



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オホーツク海北部における夏季のニシンの研究. II, 魚群組成の特徴, および魚群の分布と海況との関係について
Author(s)	高橋, 豊美
Citation	日本水産学会誌, 42(4), 427-436 https://doi.org/10.2331/suisan.42.427
Issue Date	1976
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38566
Rights	© 1976 公益社団法人日本水産学会
Type	journal article
File Information	takahashi1-2.pdf



オホーツク海北部における夏季のニシンの研究—II
魚群組成の特徴，および魚群の分布と海況との関係について^{*1}

高 橋 豊 美

(1975 年 12 月 24 日受理)

Studies on the Ecology of the Herring in the Northern Part
of the Okhotsk Sea in Summer—II
On the Characteristics of the Age Composition of the Shoals,
and the Relationship between their Distribution
and Hydrographic Conditions

Toyomi TAKAHASHI^{*2}

In a previous paper, the size and age composition of the shoals and several biological characteristics of the herring, *Clupea pallasii*, in the northern part of the Okhotsk Sea in the summer of 1971 were reported. In the present study, the author attempted to clarify the features of the age composition of the shoals and the relationship between their distribution and hydrographic conditions on the surface layer.

Fish samples and data of oceanographic observation were obtained by the research vessel "Oyashio Maru" in the northern part of the Okhotsk Sea in the summers of 1971-1973.

The surface gill nets used were composed of nets of various mesh sizes 30, 35, 42, 48, 55, 63, 72, 82 mm, and others, and the results of the analysis of these mesh selection curves suggested that these nets can relatively capture herrings non-selectively.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The shoals were separated into 3 groups according to the type of their age composition; Shoal A was composed of fish older than 4 years old (3+), Shoal B was mainly composed of 2-3 year-old fish, and Shoal C was mainly composed of 4 year-old fish.
- 2) Shoal B was distributed in comparative warm waters (12-14°C), where the temperature and salinity gradient were small.
- 3) Shoal C was observed in only remarkably low salinity areas (27.1—31.2‰), where the discharges of rivers could have some influence.
- 4) There is a possibility that the extension of the low salinity waters helped to define the distribution of Shoal A.
- 5) It is deduced that each shoal generally separates from one another geographically due to the distribution of Shoal B and Shoal C in connection with peculiar water masses, respectively.

オホーツク海北部の夏季のニシン *Clupea pallasii* (CUVIER and VALENCIENNES) については，商業目合の刺し網では漁獲されない小型魚の知見が不十分であり，魚群組成の特徴が明らかにされていない。筆者らは前報¹⁾で，沖合に分布するほぼ全ての大きさのニシンを漁獲し得る多種類の目合の網で構成された刺し

^{*1} 本論文の要旨は昭和 50 年 4 月の日本水産学会春季大会で口頭発表した。

^{*2} 北海道大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Japan)

網を用いて得られた標本を分析した結果として、1971 年夏季のニシンは水域によつて魚群組成に相違がみられること、および Tauisk 水域と Ayan 水域の 4 才魚は体長、肥満の度合などの生物学的特徴が異なっていることを述べた。

今回は 1971 年以降 3 カ年の資料を用いて魚群組成の特徴を吟味するとともに、各魚群の分布と水理条件(水温・塩分)との関係を検討し、当海域における夏季のニシンの分布パターンを解明する手がかりを得たので報告する。

本文のとりまとめに当り、北海道大学水産学部上野元一助教授、前田辰昭助教授に有益な御助言と御意見を賜った。また、水産庁北海道区水産研究所飯塚篤氏には貴重な資料を提供して戴いた。船上における標本の採集に際しては本学部島崎健二教官、および北資研親潮丸乗組員諸氏に多大な御協力を戴いた。これらの方々に深甚なる謝意を表す。なお、漁獲統計資料の整理に関し、当教室内田隆裕、佐藤正三、松平親一、三君の手をわずらわした。

資料および方法

標本は 1971~1973 年の 3 カ年、8~9 月に Fig. 1 に示した地点で、さけ・ます幼魚採集用の表層流網を用いて得た。試験網は 30, 35, 42, 48, 55, 63, 72, 82, 93 mm, その他数種に及ぶ目合の網を各々 3 反つつ連結したもので、このうち、ニシンがほぼ正常の罹網の形で漁獲が認められた 30~82 mm の網糸はナイロン・モノフィラメントの 4 号である。得られたニシンは目合別に尾数または重量を記録したのち、各目合より 50~150 尾(漁獲の少ない場合は全数)を無作為に抽出し、凍結標本として持ち帰り、実験室にて採鱗と生物測定を行なつた。年令は冬季帯の数に 1 を加えて表し、水温・塩分は親潮丸による観測結果^{2,3,4)}を用いた。

