



Title	オホーツク海に出現するホッケ幼魚群
Author(s)	島崎, 健二; 久新, 健一郎
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 33(4), 229-239
Issue Date	1982-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23803
Type	bulletin (article)
File Information	33(4)_P229-239.pdf



[Instructions for use](#)

オホーツク海に出現するホッケ幼魚群*

島崎健二**・久新健一郎***

On the Population of the Young Japan Sea Greenling,
Pleurogrammus azonus JORDAN et METZ,
in the Okhotsk Sea*

Kenji SHIMAZAKI** and Kenichiro KYUSHIN***

Abstract

During the periods from early August to mid-September in 1973~1976, biological and oceanographic investigations were carried out in the Okhotsk Sea to study the pelagic fish community by use of a research gill net.

A large number of the young Japan Sea greenling, *Pleurogrammus azonus*, was collected from stations between latitudes 48°N and 54°N; the fishes were densely distributed in the southern study area near Hokkaido. The frequency distribution of body lengths was almost normal and the mean length ranged from 19.4 cm in 1973 to 17.3 cm in 1976. All fishes obtained were determined to be yearlings on the basis of the scale method of age determination and based on previous studies on the age and growth of the species. Sex ratios were homogeneous within the sampling area for each year, and the ratios of female to male in the samples were estimated to be nearly equal except in 1974. In 1974 females exceeded males in number; the 95% confidence interval of the ratio of females was 53.7~63.7%. The contents of the stomachs were analyzed in order to determine the feeding habits of the young. The fishes fed mostly on copepods, amphipods and euphausiids. The numbers of vertebrae were examined as one of the meristic characteristics. Significant differences in vertebral averages were recognized between year-classes. Temperature and salinity were observed in order to better understand the environmental conditions of the fish. A marked thermocline was found in water about 10~30 m in depth; cold saline water of less than 1°C was below it, warm surface water of more than 12°C above it.

Connections of the young Japan Sea greenling with the immature fish caught by Danish seine in the Okhotsk Sea off Hokkaido and with the native spawning ground of the young are discussed.

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 152 号
(Contribution No. 152 from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

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

*** 北海道大学水産学部資源生物学講座
(Chair of Biology of Fish Population, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

結 言

ホッケはスケトウダラ、マサバ、スルメイカ、サケ・マス類と同様に北海道における産業的重要種である。1970～1979年の年漁獲量は11.0～22.1万トン(属地統計)¹⁾であり、この量は日本全国のホッケ総水揚量の92～96%に当たる。本種の生態学的研究は1943年頃から始められ、未成魚及び成魚については漁業生産に役立つ多くの知見が得られている。しかし、漁業の対象にならない稚仔・幼魚については資料が断片的であり、それらの生態に関しては未詳の点が多い。

1973～1976年の春夏期に、サケ・マス類を中心とした魚類群集の生態、海洋環境、漁場形成機構などの研究が行なわれた²⁾。その際、夏期にオホーツク海の中央海域で多数のホッケ幼魚が採集され、その分布などの大要については既に報告した³⁾。本研究ではこのホッケ幼魚個体群の分布、体長組成、性比、脊椎骨数、胃内容物及び海洋環境について検討した結果を報告する。

本文に入るに先だち、本調査に参加され終始幾多の御便宜をいただいた北海道大学水産学部北洋水産研究施設海洋生態学部門三島清吉教授、同学部漁場学講座高橋豊美氏ならびに海洋水産資源開発センター徳佐克博氏に深く感謝する。また、本研究を進めるに当り、有益なる御助言をいただいた北海道立網走水産試験場佐々木昭氏に感謝の意を表する。

北海道立釧路水産試験場結城了伍場長、同中央水産試験場内藤政治場長及び同稚内水産試験場田元薫場長の諸氏からは未発表資料の使用に格別の御便宜をいただいた。あわせて厚くお礼申し上げる。

材料及び方法

1973～1976年8～9月の期間、オホーツク海中北部海域を中心に調査船親潮丸(総トン数216.9トン)によって魚類の採集が行なわれた。使用した漁具は網目の選択性を除去するように構成した13種類の網目(目合30～157mm、各3反)の調査用表層流刺網⁴⁾である。投網は夕刻に行なわれ、翌早朝に揚網された。設網時間はおよそ10～12時間である。

