

サンマCololabis saira BREVOORTに対する刺網の網目選択性について

誌名	北海道大学水産学部研究彙報
ISSN	00183458
著者名	山本,昭一 目黒,敏美 島崎,健二
発行元	北海道大学水産学部
巻/号	33巻4号
巻号補足	
掲載ページ	p. 240-248
発行年月	1982年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



サンマ *Cololabis saira* BREVOORT に対する刺網の網目選択性について*

山本 昭一**・目黒 敏美**・島崎 健二***

On the Selectivity of the Gill Net for Pacific Saury
Cololabis saira BREVOORT*

Shoichi YAMAMOTO**, Toshimi MEGURO**
and Kenji SHIMAZAKI***

Abstract

It is important to obtain unbiased estimates of the relative abundance, age, size composition, etc., of pacific saury (*cololabis saira*) at sea.

This paper analyzes the results of the 1981 experimental fishing operations which used the research gill net for salmon (mesh; 25, 30, 33, 37, 42, 48, 55, 63, 72, 82, 93, 106, 121, 138, 157, 179, 204 and 233 mm), which was modified as the non-selective gill net proposed by Ishida et al. (1966) and Takagi (1975).

In this experimental fishing, it was a rule that the same number of tans of nets be used for each mesh size, and that all fish caught be biologically measured.

Length frequency data indicate the presence of two modes (25 and 30 cm). Therefore, the selectivity curve from Ishida's method for 30 mm mesh net was estimated separately for middle-sized and large fish. There is a difference in the slope of the arms. The curve for large fish has a steeper slope than the curve for middle-sized fish, especially in the coefficient of fatness of the fish.

The compound efficiencies are slightly low for middle-sized fish less than 26 cm, and slightly high for fish about 30 cm. The coefficient of variation for the mean of the compound relative efficiency is 6.84 for the body length range of 26 to 48 cm. The compound efficiencies are slightly low for large fish less than 23 cm, and slightly high for fish about 30 cm. The coefficient of variation for the mean of the compound relative efficiency is 7.69 for the body length range of 23 to 48 cm. It was shown that pacific saury less than 26 or 23 cm in length are rarely caught.

In 1982, to obtain a flatter composite selectivity curve, three additional mesh sizes, namely, 19, 22 and 29 mm, will be added to the net. The mesh sized (19, 22, 25, 29, 33, 37, 42, 48, 55, 63, and 72 mm) represent a geometric series averaging 14%.

At present, combined meshes with sizes forming a geometric progression would be most suitable for providing uniform efficiency in catching pacific saury on the high sea.

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 153 号
(Contribution No. 153 from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 北海道大学水産学部練習船北星丸
(Training Ship "Hokusei Maru" Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

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

まえがき

夏期、北海道大学練習船北星丸は、北太平洋亜寒帯海洋前線付近における表層性魚類の生態学的研究のため、さけ・ます調査用刺網¹⁻³⁾を基準とした18種類の目合からなる刺網を用いて、魚類の採集をおこなっている。この一連の刺網によって多くの魚類が採集されるが、これらの魚類の分布特徴や相対的豊度などを明らかにするためには、まず、得られる体長組成が現場を正しく反映し、偏りのない推定値として使用出来るかを検討し、更に、得られる合成選択性曲線から、魚種間の漁獲効率を比較する必要がある。

この刺網によって多獲されるシマガツオ (*Brama japonica* Hilgendorf) や、アカイカ (*Onmmastrephes bartrami* Lesueur) に対する網目選択性については、石田の方法⁴⁾を用いて検討され、各々の漁獲効率が明らかにされているが^{5,6)}、採集個体数の最も多いサンマ (*Cololabis saira* Brevoort) に対する網目選択性について検討されていなかったため、本調査で得られたサンマ群の組成や豊度に対して吟味を加えることが出来なかった。この点を明らかにするため、1981年の夏期、北星丸が実施した刺網による漁業試験の結果から、サンマに対する刺網の網目選択性曲線とその合成曲線を求めて、使用刺網と本種の体長組成の関係について若干の結果を得たので報告する。

