

水産総合研究センター 研究報告

2

平成14年2月

BULLETIN OF
FISHERIES RESEARCH AGENCY

No. 2
February 2002



独立行政法人 水産総合研究センター
神奈川県横浜市

FISHERIES RESEARCH AGENCY
Yokohama, Kanagawa, Japan

水産総合研究センター研究報告

Bulletin of Fisheries Research Agency

編集委員会

編集委員長 中添純一

編集委員 山本正昭、小林時正、中野 広、山澤正勝、石塚吉生、芦田勝朗、
酒井保次、反町 稔、山越康行

平成14年2月25日 印刷

平成14年2月28日 発行

発行所 独立行政法人 水産総合研究センター

〒236-8648 神奈川県横浜市金沢区福浦2-12-4

Fisheries Research Agency

Fukuura 2-12-4, Kanazawa-ku, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan

<http://www.fra.affrc.go.jp>

発行者 畑中 寛

印刷所 (株)ポートサイド印刷

ISSN 1346-9894

水産総合研究センター研究報告

第2号

平成14年2月

目次

(報 文)

漁業者アンケートに基づく北海道太平洋沿岸におけるスケトウダラ0歳魚の分布および移動 本多 聡.....	1
--	---

薩南海域におけるマイワシとカタクチイワシの産卵水深に関する観察例 松岡 正信・宮地 邦明・加藤 修.....	15
---	----

枠どり法と Petersen 法の区間推定における伝統的統計学とベイズ統計学との比較 赤嶺 達郎.....	25
--	----

(総 説)

沿岸海域の重金属汚染モニタリングに向けた指標生物候補としての二枚貝の特性－総説－ 高柳 和史・坂見 知子.....	35
--	----

(博士号論文)

魚のターゲットストレングスの高精度推定に関する研究 澤田 浩一.....	47
---	----

BULLETIN OF FISHERIES RESEARCH AGENCY

No. 2
February 2002

Bull.Fish.Res.Agen

CONTENTS

Original Paper

Distribution and migration of age-0 juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, along the Pacific coast of Hokkaido based on reports from fishermen
Satoshi HONDA 1

Some observations on the spawning depth of the Japanese sardine, *Sardinops melanostictus*, and the Japanese anchovy, *Engraulis japonicus*, off southern Kyushu, Japan

Masanobu MATSUOKA, Kuniaki MIYAJI, and Osamu KATOH 15

Comparison between Conventional and Bayesian Statistics in Interval Estimation for Quadrat Method and Petersen Method

Tatsuro AKAMINE 25

General Remarks

Bivalves as a possible sentinel marine organism to monitor metal pollution in coastal waters—A review—

Kazufumi TAKAYANAGI and Tomoko SAKAMI 35

Doctoral Thesis

Study on the Precise Estimation of the Target Strength of Fish

Kouichi SAWADA 47

漁業者アンケートに基づく北海道太平洋沿岸における スケトウダラ0歳魚の分布および移動

本田 聡*

Distribution and migration of age-0 juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, along the Pacific coast of Hokkaido based on reports from fishermen.

Satoshi HONDA*

Abstract For detecting the distribution and migration patterns of age-0 walleye pollock along the Pacific coast of Hokkaido including the Nemuro Strait, reports of pollock juveniles from fishermen were analyzed with previous information collected through various surveys.

In the waters along Donan to Cape Erimo, pollock juveniles initially appear in April around Funka Bay, a major spawning ground. The distribution of the juveniles expands eastward and reaches to Cape Erimo in September. This observation suggests that some of the juveniles originating in Funka Bay move to Cape Erimo. In the Nemuro Strait, juveniles spawned in this area appear in the southern part of the Strait from April to July, and they move to the northern part of the Strait in summer and autumn. In the waters of Doto (from Cape Erimo to the Nemuro Peninsula), pollock juveniles mainly appear from September to next April, and they are widely distributed on the continental shelf areas. It is suggested that most of the juveniles migrate from the east of Cape Erimo, because pollock spawning occurs on a very small scale in this area.

スケトウダラ (*Theragra chalcogramma*) は、北海道周辺における漁獲対象資源として最も重要な魚種の一つである。このうち、太平洋系群は、南は房総半島周辺から東北太平洋岸を経て、北海道太平洋岸、さらには択捉島沖太平洋岸まで広い範囲にわたって分布し、その中に複数の産卵場を持つとされている (辻, 1979; 八吹, 2000)。

1996年の国連海洋法条約批准に伴い、スケトウダラは漁獲可能量 (TAC) 対象魚種に指定され、生物学的許容漁獲量 (ABC) の算出が求められるようになった。例えば、産卵親魚量と新規の加入尾数の間に一定の関数関係が当てはまるような魚種については、現在の親魚資源量から将来加入する年級群の豊度を予測し、それに基づいて ABC を決める方法が試みられている (水産庁, 印刷中)。しかし、スケトウダラ太平

洋系群の場合には、再生産関係に一定のモデルをあてはめることは難しい (八吹, 本田, 印刷中)。そこで、発生後の年級群豊度を出来る限り早い段階で把握し、それが漁獲対象資源に加入する前に資源評価に反映させることが求められている。

スケトウダラ太平洋系群に対する漁獲は、その年齢によって水域及び漁法が異なる特徴を持つ (小林, 1985)。最も早く資源を利用する東北水域の沖合底びき網漁業 (沖底) では、0歳から3歳程度の未成年までを対象とした操業を行っている。資源評価を行う上では、最も早く資源を利用する東北水域の0歳魚の漁獲状況から年級群の豊度を見積もることができれば、早い時点でその後の資源動向を予測することが可能となる。アラスカ湾シェリコフ海峡では、スケトウダラ仔魚および稚魚の豊度から2年後の加入豊度の推