結果および考察

魚群組成の特徴 1971~1973 年の各漁獲試験点での目合別反当り漁獲尾数は Table 1 に示す通りである。

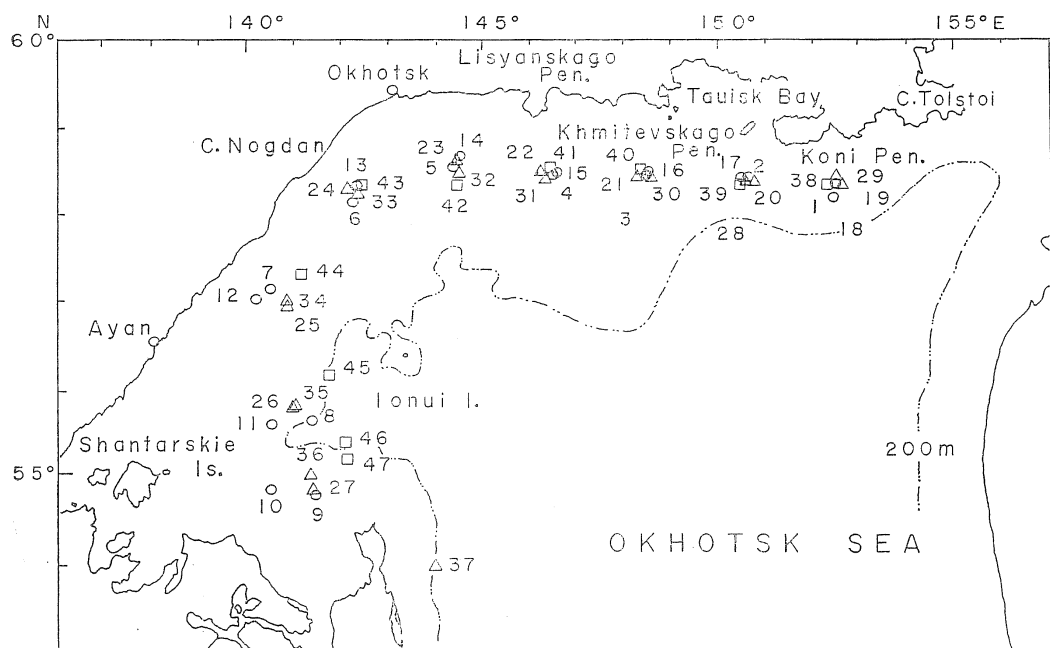


Fig. 1. Location of the gill net operation in the northern part of the Okhotsk Sea in summer, 1971-1973. ○: 1971, △: 1972, □: 1973.

Table 1. Location of the gill net operation and C.P.U.E. (catch number per tan) at each fishing station in 1971-1973

Number of fishing station	Date	Location		C.P.U.E. for each mesh size (mm)							
		Latitude	Longitude	30	35	42	48	55	63	72	82
1971											
1	Aug. 17	58°12'N	152°28' E	0	0	374	4,400	2,200	625	180	6
2	18	58°26'	150°30'	0	0	150	430	300	18	4	0
3	19	58°30'	148°30'	0	0	0	0	0	0	1	0
4	20	58°29'	146°31'	0	0	0	0	0	0	0	0
5	21	58°36'	144°24'	900	200	60	50	30	5	0	0
6	22	58°03'	142°07'	10	0	1	4	6	3	0	0
7	23	57°07'	140°32'	4	0	1	5	3	0	0	0
8	24	55°39'	141°23'	0	6	400	250	20	2	0	0
9	25	54°47'	141°33'	8	1	200	300	100	0	0	0
10	26	54°49'	140°28'	0	0	1	23	40	7	3	0
11	27	55°38'	140°30'	0	3	300	400	40	3	0	0
12	28	57°02'	140°16'	0	0	8	10	4	0	0	0
13	29	58°22'	142°17'	350	6	1	4	3	1	0	0
14	30	58°40'	144°33'	700	2	1	4	3	1	0	0
15	31	58°31'	146°33'	30	1	0	2	1	0	0	0
16	Sept. 1	58°30'	148°30'	1,500	250	300	869	400	25	1	0
17	2	58°24'	150°35'	1	4	400	800	800	300	40	0
18	3	58°20'	152°30'	0	0	180	160	100	25	8	0
1972											
19	Aug. 15	58°21'	152°36'	0	0	0	1,160	455	13	2	0
20	16	58°23'	150°45'	0	0	0	26	19	11	4	0
21	17	58°24'	148°23'	0	4	160	550	1,070	24	4	2
22	18	58°30'	146°18'	0	0	0	1	2	0	0	0
23	19	58°37'	144°29'	0	0	1	1	1	0	0	0
24	20	58°19'	142°13'	0	8	18	30	30	20	0	0
25	21	56°57'	140°55'	0	1	0	0	0	0	0	0
26	22	55°50'	141°00'	0	0	0	0	0	0	0	0
27	23	54°49'	141°28'	0	4,000	2,000	565	20	10	0	0
28	26	58°23'	150°31'	0	0	5	445	395	12	4	0
29	27	58°25'	152°30'	0	0	0	500	980	14	0	0
30	28	58°24'	148°30'	0	0	10	440	1,170	12	0	0
31	30	58°27'	146°21'	0	0	0	190	245	20	0	0
32	31	58°30'	144°30'	0	1	2	1,020	470	12	5	0
33	Sept. 1	58°17'	142°22'	0	61	455	2,750	545	52	0	0
34	2	57°00'	140°55'	0	2	0	0	2	0	0	0
35	3	55°51'	141°03'	0	480	630	11	0	0	0	0
36	4	55°00'	141°25'	1	525	645	10	5	0	0	0
37	5	54°00'	144°00'	0	72	725	240	28	0	0	0
1973											
38	Aug. 15	58°20'	152°21'	0	1	286	909	822	8	3	0
39	16	58°21'	150°30'	0	0	2	2	4	1	0	0
40	17	58°30'	148°30'	0	0	1	6	5	0	0	0
41	18	58°30'	146°30'	1	93	3,517	2,324	327	287	3	0
42	19	58°22'	144°30'	0	0	4	13	6	0	0	0
43	20	58°20'	142°22'	5	36	3,693	1,065	14	3	0	0
44	21	57°20'	141°16'	0	1	3	1	0	0	0	0
45	22	56°13'	141°52'	0	0	1	2	2	9	0	0
46	23	55°24'	142°12'	1	5	327	508	14	0	0	0
47	24	55°12'	142°12'	0	0	14	22	3	0	0	0