報告に先だち、試料の収集に御協力戴いた北星丸乗組員各位に謝意を表します。

材料および方法

1981年7月中旬から8月上旬まで、北星丸は図1の19地点で表層刺網を用いて漁業試験をおこなった。使用刺網の目合は25mmから233mmの範囲で、合計21種類で構成されているが、このなかには尾叉長25~70cmの範囲内のさけ・ますに対して非選択的に作用するように設計された48~157mm目合10種類と³⁾、この前後にさらに8種類の目合を加えた18種類の調査用刺網を使用している。使用反数は各目合3反ずつで、合計54反である。なお、刺網の設網時間は夕刻より翌朝まで約10時間である。

サンマは19地点のうち18地点で採集されたが、各地点で揚網後直ちに目合別の個体数を求め、損傷のないもの全てについて体長測定をおこなうよう努めた。使用目合のうち、本種が罹網したのは48mm目合以下、最小目合の25mmまでであり、各目合について測定数を採集個体数に換算する補正を行った。

本論では、各採集地点のうち、採集個体数が多く、測定数もほぼ全数に及び、また、刺網の使用頻度が少ないために破網がないことから、G.3 (44°30'N, 169°59'E) の試料を基にして、石田の方法⁴⁾により網目選択性曲線を推定し、使用目合の合成曲線を求めた。同地点で得られた体長組成には、25cm (中型と称す) と30cm 付近 (大型と称す) にモードがみられたので (表1)、各々のモード付近を用い、各体長群について選択性曲線を求めた。

なお、この調査用刺網の目合の設計は表2の通りである。

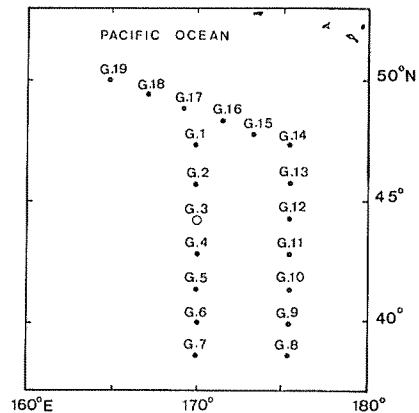


Fig. 1. Stations where the research gill net was used by the TS/RV Hokusei Maru in 1981. Open circle indicates the station from which data were used in this study.

Table 1. Size composition of pacific saury caught by different sized meshes of research gill net.

Body length (cm)	Original data										Corrected values									
	Mesh size in mm										Mesh size in mm									
	25	30	33	37	42	48	25	30	33	37	42	48	25	30	33	37	42	48	Total	
18.5-18.9	1						1												1	
19.0	2						2												2	
19.5	9	1					9							1					10	
20.0	12	1					12							1					13	
20.5	29	2					30							2					32	
21.0	34	2					35							2					37	
21.5	34	1					35							1					36	
22.0	23			1			24									1			25	
22.5	25	2	2				26							2	2				30	
23.0	19	5	3				19							5	3				27	
23.5	32	18	10				33							18	11				62	
24.0	32	48	18			1	33							49	19			1	105	
24.5	54	106	35	3			55							108	37	3			207	
25.0	46	112	47	7			47							114	49	7			226	
25.5	34	119	69	17	1		35							121	72	18	1		250	
26.0	17	52	37	22			17							53	39	23		4	132	
26.5	12	46	22	16	1	1	12							47	23	17	1	1	101	
27.0	3	32	14	9	1		3							33	15	9	1		61	
27.5		8	15	8	2									8	16	8	2		34	
28.0	1	7	11	34	6		1							7	12	35	6		61	
28.5	1	14	29	64	21		1							14	30	66	22		133	
29.0	2	41	44	130	57		2					2		42	46	135	61	2	288	
29.5	5	63	67	166	121		5					8		64	70	172	129	8	448	
30.0	5	72	79	125	134		5					5		73	83	130	143	5	439	
30.5	7	44	42	66	126		7					12		45	44	69	134	12	311	
31.0	3	15	20	32	45		3					9		15	21	33	48	9	129	
31.5	1	13	10	7	26		1					3		13	11	7	28	3	63	
32.0		1	2	1	3	1								1	2	1	3	1	8	
32.5-32.9				1	2											1	2		3	
No. of fish sampled	442	826	576	722	552	41														
No. of fish caught	453	839	605	750	588	42														
Correction factor	1.025	1.016	1.050	1.039	1.065	1.024														

Table 2. Details on gill nets used for experiments.

