットし、最初の推定値  $s_{ij} = \tilde{s}_{ij}$  を得る。

(v) さて  $\tilde{N}_j = \frac{n_{ij}}{\tilde{s}_{ij}}$  である。あるいはすべて  $i$  のをまとめて

$$\tilde{N}_j = \sum_i n_{ij} / \sum_i \tilde{s}_{ij} \text{ である。}$$

(vi) 最後に、以下の手順を繰り返す。すなわち、 $\tilde{s}_{ij} = n_{ij} / \tilde{N}_j$  を計算し、すべての  $\tilde{s}_{ij}$  対  $\log \frac{\hat{M}_j}{m_i}$  をプロットする。これに滑らかな曲線をあてはめて、さらに補正された  $s_{ij}$  と  $N_i$  の推定値を得る。満足すべき  $s_{ij}$  と  $N_i$  についての最終推定値が得られるまでこれを繰り返す。

本論文においては、はじめに  $\hat{M}_j = \sum_i n_{ij} m_i / \sum_i n_{ij}$  を計算し、この計算された  $\hat{M}_j$  と  $l_j$  との関係 ( $\hat{M}_j = a + b l_j$ ) から  $a$  および  $b$  を推定した。また選択性曲線の横軸は、尾叉長に変換した (図3および図4)。

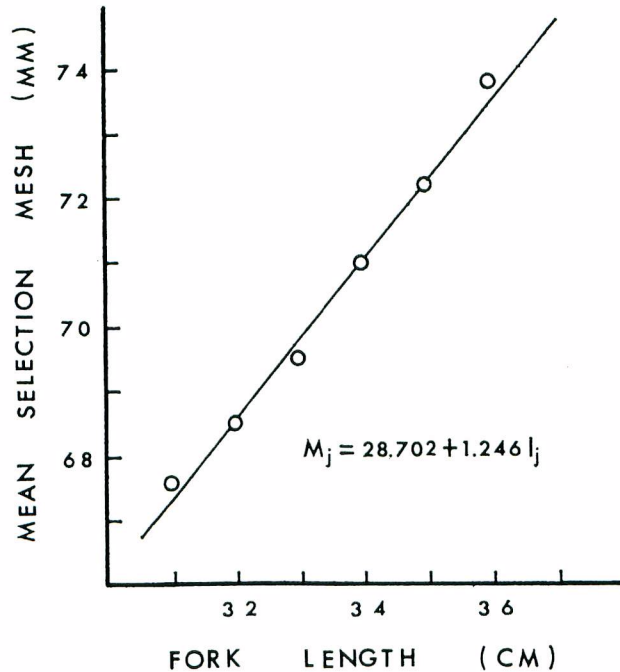


図3. 平均選択目合 ( $M_j = \sum_i m_i n_{ij} / \sum_i n_{ij}$ ) とシロザケの尾叉長との間の関係。



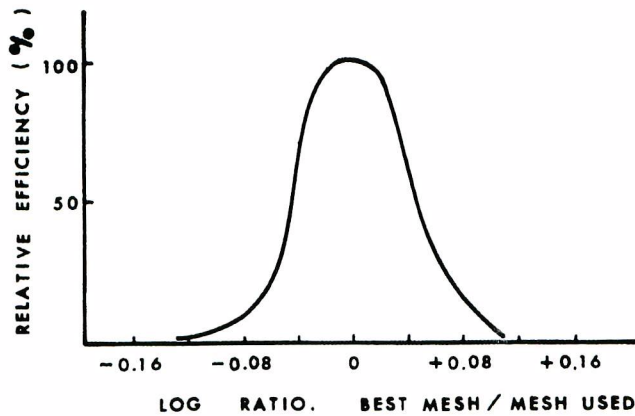


図4. Gulland-Hardingの方法によって推定されたシロザケに対する選択性曲線。

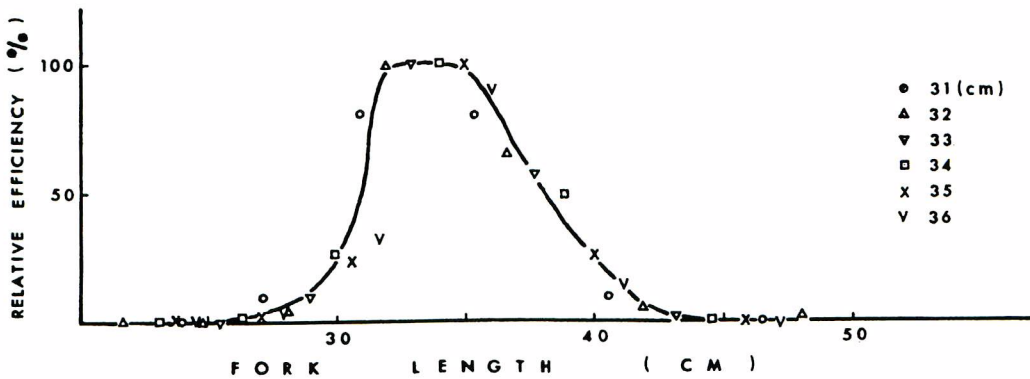


図5. 石田の方法によって推定されたシロザケに対する72ミリ目合の選択性曲線。記号は尾又長階級を示す。

(3) 石田の方法 (Regier and Robson, 1966: 438-439頁より抜粋)。

$\frac{l_j}{m_i}$ が等しいような  $i$  と  $j$  の組合せにおける  $s_{ij}$  はすべて等しいと仮定する。予備的にはじめに  $p_j = \bar{p}_j$  と置く。 $\bar{s}_{ij} = \bar{p}_j n_{ij}$  を計算し、各  $n_{ij}$  について  $\frac{l_j}{m_i}$  を計算する。特定の  $m_i = m'$  を選び、各  $n_{ij}$  について  $Y_{ij} = \frac{l_j m'}{m_i}$  を計算する。ここで  $Y_{ij}$  は対応する  $n_{ij} \bar{p}_j$  が落ちるような線  $m = m'$  上における点を示す。データに暫定的曲線をあてはめる。いろいろな  $p_j$  に対応する点のちらばり方を調べて、新しい  $p_j$  を推定し、データをプロットしなおして、他の曲線をあてはめる。満足すべき点のちらばりが得られるまで  $p_j$  の推定を繰り返す。その結果得られたものが目合  $m'$  の相対的選択曲線の基になる (図5)。

(4) Kitahara の方法 (Kitahara, 1968: 760-761頁より抜粋)。

与えられた漁具の目合  $m_i$  が体長  $l_j$  の魚に対して有する選択性、すなわち相対的効率を、 $S(m_i, l_j)$  とする。 $l$  および  $m$  のある範囲内において、 $\frac{l_j}{m_i}$  が等しいような  $i$  と  $j$  の組合せにおける  $S(m_i, l_j)$  はすべて等しいと仮定する。この仮定から、石田の表現と同じであるが、 $S(m, l)$  は  $\frac{l}{m}$  の関数としてあらわせる。

$$S(m, l) = S(km, kl) = S\left(\frac{l}{m}\right) \quad (1)$$

ここで $k$ は定数である。体長 $l_j$ の魚の母集団密度を $d_i$ とすると、目合 $m_i$ で漁獲される体長 $l_j$ の魚の単位努力量当り漁獲量 $C_{ij}$ は次の式によって与えられる。

$$C_{ij} = S(m_i, l_j) q d_i \quad (2)$$

ここで $q$ は選択性曲線のピークにおける漁獲能率である。方程式(2)の両辺の対数をとると、

$$\log C_{ij} = \log S(m_i, l_j) + \log q d_i \quad (3)$$

方程式(1)と方程式(3)から、異なる体長 $l_j$ についての $\log C_{ij}$ 対 $\frac{l_j}{m_i}$ のプロットは、 $l_j$ の変化に対する同系の曲線群をなし、ある $m$ と $l$ の範囲内で各曲線を上下させることにより、それらを1つの標準曲線に重ね合わせることがわかる。この重ね合わされた曲線から $S(m, l)$ が得られる(図6および図7)。

以上の4つの方法によって推定されたシロザケに対する目合72ミリの流網の選択性曲線が、図8に示されている。Kitahara法によって推定された曲線は石田法による曲線と類似しているが、これは両者の方法が基本的には同一であることからみて当然の結果である。Holt法による曲線は、左側の傾斜が石田法による曲線に比べて緩やかであり、最適体長の幅が狭い。Gulland-Harding法による曲線は、左側の傾斜がHolt法による曲線と類似しているが、右側では最適体長が広がっている。

同一のデータに適用した場合でも、採用する推定法の違いによって選択性曲線は相互に類似性と相異

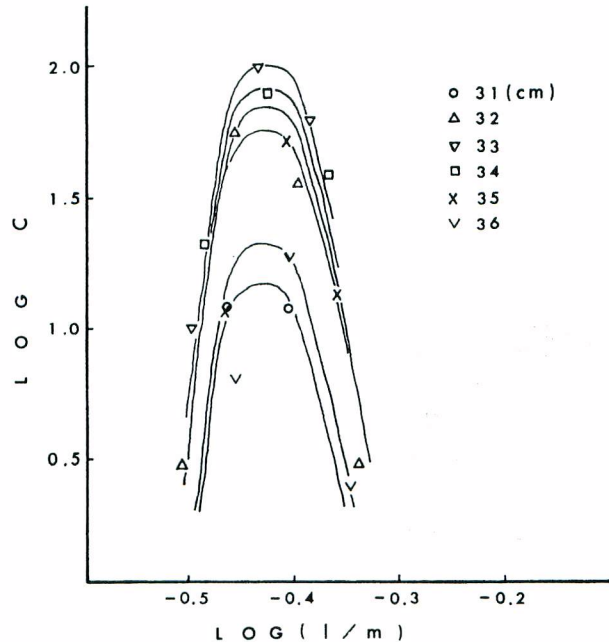


図6. 各体長階級ごとの $\log(l/m)$ に対する $\log C$ のプロット, シロザケ。

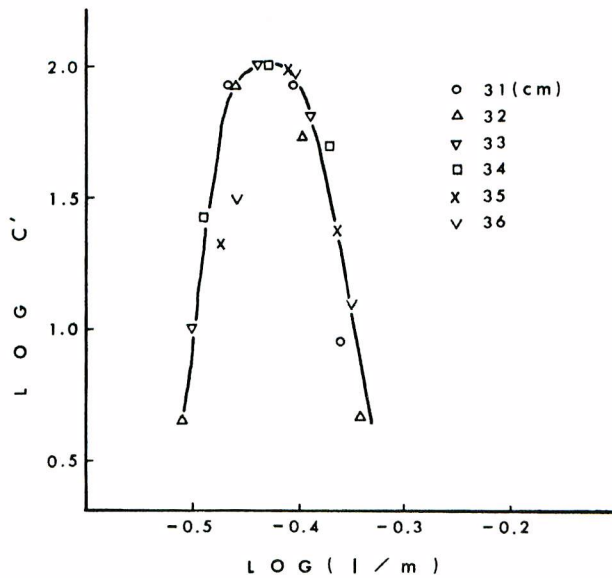


図7. Kitaharaの方法によって推定された親曲線。  
記号は体長階級を示す。

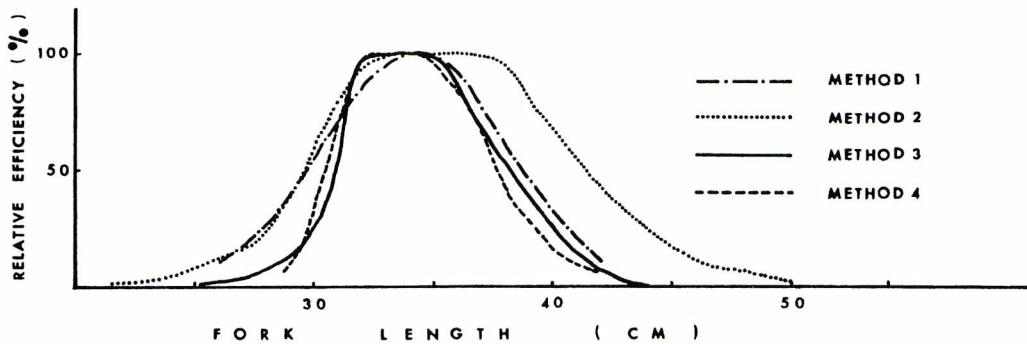


図8. 異なる4つの方法によって推定された72ミリ目合流網のシロザケに対する選択性曲線。  
1(Holt,1957); 2(Gulland-Harding,1961); 3(石田,1962); 4(Kitahara,1968)

性を示すので、分析結果を厳密に検討するためには単一の選択性曲線推定法を用いることが望ましい。本研究の調査用流網は石田法による選択性曲線に基づいて設計されたものである。また、石田法は既知の分布型ヘデータを当てはめるのではなく、観測値にあわせて純粹に帰納的に曲線を求める方法であり、対象魚種の体形の特徴が曲線の形に反映される(石田 1964b)という利点を有する。以上のことから本研究では、すべて石田法によって推定された選択性曲線に基づいて論をすすめる。

### 3.2 カラフトマスに関する検証試験

3月, 4-5月, および6-7月の3時期において, A型またはB型の調査用流網によって漁獲されたカラフトマスは, いずれも200尾を越えたが, B型流網による漁獲量の方が多かった(表1)。カラフトマスは単一年齢群であるために体長組成が単純で, また大部分の魚が絡み漁獲よりも刺し漁獲によるため, それに対する選択性曲線の推定精度は高いと思われる。

図9は, いろいろな体長のカラフトマスに対する82ミリ目合の選択性曲線を漁具種類別・時期別に示したものである(付表2のデータに基づく)。ここにおいて, 選択性曲線がたとえ同じ魚種に対するものであっても季節的に変動することが認められる。また, 与えられた網の相対的効率のピークが, 時期の推移に伴って左の方へ移っている。このことは, A型とB型の両方のデータに基づく曲線に関して共通して認められる。この現象は, 図10に明らかなようにカラフトマスの肥満度が時期の推移に伴って増大し, 同一体長でも胴周が増大し, 逆に言えば, 同一胴周の魚の体長が小型化するためにもたらされるものと解釈できる(石田ほか 1966; 石田 1967, 1969a; 高木・石田 1967)。

点線で描かれた選択性曲線(図9)は, Manzer et.al. (1965) によって推定されたものであり, 調査用流網の設計の基礎となったものである。これらの曲線は, ここで得られた曲線とは3月および4-5月については異なっているが, 6-7月に関する曲線, とくにA型網によるそれとはよく類似している。これは, Manzer et.al. (1965) の選択性曲線が1957年におしよ丸によって6-7月調査航海で収集されたデータ(北海道大学, 1958)に基づくものであり, 本研究のA型網6-7月曲線と基礎データの採集時期や水域が共通していることに起因すると判断される。B型網による曲線はManzerの曲線とやや異なり, その理由は不明であるが, 対象魚群の系統の違いや標本採集の時期・水域の差などを含めて影響を及ぼし得る要因は多い。

1971年のデータに基づいて推定されたカラフトマスに対する選択性曲線(特にA型流網)は, 6-7月についてManzerの曲線とよく一致することが認められたが, ここでは推定された曲線の精度を異なるやり方で検討した。その第1として, 延縄漁獲物の体長分布をポピュレーションの体長分布と仮定し, 延縄によって漁獲されたカラフトマスの体長組成に選択性曲線をあてはめて, 目合別CPUEの期待値を計算した。この期待値を各目合によって漁獲された魚について実測された値と比較した。第2として, 同じく延縄によって漁獲されたカラフトマスの体長組成に選択性曲線をあてはめて, 目合別漁獲物の平均体長に関する期待値を求め, それらを実測値と比較した。

1971年には, 延縄を装備した4隻の調査船が165°E以西, 48°N以南の水域で操業し, 各種の流網(A型でもB型でもない)を装備した別の5隻の調査船が殆んど同じ水域において操業した。これらの流網船は従来の4種の目合の網, すなわち, 68, 85および100ミリの目合ならびに111-115ミリのいわゆる商業目合を使用した。月別の操業水域は図11に示す通りである。

B型網による漁獲に基づいて4-5月について推定された選択性曲線(以下曲線Iと称する)および6-7月について推定された選択性曲線(以下曲線IIと称する)を, 同じ時期に延縄で漁獲されたカラフトマスにあてはめた。5隻の流網船によって使用されたいわゆる商業目合は111ミリから115ミリの範囲にわたっていたが, 計算に際しては113ミリ目合で代表させた。基礎資料および計算過程の詳細は, 付表3に示す通りである。

表5は, このようにして求めた目合別のCPUE比の期待値および全くそれと独立に得られた実測値との比較を示す。ここで用いた延縄と流網のデータは, 同じ様な時期と水域で得られたものとはいえ, 厳格な意味での同時操業ではないので, 精密な比較には耐えない。しかしながら, 流網については, 68ミリの目合に関しては4月および5月, 85ミリの目合に関しては5月における場合を除いて, 期待値と実測

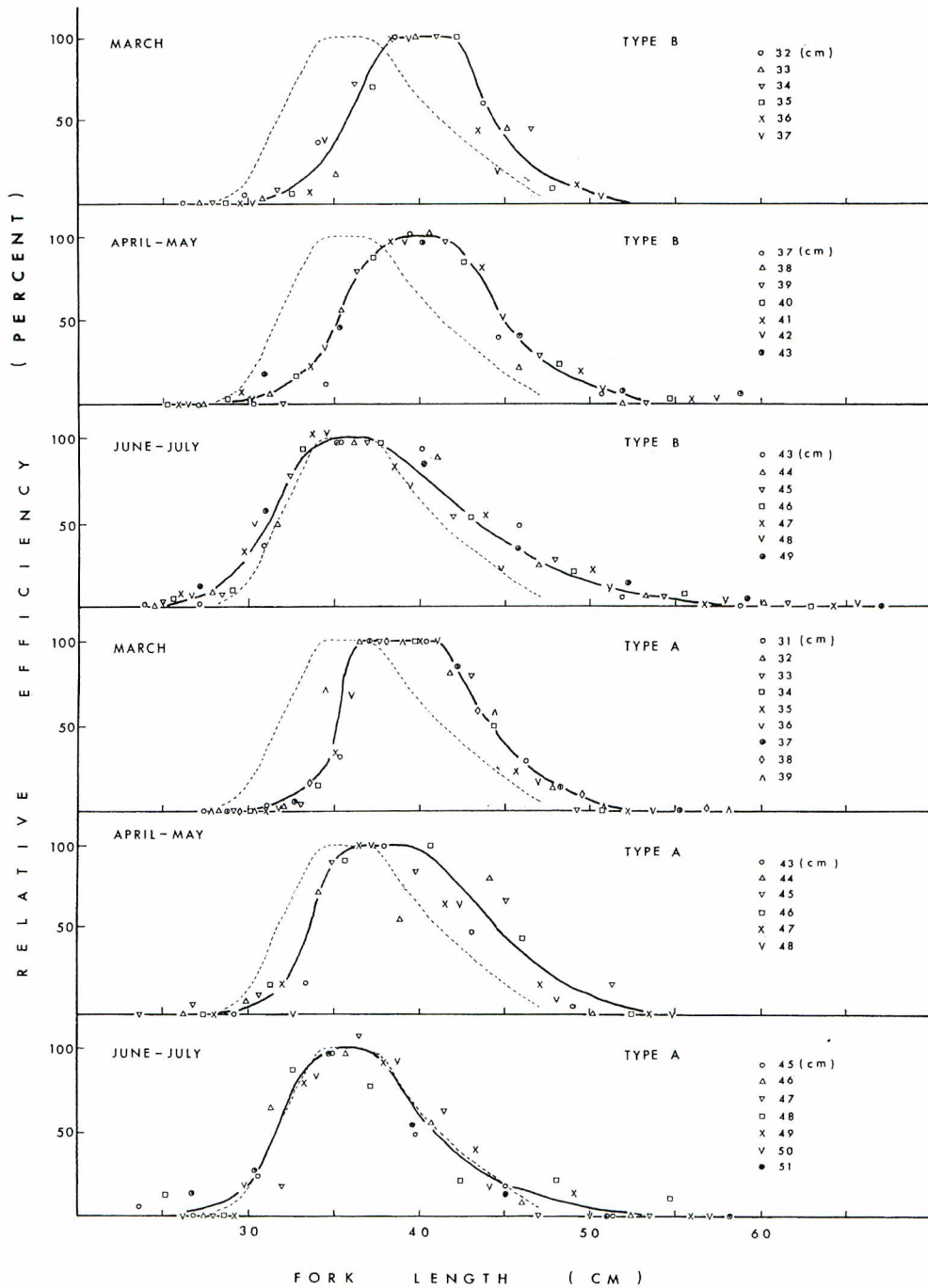


図9. 異なる3つの時期においてA型およびB型調査用流網によって得られたデータから推定された82ミリ目合のカラフトマスに対する選択性曲線。  
点線の曲線は Manzer et. al. (1965)からの引用。

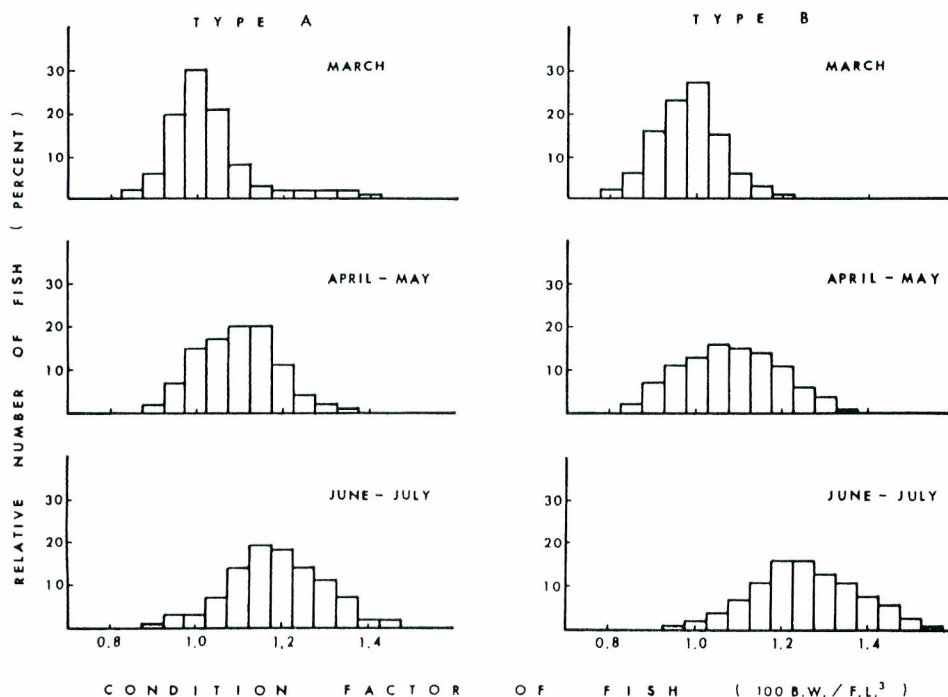


図10. A型およびB型調査用流網によって漁獲されたカラフトマスの肥満度別尾数およびその季節変化。

表5. 各目合で漁獲されるカラフトマスのCPUEに関する期待値と実測値, 月別。

月	期 待 値				実 測 値			
	113 ミリ	100 ミリ	85 ミリ	68 ミリ	商業目合 (111-115 ミリ)	100 ミリ	85 ミリ	68 ミリ
4月	1.0	9.7	46.0	23.5	1.0	8.2	49.4	47.5
5月	1.0	6.4	15.6	3.3	1.0	6.3	8.1	1.2
6月	1.0	1.5	1.0	0.2	1.0	1.4	1.0	0.2
7月	1.0	1.1	0.5	0.1	1.0	1.2	0.7	0.3

値はほぼ一致していると思ふことができる。曲線Iは4月と5月を合せたデータに基づいて推定されたものであるが、それを4月および5月にそれぞれ適用した。このことが上記の差異をもたらした1つの原因かも知れない。

表6は、同様に付表3に示す計算過程を経て求められた目合別、月別のカラフトマスの平均尾叉長の期待値および全くそれと独立に得られた実測値、ならびに各対についての平均値の差に関するt検定の結果を示す。曲線Iをあてはめた4-5月において有意差が認められたところでは、いずれも期待値の方が実測値より大きかった。曲線IIをあてはめた6-7月においては、6月では期待値の方が実測値より小さく、7月では期待値の方が実測値より大きかった。延縄と流網の漁獲物が同一ポピュレーションからとられたものであるということ、および延縄漁獲物が対象ポピュレーションの真の体長組成を代表していると仮定すれば、ここで推定された選択性曲線が正確なものであれば、期待値と実測値とは一致するはずである。期待値が実測値よりも大きいということは、あてはめられた推定選択性曲線が真の曲

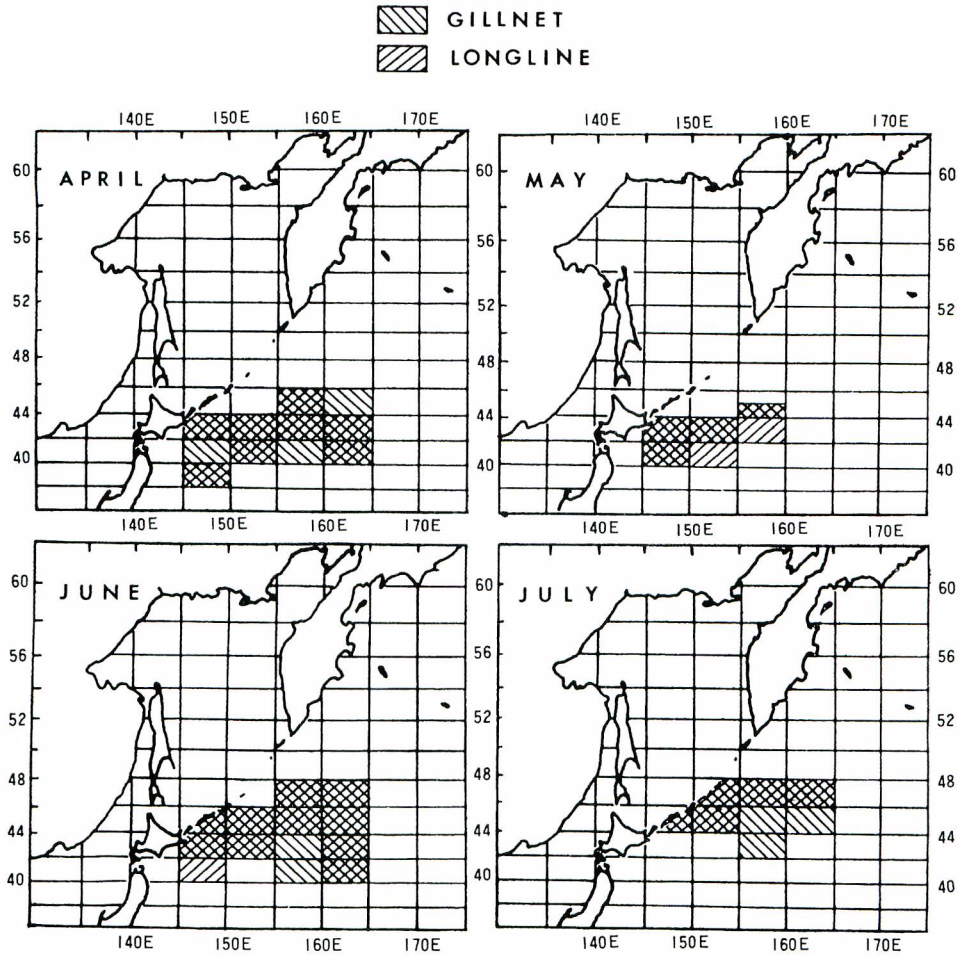


図11. 流網および延縄による操業水域，月別，1971年.

表6. 各目合で漁獲されるカラフトマスの平均尾叉長に関する期待値と実測値，月別.

目 合	曲線 I				曲線 II			
	4 月		5 月		6 月		7 月	
	期待値	実測値	期待値	実測値	期待値	実測値	期待値	実測値
68 ミリ	36.9	36.1*	38.3	38.5	41.7	42.2	44.2	42.7*
85 ミリ	39.5	38.7*	41.4	39.8*	42.8	43.5*	45.3	44.5*
100 ミリ	41.7	41.8	43.5	42.0*	43.8	44.6*	46.1	45.6*
商業目合 (113 ミリ)	44.1	43.8	44.9	44.0	45.0	45.6*	47.0	46.8

\* p=0.05 水準において有意な差.

線よりも右へずれていたこと（すなわち期待体長の過大評価）を意味する。反対に、期待値が実測値よりも小さいということは、推定された選択性曲線が真の曲線よりも左へずれていたこと（すなわち期待体長の過小評価）を意味する。4-5月のデータにあてはめられた曲線Ⅰは、期待体長の過大評価をもたらし、その程度は4月よりも5月の方が大きかった。6-7月のデータにあてはめられた曲線Ⅱは、6月の期待体長に過小評価をもたらし、7月のそれに過大評価をもたらした。曲線Ⅱが6月と7月のデータを合せたものから推定されたことから判断して、これらの差異は妥当なものと思われる。

CPUEの比および平均体長に関するこれら2つの検討から、5月における実測値と曲線Ⅰに基づく期待値との間の不一致が認められた。これは、曲線Ⅰの推定に用いられたデータは主に北太平洋中部水域でとられたものであり、他方曲線Ⅱがあてはめられたデータは北太平洋西部水域でとらえられたものである事に起因するのかも知れない(図1および図11)。5月における北太平洋西部水域のポピュレーションの場合には、真の選択性曲線が曲線Ⅰの右側に位置する（すなわち過大評価）かどうかを、さらに検討した。

網目別の選択性曲線が得られない場合でも、1つの目合の漁獲物体長分布を他の目合のそれと比較することによって、選択性曲線の交点の位置を推定することができる。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、その次に大きい目合の相対的効率が增加する場合、それら2つの体長頻度曲線の交点に対応する尾叉長は、2つの目合の相対的効率が等しくなる体長を表わす。異なる目合による漁獲物体長分布を比較する場合には、目合間の使用反数および標本の大きさを等量に調整しなくてはならない。図12-1は、問題にしている漁獲物の体長組成を目合別に単純に加算して得られた体長組成である。図12-2は調整された体長組成を示す。図12-3は、3つの大きさのグループの3点移動平均によって滑らかにされた体長組成を示す。移動平均による円滑化は、必ずしも交点の位置を厳密に定める最善の方法ではないが、近似的に交点を求めることができる。このようにして得られた交点の位置は、85ミリ目合と100ミリ目合との間では40.7センチのところであり、100ミリ目合といわゆる商業目合との間では46.9センチのところであった（図12-3）。先に推定された選択性曲線の場合には、85ミリ目合と100ミリ目合の間および100ミリ目合と113ミリ目合の間の交点は、曲線Ⅰ群ではそれぞれ44.8センチおよび51.8センチの所にあり（図12-4）、曲線Ⅱ群ではそれぞれ40.4センチおよび46.4センチの所にある（図12-5）。これは、実測された体長組成の交点の位置（40.7と46.9センチ）が、曲線Ⅰ群から期待された位置（44.8と51.8センチ）よりも曲線Ⅱ群から期待された位置（40.4と46.4センチ）の方に近いことを意味する。以上の検討結果は、5月の北太平洋西部水域におけるカラフトマスに関する限り、曲線Ⅰは期待体長に過大評価をもたらすという示唆を裏づけている。

明らかに各目合ごとの選択性曲線は、たとえ同一魚種でも、季節、水域、肥満度に伴って変化する。しかしながら、等比較数をなす異なる目合を組み合わせた合成選択性曲線は季節の変化を僅かに示すだけである。図13は曲線Ⅰおよび曲線Ⅱに基づくA型網の10種目合の各網目選択性曲線を重合し、改めて再び相対的効率に換算した合成選択性曲線を示す。この場合、26センチ以下および63センチ以上の魚に関するデータがこの調査では得られなかったため、目合と体長の比が等しい場合の相対的効率は等しいという仮定をこれらの体長範囲にも適用している。この仮定の下において、得られた各目合別の選択性曲線は時期の推移に伴って一様に左側へずれ、したがって各目合は相補的に働き合う。その結果、合成選択性曲線の季節的差異は曲線の両端部にのみ表われてくるに過ぎない。図13は、曲線Ⅰ群と曲線Ⅱ群の間の差は体長60センチ以上の魚についてのみ顕著であることを示している。28センチから60センチまでの体長範囲では、これら2つの合成曲線はともに殆んど平滑である。上記の体長範囲内における合成相対的効率の変動係数は、曲線Ⅰ群で0.0345であり、曲線Ⅱ群では0.0133である。



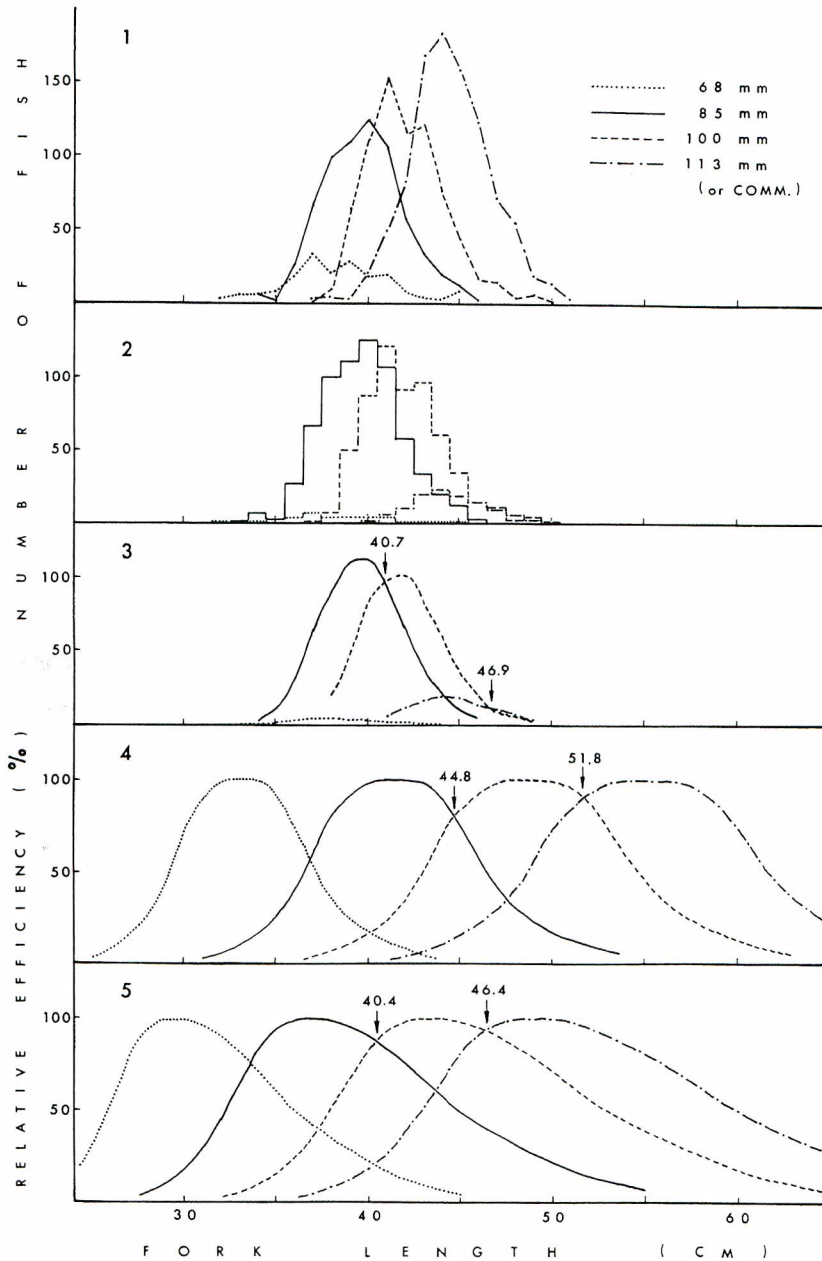


図12. 異なる4種類の目合によって漁獲されたカラフトマスの体長組成およびカラフトマスに対するこれらの目合の選択性曲線。

- 12-1. 目合別に単純に集計された標本の体長組成。
- 12-2. 使用反数および標本抽出率に関する補正を加えた体長組成。
- 12-3. 移動平均によって滑らかにされた体長組成。
- 12-4. 曲線Iに基づく選択性曲線。
- 12-5. 曲線IIに基づく選択性曲線。