2001年9月26日受理 (Accepted on September 26, 2001)

水産総合研究センター業績 A 第7号 (Contribution No.A 7 from Fisheries Research Agency)

* 北海道水産研究所 〒085-0802 北海道釧路市桂恋116 (Hokkaido National Fisheries Research Institute, 116 Katsurakoi, Kushiro, Hokkaido 085-0802, Japan)

定が試みられ、ある程度の相関関係が示されている (Bailey and Spring, 1992)。しかし、東北水域の沖底による0歳魚の漁獲量の動向と、翌年以降に東北、北海道太平洋水域において漁獲される未成魚、成魚の年級豊度との間には良い相関が見いだされておらず、この漁獲動向を将来の加入量の指標として用いることは困難である (八吹, 本田, 印刷中)。

東北水域に次いで当該資源を利用するのは、2歳魚以上の未成魚および成魚を漁獲対象とする北海道東部太平洋水域 (道東水域) における沖底である (北海道周辺水域の沖底では体長30cm未満のスケトウダラの漁獲を自主規制している)。同水域では毎年3~9万トンの漁獲があり、近年ではスケトウダラ太平洋系群全体の漁獲量の約3割を占める (八吹, 本田, 印刷中)。一方、これまで実施された複数の調査により、夏季から秋季にかけて道東水域にスケトウダラ0歳魚の分布が確認されている (石垣ら, 1960; Miyake *et al.*, 1996; 志田ら, 1999)。このうち、秋季の釧路以西水域で実施されるシシャモ試験操業において、1970年代後半から1980年代前半にかけて、混獲されるスケトウダラ0歳魚の漁獲量とその後の年級群豊度との間に相関が見いだされたこともある (Miyake *et al.*, 1996)。よって、道東水域の場合、秋季の0歳魚の分布量を正確に見積もることができれば、その後漁獲対象資源に加入する年級群の豊度を予測できる可能性がある。ところが、このスケトウダラ0歳魚についても、夏季以前の着底前後の時期における分布及び移動過程を的確に捉えた例はこれまでない。

スケトウダラ太平洋系群の産卵場としては、噴火湾口部周辺、襟裳岬周辺、広尾沖、釧路沖、択捉島沖が挙げられる (辻, 1979)。さらに、系群としては別の扱いになるが、卵・稚仔魚が道東水域へ輸送される可能性のある産卵場として、隣接する根室海峡 (金丸, 1989a) を挙げることができる。秋季に道東水域に分布するスケトウダラ0歳魚がいずれの産卵場由来し、いつ頃どの水域を通り、道東水域に來遊するのかについては、未だ明らかではない。

北海道周辺水域における表層生活期から着底期前後にかけてのスケトウダラの分布は、沿岸のごく浅い場所から100m深付近までの大陸棚を中心としている (石垣ら, 1960; 金丸, 1985a; 中谷, 前田, 1987; 志田ら, 1999)。したがって、スケトウダラ0歳魚を直接対象とする漁業が存在しなくとも、各産卵場で発生したスケトウダラ0歳魚が、時間の経過とともに徐々に周辺水域へ移動・分散する過程で、各種刺網、定置

網、採藻などの漁業活動において、漁業者の目に触れることが期待される。

そこで本研究では、まず北海道太平洋岸および根室海峡周辺におけるスケトウダラ卵・稚仔魚の分布に関する既往の知見をレビューし、各水域におけるスケトウダラ稚仔の季節別の分布、移動について整理を行った。また北海道太平洋沿岸および根室海峡沿岸の漁業協同組合および機船漁業協同組合を対象として、スケトウダラ0歳魚の混獲あるいは目視情報に関する聞き取り調査をアンケート形式で実施した。これらの結果から、北海道太平洋岸および根室海峡周辺水域におけるスケトウダラ0歳魚の移動・回遊、特に夏~秋季以降に道東水域に分布する0歳魚と各水域、各産卵場との関係について考察した。

方 法

既往知見の整理

北海道太平洋岸および根室海峡周辺におけるスケトウダラ卵・稚仔魚の分布に関する論文、報告書などの既往知見を収集、レビューし、水域毎の季節別分布、移動パターンを整理した。

アンケート調査の実施

北海道太平洋岸および根室海峡に面する沿岸漁業協同組合および機船漁業協同組合の計54組合に対して、スケトウダラ0歳魚*の混獲/目視の有無およびその時期、水深などの情報に関する質問票を送付し、組合員に記入を依頼した (Appendix)。なお、質問票の配布と回収作業の際に、各組合において膨大な集計の手間が発生するのを避けるため、送付する質問票の枚数は、各組合所属正組合員数の1割強とした。

回収した質問票の整理にあたっては、その出現季節、出現水深など最も幅広く情報を網羅するように整理した。すなわち、ある組合の漁業種類毎に、最も早い発見報告から最も遅い発見報告までの期間を分布期間とし、また最も浅い発見水深から最も深い発見水深までを分布水深とした。発見情報については、毎年同様に観察される場合と、ある年のみ観察された場合の2種類が想定され、質問票にもその区別を記入する項目を設けたが、結果的にはその区別がされている回答と、されていない回答の両方が混在した。そこで、集計に当たっては、出現情報が例年観察されるか、あるいはある年のみ観察されたかの区別は行わなかった。

*本報告におけるスケトウダラの年齢の起算日は4月1日とした

結 果

北海道太平洋岸および根室海峡におけるスケトウダラの産卵期は、水域によって多少の差異があるものの、おおそ12月～翌年3月頃である(中谷, 前田, 1993; 佐野ら, 1993; 濱津, 八吹, 1995)。スケトウダラは、産卵から10日～1ヵ月程度でふ化し、数ヵ月の表層生活期を経た後、夏季に着底生活に移行する(中谷, 前田, 1993; 佐野ら, 1993)。春季(3～5月)に沿岸～浅海域で各種稚仔魚分布調査によって採集されるスケトウダラ0歳魚は、この表層生活期から着底期前後の時期にあたり、またスケトウダラの生活史において最も早く漁業者の目に触れる段階と考えられる。そこで、既往知見の整理、アンケート調査の結果ともに、水域毎に春季から季節を追って整理した。