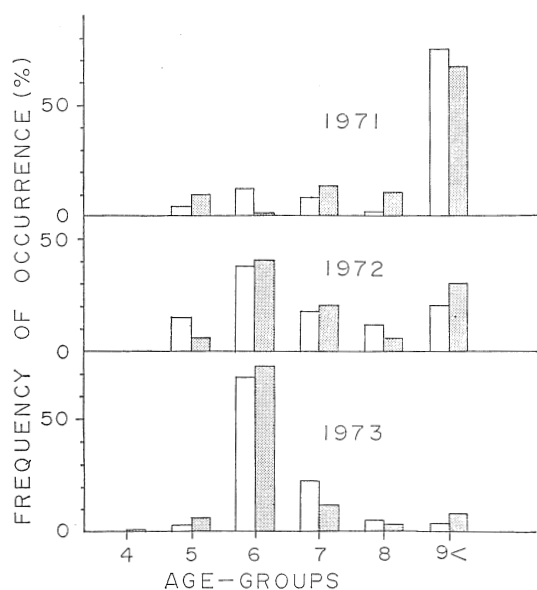


Fig. 2. Annual changes of the frequency distribution of the age-groups of the herring in the northern part of the Okhotsk Sea in 1971-1973. : Materials from the net of the 63 mm mesh size of the R.V. "Oyashio Maru", : Materials from Japanese commercial fishing.

偏りを示さないものと推察される。

Fig. 4 に 1971~1973 年の各漁獲試験点における漁獲物の体長組成と年令組成を示す。前報¹⁾で述べたように、1971 年では水域による魚群組成の相違が認められた。すなわち、Koni 半島沖合の ST. 1, 2, 17, 18 では年令 4~12 才の中・大型魚が分布し、5 才以上の魚が過半数を占めていたが、この中には 9 才以上の高令魚も 2~13% 混っていた。これに対し、Okhotsk 沖合 (ST. 5, 13, 14) は 2 才の小型魚 (74~99%)、Ayan 水域 (ST. 8, 9, 11) は 4 才魚 (73~97%) がそれぞれ主体となっていた。

このような傾向は 1972 年および 1973 年にも認められた。1972 年は Koni 半島沖合から Nogdan 岬沖合までの試験点 (ST. 19, 21, 28, 29, 30, 31, 32) では年令 4~13 才の範囲で中・大型魚が認められたが、5 才魚が 57~82% を占めて主体をなし、次いで 6 才魚または 4 才魚が多かった。9 才以上の高令魚は 1971 年に比べて低率 (6% 以下) であつたが、上記の全試験点で認められた。これに対し、Ayan 水域 (ST. 27, 35, 36) では 3 才魚が卓越していた (91~99%)。また、Sakhalin 北東部沖合の ST. 37 は 4 才魚が主体であつた (約 80%)。1973 年は Koni 半島沖合の ST. 38 では年令 4~12 才の中・大型魚がみられ、6 才魚が約 56% を占めて主体であつた。Okhotsk 沖合の ST. 43, および Ayan 水域の ST. 46 では、ほとんど 4 才魚のみ認められた (96~98%)。

設網時間は日没前から日出頃までのおよそ 10~11 時間であつたが、この間に網に遭遇する魚群は単一ではない場合も考えられる。しかしながら、大半の漁獲試験点でみられたように、互いに近接した地点での漁獲物組成が類似している場合は、単一の魚群か、あるいは同型の組成をもつた幾つかの魚群が罹網したものであると思われる。従つて、このような試験点での漁獲物の組成は単一の魚群組成の特徴をあらわしていると考えられる。

Fig. 5 は図中に示した年令査定の本数から各年の全漁獲尾数に引きのばした年令組成である。これによれば、1970 年級 (1971 年の 2 才魚) は各年の出現数が多く、卓越年級群であると考えられ、出現数の少

北水研の漁獲統計資料^{5,6,7)}によれば、1971~1973 年の 8~9 月の主たる索餌ニシン漁場は、大体、Nogdan 岬から Tolstoi 岬にわたる北緯 57 度~59 度の沖合水域に形成された。本材料の中から、最も商業目合 (58~60 mm) に近い 63 mm 目合の網から得たニシンの年令組成を商業漁獲の資料^{8,9,10)}と比較すると (Fig. 2), よく類似しており、5 才以上の中・高令魚に関する限り、漁獲試験点でみられたニシン群の年令組成はニシン漁場のものと大きな相違はないものと推察される。