Stretched mesh	Length of float line	Hunging		Depth in net	Thread
25	52.7 m	U45%	L 47.2%	6.8 m	Nylon mono.; Nos. 2
30	"	"	"	6.8	2
33	"	"	"	6.8	4
37	"	"	"	6.8	4
42	"	"	"	6.8	4
48	50.5	"	"	6.5	6

結果と論議

1. 網目選択性曲線の推定

表1において、単位体長当り 100 個体以上得られた体長範囲 24.0~26.5 cm の中型魚について、30 mm 目合の網目選択性曲線を求めると、図2のように推定され、用いた体長範囲では満足する曲線が得られた。同図から、中型魚に対する 30 mm 目合の漁獲範囲は体長 18~35 cm であり、最適体長範囲は 24~27 cm で、この中間値の 25.5 cm を最適体長とみなすと、K 値⁷⁾は 8.50 となる。

体長 30 cm 付近にモードのみられた大型魚について、単位体長当り 100 個体以上得られた 28.5~31.0 cm の範囲における、同じく 30 mm 目合の網目選択性曲線は図3のように推定された。37 mm 目合で多獲された大型魚に対して、30 mm 目合で選択性曲線を求めたのは、目合と体長の比が等しい場合の相対的効率等は等しいという仮定に基づき、中型魚の曲線と比較しやすくするためである。

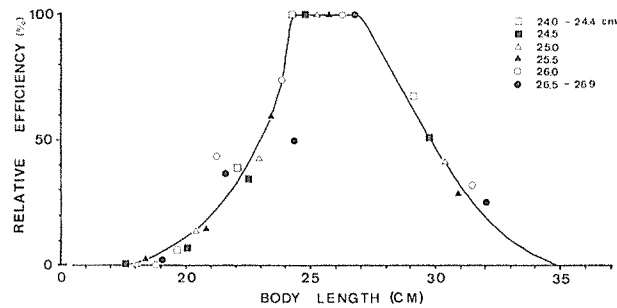


Fig. 2. Mesh selectivity curve of 30 mm mesh gill net for middle-sized pacific saury.

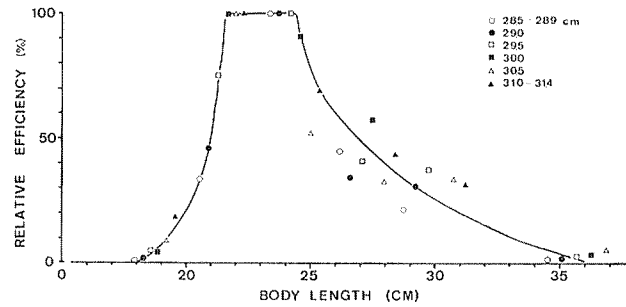


Fig. 3. Mesh selectivity curve of 30 mm mesh gill net for large pacific saury.

大型魚の曲線は右裾のばらつきが大きく、中型魚のそれと較べて精度は高くないとみられるが、18~36 cm の体長範囲に対して漁獲作用が働き、最適体長は曲線の左寄り 23 cm 付近にみられる。従って、左裾の相対的効率が急激に変化するが、右裾では効率が 50% 付近以下になると緩やかに減少している。なお、この曲線の K 値⁷⁾は 7.67 である。

上述の通り中型魚と大型魚の網目選択性曲線は異なっていた。大型魚の相対的効率のピークが左へ寄る理由として、さけ・ますで認められているように³⁾、大型魚の肥満度が高いことが考えられる。すなわち、ある単位体長に限ってみると、肥満度の高いサンマはより大きい目合に罹網し、低ければ小さい目合に罹網する。また、網目の大きさを限ると、肥満度の高いサンマは低い魚よりも最適体長が小さい方へ寄る。

G.3 で得られた大型魚の肥満度は中型魚のそれより有意に高い (表 3)。これは前述したピークが左へ寄ることを理由づけている。しかし、左裾の効率が急激に減少する理由は明らかでない。肥満度の高低は頭部や尾部以外の腹部 (胴周) を顕著に変化させるであろう。サンマの体型からみて、罹網部位は頭部後方から最大胴周までの範囲にあらうが、肥満度の高い大型魚では、最適罹網部位より後部で網目を通過する率が急激に高くなるのに対して、中型魚では最適罹網部位の前後において、罹網効率が対称的に作用するものとみられ、同一魚種でも肥満度が異なることによって、最適罹網部位が変化し、また、その前後の罹網効果も異なる可能性を示している。また、大型魚の右裾側のばらつきが大きいのは、これは中型魚に較べて肥満度の幅が大きいためであろう。

Table 3. Test of differences in mean coefficient of fatness of pacific saury.