採集されたホッケは船上で網目別に個体数が数えられ凍結標本とされたが、個体数が極めて多い場合には全重量が測定され、その一部が標本として採取された。

本研究では魚類採集の外に、環境条件を明らかにするために海洋観測を行ない、水温と塩分の分布を調べ、さらに環境餌生物を調べるために、流刺網設網地点で日没1時間後に稚魚ネット(北太平洋標準ネット、口径130cm)表層水平10分曳きによって稚仔魚及びプランクトン類を採集した²⁾。

凍結標本は実験室で解凍され、魚体測定に供された。体長及び体重を測定し、体色を観察した後、生殖巣の肉眼観察により雌雄の判別を行ない、胃を摘出して5%フォルマリン溶液で固定した。また、体節的形質として脊椎骨数(尾部棒状骨を含まず)を数えた。食性を調べるために胃内容物を橈脚類、端脚類、オキアミ類、翼足類、短尾類、十腕類、魚類、その他の不明種類及び消化物に大別し、それぞれの湿重量を秤量した。

採集されたホッケの体長範囲は12～24cmであり、体長組成と採集時期からみて当才魚と推定されたが、年令確認のため各採集地点の標本の若干個体について検鱗を行なった。採鱗部位は背鰭棘条部中央下、第2第3側線の間である。

結 果

1) 採集個体数

本調査は8月5～10日から9月13～16日までの期間に行なわれたが、ホッケが採集されたのは8月26日～9月3日以後であり、採集地点は54°N以南に限られている。個体数は54°N調査線及びカムチャッカ半島西岸とサハリン北東岸寄りの水域で少なく、採集水域の中央南方域ほど多い傾向にある(図1)。ただし、1975及び1976年に増設された48°N調査線ではサハリン寄りの地点ほど高