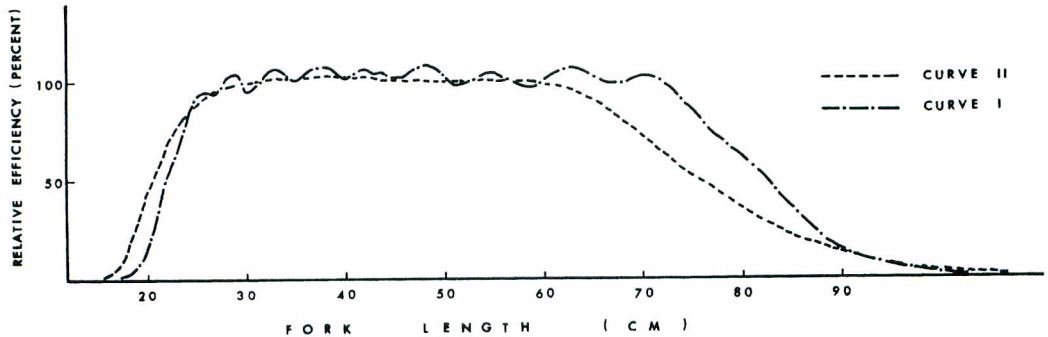


図13. 曲線 I および曲線 II に基づくカラフトマスに対する A 型流網の合成選択曲線。

以上のことから、調査用流網は、4月から7月の期間、28センチから60センチの体長範囲のカラフトマスに対して非選択的であるといえる。

A型網とC型網を比較するために、これらの合成相対的効率が曲線 I に基づいて求められた (図14)。25センチから73センチまでの体長範囲内の曲線は両者とも殆んど平滑であるが、A型網の変動係数は0.0384でありC型網のそれの0.0848に比べてやや小さい。A型網による標本数が最も多かった3月のデータを用いて、体長組成およびCPUEに関する比較をA型網とC型網の間で行った。A型網で漁獲されたカラフトマスの相対的体長組成は、C型網で漁獲された魚のそれによく類似していた (図15)。A型網およびC型網で漁獲された魚の平均体長は、それぞれ35.5センチおよび35.6センチであり、両者の間に有意な差はなかった。各操業点におけるA型網のCPUEとC型網のそれとの間には高い相関 ( $r=0.988$ ) が認められ、その回帰直線は原点を通り45度の傾斜をなす直線に近いものであった (図16)。すなわちこの例の限りでは、A型調査用流網とC型調査用流網の間には、相対的豊度指標や漁獲物体長に関する差異は認められなかった。

### 3.3 シロザケに関する検証試験

この試験操業においてシロザケの標本数が最も多かったのは、A型調査用流網による6-7月の調査であった (表1)。漁獲物体長分布には3つの年齢群に対する3つのモードが存在していた (図17)。第1のモードは33センチのところであり、未成熟の海洋年齢1年魚 (.1年魚と表記、以下同様) に対応するものであった。第2のモードは45センチのところであり、.2年魚に対応するものでその大部分 (約89%) が未成熟魚であった。第3のモードは58センチのところであり、.3年魚に対応するものでその大部分 (約71%) が成熟魚であった。同一年齢であっても成熟魚の体長は未成熟魚の体長よりも明らかに大きい。これらの3つの年齢群のほかに、.4年魚も混入していた。6-7月にベーリング海においてA型網で漁獲されたシロザケは上記のような年齢構成と体長組成であった。

図18はシロザケの目合別漁獲物体長分布を3点移動平均によって滑らかにしたものである。48ミリおよび55ミリの2種の最小目合では殆んど漁獲がなかったが、それは、.0年魚がこの水域にいなかったためであろう。シロザケ.1年魚は、63ミリ、72ミリおよび82ミリの3種類の目合によってのみ漁獲されたが、この時期および水域においては72ミリ目合が、.1年魚に対して最も効率的であった。.2年魚、.3年魚および.4年魚のシロザケも同時に存在していたが、これらの魚は網目選択作用のために72ミリ以下の目合では漁獲されなかった。同じ年齢の魚でも目合が大きくなるとその漁獲物の体長が大きくなることが認

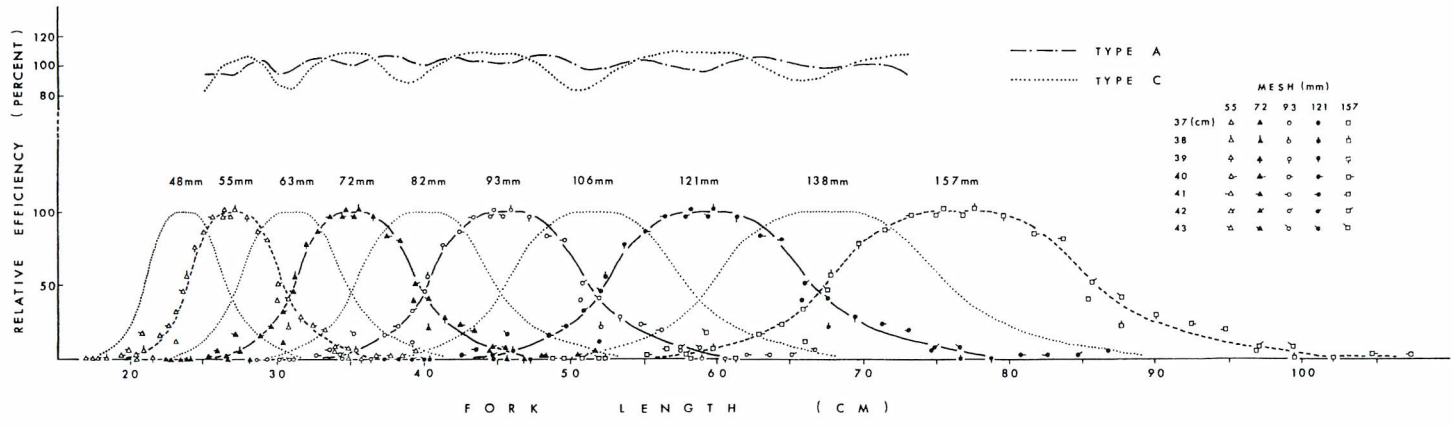


図14. カラフトマスに対するA型およびC型調査用流網の目合別選択性曲線と合成曲線。

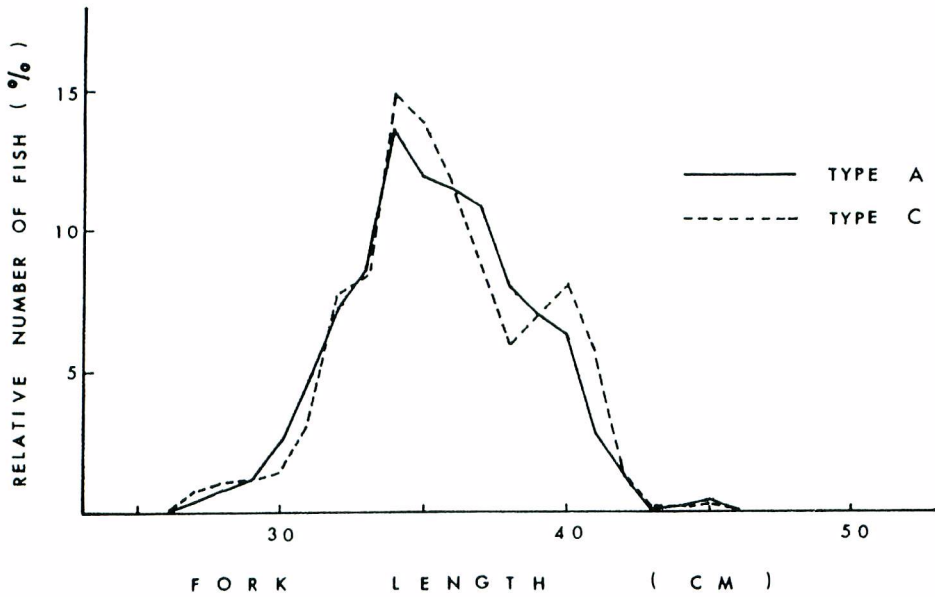


図15. A型およびC型流網によって漁獲されたカラフトマスの相対的体長組成.

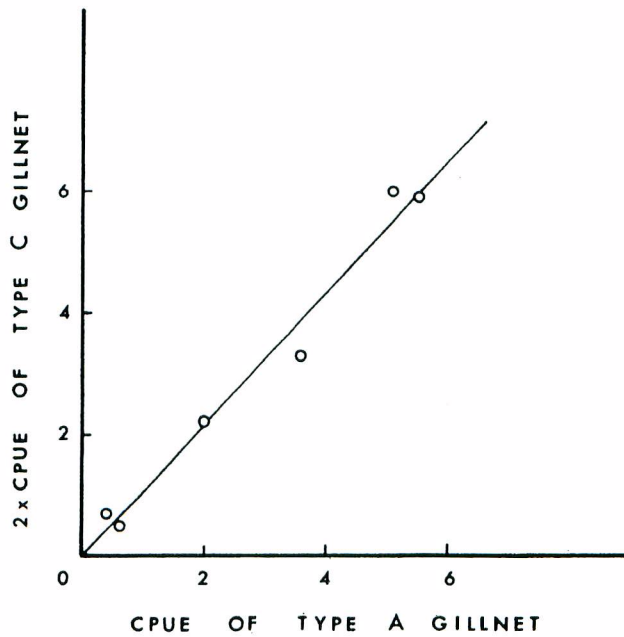


図16. A型およびC型流網の同時操業におけるカラフトマスのCPUEの関係.

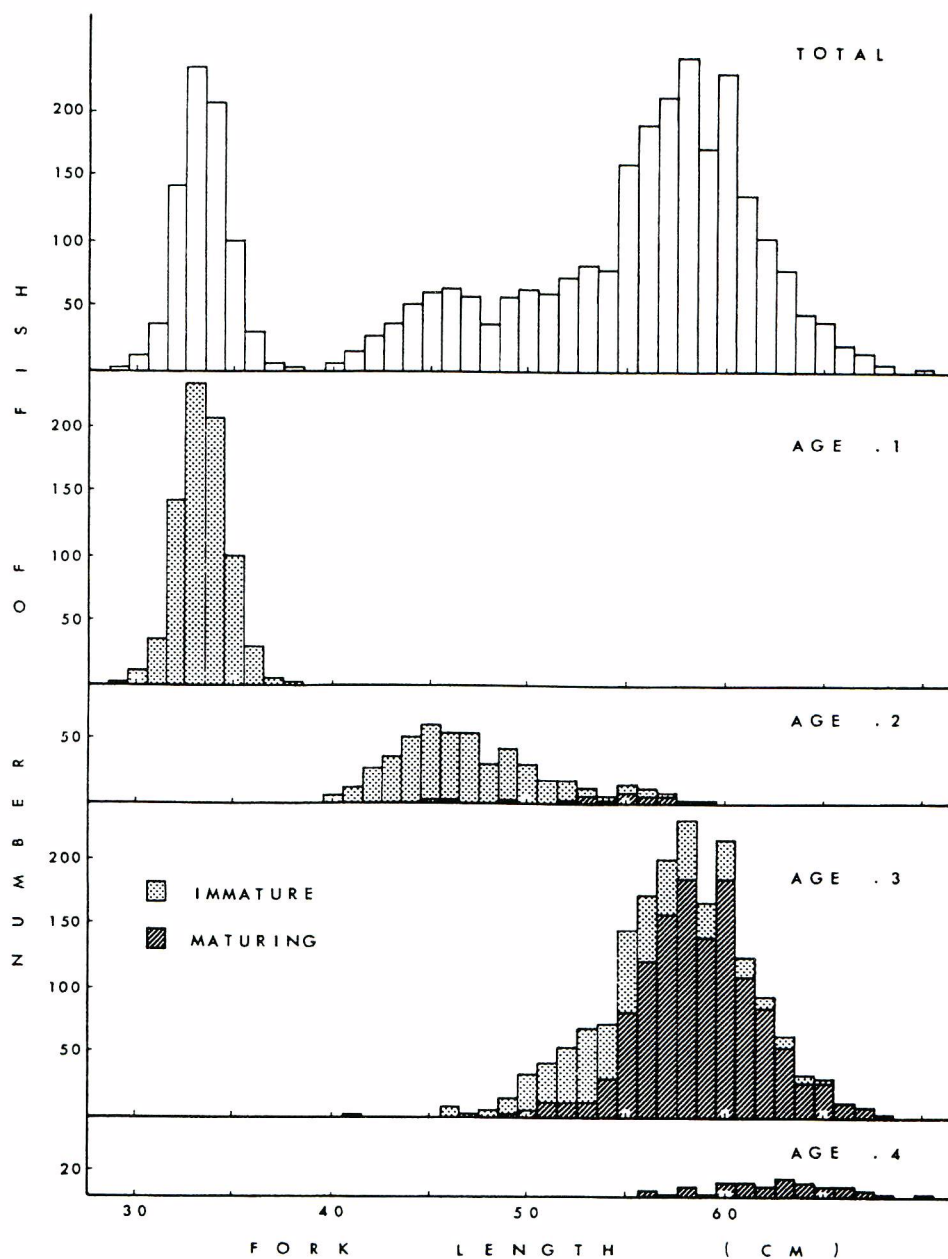


図17. 6～7月のベーリング海において漁獲されたシロザケの年齢一成熟段階別の体長組成, 1971年.

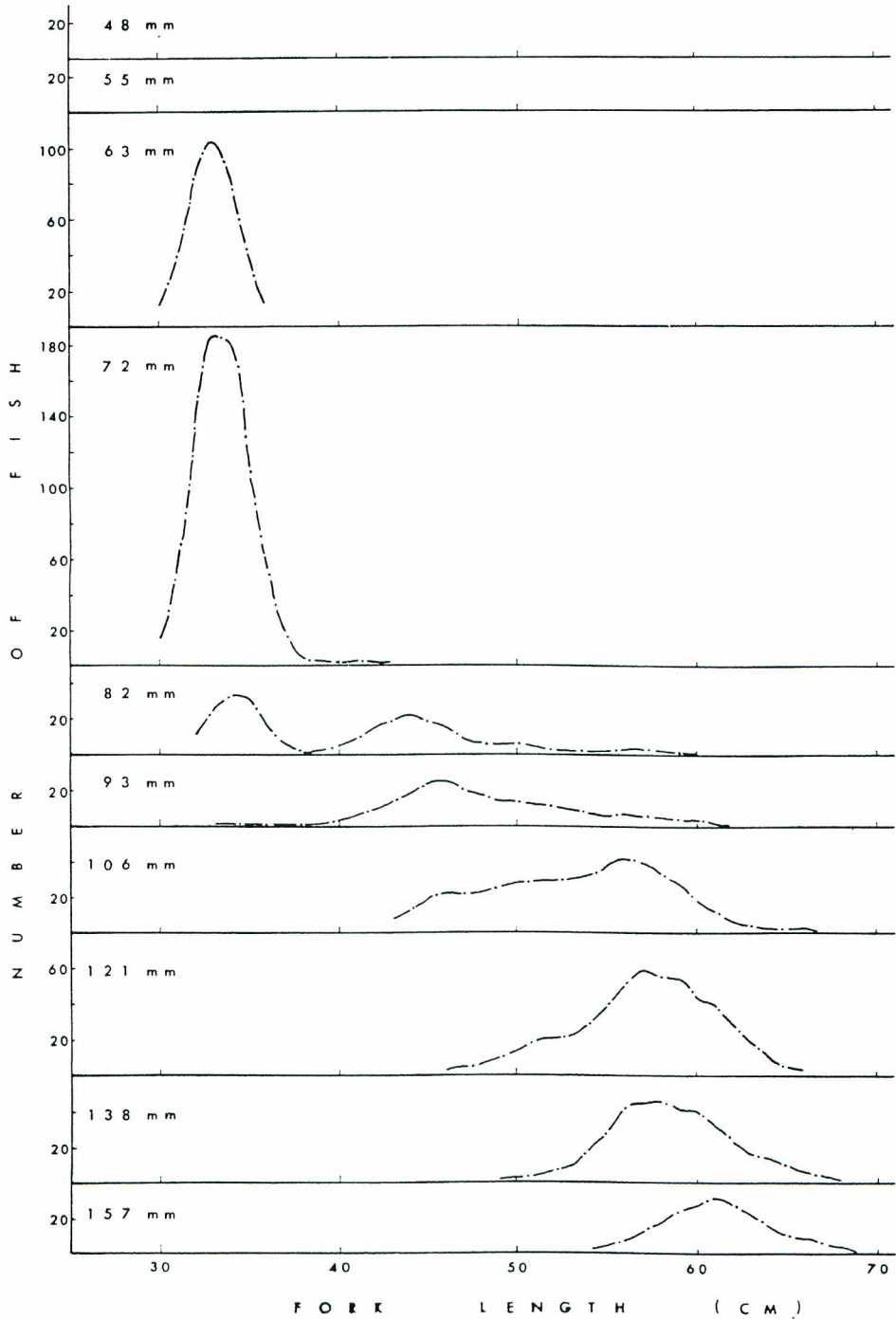


図18. 6～7月のペーリング海においてA型流網の各目合で漁獲されたシロザケの体長組成, 1971年.

められた。82ミリ目合では、1年魚と、2年魚が漁獲された。次に大きい93ミリ目合では、2年魚が漁獲物の主体となった。106ミリ目合では、2年魚と、3年魚が漁獲された。121ミリ目合の漁獲物は、3年魚が主であった。137ミリ目合の漁獲物では、121ミリ目合のそれに比べると、3年未成熟魚より、3年成熟魚の割合が高くなった。最大目合の157ミリでは、3年魚と、4年魚の成熟魚が漁獲された。これらの水域には4つの年齢から構成されたシロザケが分布していたが、網目選択作用のために各目合別の漁獲物の年齢構成や体長組成は明確に異っていた。

シロザケは構成年齢や成熟段階が単一ではないので、カラフトマスの場合と同じ仮定を設けることには無理があると思われる。したがって、シロザケに対する82ミリ目合の選択性曲線は小型魚のデータ(以下曲線1と称する)と大型魚のデータ(以下曲線2と称する)を分けてそれぞれ別々に推定した(図19)。推定のために用いた体長群は図中に示されている。曲線2の点のばらつきは大きく、曲線1に比べて精度は低いと思われる。

相対的効率のピークを示す体長は、曲線1と曲線2の間に有意な差はない。両者の相違は両側の傾斜の程度にある。曲線1は曲線2に比べて傾斜が鋭く、それは特に曲線の左側部分において著しい。この差異は魚の肥満度の差によってもたらされる(石田1969a)。曲線1は肥満度の変動が小さい、1年未成熟魚の漁獲物に基づいて推定され、曲線2は、2年未成熟魚から、4年成熟魚までの肥満度の変動が大きい漁獲物に基づいて推定された(図20)。

図19の点線で描かれた曲線は Manzer et. al. (1965) によって推定された選択性曲線であり、調査用流網の設計の基礎となったものである。点線の曲線の最適体長は、曲線1または曲線2のいずれのそれに比べても、やや小さい方へずれている。点線曲線を曲線1と比べた場合、顕著な差異が左腕の位置と右

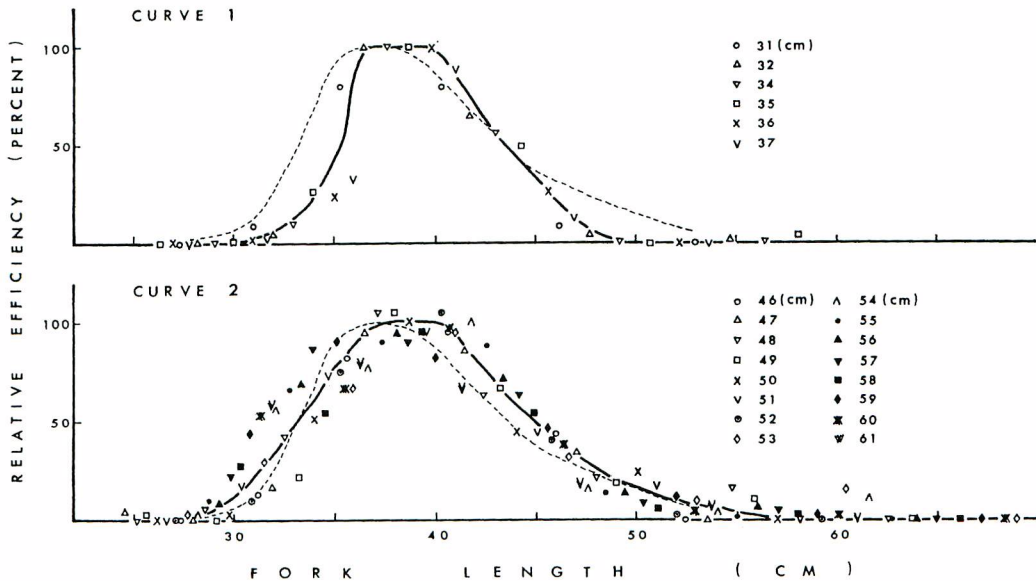


図19. シロザケに対する82ミリ目合の選択性曲線。曲線1は小型シロザケ、  
 曲線2は大型シロザケ。点線の曲線は Manzer et. al. (1965) による推定。  
 記号は体長階級を示す。

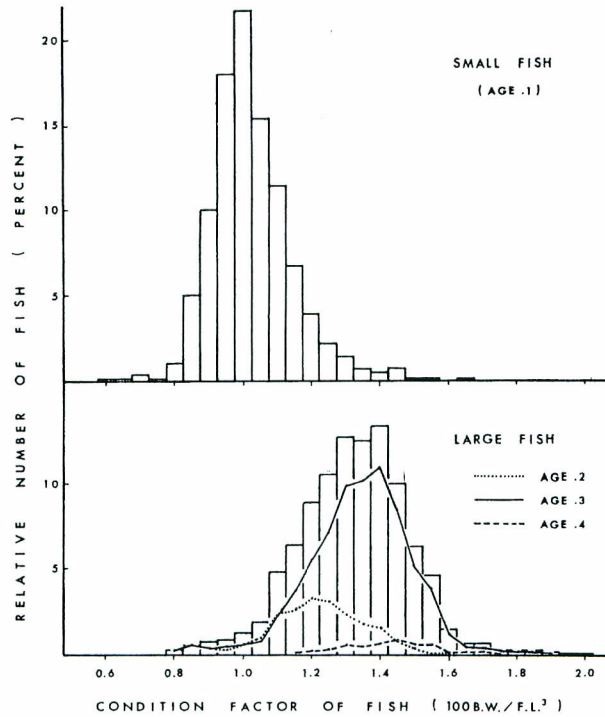


図20. シロザケの小型魚および大型魚の相対的肥満度組成。

腕の傾斜にみられる。点線曲線を曲線2と比べた場合、前述の差と左側の傾斜が曲線2の方がやや緩やかである点を除けば、両者はかなり類似点が多い。

小型魚と大型魚に対する選択性曲線が異なることが示唆されたので、82ミリおよびそれ以下の目合には曲線1を適用し、93ミリおよびそれ以上の目合には曲線2を適用して、A型網とC型網の合成選択性曲線を求めた。図21はこのようにして求めた25センチから70センチの体長範囲のシロザケに対する合成相対効率を示す。C型網の合成相対効率が体長30センチ付近でへこんでいる点を除けば、A型網とC型網の効率は類似している。合成効率は36センチ以下のシロザケに対してやや低く、50センチ以上の魚に対してやや高い。これは、小型魚に適用した曲線1の体長選択範囲が大型魚に適用した曲線2の体長選択範囲よりも狭いために生じた結果である。合成相対効率の平均値のまわりの変動係数は、25-70センチの体長範囲内でA型網では0.1256であり、それはC型網の0.1426に比べてやや小さい。

6-7月におけるA型網による漁獲データに基づいて、シロザケの体長組成とCPUEに関する比較をA型網とC型網の間で行った。A型網とC型網で漁獲されたシロザケの相対的体長組成はよく類似していた(図22)。また各操業点におけるA型網とC型網のCPUEの間には高い相関( $r=0.990$ )が認められた(図23)。この例の限りでは、A型調査用流網とC型調査用流網の間には、シロザケの相対的豊度指標や漁獲物体長に関する差異は認められず、これらの網は非選択的に働くといえよう。



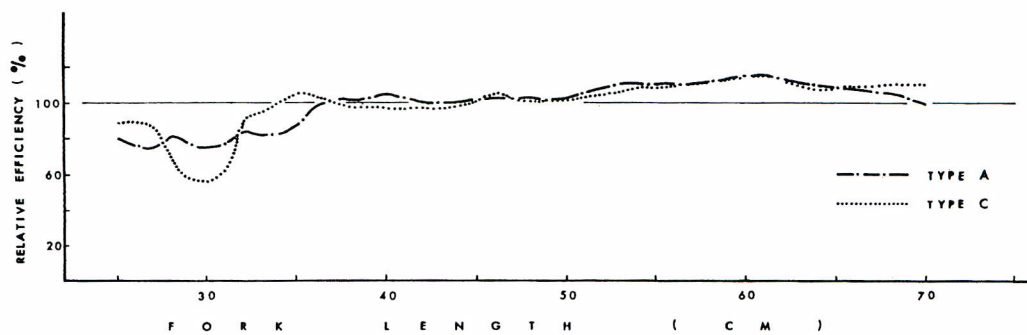


図21. シロザケに対するA型およびC型流網の合成選択性曲線。

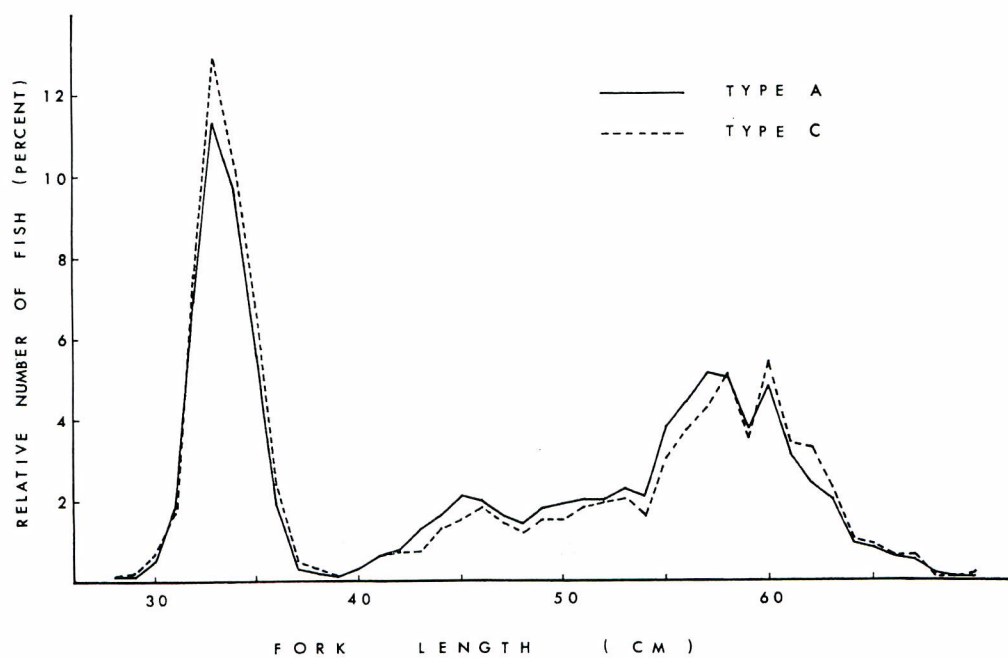


図22. A型およびC型流網によって漁獲されたシロザケの相対的体長組成。

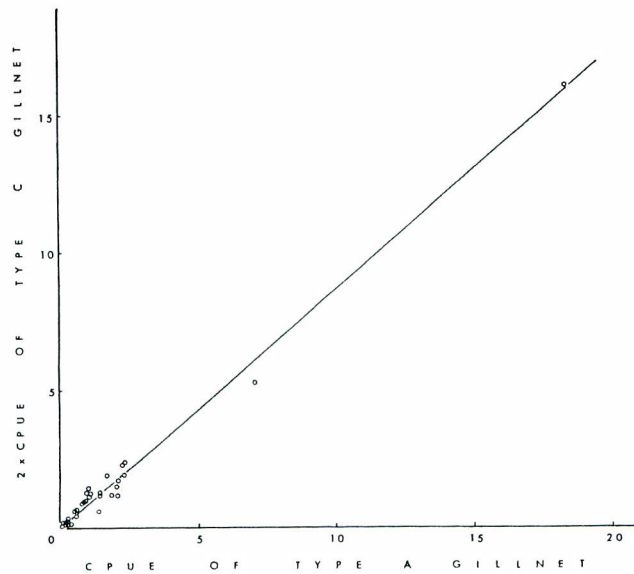


図23. A型およびC型流網の同時操業におけるシロザケのCPUEの関係。

### 3.4 ペニザケおよびギンザケに関する予備試験

この調査において、ペニザケならびにギンザケの標本数が最も多かったのは、ともにA型調査用流網による8-9月の試験操業であつた(表1)。付表2のデータに基づいて両種に対する選択性曲線の推定を試みたが、プロットされた点の散らばりが大きく、満足すべき曲線を推定することができなかった。そこでこれらの2魚種に対する選択性曲線は、3点移動平均によって滑らかにした体長組成に基づいて推定された。

ペニザケおよびギンザケに関して推定された選択性曲線は、図24に太い点線で示されている。細い点線で描かれた選択性曲線は、Manzer et.al. (1965) によって推定されたペニザケに対する曲線である。Manzerの曲線では35センチ以下のペニザケに対する効率がやや高いことがうかがわれるが、1971年試験操業において得られた標本数が少ないので精密な比較はできない。

ギンザケに対する選択性曲線もペニザケの場合と同じく標本数が少ないという弱点を持つ。ギンザケの曲線は、左側の傾斜が鋭く、右側の傾斜が極めて緩やかである。このような形は、カラフトマス、シロザケおよびペニザケについて推定された選択性曲線にはみられなかった特徴的なものである。これは魚体の構造上の特徴と関連したギンザケの羅網機構の特性を示唆するものではないかと思われる。

後出の第3.6章において大量データに基づく選択性曲線を扱い、ペニザケおよびギンザケを含め曲線の形状に関する魚種間の比較を行う。

### 3.5 標本の代表性に関する検証試験

この試験操業においては、各目合を等量反数使用し、漁獲物の全数について魚体測定することを原則とした。しかし、実際の操業にあつては、各目合の使用反数の相違、特定目合の欠如、魚体測定標本の部分的抽出という事態が生じた。1隻の調査船は、A型調査用流網の試験操業期間中の8月下旬に55ミ

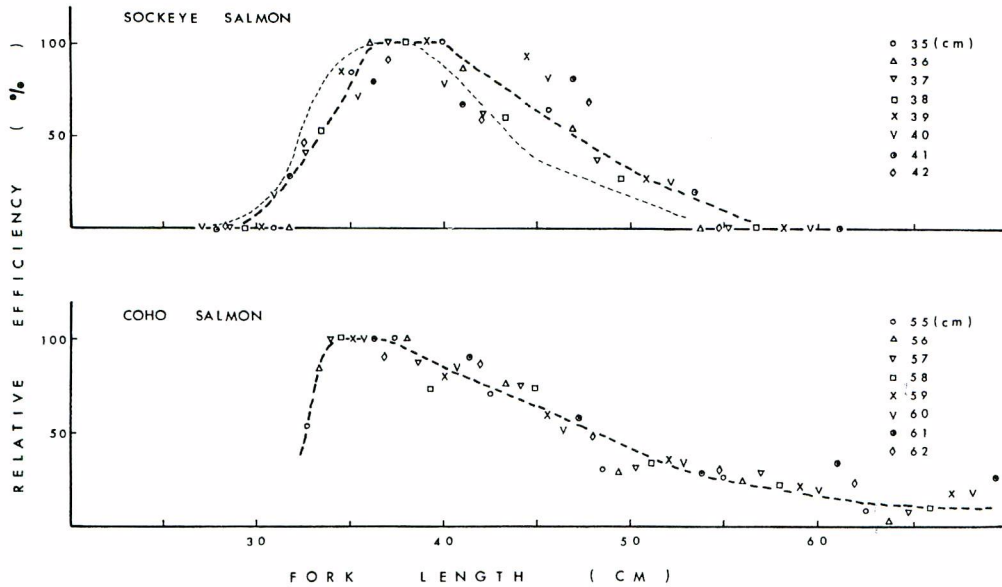


図24. ペニザケおよびギンザケに対する82ミリ目合の選択性曲線。  
 細かい点線の曲線は Manzer et.al. (1965) による推定。  
 記号は体長階級を示す。

表7. 補正前と補正後におけるペニザケの年齢組成 (%)。

項 目	年 令										
	0.1	0.2	1.1	2.0	1.2	2.1	1.3	2.2	3.1	3.2	
補 正 前	1.7	1.9	17.2	0.3	10.3	38.9	0.6	20.8	6.9	1.4	
補 正 後	1.8	1.8	16.7	0.3	9.6	40.0	0.5	21.0	7.1	1.3	

リ目合と63ミリ目合の網を全部失なった。これらの目合の網を使つたとすれば、ペニザケの1年魚が漁獲されていたであろう。これらの魚の体長組成が、次のやり方で推定された。第1に、72ミリ、82ミリおよび93ミリ目合で漁獲されたペニザケ1年魚の体長組成が求められ、3点移動平均によって滑らかにされた(図25-1)。第2に、滑らかにされた体長組成に基づいて82ミリ目合の選択性曲線が推定された(図25-2)。第3に、この選択性曲線を用いて母集団の体長組成が推定された。もし曲線が正確なものであれば、72ミリ、82ミリおよび93ミリ目合のデータからそれぞれ推定した母集団の体長組成は一致するはずであるが、実際には若干の差がみられた(図25-3)。最終的な母集団の体長組成は、この3曲線を平均することによって得られた(図25-4)。第4に、推定された母集団の体長組成および選択性曲線に基づいて、55ミリ目合と63ミリ目合の期待漁獲物体長組成が求められた(図25-5, 25-6)。最後に、不完全なA型網によって採集された漁獲物に基づく実測値に、ここで推定された組成を加えて全体の年齢組成が算出された(表7)。

欠如した目合に関する補正は、測ることのできない多くの誤差を含むことが避けられない。

不完全データに基づく推定値を評価するために、ベーリング海において7月に漁獲されたシロザケのデータを用いて以下のテストが行われた。各目合が等量反数使用され、漁獲物全数とが魚体測定された

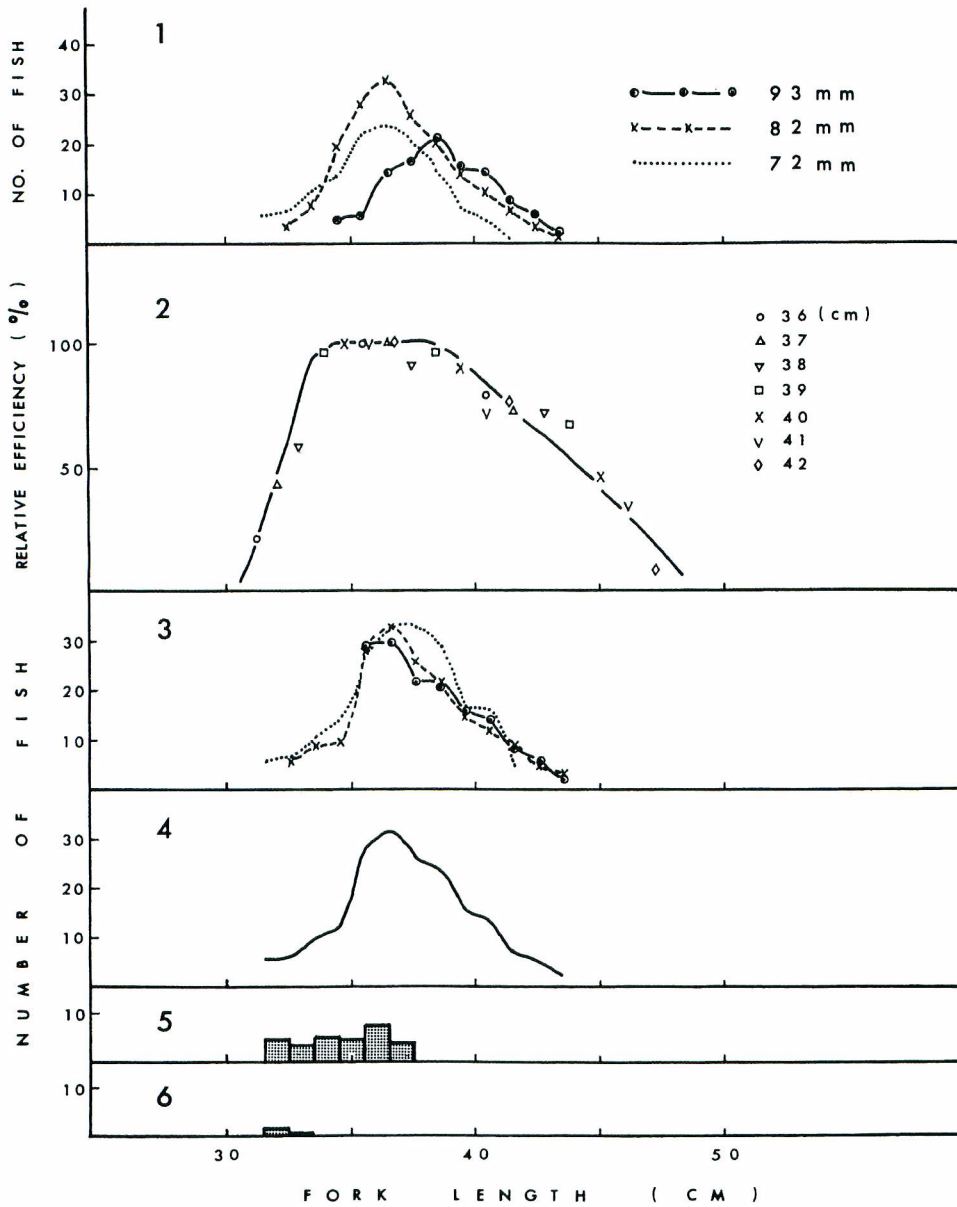


図25. 55ミリ目合および63ミリ目合を使用して操業したとすれば漁獲されたであろうベニザケの体長組成の期待値推定。

- 25-1. 72mm, 82mm, 93mm 目合によって漁獲されたベニザケの体長組成。
- 25-2. ベニザケに対する82mm 目合の選択性曲線。
- 25-3. 72mm, 82mm, 93mm 目合のデータから推定したベニザケ母集団の体長組成。
- 25-4. 漁獲対象のベニザケ母集団の体長組成に関する最終的推定。
- 25-5. 62mm 目合によって漁獲されることが期待されるベニザケの体長組成。
- 25-6. 55mm 目合によって漁獲されることが期待されるベニザケの体長組成。