Size	Sex	N	Mean±SD	t-test	F-test
Middle	Female	17	3.84±0.189	0.126 P>0.5	1.854 0.10>P>0.05
	Male	25	3.81±0.257		
Large	Female	29	4.64±0.346	0.806 0.5>P>0.4	1.196 P>0.5
	Male	21	4.72±0.379		
Middle	F+M	42	3.82±0.229	13.83* 0.001>P	2.438 0.005>P
Large	F+M	50	4.67±0.358		

*: t'-test

2. 合成選択性曲線

北星丸が使用している刺網の網目の構成が、サンマ群に対する相対的豊度や体長組成を正しく反映しているか、また、その合成相対的効率の値を得るため、本種が採集された 48 mm 以下 6 種類の目合と、48 mm 目合の選択性曲線の範囲に左裾が影響する 72 mm 目合までの 3 種類を加えて、各目合の選択性曲線を描き、各々の体長群についてその合成選択性曲線 (以下、合成曲線と称す) を求めた。なお、体長の上限は 48 mm 目合の右裾の効率が 50% 付近の 48 cm までとした。

中型魚の網目選択性曲線とその合成曲線を図 4 に示した。25 mm 以下の目合を使用していないため、体長 26 cm 付近以下から合成相対的効率が急激に低下するので、これを下限とした 48 cm までの体長範囲における合成曲線の平均値とその変動係数は、各々 225.2, 6.84 である。また、大型魚の網目選択性曲線とその合成曲線を図 5 に示した。体長 23 cm 以下では合成相対的効率が急激に低下するので、これより 48 cm までの体長範囲における合成曲線の平均値と変動係数を求めたところ、各々 228.8, 7.69 の値を得た。

以上の結果、中型魚と大型魚の合成相対的効率の平均値はほぼ等しく得られたが、26 cm または 23 cm 以下の体長群に対する漁獲効率が非常に低いこと、体長 30 cm 前後の合成相対的効率が部分的にやや高いことが示された。

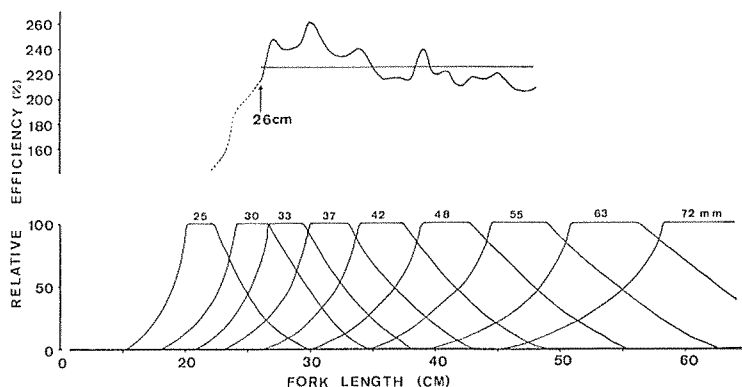


Fig. 4. Individual and combined selectivity curves for middle-sized pacific saury.

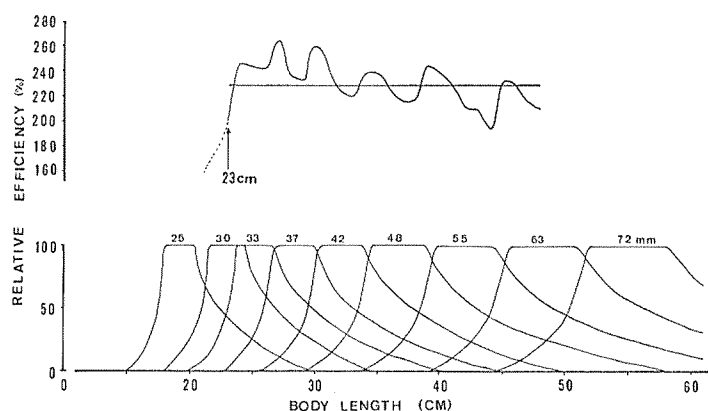


Fig. 5. Individual and combined selectivity curves for large pacific saury.