既往知見の整理 (Fig. 1)

1) 道南～襟裳以西水域

前田ら(1979); 中谷, 前田(1987); 中谷, 前田(1993)によると、噴火湾周辺水域におけるスケトウダラの産卵盛期は12月～3月で、産卵場は湾口部から湾外の大連棚水域に形成される。ふ化までには2～4週間を要し、その過程で卵は湾内に移送される。4月には湾奥部で後期仔魚の分布が確認される。この時の体長は7mm前後とごく小さい。5～6月になると、3～4cmの稚魚に成長し、砂原沖沿岸の中層15～20mに高密度の分布域が確認されている。その後7月下旬には、稚魚の分布域は湾外の水深100～200mの海底付近へ移動する。この時期が着底生活への移行期と考えられる。1980年代に行われた委託試験船の操業結果からは、秋季には0歳魚は噴火湾外渡島半島太平洋岸～胆振沖の大連棚上に分布し、更に冬季から翌春季にかけては1～2歳魚とともに水深50～350mの大連棚～大陸斜面上に分布することが示されている(佐々木, 長澤, 1993)。

また、小林(1985); 大迫ら(1986); 大迫ら(1987); 渡辺ら(1988a)は、噴火湾口部周辺の産卵場で生み出された卵・稚仔魚の一部が東北部太平洋岸へ移送されている可能性を指摘しているが、その移送量やメカニズムについては未だ明らかではない。

なお、苫小牧から襟裳岬にかけての日高沿岸水域では、スケトウダラ0歳魚の分布、移動に関する知見は得られていない。

2) 道東水域(襟裳岬以東～納沙布岬以西の太平洋)

噴火湾周辺水域に比べると、特に稚魚期の分布に関する情報は多いとは言えないが、いくつか有用な知見

が得られている。辻(1979)は、道東水域には広尾沖、釧路沖および択捉島沖にそれぞれ産卵場が存在することを示した。これら道東水域の産卵場は噴火湾水域の産卵場に比べると小規模であり(小林, 1985; 金丸, 1989a), かつ規模の年変動が大きい(濱津, 八吹, 1995)。金丸(1985a)および濱津, 八吹(1995)は、道東水域の産卵場における産卵盛期が3月で、噴火湾周辺水域の産卵盛期に比べて1～2ヵ月程度遅いことを指摘している。また、石垣ら(1960)は8月以前に道東沿岸の定置網で体長7cm以下の0歳魚が混獲されることを報告し、これが道東水域の産卵場由来の幼魚であると述べている。

夏以降の分布については、Miyake *et al.* (1996) および志田ら(1999)が、9～10月に釧路以西水域で実施するシシャモの試験操業において、スケトウダラ0歳魚が水深30～80m付近で混獲されることを報告している。また、12月には釧路海底谷付近の水深190m前後において、体長12～14cmの0歳魚の分布が確認されている(石垣ら, 1960)。

3) 根室海峡水域

根室海峡は、噴火湾周辺水域と並んで大規模な産卵場が形成される水域で(辻, 1979)、卵・稚仔魚の分布に関する調査研究が多数実施されてきた。同水域は地形的に、野付水道以北の海峡北部とそれ以南の根室湾に分けられる。海峡北部が海深500m以深から知床半島東岸および国後島西岸に向かって急傾斜で立ち上がる斜面で構成されるのに対して、その南側の野付水道付近および根室湾、さらには太平洋に繋がる瑤瑤水道付近は海深10～20m程度と極めて浅い。産卵場は海峡北部に限定して形成され(金丸, 吉田, 1984; 金丸, 1989a), 根室湾への産卵親魚の来遊はみられない。産卵期は2～4月にわたり、産卵盛期は3月で(金丸, 1985a; 佐野ら, 1993), 噴火湾周辺水域に比べ1～2ヶ月遅い点で道東水域と一致する。産卵期の海峡北部における卵の鉛直分布を調べたところ、海面下10m層における採集量が、より深い層での採集量を総合した全採集量中の7割を占め、上層ほど卵が多く分布する傾向を示した(金丸ら, 1984)。4月下旬～5月中旬になると、海峡北部、根室湾等を含む根室海峡全域でふ化前後の卵・仔魚の分布が確認されるが、特に根室湾内におけるスケトウダラ後期仔魚(体長6～10mm)の分布量は、産卵場である海峡北部における仔魚の分布量を上回る(金丸, 1985b; 金丸ら, 1986)。これらの仔魚は、海峡北部の産卵場から移送されたものと考えられる(金丸, 1985a)。その後5月下旬～6月上旬には、スケトウダラ仔魚の分布の中心は再び野付半島以北の海峡北部に移り(金丸ら,

1986; 加賀, 1988; 金丸, 1989b), さらに時間を経るとともに根室湾内のスケトウダラ稚魚の分布量は減少する。この時期に海峡北部におけるスケトウダラ仔稚魚の鉛直分布を調べたところ, 卵期とは逆に, 海底に近づくほど採集量は増加した (金丸ら, 1986)。このように, 稚仔魚の発生ステージの進行とともに, 分布の中心が根室湾から海峡北部へと再び北上する現象について, 金丸ら (1986) は, スケトウダラ稚仔魚の成長に伴い生活様式が変化した結果と考察している。6月下旬になると, 海峡北部, 根室湾ともに, 稚魚ネット*ではスケトウダラ稚魚は採集されなくなる (金丸ら, 1987)。しかし, 同時期に行った桁網の着底曳きでは, 数尾ながらスケトウダラ稚魚が漁獲されていることから (金丸ら, 1987), 稚魚の成長に伴うネットからの逃避能力の向上, あるいは分布水深の変化などの影響が考えられる。