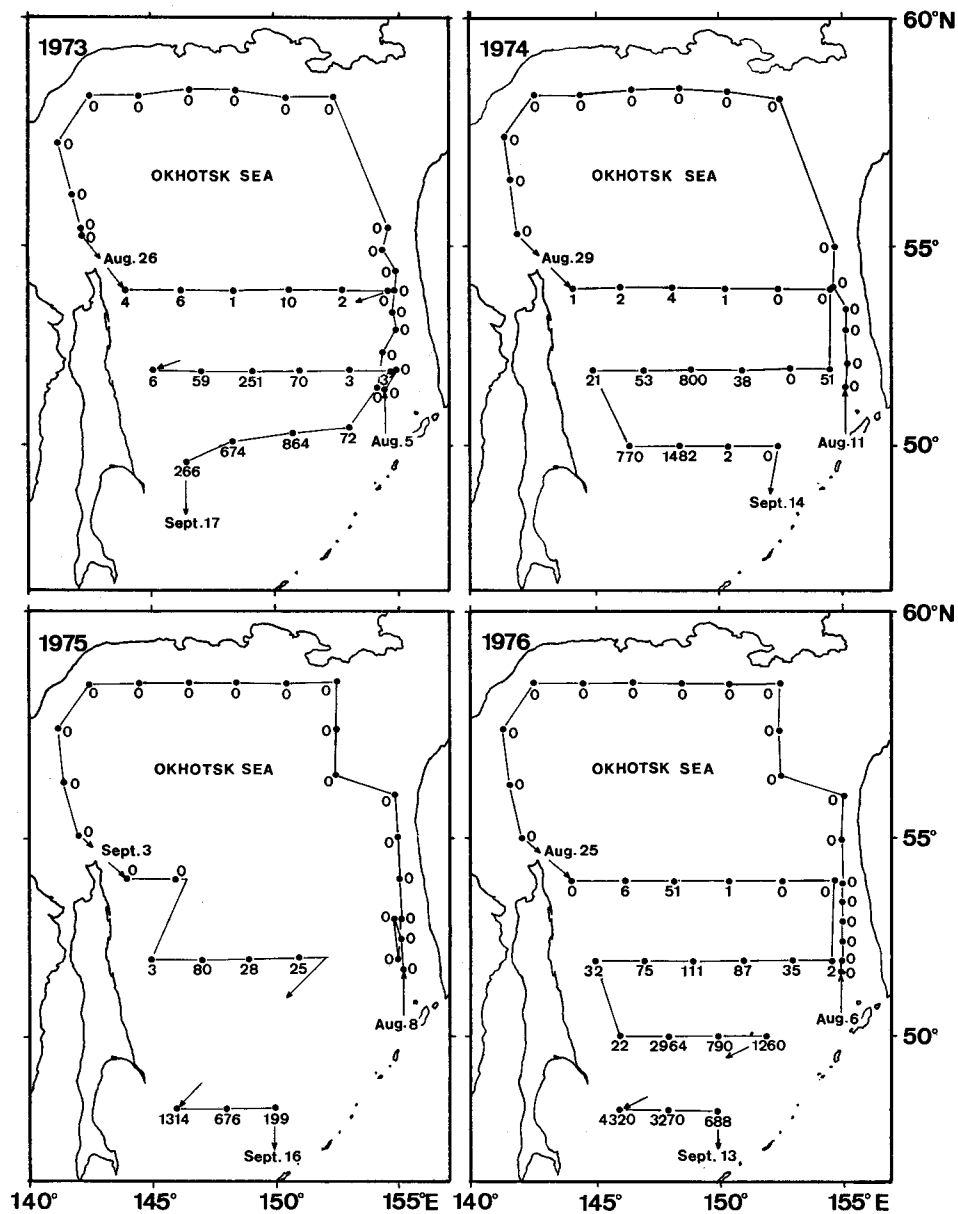


Fig. 1. Map showing sampling stations of the research gill net in the Okhotsk Sea and individual numbers of young Japan Sea greenling collected in 1973~1976.

密度である。採集状況は年によってよく似ているが、50°N、52°N及び54°Nの3調査線上の16地点の合計出現個体数は1973、1974及び1976年でそれぞれ2291、3225及び5436個体であり、1976年の個体数は1973年の約2.4倍である。これらの個体数は採集努力量が等しいので、調査対象個体群

の相対的数度を示すものとみてよい。1975年は時化の日が多く、ために上記3調査線上での調査地点は6点に過ぎなかった。

2) 体長組成

採集されたホッケの大多数の個体は目合 30, 35, 42 及び 48 mm の 4 種の網で漁獲された。体長組成は当然のことながら目合によって異なり、目合が大きい網で漁獲されたものほど平均体長が大きい(図 2)。前述したように、採集個体数が極めて多数にのぼる場合には、その一部を標本として抽出したので、標本の体長組成を採集個体数にひきのぼして組成を求め、雌雄間、地点間、年間で比較した。

どの年でも体長組成は雌雄間で相違がなく、また、地点によっても傾向的な差は認められない。従って、各地点の資料をまとめて年別の組成を求めた(図 3)。体長組成は単峰型を示し、ほぼ正規型の分布をなすが、年によって位置に差が認められ、年とともに小型化の傾向にある。平均体長は 1973 年から 1976 年まで 19.4, 18.7, 18.2, 17.3 cm と順次減少し、1973 年と 1976 年の差は約 2 cm である。前述の個体群の相対的数度とは逆の相関関係が伺えそうである。

検鱗の結果、調べた全個体が当才魚(無輪個体)であった。

3) 性比

1973~1976年の資料のうち、個体数 20 以上の 30 標本について性比を調べた。まず雌雄の割合の均一性を地点で検討した結果、どの年でも地点間で均一とみなすことができる(表 1)。次に雌雄の割合

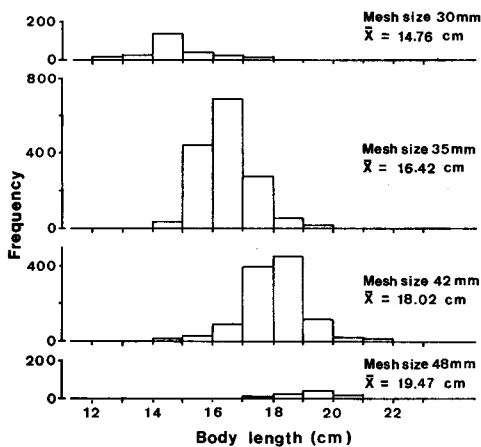


Fig. 2. Frequency distributions of various lengths of young Japan Sea greenling caught by different mesh sizes of gill net.