表8. 3種類のテストにおけるシロザケに関する推定値。

項 目	平均フォーク+ (cm)											
	年齢組成(%)				未成熟魚の パーセント	未成熟魚			成熟魚			合 計
	.1	.2	.3	.4		.1年魚	.2年魚	.3年魚	.2年魚	.3年魚	.4年魚	
基 準	36.0	22.0	40.8	1.3	73.2	33.4	46.6	53.5	53.7	58.7	62.2	46.2
第1テスト	15.2	20.2	62.7	2.1	57.0	33.8	47.1	53.9	53.9	58.7	62.2	51.7
第2テスト	3.7	32.2	62.1	2.0	59.2	32.8	46.7	53.5	53.7	58.7	62.2	52.8
第3テスト	27.8	24.8	46.0	1.5	69.7	33.3	46.6	53.5	53.7	58.7	62.2	47.8

時のデータに基づく結果が、この評価における“基準(対照)”と見做された。検討された項目は、年齢組成、未成熟魚割合、成熟段階別平均体長および平均体長であった。第1のテストは、部分的抽出標本に基づく推定値の精度を評価するために、各目合別漁獲物から30尾を限度として魚体測定標本を抽出することであった。第2のテストは、72ミリ目合漁獲物から得られたデータをすべて消去することであった。第3のテストは、上記の手順によって欠如した72ミリ目合に対する補正を行うことであった(表8)。

第1テストにおいては、年齢-成熟段階別の平均体長は基準のそれと大きな差はなかった。これは、7月のベーリング海におけるシロザケの場合には、年齢-成熟段階が同じ魚はまともって同じ目合によって漁獲されたためによるものであろう。ただし全年齢を混みにした平均体長では、基準に比べて5.5センチという差が生じた。基準における.1年魚と.2年魚の割合がそれぞれ36%と22%であったのに対し、このテストの標本における割合は15%と20%であった。未成熟魚割合は、基準では73%であったが、テスト標本では53%であった。第2テストでは、年齢組成についての推定誤差が大きかった。このテスト標本における.1年魚割合は僅か4%であった(基準における割合は36%)。これは、72ミリ目合がシロザケ.1年魚の漁獲に最も効率的であったことによる。第3テストでは、72ミリ目合の欠除に対する補正は十分とはいえず、まだ誤差の残ることが認められた。以上の結果は、使用反数や標本抽出率が変わることによってもたらされる不完全データに基づく年齢構成や体長組成の推定値の偏りを補正することが難しいことを物語っている。さらに、もしこれらのデータが各目合別にとられていないとすれば、上述のような補正さえ不可能である。しかしながら、各目合の等量反数使用と漁獲物全数測定が満たされている限りでは、目合別にデータがとられていなくても不偏推定値が得られるといえる。

### 3.6 大量データに基づく魚種別網目選択性曲線

1972年から1984年にかけて10種目合調査用流網によって収集し、魚種別月別に整理した目合別体長階級別漁獲尾数データは、総計653,200尾に及ぶ膨大なものであった(付表4参照)。網目選択性曲線の形は、本論文の前半すなわち第3.1章~第3.5章において述べたように、厳密にみれば同一魚種でも魚体の大小や偶数・奇数年系列間において異なり、さらに時期別にも異なるので、第1段階はデータを11のカテゴリーに分類し、それぞれを月別に検討した。採用したカテゴリーは、カラフトマス偶数年・奇数年、シロザケ小型魚・中型魚・大型魚、ベニザケ小型魚・中型魚・大型魚、ギンザケ、マスノスケ小型魚・大型魚の11である。月は、5月から8月にわたる。

網目選択性曲線の推定は、石田法に基づく点に変りはないが、標本数が十分に大きいことに依拠して推定手続きを可能な限り簡便化することに努めた。当初は、各体長階級内における漁獲尾数の最大値を示す目合の相対的効率をすべて100とにおいて、同一体長階級内の他の目合の相対的効率を推定したが、この方法では不連続な目合の値の内のいずれかを最大値と仮定することに起因する歪みを避けることができない。その点を改善するために、本当の最大値を与える目合を推定する手続きを過程に加えることに

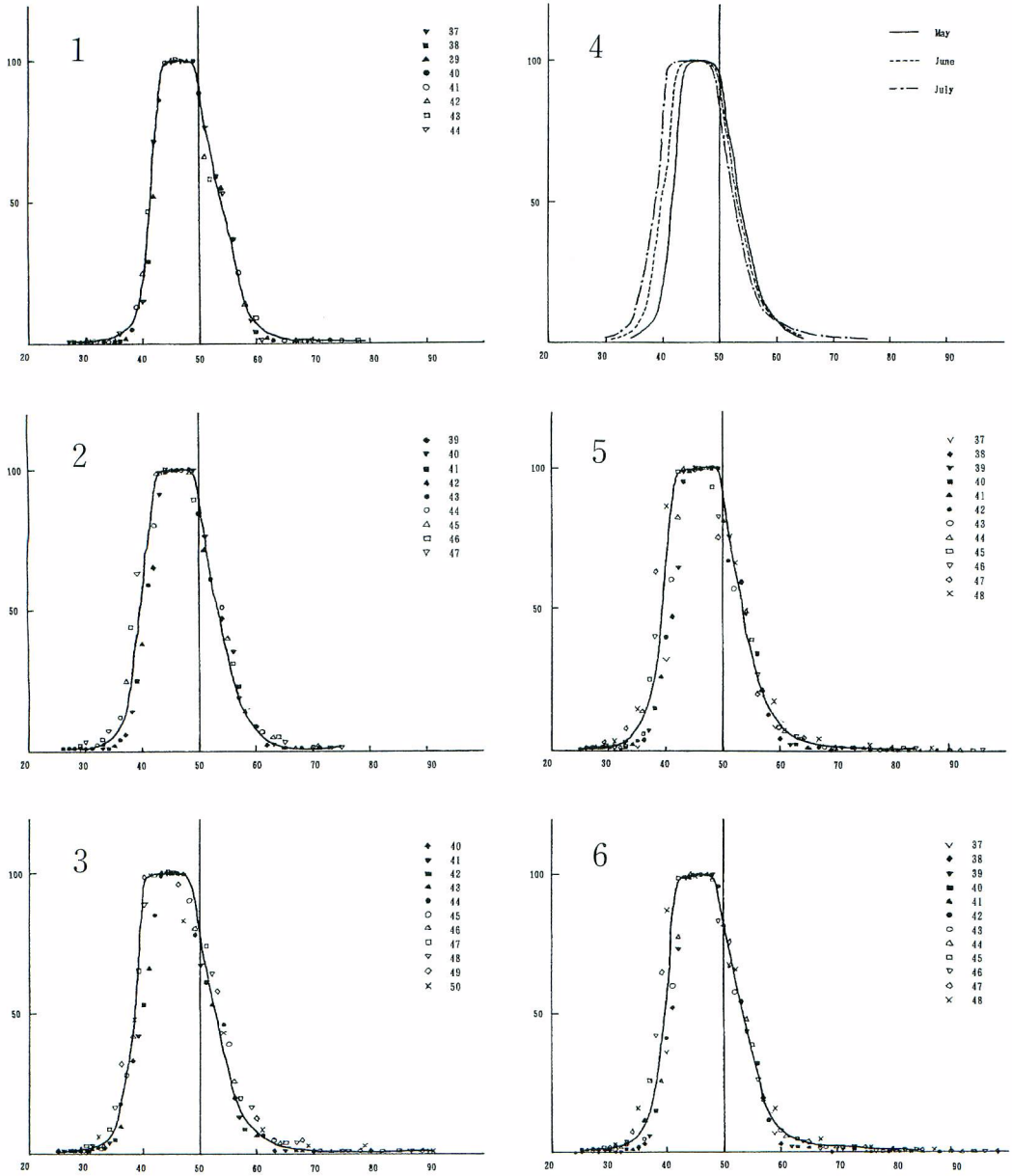


図26. 大量データに基づく偶数年カラフトマスに対する100mm目合の選択性曲線

26-1は5月の曲線、26-2は6月の曲線、26-3は7月の曲線。

26-4は5月・6月・7月の曲線の比較、26-5は月をプールした偶数年カラフトマス全体の曲線、26-6は偶数年・奇数年をプールしたカラフトマスの曲線。

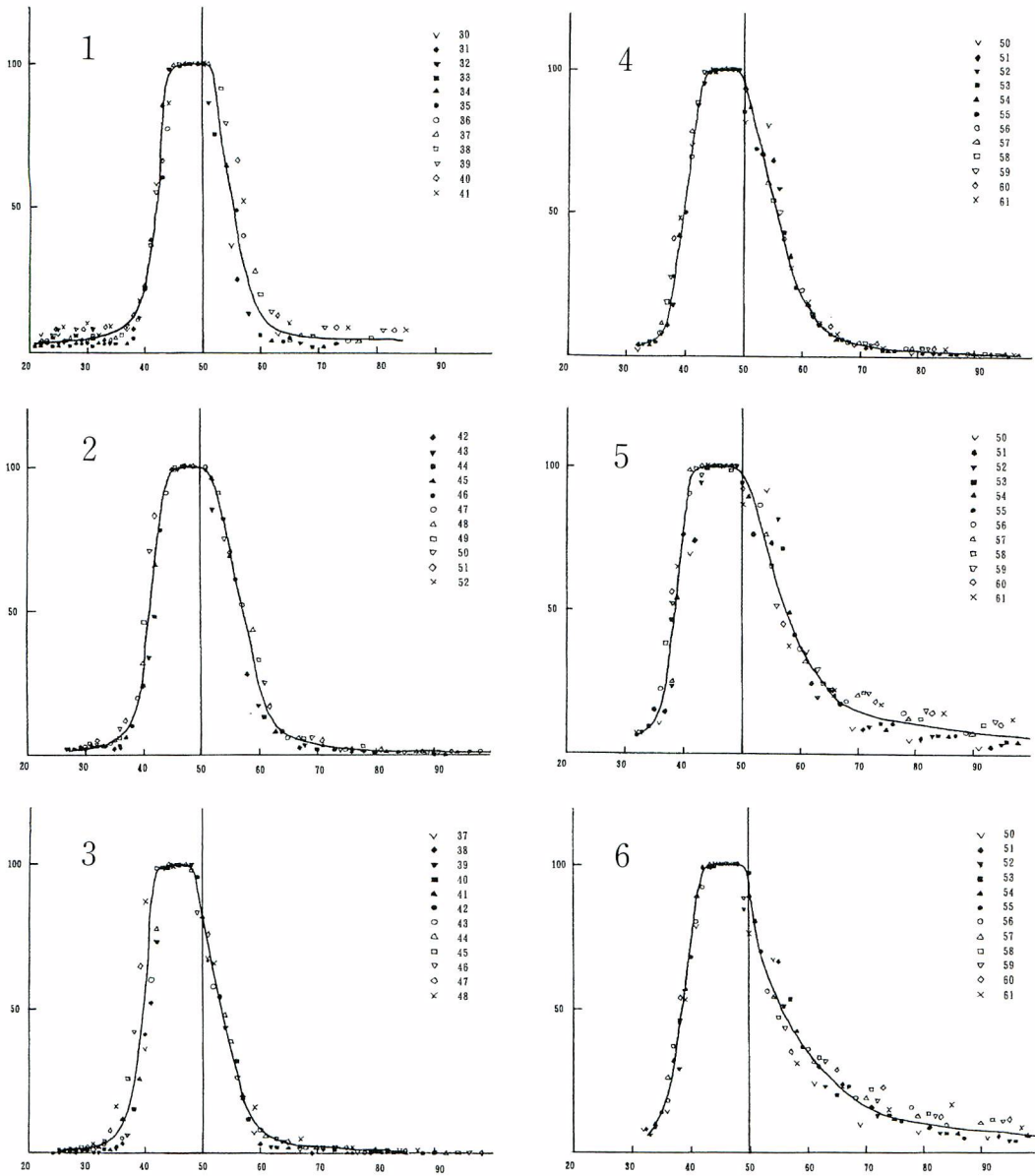


図27. 大量データに基づくサイズ別魚種グループに対する100mm 目合の選択性曲線。  
 27-1は小型魚(シロザケ・ベニザケ), 27-2は中型魚(シロザケ・ベニザケ), 27-3はカラフトマス(前出), 27-4はシロザケ大型魚, 27-5はベニザケ大型魚, 27-6はギンザケ。

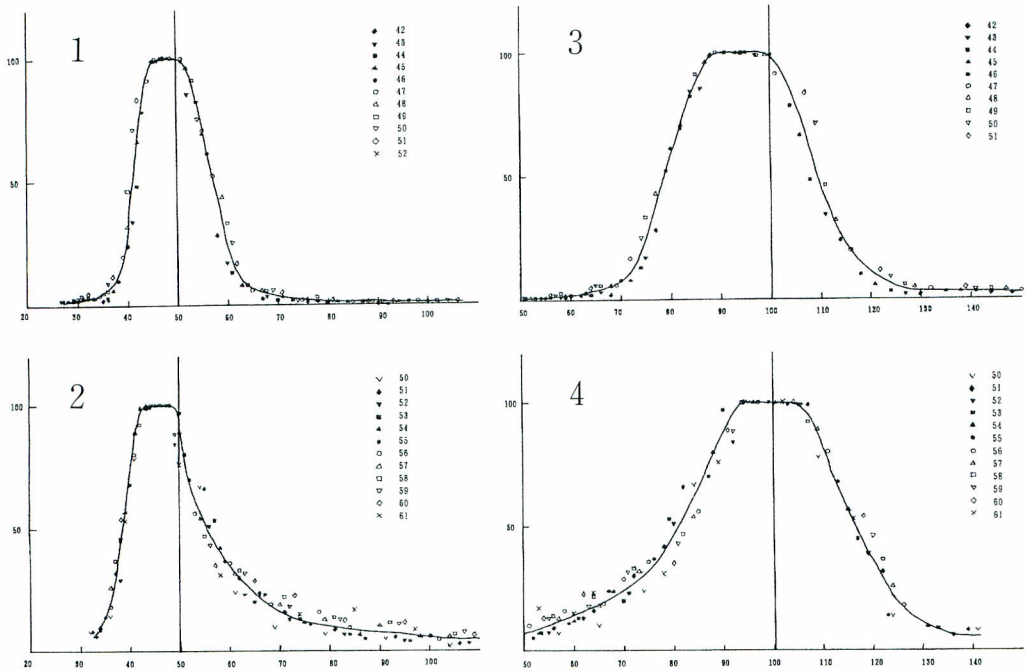


図28. 大量データに基づく中型魚（シロザケ・ベニザケ）およびギンザケに対する $\alpha$ 型選択曲線（100mm 目合）ならびに $\beta$ 型選択曲線（45cm 尾叉長）

- 28-1. シロザケ・ベニザケ中型魚に対する $\alpha$ 型選択曲線  
 28-2. ギンザケに対する $\alpha$ 型選択曲線  
 28-3. シロザケ・ベニザケ中型魚に対する $\beta$ 型選択曲線  
 28-4. ギンザケに対する $\beta$ 型選択曲線

した。その便法として本章においては、各体長階級内における最大の漁獲尾数を示す目合およびその前後のデータに2次曲線をあてはめ、この2次曲線の最大値を採用することによって目合の値の不連続性を補った(付表5参照)。(注：上記の歪みの原因およびその改善方法は、遠洋水産研究所平松一彦博士の示唆に依る。)

図26-1～図26-3は、このようにして推定した網目選択性曲線の一例として偶数年カラフトマスの5・6・7月の曲線を示す。図26-4は、これら5・6・7月の曲線を比較したものであり、時期の推移に伴って曲線が左へ移動していることが明瞭に認められる。図26-5は、偶数年カラフトマスの月別データをプールして推定した曲線であり、図26-6は、さらに偶数年と奇数年のカラフトマス全体のデータをプールして推定した選択性曲線である。時期別に推定した曲線と比較すると左側と右側の傾斜がやや緩いことが認められる。図26-6は、年・月・海域を越えた汎用性のあるカラフトマスに関する網目選択性曲線として利用することができるであろう。

付表6に見る通り、同じカテゴリー内の選択性曲線でも厳密には月別に違いがあるが、他方、カテゴリー間における類似性も認められる。図27は、類似性のあるカテゴリー同士の月別データをプールして推定した網目選択性曲線を示す。図27-1は、シロザケとベニザケをプールした小型魚の曲線であり、



図27-2は、シロザケとベニザケをプールした中型魚の曲線であり、図27-3は、前出のカラフトマスの曲線である。図27-4～図27-6は、それぞれシロザケ大型魚、ベニザケ大型魚、ギンザケの曲線を示す。図27-4～図27-6において顕著なことは、シロザケ大型魚の曲線の形はシロザケ・ベニザケ中型魚や小型魚の曲線への類似性が寧ろ高いのに対して、ベニザケ大型魚およびギンザケの曲線は右側の傾斜が緩やかであり右裾が横に長く伸びるという特徴を示すことである。後2者の曲線の形の特徴は、これらのカテゴリーに属する魚の流網に対する羅網機構として、“刺し”ばかりではなく“歯がかり”や“鼻がかり”という所謂“絡み”の要素が働くことによってもたらされるものであろう。したがって、シロザケ大型魚の場合も、より時期が進んで第2次性徴が発達した段階のものが調査対象となれば、その選択性曲線の形はベニザケ大型魚やギンザケのそれに類似するものになるであろうと思われる。

網目選択性曲線には、一般に縦軸を相対的効率として横軸を体長とする $\alpha$ 型曲線ならびに横軸を目合とする $\beta$ 型曲線がある。本研究においては、上記と同一のデータを用いて同じカテゴリー分類の下に $\beta$ 型曲線の推定を行った。推定した各曲線は、 $\alpha$ 型曲線について述べたことと同様の結果を基本的に示した。図28-1～28-4は、一例としてシロザケ・ベニザケの中型魚およびギンザケのそれぞれについて $\alpha$ 型曲線ならびに $\beta$ 型曲線を示す。 $\alpha$ 型曲線の右側傾斜の特徴は、 $\beta$ 型曲線では左側傾斜の特徴として現われるが、その意味する内容は基本的に同様である。

### 3.7 新しい成長曲線

魚類の資源生物学的研究において、成長曲線の推定は重要課題の1つであり、その方法ならびに材料の吟味が大切である。いかなる推定手法を採用しても、基礎データに偏りがある場合にはそれが推定結果にもたらす偏りは免れ得ない。French et.al. (1976) はベニザケに関する INPFC 総合報告書の中で成長曲線を示し、その後発表されたベニザケの成長曲線に関する研究報告は今日までのところ存在しない。図29は、本論文で取り上げている10種目合調査用流網および121ミリ商業目合流網によって採集したベニザケの月別年令別平均体長を French et.al. (1976) の成長曲線に重ねてプロットし、両者の比較を示している。French et.al.の成長曲線は成熟魚・未成熟魚別であるのに対し、調査網および商業網の平均体長は成熟魚と未成熟魚を分けていないので厳密な比較は無理であるが、この図から明瞭に読み取れる両者の相違は.3年魚の部分にある。すなわち、French et.al.の成長曲線は10種目合調査網の値に比較すると6月さらに7月と後半になるほどその値が小さく、むしろ標本の代表性に問題のある商業網の値に近いことが分かる。

これは、French et.al. (1976) の研究論文が1971年以前に採集されたデータに基づいているために、その後導入した10種目合調査用流網のデータと比較して特に大型魚に関する代表性が低いためであると解釈できる。つまり、4種目合構成の INPFC 調査用標準流網の中の最大目合である $5\frac{1}{4}$ インチは換算すると133ミリに相当することになり、これではベニザケ大型魚を十分に代表する標本を採集することはできない。

10種目合調査用流網の導入によって従来になく代表性の高い標本が大量に収集されたので、これらの基礎データに基づき、新しい成長曲線を推定することは極めて有意義である。本論文においては、1971年から1984年に日本のサケ・マス調査船によって10種目合調査用流網を用いて採集・測定されたデータを年および水域をプールして、月別・魚種別・年齢別・雌雄別・成熟度別に整理し、成長曲線ならびに成長率を推定した(付表7参照)。(注：付表7に示す結果は、共同研究者の遠洋水産研究所石田行正博士のコンピューター解析に依る。)

図30は、このようにして求めたベニザケの新しい成長曲線および Walford の定差図を例示している。

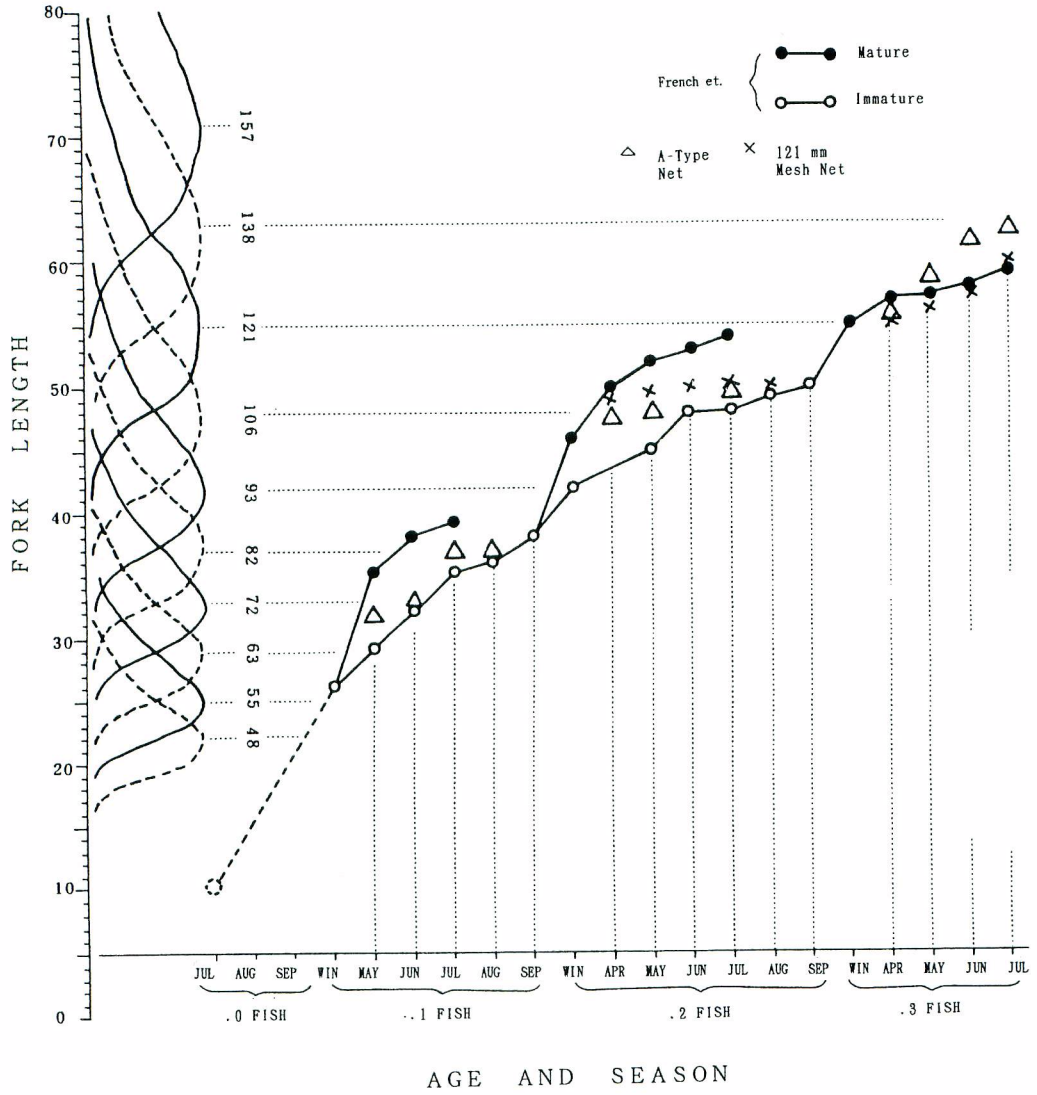


図29. 10種目合調査用流網および121mm 商業目合流網によって採集されたベニザケの月別年齢別平均尾叉長。図中の成長曲線は French et. al. (1976)の引用。

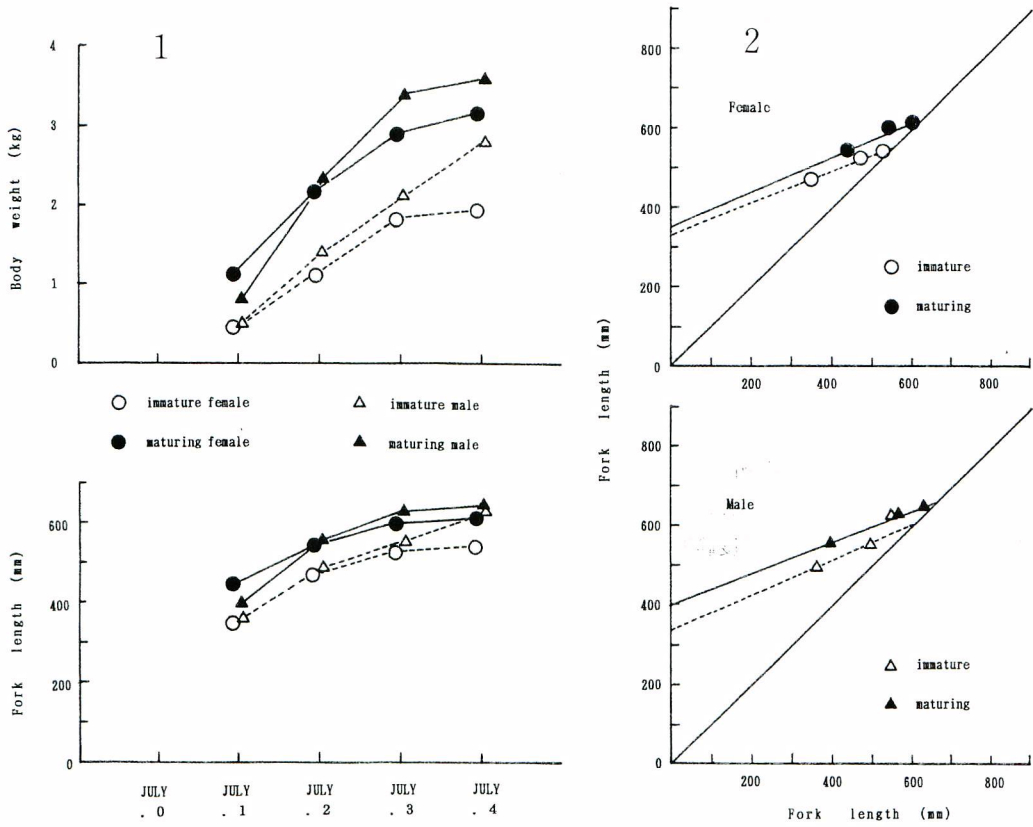


図30. 10種目合調査用流網データに基づくベニザケの新しい成長曲線 (30-1) および Walford の定差図 (30-2), 1972~1984年.

表9. 新しいベニザケ、シロザケおよびマスノスケの成長式, 1972~1984年.  
L = 尾叉長 (mm 単位)、t = 年齢 (7月時点)

魚種	性	成熟段階	成長式
ベニザケ	雌	未成熟魚	$L(t) = 556[1 - e^{-0.89(t-0.901)}]$
ベニザケ	雌	成熟魚	$L(t) = 630[1 - e^{-0.80(t-0.481)}]$
ベニザケ	雄	未成熟魚	$L(t) = 594[1 - e^{-0.82(t-0.874)}]$
ベニザケ	雄	成熟魚	$L(t) = 662[1 - e^{-0.92(t-1.004)}]$
シロザケ	雌	未成熟魚	$L(t) = 604[1 - e^{-0.60(t-0.621)}]$
シロザケ	雌	成熟魚	$L(t) = 666[1 - e^{-0.54(t+0.123)}]$
シロザケ	雄	未成熟魚	$L(t) = 656[1 - e^{-0.51(t-0.651)}]$
シロザケ	雄	成熟魚	$L(t) = 697[1 - e^{-0.60(t-0.580)}]$
マスノスケ	雌	未成熟魚	$L(t) = 1150[1 - e^{-0.32(t-0.764)}]$
マスノスケ	雄	未成熟魚	$L(t) = 1025[1 - e^{-0.43(t-0.957)}]$

また、表9は、海洋における越冬を繰り返す生活史特性を有するベニザケ、シロザケおよびマスノスケの成長式を示す。

### 3.8 沖合分布に関する新知見

本論文は、日本の北洋サケ・マス調査船が活動してきた北太平洋沖合域を対象として取り上げているので、降海直後に沿岸域に滞泳しているサケ・マス.0年魚は対象外であり、特に淡水生活期間の短いシロザケやカラフトマスの.0年魚は、魚体が小さいために10種目合調査用流網によって採集することはできない。しかし、反面から換言すれば、北太平洋沖合域における体長20センチ以上のサケ・マス類については、海中に存在する集団を良く代表する標本の入手が可能である。そういう意味から、サケ・マス類の沖合分布についても新しい知見が得られた。

図31は、サケ・マス各魚種の漁獲水温域を示し、併せてサケ・マス調査用流網による混獲データに基づきアカイカのそれとの比較を示している。各調査点における操業時に観測された表層水温を1°C刻みの階級に分類し、各水温階級内における全操業回数に対する対象魚種が漁獲された操業回数の割合（有漁率）を求めて図示した。これによって漁獲水温域には魚種毎の特徴があることが分かる。この図に基づいて有漁率が50%以上の温度範囲を魚種毎にみると、上限値が低いものから（上限値が同じ場合は下限値がより低いものから）順に並べて、ベニザケ=3~9°C、マスノスケ=4~9°C、カラフトマス=3~10°C、シロザケ=1~12°C、ギンザケ=6~12°C、アカイカ=12°C以上、となる。本研究において扱っているマスノスケは大部分が未成熟魚であり、この漁獲水温が成熟魚に比べて高いことに注意する必要がある。

上述の結果は、従来の知見(Birman, 1958, 1964, 1967; Dodimead et.al., 1963; Favorite and Hanavan, 1963; French et.al., 1971, 1976; Frolov, 1964; Godfrey et.al., 1975; Neave et.al., 1976; Major et.al., 1978; 三島 1971, 1974; 三島ほか 1966; Shepard et.al., 1968; 島崎 1967; 島崎・中山 1975; 田口 1957;

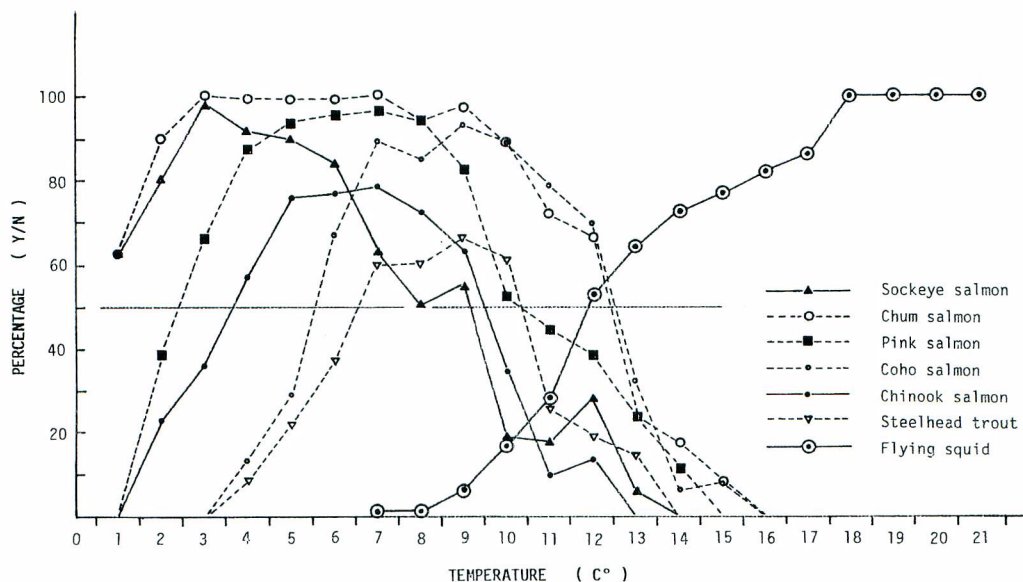


図31. サケ・マス各魚種およびアカイカの漁獲水温域, 1972~1984年.

高木 1967 ; Takagi et.al.,1981) と基本的に矛盾するものではなく、さらに、より大量の代表的データに基づく最適値として重視されるべきものとする。なお、アカイカは5~7月の北太平洋におけるサケ・マス分布域のすぐ南側に隣接して分布域をもつ生物種であり、図31に両者の関係が良く現われている。

サケ・マス各魚種の漁獲水温域が特徴的に異なることは、北太平洋沖合における各魚種の分布域に特徴的な位置関係が見られることと表裏一体をなす。勿論、同一魚種内においても成熟度や系群の相違に

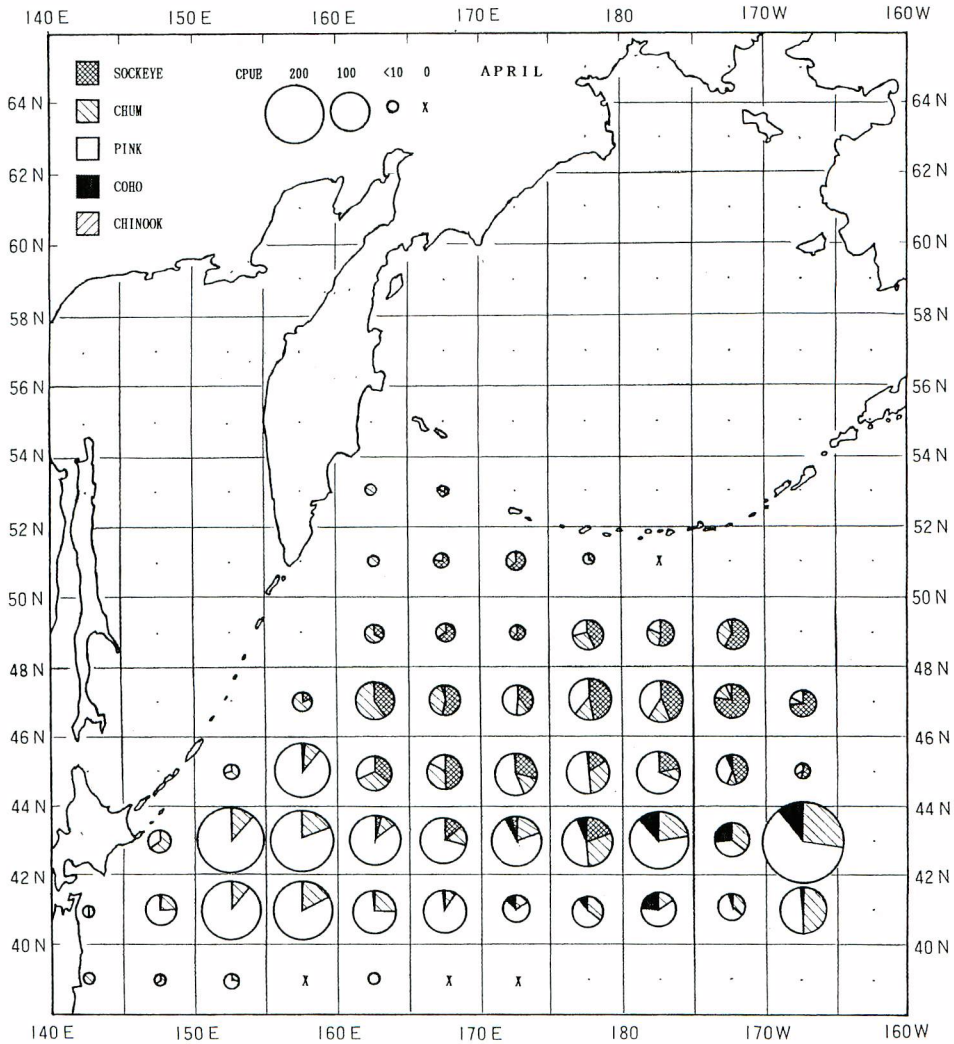


図32-1. 10種目合調査用流網データに基づく2×5水域別・月別の魚種別CPUE, 1972~1984年, 4月.