Table 2 は 1,000 尾以上の高い漁獲を示した試験点の中で、特に肥満の度合の高い魚が多かつた Ayan 水域の ST. 8, 9, 11, 46, および Sakhalin 北東部沖合の ST. 37 と、他の試験点とを分類し、それぞれの目合別体長階級別の反当り漁獲尾数を示したもので、この表に基づき、各主要目合について石田¹¹⁾の方法による網目選択性曲線を求めた (Fig. 3)。その結果、30~72 mm の各目合の網を連結して使用した場合、各体長階級間の相対的効率の差は顕著ではなく、また、特に効率の低い 12~13 cm の魚は実在の数量も非常に少ないと考えられるので、各試験点での漁獲物組成は実在の魚群組成と大きな

Table 2. C.P.U.E. by the mesh size of the gill net by fork length classes in 1971-1973. Italic figures represent C.P.U.E. at Stations 8, 9, 11, 37, and 46.

Fork length (cm)	Stretched mesh size (mm)							
	30	35	42	48	55	63	72	82
12.1—13.0	18	0	0	0	0	0	0	0
13.1—14.0	1,162	29	0	0	0	0	0	0
14.1—15.0	1,788	91	0	0	0	0	0	0
15.1—16.0	139	65	0	0	0	0	0	0
	0	3	0	0	0	0	0	0
16.1—17.0	1	950	0	0	0	0	0	0
	0	42	0	0	0	0	0	0
17.1—18.0	1	3,399	532	4	0	0	0	0
	0	23	44	0	0	0	0	0
18.1—19.0	0	933	2,060	10	0	0	0	0
	0	3	144	0	0	0	0	0
19.1—20.0	0	118	1,163	33	0	0	0	0
	0	0	247	68	1	0	0	0
20.1—21.0	2	26	2,205	317	0	0	0	0
	0	0	758	593	12	0	0	0
21.1—22.0	2	31	4,462	1,397	8	0	0	0
	0	0	602	655	43	0	0	0
22.1—23.0	0	9	1,953	3,273	162	0	0	0
	0	0	145	256	34	1	0	0
23.1—24.0	0	0	332	4,258	1,404	1	0	0
	0	0	15	100	52	0	0	0
24.1—25.0	0	2	154	5,830	3,493	46	0	0
	0	0	0	22	28	1	0	0
25.1—26.0	0	2	4	2,640	3,270	199	0	0
	0	0	0	5	14	0	0	0
26.1—27.0	0	0	0	793	1,138	260	1	0
27.1—28.0	0	0	0	76	250	121	10	0
28.1—29.0	0	0	0	0	228	138	30	1
29.1—30.0	0	0	0	20	332	436	103	1
30.1—31.0	0	0	0	0	61	184	69	2
31.1—32.0	0	0	0	0	3	15	24	1
32.1—33.0	0	0	0	0	0	36	3	0

ない 1969 年級 (1971 年の 3 才魚) および 1971 年級 (1972 年の 2 才魚) は低豊度の年級群であると評価される。このように当海域のニシンは年級豊度の変動が大きいと、特に少数の年級で構成されている魚群の出現性は不安定なものであろうと考えられる。2 才魚と 3 才魚は同時に漁獲が多い年はみられなかったが、1971 年の 3 才魚は 2 才魚の漁獲が多かった地点 (ST. 5, 16) で主として漁獲されたことから、これら 2 才および 3 才の若令魚は混在して同一分布を示すものと推察される。

以上の結果から、当海域における夏季のニシンは年令構成によつて特徴づけられる 3 つの魚群集団に分けられる。第 I 型の魚群は各年、Tauisk 水域にみられたもので、4 才以上の多くの異なつた年令群で構成されている (A 群と仮称する)。第 II 型の魚群は 2~3 才の若令魚が主体である (B 群)。また第 III 型の魚群は 4 才のほぼ単一年令群で構成されている (C 群)。これらの各魚群は一般に地理的分離を示すが、分布の中間域に当る ST. 16, 33, および ST. 41 でみられたように、2 群が同一地点で罹網する場合も認められた。なお、A 群は主として経産卵群および次期産卵群で構成されており、B 群は明らかに非生産性の魚群である。A~C 群は同一ポピュレーションにおける各成長段階毎に形成された魚群集団であるようにもみられるが、A 群の 4 才魚と C 群を構成する 4 才魚とは体長、肥満度、および成熟度指数に有意差があることから、これら 4 才魚の関係は注目される点である。