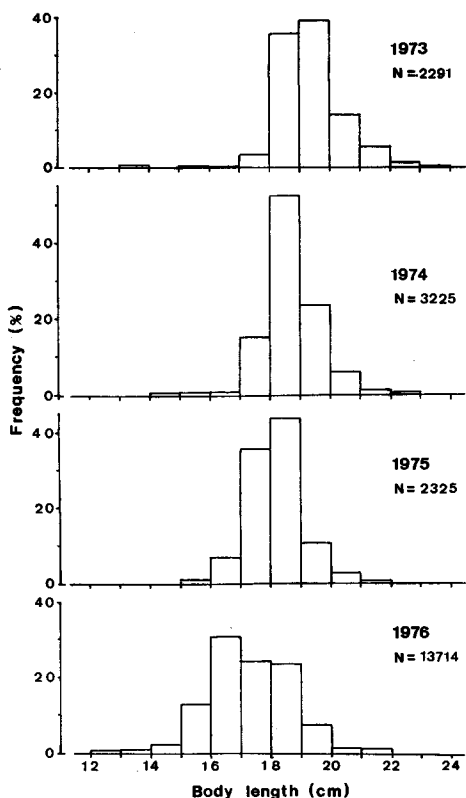


Fig. 3. Frequency distributions of various lengths of young Japan Sea greenling in 1973~1976.

が等しいという仮説を検討した。1973, 1975 及び 1976 年の 3 年の資料については雌雄同数であるとみなせる。しかし、1974 年の χ^2 の値は有意であり (表 1), また、いずれの標本でも雌の個体数が雄のそれより多い。このことから、1974 年についてはホッケ魚群の雌の割合が雄より高いと判定され、その 95% 信頼区間を求めれば 53.7~63.7% となる。

Table 1. Numbers of females and males, and tests of hypotheses about sex ratio. H_1 : null hypothesis of homogeneity of sex ratio; H_2 : null hypothesis, female and male being in equal ratio.

Year	No. of samples	Test of H_1		Test of H_2		No. of fish in all stations		
		df	χ_0^2	df	χ_0^2	Female	Male	Total
1973	7	6	7.370	7	9.961	175	199	374
1974	5	4	4.569	5	12.786*	218	153	371
1975	6	5	2.215	6	2.221	265	265	530
1976	12	11	8.475	12	14.635	1401	1533	2934

* Significant at 5% level.

4) 脊椎骨数

性比と同様に、個体数 20 以上の標本について雌雄間で脊椎骨数を比較した。いずれの標本でも分散に有意差はみられないが、平均の場合には 1976 年 9 月 13 日に採集された 1 標本にのみ差が認められ ($t_0=1.89$, $df=147$, $0.05>P>0.025$), 雄の平均 60.392 が雌の 60.171 より有意に大きい。次に雌雄の資料を地点ごとにまとめて、年ごとに分散と平均のそれぞれの均一性を検討した結果、いずれの年でも地点間で均一とみなされた。ただし、上記の 1 標本については雌雄による平均の差を無視して資料をまとめた。

以上の結果に基づいて年ごとに資料をまとめた (表 2)。脊椎骨数の度数分布はモードが 60 にあり、分布の型はほぼ正規型をなすが、モードの位置は数の少ない方に若干かたよる。脊椎骨数を年で比べると分散は 0.522~0.645 の範囲にあってこれらの間には有意差がないが ($\chi_0^2=5.355$, $df=3$, $0.25>P>0.10$), 平均の差は極めて有意である ($F_0=6.473$, $df: 3, 1970$, $0.005>P$)。平均は 1974 年の資料で 60.11 であって最も小さく、1975 年では 60.15, 1973 年では 60.27, 1976 年では最も大きい 60.30 を示した。

Table 2. Range, mean and variance of vertebral counts in 1973~1976.

Year	No. of samples	No. of fish	Vertebral counts		
			Range	Mean	Variance
1973	7	341	58-62	60.270	0.6446
1974	5	328	58-62	60.113	0.5224
1975	6	261	58-62	60.153	0.5764
1976	12	1044	58-63	60.296	0.5365

5) 胃内容物

本報告では胃の採取がホッケの採集されたほぼ全域にわたっている 1973 及び 1976 年の結果について述べる。胃内容物種類は 9 種類に大別されたが (表 3), 調査胃数に対する餌生物の種類別出現率は両年とも端脚類が最も高く、それぞれの年で 96 及び 84% を占め、橈脚類とオキアミ類がこれに次

いでいる。また、短尾類幼生 (Megalopa), 十腕類幼体, 魚類稚仔及び翼足類も出現したが, それらの出現率は低く, 1973年の短尾類を除いて10%以下である。

胃内容物総重量に対する種類別の重量比では両年とも端脚類が最も高く, 橈脚類とオキアミ類がこれに次ぐ。しかし, 他の4種類の重量比はこの場合も非常に低い。

Table 3. Occurrence and wet weight of various food items in the diets of young Japan Sea greenling in 1973 and 1976.