3. 調査用刺網の目合の修正

1981年に使用した調査用刺網の網目の構成では、上述の通り若干の欠点が存在することが明らかになったが、これらを解消するためには、更に小さい網目の刺網を使用すること、網目の構成を正しく等比級数的にすることで修正されるものと考えられる。そこで、121 mm 目合を基準とした公比 1.14 のさけ・ます調査用刺網³⁾に基づき最小目合 19 mm までの刺網を構成して、72 mm 以下 11 種類の目合について、前述した両群に対する網目選択性曲線とその合成曲線を求めると、図 6, 7 の合成曲線 A が得られた。体長幅 18~48 cm では両群の合成曲線の平均値はほぼ等しく、中型魚で 223.0, 大型魚で 224.3 の値を示し、変動係数の小さい (中型魚; 5.81, 大型魚; 6.15), より平滑な曲線が得られる。なお、最小目合を 19 mm としたのは、外洋における調査では、これ以下の目合の使用が不可能であろうと判断したためである。

いま、最小目合を 19 mm とし、48 mm 目合の選択性曲線に關与する 72 mm 目合までの網目の刺網を用いると、11 種類もの刺網を使用することになる。使用目合を少くするための試みとして、図 6, 7 の使用目合から 1 種おきに使用した場合 (最小目合 19 mm, 公比 1.30) を想定してみた。両図の実線で示した目合の網目選択性曲線から求めた合成曲線を図中に曲線 B として示している。1 種間隔

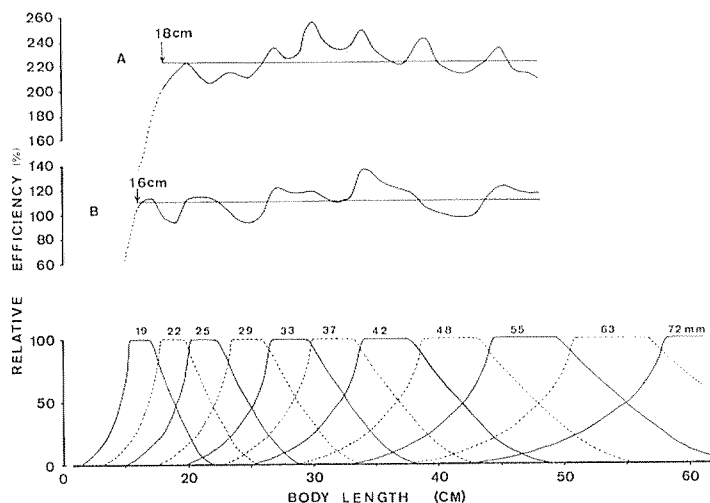


Fig. 6. Individual and combined selectivity curves for middle-sized pacific saury using the modified research gillnet.

Curve A: Gill net formed by geometric series of 14% (19 to 72 mm in mesh size).
Curve B: Gill net formed by geometric series of 30% (19, 25, 33, 42, 55 and 72 mm in mesh size).

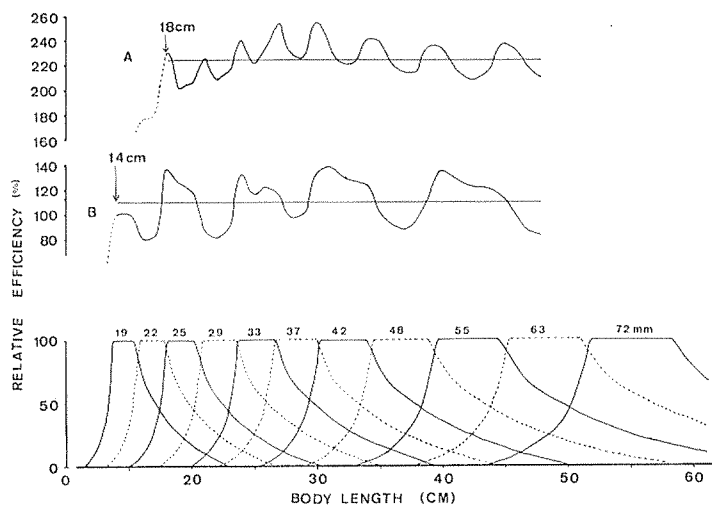


Fig. 7. Individual and combined selectivity curves for large pacific saury using the modified research gill net.

Curve A: Gill net formed by geometric series of 14% (19 to 72 mm in mesh size).
Curve B: Gill net formed by geometric series of 30% (19, 25, 33, 42, 55 and 72 mm in mesh size).