その後の幼魚～未成魚期の分布に関する情報は乏しく, 再び知見が得られるのは, 産卵親魚となって海峡北部に來遊する3歳魚以降となる。

なお, ロシアの実効支配水域となる北方四島周辺水域について, Зверькова (1999) は, 調査船による卵・稚仔魚の分布調査および未成魚と成魚を対象とするトロール調査の結果から, 根室海峡, 通称: 三角水域 (国後, 択捉両島と齒舞, 色丹島に挟まれる水域) およびプロストール湾 (択捉島北東部のオホーツク海側に面した水域。日本名不明) の3カ所を, スケトウダラ0歳魚が高密度に分布する水域として挙げ, これらが根室海峡の産卵場に由来するものとしている。

アンケート調査

回収率, 回答状況

アンケートの回収結果を Table 1 に示した。なお, 質問票の返送に当たって, 漁業者が個々に記入した用紙をそのまま返送した組合と, 組合員からの回答を1枚にまとめたうえで返送した組合の2つのケースが存在した。そこで, 集計法の統一を図るため, 回収率は質問票の回収枚数ではなく, 組合から回答が返送されたか否かに基づいて計算した。

その結果, 回答組合数は19箇所, 組合単位での回収率は35.2%となった (Table 1)。全体の回収率は4割を下回ったものの, 調査対象水域全体をおおよそ網羅する形で回答が得られた (Fig. 2, Fig. 3)。

季節および水域による出現状況

1) 道南～襟裳以西水域

道南～襟裳以西水域におけるスケトウダラ0歳魚の出現は, 4月から6月にかけて道南の噴火湾内外の沿岸 (組合名: 森, 大船, 臼尻, 安浦。以後, 括弧内に組合名を記述) で確認された。分布が確認された場所の水深は, 数m～60m といった浅海域であった。

夏季になると, 0歳魚は噴火湾の北東岸 (有珠) および噴火湾外の胆振沿岸 (苫小牧) で確認された。分布水深も60～150mと春季の分布水深帯よりも深く, 分布域の沖合への移動が示唆された。

秋季には, 噴火湾外渡島半島南部 (大船), 胆振 (登別, 苫小牧)～日高沿岸 (静内) および襟裳岬付近 (えりも町) と広範な範囲でスケトウダラ0歳魚の分布が

Table 1. Results of the recovery of the questionnaire from the fisheries cooperative associations of the Pacific coast and the Nemuro Strait area of Hokkaido about the occurrence of age-0 juvenile walleye pollock.

Area	No. Responses No. Send	Response rate (%)	List of respondents
Donan (excluding Funka Bay)	3/9	33.3	Yasuura, Usujiri, Ofune
Funka Bay	3/8	37.5	Mori, Yakumo, Usu, Noboribetu
West of Cape Erimo	3/10	30.0	Kojohama, Muroran-Kisen, Tomakomai, Shizunai, Fuyushima
Cape Erimo	1/1	100.0	Erimo-cho
Doto (east of Cape Erimo)	4/15	26.7	Otsu, Kushiro-kisen, Chirippu, Nemuro
Nemuro Strait	2/5	40.0	Betsukai, Rausu
Total	19/54	35.2	

* 稚魚を採集するための大口徑プランクトンネット。大型のものは口径2.5m, コッド部の網の目合2mm。小型のものは, 口径1.3m, 網次の目合0.63mm。当該調査では, 両方のネットによる傾斜曳きを実施した。

Sea Fisheries area	spring			summer			autumn			winter			spring		
	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Donan (excluding Funka Bay)			5-15m, setnet, seaweed collection												
			nearshore, setnet												
				50-60m, setnet					40-200m, unknown			90-250m, gillnet (flatfish), basketnet (prawn)			
				40-60m, setnet								80-200m, gillnet (aka mackerel / flatfish), basketnet (prawn)			
Funka Bay															
								60m, gillnet (flatfish)							
										100-200m, gillnet (pollock)					
west of Cape Erimo															
Cape Erimo															
Doto (east of Cape Erimo)															
Nemuro Strait															

depth, fishing method (target species) : period of age-0 pollock observed / by-caught

Fig. 2. The period of the appearance of age-0 juvenile walleye pollock in the area of each respondent in seasonal order.