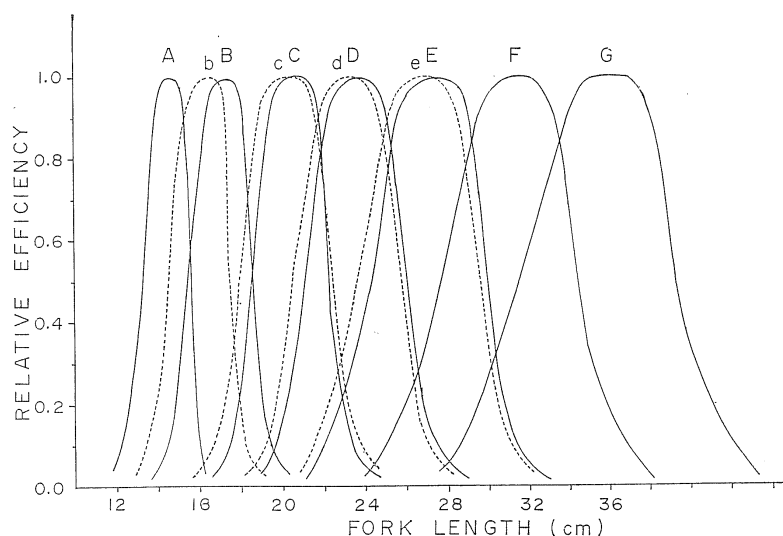


Fig. 3. The relative selection curves of different meshes for the herring caught in the northern part of the Okhotsk Sea in summer. Dotted line represents the curves for the fish at Stations 8, 9, 11, 37, 46, and solid line represents the curves for the fish at stations excluded the above those from the stations were obtained the larger catches. A: 30 mm, B and b: 35 mm, C and c: 42 mm, D and d: 48 mm, E and e: 55 mm, F and f: 63 mm, G: 72 mm.

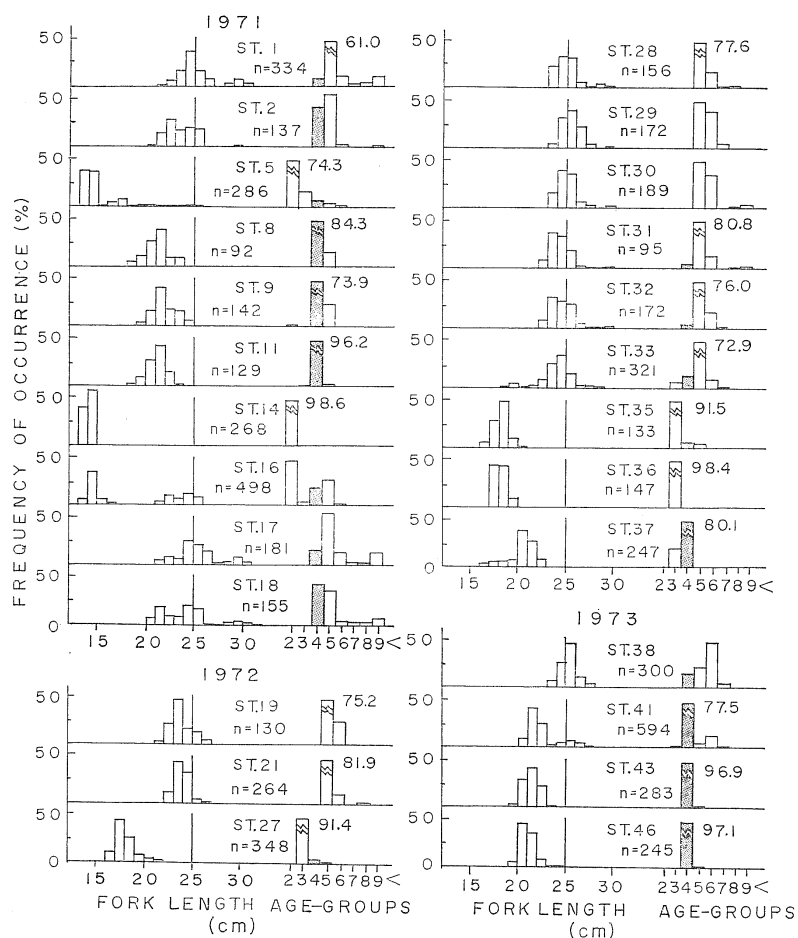


Fig. 4. Frequency distribution of the fork length and age-groups of the herring in the northern part of the Okhotsk Sea in summer, 1971-1973. ■: 4 years old.

魚群の分布と海況との関係 夏季のニシンの生息水温および水深については幾つかの報告がなされている。AYUSHIN¹²⁾ は主群の生息水温は $4\sim 12^{\circ}\text{C}$ で、少数は $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、および $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ で認められるとし、水温躍層が鉛直分布の障壁となつてゐることを指摘している。CHERNYAVSKII ら¹⁸⁾ ならびに KHARITONOVA¹⁴⁾ は Tauisk 湾東方の水塊が混合する水域では鉛直移動の規模が大きいことを報告している。また、これらのことは各層毎の流網試験操業結果¹⁵⁾ から裏付けられており、本研究期間中の魚探記録では主たる漁獲物がニシンであつた地点は昼夜を通して水温躍層下の冷水層には魚群の影像がほとんどみられなかつたので、本報告では表面下 30 m までの表層における水理条件とニシン群の分布との関係について検討を行なつた。

1971~1973 年における各漁獲試験点での年令別漁獲尾数と水温・塩分の鉛直断面を Fig. 6~10 に示す。すでに述べたように、5 才以上の魚はほぼ同一分布を示していたので、ここではそれらを一括して扱つた。Fig. 6 および Fig. 7 によれば、1971 年における A 群は Koni 半島沖合の水温前線帯およびその周辺域でのみ漁獲が認められた。Khmitievskago 半島沖合より西側の水域では Nogdan 岬沖合 (ST. 6, 13) 当りを境として魚群の組成が異なつてゐた。B 群は水温躍層が 10 m 以深に存在し、躍層上の水温・塩分の傾度が小さい地点で漁獲がみられた。水