よる沖合分布域や漁獲水温域の差異が存在するので、厳密な比較に際してはこれらの要素を加味する必要がある。図32は、これらの要素を加味せずに、10種目合調査用流網を用いて長年にわたって得られた単位努力量当たり平均漁獲尾数 (CPUE) およびその魚種組成を月別・2 x 5 区画別に示したものである (付表8 参照)。同図に見られる通り、漁獲水温域の高いギンザケはサケ・マス分布域の中でも南部水域に偏して分布し、対照的に漁獲水温域の低いベニザケは北部水域に偏して分布するという特徴を示す。

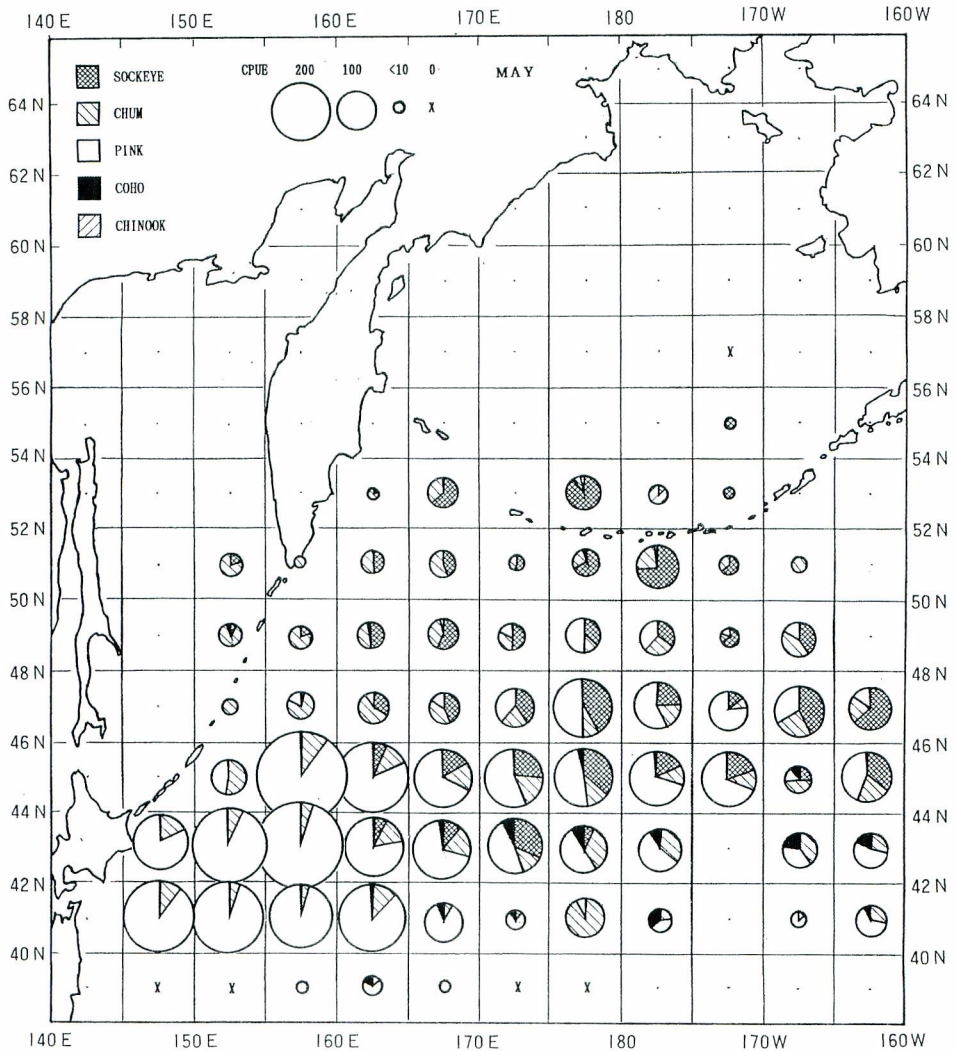


図32-2. 10種目合調査用流網データに基づく2 x 5 水域別・月別の魚種別 CPUE, 1972~1984年, 5月.

道東海域を主漁場としていた頃の基地式流網漁業では、5月末頃に近づくとそれまで姿を現わさなかったカラフトマスが突然“湧き出す”ように獲れ始めるので不思議がられていたが、網目選択性研究や小目合試験操業を通じて、それが商業目合による選択に起因する現象であることが明らかになってきた。図32の4月の分布図において明らかなように、既にこの時期にはカラフトマスは北緯40~46度水域にわたり東西に帯状に分布している。また、4月において既にギンザケはサケ・マス生息域の南東部に偏し

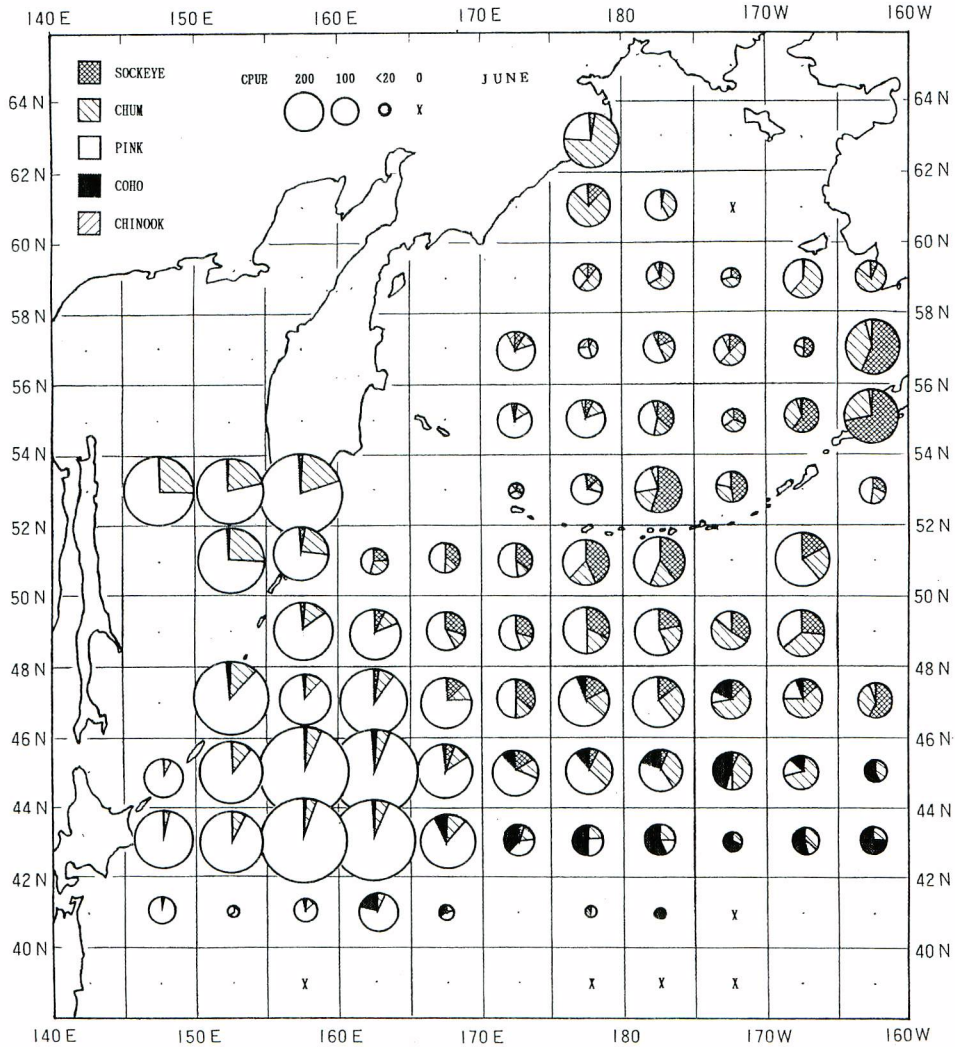


図32-3. 10種目合調査用流網データに基づく2 x 5水域別・月別の魚種別CPUE, 1972~1984年, 6月.

て分布し、ベニザケは主として北西部に分布するという特徴が認められる。図32に見られる通り、時期の推移に伴い、サケ・マス分布域は魚種間の特徴的な位置関係を保ちながら、全体的に北方へ移る。また、成熟魚部分はさらに沿岸域へ移動する。

魚種間に認められる沖合分布域の特徴的な位置関係は、魚種間に認められる沿岸来遊時期の特徴と結びつく。図33は、ソ連側から沿岸漁獲量に関する重量統計のみでなく、はじめて尾数統計が提供される

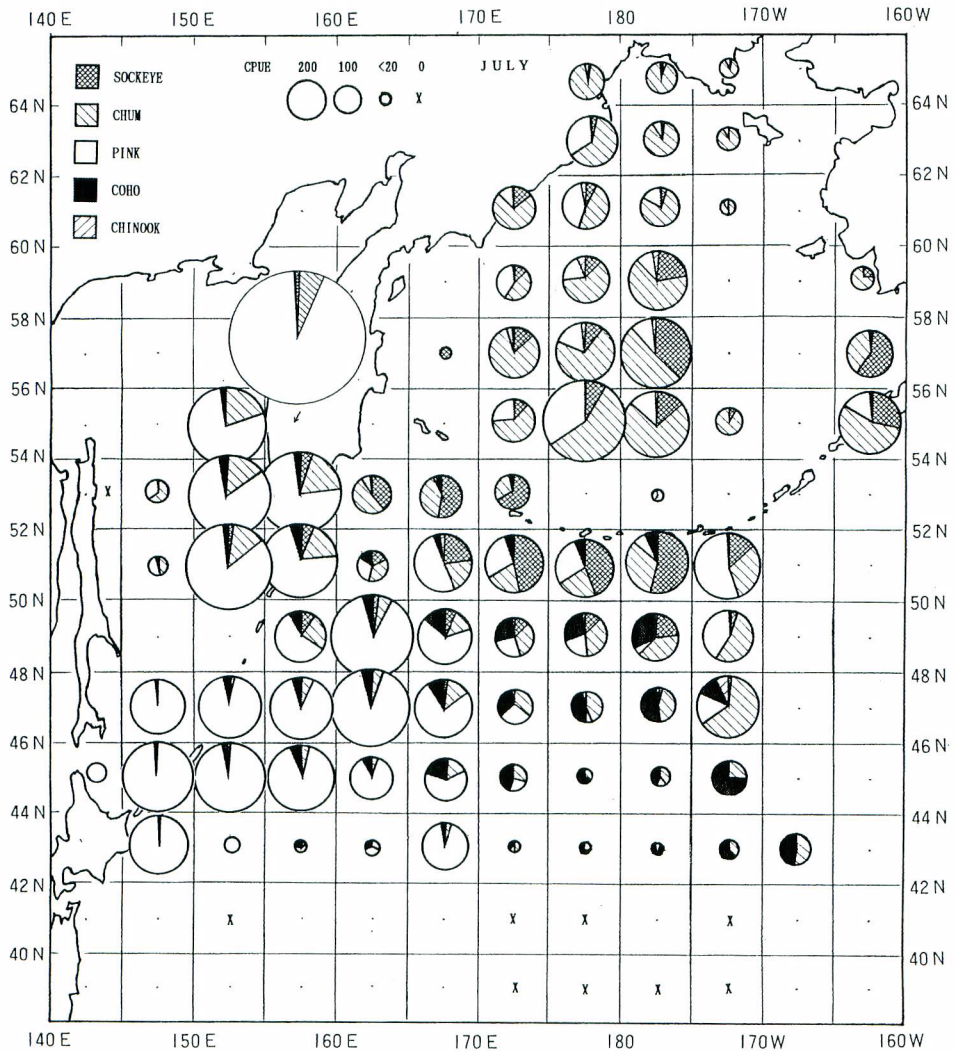


図32-4. 10種目合調査用流網データに基づく2×5水域別・月別の魚種別CPUE, 1972~1984年, 7月.



## CATCH IN NUMBER

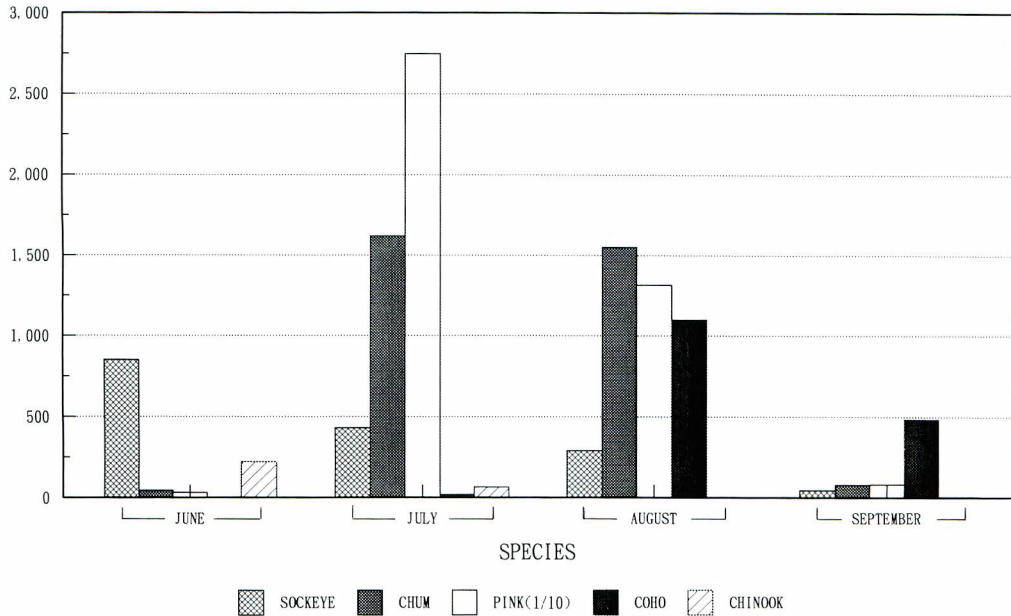


図33. ロシア共和国カムチャッカ・オホーツク沿岸における各魚種の月別漁獲尾数。

ようになった1974年から1984年までの資料に基づいて求めた月別・魚種別平均漁獲尾数を示す。同図は、旧ソ連のカムチャッカ・オホーツク沿岸の資料に基づいて求めたものであり、沿海州・アムール・サハリン・北海道・本州北部沿岸の資料は含まれていない。同図に見られる通り、カムチャッカ・オホーツク沿岸における来遊時期が最も早い魚種はマスノスケであり、次いでベニザケであり、これら2魚種の漁獲ピークは6月である。特にマスノスケの沿岸来遊時期は早いので、成熟魚部分は北洋サケ・マス調査水域を抜けて北上しているものが多いと思われ、本論文の基礎データにおけるマスノスケは未成熟魚が主体となっていることが裏付けられる。ベニザケに次いでカラフトマスがカムチャッカ・オホーツク沿岸に来遊し、その漁獲ピークは7月である。それに続いて同沿岸に来遊する魚種はシロザケであり、その漁獲ピークは8月である。沿岸来遊時期の最も遅い魚種はギンザケである。

つまり、図33が示す沿岸来遊時期では、ベニザケが早く、ギンザケが遅く、カラフトマスとシロザケが両者の中間であることと、図32に見られるように、サケ・マス分布域の中でベニザケが北部に偏し、ギンザケが南部に偏し、カラフトマスとシロザケが両者の中間であることと良く符合する。さらに、このことは図31の漁獲水温域において、ベニザケが低く、ギンザケが高く、カラフトマスとシロザケが両者の中間であることとも対応する。前述のように図31のマスノスケ・データの主体は未成熟魚である。

当該シーズン中に溯河・産卵する成熟魚とさらに海に留まって越冬する未成熟魚とでは、同一魚種内でも漁獲水温域や沖合分布域に差異が存在する。図34は、成熟魚と未成熟魚を分けて例示したシロザケの1×5区画別・時期別平均CPUEであり、両者の分布域の差異が明瞭に認められる。

すなわち、5月におけるシロザケ分布域の中で南東部に偏して出現するシロザケ未成熟魚は、6月に入るとシロザケ成熟魚が沿岸域へ向って移動した後を埋めるかのように50°N以南、170°E以東水域の主体を占め、さらに7月中旬には沿岸域へ移動した成熟魚に代ってベーリング海およびオホーツク海を含

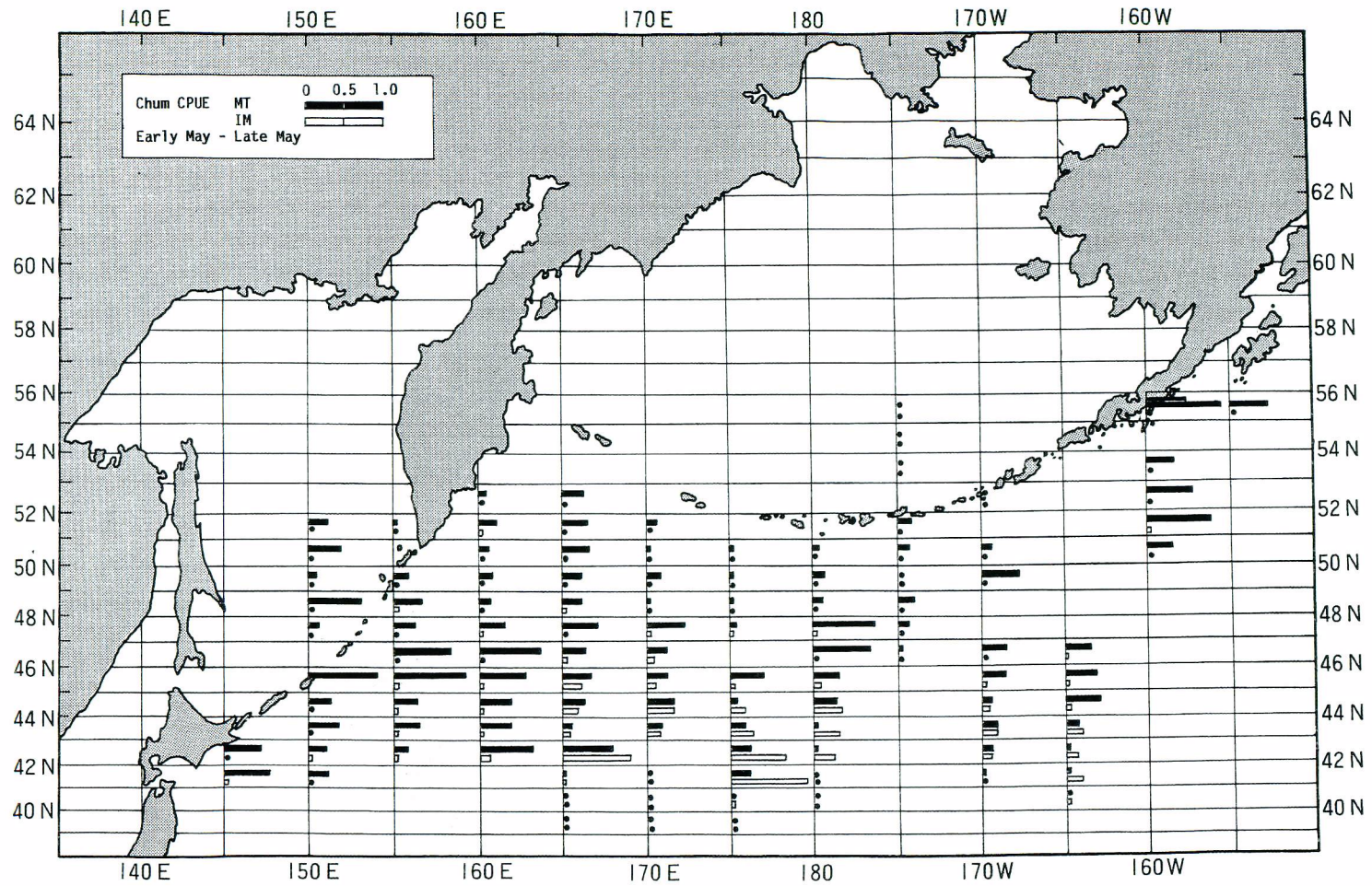


図34-1. 10種目合調査用流網データに基づくシロザケ未成熟魚および成熟魚の1×5水域別・時期別のCPUE分布, 1972~1984年, 5月上旬~下旬.

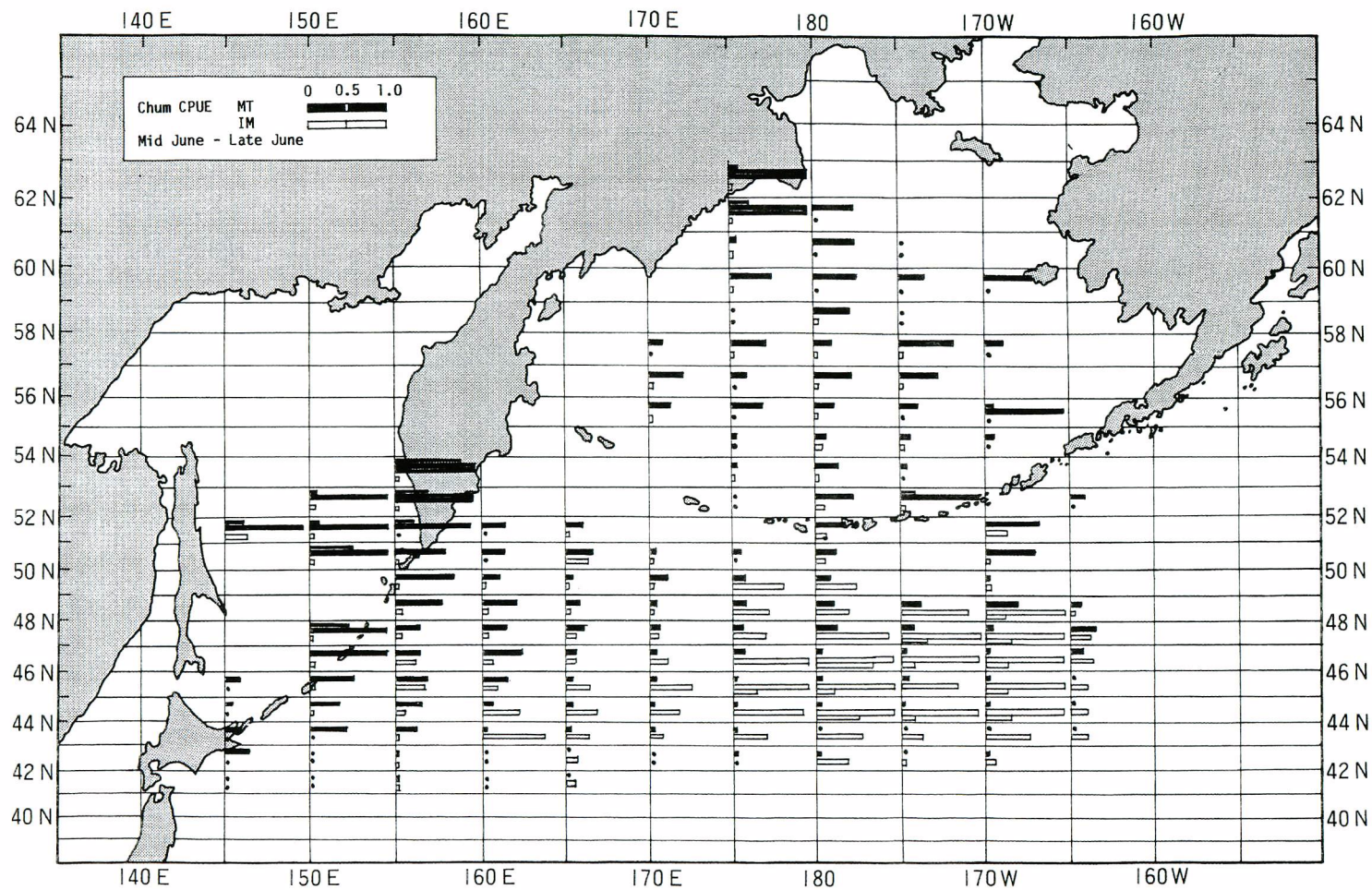


図34-2. 10種目合調査用流網データに基づくシロザケ未成熟魚および成熟魚の1 x 5水域別・時期別のCPUE分布, 1972~1984年. 6月中旬~下旬.

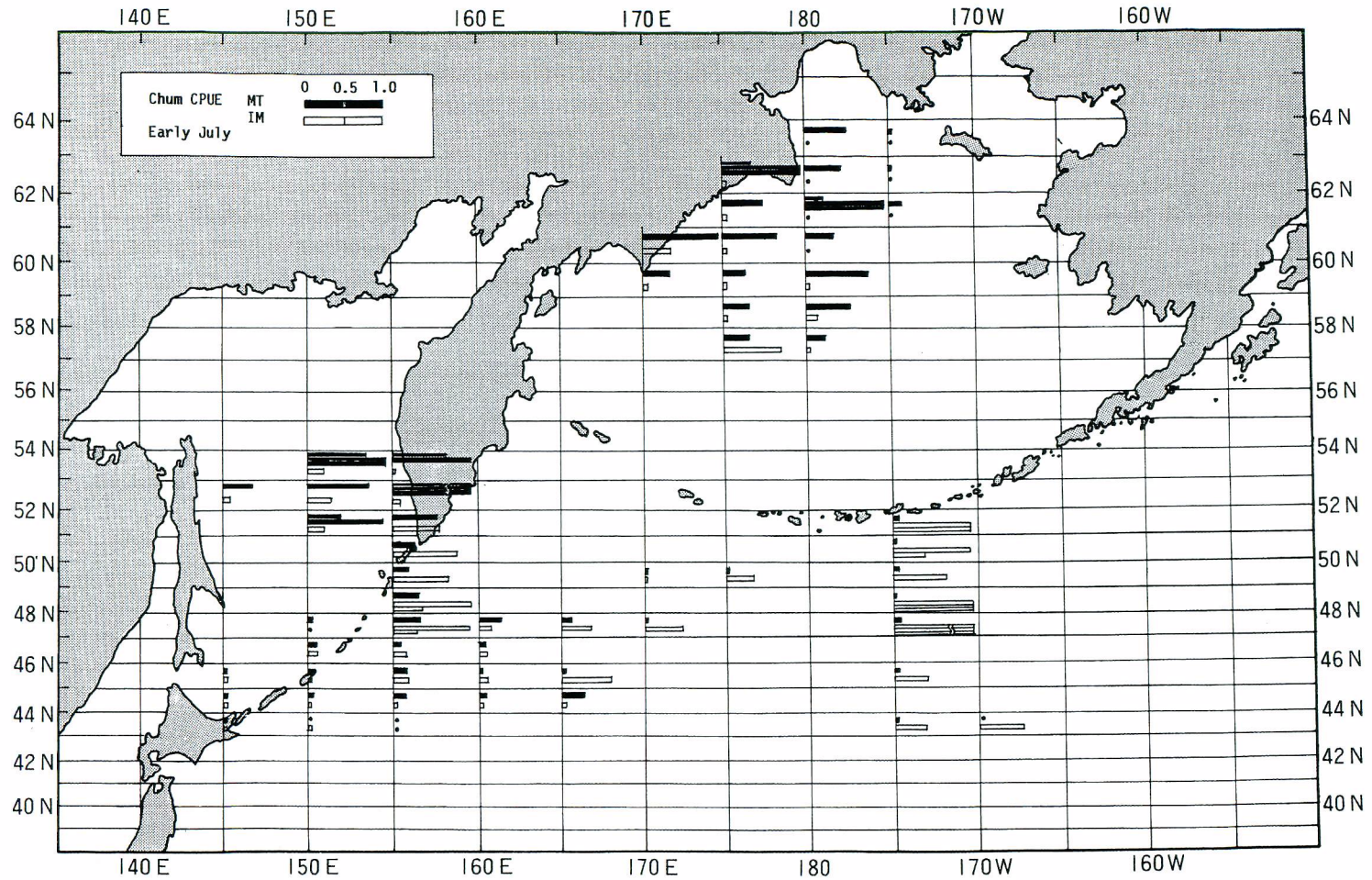


図34-3. 10種目合調査用流網データに基づくシロザケ未成熟魚および成熟魚の1×5水域別・時期別のCPUE分布, 1972~1984年, 7月上旬.

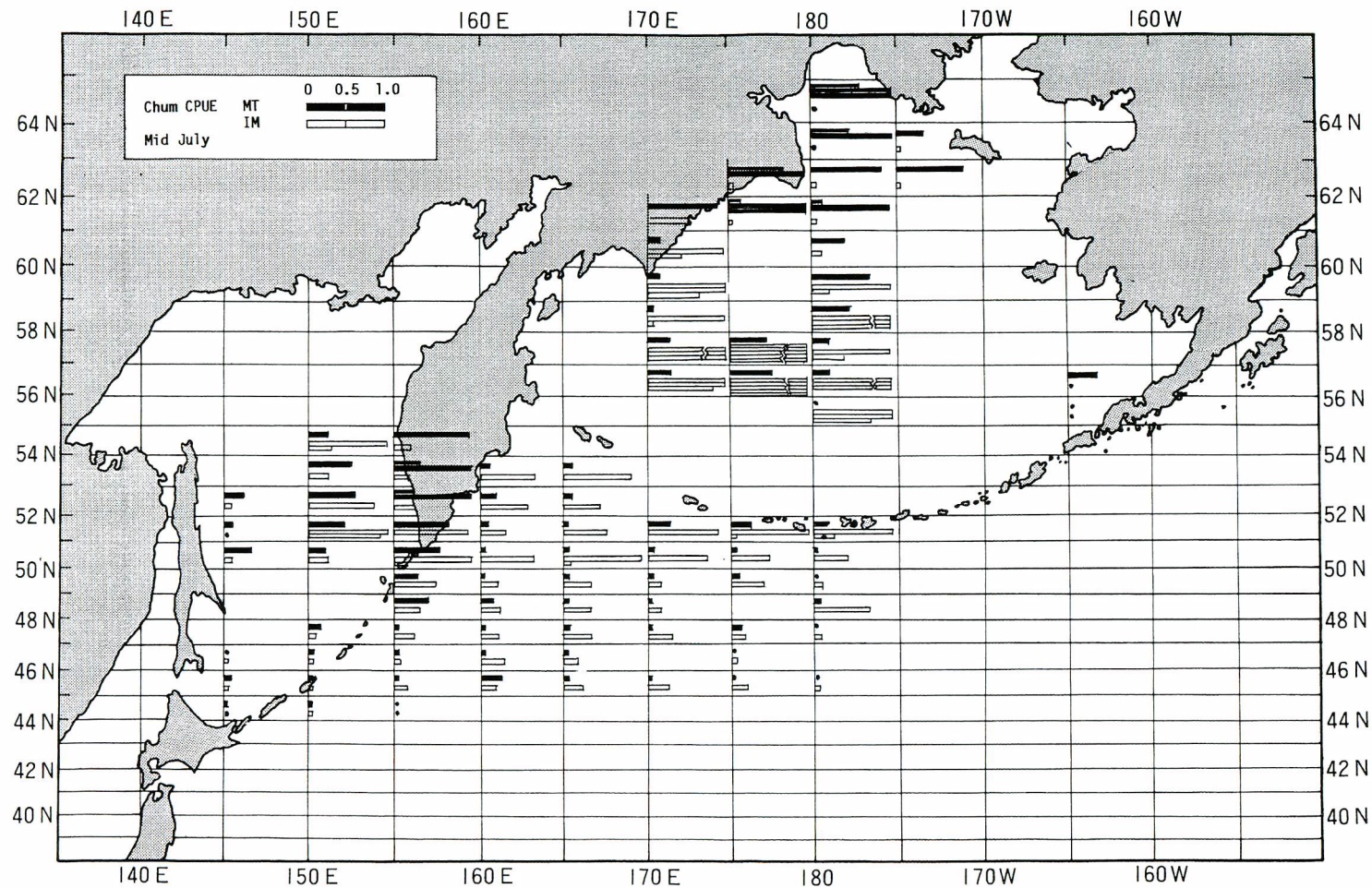


図34-4. 10種目合調査用流網データに基づくシロザケ未成熟魚および成熟魚の1×5水域別・時期別のCPUE分布, 1972~1984年. 7月中旬.

む沖合域の全域にわたって広く分布するようになる。

Neave et.al. (1976) がシロザケに関する INPFC 総合報告書の中で図6に示した分布図と比較すると、本論文の図34はアラスカ湾・プリストル湾水域を除く北洋における5～7月のシロザケ未成熟魚の主要分布域を明瞭に示している。両者の違いは、上述の研究論文が1971年以前に採集されたデータに基づいているために、その後を導入した10種目合調査用流網のデータと比較して、特に48°N以南水域および60°N以北水域に関する代表性が低いためにもたらされたものであると解釈できる。換言すれば、本論文の図34はシロザケ成熟魚・未成熟魚の沖合分布に関する新知見の要約である。

### 3.9 資源量指数の経年的変動

島崎ほか(1980)は、1972～1976年にわたり千島・西カムチャツカ沖合水域において10種目合調査用流網を用いて収集したカラフトマスに関する資料が、西カムチャツカ・オホーツク系カラフトマスの資源量の経年的動向を良く代表することを報告した。

本章においては、上記と同様の観点から、7～8月に中部アリューシャン列島南側水域に出現するベニザケ未成熟魚を取り上げる。1956年に開始された米国調査船の巾着網を用いた標識放流調査によって、この中部アリューシャン列島水域におけるベニザケ未成熟魚の出現豊度が翌年の西部アラスカへの来遊豊度と関係があることが明らかとなり、特に1968年以降はプリストル湾ベニザケ来遊量を予測するために、アダック島南側水域において標準化された巾着網調査が11年間にわたって一貫して行われてきたが、1978年を最後にしてその米国調査は中止された(FRI 1968-1979)。他方、日本側は1972年以降、10種目合調査用流網を用いて中部アリューシャン水域を含む北西太平洋におけるグリッド定点の一斉調査を実施してきた。

標識放流魚の再捕結果から判断すると、6月30日以前および8月11日以降に中部アリューシャン列島水域に出現するベニザケ未成熟魚には、プリストル湾起源以外の地方系群が混入する可能性が高い(高木未発表)。また、1968～1978年にわたる米国巾着網調査は、アダック島南側の狭い水域に限定して実施されたために年々出現水域が変動するベニザケ未成熟魚の回遊群主体を捕捉しきれず、プリストル湾来遊量の予測精度の低下をもたらしたので、できるだけ広範なプリストル湾系ベニザケ未成熟魚主群の出現水域をカバーすることが望ましい。

本章における基礎データのうち沖合域に関するものは、上記の事前検討結果に基づき、7月1日～8月10日の期間に経度175°E～175°Wならびに緯度50°N～52°Nに囲まれた水域において採集されたベニザケ未成熟魚に関する資料を北西太平洋において収集された定点調査資料から抜き出したものである。

これらの時空間区分に従って切り出したベニザケ未成熟魚の相対的豊度指数は、米国巾着網調査と比較して翌年のプリストル湾ベニザケ来遊豊度との相関がより高く、また特に米国巾着網調査が中断された後は、他の沖合情報が欠如する中で相対的に一層貴重な情報となった。INPFC委員会における米国側からの要請を受けて、日本側は国際的協力の一環として、北西太平洋グリッド定点調査の中でこの時空間区分に欠測が生じないように配慮して調査を継続した。

本章における基礎データのうち沿岸域に関するものは、アラスカ州魚類狩猟局からプリストル湾ベニザケ沿岸来遊量(水系別年令別)集計最終値が確定した直後に、年々提供されてきたものである。

上記の時空間内において得られた資料に基づいて、はじめに調査点ごとに年齢X.Xの個体を含めて測定されたすべての生殖腺重量を用いてベニザケ未成熟魚割合を求めた。年齢が既知で生殖腺重量が不明な魚は、該当する各年齢内の未成熟魚割合に応じてそれらを比例配分した。次に、調査点ごとのベニ

表10. 中部アリューシャン列島南側水域におけるベニザケ未成熟魚の相対的豊度およびそれらに対応する翌年のプリストル湾ベニザケ沿岸来遊量, 1972~1986年.