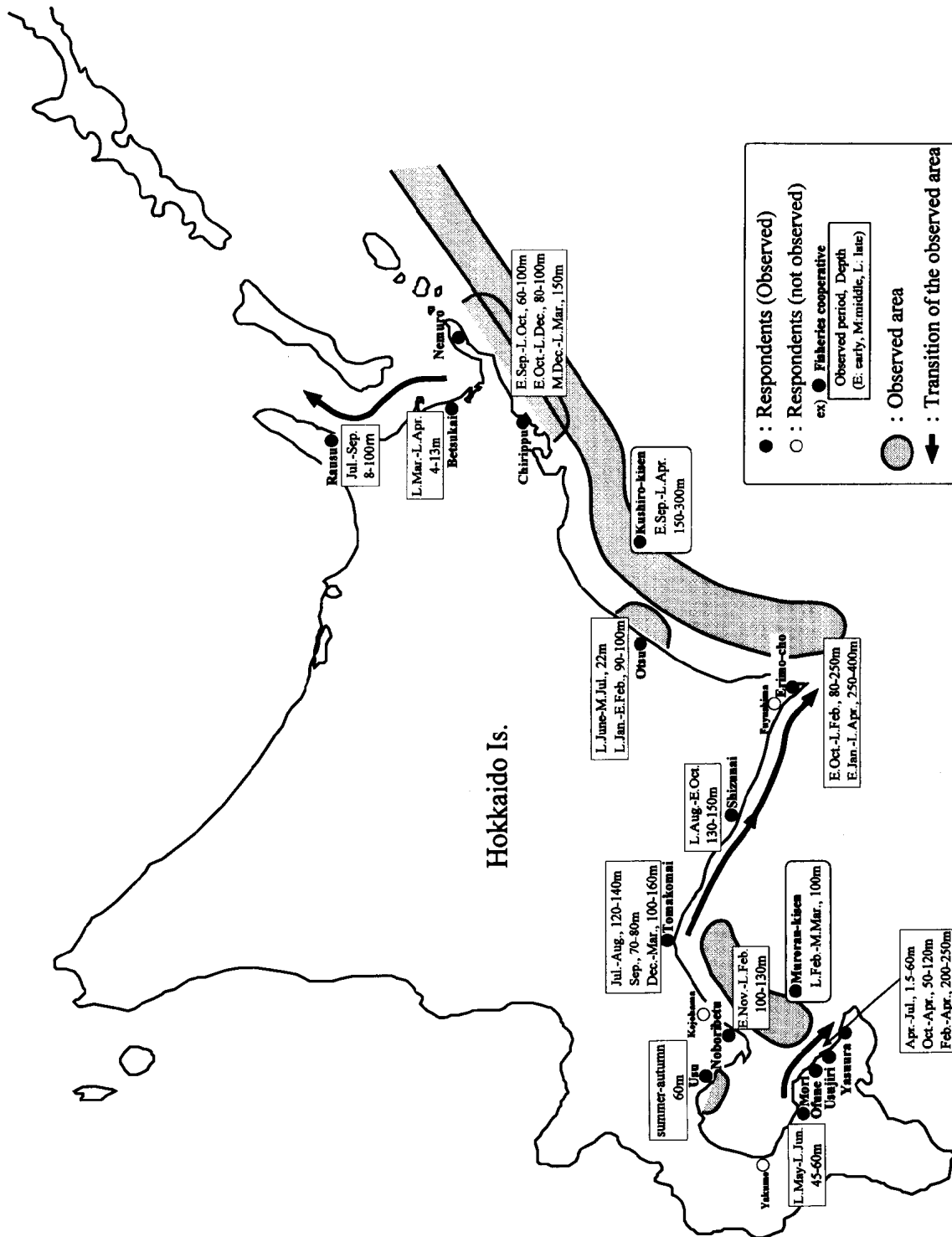


Fig. 3. Distribution patterns of age-0 juvenile walleye pollock from the results of the questionnaire.

確認された。

冬季には、噴火湾外渡島半島南部（大船）、胆振沖（登別、苫小牧、室蘭機船）、襟裳岬周辺（えりも町）水域において0歳魚の分布が確認された。分布水深は80～400mとさらに深くなり、春季～夏季よりもさらに沖合側に移動したことがうかがわれた。

なお、噴火湾奥部にあたる八雲、胆振沿岸の虎杖浜、さらに日高沿岸の冬島の3漁協からは、混獲／目視事例なしとの回答があった。

2) 道東水域（襟裳岬以東～納沙布岬以西の太平洋）

道東水域では、春季（3～5月）における発見情報はなく、夏季に入り6月下旬～7月中旬の大津沖水深20mの沿岸で、スケトウダラ0歳魚が確認されたのが最初であった。

その後、秋季（9月）には、道東沖の沖底操業水域（水深150～300m）および釧路以東の沿岸域（水深60～100m）において分布が確認された。さらに、冬季（12～1月）には上述の水域に加えて、大津沖水深100m前後の場所で再び0歳魚が確認された。これらの分布は翌年春（4月）まで継続した。

なお、根室半島に位置する根室漁協は、半島北側の根室湾と半島南側の太平洋岸の両方に漁場を持つ。さらに、根室管内の漁協は、各組合が入会で共同利用している漁場があるため、必ずしも各漁協の所在地の前浜が漁場とは限らない。本調査において、根室漁協から寄せられた秋季および翌春のスケトウダラ0歳魚の分布情報は、いずれも太平洋側の漁場のものである。

3) 根室海峡水域

根室海峡水域におけるスケトウダラ0歳魚の最初の出現は、3～7月にかけての根室湾内（別海）水深4～13mのごく沿岸域であった。海峡北部（羅臼）では7～9月に再び0歳魚が確認されたが、その水深帯は0～100mと深い側に分布域が拡大していた。その後、再び0歳魚が確認されるのは3月中～下旬の海峡北部におけるスケソ刺網漁で、その間0歳魚は確認されなかった。

なお、4～5月に根室海峡の水深300～400mの深海域において0歳魚発見の報告があったが、これはその分布水深帯から見て、その年に満1歳になった個体と考えられる。

考 察

既往知見とアンケート調査との対応

1) 道南～襟裳以西水域

道南～襟裳以西水域における0歳魚の出現時期及び

分布水深について、既往知見とアンケート調査結果との間で大きな相違点は見られなかった。ただし、本調査では4～6月にかけて噴火湾南岸（森）および噴火湾外の渡島半島東岸（大船、臼尻、安浦）にて発見報告が得られたが、この結果は7月よりも前に渡島半島東岸でスケトウダラ稚魚の分布が確認されている点で、中谷、前田（1987）の報告と異なる。この点については、中谷、前田（1987）の報告が1980～1982年の調査船調査による結果に基づくのに対して、本調査は長年にわたる漁業者の経験の全ての期間を含んだ回答（これには最近の情報も含まれる）である点が、結果に差異を生じた要因と考えられる。また、アンケート調査では、噴火湾奥部に当たる八雲漁協から混獲／目視事例無しという回答を得たのに対して、既往知見では、4月に湾奥部に体長7mm程度のスケトウダラ仔魚の分布が確認されている。この相違については、体サイズが小さすぎるがゆえに通常の漁業活動で発見されにくかったためと考えられる。