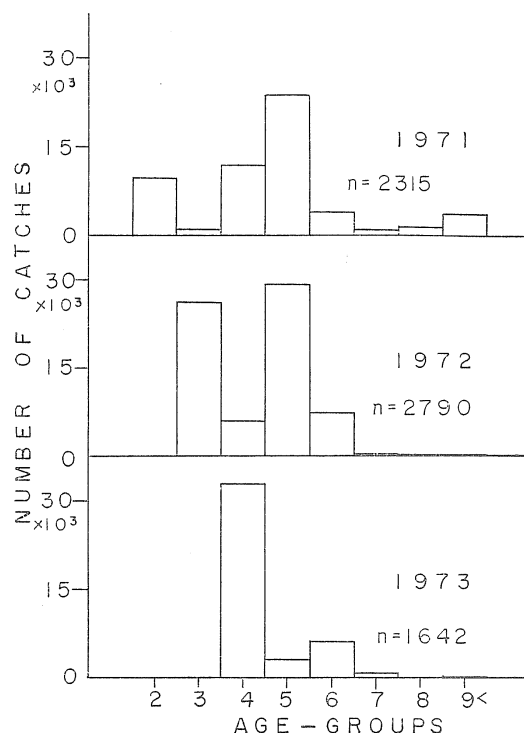


Fig. 5. Annual changes of the frequency distribution of the age-groups of the herring in the northern part of the Okhotsk Sea in summer, 1971-1973.

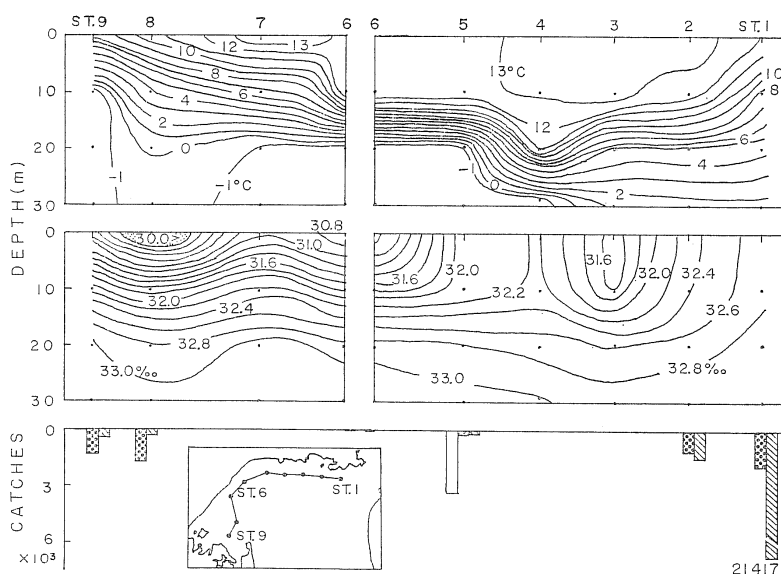


Fig. 6. Relationship between the catches of the herring and the vertical distribution of the water temperature and salinity of the surface layer on August 17-25, 1971. : Fish older than 5 years old, : 4 years old, : 2-3 years old.

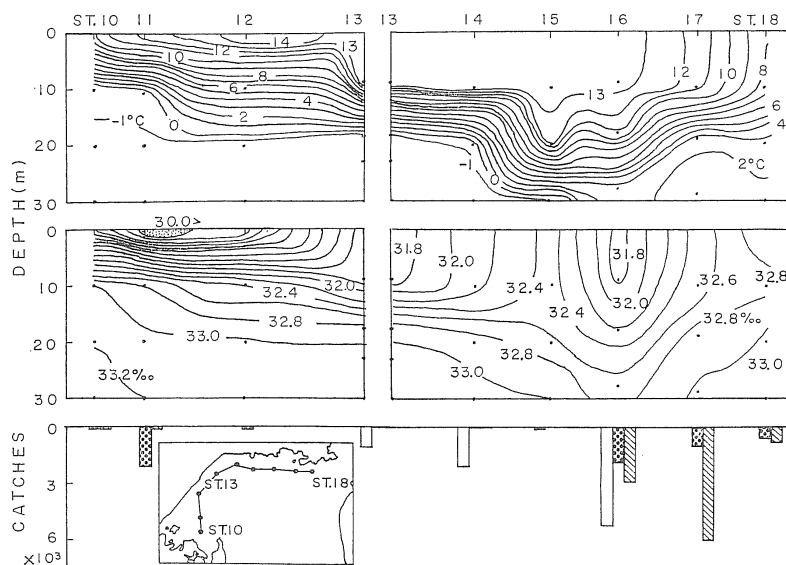


Fig. 7. Relationship between the catches of the herring and the vertical distribution of the water temperature and salinity of the surface layer on August 27-September 3, 1971.