年	水域	相対的豊度 (CPUE) 及び沿岸来遊尾数 (千尾)																				
		1.0 1.1	2.0 2.1	小計 小計	1.0 0.2	1.1 1.2	2.1 2.2	3.1 3.2	X.1 X.2	小計 小計	0.2 0.3	1.2 1.3	2.2 2.3	3.2 3.3	X.2 X.3	小計 小計	0.3 0.4	1.3 1.4	2.3 2.4	X.3 X.4	小計 小計	総計 総計
1972	アリューシャン	-	-	-	-	0.08	0.11	+	0.01	0.21	0.01	0.12	0.25	0.02	0.06	0.46	+	0.01	0.01	-	0.02	0.69
1973	プリストル	4	12	16	1	218	214	1	-	433	86	1010	859	8	-	1963	6	6	2	-	14	2425
1973	アリューシャン	-	-	-	0.01	0.03	0.06	0.01	0.02	0.12	0.01	0.19	0.16	0.01	0.01	0.36	-	-	0.01	0.01	0.01	0.5
1974	プリストル	3	60	63	4	2014	6805	5	-	8828	10	1392	621	2	-	2025	5	19	2	-	26	10940
1974	アリューシャン	-	-	-	0.01	0.22	0.55	0.01	0.09	0.87	0.01	0.14	0.18	0.01	0.03	0.36	-	+	+	-	0.01	1.24
1975	プリストル	5	44	55	3	1552	17223	294	-	19072	39	2259	2749	10	-	5057	-	18	4	-	22	24204
1975	アリューシャン	-	-	-	+	0.11	0.55	0.03	0.16	0.86	0.01	0.22	0.30	+	0.11	0.66	-	+	-	-	+	1.52
1976	プリストル	1	6	6	2	1554	5256	477	-	7288	52	2550	1468	113	-	4182	-	4	2	-	6	11483
1976	アリューシャン	-	-	-	-	0.15	0.50	0.02	0.05	0.72	0.01	0.14	0.37	-	0.02	0.54	-	-	0.01	-	0.01	1.27
1977	プリストル	17	5	22	2	1587	2890	67	-	4465	62	1756	3130	29	-	4977	6	3	1	-	10	9474
1977	アリューシャン	-	-	-	0.01	0.49	0.25	0.01	0.08	0.84	0.01	0.61	0.24	-	0.06	0.92	+	0.01	0.01	-	0.03	1.79
1978	プリストル	51	330	381	19	9892	1352	45	-	11310	25	5478	2236	55	-	7794	4	153	9	-	167	19653
1978	アリューシャン	-	-	-	0.01	0.21	0.52	0.02	0.05	0.82	0.04	0.44	0.38	0.01	0.08	0.94	-	+	0.01	-	0.01	1.76
1979	プリストル	40	320	360	7	11176	21227	73	-	32483	37	5303	2261	28	-	7629	-	15	-	-	15	40487
1979	アリューシャン	-	-	-	0.02	0.93	1.19	0.04	0.16	234	0.04	3.35	0.75	0.01	0.23	4.38	0.01	0.02	0.02	0.02	0.06	6.78
1980	プリストル	71	170	243	8	12021	34129	80	-	46238	48	13525	2199	4	-	15777	-	19	-	-	19	62276
1980	アリューシャン	-	-	-	-	0.45	0.64	0.03	0.05	1.18	+	0.32	0.38	0.04	0.03	0.77	-	0.03	0.01	0.01	0.04	2.00
1981	プリストル	2	4	5	-	5674	10242	20	-	15935	50	13871	4542	12	-	18475	+	10	1	-	11	34426
1981	アリューシャン	-	-	-	0.01	0.37	0.38	0.01	0.09	0.86	+	1.90	0.86	0.01	0.16	2.93	-	0.04	-	0.01	0.05	3.84
1982	プリストル	80	28	108	2	3959	1139	-	-	5101	17	13267	3551	-	-	16836	1	159	17	-	177	22222
1982	アリューシャン	-	-	-	-	0.72	0.67	0.02	0.07	1.48	0.01	1.01	0.26	+	0.12	1.41	-	0.12	0.02	0.01	0.15	3.04
1983	プリストル	8	93	101	2	27430	9397	57	-	36886	11	6841	1253	4	-	8109	+	295	25	-	320	45416
1983	アリューシャン	-	-	-	-	0.05	0.14	0.02	0.02	0.23	-	0.77	0.42	0.01	0.09	1.3	-	0.02	0.01	+	0.03	1.56
1984	プリストル	6	92	98	+	6154	22232	26	-	28412	31	7930	4198	22	-	12180	3	25	1	-	29	40719
1984	アリューシャン	-	-	-	-	0.42	0.92	-	0.08	1.44	-	0.61	0.34	0.01	0.05	1.02	-	0.02	0.01	0.01	0.04	2.5
1985	プリストル	11	73	84	26	4657	16690	3	-	21376	24	9185	5763	8	-	14980	-	28	4	-	32	36576
1985	アリューシャン	-	-	-	-	0.45	0.34	0.01	0.02	0.82	-	0.29	0.08	-	0.02	0.39	-	0.01	0.02	-	0.03	1.24
1986	プリストル	6	14	20	-	2959	7022	10	-	9991	23	10275	3108	2	-	13408	-	45	6	-	51	23653

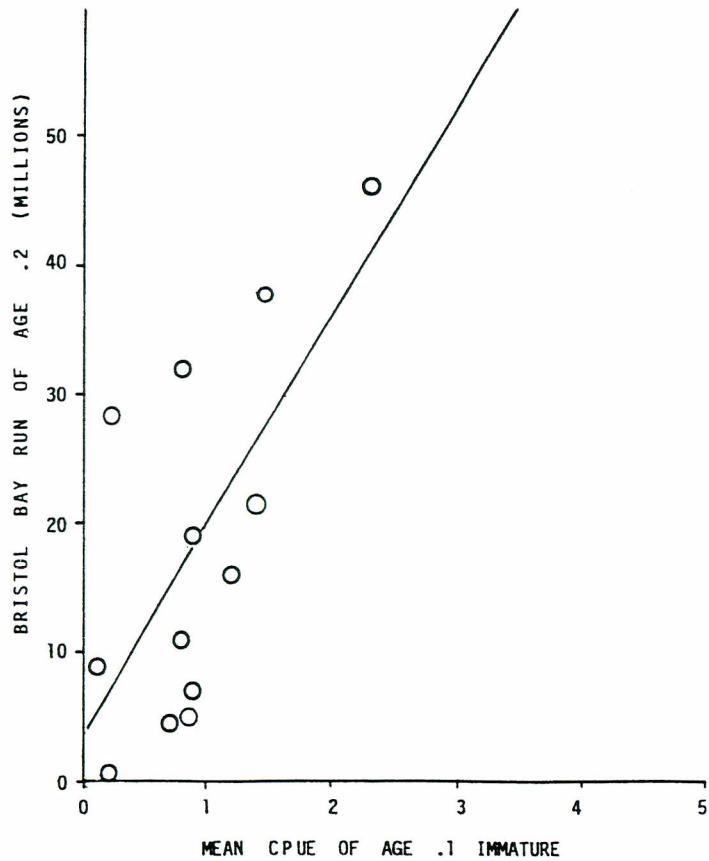


図35-1. アリューシャン水域におけるベニザケ海洋1年未成熟魚と翌年のプリストル湾ベニザケ海洋2年沿岸来遊量との相関関係

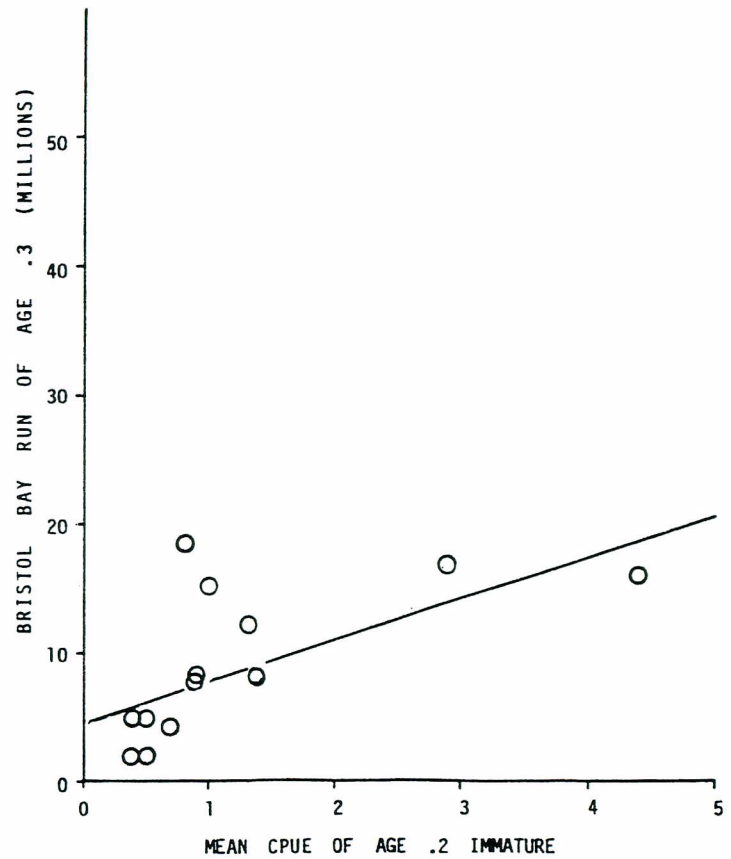


図35-2. アリューシャン水域におけるベニザケ海洋2年未成熟魚と翌年のプリストル湾ベニザケ海洋3年沿岸来遊量との相関関係



ザケ全体の CPUE を成熟度別、年齢別、海洋年齢グループ別の尾数に応じて比例配分し、調査点ごとのベニザケ未成熟魚の年齢別 CPUE を求めた。このため年齢別の値と合計値が一致しない場合がある。最後に、与えられた時期・水域内における全体の CPUE は調査点ごとの値を算術平均して求めた。

このようにして得られた中部アリューシャン列島南側水域におけるベニザケ未成熟魚の相対的豊度およびそれらに対応する翌年のプリストル湾ベニザケ沿岸来遊量は表10に要約した通りである。

この表に基づいて、海洋年齢別に両者の間の直線回帰式を求めると、

海洋1年未成熟魚豊度 ( $X_1$ ) と翌年の海洋2年沿岸来遊量 ( $Y_1$ ) の場合は、

$$Y_1 = 3.98 + 15.54X_1, \text{ 相関係数} = 0.66 \text{ となり,}$$

海洋2年未成熟魚豊度 ( $X_2$ ) と翌年の海洋3年沿岸来遊量 ( $Y_2$ ) の場合は、

$$Y_2 = 5.39 + 3.11X_2, \text{ 相関係数} = 0.63 \text{ となる。}$$

図35においても明らかな通り、両者の回帰直線の勾配には差がある。海洋1年未成熟魚-海洋2年沿岸来遊魚間の直線勾配は15.54であり、海洋2年未成熟魚-海洋3年沿岸来遊魚間の直線勾配の3.11よりも大きい。2つの海洋年齢グループの間に存在するかも知れない海洋死亡率の差が影響を与えるとすれば、それはむしろ若年魚グループの海洋死亡率の方が高い筈である。つまり海洋1年未成熟魚-海洋2年沿岸来遊魚間の直線勾配が小さくなるように働く筈であるので、上記の結果は、むしろ海洋1年未成熟魚豊度を海洋2年未成熟魚豊度に比べて過小評価しているためであると考えらるべきであろう。

海洋1年未成熟魚の過小評価の原因について、これ以上踏み込んで検討することはできないが、アリューシャン列島に近い沿岸域は日本調査船は入ることができないのでこの水域が盲点の1つである。

しかしながら、上記の問題を抱えながらも2つの主要な海洋年齢グループを分けて別々に考察する限り、それぞれのグループ内における沖合域と翌年の沿岸域との豊度の間に有意な相関関係が認められ、資源豊度の経年的比較ならびに動向予測への利用が可能である。

#### 4. 論 議

Regier and Robson (1966) は、母集団構成を調べる標本を採集するための一連の網を設計するには、サンプリングの偏りに関する知見が有用であると指摘した。

北太平洋漁業国際委員会 (INPFC) 関係では  $2\frac{1}{2}$  インチ、 $3\frac{1}{4}$  インチ、 $4\frac{1}{2}$  インチおよび  $5\frac{1}{4}$  インチの4種類の異なる目合を組み合わせた標準流網が公海におけるサケ・マス研究のために使われてきた。Peter-son (1966) は、ベニザケ、シロザケおよびカラフトマスに関して、INPFC 標準流網の選択性曲線を Holt 法で推定した。彼はベニザケ、シロザケおよびカラフトマスに対する合成目合の漁獲効率を比較した。曲線の覆う体長範囲は、ベニザケとシロザケでは29~62センチ、カラフトマスでは38~56センチであった。これらの体長範囲は標本の98%を覆っていた。ベニザケとシロザケの曲線は類似しており、漁獲効率は体長44~47センチのところで凹み、56~59センチの所で最高であった。カラフトマスの曲線は53センチのところで漁獲効率が最高であり、41センチのところで最低であった。彼は、漁獲効率に凹部ができるのは  $3\frac{1}{4}$  インチ目合と  $4\frac{2}{1}$  インチ目合との間に  $1\frac{1}{4}$  インチのひらきがあるためであると指摘した。

Manzer et.al. (1965) は、ベニザケ、シロザケおよびカラフトマスに関する選択性曲線を改良した石田の方法 (1962) で推定した。先述の通り、彼らは INPFC 標準流網を同数づつ用いたときのベニザケに対する選択性曲線を示し、 $4\frac{1}{2}$  インチ目合の代りにもう少し小さい目合を用いるならば合成選択性曲線はさらに均一になるであろうと推論した。

上に引用した2論文は、サケ・マス調査用流網の目合の選び方を改善する必要があることを示唆した。目合の大きさが近似していればその選択性曲線の標準偏差は一定であるという Holt (1957) の仮定に従えば、均一な合成相対効率を得るための目合の組み合わせは、等差級数のものが良いことになる。しかし、標準偏差が一定という仮定に対しては多くの研究者から異論が出されてきた (McCombie and Fry, 1960; Berst, 1961; Gulland and Harding, 1961; 石田 1964b; Regier and Robson, 1966)。

石田ほか (1966) は、目合とその最適体長および選択性曲線の標準偏差との間に一定の比率が存在しているという前提に基づいて、等比級数をなす5種類の目合から成る非選択性の流網(本論文ではC型調査用流網と定義)を提案した。Regier and Robson (1966) は、ホワイトフィッシュのデータに基づいて、一般に等差級数のものは彼らがつくった等比級数近似のものに比べて効率が悪いと結論した。高木・石田 (1971) は、C型網と延縄の同時操業の結果、C型網を設計した時の前提が満足されていたことを報告した。本研究において、A型網の合成相対効率はC型網よりもやや均一性が増して非選択的に働くことが明かとなった。

McCombie-Fry 法ならびに石田法によって推定された選択性曲線は、魚種が異なると曲線の形が異なる (Berst, 1961; 石田 1964a; Manzer et al., 1965; 石田ほか 1968; McCombie and Berst, 1969)。今田 (1966) は、サケ・マス類について魚種間で羅網部位の差異があることを示した。McCombie and Berst (1969) は、最大胴周に基づく選択性曲線の歪度の大部分が羅網部位の差異にあることを明らかにした。Todd and Larkin (1971) は、沿岸回帰時のベニザケとカラフトマスを扱った報告の中で、胴周が魚種間および魚種内の性・年齢間で異なるので、選択性曲線も性・年齢間で異なるにちがいないことを示唆した。

Lander (1963) は、公海におけるベニザケとシロザケの体長-最大胴周関係が魚種間で異なるばかりでなく、同一魚種内でも成熟魚と未成熟魚との間で異なることを報告した。Manzer et al. (1965) は、公海におけるベニザケの選択性曲線が38センチ以下の小型魚と41センチ以上の大型魚との間で異なることを示し、それが胴周-体長の比の差によるものであろうと論じた。石田 (1967) は、公海におけるカラフトマスの選択性曲線が年によって変化することを示し、それを肥満度(または体重/体長関係)の相違によって説明した。

前述のように、本研究においても、選択性曲線の差異が、魚種間、季節間、ならびに同一魚種内の成熟段階の間で認められた。カラフトマスの選択性曲線が時期の推移に伴って左側へずれるという知見は、石田 (1967) の示唆と符合する。シロザケの小型魚と大型魚の選択性曲線はその傾斜、とくに左側の傾斜、が異なる。これは、Manzer et al. (1965) がベニザケに関して得た結果と類似する。石田 (1969b) が論じたように、一般に魚類の肥満の度合は頭部よりも腹部の胴周に現われると考えられるので、肥満度の変化は選択性曲線の右側傾斜よりも左側傾斜に大きい影響を与えると考える方が妥当である。しかしある場合には(例えばカラフトマス)、肥満度の大きい魚に対する曲線が肥満度の小さい魚に対する曲線に比べて全体として左へ移動することもある。これらの現象を完全に説明するためには、羅網機構と魚体構造の関係についての一層の知見が必要である。

サケ・マス成熟魚は第2次性徴によって多かれ少なかれ体型が変形(吻が曲がり、歯が発達し、背中が隆起するなど)する。それは沿岸回帰時に発達し、そのような形態の変化は、海洋におけるサケ・マスの羅網特性とは異なった要素をもたらす可能性がある。本論文において扱ったデータの限りでは、シロザケ大型魚にはまだこの要素は認められなかったが、ベニザケ大型魚およびギンザケの選択曲線は、明らかに他のサケ・マスの選択曲線と形状が異なり、それは成熟の発達に伴う羅網特性の差異によってもたらされたものと考えられる。

カラフトマスに対する合成相対効率の季節的变化は、曲線の両端部だけにあられる。シロザケについては、小型魚に対する合成相対効率は大型魚に対するそれよりもやや低い。しかしこれらの結果も、等比級数をなす目合の組合せが一般的な効率でサケ・マスを採集する漁具として最良であるという見解を本質的に損うものではない。

非選択的流網を調査用具として使用するためには、投網方向、操業時刻、海中浸漬時間、使用漁具数および目合配列に関する一層の研究が必要である。さらに、網糸の太さ、網糸の強度、伸縮性、可視性を含む漁具材料や漁具仕様についての研究も必要である。

サケ・マス流網の漁獲性能については、いろいろな観点から研究が行われてきており、小池ほか(1958)および小池(1958, 1969)は流網の色彩と漁獲性能との関係を解析した。Larkins(1963, 1965)は比較試験操業を通じて網地材料とサケ・マス漁獲性能との関係を調べ、パイレンモノフィラメント網が小型魚を選択する傾向を示すのに対し、ナイロンモノフィラメント網は大型魚を選択し、かつその漁獲効率はナイロンマルチフィラメント網より1.3~1.6倍高いことを報告した。西山ほか(1964, 1966)は、サケ・マス流網の漁具仕様の中で特に縮結に焦点を合せて漁獲性能との関係を調べ、縮結によって魚の罹網部位が若干変化すること、および選択される尾叉長範囲には殆ど影響しないことを報告した。上野ほか(1965)はサケ・マス流網によって漁獲される魚の罹網部位ごとに分けて尾叉長と漁獲尾数の関係を調べ、流網の選択性の要因としての網糸の伸びを検討し、魚群阻止作用、網成り、網糸の伸び、網糸の弾性回復、などが相互に影響し合って漁具の選択性をもたらされることを論じた。

梨本(1965, 1966, 1967, 1968a, 1968b, 1969a, 1969b)はサケ・マスなどの罹網機構を理論と実測の両面から詳細に研究し、魚は網に触れると遊泳慣性力で網目に入り込み、網目脚の伸びと魚体のくびれの両者が力学的に平衡する時に刺し止り、この時に作用する罹網目脚張力(魚体縮力)によって魚体筋肉が締めつけられて網目に捕捉されることを結論づけた。さらに梨本(1979)は、この理論に基づいて魚の肥満度別胴周長曲線、罹網時の魚体の縮み、および網目脚の伸びなどから魚体のくびれ量すなわち相対的保持力を算出し、この力が相対的漁獲効率に比例するものとして選択性曲線を力学的に求めた。そこから、魚の尾叉長が大きくなると相対的漁獲効率が増大し、相対的効率が最大となる目合と尾叉長との比は、尾叉長が大きくなるのに伴って減少するという関係を導き、この選択性曲線と魚の肥満度、雌雄、網糸の直径、伸びなどの関係を論じた。この論文の中で、目合が大きくなるのに伴い選択尾叉長範囲が大きくなるという結論は十分期待できるものであるが、特に留意しなければならない点は、目合が大きくなるのに伴い相対的効率そのものが増大するという結論である。

梨本の結論に立脚すれば、本研究のアリューシャン列島南側水域のベニザケ調査(第3.9章)において認められた海洋1年未成熟魚豊度の過小評価の原因の1つとして、調査用流網を構成している小さい目合の相対的効率が大きい目合のそれよりも低い可能性を考慮しなければならない。

閉鎖系湖において walleye に対する流網の選択性曲線を標識放流実験を通じて直接的に推定した Hamley and Regier(1973)は、“刺し”と“絡み”の要因による2峰型曲線を導き、選択体長のモードは目合に比例することを認め、さらに注目すべき点として曲線の高さが目合に指數的に比例することを示した。

刺網の選択性に関する既往の研究全体をレビューした Hamley(1975)は、選択性に関する要因としての目合、網糸(可視性、材料、太さ)、網の構造、漁法、ならびに選択性曲線のモード、幅、高さ、形および魚のサイズのパラメータ、曲線の推定法、数学的表現などを論じたが、この論文において注目すべきことは選択性曲線の高さは網目の大きさに伴って増大することを述べている点であり、彼は最良の刺網選択性の推定法はサイズ組成が既知である母集団から漁獲する直接的推定であると結論づけた。

刺網の漁獲確率は魚が網に遭遇する確率およびその魚が網に羅って獲られる確率という2つの要因から成るとした Rudstam et.al. (1984) は、遭遇確率が魚の遊泳する距離に直接的に比例することから、魚の大きさに伴って遊泳速度は速くなりしたがって遊泳距離が増加するので、この点を補正して刺網の選択性を計算した。遊泳速度が体長の0.8乗に比例するという近縁種の実験において得られた値を組み入れて補正し、推定された母集団構成における小型魚の大型魚に対する割合が有意に増加したことを認め、彼の結論に留意しなければならない。

しかしながら Borgstrom and Plahte (1992) は、同様に、魚が網に遭遇する過程と遭遇してから羅網する過程に分けて漁獲確率モデルを作り、魚の最大胴周を用いて刺網の選択性を直接的に推定したところ、目合サイズおよび魚体サイズが大きくなるのに伴って選択率が減少するという上記の諸論文と反対の注目すべき結果を得た。これは、魚体サイズの増大に伴って水平的な遊泳距離が減少することによって説明付けられ、彼は刺網漁獲によって母集団構成を推定する際に、魚の遊泳距離の変動を見積らないと重大な誤差が生じることを論じた。

従来の刺網の選択性曲線の推定方法における問題点を克服する新しい試みとして Kirkwood and Walker (1986) は、最尤法を用いた選択性曲線の推定に成功した。すなわち、漁獲量を相対豊度と選択率の積のポアソン分布とみなし、選択率にガンマ分布を仮定して、目合別・体長階級別漁獲量データを同時的・横断的に用いてパラメータを推定した。この方法は、従来の推定方法の問題点を克服する方向に途を拓くものとして、今後さらに検討されるべきものである。

調査努力量に関する最新の研究として Welch and Ishida (1993) は、一連のサケ・マス流網調査データを分析し、漁獲統計の信憑性が投入努力量によっていかに変動するかを検討した。その結果、本質的に同一条件の下に行われた繰り返し漁獲は、負の二項分布によって十分に説明されることを見出した。例えば、サケ・マスの推定値に関する統計的現実性は使用された漁獲努力量に伴って変化し、使用反数が10反より少ないと推定値の信頼区間は大きくなるが、それを100反に増やしても信頼区間は1/10にはならないことを論じた。

本研究では、網目選択性を除去するために等比級数をなす10種類の目合の組合せて作製した調査用サケ・マス流網に関する検討を行い、その目的の到達度を吟味した。

今後に残された課題は、調査用サケ・マス流網の各目合の反数構成の吟味であり、そのためには Hamley (1975) が提唱している網目選択性の直接的推定法の適用を含めて、網目と選択性曲線の高さとの関係を解明する必要がある。また、調査計画の企画に当たっては Welch and Ishida (1993) が提起した適正な努力量の配置を考慮すべきである。さらに最尤法の導入などにより流網選択性曲線の推定法を一層改善することが望ましい。

流網調査によって対象水域におけるサケ・マスの現存絶対量を推定するという極めて意欲的な研究が、石田 (1984, 1986) および石田ほか (1985) によって行われてきたので、浮魚を対象とした調査用流網の効用は今後さらに拡大するであろう。

## 5. 要約

北太平洋を大きく回遊し、成長・成熟を遂げた後に、母川へ回帰して産卵・再生産を続けるサケ属魚類に関する合理的な漁業資源管理を行うためには、淡水域や沿岸域のみでなく沖合域を含む海洋生活期における資源生物学的知見が必須である。

本格的な日本の北洋サケ・マス漁業が開始された1952年以降、日米加・日ソ国際漁業委員会の下における共同調査研究を通じて北太平洋におけるサケ属各魚種に関する知見は急速に解明・蓄積されてきた。

資源研究の主要部分を占める商業漁獲物解析は、漁船の水揚げから代表性の高い標本を抽出する漁獲物調査によって行われるが、他方、水揚げされた商業漁獲物の特性とは別に、海の中にいる魚の集団の実態を知ることが資源管理のための調査研究にとって非常に重要である。

海洋中に生息するサケ・マスの相対的豊度、成熟段階、年齢構成、体長組成、性比などに関する偏りのない推定値を得るためには、偏りのない代表的な標本を採集することが最も肝要である。

この目的のために、筆者は、サケ・マスを対象として48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138, および157ミリという公比14%の幾何級数をなす10種類の異なる目合から構成される調査用流網を提唱した。

この流網は、表層にいる尾叉長25~70センチの範囲内のサケ・マスに対して非選択的に働くことを目指して設計された石田ほか(1966)の調査用非選択性流網(C型)を改良し、実用的見地からいっそう平滑な合成選択性曲線が得られるようにしたものである。

本論文の前半において、1971年に設計した10種目合構成の調査用流網を用いて実施した試験操業において得られた実際の漁獲資料を使って理論的に期待された選択性曲線を検証した。

また本論文の後半においては、1972~1984年にわたって実際に導入した10種目合構成の調査用流網を使用して得られた、大量データに基づく網目選択性曲線、新しい成長曲線、沖合分布に関する新知見、魚群豊度指標の経年的変動など、の主要な調査研究結果を分析した。

1. 同一のシロザケ未成熟魚の体長階級別目合別漁獲尾数データに4つの異なる推定方法を適用して得られた選択性曲線を比較した結果、Kitahara法曲線は石田法曲線に類似し、Holt法曲線は石田法曲線に比べて左側の傾斜が緩やかで最適体長の幅が狭く、Gulland-Harding法曲線はHolt法曲線と左側の傾斜は類似しているが右側の最適体長が広がっていた。本論文では結果の比較を厳密に行うために全て石田法によって推定した選択性曲線に基づいて以下の検討を進めた。

2. 横軸をカラフトマスの体長とした時の特定網目の相対的効率のピークは、時期の推移に伴って左の方へ移動した。この現象は121mm網目シリーズ(A型)と114mm網目シリーズ(B型)の両方の調査用流網に共通して認められ、カラフトマスの肥満度が時期の推移に伴って増大し、同一体長でも胴周が増大し、換言すれば、同一胴周の魚の体長が小型化するためにもたらされた結果であると解釈した。

3. 同一時期に同じ165°E以西・48°N以南水域において活動した9隻の調査船の操業から得られた延縄と4種目合(68, 85, 100, 111-115mm)流網のデータを用いて、調査用流網試験データから推定されたカラフトマスに対する選択性曲線の精度を検証するために、先ず延縄漁獲物の体長分布を母集団の体長分布に見立てて、これに推定された選択性曲線を当てはめて4種目合別のCPUEの期待値を計算した。次に同一時空間において延縄調査船と独立に活動した流網調査船の目合別CPUEの実測値を求め、これを先の期待値と比較した結果、5月の85mmと4月の68mm目合を除く大部分の場合で両者の値はほぼ一致した。選択性曲線の推定に際しては、十分な標本数を得るために4~5月の調査用流網試験データをプールして用いたので、これを4月と5月にそれぞれ適用した時に上記の若干の差異が生じたものと解釈した。

この点を検証するために、さらに同様な手続きに基づいて目合別、月別のカラフトマス平均尾叉長の期待値と実測値を求め、各対について平均値の差の検定を行った結果、有意差を示したケースには明ら

かな傾向が認められた。すなわち、6～7月プール・データに基づく選択性曲線Ⅱを当てはめた場合は6月の有意差ではいずれも期待値の方が実測値より小さく、7月の有意差ではいずれも期待値の方が実測値より大きかった。したがって、選択性曲線を推定するために十分な標本数が、もし月別に得られるならばこれらの差異は解消されるものと解釈した。

5月の北太平洋西部水域におけるカラフトマスの日合別漁獲物体長組成に基づいて、隣り合う2つの日合の相対的効率が等しくなる交点を求めた結果、4～5月データに基づく選択性曲線Ⅰを当てはめた場合に、尾叉長の期待値が過大評価をもたらすという示唆が裏付けられた。

等比級数をなす10種日合を組合せたカラフトマスに対する合成選択性曲線は、時期の推移に伴って各構成日合別の選択性曲線が一樣に左側へずれるために相補的に働き合う結果として、その両端部のみに季節的差異が僅かに表われるに過ぎない。28センチから68センチまでの体長範囲内における合成曲線の相対効率の変動係数は、0.0133～0.0345であり、殆ど平滑であり非選択的に働く結論した。

各試験操業点におけるA型調査用流網とC型調査用流網のカラフトマスのCPUEの間の相関は高く( $r=0.988$ )、その回帰直線は原点を通り45度の傾斜をなす直線に近いものであり、また漁獲された魚の平均体長は、それぞれ35.5センチおよび35.6センチであり、両者の間に有意な差はなかった。C型調査用流網のカラフトマスに対する合成曲線の変動係数が0.0848であったのに比べて、A型調査用流網の変動係数はより小さく、平滑性に優れていることが認められた。

4. 調査用流網の試験操業水域には4つの年齢群から構成されたシロザケが存在していたが、網目選択作用のために各日合別の漁獲物の年齢構成や体長組成は明確に異っていた。シロザケ小型魚データに基づいて推定された選択性曲線1とシロザケ大型魚データに基づいて推定された選択性曲線2の最適体長の間には有意な差はなかった。前者の曲線の腕の傾斜は後者のそれに比べて鋭く、特に曲線の左側部分において顕著であり、これは魚の肥満度の差異によってもたらされたものと解釈した。

各試験操業点におけるA型調査用流網とC型調査用流網のシロザケのCPUEの間の相関は高く( $r=0.990$ )、その回帰直線は原点を通り45度の傾斜をなす直線に近いものであり、また漁獲物の体長に関する差異は認められなかった。C型調査用流網のシロザケに対する合成選択性曲線の変動係数が0.1426であったのに比べて、A型調査用流網の変動係数は0.1256とやや小さく、平滑性にやや優れていることが認められた。

5. 実際の調査用流網操業においては、各日合の使用反数の相違、特定日合の欠如、魚体測定標本の部分的抽出という事態の発生が避けられないので、不完全データに基づく推定値の偏りを評価するため、調査用流網の各日合を等量反数使用し、漁獲物の全数を魚体測定した時のデータに基づく既知の結果を“基準”として、故意に各日合別漁獲物から30尾を限度として魚体測定標本を抽出した場合、72ミリ目合漁獲物から得られたデータをすべて消去した場合、および72ミリ以外の目合の漁獲物体長組成に基づいて推定した選択性曲線を用いて、母集団組成を逆推定して72ミリ漁獲物期待値を求めるという手順を通じて欠如した72ミリ目合に対する補正を行った場合、を作り出してこれら3つの場合における年齢組成、未成熟魚割合、成熟段階別平均体長および年齢混みの平均体長をそれぞれ既知の基準値と比較検討した。

その結果、使用反数や標本抽出率が変わることによってもたらされる年齢構成や体長組成の推定値の偏りを補正することはかなり困難であり、また日合別基礎データがない場合には推定値の補正さえ不可能であることが判明した。他方、各日合の等量反数使用と漁獲物全数測定という条件が満たされている限

りでは、目合別にデータがとられていなくても不偏推定値が得られるといえる。

6. 1972年から1984年にかけて10種目合調査用流網によって収集し、魚種別月別に整理した目合別体長階級別漁獲尾数データは、総計653,200尾に及ぶ膨大なものであった。これらのデータをカラフトマス偶数年・奇数年、シロザケ小型魚・中型魚・大型魚、ベニザケ小型魚・中型魚・大型魚、ギンザケ、マスノスケ小型魚・大型魚の11のカテゴリーに分類し、5月から8月にわたり月別に大量データに基づく網目選択性曲線を求めた。

偶数・奇数年系列および月別データをプールして推定したカラフトマスに対する選択性曲線は、時期別の曲線と比較すると左側と右側の傾斜がやや緩やかであるが、年・月・海域を越えた汎用性を備えたものとして利用できる。

シロザケ大型魚の曲線の形はシロザケ・ベニザケ中型魚や小型魚の曲線への類似性が寧ろ高いのに対して、ベニザケ大型魚およびギンザケの場合は流網に対する羅網機構として、“刺し”ばかりではなく“歯がかり”や“鼻がかり”という所謂“絡み”の要素が働くために、曲線は右側の傾斜が緩やかで横に長く伸びるという特徴を示した。したがって、シロザケ大型魚の場合も、より時期が進んで第2次性徴が発達した段階のものが調査対象となれば、その選択性曲線の形はベニザケ大型魚やギンザケのそれに類似するものになると推論した。

一般的な網目選択性曲線として、縦軸を相対的効率として横軸を体長とする $\alpha$ 型曲線、ならびに横軸を目合とする $\beta$ 型曲線があり、各カテゴリーについて両方の型の選択性曲線を求めたが、 $\alpha$ 型曲線の右側傾斜の特徴は、 $\beta$ 型曲線では左側傾斜の特徴として現われ、その意味する内容は基本的に同様であった。

7. INPFC標準調査網の中の最大目合の $5\frac{1}{4}$ インチ(133mm相当)は、大型ベニザケを十分に代表する標本を採集するには目合サイズが小さいし、INPFC4種目合の合成選択性曲線も平滑性に欠ける難点があったので、現在までに発表された成長曲線は基礎データの偏りを含むものである。したがって、10種目合調査用流網の導入によって得られた従来になく代表性の高い標本に基づいて新しい成長曲線を推定した。

海洋における越冬回数の多い生活史を有するベニザケおよびシロザケについて新たに求めた成長式は次の通りである。

$$\text{ベニザケ雌・未成熟魚} : L(t) = 556[1 - e^{-0.89(t-0.901)}]$$

$$\text{ベニザケ雌・成熟魚} : L(t) = 630[1 - e^{-0.80(t-0.481)}]$$

$$\text{ベニザケ雄・未成熟魚} : L(t) = 594[1 - e^{-0.82(t-0.874)}]$$

$$\text{ベニザケ雄・成熟魚} : L(t) = 662[1 - e^{-0.902(t-0.004)}]$$

$$\text{シロザケ雌・未成熟魚} : L(t) = 604[1 - e^{-0.60(t-0.621)}]$$

$$\text{シロザケ雌・成熟魚} : L(t) = 666[1 - e^{-0.54(t+0.123)}]$$

$$\text{シロザケ雄・未成熟魚} : L(t) = 656[1 - e^{-0.51(t-0.551)}]$$

$$\text{シロザケ雄・成熟魚} : L(t) = 697[1 - e^{-0.60(t-0.580)}]$$

上式におけるLはmm単位の尾叉長、およびtは7月時点における海洋年齢を示す。

8. 各調査操業の時に観測された表層水温を1°C刻みの階級に分類し、各水温階級内における全操業回数に対する対象魚種が漁獲された操業回数の割合(有漁率)を求め、有漁率が50%以上の温度範囲を

魚種毎に、上限値が低いものから（上限値が同じ場合は下限値がより低いものから）順に並べると、ベニザケ=3~9°C、マスノスケ=4~9°C、カラフトマス=3~10°C、シロザケ=1~12°C、ギンザケ=6~12°C、アカイカ=12°C以上、となった。従来の北洋サケ・マス調査時期に調査水域において採集されるマスノスケの大部分は未成熟魚であり、成熟魚部分はすでに調査水域を抜け出して北上している。この点を除けば上記の結果は、北太平洋沖合域における各魚種毎の分布域の特徴的な位置関係と表裏一体をなす。すなわち、漁獲水温域の高いギンザケはサケ・マス分布域の中でも南部水域に偏して分布し、対照的に漁獲水温域の低いベニザケは北部水域に偏して分布し、シロザケおよびカラフトマスは両者の中間に主要分布域を有するという特徴を示す。

さらにこの魚種間に認められる沖合域の特徴的な位置関係は、沿岸来遊時期にみられる魚種毎の特徴と結びつく。すなわち、カムチャッカ・オホーツク沿岸における来遊時期が最も早い魚種はマスノスケであり、次いでベニザケであり、カラフトマス、シロザケと続き、最も遅い魚種はギンザケであり、漁獲水温域や分布域の特徴と良く符合する。

当該シーズン中に溯河・産卵する成熟魚とさらに海に留まって越冬する未成熟魚とでは、同一魚種内でも漁獲水温域や沖合分布域に差異が存在する。成熟魚と未成熟魚を分けて10種目合調査用流網によるシロザケのCPUE分布を見ると、5月にシロザケ分布域の中で南東部に偏して出現するシロザケ未成熟魚は、6月に入るとシロザケ成熟魚が沿岸域へ向って移動した後を埋めるかのように50°N以南、170°E以東水域の主体を占め、さらに7月中旬には沿岸域へ移動した成熟魚に代ってベーリング海およびオホーツク海を含む沖合域の全域にわたって広く分布するというパターンが認められた。本論文におけるこの結果は、Neave et.al. (1976) がシロザケに関する INPFC 総合報告書の中で示した結果に比べて、アラスカ湾・プリストル湾水域を除く北洋における5~7月のシロザケ未成熟魚の主要分布域をいっそう明瞭に示し、シロザケ成熟魚・未成熟魚の沖合分布に関する新知見をもたらした。

9. 1972年から1986年までの7月1日~8月10日の期間に、中部アリューシャン列島南側の経度175°E~175°Wならびに緯度50°N~52°Nに囲まれた水域において、10種目合調査用流網によって採集されたベニザケ未成熟魚の相対的豊度指数は、米国巾着網調査に比較して翌年のプリストル湾ベニザケ来遊豊度との相関がより高く、また特に米国巾着網調査が中断された後は他の沖合情報が欠如する中で相対的に一層貴重な情報となった。

海洋年齢別にアリューシャン水域に出現するベニザケ未成熟魚の相対的豊度と翌年のプリストル湾ベニザケ来遊豊度との間の直線回帰式を求めると、

海洋1年未成熟魚豊度 ( $X_1$ ) と翌年の海洋2年沿岸来遊量 ( $Y_1$ ) の場合は、

$$Y_1 = 3.98 + 15.54X_1, \text{ 相関係数} = 0.66 \text{ となり,}$$

海洋2年未成熟魚豊度 ( $X_2$ ) と翌年の海洋3年沿岸来遊量 ( $Y_2$ ) の場合は、

$$Y_2 = 5.39 + 3.11X_2, \text{ 相関係数} = 0.63 \text{ となった。}$$

両者の回帰直線の勾配にみられる差異の原因は現在のところ不明であるが、2つの主要な海洋年齢グループを分けて別々に考察する限り、それぞれのグループ内における沖合域と翌年の沿岸域との豊度の間に有意の相関関係が認められ、資源豊度の経年的比較ならびに動向予測への利用が可能である。