Year	1973				1976			
No. of fish examined	374				480			
No. of fish without food	37				16			
No. of fish with food	337				464			
Food item	Occurrence	%	Weight (g)	%	Occurrence	%	Weight (g)	%
Copepods	256	76.0	47.54	27.8	314	67.7	25.99	17.4
Amphipods	323	95.8	65.23	37.5	389	83.8	28.37	19.0
Cope. and amphi.	115	34.1	8.01	4.7	61	13.1	15.47	10.4
Euphausiids	179	53.1	27.69	16.2	245	52.8	13.40	9.0
Pteropods	2	0.6	0.08	0.0	2	0.4	+	0.0
Crab larvae	63	18.7	1.84	1.1	24	5.2	1.31	0.9
Squid larvae	23	6.8	5.67	3.3	19	4.1	2.38	1.6
Fish larvae	6	1.8	1.91	1.1	4	0.9	0.98	0.7
Unidentified					3	0.6	0.36	0.2
Digested matter	122	36.2	14.20	8.3	290	62.5	60.71	40.8
Total	337		171.17	100.0	464		148.97	100.0

+: Less than 0.01 g

Table 4. Composition of planktonic organisms in wet weight (g)

Date	Copepods			
	<i>Calanus glacialis</i>	<i>Calanus plumchrus</i>	Others	<i>Parathemisto japonica</i>
Aug. 25	+	449.00		12.40
26		21.68		17.78
29		274.80		43.52
30		214.88		43.02
31		9.60	+	24.69
Sept. 1	59.20		+	0.65
7	+	382.46		4.37
8		143.04		16.48
9		253.60	+	8.16
10		48.00	+	48.16
11		252.80	+	19.84
12		0.89	+	4.83
13		375.04	+	6.72
14		118.32	+	7.59
15	+	0.81	+	2.94
16		0.09	+	4.03

+: Less than 0.01 g

稚魚ネットによるプランクトン類の採集結果から、1973年を例としてホッケの出現海域における主要出現種の湿重量組成をみると(表4)、橈脚類が最も多く、端脚類、オキアミ類がこれに次いでいる。橈脚類では *Calanus plumchrus*, 端脚類では *Parathemisto japonica* が卓越して出現し、また、オキアミ類では *Thysanoessa longipes* が主な出現種である。

本調査海域に分布するホッケの主要な餌生物は出現率と重量比からみて、端脚類、橈脚類及びオキアミ類であるが、消化の進んでいるものが多いために種の査定は行なっていない。従って、胃内容物餌種と環境餌生物との関連は明らかでないが、稚魚ネットで採集された主要種がホッケによって捕食されている可能性が考えられる。

6) 海洋環境

海洋条件として水温及び塩分の分布を検討した。

一例として1973年9月の52°Nの東西にわたる鉛直分布を示した(図4)。水温躍層は水深10~30mに形成され、30~40m以深では1°C以下の冷水層が認められるが、躍層上は日射による昇温

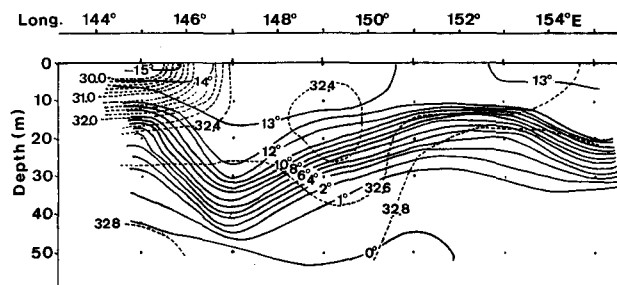


Fig. 4. Vertical section of temperature (°C, full line) and salinity (‰, dotted line) along latitude 52°N of the Okhotsk Sea in early September, 1973.

collected by surface tows of a larval net in the Okhotsk Sea in 1973.