で得られる合成曲線の平均値は両群とも 110 前後ではほぼ等しく、最小体長も 16 または 14 cm まで掘ることが出来るが、変動係数は中型魚で 9.47, 大型魚では 17.14 であって、変動が大きくなる。

1982 年、北星丸は前述の修正した網目の構成による刺網を用い、1981 年と同一海域において表層性魚類の採集を実施するが、既に明らかにされたサケ属、シマガツオやアカイカに加えて、本種の分布特徴や相対的豊度に対して刺網による偏りを無視した検討が可能となろう。また、使用最小目合を小さくし、これらの網目の構成を等比級数的に組合せたことにより、小型の多獲性魚類であるマイワシ (*Sardinops melanostictus* Temminck et Schlegel) やマサバ (*Scomber japonicus* Houttuyn) などについても、その組成や相対的豊度を偏りのない試料として使用出来る可能性がある。更に、各魚種の生物量を比較する場合、魚種によって異なるであろう合成曲線の平均値の高低を吟味しながら検討することが可能となり、本調査の主目的である当海域における魚類群集の分布特性を解析する上で、使用刺網にかかわる基礎的問題が解決されよう。

なお、本論では魚体の大小による遊泳力、使用漁具の材質や仕様などを無視し、網目の大きさと魚体の大きさのみについて推論した。刺網を用いて魚類の組成や相対的豊度をより正しく得るためには、漁具の使用量、設網時間や方向など、罹網機構に影響する種々の要素も含めた研究が必要であろう。

要 約

1981 年 7 月下旬～8 月上旬、北太平洋で実施した表層刺網による魚類群集の調査において得られた試料から、サンマに対する網目選択性曲線を求め、使用目合による合成選択性曲線について検討した。

使用刺網は、さけ・ますに対して非選択的に作用するように設定された 48～157 mm 目合 10 種類と、この前後に 8 種類の目合を加えた 18 種類で、1 種類の目合につき 3 反使用し、全ての漁獲物について全数測定を実施するよう努めた。

本種は 48 mm 目合以下 6 種類の目合に罹網したが、体長組成には 25 cm 付近 (中型魚) と 30 cm 付近 (大型魚) にモードがみられたので、各々について選択性曲線を推定した。30 mm 目合に対する最適体長は、中型魚で 25.5 cm ($K=8.50$)、大型魚では 23 cm ($K=7.67$) 付近にあって、両群で異なっていたが、これには魚体の大きさによる肥満度の違いが作用したためであると考えられた。

使用刺網による中型魚の合成曲線は体長範囲 26～48 cm において、平均値 225.2, 変動係数 6.84, 大型魚では 23～48 cm の範囲で各々 228.8, 7.69 であって、両群の漁獲効率はほぼ等しかったが、これより小型のサンマに対する漁獲効率が非常に低いこと、体長 30 cm 付近の効率が部分的に高いことが指摘された。

これらの欠点を解消するために、得られた選択性曲線を適応して、42 mm 以下の目合を正しく等比級数的に構成し、更に小さい目合の刺網を使用した場合の合成曲線を求めた結果、最小目合を 19 mm とすると体長 18 cm 以上の合成曲線の平均値は両群ではほぼ等しく (223.0, 224.3), 変動係数の小さい (5.81, 6.15), 平滑な曲線が得られた。

以上の結果から、1982 年の調査時には修正した目合構成による刺網を使用するが、この調査網によって得られる体長 18 cm 以上のサンマ群に対して、その体長組成や相対的豊度など偏りのない試料として使用出来るものと推察される。

引 用 文 献

- 1) 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. *Bull. Int. North Pac. Fish. Comm.*, **15**, 452p.
- 2) 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. 北水研報告, **31**, 1-10.

- 3) Takagi, K. (1975). A non-selective salmon gillnet for research operations. *Bull. Int. North Pac. Fish. Comm.*, **32**, 13-41.
- 4) 石田昭夫 (1962). 刺網の網目選択性について. 北水研報告, **20**, 20-25.
- 5) 島崎健二・佐々木成二・山本昭一 (1981). シマガツオの網目選択性について. 北大水産彙報 **32** (1), 52-60.
- 6) 吉田英雄・窪寺恒己 (1981). アカイカに対する流網の網目選択性. 北大水産 北洋研業績集: 特別号, 181-190.
- 7) 石田昭夫 (1964). マイワシ *Sardinops melanosticta* (T. & S.) とニシン *Clupea harengus* L. の刺網の網目選択性曲線. 北水研報告 **25**, 20-25.