以上を要約し、海洋におけるサケ・マスを一様な漁獲効率で採集するためには、現在の段階では等比級数をなす複数の目を組み合わせた流網を用いることが最良であり、筆者が提唱し事前の試験的調査を経て導入した10種目合構成の調査用流網は実用的見地からも適切であり、表層性魚類の調査効率を向



上せしめる用具として貢献し得るという結論に達した。

## 謝 辞

本研究を取りまとめるにあたり、御懇切なる御指導と本論文の詳細なる御校閲をいただいた北海道大学水産学部教授島崎健二博士に厚く御礼申し上げる。

また、御指導ならびに御校閲をいただいた北海道大学水産学部教授梨本勝昭博士、同助教授小城春雄博士、ならびにカナダ太平洋生物学研究所 Leo Margolis 博士に深く感謝申し上げます。

この研究を実施する機会を賜わり御指導および御助言を終始いただいた当時の遠洋水産研究所北洋資源部長藪田洋一博士および同部さけます生態研究室長石田昭夫博士ならびに同部員各位に深く感謝の意を表する。

本論文の基礎となった資料は、水産庁の北洋サケ・マス調査に参加した北光丸、おしよ丸、北星丸、親潮丸、第21はほまい丸、新洋丸、北辰丸、拓洋丸、北鳳丸、若潮丸、あほい丸、若竹丸、幸洋丸、東奥丸、北上丸、岩手丸、宮古丸、りあす丸、久慈丸、第2りあす丸、いわき丸、第1熊本丸、熊本丸などの調査船の乗船調査員ならびに船長以下乗組員の各位によって集められた。これらの方々の御尽力に心から御礼申し上げます。

最後に、特に、著者に本研究の取りまとめに関して、貴重な御支援と御助力を賜わった遠洋水産研究所さけます研究室長石田行正博士、同所生態系研究室長長澤和也博士、ならびに選択性曲線推定法の改善について御示唆を賜わった同所高緯度域海洋研究室平松一彦博士に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- Baranov, F. I. 1948: The theory and assessment of fishing gear. In: *F. I. Baranov izbrannye trudy, Tom I : 1-719. Pischvaya Promyshlennost, Moskva, 1969.*
- Berst, A. H. 1961: Selectivity and efficiency of experimental gillnets in South Bay and Georgian Bay of Lake Huron. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 90(4), 413-417.
- Birman, I. B. 1958: On the occurrence and migration of Kamchatka salmon in the northwestern part of the Pacific Ocean. In: *Materialy po biologii morskogo perioda zhizni dalnevo-stocknykh lososei, 31-51. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Morsk. Rybn. Khoz. Okeanogr.* (Fish. Res. Board Can. Transl, Ser. 180, 1958.)
- Birman, I. B. 1964: Oceanic distribution of Pacific salmon and the influence of environment on abundance. In: *Lososervoe khozyaistvo Dal'nego Vostoka, 17-35. Iktiolog. Kom., Akad. Nauk SSSR.* (日本語訳, ソ連北洋文献集65:7-38.)
- Birman, I. B. 1967: Pacific salmon on the marine period of life. In: *Pacific Ocean 7(3), Fisheries in offshore: 67-87, Institut Okeanologii, Akad. Nauk SSSR.* (日本語訳, ソ連北洋文献集83:5-37.)
- Borgstrom, R. and E. Plahte. 1992: Gillnet selectivity and a model for capture probabilities for stunted brown trout (*Salmo trutta*) population. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49, 1546-1554.
- Dodimead, A. J., F. Favorite, and T. Hirano. 1963: Review of oceanography of the Subarctic Pacific Region. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 13, 1-159.
- Favorite, F. and M. G. Hanavan. 1963: Oceanographic conditions and salmon distribution south of

- the Alaska Peninsula and Aleutian Islands, 1956. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 11, 57-72.
- French, R. 1969: Comparison of catches of Pacific salmon by gillnets, purse seines, and longlines. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 26, 13-26.
- French, R., R. G. Bakkala, M. Osako, and J. Ito. 1971: Distribution of salmon and related oceanographic features in the North Pacific Ocean, spring 1968. *U.S. NOAA, Spec. Sci. Rep.-Fish.*, No. 625, 1-22.
- French, R., H. Bilton, M. Osako, and A. Hartt. 1976: Distribution and origin of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 34, 1-102.
- FRI. 1968-1979: Research in fisheries (1968-1978). Coll. Fish.-Fish. Res. Inst.-Univ. Wash.
- Frolov, A. I. 1964: Distribution and its environment of the far east salmon in the southern marine habitat. In: *Lososevye khozyaistvo Dal'nego Vostoka, 84-89. Ikhtiol. Kom., Akad. Nauk SSSR.* (日本語訳, ソ連北洋文献集83: 5-37.)
- Garrod, D. J. 1961: The selection characteristics of nylon gillnets for *Tilapia esculenta* Graham. *J. du Conseil*, 26, 191-203.
- Godfrey, H., A. Henry, and S. Machidori. 1975: Distribution and abundance of coho salmon in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 31, 1-80.
- Gulland, J. A. and D. Harding. 1961: The selection of *Clarias mossambicus* (Peters) by nylon gillnets. *J. du Conseil*, 26, 215-222.
- Hamley, J. M. and H. A. Regier. 1973: Direct estimates of gillnet selectivity to walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 30 (6), 817-830.
- Hamley, J. M. 1975: Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 32(11), 1943-1969.
- 北海道大学水産学部. 1958: 海洋調査漁業試験要報, 第2号.
- Holt, S. J. 1957: A method of determining gear selectivity and its application, *ICNAF-ICES-FAO Joint Sci. Meeting, Paper S15, 21p. (Mimeo.)*
- Holt, S. J. 1963: A method of determining gear selectivity and its application. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Spec. Publ.*, 106-115.
- INPFC. 1953-1985: Annual Report (1952-1984). *Int. North Pac. Fish. Comm.*
- 石田昭夫, 1962: 刺網の網目選択性曲線について. 北海道区水産研究所研究報告, 第25号, 20-25.
- 石田昭夫. 1964a: マイワシとニシンの刺網の網目選択性曲線. 北海道区水産研究所研究報告, 第28号, 56-60.
- 石田昭夫, 1964b: 再び刺網の網目選択性曲線について. 北海道区水産研究所研究報告, 第29号, 1-9.
- 石田昭夫. 1967: 肥満度の異なったカラフトマスに対する刺網の網目選択性曲線について. 北海道区水産研究所研究報告, 第33号, 9-12.
- 石田昭夫. 1969a: 刺網から脱落する魚の研究—くぐり抜ける魚についての予察的検討. 北海道区水産研究所研究報告, 第35号, 1-6.
- 石田昭夫. 1969b: The salmon gillnet mesh selectivity curve. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 26, 1-11.
- 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, 予報. 北海道区水産研究所研究報告, 第31号, 1-10.

- 石田昭夫・三浦泰蔵・白石芳一・田中昌一・田中 実. 1968: 数種の淡水魚に対する刺網の網目選択性. 淡水区水産研究所研究報告, 18(1), 13-20.
- 石田行正. 1984: サケ・マス流網の採集効率の推定. *INPFC Doc. 2797, 1-7*.
- Ishida, Y. 1986, Estimation of catch efficiency and chum salmon abundance by parallel gillnet experiment. 日本水産学会誌, 52(2), 239-248.
- 石田行正・川崎正和・服部保次郎. 1985: さけ・マス流網の漁獲効率の推定. *INPFC Doc. 290C, 1-12*.
- 伊藤 準・伊藤外夫・高木健治. 1974: 沖合生活期におけるマスノスケ *Oncorhynchus tshawytscha* の成熟魚と未成熟魚の判別とその結果から得られた若干の知見. 遠洋水産研究所研究報告, 第11号, 67-75.
- Kirkwood, G. P. and T. I. Walker. 1986: Gill net mesh selectivities for gummy shark, *Mustelus antarcticus* Gunther, taken in southeastern Australian waters. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 37, 689-697.
- Kitahara, T. 1968: On sweeping trammel net (*Kogisiasiami*) fishery along coast of the San'in District-III. Mesh selectivity curve of sweeping trammel net for Branquillos. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 34, 759-763.
- Kitahara, T. 1971: On selectivity curve of gillnet. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 34, 289-296.
- 小池 篤. 1958: 北洋鮭鱒流網の色彩が罾網尾数に及ぼす影響. 日本水産学会誌, 24, 9-12.
- Koike, A. 1969: Studies on the catching efficiency of salmon gill-net. Tokyo Univ. of Fish., 100p.
- 小池 篤・神田献二・小倉通男. 1958: 北洋鮭鱒流網の色彩に関する研究. 日本水産学会誌, 24, 5-8.
- Konda, M. 1966: Studies on the optimum mesh of salmon gillnet. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 14, 1-88.
- Koo, Ted S. Y. 1962: Age designation in salmon, In: Studies of Alaska red salmon, edited by Ted S. Y. Koo. University of Washington Publications in Fisheries. New Series, Vol.1, 37-48.
- Lander, R. H. 1963: Girth-length relationships in sockeye and chum salmon. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 92, 305-307.
- Larkins, H. A. 1963: Comparison of salmon catches in monofilament and multifilament gillnets- I. *Comm. Fish. Rev.*, 25, 1-11.
- Larkins, H. A. 1965: Comparison of salmon catches in monofilament and multifilament gillnets-II. *Comm. Fish. Rev.*, 26, 1-7.
- Major, R. L., J. Ito, S. Ito, and H. Godfrey. 1978: Distribution and origin of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 38, 1-54.
- Manzer, J. I., T. Ishida, A. E. Peterson, and M. G. Hanavan. 1965: Salmon of the North Pacific Ocean-Part V. Offshore distribution of salmon. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 15, 1-452.
- McCombie, A. M. 1961: Gillnet selectivity of lake whitefish from Goderich-Bayfield area, Lake Huron. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 90, 337-340.
- McCombie, A. M. and F. E. J. Fry. 1960: Selectivity of gillnets for lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 89, 176-184.
- McCombie, A. M. and A. H. Berst. 1969: Some effects of shape and structure of fish on selectivity of gillnets. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26, 2681-2689.

- 三島清吉. 1971: カムチャッカ西岸沖合緯度 (52° 30'N) 線上のサケ・マスの分布. 北海道大学水産学部研究彙報, 22(3), 243-253.
- 三島清吉. 1974: 春期北西太平洋一経度線上におけるサケ・マスの南北分布. 北海道大学水産学部研究彙報, 25(1), 36-46.
- 三島清吉・前田辰昭・上野元一. 1966: 漁場の研究-II. オホーツク海におけるサケ・マスの回遊と海況との相関について. 日本水産学会誌, 32(7), 543-548.
- 梨本勝昭. 1965: 網刺し現象の基礎的研究-I. 罾網機構の理論的考察と実測による検討. 北海道大学水産学部研究彙報, 15(4), 221-233.
- 梨本勝昭. 1966: 網刺し現象の基礎的研究-II. 罾網経過時間の測定方法と予備試験について. 北海道大学水産学部研究彙報, 17(1), 33-46.
- 梨本勝昭. 1967: 網刺し現象の基礎的研究-III. 適正縮結の理論的考察. 北海道大学水産学部研究彙報, 18(2), 73-80.
- 梨本勝昭. 1968a: 網刺し現象の基礎的研究-IV. 罾網目に隣接する脚の張力について. 北海道大学水産学部研究彙報, 19(1), 33-39.
- 梨本勝昭. 1968b: 網刺し現象の基礎的研究-V. 罾網時に作用する摩擦力の推定について. 北海道大学水産学部研究彙報, 19(2), 123-131.
- 梨本勝昭. 1969a: 網刺し現象の基礎的研究-VI. 罾網時の魚体遊泳慣性力について. 北海道大学水産学部研究彙報, 19(4), 273-278.
- 梨本勝昭. 1969b: 網刺し現象の基礎的研究-VII. 罾網魚の保持力について. 北海道大学水産学部研究彙報, 19(4), 279-287.
- 梨本勝昭. 1979: 刺網の漁獲選択性. 日本水産学会編: 漁具の漁獲選択性. 恒星社厚生閣 水産学シリーズ, 28, 65-81.
- Neave, F., T. Yonemori, and R. G. Bakkala. 1976: Distribution and origin of chum salmon in offshore waters on the North Pacific Ocean. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 35, 1-79.
- 西山作蔵・山本昭一. 1964: サケ・マス流網の漁具改良に関する研究-I. 漁具材料および構成と罾網魚との関係. 北海道大学水産学部研究彙報, 15(1), 34-41.
- 西山作蔵・中村秀夫. 1966: サケ・マス流網の漁具改良に関する研究-II. 流網の構成と魚体の罾網部位について. 北海道大学水産学部研究彙報, 16(4), 262-264.
- Olsen, S. 1959: Mesh selection in herring gillnets. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 16, 339-349.
- 大槻尚志・熊沢弘雄・曾根 徹・崎浦治之・吉崎司郎・山崎清祐・石田武夫. 1959: 北洋漁業総覧. 農林経済研究所. 東京, 808頁.
- Peterson, A. E. 1966: Gillnet mesh selection curves for Pacific salmon on the high seas. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 65, 381-390.
- Regier, H. A. and D. S. Robson. 1966: Selectivity of gillnets, especially to lake whitefish. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 23, 423-454.
- Rudstam, L. G., J. J. Magnuson and W. M. Tonn. 1984: Size selectivity of passive fishing gear: a correction for encounter probability applied to gill nets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41, 1252-1255.
- Shepard, M. P., A. C. Hartt, and T. Yonemori. 1968: Salmon of the North Pacific Ocean-Part VIII. Chum salmon in offshore waters. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 13, 1-69.
- 島崎健二. 1967: 千島南島海域のカラフトマス漁場と海況(1961-1964). 北海道大学水産学部研究彙報.

- 17(4), 175-183.
- 島崎健二・中山信之. 1975: 北西太平洋における冬季のサケ・マス分布. 北海道大学水産学部研究彙報, 26(1), 87-98.
- 島崎健二・石田昭夫・高木健治. 1980: 無選択刺網によるカラフトマス漁獲記録の分析. 北海道大学水産学部研究彙報, 31(3), 229-238.
- 田口喜三郎. 1957: 北洋の鮭鱒漁業とその資源. 日魯漁業株式会社, 東京, 167頁.
- 田口喜三郎. 1966: 太平洋産サケ・マス資源とその漁業. 恒星社厚生閣, 東京, 390頁.
- 高木健治. 1961: 北洋ベニザケおよびシロザケの生殖巣重量変化からみた成魚・未成魚について. 北海道区水産研究所研究報告, 第23号, 17-34.
- 高木健治. 1967: 北西太平洋の亜寒帯境界付近における4~5月のサケ・マスの分布について. 北海道区水産研究所研究報告, 第33号, 72-84.
- 高木健治. 1986: さけ・ますの資源状態に関する基礎情報. 遠洋水産研究, サケマス調査研究資料, 29, 1-117.
- 高木健治・石田昭夫. 1971: 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網に関する知見. 遠洋水産研究所報告, 第5号, 161-176.
- Takagi, K., A. V. Aro, A. C. Hartt, and M. B. Dell. 1981: Distribution and origin of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in offshore waters of the North Pacific Ocean. *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 40, 1-195.
- Todd, I. S. P. and P. A. Larkin. 1971: Gillnet selectivity on sockeye and pink salmon of the Skeena River System, British Columbia. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28, 821-842.
- 上野元一・三島清吉・山本昭一. 1965: 流網々地材料による魚群の選択性について. 北海道大学水産学部研究彙報, 16(3), 143-153.
- Welch, D. W. and Y. Ishida. 1993: On the statistical distribution of salmon in the sea: application of the negative binomial distribution, and the influence of sampling effort. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 50, 1029-1038.

付表1. 1971年A型調査用流網の仕様書 [1-1] ならびに直付け仕立に改良された1980年10種目合調査用流網 [1-2] の仕様書.

## [1-1]

## 1. 身網:

No.	網糸	目合	掛目	長さ
①	ナイロン/フィラメント 6号	48mm	156掛	1,894目
②	ナイロン/フィラメント 6号	55mm	136掛	1,653目
③	ナイロン/フィラメント 6号	63mm	119掛	1,443目
④	ナイロン/フィラメント 6号	72mm	104掛	1,263目
⑤	ナイロン/フィラメント 6号	82mm	91掛	1,109目
⑥	ナイロン/フィラメント 6号	93mm	86掛	977目
⑦	ナイロン/フィラメント 6号	106mm	71掛	858目
⑧	ナイロン/フィラメント 8.5号	121mm	62掛	751目
⑨	ナイロン/フィラメント 8.5号	138mm	54掛	659目
⑩	ナイロン/フィラメント 8.5号	157mm	48掛	579目

## 2. 縁網:

- ①-⑦ ナイロン #8、#10、#12、#14、ナイロン材 3/15、3/30 網地上下とも各半目入れ  
 ⑧-⑩ ナイロン #10、#12、#14、ナイロン材 3/15、3/30 網地上下とも各半目入れ  
 ①-⑩ ナイロン材 210D;3/15、3/24 1目毎半目編

## 3. 結節:二重蛙又結節

4. 浮子網:ビニロン 2x3 子撚、13g、左右撚各1本、網付長 53.6m、手棒両端各 0.4m  
 5. 沈子網:ビニロン 2x3 子撚、31g、左右撚各1本、網付長 51.8m、手棒両端各 0.4m  
 6. 縮結:浮子方 41%; 沈子方 43%  
 7. 浮子:合成浮子 (220g/個) 57個  
 8. 沈子:鉛沈子 (75g) 59個  
 9. 取付糸:浮子取付糸、ビニロン 20IS、3/30  
     沈子取付糸、ビニロン 20IS、3/24  
     網地取付糸、ビニロン 20IS、3/24  
     吊手糸、10IS、3/30、57本

## [1-2]

## 1. 身網:

No.	網糸	目合	掛目	長さ
①	ナイロン/フィラメント 6号	48mm	175掛	1,991目
②	ナイロン/フィラメント 6号	55mm	153掛	1,738目
③	ナイロン/フィラメント 6号	63mm	133掛	1,517目
④	ナイロン/フィラメント 6号	72mm	117掛	1,324目
⑤	ナイロン/フィラメント 6号	82mm	102掛	1,166目
⑥	ナイロン/フィラメント 6号	93mm	90掛	1,028目
⑦	ナイロン/フィラメント 6号	106mm	79掛	902目
⑧	ナイロン/フィラメント 8.5号	121mm	69掛	790目
⑨	ナイロン/フィラメント 8.5号	138mm	61掛	693目
⑩	ナイロン/フィラメント 8.5号	157mm	54掛	609目

## 2. 縁網:

- ①-⑦ 上縁ナイロン #7、#8.5、#12、ナイロン材 2/15、3/24 各半目入れ  
 ①-⑦ 下縁ナイロン #7半目、#8.5 1目、#12半目、ナイロン材 3/18、3/24 各半目入れ  
 ⑧-⑩ ナイロン #10、#12、#14、ナイロン材 3/24、3/30 網地上下とも各半目入れ  
 ①-⑩ ナイロン材 210D;3/24 1目毎半目編

## 3. 結節:二重蛙又結節

4. 浮子網:ケンライン 2x3 子撚、12.5g、左右各1本、網付長 52.8m、手棒両端各 0.4m  
 5. 沈子網:ケンライン 2x3 子撚鉛線入、9.8g、左右各1本、網付長 51.0m、手棒両端各 0.4m  
 6. 縮結:浮子方 44.8%; 沈子方 46.7%  
 7. 浮子:合成浮子 (220g/個) 50個  
 8. 仕立糸:浮子付糸、クレタ 20S、3/45  
     沈子網間結糸、クレタ 20S、3/45  
     網付糸、浮子方、スパンナイロン 10S、3/15  
     網付糸、沈子方、スパンナイロン 10S、3/24  
 9. 網付方式:直付 (3目遊び、4目毎結び)



付表 2-2. A型調査用流網の各目合に漁獲されたシロザケ、ベニザケおよびギンザケの体長組成, 1971年.

魚種 時期および 網のタイプ	シロザケ										ベニザケ							ギンザケ												
	6月-7月, A型網										8月-9月, A型網							8月-9月, A型網												
	48	55	63	72	82	93	106	121	138	157	48	55	63	72	82	93	106	121	138	157	48	55	63	72	82	93	106	121	138	157
22 (mm)			3								1											2								
23																														
24																														
25					1																									
26																														
27																														
28																							1							
29		2																												
30			1	3																										
31			6	13																										
32		3	28	28	3																									
33	3	7	87	133	7	1	1																							
34	3	2	132	235	23																									
35	8		92	188	49																									
36	8		32	124	28	2	1																							
37			6	43	15	1																								
38			1	8	1	1																								
39				5	3																									
40						1	2																							
41				3	5	3																								
42				3	9	7																								
43				3	14	10	2																							
44			1	26	13	7																								
45			1	17	19	15																								
46				27	25	19																								
47				13	29	25	4																							
48				8	20	22	4																							
49				3	4	12	20	8	1																					
50	3			3	5	18	28	6																						
51				7	13	29	15	1																						
52																														
53		2		5	12	26	20	5																						
54				3	10	30	21	9	1																					
55				1	7	43	44	32	5																					
56					4	8	42	55	40	5																				
57		1		3	5	40	58	56	14																					
58		3		2	4	39	68	39	19																					
59				1	6	21	38	42	20																					
60	3			1	3	24	60	42	34																					
61		1			3	8	32	38	28																					
62		1		1	7	29	15	31																						
63					1	5	22	20	21																					
64					1	5	14	13																						
65						5	7	7	10																					
66					1	1	3	9	8																					
67						2	3	2	9																					
68				1		1		2	2																					
69								1	1																					
70									3																					
71																														
72																														
73	1																													





付表4. 1972～1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-1		偶数年カラフトマス									5月	
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計	
25											0	
26			1								1	
27		1									1	
28		3	3		1						7	
29		1	3	1	2						7	
30		6	24	2			1				33	
31		4	33	24	4	4		1			70	
32		3	48	39	19	2					111	
33		2	72	91	30	4	1	3			203	
34		2	74	197	64	4	2	3			346	
35		2	76	373	175	14		2	3		645	
36		6	84	522	398	31	3	7	4	1	1,056	
37		4	56	563	739	110	6	3	4	1	1,486	
38		6	43	626	1,049	303	9	1	9	1	2,047	
39		9	26	658	1,206	622	28	4	12	1	2,566	
40	2	9	22	570	1,532	1,311	78	14	12	6	3,556	
41	1	9	11	384	1,342	1,509	193	8	11	4	3,472	
42	1	2	8	201	955	1,438	360	16	11	6	2,998	
43	1	7	9	93	616	1,070	505	14	7	12	2,334	
44	2	3	4	22	360	681	482	26	7	10	1,597	
45	1	3	5	11	170	424	456	51	9	12	1,142	
46	1	2		6	76	268	341	62	3	2	761	
47		1	1	4	34	148	187	85	2	5	467	
48			2	2	13	60	92	68	7	2	246	
49			1	2	11	26	47	41	5		133	
50					5	9	18	19	5		56	
51						3	5	8	3	1	20	
52							2	1	1		4	
53								2			2	
54							1	1	1		3	
55								1			1	
56					1						1	
57											0	
58											0	
59											0	
60											0	
61											0	
62											0	
63											0	
64											0	
65											0	
66											0	
合計	9	85	606	4,391	8,802	8,041	2,817	441	116	64	25,372	

付表4. 1972～1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

体長	偶数年カラフトマス 6月										合計
	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	
25		1									1
26											0
27			1								1
28				1							1
29		1	3	1							5
30			2	3	2	3					10
31			2	7	4	4					17
32		1	10	25	15	1					52
33			20	45	18	9	1				93
34		1	42	121	48	4	1		1		218
35		2	59	205	159	36	2	1		1	465
36		3	57	329	319	93	4		1	1	807
37		4	57	477	585	247	7	1	3	2	1,383
38		1	34	629	975	520	27	4	8	5	2,203
39	5	8	33	695	1,491	968	88	6	6	5	3,305
40		9	33	716	2,056	1,879	281	20	11	7	5,012
41	3	12	28	560	2,066	2,433	613	23	12	13	5,763
42	1	10	35	389	1,923	2,700	1,020	52	17	14	6,161
43	4	7	25	227	1,574	2,571	1,521	110	18	17	6,074
44	4	9	28	152	1,104	2,156	1,729	251	37	27	5,497
45	3	8	27	96	719	1,770	1,772	442	33	26	4,896
46	3	5	14	56	364	1,056	1,174	511	46	25	3,254
47	2	2	9	25	151	602	794	507	55	25	2,172
48	1	1	7	16	76	329	453	363	60	9	1,315
49		3	4	10	34	173	257	276	62	6	825
50	1	1		6	18	61	159	186	72	3	507
51			1	6	3	27	59	89	55	5	245
52	1		3		4	10	22	52	30	5	127
53			1		1	4	10	18	16	6	56
54					2		9	7	4	2	24
55								6	8	1	15
56								5	2		7
57			1				3	6		3	13
58								1			1
59							1	2	1		4
60								1			1
61											0
62											0
63											0
64											0
65											0
66											0
合計	28	89	536	4,797	13,711	17,656	10,007	2,940	558	208	50,530

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-3		偶数年カラフトマス					7月					合計
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm		
25											0	
26											0	
27											0	
28											0	
29			1								1	
30		1	1	2							4	
31		1	2	3		1				1	8	
32				8	2						10	
33				9	5	2					16	
34			4	12	19	5	2			1	43	
35			2	33	38	12					85	
36	1		3	50	75	51	2	1		1	184	
37	1		5	83	162	125	6	1			383	
38	3	3	4	96	252	237	28	2	3	3	631	
39		4	2	163	437	423	103	4	3		1,139	
40	1	3	13	191	739	937	308	23	7	6	2,228	
41	7	4	17	188	958	1,422	592	55	13	9	3,265	
42	6	4	24	189	1,227	2,016	1,075	99	22	18	4,680	
43	4	8	21	169	1,301	2,451	1,625	257	41	18	5,895	
44	12	20	34	186	1,190	2,607	2,224	464	48	30	6,815	
45	10	17	31	142	1,184	2,740	3,027	841	68	41	8,101	
46	8	13	38	119	700	2,131	2,656	1,110	90	45	6,910	
47	4	21	27	85	422	1,534	2,077	1,340	179	58	5,747	
48	5	16	22	65	247	948	1,480	1,313	245	45	4,386	
49	4	12	14	49	131	564	940	967	302	30	3,013	
50	2	8	21	24	63	308	586	711	341	41	2,105	
51	2	4	4	20	37	136	281	422	253	63	1,222	
52	2	2	1	8	17	60	149	258	225	69	791	
53	1	1	3	8	7	19	88	113	122	62	424	
54		1	3	4	4	12	33	75	70	58	260	
55			1		2	9	18	40	48	50	168	
56			1	1	2	2	6	22	22	32	88	
57					1	1	6	9	10	10	37	
58					1	1	3	1	5	3	14	
59							1	4	5		10	
60							1	1	3	1	6	
61											0	
62											0	
63											0	
64											0	
65											0	
66											0	
合計	73	143	299	1,907	9,223	18,754	17,317	8,133	2,125	695	58,669	

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-4 偶数年カラフトマス 8月											
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25											0
26											0
27											0
28											0
29											0
30											0
31											0
32											0
33											0
34						1					1
35					1						1
36											0
37					1						1
38		1				1					2
39			1	1	2	4					8
40					2	5	4				11
41		1		1	7	10	7	1			27
42		2		1	10	21	9				43
43			1		8	39	7	3			58
44	1			2	20	31	36	4			94
45		4	2	3	16	75	73	18	2	3	196
46		2	2	4	20	63	75	33	4	1	204
47	1	4	3	4	12	70	79	50	4	2	229
48		2	3	5	7	59	91	81	8		256
49	1	2	2	2	6	42	65	65	15	2	202
50	1	1		1	4	18	44	44	14	3	130
51		1		1	3	20	21	44	12	2	104
52						9	11	25	14	1	60
53					1	2	7	14	16		40
54						1	4	8	7	1	21
55				1		1	1	4	6	3	16
56					1		1		1	1	4
57								1	2		3
58										1	1
59									1		1
60											0
61									1		1
62											0
63											0
64											0
65											0
66											0
合計	4	20	14	26	121	472	535	395	107	20	1,714

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-5		奇数年カラフトマス									5月	
体長	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	合計
	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	93mm	106mm	121mm	138mm	157mm		
25	1	1				1						3
26												0
27		1										1
28	1	1	1									3
29		1	4									5
30		2	15	6	1	1						25
31		8	28	14	3	21	1					75
32		3	36	44	18	14	1	1				117
33	1	3	54	106	46	12	2	1	1			226
34		1	111	244	165	31	5					557
35		1	148	529	382	40	2	2				1,104
36		2	138	895	799	131	8	2	1	1		1,977
37	2	6	138	1,184	1,598	425	11	4	4	3		3,375
38	2	7	82	1,476	2,418	1,087	28	9	6	6		5,121
39	1	8	60	1,370	3,113	2,280	65	10	10	3		6,920
40	1	11	35	1,099	3,149	3,341	296	17	20	17		7,986
41		8	22	591	2,194	3,078	544	17	13	12		6,479
42		3	16	228	1,361	2,076	683	10	15	15		4,407
43	1	5	11	60	625	1,136	591	14	4	17		2,464
44	3	4	7	31	302	629	427	13	11	12		1,439
45	2	2	2	14	135	376	278	26	6	18		859
46	2	1	1	7	58	171	175	29	2	7		453
47			4	5	26	85	114	37		5		276
48		2	1	6	16	58	68	34		3		188
49		1	1	1	7	28	42	29		2		111
50	1	1		4	2	11	15	23	4			61
51					2	2	10	10				24
52				1	1	1	5	8	2			18
53					1		2					3
54			1			1		1				3
55							1		1			2
56							1					1
57												0
58								1				1
59												0
60												0
61												0
62												0
63												0
64												0
65												0
66												0
合計	18	83	916	7,915	16,422	15,036	3,375	298	100	121		44,284

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-6 奇数年カラフトマス 6月											
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25											0
26											0
27											0
28		1									1
29			1	1							2
30	1		7	5	2	2					17
31		2	10	15	18	9					54
32		3	18	51	47	27					146
33	1		28	81	81	34	9				234
34			50	257	195	47	10	2			561
35			84	488	533	140	12		1	3	1,261
36		4	70	910	1,097	303	12	6	2	4	2,408
37	4	13	111	1,395	2,248	1,000	33	4	9	6	4,823
38	5	16	134	2,085	4,238	2,417	116	12	11	5	9,039
39	8	24	172	2,694	6,281	5,002	439	30	18	25	14,693
40	9	34	197	2,834	8,708	9,404	1,380	49	37	39	22,691
41	17	36	179	2,145	8,622	10,572	2,876	95	61	58	24,661
42	12	34	164	1,250	6,674	10,102	4,063	120	56	55	22,530
43	14	21	107	607	4,172	7,297	4,242	246	65	56	16,827
44	10	23	70	254	2,197	4,469	3,481	394	56	46	11,000
45	8	4	38	111	938	2,565	2,462	510	51	36	6,723
46	5	8	32	52	314	1,134	1,432	525	43	35	3,580
47	1	4	14	32	123	575	726	463	38	15	1,991
48	3	1	10	23	71	295	389	301	45	17	1,155
49		3	5	15	28	105	196	216	55	4	627
50	2	1	2	12	28	71	130	135	52	8	441
51	1		1	3	6	24	66	92	38	3	234
52		2	1	3	4	18	33	51	39	1	152
53	1		1	3	2	3	13	17	18	4	62
54		1		1	1		7	7	17	5	39
55			2		2		5	5	14	3	31
56			2		1	5		9	4	3	24
57						1	2	3	6	1	13
58						1		2	2	1	6
59	1					1	1	3	2		8
60						1			1		2
61											0
62											0
63											0
64											0
65											0
66											0
合計	103	235	1,510	15,327	46,631	55,624	22,135	3,297	741	433	146,036

付表4. 1972～1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-7		奇数年カラフトマス					7月					合計
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm		
25											0	
26											0	
27					1						1	
28		1									1	
29											0	
30			2	1	1	1					5	
31			1	4	14	12					31	
32			3	13	9	21					46	
33			5	22	19	14	4			1	65	
34		1	8	45	24	19					97	
35			15	97	86	21	1				220	
36			14	205	275	91	10	1	2		598	
37	1	3	25	411	686	294	20	5	2	4	1,451	
38		5	49	588	1,305	732	70	17	6	3	2,775	
39	4	15	65	854	2,289	1,475	219	12	15	13	4,961	
40	5	27	87	1,098	3,549	3,415	680	40	17	19	8,937	
41	8	23	122	989	4,323	4,715	1,410	79	37	33	11,739	
42	10	22	132	717	4,021	5,600	2,511	138	41	41	13,233	
43	12	23	160	494	3,377	5,696	3,610	410	67	31	13,880	
44	21	35	103	353	2,516	5,369	4,115	766	89	39	13,406	
45	12	24	92	216	1,663	4,251	4,235	1,312	143	48	11,996	
46	6	20	62	133	753	2,420	2,786	1,404	144	32	7,760	
47	8	14	36	74	361	1,425	1,846	1,324	193	27	5,308	
48	4	7	23	50	185	670	1,095	1,019	218	15	3,286	
49	5	4	11	25	75	390	640	677	279	19	2,125	
50	4	6	4	9	47	182	386	488	311	27	1,464	
51	3	1	5	8	17	76	200	340	239	33	922	
52		3	1	6	15	32	102	184	164	43	550	
53			1	7	6	16	63	105	120	39	357	
54		1	1	2	3	5	23	47	85	33	200	
55			2			1	13	34	34	22	106	
56		1			2	2	7	23	27	13	75	
57			1			2	2	7	8	8	28	
58				1				9	6	4	20	
59		1		1	1		2	1	5	2	13	
60							1	2	3		6	
61									1		1	
62											0	
63											0	
64											0	
65											0	
66											0	
合計	103	237	1,030	6,423	25,623	36,947	24,051	8,444	2,256	549	105,663	



付表4. 1972～1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-8		奇数年カラフトマス										8月
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計	
25											0	
26											0	
27											0	
28											0	
29											0	
30											0	
31											0	
32											0	
33											0	
34											0	
35				1							1	
36					2						2	
37					1	1					2	
38				1	1	4					6	
39				1	3	5					9	
40				1	9	8					18	
41				2	12	23	4		1		42	
42		1	2	3	22	42	10	3			83	
43			1	4	37	97	56	6			201	
44		1	8	6	48	168	120	23	1	1	376	
45		1	4	2	47	189	179	53	5	2	482	
46			3	5	35	151	203	107	5		509	
47	1		2	6	19	90	162	112	8		400	
48		1		4	9	64	100	79	10		267	
49			1	3	9	23	37	63	15	1	152	
50	1		2		1	14	16	34	22		90	
51					1	5	8	12	24	2	52	
52					1	2	8	17	14	4	46	
53					1	2	1	5	12	5	26	
54							2	3	4	3	12	
55						1		3	3	3	10	
56			1		1	1	1		2	2	8	
57				1			3		1	1	6	
58											0	
59							1				1	
60											0	
61											0	
62											0	
63											0	
64											0	
65											0	
66											0	
合計	2	4	24	40	259	890	911	520	127	24	2,801	

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ.