Amphipods			Euphausiids		
<i>Hyperia galba</i>	<i>Hyperoche medusarum</i>	Others	<i>Thysanoessa raschii</i>	<i>Thysanoessa longipes</i>	<i>Euphausia pacificus</i>
			2.65	0.36	
			0.01	+	0.01
				1.01	0.01
				0.09	0.03
0.17		+		0.26	0.03
		0.32	0.02	0.52	
		0.03	0.03	0.01	
				0.03	
				0.06	
		0.11		0.40	0.05
		+			
		0.01			
	0.01				
	0.06	0.01			

のために 12°C 以上の高水温になっており、水温躍層を境にして水温は著しく異なっている。この躍層はオホーツク海の北部で浅く、南部で深くなる傾向にある。

塩分は水深とともに高まるが、勾配はゆるやかである。32‰ 以下の低塩分水がサハリン東岸から 146°E 付近までの浅層に分布している。

表面の水温及び塩分の水平分布の一例として、同年 9 月の結果をホッケが採集された 50°~54°N の範囲について示した (図 5)。表面水温は 12°~15°C の範囲にあって地理的には温度差がなく、オホーツク海の中央部海域では水温分布はほぼ一様であるとみなされる。

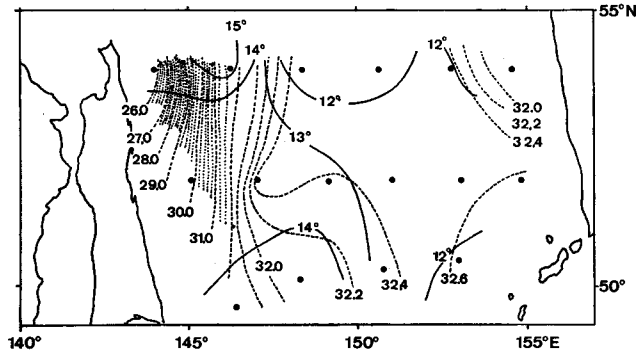


Fig. 5. Surface distributions of temperature (°C, full line) and salinity (‰, dotted line) in the mid-area of the Okhotsk Sea in August and September, 1973, where the young Japan Sea greenling were collected.

塩分では、サハリン東岸沖合の 20 m 以浅にみられた低塩分水がほぼ南北に分布し、32‰ の等塩分線は 146°E 付近まで達している。特にサハリン北東岸には陸水の影響⁴⁾ によるとみられる 26‰ 以下の非常に低鹹な水域がある。また、カムチャッカ半島西岸域にも低塩分水が認められるが、これらの両域に囲まれる海域の塩分勾配はゆるやかである。

以上、水温と塩分の鉛直及び水平分布について 1973 年を例として述べたが、他の調査年における海洋条件もほぼ同様な結果を示している。

考 察

本研究で、かつて例をみないほどの多数のホッケ幼魚がオホーツク海の広範な海域から採集された。体長の範囲と平均は年によって若干異なるが、いずれの年でも組成は単峰型を示し、ほぼ正規型の分布に従うことは前述の通りである。一部の個体の検鱗結果と年令及び成長に関する既往の研究結果^{5,6)} から、それぞれの年の魚群は当才魚からなり、前年秋冬期の産卵期に産出された卵から孵化し成長した単一発生年級群であると考えられる。大多数の個体の体色は地色が青緑色であり、体側に黄褐色の唐草模様が観察された。1975 及び 1976 年の体長範囲 12~22 cm、個体数 1031 の材料について、吻、尾鰭及び胸鰭基底部に青緑色の色彩を若干残しているが、体色が淡褐色に変わった個体を調べると、体長 19 cm 以上にみられ、この体長以上での出現率は約 2% である。採集は表層流刺網によったことをも考え合わせて、これらのホッケは表層遊泳期⁷⁾ の末期の发育段階にある幼魚群であると考えられる。

群特性の一つとして性比を調べたが、どの年でも性比は群内で均一であり、1974 年を除いた他の 3 年の資料では雌雄の割合はほぼ等しいと判定された。1974 年の資料では雌の比率が雄よりも有意に高

い。これらのホッケ幼魚は発育段階の初期にあり、雌雄の成長に差がなく、しかも漁獲の対象にならない魚群である。1974年の幼魚群の性比に偏りがみられた理由については不明である。

体節の形質として脊椎骨数を調べた。いずれの年でも平均と分散は群内で均一であるとみなされた。脊椎骨数や鰭条数が発生年級群で変化し、また、産卵群間にも差異がみられることが既に報告されている⁹⁾。本研究の場合も発生年級群によって脊椎骨数の平均に差が認められたが、沿岸水域における魚群の資料がないために、これとの関連を本形質から論ずることはできない。