アンケート調査の結果から、道南～襟裳以西水域におけるスケトウダラ0歳魚の夏季以降の分布・移動を連続的に辿ることができた。夏季には噴火湾北岸（有珠）および噴火湾外の胆振沖（苫小牧）の水深60m付近でスケトウダラ0歳魚が確認されており、その後、秋季から翌年春までの間、分布水深を徐々に深くしつつ、噴火湾外の渡島太平洋岸～胆振沖の水域において継続的に確認された。これは佐々木、長澤（1993）の報告とも一致し、同水域において翌春まで滞留する群が存在することを示唆する結果であった。一方、この群とは別に、夏季の胆振沖から日高沖を徐々に東進する動きも同時に捉えられた。7～8月に胆振沖（苫小牧）で確認されたスケトウダラ0歳魚は、その後8月下旬から10月上旬にかけて日高沖（静内）で、さらに10月上旬から2月下旬に掛けて襟裳岬周辺（えりも町）で確認された。この結果は、春季に噴火湾周辺水域で発生したスケトウダラ0歳魚群の一部が、時間とともに日高沿岸の大陸棚上を東進し、秋季に襟裳岬まで達する移動回遊経路の存在を示唆する。

さらに、既往知見では、噴火湾周辺水域由来の卵・稚仔魚の、東北北部太平洋岸への移動も示唆されている（小林、1985；大迫ら、1986；大迫ら、1987；渡辺ら、1988a）。これらの知見、情報を総合すると、噴火湾周辺水域で産卵されたスケトウダラ0歳魚の移動パターンとしては、噴火湾外渡島太平洋岸～胆振沖に滞留するもの、日高沿岸を東進するもの、東北北部太平洋岸に移動するものの3種類が存在すると想定される。

このうち、道東水域との関連からは、噴火湾から襟裳以西水域の沿岸を東進した群の存在が注目される。

アンケート調査では、えりも町から大津までの水域に関する情報が得られず、胆振～日高沿岸を徐々に東進した0歳魚群がその後道東水域へ移入する過程を直接的に確認することはできなかった。しかしながら、苫小牧沖から襟裳岬に達するまでの移動方向と速度を考えると、これらの群が秋季以降に襟裳岬を越えて道東水域に移入することは十分に考えられる。

なお、虎杖浜、冬島の両漁協からは、混獲、目視事例なしの回答を得た。このうち冬島漁協については、スケトウダラ0歳魚が混獲、目視されるような漁業種類が無いための説明を受けた。虎杖浜については明確な理由は不明であるが、その周辺の漁協で確認報告が上がっていることを考慮すると、スケトウダラの分布が無いわけではなく、たまたまスケトウダラが分布する時期にそれを確認可能な漁業活動が無かったためと考えられる。

2) 道東水域 (襟裳岬以東～納沙布岬以西の太平洋)

アンケート調査の結果、春～夏季の道東水域における0歳魚の出現は大津沖のみで見られ、産卵場の存在が示唆されている釧路沖や、北方四島水域に隣接する根室半島太平洋岸では、稚魚の発見報告は得られなかった。大津沖における0歳魚の出現時期は6月下旬で、噴火湾周辺水域および根室海峡水域での出現時期に比べ約2ヵ月遅かった。このずれは、当該水域における産卵盛期が噴火湾周辺水域での産卵盛期から1～2ヵ月遅れる(金丸, 1985a; 濱津, 八吹, 1995)という知見と一致した。この大津沖水深20m前後の沿岸域は、道東水域における産卵場の一つである広尾沖からごく近い距離にある。襟裳以西水域から道東水域への0歳魚の移入の可能性については、日高沖から襟裳岬付近にかけて0歳魚が出現する時期が8月～10月であることから、襟裳以西水域からの移入の時期として6月は早すぎると考えられる。また根室海峡からの移入である可能性については、移入位置(根室半島以東)と出現位置(大津沖)が非常に離れており、かつ根室海峡における産卵期(2～4月)から大津沖で発見される6月下旬までの間、移動経路にあたる水域での分布に関する知見、発見情報が得られておらず、根室海峡の産卵場と6月に大津沖に出現した0歳魚を結びつけることは難しい。これらの結果を総合すると、少なくとも6月下旬に大津沖で確認されたスケトウダラ0歳魚については、道東の産卵場に由来するものである可能性が高い。

一方、秋季(9～11月)以降になると、道東水域の大陸棚上から大陸斜面にかけての広範な範囲で0歳魚の分布が確認されるようになった。6月に大津沖で発見された0歳魚群の分布がごく浅く、限定された狭い

範囲であったのに対して、秋季以降の分布域は道東水域全体にわたり、また水深範囲も60～300mと大きく広がっている。道東水域における産卵場の規模は噴火湾周辺水域の産卵場に比べ小規模で(小林, 1985)、道東水域における卵・稚仔魚の分布量は噴火湾周辺水域に比べて極めて少なく(金丸, 1989a)、また産卵の規模は経年的に変動することが指摘されている(濱津, 八吹, 1995)。これらの既往知見を考慮すると、秋季以降に道東水域に広範に分布するスケトウダラ0歳魚の全てが道東の小規模な産卵場由来の個体だけで賄われているとは考えにくく、夏季以降に相当量の0歳魚が隣接水域から移入していると考えらるべきである。