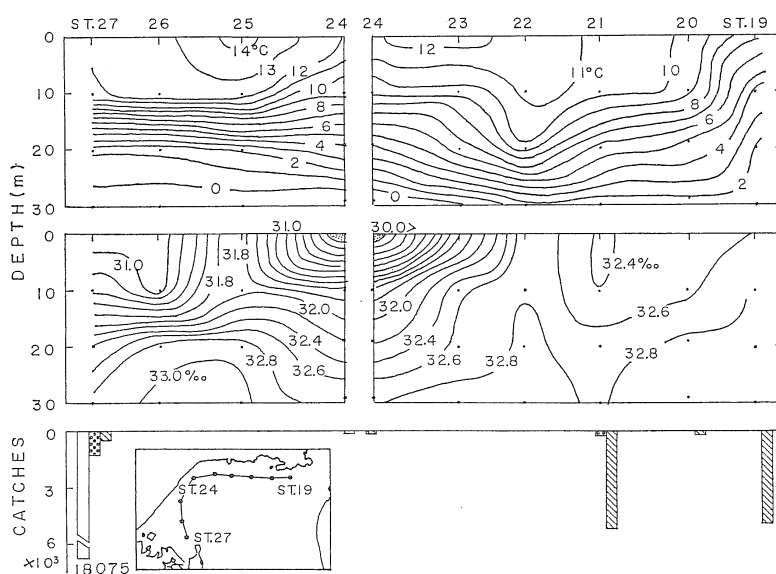


Fig. 8. Relationship between the catches of the herring and the vertical distribution of the water temperature and salinity of the surface layer on August 15-23, 1972.

温は温暖で表面では $12.8 \sim 13.8^{\circ}\text{C}$ であった。C群は Amure 河の流入域となっており、表面下より 10～20 m 層まで水温・塩分ともに鉛直的な傾度が大きい地点で漁獲がみられた。特に表面付近は著しく低鹹であった ($29.4 \sim 30.5\text{‰}$)。

1972 年には (Fig. 8, 9), A群が Koni 半島沖合の冷水と暖水の接触域から Nogdan 岬沖合までの広い水域にわたって分布していた。これらの水域の表層部は 11°C 以下であったが、 11°C 以下であっても、 30.0‰ 以下の著しく低鹹な水帯の周辺域 (ST. 23, 24, 25) では漁獲が認められなかった。B群は 1971 年と同様に、表面下 10 m 層まで温暖 ($12.1 \sim 12.6^{\circ}\text{C}$) で、水温・塩分の傾度が小さい地点に漁獲が集中して

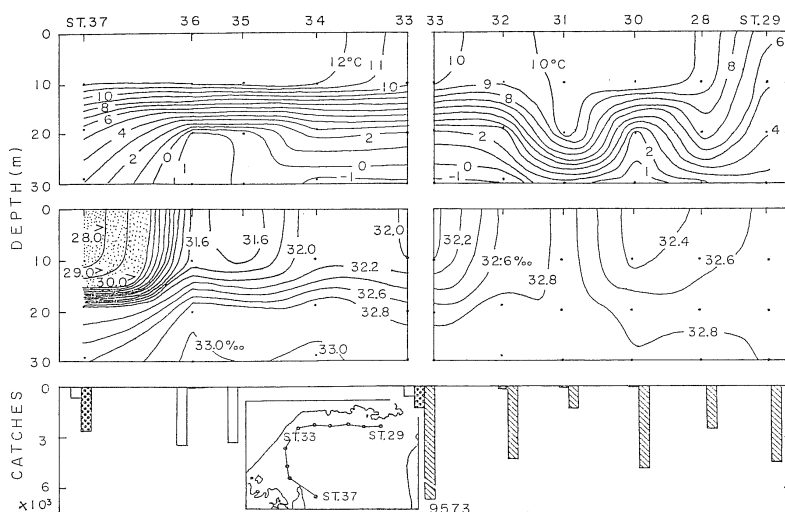


Fig. 9. Relationship between the catches of the herring and the vertical distribution of the water temperature and salinity of the surface layer on August 26-September 5, 1972.

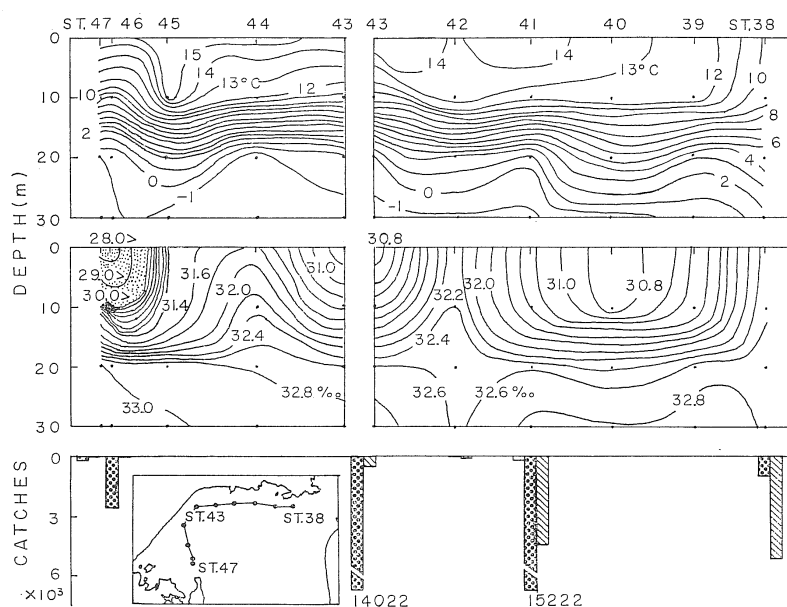


Fig. 10. Relationship between the catches of the herring and the vertical distribution of the water temperature and salinity of the surface layer on August 15-24, 1973.