以上のような諸性質を持つホッケ幼魚群の分布について考察する。本研究の調査海域は48°N以北であるが、幼魚が採集された水域は54°Nまでであり、しかも、ここでは各年とも極めて低密度であるため、分布の北限はほぼ54°N付近であると考えてよい。48°N以南の海域では調査年は異なるが7～8月の期間に、本種の幼魚がウルップ島北方60～100哩の表層域で稚魚ネット及びびとも網⁹⁾によって、南千島列島北方域から北海道沖合までのオホーツク海水域でサケ・マス及びサンマ流刺網¹⁰⁾によって、また、紋別沿岸では底建網¹¹⁾によってそれぞれ採集または漁獲されている。さらに、1977～1981年の6～7月に網走湾を中心としたオホーツク海水域で小目合刺網及び小型まき網によって多数の幼魚が採集された¹²⁾。これらのことから、夏期のオホーツク海におけるホッケ幼魚は54°N付近から北海道沿岸まで連続して分布し、本研究の結果が示した密度等高線が画きうるような分布状況から、高密度域は北海道寄りの海域にあるものと推定される。鉛直的にみると、顕著な温度躍層が浅層¹³⁾に形成されているので、この躍層以浅の高温低塩分の表層域を遊泳層とみなしてよいであろう。

北海道のオホーツク沿岸では9～12月の期間に底曳網によって体長21cm前後の当才小型未成魚が多量に漁獲され、好漁場がサハリンの亜庭湾から宗谷海峡東口付近、網走にかけての大陸棚上に形成される。この小型未成魚群と本研究が分布を明らかにした幼魚群とを直接結び付ける確証はないが、両者の発育段階と体長及び出現の時期と地理的な関係から、54°N以南にみられる表層性ホッケ幼魚群の大部分は成長とともに北海道のオホーツク海沿岸に移動して大陸棚に着底し、漁業の対象になるものと考えられる。調査年は異なるが1981年8月下旬から9月上旬における北海道オホーツク海沿岸の海洋観測結果¹⁴⁾をみると、オホーツク海中冷水の南西縁と考えられる水が大陸棚上にあることから、魚群の着底は水温躍層以浅の表層域を南下移動してなされることが推察される。

ホッケ稚仔・幼魚の分布域は沿岸水域の岩場に限定された産卵場とは対照的に極めて広く^{3,9)}、産卵場からの稚魚の拡散、幼魚の接岸、着底の過程を解明することは、再生産機構を論じ漁況を予測する上で重要な研究課題となる。本研究で論じたホッケ幼魚群と関連づけられる既知産卵場¹⁵⁾は、地理的にみて知床半島と利尻及び礼文島を中心とした北部日本海沿岸水域である。個体群の密度が極めて高いと推定され、また、いずれの年でも体長組成、性比及び脊椎骨数が群内で均質であることは、これらの幼魚群が一つの主要な産卵場に起源を持つことを示唆しているが、本研究の結果からは特定できない。

鈴木¹⁶⁾は春期に北海道オホーツク海沿岸で標識放流した未成魚が日本海で再捕され、また、オホーツク海と北部日本海の小型未成魚の漁獲量が似た変動を示すことから、オホーツク海の小型未成魚は日本海の利尻・礼文産卵群に由来すると推定している。

オホーツク海に分布するホッケ幼魚群の主たる起源海域が日本海側にある可能性が高い。

要 約

1973～1976年の8～9月に、オホーツク海中北部海域を中心に表層性魚類群集の生態調査が行なわれた。魚類の採集は13種の目合(30～157mm)の網で構成された調査用表層流刺網でなされ、その際、多数のホッケ幼魚が漁獲された。本研究はこのホッケ幼魚群の分布、体長組成、性比などの生物学的性質と海洋環境を検討したものであり、得られた結果は次のように要約される。

1. 調査は48°N以北の海域で行なわれたが、ホッケが採集されたのは48°N～54°Nの海域であ

る。密度は 54°N 付近及びカムチャッカ半島西岸とサハリン北東岸寄りの水域で低く、採集水域の中央南方域ほど高い傾向にある。

2. 体長組成は各年とも雌雄間及び地点間で相違がない。調査年ごとにまとめられた体長組成は単峰型を示し、ほぼ正規型の分布をなす。平均体長は 1973~1976 年で 19.4, 18.7, 18.2 及び 17.3 cm であり、年とともに減少の傾向にある。検鱗結果、体長組成及び出現時期から、これらの魚群は当才魚からなる単一発生年級群であることが推定された。