体長	シロザケ										合計
	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	
25	1	22									23
26	2	34	4								40
27	7	53	15	2							77
28	6	90	57	2							155
29	3	81	95	5	1						185
30	1	43	104	18	2						168
31		16	47	21							84
32	1	2	18	10							31
33		1	11	7							19
34			4	4	1						9
35			2	3	1						6
36			1	3	1						5
37				6	9	1					16
38				10	16	3					29
39				18	34	7	1				60
40			1	27	52	35	2				117
41		1		28	56	44	2	2	2		135
42	1			14	63	69	9	1		1	158
43	1	1		15	72	78	17	3	3	2	192
44			1	11	54	77	29	3	1	1	177
45			1	5	48	76	52	6		1	189
46		1		1	49	71	64	4	2		192
47			1	5	33	78	73	6	4	1	201
48		1			32	99	94	19	4	1	250
49	1	1		4	32	122	139	46	1	1	347
50	1		4	2	10	125	193	104	5	4	448
51		2	3	7	15	131	211	184	11	9	573
52	1	1	4	3	12	148	272	261	26	8	736
53	1	2	7	3	18	133	274	356	69	12	875
54	1	1	4	3	15	103	286	384	117	7	921
55		4	4	5	14	72	300	397	158	14	968
56	2	2	5	6	12	81	222	312	183	20	845
57		1	2		9	55	196	283	196	11	753
58	2	1	5	7	8	32	131	239	202	22	649
59	1			1	4	18	94	173	183	32	506
60	1		1	3	2	23	60	150	138	42	420
61		1	3		6	9	42	95	127	30	313
62	1		2			8	21	73	85	38	228
63			1	1	1	2	17	54	62	39	177
64		1		1		2	4	33	52	33	126
65		1			1	2	3	26	35	26	94
66					1	1	4	7	23	24	59
合計	35	364	407	261	684	1,704	2,812	3,221	1,689	379	11,556

付表4. 1972～1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-10		シロザケ									6月	
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計	
25		1									1	
26		1	3								4	
27	4	6	1								11	
28	1	16	26	1							44	
29	2	36	87	20	1		1				147	
30		58	194	76	2		1				331	
31		65	242	230	3	2	2	3			547	
32		33	239	374	21	3	1				671	
33	3	19	216	409	51	3	3		2		706	
34	2	6	117	278	69	7	1	1			481	
35	1	1	58	164	63	8	1		1		297	
36		2	27	89	49	5	1				173	
37			3	33	38	6		1			81	
38			4	18	18	7			1		48	
39			1	22	30	21					74	
40		1		28	73	54	5	1			162	
41		4	2	59	120	112	12	3	2		314	
42			4	45	161	208	42	2	1	4	467	
43	1	4	13	38	193	278	89	6	8	5	635	
44		2	8	48	219	314	168	3	6	3	771	
45	4	1	6	20	207	329	244	11	5	6	833	
46	1		7	19	159	281	257	34	2	5	765	
47			6	12	94	222	285	68	11	6	704	
48	1	1	5	7	69	188	299	123	13	11	717	
49			3	11	55	218	276	155	21	4	743	
50		1	4	19	57	223	319	265	35	3	926	
51		1	5	11	36	212	344	326	49	19	1,003	
52	2	2	3	10	41	231	383	449	85	13	1,219	
53	1	2	4	18	35	203	391	524	166	21	1,365	
54	1	3	5	10	24	180	420	538	241	28	1,450	
55	1	6	6	17	30	160	479	717	430	42	1,888	
56	2	6	6	14	37	121	479	705	525	65	1,960	
57	1	3	10	26	33	105	442	677	554	86	1,937	
58	2	2	7	22	35	90	340	637	582	139	1,856	
59	1	5	1	15	20	75	279	523	556	145	1,620	
60	3	6	3	14	18	47	199	415	472	170	1,347	
61	1	3	5	8	5	27	109	295	359	170	982	
62		2	2	14	16	18	64	205	257	148	726	
63	1		2	5	7	13	39	142	174	153	536	
64		1	1	2	6	7	15	81	140	95	348	
65			3	3	4	2	18	69	106	99	304	
66			1	2	2	4	7	35	61	61	173	
合計	36	300	1,340	2,211	2,101	3,984	6,015	7,014	4,865	1,501	29,367	

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-11		シロザケ										7月
体長	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	合計
	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	93mm	106mm	121mm	138mm	157mm		
25	1			1								2
26	1		1									2
27	1	2	4	1								8
28	3	8	19	1								31
29	3	55	73	29	1				3			164
30	5	104	327	218	8			1				663
31	5	181	845	700	36	1	1	1	1	1		1,772
32	7	149	1,490	1,702	131	7	3	3	1	2		3,495
33	3	82	1,751	2,331	443	8	8	5	4			4,635
34	3	37	1,448	2,248	734	23	8	4	2			4,507
35	1	30	901	1,814	909	36	10	13	2	1		3,717
36		10	374	988	658	49	11	3	1			2,094
37	2	4	132	612	513	59	4	1	2	2		1,331
38		2	59	376	360	59	3	1	3			863
39	2	2	23	217	238	71	4	1	4			562
40		2	12	156	291	123	5	2	2			593
41	2	4	10	121	351	266	36	5	3			798
42	4	1	10	157	505	431	96	7	8	6		1,225
43	2	8	7	135	646	697	233	16	12	7		1,763
44	7	6	14	118	821	957	446	30	19	21		2,439
45	6	8	23	66	823	1,156	767	74	30	20		2,973
46	5	2	11	75	662	1,092	799	125	29	23		2,823
47	6	2	5	31	518	977	821	207	32	19		2,618
48	7	3	12	36	346	904	827	292	36	19		2,482
49	3	5	9	22	200	696	659	318	29	20		1,961
50	4	1	8	21	159	567	593	419	44	17		1,833
51	5	4	2	18	104	432	580	449	56	19		1,669
52	2	3	4	23	81	336	556	431	92	22		1,550
53	5	2	6	11	49	255	505	471	147	22		1,473
54	4	2	4	18	41	210	522	481	210	23		1,515
55	2	7	11	18	46	180	447	587	269	38		1,605
56	2	3	9	20	32	147	384	544	358	45		1,544
57	3	3	6	23	29	103	334	542	419	79		1,541
58	2	6	5	22	23	88	299	543	470	119		1,577
59	2	1	12	19	24	66	246	506	484	163		1,523
60	2	2	8	16	33	58	214	509	520	272		1,634
61		2	3	20	15	44	147	388	471	269		1,359
62		4	6	15	20	33	108	392	493	314		1,385
63	2	1	2	14	16	24	82	272	413	297		1,123
64	1	3	7	6	8	21	58	231	343	245		923
65		3	2	9	14	21	40	182	309	237		817
66	2	1	4	6	11	9	23	103	190	146		495
合計	117	755	7,659	12,434	9,899	10,206	9,879	8,159	5,511	2,468		67,087

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-12 シロザケ

8月

体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25	1	2	2								5
26											0
27			1								1
28											0
29			2								2
30		1	4	3							8
31		3	7	11							21
32		4	23	30	4						61
33		1	57	103	31	1		1			194
34		3	69	173	129	1					375
35		2	98	312	255	18		2			687
36		3	87	305	354	51		1	2		803
37		4	48	268	369	106	1	4	2	3	805
38		3	5	185	268	162	2	2		1	628
39		4	1	88	159	133	3	1	2		391
40		1		35	81	98	10	1		1	227
41			1	18	50	51	12	1		1	134
42				3	50	49	28	3			133
43			2		33	61	35	1	2		134
44	1	1		2	40	46	36	3	3		132
45		1	2	3	33	77	68	6	1	2	193
46			2	4	45	101	100	18	2	3	275
47			2	4	30	134	140	40	5	5	360
48		1	3	7	20	125	149	59	10	4	378
49		2	7	11	37	108	162	73	9	6	415
50	1	1	2	3	18	96	164	134	19	7	445
51		3	2	4	18	91	138	146	25	8	435
52			2	2	11	50	120	133	32	6	356
53			1	3	17	49	83	114	29	11	307
54		1	1		13	25	73	80	53	2	248
55		1	2	4	13	25	73	108	49	3	278
56	2		2	2	4	19	57	78	57	4	225
57			1		7	16	57	80	62	8	231
58			1		8	7	42	74	64	10	206
59		1		2	4	9	19	68	45	15	163
60		1	1	2	2	7	25	57	76	17	188
61			2		2	3	22	49	61	22	161
62			2		2	6	17	51	59	37	174
63			1	3	7	3	7	40	58	29	148
64			2			1	7	27	38	31	106
65					3	2	5	24	40	29	103
66			1	1			5	18	31	31	87
合計	5	44	446	1,591	2,117	1,731	1,660	1,497	836	296	10,223

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-13		ベニザケ										5月
体長	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	目合	合計
	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	93mm	106mm	121mm	138mm	157mm		
25	10	26	10									46
26	12	63	43	1	1							120
27	2	62	95	9	1							169
28	3	81	111	15	1		2					213
29	1	55	115	42	1	1						215
30		42	136	88	3							269
31		18	114	135	5	1		1				274
32	1	9	103	134	7	2						256
33	1	6	56	101	16		1					181
34		1	33	63	12	1			1			111
35			15	28	20	2						65
36			6	28	13	1	3					51
37				21	21	5			1			48
38		2	3	26	22	7	1	1				62
39			4	21	31	14	6		2			78
40			1	38	61	54	4	3	2	4		167
41		1		28	96	64	5	3	3	5		205
42		2	4	21	101	108	27	3	7	7		280
43			3	18	104	141	52	5	6	6		335
44			4	17	123	155	74	8	9	5		395
45		3	7	18	102	146	129	12	3	4		424
46	1		5	8	90	167	111	20	9	6		417
47	1	1	6	4	65	129	136	38	10	8		398
48		1	3	7	40	139	126	41	9	4		370
49	3	1	2	12	34	105	152	73	8	3		393
50	1	1	5	10	39	116	155	121	15	6		469
51		1	2	4	21	64	111	115	10	5		333
52		1	6	5	14	53	96	118	33	5		331
53	1		5	8	18	48	87	91	42	3		303
54		3	3	7	19	46	107	108	62	5		360
55	3	2	4	10	13	35	100	112	79	9		367
56	2	3	2	8	13	22	107	105	94	12		368
57	1	2	4	3	18	21	81	90	92	18		330
58	2	2	5	10	16	17	47	76	80	21		276
59	1	1	3	4	10	13	37	70	68	20		227
60	1	1	5	6	12	16	29	54	68	26		218
61		5	3	10	7	7	13	45	33	25		148
62	1	6	4	9	6	5	15	27	39	25		137
63	3	2	2	4	4	10	11	16	28	21		101
64	2	2	1	4	4	4	6	15	20	17		75
65		1	2	1	2	3	3	10	13	10		45
66						1	4	6	5	5		21
合計	53	407	935	986	1,186	1,723	1,838	1,387	851	285		9,651

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-14		ベニザケ										6月
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計	
25	18	45	11								74	
26	6	68	47	3	1						125	
27	9	99	126	6	1						241	
28	5	122	158	35			1				321	
29	3	115	218	86	4	1	1	1			429	
30	1	89	298	167	6	1			1		563	
31	1	62	312	259	7	2			1		644	
32	1	35	294	295	30	1		1	1	1	659	
33	1	15	226	280	59	4	2	2			589	
34	2	5	152	215	88	5	1	5		1	474	
35		2	80	156	72	4					314	
36			23	94	74	5	1	1	1	1	200	
37		2	15	57	51	13	1				139	
38	1	1	4	38	42	19	2			1	108	
39		1	4	20	41	23	1	1			91	
40			2	34	50	31	3	3	3	1	127	
41			1	29	101	84	13	1	6	2	237	
42	1	1	2	28	100	112	33	2	3	1	283	
43	1	1	8	26	133	135	57	1	3	2	367	
44	1		12	25	153	198	92	6	8	5	500	
45	1	1	7	23	181	240	157	7	8	11	636	
46	1	2	9	28	152	208	158	7	8	5	578	
47	1	2	7	17	105	139	136	27	5	6	445	
48		3	9	9	82	148	141	42	4	7	445	
49	3	2	4	10	49	114	114	68	4	9	377	
50		5	4	10	33	97	119	98	14	10	390	
51	1	3	2	7	29	83	119	94	25	8	371	
52	2	3	10	11	19	92	147	125	37	11	457	
53	2	7	8	15	27	81	125	154	93	17	529	
54	6	8	19	16	28	76	142	176	116	17	604	
55	4	10	13	25	37	67	132	203	188	39	718	
56	10	15	15	37	36	75	149	170	197	57	761	
57	7	10	12	30	40	69	149	196	210	55	778	
58	11	23	26	28	39	54	146	223	220	92	862	
59	9	10	26	23	46	62	104	199	202	112	793	
60	11	11	22	26	27	40	92	159	198	116	702	
61	13	17	20	20	28	34	59	127	169	116	603	
62	8	14	18	26	25	29	43	108	109	102	482	
63	12	6	17	23	16	38	42	78	115	94	441	
64	10	18	21	10	17	21	40	75	97	87	396	
65	8	12	18	16	21	33	37	38	78	91	352	
66	11	8	14	17	9	10	23	35	41	65	233	
合計	182	853	2,294	2,280	2,059	2,448	2,582	2,433	2,165	1,142	18,438	

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-15

ベニザケ

7月

体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25		6	3								9
26	3	13	3	2				1			22
27	9	34	28	6							77
28	7	48	97	26		1			1		180
29	4	92	167	58						1	322
30	6	119	332	201	6	1	1	1	1	1	669
31	3	100	439	350	18	3		1			914
32	2	84	476	486	72	3	2	1	1	1	1,128
33	1	36	512	554	155	6	1	1	1	3	1,270
34	1	23	436	581	272	6	2	4	1	3	1,329
35	4	12	342	663	488	21	13	3	6	1	1,553
36	4	6	285	608	424	48	9	4	8	5	1,401
37	1	10	201	627	603	90	10	4	7	7	1,560
38		10	135	586	577	152	10	8	10	8	1,496
39	2	6	43	372	406	174	9	6	5	5	1,028
40		7	29	265	295	171	16	6	3	3	795
41	1	2	6	158	182	159	16	2	6	9	541
42	1	4	8	61	182	186	45	6	3	7	503
43		4	14	45	202	234	70	8	4	8	589
44		5	7	58	325	372	181	17	7	12	984
45	4	5	21	73	428	600	315	29	23	16	1,514
46	5	14	28	63	389	611	491	38	31	30	1,700
47	3	10	17	68	415	724	589	94	19	21	1,960
48	7	8	19	65	409	655	684	182	49	37	2,115
49	7	15	29	58	288	534	567	231	43	34	1,806
50	7	9	18	47	199	472	486	303	49	29	1,619
51	7	7	20	38	107	331	421	274	52	21	1,278
52	4	9	14	36	67	286	297	246	59	17	1,035
53	5	10	10	21	48	174	193	199	65	16	741
54	3	7	8	15	43	102	167	173	84	21	623
55	7	7	8	17	31	79	131	178	102	24	584
56	6	12	12	16	22	47	106	132	81	24	458
57	5	11	11	16	25	43	99	140	116	32	498
58	13	11	13	16	35	36	94	141	147	56	562
59	10	16	14	29	26	42	63	127	116	70	513
60	10	9	14	23	28	31	53	150	126	78	522
61	11	13	17	15	21	26	47	106	120	71	447
62	9	5	14	19	14	16	37	64	103	64	345
63	8	10	11	10	11	12	22	57	66	58	265
64	3	8	7	11	10	12	17	39	40	49	196
65	7	6	3	9	10	7	15	25	33	37	152
66	3	3	9	4	6	7	4	18	22	37	113
合計	193	826	3,880	6,376	6,839	6,474	5,283	3,019	1,610	916	35,416



付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-16		ベニザケ										8月
体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計	
25	1	3			1						5	
26			1								1	
27		3		1							4	
28		6	9	2							17	
29	1	10	6	6		1	1				25	
30		2	19	22	1	1					45	
31		6	18	40	5		1				70	
32		6	37	61	20						124	
33		6	56	84	42	1					189	
34		10	69	108	71	3	1	1			263	
35		6	69	165	139	15	1	3	2	2	402	
36	1	5	66	183	179	32	1	3	1	1	472	
37		5	34	183	197	76	2	3	5	2	507	
38		3	25	123	180	101		2	6		440	
39	3	5	12	93	160	126	6	5	3	2	415	
40	2	2	11	75	132	107	13	3	1	3	349	
41		2	6	37	78	75	11	1	4	3	217	
42			2	22	53	62	14	2	1	1	157	
43		1	2	5	33	40	25	1	3	4	114	
44		1	1	5	30	29	23	3	2	1	95	
45	1	1	4	1	30	54	50	9	5	4	159	
46	1	1	8	4	35	94	59	7	5	2	216	
47		3	4	5	33	62	82	19	5	3	216	
48	1	3	4	8	22	93	105	33	15	7	291	
49		1	8	11	28	102	100	49	7	7	313	
50	2	1	6	5	30	99	100	75	18	11	347	
51	1	1	13	12	24	70	98	68	19	9	315	
52	1	2	5	4	13	54	63	75	12	8	237	
53	2	1	8	7	13	43	58	44	24	7	207	
54	1	4	2	6	11	22	33	47	13	3	142	
55	1	2	5	1	6	30	31	23	21	3	123	
56		2	2	2	6	12	17	32	22	3	98	
57		1	4	3	4	8	11	18	20	6	75	
58		4	2	2	7	7	14	19	17	8	80	
59			3	4	4	3	5	16	15	10	60	
60		3	1	3	5	3	10	12	12	7	56	
61	1			2	2	7	4	9	12	7	44	
62	3	3		3	3	2	2	6	9	7	38	
63		1		1	2	1	5	4	8	6	28	
64						2	3	1	6	6	18	
65	1	3	1	1	1	2	3		5	3	20	
66	1	1						3		1	6	
合計	25	120	523	1,300	1,600	1,439	952	596	298	147	7,000	

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

体長	ギンザケ										合計
	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	
25											0
26											0
27											0
28											0
29											0
30											0
31											0
32											0
33											0
34											0
35											0
36											0
37			1								1
38						1					1
39				1		1					2
40		1				6				1	8
41		1		2	5	5				1	14
42					4	6	2	1		1	14
43					3	6	3	1			13
44	1			1	1	8	4				15
45				1	8	8	7		1	1	26
46		1	2	2	4	8	14	1		5	37
47		5	1	2	11	18	19	2	2	4	64
48	1	2	2	2	6	16	34	6	2	5	76
49			2	3	10	28	27	9	1	7	87
50		3	1	3	11	15	37	16	6	5	97
51	1	3	2	5	8	18	23	21	3	6	90
52	5	2	1	4	11	10	24	19	9	2	87
53	2	3	1	3	4	15	21	21	3	2	75
54	5	3	2	1	1	11	12	10	9	2	56
55	1	3	1		5	3	15	8	7	2	45
56	1	2			2	5	10	2	2		24
57	1		2		1	1	7	3	2	1	18
58	1				2						3
59							1	1	1		3
60		1									1
61						1	1				2
62											0
63											0
64											0
65											0
66											0
合計	19	30	18	30	97	190	261	121	48	45	859

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-18 ギンザケ

6月

体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25											0
26											0
27											0
28				1							1
29											0
30											0
31											0
32											0
33											0
34											0
35											0
36											0
37						1					1
38					1						1
39				1							1
40											0
41				2	1	5	1	1			10
42			1	1	7	14	8				31
43			1	2	7	12	9	1		1	33
44		1		1	7	17	13	1		1	41
45			4	3	11	20	31	1	1		71
46	1	2	3	7	21	40	45	8	2	2	131
47			1	14	18	65	52	15	3	4	172
48		4	6	13	29	71	81	37	9	6	256
49	2	6	10	15	30	77	124	52	4	7	327
50		5	12	20	28	100	152	89	10	11	427
51	3	8	13	20	41	93	137	113	24	13	465
52	3	8	7	22	47	107	153	158	31	9	545
53	3	7	11	20	37	86	182	147	46	15	554
54	9	12	10	22	43	70	144	153	69	11	543
55	8	11	9	26	40	71	116	159	85	18	543
56	11	9	20	17	32	48	77	129	86	23	452
57	5	7	10	14	28	37	51	92	70	24	338
58	4	6	8	13	9	32	52	73	62	16	275
59	4	6	7	5	6	26	30	45	38	18	185
60	3	6	4	3	7	9	19	42	33	16	142
61	3	3	3	5	3	3	11	17	19	9	76
62		1	2	4	2	3	7	10	9	10	48
63				1	3		1	9	11	3	42
64	1				1			5	5	2	22
65			1			1		1	4	1	8
66					2		1				3
合計	60	102	143	252	461	1,008	1,497	1,358	621	220	5,722

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

体長	ギンザケ										合計
	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	
25											0
26											0
27											0
28				1							1
29			1								1
30											0
31											0
32											0
33											0
34			1								1
35					1						1
36					2						2
37				1		2					3
38				1	2	1					4
39				1	2	3	1				7
40				1	4	2	2				9
41			1		3	7	6				17
42				3	2	9	6	1		1	22
43		1		1	6	23	9	3			43
44	1	1	2	2	9	19	17	4	2	2	59
45		2	6	1	12	35	36	10	2	1	105
46		2	4	7	4	45	35	18	4	2	121
47		2	1	5	19	54	60	35	5	4	185
48	2	2	7	13	29	50	75	45	10	4	237
49	1	2	9	18	14	61	97	65	18	6	291
50	5	7	12	13	38	107	142	143	27	13	507
51	5	6	11	23	47	88	155	157	66	9	567
52	4	8	22	28	39	113	193	242	74	13	736
53	8	8	18	37	46	135	226	245	139	22	884
54	7	17	23	42	80	121	248	340	189	37	1,104
55	14	14	24	42	92	138	285	401	294	56	1,360
56	21	15	39	72	79	139	235	415	346	71	1,432
57	16	23	48	57	71	141	240	432	391	121	1,540
58	24	28	57	61	96	130	194	391	372	158	1,511
59	14	29	44	54	73	116	150	341	383	175	1,379
60	23	22	44	51	82	102	125	297	342	183	1,271
61	21	36	31	48	48	70	94	232	289	153	1,022
62	21	24	32	35	40	42	76	169	189	143	771
63	9	13	23	14	22	31	49	81	154	111	836
64	14	6	14	17	20	23	19	54	74	88	560
65	9	9	12	9	12	23	17	27	59	54	231
66	1	7	9	9	3	5	10	15	24	21	104
合計	220	284	495	667	997	1,835	2,802	4,163	3,453	1,448	16,364

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-20 ギンザケ

8月

体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25	1	12	29	1							43
26	1	9	27	6							43
27		2	11	3	2						18
28		3	9	3	1						16
29			1	1							2
30		1	1	4							6
31				1							1
32				1							1
33											0
34											0
35											0
36											0
37								1			1
38						1					1
39											0
40											0
41											0
42		1			1	1					3
43					2	1	3				6
44					1	3	2				6
45			1		1	5	12	2	1		22
46			1	2	2	4	7	4	1		21
47			1	3	5	7	14	9	4		43
48				1	5	7	10	15	4		42
49		2		2	3	14	15	13	7		56
50		1	1	1	7	16	24	30	6		86
51		3	4	4	6	21	21	40	15		114
52		2	3	6	11	10	28	50	23	5	138
53	1	1	5	4	11	19	38	67	31	2	179
54	2	1	2	3	11	32	46	58	54	4	213
55	3	8	1	3	12	28	39	78	56	17	245
56	1	6	7	13	10	42	39	96	78	24	316
57	2	5	9	10	22	25	45	104	96	18	336
58	1	6	3	10	21	32	31	123	104	41	372
59	6	9	8	10	21	31	50	90	118	59	402
60	2	4	12	10	24	33	32	106	122	69	414
61	8	10	7	21	16	29	32	87	132	72	414
62	4	11	9	13	15	14	33	58	113	68	338
63	2	7	14	7	7	13	22	57	60	68	257
64	2	8	6	6	14	17	13	41	59	47	213
65	2	14	3	8	10	8	11	27	30	35	148
66	2	3	6	4	4	5	6	15	15	23	83
合計	40	129	181	161	245	418	574	1,170	1,129	552	4,599

付表4. 1972~1984年、10種目合調査用流網による  
魚種別月別の目合別体長階級別漁獲尾数データ。

4-21 マスノスケ

7月

体長	目合 48mm	目合 55mm	目合 63mm	目合 72mm	目合 82mm	目合 93mm	目合 106mm	目合 121mm	目合 138mm	目合 157mm	合計
25											0
26											0
27				1							1
28		1	2	5							8
29		1	2	3	1						7
30			6	4	3				1		14
31		1	8	17	7				2		35
32			12	15	11	2					40
33			12	15	14	2					43
34			15	19	23	10					67
35			8	24	22	14	1		1		70
36			4	13	12	7					36
37			6	11	19	18					54
38			2	7	7	9	2				27
39				7	8	10	4				29
40				10	11	14	5	1			41
41					7	12	4				23
42			1		5	5	6				17
43		1		2	2	3	8	1			17
44					3	5	4	1	1		14
45	2		1	2	1		1	2	1		10
46					2	2	3	2			9
47				1	2	3	1	3			10
48			1	1		9	3	3	1		18
49			1		1	6	5	3			16
50		1			2	6	5	4	1		19
51					2	7	9	12	4		34
52				1	1	11	19	13	2	1	48
53			1	1	3	10	11	13	2	1	42
54			1	1	3	6	11	11	8		41
55			1		4	9	14	18	14	2	62
56		1	2		7	6	15	19	18		68
57				2	3	6	21	21	23	3	79
58		1	2	2	6	6	16	26	30	10	99
59	2			1	4	6	22	26	25	14	100
60	1	3	1	2	5	7	23	29	30	17	118
61		3	3	1	3	4	18	29	28	13	102
62				3	3	9	11	28	24	16	94
63		1	2	1	2	6	9	23	23	19	86
64	1		1	3	4	1	11	28	26	24	99
65		2	1	3	2	4	9	20	28	23	92
66		1			5	3	5	23	12	11	60
合計	6	17	96	178	220	238	276	359	305	154	1,849

(付表5. 続き)

付表5. 各体長階級内における最大漁獲尾数の目合およびその前後のデータにあてはめた2次曲線  
 $[Y = a(X-b)^2 + c]$  の係数 a, b, c.

魚種・月	FL	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	a	b	c
カラフトマス	37	72	563	82	739	93	110	-3.56	79.47	748.01
奇数年	38	72	626	82	1049	93	303	-5.24	81.03	1054.06
5月	39	72	658	82	1206	93	622	-5.13	82.33	1204.28
40	72	570	82	1532	93	1311	-5.53	85.68	1511.58	
41	82	1342	93	1509	106	193	-4.85	89.06	1528.08	
42	82	955	93	1438	106	360	-5.28	91.65	1445.11	
43	82	616	93	1070	106	505	-3.53	93.34	1068.78	
44	82	360	93	681	106	482	-1.85	95.37	676.61	
カラフトマス	39	72	695	82	1491	93	968	-6.05	83.57	1481.47
奇数年	40	72	716	82	2056	93	1879	-7.12	86.34	2024.73
6月	41	82	2066	93	2433	106	613	-7.22	89.81	2456.04
42	82	1923	93	2700	106	1020	-8.32	91.74	2710.48	
43	82	1574	93	2571	106	1521	-7.14	93.84	2564.96	
44	82	1104	93	2156	106	1729	-5.35	96.43	2137.62	
45	93	1770	106	1772	121	442	-3.17	99.52	1792.54	
46	93	1056	106	1174	121	511	-1.90	101.88	1181.82	
47	93	602	106	794	121	507	-1.21	105.59	794.48	
カラフトマス	40	82	739	93	937	106	308	-2.76	90.75	943.21
奇数年	41	82	958	93	1422	106	592	-4.41	92.27	1425.21
7月	42	82	1227	93	2016	106	1075	-6.00	93.47	2013.16
43	82	1301	93	2451	106	1625	-7.00	94.96	2437.24	
44	82	1190	93	2607	106	2224	-6.59	97.26	2578.86	
45	93	2740	106	3027	121	841	-5.99	101.34	3054.91	
46	93	2131	106	2656	121	1110	-5.12	103.44	2669.11	
47	93	1534	106	2077	121	1340	-3.24	105.93	2077.21	
48	93	948	106	1480	121	1313	-1.85	110.5	1471.62	
49	106	940	121	967	138	302	-1.27	114.2	975.69	
50	106	586	121	711	138	341	-0.94	117.92	713.88	
カラフトマス	37	72	1184	82	1598	93	425	-7.04	79.93	1612.54
奇数年	38	72	1476	82	2418	93	1087	-10.24	81.59	2422.13
5月	39	72	1370	82	3113	93	2280	-11.90	84.31	3085.38
40	82	3149	93	3341	106	296	-10.48	88.33	3389.95	
41	82	2194	93	3078	106	544	-11.47	91.01	3100.91	
42	82	1361	93	2076	106	683	-7.17	92.03	2082.95	
43	82	625	93	1136	106	591	-3.68	93.81	1133.02	
カラフトマス	39	72	2694	82	6281	93	5002	-22.61	84.92	6214.73
奇数年	40	82	8708	93	9404	106	1380	-28.35	88.61	9598.31
6月	41	82	8622	93	10572	106	2876	-32.05	90.26	10659.65
42	82	6674	93	10102	106	4063	-32.34	92.31	10124.05	
43	82	4172	93	7297	106	4242	-21.62	94.06	7273.91	
44	82	2197	93	4469	106	3481	-11.77	96.27	4430.47	
45	82	938	93	2565	106	2462	-6.49	98.88	2526.75	
46	93	1134	106	1432	121	525	-2.97	103.34	1439.89	
カラフトマス	39	72	854	82	2289	93	1475	-10.35	83.92	2269.03
奇数年	40	72	1098	82	3549	93	3415	-12.25	87.01	3487.71
7月	41	82	4323	93	4715	106	1410	-12.07	88.97	4763.61
42	82	4021	93	5600	106	2511	-15.88	92.01	5615.57	
43	82	3377	93	5696	106	3610	-15.46	94.31	5675.67	
44	82	2516	93	5369	106	4115	-14.82	96.24	5320.86	
45	82	1663	93	4251	106	4935	-9.85	99.43	4187.56	
46	93	2420	106	2786	121	1404	-4.29	102.77	2789.84	
47	93	1425	106	1846	121	1824	-2.39	106.24	1845.41	
ベニザケ	27	55	62	63	95	72	9	-0.80	61.56	96.15
小型魚	28	55	81	63	111	72	15	-0.84	61.21	112.51
5月	29	55	55	63	115	72	42	-0.91	63.08	114.92
30	55	42	63	136	72	88	-1.00	64.84	134.14	
31	63	114	72	135	82	5	-0.80	66.94	137.46	
32	63	103	72	134	82	7	-0.84	69.52	136.11	
33	63	66	72	101	82	16	-0.71	71.01	101.69	
34	63	33	72	63	72	63	12	-0.44	71.25	63.33
ベニザケ	28	55	122	63	158	72	35	-1.06	61.11	160.02
小型魚	29	55	115	63	218	72	86	-1.62	62.97	218.04
6月	30	55	89	63	298	72	167	-2.39	64.45	294.51
31	55	62	63	312	72	259	-2.18	66.15	305.11	
32	63	294	72	295	82	30	-1.40	67.53	301.24	
33	63	226	72	280	82	59	-1.47	69.52	283.65	
34	63	152	72	215	82	88	-1.03	70.87	216.16	
35	63	80	72	156	82	72	-0.88	72.26	155.76	
ベニザケ	30	55	119	63	332	72	201	-2.42	64.49	328.37
小型魚	31	55	100	63	439	72	350	-3.07	65.89	430.11
7月	32	63	476	72	486	82	72	-2.23	67.74	495.51
33	63	512	72	554	82	155	-2.34	68.49	562.22	
34	63	436	72	581	82	272	-2.47	70.75	584.07	
35	63	342	72	663	82	488	-2.79	73.87	657.75	
36	63	285	72	608	82	424	-2.85	73.78	602.91	
37	63	201	72	627	82	603	-2.61	76.54	615.11	
38	63	135	72	586	82	577	-2.68	76.83	573.02	
39	72	372	82	406	93	174	-1.16	78.45	410.13	
ベニザケ	34	63	69	72	108	82	71	-0.42	72.62	107.73
小型魚	35	63	69	72	165	82	139	-0.69	75.13	162.81
8月	36	63	66	72	183	82	179	-0.70	76.71	179.67
37	72	183	82	197	93	76	-0.59	78.18	199.25	
38	72	123	82	180	93	101	-0.61	81.64	180.21	
39	72	93	82	160	93	126	-0.46	84.18	158.98	
40	72	75	82	132	93	107	-0.37	84.51	131.04	
41	72	37	82	78	93	75	-0.20	86.84	76.99	
ベニザケ	44	82	153	93	198	106	92	-0.51	91.51	198.76
中型魚	45	82	181	93	240	106	157	-0.48	92.97	240.01
6月	46	82	152	93	208	106	158	-0.37	94.33	207.51

(付表5. 続き)

47	82	105	93	139	106	136	-0.13	98.66	138.21	
48	82	82	93	148	106	141	-0.27	98.51	146.49	
49	93	114	106	114	121	68	-0.10	99.51	114.71	
50	93	97	106	119	121	98	-0.11	107.16	118.87	
ベニザケ	44	82	325	93	372	106	181	-0.79	90.21	374.21
中型魚	45	82	428	93	600	106	315	-1.56	92.49	600.78
7月	46	82	389	93	611	106	491	-1.22	95.73	607.64
	47	82	415	93	724	106	589	-1.60	96.26	718.77
	48	93	655	106	684	121	182	-1.27	100.37	691.17
	49	93	534	106	567	121	231	-0.89	100.92	571.52
	50	93	472	106	486	121	303	-0.47	100.63	488.54
	51	93	331	106	421	121	274	-0.59	105.29	421.42
ベニザケ	53	106	125	121	154	138	93	-0.17	119.11	154.32
大型魚	54	106	142	121	176	138	116	-0.18	119.75	176.22
6月	55	106	132	121	203	138	188	-0.17	126.98	201.94
	56	121	170	138	197	157	57	-0.24	132.69	198.32
	57	121	196	138	210	157	55	-0.24	131.15	211.71
	58	106	146	121	223	138	220	-0.16	128.96	221.67
	59	121	199	138	202	157	112	-0.13	130.14	203.07
	60	121	159	138	198	157	116	-0.18	135.74	198.41
	61	121	127	138	169	157	116	-0.14	137.95	169.01
シロザケ	27	48	7	55	53	63	15	-0.75	55.85	52.35
小型魚	28	48	6	55	90	63	57	-1.07	57.08	87.76
5月	29	55	81	63	95	72	5	-0.69	60.26	96.88
	30	55	43	63	104	72	18	-1.01	62.77	104.22
	31	55	16	63	47	72	21	-0.39	63.86	46.65
	32	55	2	63	18	72	10	-0.16	64.88	17.67
シロザケ	29	55	36	63	87	72	20	-0.81	62.92	87.06
小型魚	30	55	58	63	194	72	76	-1.77	63.79	192.58
6月	31	55	65	63	242	72	230	-1.37	67.01	236.45
	32	63	239	72	374	82	21	-2.64	70.33	378.41
	33	63	216	72	409	82	51	-3.01	71.05	411.83
	34	63	117	72	278	82	69	-2.04	71.88	278.24
	35	63	58	72	164	82	63	-1.15	72.61	163.29
	36	63	27	72	89	82	49	-0.57	73.51	88.13
シロザケ	30	55	104	63	327	72	218	-2.35	64.92	322.47
小型魚	31	55	181	63	845	72	700	-5.83	66.11	826.82
7月	32	63	1490	72	1702	82	131	-9.50	68.73	1733.01
	33	63	1751	72	2331	82	443	-13.32	69.91	2358.75
	34	63	1448	72	2248	82	734	-12.64	71.01	2260.46
	35	63	901	72	1814	82	909	-10.10	72.52	1808.73
	36	63	374	72	988	82	658	-5.32	73.91	977.86
	37	63	132	72	612	82	513	-3.32	75.51	600.31
	38	63	59	72	376	82	360	-1.93	76.58	367.11
	39	72	217	82	238	93	71	-0.82	78.27	241.06
シロザケ	33	63	57	72	103	82	31	-0.64	71.44	103.36
小型魚	34	63	69	72	173	82	129	-0.83	74.38	171.01

(付表5. 続き)

8月	35	63	98	72	312	93	255	-0.88	80.96	304.08
	36	72	305	82	354	93	51	-1.54	78.58	359.27
	37	72	268	82	369	93	106	-1.61	80.11	372.04
	38	72	185	82	268	93	162	-0.85	81.85	268.12
	39	72	88	82	159	93	133	-0.45	84.87	157.71
	40	82	81	93	98	106	10	-0.34	89.73	99.13
	41	82	50	93	51	106	12	-0.12	87.85	51.66
シロザケ	42	82	161	93	208	106	42	-0.71	90.51	209.76
中型魚	43	82	193	93	278	106	89	-0.92	91.66	279.23
6月	44	82	219	93	314	106	168	-0.82	92.71	314.23
	45	82	207	93	329	106	244	-0.73	95.04	327.49
	46	82	159	93	281	106	257	-0.53	97.78	278.41
	47	93	222	106	285	121	68	-0.68	103.01	287.06
	48	93	188	106	299	121	123	-0.72	105.39	299.43
	49	93	218	106	276	121	155	-0.44	104.48	276.67
	50	93	223	106	319	121	265	-0.39	108.91	317.85
	51	93	212	106	344	121	326	-0.40	112.02	341.55
シロザケ	42	72	157	82	505	93	431	-1.97	85.79	497.48
中型魚	43	82	646	93	697	106	233	-1.68	88.87	703.92
7月	44	82	821	93	957	106	446	-2.15	90.37	962.65
	45	82	823	93	1156	106	767	-2.50	93.53	1154.65
	46	82	662	93	1092	106	799	-2.56	95.11	1086.57
	47	82	518	93	977	106	821	-2.23	96.81	968.44
	48	82	346	93	904	106	827	-2.36	98.24	891.61
	49	82	200	93	696	106	659	-1.99	98.78	684.44
	50	93	567	106	593	121	419	-0.48	101.55	595.15
	51	93	432	106	580	121	449	-0.71	107.42	578.97
シロザケ	50	93	125	106	193	121	104	-0.39	106.05	192.97
大型魚	51	93	131	106	211	121	184	-0.28	110.33	209.76
5月	52	93	148	106	272	121	261	-0.36	112.51	269.61
	53	106	274	121	356	138	69	-0.69	117.41	358.51
	54	106	286	121	384	138	117	-0.69	118.21	385.94
	55	106	300	121	397	138	158	-0.64	118.54	398.57
	56	106	222	121	312	138	183	-0.42	120.56	312.18
	57	106	195	121	283	138	197	-0.34	122.09	282.62
	58	106	131	121	239	138	202	-0.29	125.78	237.59
	59	121	173	138	183	157	32	-0.23	130.74	184.72
シロザケ	50	93	223	106	319	121	265	-0.39	108.91	317.85
大型魚	51	93	212	106	344	121	326	-0.40	112.02	341.55
6月	52	106	383	121	449	138	85	-0.80	116.22	452.84
	53	106	391	121	524	138	166	-0.93	118.24	526.58
	54	106	420	121	538	138	241	-0.79	118.46	540.01
	55	106	479	121	717	138	430	-1.02	121.25	716.74
	56	106	479	121	705	138	525	-0.80	122.89	703.47
	57	106	442	121	677	138	554	-0.71	124.44	674.53
	58	106	340	121	637	138	582	-0.71	127.25	632.49
	59	121	523	138	556	157	145	-0.65	130.98	560.59