いた。また、Amure 河の河川水の影響を受けて極めて低鹹 (27.2‰) な水帯が存在していた ST. 37 に B 群が認められた。

1973 年は Fig. 10 に示したように、Koni 半島沖を除いた水域では表面水温が 14~16°C であり、例年に比べて高温な年であつた。また Sakhalin 北部、Nogdan 岬、および Khmitevskago 半島の各沖合ではそれぞれ低鹹な水帯がみられ、表層部での塩分構造は複雑であつた。A 群は 30‰ 台の低鹹水が存在した地点では漁獲が認められず、Koni 半島沖合で水温前線帯となつている ST. 38、および低鹹水帯の外縁部の ST. 41 で漁獲がみられ、表面塩分値はそれぞれ 32.5‰ と 31.2‰ であつた。この 2 地点間の水温差は著しく、ST. 38 では 9.9°C、ST. 41 では 14.8°C であつた。C 群は低鹹な ST. 47 (27.3‰)、ST. 43 (30.6‰)、および低鹹水と高鹹水の接触域となつている ST. 41 で漁獲が認められた。

以上のように、B群とC群の分布は表層における水理条件と強い関連のあることがわかった。すなわち、B群は前報¹⁾で述べたように表層の水温が12~14°Cという水帯にみられたが、こうした傾向は1972年の場合にも現れており、水温・塩分の傾度が小さい安定した海洋環境の中に分布する傾向を示している。また、C群は水温との対応性は認められないが、Amure河など河川水の流入域となつている表層低鹹域に認められた。A群は31.0%以下の低鹹域では漁獲がみられなかつたことから、低鹹な水帯がその分布障壁となつている可能性があるものと考えられる。また、これらのことから、年令構成の異なる各魚群が一般的に地理的分離を示すのは、それぞれ特有の水塊と対応しているためと推察され、特にB群とC群との関係はそれをよく反映している。

なお、A群およびC群が主として出現したAyanおよびTauiskの両水域は動物プランクトンが豊富な水域となっており^{12,14,15,16,17)}今後、ニシンの食性と餌生物の分布との面からも研究を進めてゆくつもりである。

要 約

1971~1973年の8~9月にオホーツク海北部で行なわれたさけ・ます幼魚採集用の表層流網に混獲されたニシンの標本、および海洋観測結果に基づき、当海域における夏季ニシンの群組成の特徴、および魚群の分布と海況との関係について検討した。

1) 夏季のニシン群は年令構成の特徴からみて、4才以上の年令魚で構成されている中・高令魚群、2~3才の若令魚主体群、および4才魚主体群の以上、3つの魚群集団に分けられる。これらの各群は一般に地理的な分離を示す。

2) 若令魚主体群は表層が温暖(12~14°C)で、水温・塩分の傾度が小さい安定した海洋環境の中に分布する。

3) 4才魚主体群は水温との対応性は認められないが、Amure河などの河川水の流入域となつている表層低鹹域(27.2~31.2‰)でのみ漁獲が認められた。

4) 中・高令魚群については低鹹な水帯が分布障壁となつている可能性があるものと考えられた。

5) 年令構成の異なる各々の魚群集団が一般に地理的分離を示すのは、それぞれ特有の水塊と対応しているためと推察され、特にB群とC群との関係はそれをよく反映している。

文 献

- 1) 高橋豊美・上野元一・島崎健二：本誌，39，759-764 (1973).
- 2) 北海道大学水産学部北洋研究施設漁業部門：親潮丸海洋調査漁業試験報告，144-181 (1971).
- 3) 北海道大学水産学部北洋研究施設漁業部門：同誌，86-92 (1972).
- 4) 北海道大学水産学部北洋研究施設漁業部門：同誌，123-134 (1973).
- 5) 水産庁北海道区水産研究所：北西太平洋にしんさし網漁業漁場別漁獲統計 1971年，22-23 (1972).
- 6) 水産庁北海道区水産研究所：同誌 1972年，26-27 (1973).
- 7) 水産庁北海道区水産研究所：同誌 1973年，24-25 (1974).
- 8) 水産庁北海道区水産研究所：にしんに関する統計資料 1971年，8-8 (1972).
- 9) 水産庁北海道区水産研究所：同誌 1972年，8-8 (1973).
- 10) 水産庁北海道区水産研究所：同誌 1973年，12-12 (1974).
- 11) 石田昭夫：北水研研究報告，25，20-25 (1962).
- 12) B. N. AYUSHIN：ソ連北洋漁業関係文献集，15，31-79 (1956).
- 13) B. I. CHERNYAVSKII and O. A. KHARITONOVA：同誌，82，1-6 (1968).
- 14) O. A. KHARITONOVA：in "Fish Behavior and Fishing Techniques" (ed. by A. P. ALEKSEEV), Keter Press, Jerusalem, 1968, pp. 111-117.
- 15) 北海道立水産試験場・北海道大学水産学部：北部オコック海域油ニシン漁業開発調査報告，1-50 (1957).
- 16) E. P. PRAVOTOROVA：ソ連北洋漁業関係文献集，71，46-51 (1965).
- 17) 島崎健二：水産海洋研究会報，19，112-116 (1971).