3. 性は群内ではほぼ均一であり、1973, 1975 及び 1976 年の資料では雌雄の割合が等しいとみなされた。1974 年の場合には雌の割合が雄より高く、その 95% 信頼区間は 53.7~63.7% である。

4. 体節の形質として脊椎骨数を調べた。分散及び平均は群内ではほぼ均一である。平均は 1973~1976 年で 60, 27, 60, 11, 60, 15 及び 60, 30 であり、有意な年変動が認められた。

5. 胃内容物を餌生物の種類別出現率と重量比で検討した。端脚類、橈脚類及びオキアミ類の 3 種類が主要な餌生物である。消化の著しい個体が大多数を占めたため、種類の査定は種まで及んでいない。

6. 環境餌生物を調べるために、設網地点で日没 1 時間後に稚魚ネット表層水平曳きによってプランクトン類を採集した。1973 年の結果では *Calanus plumchrus*, *Parathemisto japonica* 及び *Thysanoessa longipes* が卓越種または主要出現種であったが、ホッケの胃内容物に出現した餌種類との関連は上記の理由で明らかでない。

7. ホッケが採集された海域では、顕著な水温躍層が水深 10~30 m に形成され、これ以深では 1°C 以下の冷水層が存在し、躍層上は 12°C 以上の高水温域になっている。表面水温は 12~15°C の範囲にある。塩分は水深とともに高まるが、勾配はゆるやかである。サハリン北東岸の浅層には 32‰ 以下の低鹹な水域がある。

文 献

- 1) 農林省(農林水産省)北海道統計情報事務所(1970~1979). 北海道農林水産統計年報(水産編) 1970~1979.
- 2) 北海道大学水産学部北洋水産研究施設漁業部門(1973~1977). 親潮丸海洋調査漁業試験報告 1973~1976.
- 3) 久新健一郎(1977). ホッケ, *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ, の初期生活について. 水産海洋研究会報 31, 29-31.
- 4) 梶浦欣二郎(1949). オホーツク海の夏季海況に就いて. 日本海洋学会誌 5(1), 19-27.
- 5) 久新健一郎(1957). 体長分布よりみたホッケ, *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ, の成長. 北大水産彙報 8(3), 190-194.
- 6) 久新健一郎(1959). 鱗によるホッケの年令について. 同誌 10(1), 1-14.
- 7) 石垣富夫・中道克夫(1958). ホッケの研究(VI). 行動, 食性および棲息条件. 北水試月報 15(1), 4-13.
- 8) Yusa, T., K. Kyushin and C.R. Forrester(1977). Outline of life history information on some marine fish. *Res. Inst. N. Pac. Fish., Hokkaido Univ., Spe. Vol.*, 123-173, 1977.
- 9) 辻崎久輝・石垣富夫(1957). ホッケの研究(V). 生育段階とその習性. 北水試月報 14(12), 3-II.
- 10) 北海道立釧路水産試験場(1975). 北辰丸によるオホーツク海のホッケ幼魚の混獲記録資料(未発表).
- 11) 佐々木 昭(1981). オホーツク海南海域におけるホッケ資源の現状と問題点について. 北水試・北水研ホッケ資源研究グループ会議資料.
- 12) 三島清吉・島崎健二・山本昭一・石井清彦・佐々木成二・目黒敏美(1982). 離岸期さけ属幼魚の分布・生態に関する研究. さけ別枠沖合生態総括報告 遠洋水産研究所 1982, 33-47.
- 13) Kitani, K.(1973). An oceanographic study of the Okhotsk Sea - Particularly in regard

島崎・久新：オホーツク海に出現するホッケ幼魚群

to cold waters-. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, No. 9, 45-77.

- 14) 北海道立稚内・網走水産試験場 (1981). 漁況海況予報調査資料 (未発表).
- 15) 蒲原八郎 (1957). ホッケの研究 (II). 産卵生態. 北水試月報 14(9), 3-23.
- 16) 鈴木梅二 (1970). オホーツク海域におけるホッケ未成魚の回遊について. 同誌 27(5), 2-7.