(付表5. 続き)

	60	121	415	138	472	157	170	- 0.53	132.63	474.86
	61	121	295	138	359	157	170	- 0.38	134.44	360.35
シロザケ	50	93	567	106	593	121	419	- 0.48	101.55	595.15
大型魚	51	93	432	106	580	121	449	- 0.71	107.42	578.97
7月	52	93	336	106	556	121	431	- 0.90	108.88	553.41
	53	93	255	106	505	121	471	- 0.76	112.02	500.37
	54	93	210	106	522	121	481	- 0.95	112.06	516.21
	55	106	447	121	587	138	269	- 0.87	118.82	588.91
	56	106	384	121	544	138	358	- 0.67	121.39	543.73
	57	106	334	121	542	138	419	- 0.65	124.01	540.01
	58	106	299	121	543	138	470	- 0.64	126.15	539.68
	59	106	246	121	506	138	484	- 0.58	128.38	501.69
	60	121	509	138	520	157	272	- 0.38	130.35	522.91
	61	121	388	138	471	157	269	- 0.43	135.16	472.22
シロザケ	50	93	96	106	164	121	134	- 0.25	109.62	163.06
大型魚	51	106	138	121	146	138	25	- 0.23	114.61	147.52
8月	52	106	120	121	133	138	32	- 0.21	115.53	134.16
	53	106	83	121	114	138	29	- 0.22	118.17	114.62
	54	106	73	121	80	138	53	- 0.06	117.13	80.24
	55	106	73	121	108	138	49	- 0.18	119.93	108.19
	56	106	56	121	78	138	58	- 0.08	122.37	77.88
	57	106	57	121	80	138	62	- 0.08	122.96	79.84
	58	106	42	121	74	138	64	- 0.08	126.04	73.57
	59	106	19	121	68	138	45	- 0.14	124.81	67.44
	60	121	57	138	76	157	17	- 0.11	134.26	76.43
	61	121	49	138	61	157	22	- 0.07	134.11	61.29
ギンザケ	50	93	100	106	152	121	89	- 0.29	106.32	151.91
6月	51	93	93	106	137	121	113	- 0.17	109.01	136.46
	52	106	153	121	158	138	31	- 0.24	114.18	159.66
	53	93	86	106	182	121	147	- 0.34	110.13	180.56
	54	106	144	121	153	138	69	- 0.17	115.23	153.99
	55	106	116	121	159	138	85	- 0.22	119.85	159.25
	56	106	77	121	129	138	86	- 0.18	122.75	128.67
	57	106	51	121	92	138	70	- 0.12	124.35	91.57
	58	106	52	121	73	138	62	- 0.06	124.44	72.77
ギンザケ	50	106	142	121	143	138	27	- 0.21	113.65	144.58
7月	51	106	155	121	157	138	66	- 0.17	113.88	158.21
	52	106	193	121	242	138	74	- 0.41	117.47	243.44
	53	106	226	121	245	138	139	- 0.23	116.21	246.12
	54	106	248	121	340	138	189	- 0.46	120.03	340.45
	55	106	285	121	401	138	294	- 0.43	122.32	400.42
	56	106	235	121	415	138	346	- 0.50	125.45	412.76
	57	106	240	121	432	138	391	- 0.47	126.96	429.16
	58	106	194	121	391	138	372	- 0.44	128.24	387.77
	59	121	341	138	383	157	175	- 0.37	132.81	384.93
	60	121	297	138	342	157	183	- 0.30	133.82	343.27
	61	121	232	138	289	157	153	- 0.29	135.24	289.81

(付表5. 続き)

	62	121	169	138	189	157	143	- 0.09	135.38	189.26
ギンザケ	51	106	21	121	40	138	15	- 0.08	120.91	40.01
8月	52	106	28	121	50	138	23	- 0.09	121.18	49.98
	53	106	38	121	67	138	31	- 0.12	121.13	66.98
	54	106	46	121	58	138	54	- 0.03	125.86	57.84
	55	106	39	121	78	138	56	- 0.12	124.18	77.61
	56	106	39	121	96	138	78	- 0.15	126.01	95.23
	57	106	45	121	104	138	96	- 0.13	127.79	103.06
	58	106	31	121	123	138	104	- 0.22	127.03	121.63
	59	121	90	138	118	157	59	- 0.13	135.73	118.29
	60	121	106	138	122	157	69	- 0.10	134.04	122.41
	61	121	87	138	132	157	72	- 0.16	137.71	132.04
	62	121	58	138	113	157	68	- 0.15	139.89	112.71
マスノスケ	31	63	8	72	17	82	7	- 0.10	72.25	16.97
小型魚	32	63	12	72	15	82	11	- 0.03	71.81	15.01
7月	33	63	12	72	15	82	14	- 0.02	74.81	14.93
	34	72	19	82	23	93	10	- 0.07	79.65	23.17
	35	63	8	72	24	82	22	- 0.10	76.03	23.57
	36	63	4	72	13	82	12	- 0.05	76.13	12.76
	37	72	11	82	19	93	18	- 0.04	86.42	18.81
	38	82	7	93	9	106	2	- 0.03	90.52	9.07
	39	82	8	93	10	106	4	- 0.02	90.89	10.05
	40	82	11	93	14	106	5	- 0.04	90.89	14.08
マスノスケ	57	121	21	138	23	157	3	- 0.03	131.31	23.21
大型魚	58	121	26	138	30	157	10	- 0.03	132.78	30.18
7月	59	106	22	121	26	138	25	- 0.01	126.61	25.94
	60	121	29	138	30	157	17	- 0.02	130.92	30.14
	61	106	18	121	29	138	28	- 0.02	128.31	28.81
	62	106	11	121	28	138	24	- 0.04	126.74	27.75
	63	121	23	138	23	157	19	- 0.01	129.51	23.04
	64	106	11	121	28	138	26	- 0.03	127.99	27.72
	65	121	20	138	28	157	23	- 0.02	141.04	27.93
カラフトマス	37	72	1123	82	1486	93	482	- 6.07	79.98	1498.22
偶数年	38	72	1351	82	2276	93	1060	- 9.66	81.78	2278.09
	39	72	1516	82	3134	93	2013	-12.55	83.44	3115.88
	40	72	1477	82	4327	93	4127	-14.43	86.87	4256.68
	41	82	4366	93	5364	106	1398	-16.49	90.25	5409.34
	42	82	4105	93	6154	106	2455	-19.61	92.24	6168.75
	43	82	3491	93	6092	106	3651	-17.67	94.18	6070.99
	44	82	2654	93	5444	106	4435	-13.80	96.68	5393.09
	45	93	4934	106	5255	121	1334	-10.21	100.71	5309.06
	46	93	3455	106	4171	121	1683	- 7.89	102.98	4194.75
	47	93	2284	106	3058	121	1932	- 4.80	105.69	3059.47
	48	93	1337	106	2025	121	1744	- 2.55	109.83	2015.17
カラフトマス	37	72	2990	82	4532	93	1719	-19.52	80.94	4552.51
奇数年	38	72	4149	82	7961	93	4236	-34.27	82.56	7941.78
	39	72	4918	82	11683	93	9757	-40.55	85.34	11547.51

(付表5. 続き)

40	82	15406	93	16160	106	2356	-47.09	88.22	16384.77	
41	82	15139	93	18365	106	4830	-55.60	90.13	18524.16	
42	82	12056	93	17778	106	7257	-55.39	92.19	17822.58	
43	82	8174	93	14129	106	8443	-40.78	94.13	14082.61	
44	82	5015	93	10467	106	8023	-28.48	96.21	10375.84	
45	82	2736	93	7192	106	6975	-17.57	99.02	7086.11	
46	93	3725	106	4393	121	1958	-7.63	102.86	4416.92	
47	93	2085	106	2686	121	1824	-3.70	105.74	2686.95	
48	93	1023	106	1552	121	1354	-1.92	110.07	1544.16	
カラフトマス	37	72	4113	82	6018	93	2201	-25.59	80.72	6050.72
全体	38	72	5500	82	10237	93	5296	-43.94	82.38	10219.88
	39	72	6434	82	14817	93	10770	-57.43	84.29	14685.04
	40	82	19733	93	20287	106	3023	-57.43	87.93	20577.69
	41	82	19505	93	23729	106	6228	-72.09	90.16	23933.51
	42	82	16161	93	23932	106	9712	-75.01	92.21	23991.34
	43	82	11665	93	20221	106	12094	-58.45	94.15	20153.61
	44	82	7669	93	15911	106	12458	-42.28	96.35	15768.94
	45	93	12126	106	12230	121	3182	-21.82	99.68	12367.88
	46	93	7180	106	8564	121	3641	-15.52	102.92	8611.67
	47	93	4369	106	5744	121	3756	-8.51	105.71	5746.43
	48	93	2360	106	3577	121	3098	-4.48	109.93	3559.33
小型魚	30	55	496	63	1358	72	785	-10.08	64.34	1344.45
ベニザケ+	31	55	513	63	1990	72	1691	-12.81	66.21	1948.94
シロザケ	32	63	2657	72	3038	82	358	-16.33	68.79	3090.33
	33	63	2909	72	3848	82	861	-21.21	69.95	3891.28
	34	63	2375	72	3687	82	1444	-19.47	71.24	3701.76
	35	63	1630	72	3357	82	2007	-17.20	73.07	3338.47
	36	63	943	72	2350	82	1819	-11.02	74.59	2321.43
	37	63	513	72	1866	82	1860	-7.94	76.96	1826.58
	38	72	1416	82	1541	93	583	-4.74	78.31	1558.46
	39	72	910	82	1148	93	635	-3.35	80.54	1152.87
	40	72	700	82	1054	93	699	-3.22	82.49	1052.41
	41	72	530	82	1018	93	871	-2.96	85.24	1008.41
中型魚	42	82	1162	93	1163	106	280	-2.83	87.51	1178.54
ベニザケ+	43	82	1383	93	1624	106	553	-4.34	90.02	1636.94
シロザケ	44	82	1735	93	2119	106	1026	-4.95	91.02	2128.81
	45	82	1822	93	2624	106	1732	-5.89	93.68	2619.97
	46	82	1546	93	2531	106	1980	-5.49	95.64	2516.46
	47	82	1260	93	2403	106	2180	-5.04	97.79	2378.78
	48	93	2258	106	2320	121	758	-3.88	100.11	2342.89
	49	93	1897	106	2069	121	964	-3.10	101.63	2082.55
	50	93	1696	106	2029	121	1444	-2.30	105.05	2031.19
	51	93	1344	106	1924	121	1588	-2.39	108.82	1917.24
大型魚	50	93	784	106	860	121	597	-0.83	103.01	862.51
ベニザケ	51	93	548	106	749	121	551	-1.02	107.05	747.92
	52	93	485	106	603	121	564	-0.41	110.38	601.17
	53	106	463	121	488	138	224	-0.53	115.05	491.19

(付表5. 続き)

54	106	449	121	504	138	275	-0.53	116.92	506.18	
55	106	394	121	516	138	390	-0.48	121.87	515.57	
56	106	379	121	439	138	394	-0.20	123.12	438.55	
57	106	340	121	444	138	438	-0.22	128.72	442.24	
58	121	459	138	464	157	177	-0.42	129.84	467.48	
59	106	209	121	412	138	401	-0.44	128.76	408.55	
60	121	375	138	404	157	227	-0.30	132.28	405.74	
61	121	287	138	334	157	219	-0.24	135.14	334.69	
大型魚	50	93	1011	106	1269	121	922	-1.53	105.96	1269.05
シロザケ	51	93	866	106	1273	121	1105	-1.51	109.81	1267.21
	52	93	765	106	1331	121	1274	-1.69	112.37	1320.22
	53	106	1253	121	1465	138	411	-2.37	116.47	1475.77
	54	106	1301	121	1483	138	621	-1.96	116.58	1491.66
	55	106	1299	121	1809	138	906	-2.72	119.74	1812.41
	56	106	1142	121	1639	138	1123	-1.98	121.85	1637.31
	57	106	1029	121	1582	138	1231	-1.79	123.75	1577.04
	58	121	812	138	1493	157	1318	-1.36	144.13	1484.61
	59	121	638	138	1270	157	1268	-1.03	147.44	1260.21
	60	121	1131	138	1206	157	501	-1.15	131.41	1213.59
	61	121	827	138	1018	157	491	-1.08	134.68	1021.58
ギンザケ	50	93	238	106	355	121	278	-0.50	108.41	353.78
	51	93	220	106	336	121	331	-0.33	112.99	333.68
	52	106	398	121	469	138	137	-0.75	116.62	472.31
	53	106	467	121	480	138	219	-0.50	114.35	483.36
	54	106	450	121	561	138	321	-0.67	119.01	562.34
	55	106	455	121	646	138	442	-0.77	121.73	645.43
	56	106	361	121	642	138	512	-0.82	124.86	638.81
	57	106	343	121	631	138	559	-0.73	126.61	626.89
	58	106	277	121	587	138	538	-0.73	127.54	582.18
	59	121	477	138	540	157	252	-0.52	133.03	542.61
	60	121	445	138	497	157	268	-0.41	133.14	499.03
	61	121	336	138	440	157	234	-0.47	135.99	440.94
大型ベニ+	50	93	1022	106	1215	121	875	-1.33	105.04	1216.28
ギンザケ	51	93	768	106	1085	121	882	-1.35	108.51	1081.61
	52	106	1001	121	1033	138	278	-1.45	114.23	1042.84
	53	106	930	121	968	138	443	-1.04	114.71	974.56
	54	106	899	121	1065	138	596	-1.20	118.08	1068.52
	55	106	849	121	1162	138	832	-1.25	121.78	1161.01
	56	106	740	121	1081	138	906	-1.03	124.51	1077.37
	57	106	683	121	1075	138	997	-0.96	127.11	1069.13
	58	106	578	121	1046	138	1002	-1.05	128.27	1038.31
	59	121	889	138	941	157	464	-0.78	131.45	946.12
	60	121	820	138	901	157	495	-0.72	132.78	904.78
	61	121	623	138	774	157	453	-0.71	135.71	775.64

付表6. カラフトマス偶数年・奇数年、シロザケ小型魚・中型魚・大型魚、ベニザケ小型魚・中型魚・大型魚、ギンザケ、マスノスケ小型魚・大型魚に対する5月・6月・7月・8月における100mm目合の選択性曲線, 1972~1984年.

魚種 尾叉長/月	マス			ベニ			シロ			ギン			スケ		
	偶数 5月	偶数 6月	偶数 7月	奇数 5月	奇数 6月	奇数 7月	大型 6月	中型 6月	中型 7月	小型 5月	小型 6月	小型 7月	小型 8月	大型 7月	小型 7月
150							2								
129							4								
113							5								
100							8								
90							11							4	
82							15							5	
75							20							7	
69	1	1	1			1	26	2	2				10	4	
64	1	2	4	1		2	11	6	6				13	5	
60	6	8	8	1		3	11	13	3				18	8	
56	28	27	20	27	22	8	35	35	35				27	6	
53	58	54	45	56	50	25	50	72	70				39	8	
50	90	85	72	82	85	86	86	97	95	16	19		45	10	
47	100	100	100	100	100	100	100	100	100	3	5		77	3	
45	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1	1		99	1	
43	88	99	100	98	99	100	100	99	97	1	4		100	1	
41	42	80	99	58	74	80	98	81	72	10	15		100	1	
39	13	40	67	20	40	45	80	21	21	11	18		99	1	
38	7	18	43	10	20	28	53	12	11	6	8		80	1	
36	3	8	24	3	7	14	30	6	6	2	3		77	2	
35	3	4	10	2	3	7	14	4	5	1	5		86	1	
33	2	2	4	1	2	4	3	3	3	2	4		99	2	
32	1	1	2	1	2	2	5	3	3	1	18		99	1	
31													100		
30													100		

付表7. 10種目合調査用流網データに基づく各魚種の成長に関する基礎資料、1972~1984年.

## 7-1. ベニザケ雄の平均尾叉長 (X) 及び標本数 (n)

年齢・成・未	3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月	
	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n
0 未熟											208	241	215	13
成熟											228	3		
1 未熟	302	47	300	290	306	1155	323	2249	359	5843	374	2530	387	251
成熟	310	1	348	20	351	117	372	191	397	268	412	214	398	7
2 未熟	453	131	450	354	455	1693	462	1646	491	6330	507	507	521	159
成熟	491	76	500	498	509	1889	550	2238	554	1137	566	1634	546	10
3 未熟	522	4	536	24	521	102	534	67	549	161	559	245	609	2
成熟	544	8	579	221	597	1336	627	1998	627	1097	628	34	590	1
4 未熟	524	1			547	2			627	3		172		
成熟			633	6	628	34	655	25	643	14				

## 7-2. ベニザケ雌の平均尾叉長 (X) 及び標本数 (n)

年齢・成・未	3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月	
	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n
0 未熟									352	1	206	142	214	8
成熟														
1 未熟	285	27	291	216	298	940	315	1918	348	4512	364	2218	372	239
成熟			474	3	437	1	506	3	442	8	497	9		
2 未熟	431	76	425	296	432	1249	443	1740	470	6173	483	1708	495	187
成熟	477	78	491	573	495	1901	532	1464	543	932	555	204	561	4
3 未熟	452	1	488	5	491	32	505	87	525	168	519	48	568	5
成熟	528	34	548	321	556	1574	590	2099	597	1353	601	216	614	5
4 未熟							531	2	541	2				
成熟	572	1	571	9	581	44	613	29	611	22	618	1		

(付表7. 続き)

7-3. シロザケ雄の平均尾叉長 (X) 及び標本数 (n)

年齢 成・未	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月	
	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n
0 未熟											214	18	209	51		
成熟																
1 未熟	243	27	266	155	295	335	330	1662	343	10098	375	3234	422	189		
成熟			260	1	410	17	394	54	398	77	458	49	488	19	507	4
2 未熟	456	10	426	242	440	452	456	2745	469	8966	501	2415	524	224	544	7
成熟	462	1	465	164	490	528	509	1580	532	1852	556	518	577	87	599	27
3 未熟	522	31	518	143	508	548	527	896	542	2372	565	447	576	35		
成熟	537	85	551	1100	559	4080	580	7292	607	5397	629	579	639	88	643	58
4 未熟	583	2	561	6	558	19	570	31	589	58	582	11				
成熟	597	21	602	173	607	888	626	1316	647	1094	671	53	649	2	710	1
5 未熟			672	1					675	1						
成熟	594	1	671	2	639	13	664	17	656	17						

7-4. シロザケ雌の平均尾叉長 (X) 及び標本数 (n)

年齢 成・未	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月	
	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n	X	n
0 未熟											212	15	207	46		
成熟																
1 未熟	238	14	271	145	294	211	327	1469	340	8863	369	2677	421	141		
成熟					430	2	430	17	469	12	458	8	489	2		
2 未熟	445	7	421	240	432	612	449	2914	459	9360	489	2494	513	262	540	15
成熟	500	2	473	83	490	364	515	681	542	940	570	269	596	29	598	10
3 未熟			495	45	488	162	508	853	524	2946	548	456	562	52	549	6
成熟	522	95	530	1341	539	5111	564	7783	594	6531	623	837	644	90	651	50
4 未熟			615	2	586	7	560	11	560	54	566	2				
成熟	572	42	574	239	583	1239	603	2014	624	1659	653	63	730	5	684	2
5 未熟									614	1						
成熟	603	2	566	2	619	26	623	27	642	27	680	2				



付表 8. 10種目合調査用流網による月別 2 X 5 別操業回数および魚種別 CPUE (100反当たり)、  
1972~1984年.

月	2 X 5	回数	ベニ	シロ	マス	ギン	スケ	合計
4	38.140	1		3				3
4	38.145	11		2	1			3
4	38.150	10		4	11			15
4	38.155	10						0
4	38.160	6			2			2
4	38.165	7						0
4	38.170	2						0
4	40.140	5		1	1			2
4	40.145	20	1	13	43			57
4	40.150	14		24	193			217
4	40.155	11		40	189			229
4	40.160	10		30	87	2		119
4	40.165	17	2	12	117	1		132
4	40.170	19		8	33	6		47
4	40.175	12		25	38	7		70
4	40.180	10		13	50	19		82
4	40.185	4		18	30	3		51
4	40.190	4		70	70	3		143
4	42.145	6		21	11			32
4	42.150	28		33	260			293
4	42.155	21		50	212			262
4	42.160	11	7	18	153			178
4	42.165	22	20	23	103			146
4	42.170	21	7	34	131	6	1	179
4	42.175	16	30	46	71	10		157
4	42.180	8	3	46	141	22		212
4	42.185	4		29	30	21		80
4	42.190	2		124	282	48		454
4	44.150	9		10	4			14
4	44.155	13	3	17	163			183
4	44.160	17	30	27	27			84
4	44.165	20	40	27	14			81
4	44.170	20	36	17	66	1		120
4	44.175	17	20	40	62	2		124
4	44.180	8	27	13	84			124
4	44.185	4	26	6	21	3	1	57
4	44.190	1	10	2	6			18
4	46.155	4	4	18				22
4	46.160	12	41	61				102
4	46.165	20	32	25	2			59
4	46.170	18	28	8	34			70
4	46.175	14	61	18	51			130
4	46.180	8	55	18	51			124
4	46.185	2	67	14	5			86

(付表 8. 続き)

4	46.190	1	34	4	8			46
4	48.160	9	10	20				30
4	48.165	17	19	10				29
4	48.170	17	12	7				19
4	48.175	6	29	18	19			66
4	48.180	4	24	13	8			45
4	48.185	2	34	21	3			58
4	50.160	6		3				3
4	50.165	13	15	5				20
4	50.170	9	18	10				28
4	50.175	4	3	7				10
4	50.180	1						0
4	52.160	2		4				4
4	52.165	3	4	1				5
5	38.145	2						0
5	38.150	2						0
5	38.155	2				3		3
5	38.160	2			3	15	4	22
5	38.165	4				4		4
5	38.170	3						0
5	38.175	2						0
5	40.145	11			30	277		307
5	40.150	5			17	313		330
5	40.155	5			11	251	1	264
5	40.160	9	1	34	265	2	1	303
5	40.165	11	2	8	90	5	1	106
5	40.170	5	1	3	21	2		27
5	40.175	5			86	8		94
5	40.180	3			7	13	11	31
5	40.190	1			2	12		14
5	40.195	3			19	44	5	68
5	42.145	19			35	158		193
5	42.150	105			27	353		380
5	42.155	86			23	448		472
5	42.160	40	16	34	179		2	231
5	42.165	30	24	43	161	6	1	235
5	42.170	23	58	24	88	13	1	184
5	42.175	25	10	51	75	12	1	149
5	42.180	17	3	40	64	10		117
5	42.190	2			33	30	18	81
5	42.195	4	2	23	45	14		84
5	44.150	8			46	41		87
5	44.155	110	2	49	461		1	513
5	44.160	131	23	40	277		1	341
5	44.165	103	36	33	142		1	212
5	44.170	52	57	38	122		1	219
5	44.175	29	86	26	113		7	234
5	44.180	17	35	23	138		2	200

(付表8. 続き)

5	44.185	3	37	21	129			187
5	44.190	2	14	27	8	7		56
5	44.195	4	59	33	72	2		166
5	46.150	1		17				17
5	46.155	9	2	37	8			47
5	46.160	59	23	38	7			68
5	46.165	60	28	27	10			65
5	46.170	26	43	22	42			107
5	46.175	14	99	19	118		1	237
5	46.180	12	37	28	91			156
5	46.185	4	14	9	75			98
5	46.190	2	70	39	55			164
5	46.195	2	81	27	19		1	128
5	48.150	4	3	35	1		1	40
5	48.155	5	7	28				35
5	48.160	19	27	27	1			55
5	48.165	32	38	27	3			68
5	48.170	32	23	14	8			45
5	48.175	28	30	11	41			82
5	48.180	23	27	20	29			76
5	48.185	5	18	4	5			27
5	48.190	3	31	33	13			77
5	50.150	4	8	32				40
5	50.155	1		7				7
5	50.160	7	16	17				33
5	50.165	27	25	31				56
5	50.170	24	9	7				16
5	50.175	17	38	15	2		1	56
5	50.180	13	93	30	3			126
5	50.185	8	18	10				28
5	50.190	1		19				19
5	52.160	3	2	9				11
5	52.165	8	39	22	1			62
5	52.175	3	77	6			3	86
5	52.180	3		3			23	26
5	52.185	1	10					10
5	52.190	1						0
5	52.200	2	52	47	3			102
5	54.185	2	2					2
5	54.200	1	100	150	2			252
5	54.205	2	37	49	1			87
5	56.185	1						0
6	34.155	1						0
6	36.155	2						0
6	38.155	4						0
6	38.175	3						0
6	38.180	4						0
6	38.185	1						0

(付表8. 続き)

6	40.145	8		5	98			103
6	40.150	14		2	1			3
6	40.155	8		8	56	3		67
6	40.160	7		14	129	37		180
6	40.165	11		5	12	7	1	25
6	40.175	3		17	2			19
6	40.180	4				1		1
6	40.185	2						0
6	42.145	26		17	408			425
6	42.150	42		38	466	1		505
6	42.155	58		42	850	6	1	899
6	42.160	52	4	51	801	9	1	866
6	42.165	47	3	41	315	27	1	387
6	42.170	27	6	20	41	37	2	106
6	42.175	22		30	34	65		129
6	42.180	30		32	22	70		124
6	42.185	6		15	2	29		46
6	42.190	3	1	36	10	55		102
6	42.195	1		24	2	60		86
6	44.145	14		14	163			177
6	44.150	91	1	48	426	2	1	478
6	44.155	150	1	63	983	6	2	1,055
6	44.160	102	6	47	844	8	1	906
6	44.165	57	20	38	321	6	2	387
6	44.170	26	51	45	167	31	2	296
6	44.175	40	22	88	153	31	2	296
6	44.180	34	14	81	92	47	1	235
6	44.185	8	11	80	9	81	3	184
6	44.190	6		108	24	21	1	154
6	44.195	2	2	25	1	32		60
6	46.150	17	4	75	583	9	1	672
6	46.155	44	4	33	272	2	1	312
6	46.160	54	12	42	517	2	1	574
6	46.165	46	39	35	227	2	1	304
6	46.170	32	72	28	99	2		201
6	46.175	35	60	60	190	16	3	329
6	46.180	26	43	77	189	2	1	312
6	46.185	5	24	124	20	36	3	207
6	46.190	6	27	127	39	11	2	206
6	46.195	2	85	55	8		1	149
6	48.155	39	12	61	378		1	452
6	48.160	31	24	40	271		1	336
6	48.165	45	56	23	107			186
6	48.170	28	50	27	96			173
6	48.175	33	93	50	142		1	286
6	48.180	30	63	63	168		1	295
6	48.185	2	67	108	27	2	1	205
6	48.190	4	67	96	92	1		256



(付表 8. 続き)

6	50.150	48	6	145	425		2	578
6	50.155	21	15	89	267			371
6	50.160	11	24	30	45			99
6	50.165	21	44	16	58			118
6	50.170	25	43	14	62			119
6	50.175	32	119	48	104			271
6	50.180	33	126	49	140			315
6	50.190	2	64	81	227		1	373
6	52.145	1	3	150	440			593
6	52.150	64	3	113	422		2	540
6	52.155	14	9	156	660		3	828
6	52.170	3	9	9	6		3	27
6	52.175	14	15	18	77		2	112
6	52.180	33	157	49	64		15	285
6	52.185	4	57	37	26			120
6	52.195	1	29	18	43			90
6	52.200	1	49	102	16	8		175
6	54.170	15	5	20	114		3	142
6	54.175	22	14	27	156		7	204
6	54.180	20	53	25	63		7	148
6	54.185	9	19	20	13		7	59
6	54.190	5	87	50	6		3	146
6	54.195	6	270	99	8	1	1	379
6	54.200	1	72	48				120
6	56.170	8	18	22	138		13	191
6	56.175	15	5	22	16		15	58
6	56.180	26	27	32	70		8	137
6	56.185	7	14	54	34		7	109
6	56.190	2	22	12	8			42
6	56.195	8	203	139	15			357
6	56.205	2	125	63	5		2	195
6	58.175	10	9	42	24		9	84
6	58.180	11	4	56	23		5	88
6	58.185	3	13	21	14			48
6	58.190	2	3	118	75			196
6	58.195	1	10	103	17			130
6	60.175	6	28	181	28		2	239
6	60.180	7	5	52	77		1	135
6	60.185	1						0
6	62.175	1	15	292	92			399
7	38.170	4						0
7	38.175	6						0
7	38.180	2						0
7	38.185	2						0
7	40.150	2						0
7	40.170	4						0
7	40.175	7						0
7	40.185	2						0

(付表 8. 続き)

7	42.145	23	1	3	403	1		408
7	42.150	8			30			30
7	42.155	12		1	6	2		9
7	42.160	11		11	12	11		34
7	42.165	9		12	237	9		258
7	42.170	12		8	2	6		16
7	42.175	12		1		4		5
7	42.180	7			1	11		12
7	42.185	2		22		35		57
7	42.190	1		59		50		109
7	44.140	9			47			47
7	44.145	78		4	597	5		606
7	44.150	154	1	10	594	15	1	621
7	44.155	124		24	532	32	2	590
7	44.160	31		13	219	21	1	254
7	44.165	39	4	38	143	43	1	229
7	44.170	38		27	24	40	1	92
7	44.175	34		13	1	23		37
7	44.180	30		22	9	22	1	54
7	44.185	5	1	40		113	2	156
7	46.145	15		4	367	3		374
7	46.150	52	1	11	477	23	1	513
7	46.155	57	1	31	444	23	2	501
7	46.160	137	2	33	715	34	2	786
7	46.165	73	8	56	328	36	2	430
7	46.170	41		52	38	48	4	142
7	46.175	30	1	48	7	50	4	110
7	46.180	32	4	66	3	72	4	149
7	46.185	1	8	318	82	58	34	500
7	48.155	27	29	75	175	25	3	307
7	48.160	49	18	48	761	37	2	866
7	48.165	52	28	54	263	53	3	401
7	48.170	43	27	69	56	55	5	212
7	48.175	38	31	86	51	69	6	243
7	48.180	38	57	101	13	81	4	256
7	48.185	2	16	189	142	4		351
7	48.210	2	14	7	1	4		26
7	48.215	2	5	21	3			29
7	50.145	2		25	27	2		54
7	50.150	17	17	114	816	17	3	967
7	50.155	33	37	114	473	32	5	661
7	50.160	12	23	46	40	16	3	128
7	50.165	33	99	92	223	17	2	433
7	50.170	44	212	88	128	27	1	456
7	50.175	55	188	92	119	25	2	426
7	50.180	59	264	158	35	32	3	492
7	50.185	2	73	176	302	5	1	557
7	50.215	3	37	77	22	6	1	143

(付表8. 続き)

7	52.140	1						0
7	52.145	4		44	23	1		68
7	52.150	88	7	119	700	22	3	851
7	52.155	44	37	160	662	26	2	887
7	52.160	16	73	96	13	3	1	186
7	52.165	14	117	89	6	9	1	222
7	52.170	7	107	48	3	4	1	163
7	52.180	2			4		2	6
7	52.215	3	117	177	54	16	1	365
7	54.150	2		155	620	18	2	795
7	54.155	1	27	123	2.047	3		2.200
7	54.170	7	28	154	65		2	249
7	54.175	10	57	432	262		4	755
7	54.180	19	77	417	72		6	572
7	54.185	1	8	84				92
7	54.195	2	142	280	73	7	3	505
7	54.200	1	643	90	10			743
7	54.205	1	398	68	18	10		494
7	54.210	3	174	270	138	49	3	634
7	54.215	6	106	161	108	70		339
7	54.220	1	40	15	320	8		383
7	56.165	1	4					4
7	56.170	12	43	267	12		4	326
7	56.175	39	43	317	77		10	447
7	56.180	48	219	304	60		10	593
7	56.185	1						0
7	56.195	14	175	114	6	1	1	297
7	56.215	1	110	98	296	30		534
7	58.170	19	22	79	67		3	171
7	58.175	28	32	158	54		16	260
7	58.180	40	97	297	44		16	454
7	58.195	1	19	56				75
7	60.170	9	34	172	28		2	236
7	60.175	11	21	139	123		10	293
7	60.180	16	9	144	30		2	185
7	60.185	1		17	13		3	33
7	62.175	9	12	203	110		2	327
7	62.180	42	5	141	13			159
7	62.185	10		61	6			67
7	64.175	1	3	153	7			163
7	64.180	9	6	120	4			130
7	64.185	3	1	41	4			46

付表5 脚注：2次曲線のあてはめ

同一体長階級内において漁獲尾数が最大を示す所の値を $(X_2, Y_2)$ 、その前後における値を $(X_1, Y_1)$ 及び $(X_3, Y_3)$ とする。この3点に2次曲線をあてはめることによって相対的効率の真の最大値を与える目合を推定する。

求める2次曲線は、

$$Y_1 = a(X_1 - b)^2 + c \quad \text{①}$$

$$Y_2 = a(X_2 - b)^2 + c \quad \text{②}$$

$$Y_3 = a(X_3 - b)^2 + c \quad \text{③}$$

を満たす。ここで①-②より

$$Y_1 - Y_2 = a\{(X_1 - b)^2 - (X_2 - b)^2\} \quad \text{④}$$

②-③より

$$Y_2 - Y_3 = a\{(X_2 - b)^2 - (X_3 - b)^2\} \quad \text{⑤}$$

④/⑤より

$$\frac{Y_1 - Y_2}{Y_2 - Y_3} = \frac{(X_1 - X_2)(X_1 + X_2 - 2b)}{(X_2 - X_3)(X_2 + X_3 - 2b)} \quad \text{⑥}$$

⑥式を $b$ について解くと、下式⑦を得る。

$$\hat{b} = \frac{(Y_2 - Y_3)(X_1 - X_2)(X_1 + X_2) - (Y_1 - Y_2)(X_2 - X_3)(X_2 + X_3)}{2\{(Y_2 - Y_3)(X_1 - X_2) - (Y_1 - Y_2)(X_2 - X_3)\}} \quad \text{⑦}$$

③-①より

$$Y_3 - Y_1 = a(X_3 - X_1)\{(X_3 + X_1) - 2b\} \quad \text{⑧}$$

⑦式の $\hat{b}$ を代入し、 $a$ について解くと

$$\hat{a} = \frac{Y_3 - Y_1}{(X_3 - X_1)\{(X_3 + X_1) - 2\hat{b}\}} \quad \text{⑨}$$

②式に⑦式及び⑧式の $\hat{a}$ 及び $\hat{b}$ を代入して $c$ について解くと

$$\hat{c} = Y_2 - \hat{a}(X_2 - \hat{b}) \quad \text{⑩}$$

これで2次曲線が得られる。

# 1982年～1992年の中部北太平洋における アカイカ豊度と水温塩分分布の経年変動

谷津明彦・渡邊朝生

中部北太平洋においてアカイカ (*Ommastrephes bartrami*) は1978～1992年の間に日本のいか流し網漁業の対象とされた。この漁業によるアカイカの年間の単位漁獲努力量当たり漁獲量 (CPUE, kg/反) は4.2～8.6と約2倍の変動を示した。一方、北海道大学練習船北星丸は1978年から170°E と175° 30'E の北太平洋において毎年7月を中心に亜熱帯域北部～亜寒帯域の同一定点群で海洋観測と流し網調査を継続している。北星丸の175° 30'E における大型アカイカ (LL 群) の平均 CPUE といか流し網漁業の盛漁期である7月の CPUE を経年的に比較したところ両者は高い相関 ( $r=0.79$ ,  $P<0.01$ ) を示した。また、北星丸調査および流し網漁業ともアカイカの CPUE 分布は亜寒帯前線付近の水温や塩分分布と良く対応した。アカイカの索餌期 (亜熱帯北部～亜寒帯南部) における分布と豊度のモニタリングの可能性と重要性も論じた。

# **Interannual Variability in Neon Flying Squid Abundance and Oceanographic Conditions in the Central North Pacific, 1982-1992**

Akihiko Yatsu and Tomowo Watanabe

## **Abstract**

Neon flying squid, *Ommastrephes bartrami*, was the target species of the Japanese squid driftnet fishery in the Central North Pacific during 1978-1992. Interannual variation in neon flying squid catch-per-unit-effort (CPUE) in this fishery during 1982-92 was highly correlated ( $r=0.79$ ,  $P<0.01$ ) with that of the Hokkaido University's research driftnet surveys along 175°30'E in July which coincided with the peak of the commercial fishery. This CPUE variability was strongly affected by water temperature and salinity structures around the Subarctic Boundary. Importance of monitoring neon flying squid abundance were also discussed.

Key words : neon flying squid, driftnet, abundance, fishing grounds, interannual variation