なお、アンケート調査で分布が確認された0歳魚の分布水深は、既往の知見(Miyake *et al.*, 1996; 志田ら, 1999)に比べて深い方に偏っている。この理由としては、スケトウダラ0歳魚の分布水深が広範囲にわたるなかで、本調査において発見情報が寄せられた漁業の操業水域が深い側にあり、一方、シシャモの試験操業は浅い側で実施されたためと考えられる。

3) 根室海峡

本調査の結果、根室湾西岸(別海)のごく沿岸域において、3月下旬～7月下旬の長期にわたってスケトウダラ0歳魚の分布が継続的に確認された。時期的にもまたその分布位置からも、これらは海峡北部で産卵されたスケトウダラ仔魚が南下、拡散したものと考えられる。しかしその後、既往知見、アンケート調査のいずれから、スケトウダラ0歳魚の分布域は再び根室海峡北部へ移動した。

金丸(1989a)は、産卵期における卵の分布密度が表層に近づくほど高くなること(金丸ら, 1984)、また2月下旬および3月下旬に、スケトウダラのふ化直前の卵が大量に野付水道を南下する現象が捉えられたこと(金丸ら, 1984)から、卵・仔魚段階のスケトウダラが太平洋へ流出する可能性を示唆し、特に1984年における流水の太平洋岸への流出量と、同年5月の道東太平洋沿岸における卵・稚仔魚の分布量とともに多かった点に注目している。また、佐野ら(1993)は卵・稚仔魚の分布密度のパターンから、冬季の北西風の卓越による表層水のロシア側水域への移動を示唆した。仮にスケトウダラの卵・稚仔魚が風や海流の影響によって表層水とともに南に輸送され、かつその間稚仔魚の生残にとって好適な環境条件が保持されているとすれば、根室海峡北部で産卵されたスケトウダラの卵・稚仔魚が、冬季～春季にかけて根室湾周辺、あるいはより東側の国後島周辺水域を介して太平洋側に移送される可能性は否定できない。しかしながら、その移入先となる釧路以東水域における春季の卵・稚仔

魚の分布については、前述の1984年には比較的多量の卵および稚魚の分布が確認されたものの(金丸ら, 1986; 吉田, 1986 金丸, 1989a), その後1985年には卵の採集量が多くても稚魚の採集量は少なく(金丸ら, 1987; 大迫ら, 1987), また1986, 1987年については卵, 稚魚ともに分布量は少なかった(渡辺ら, 1988b; 金丸, 1989b; 渡辺ら, 1989)。この間根室海峡で採集された稚魚の量は毎年高位では安定しており(金丸ら, 1986; 金丸ら, 1987; 加賀, 1988; 金丸, 1989b), 産卵量自体にはそれほど大きな年変動はなかったと考えられる。また, Зверькова (1999) は, 根室海峡で産卵されたスケトウダラの卵・稚魚の多くが, オホーツク海側の海流によって千島列島のオホーツク海側沿岸を北東方向に移送され, その一部が択捉島太平洋岸水域に到達し, 未成魚期を過ごすと考えた。以上の結果を総合すると, 根室海峡北部の産卵場に由来するスケトウダラ0歳魚の大半は, 夏以降海峡を北上し, あるいは東側へ移動して北方四島水域へ移動するものと考えられる。卵・稚魚が冬季間に野付水道を南下し太平洋側へ移出する可能性は, 何らかの海況的な条件が揃った場合にのみ生じうる限定的な現象と考えるべきであろう。

夏季以降における根室海峡から太平洋への移出の可能性については, 以下のように考察する。野付水道, 根室湾および瑤瑤瑠水道付近の海深は10~20m程度と極めて浅く, また夏季~秋季における根室湾口部における水温は, 7月下旬時点で表層が13~14℃, 底層が6℃程度, また同10月中旬には表層から海底付近までは13~14℃と高い(北海道栽培漁業振興公社, 1981)。本調査において, 夏季~秋季に分布が確認されたスケトウダラ0歳魚の分布水深は, 襟裳以西水域において60~150m, 道東水域では150~250mであったが, それぞれの分布水深における水温は3~9℃程度と考えられる(北海道立水産試験場, 1999a; 北海道立水産試験場, 1999b; 北海道立水産試験場, 2000a; 北海道立水産試験場, 2000b)。これらの結果から類推すると, 夏季以降の根室湾の物理環境は, 着底後のスケトウダラ0歳魚が生息するにはかなり浅く, かつ高水温であり, 生存にとって不適切と考えられる。よって, 夏季以降に根室海峡に分布するスケトウダラ0歳魚が瑤瑤瑠水道を通して太平洋側へ移動することは考えにくい。

道東水域に分布するスケトウダラ0歳魚の供給源

噴火湾口部水域, 道東水域, 根室海峡北部水域の各産卵場で発生したスケトウダラ0歳魚の分散, 移動, さらにその後道東水域へ移入する可能性について, 既往知見とアンケート調査結果を併せて整理し考察を加

えた。それらの結果を総合すると, 秋季以降の道東水域におけるスケトウダラ0歳魚の広範な分布は, 道東水域固有の小規模な産卵場に由来する群だけでは説明できず, 噴火湾口部の産卵場で発生し, その後胆振~日高沿岸を東進したスケトウダラ0歳魚群が, 夏~秋季以降に道東水域に移入することによって起こる可能性が高いと考えられる。

近年, 北海道太平洋岸では計量魚群探知機を用いたスケトウダラ現存量調査が盛んに行われるようになった(Honda, 1998; 本田, 2001)。このような調査において, スケトウダラ0歳魚の分布を時期を追って定量的に捉えることにより, 各産卵場に由来する0歳魚群の移動, あるいは他水域との間での移出入の過程を定量的に評価することも可能になると思われる。また, 北海道周辺の各水域で採集されたスケトウダラ0歳魚の耳石日周輪から, その個体のふ化時期を逆算し, その産卵場を特定しようとする研究も行われており(Nishimura *et al.*, 印刷中), 将来的には道東水域に同所的に分布するスケトウダラ0歳魚の産卵場毎の分布割合なども明らかにされることが期待できる。今後様々な調査研究の結果から道東水域に分布するスケトウダラ0歳魚群の由来と, スケトウダラ太平洋系群の資源全体における位置が明らかになれば, 0歳魚の分布量あるいは年級豊度からその後の太平洋系群全体の資源動向を予測することも可能となるであろう。

謝 辞

本調査の実施にあたり, 北海道指導漁業協同組合連合会, 北海道機船底びき網漁業協同組合, 北海道内各漁業協同組合ならびに所属組合員の皆様より多大なる御協力を頂いた。また調査の実施にあたっては北海道立水産試験場の皆様に御協力を頂いた。質問票の回収, データ整理に際して, 北海道区水産研究所庶務課の皆様ならびに研究補助職員の皆様に大変お世話になった。高昭宏氏には, ロシア語文献の邦訳をしていただいた。

また本論文を取りまとめるにあたり, 北海道区水産研究所亜寒帯漁業資源部部長水戸啓一博士, 八吹圭三資源評価研究室長, 底魚生態研究室長西村明博士, 亜寒帯海洋環境部長柏井誠博士ならびに東北区水産研究所企画連絡室長小林時正博士より貴重なご助言を賜った。さらに二名の匿名の校閲者の方々には, 本稿に対し有益なご助言とご指摘を頂いた。ここに記して皆様に心より御礼申し上げる。

文 献

- Bailey K. M. and Spring S. M., 1992: Comparison of larval, age-0 juvenile and age-2 recruit abundance indices of walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, in the western Gulf of Alaska. *ICES J. mar. Sci.*, **49**, 297-304.
- 濱津友紀, 八吹圭三, 1995: 北海道東部太平洋沿岸に分布するスケトウダラ *Theragra chalcogramma* の産卵回遊と産卵場. 北水研報告, **59**, 31-41.
- 北海道立水産試験場, 1999a: 海況速報, **63**, 1-6.
- 北海道立水産試験場, 1999b: 海況速報, **64**, 1-6.
- 北海道立水産試験場, 2000a: 海況速報, **75**, 1-6.
- 北海道立水産試験場, 2000b: 海況速報, **76**, 1-6.
- 北海道栽培漁業振興公社, 1981: 昭和55年度根室湾海域総合開発事業調査報告書, 10-203.
- Honda S., 1998: Applying Geostatistics to acoustic surveys for stock assessment of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) off Hokkaido. *J. Korean Soc. Fish. Res.*, **1**(1), 136-142.
- 本田聡, 2001: 1) スケトウダラ. 特定水産資源評価技術開発調査成果集2. 計量魚群探知機による直接推定法マニュアル, 中央水産研究所, 12-32.
- 石垣富夫, 坂本寿勝, 佐々木武雄, 高野睦雄, 1960: 襟裳以東太平洋におけるスケトウダラ幼魚の生態について. 北水試月報, **17**(3), 4-13.
- 加賀吉栄, 1988: 若潮丸によるスケトウダラ新規加入量資源調査 (昭和61年度). 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和60・61年度), 北海道区水産研究所, 100-155.
- 金丸信一, 吉田久春, 1984: 但州丸による調査. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和56・57年度), 北海道区水産研究所, 13-64.
- 金丸信一, 吉田久春, 好井義明, 1984: 但州丸によるスケトウダラ新規加入量資源調査. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和56・57年度), 北海道区水産研究所, 197-224.
- 金丸信一, 1985a: 北海道周辺海域のスケトウダラ稚仔魚の分布特性. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報, **18**, 12-25.
- 金丸信一, 1985b: 昭和58年度但州丸による北洋海域生物調査報告 第1次調査. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和57・58年度), 北海道区水産研究所, 9-40.
- 金丸信一, 大迫正尚, 小林時正, 1986: 北洋底魚生物調査報告. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和58・59年度), 北海道区水産研究所, 9-135.
- 金丸信一, 吉田久春, 小林時正, 渡辺一俊, 1987: 昭和60年度北洋底魚生物調査報告. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和59・60年度), 北海道区水産研究所, 9-143.
- 金丸信一, 1989a: スケトウダラの東北海区群と北海道近海群の関係. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報, **22**, 39-54.
- 金丸信一, 1989b: 但州丸による北洋底魚生物調査 (昭和62年度). 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和61・62年度), 北海道区水産研究所, 114-207.
- 小林時正, 1985: I-2 スケトウダラ漁業とその資源の利用. 漁業資源研究会議報, **24**, 47-62.
- Miyake H., Yoshida H., and Ueda Y., 1996: Distribution and abundance of age-0 juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, along the Pacific coast of south-eastern Hokkaido, Japan. *NOAA Tech. Rep. NMFS*, **126**, 3-10.
- 前田辰昭, 中谷敏邦, 高橋豊美, 上野元一, 1979: 8. スケトウダラ稚仔の沿岸水域での生活. 水産海洋研究会報, **34**, 81-85.
- 中谷敏邦, 前田辰昭, 1987: 噴火湾およびその周辺海域におけるスケトウダラ稚魚の分布と移動. 日水誌, **53**(9), 1585-1591.
- 中谷敏邦, 前田辰昭, 1993: スケトウダラの初期生活史. 北水試研報, **42**, 15-22.
- Nishimura A., Hamatsu T., Yabuki K., and Shida O., 印刷中: Recruitment fluctuations and biological responses of walleye pollock in the Pacific coast of Hokkaido. *Proc. International Commemorative Symposium, 70th Anniversary of the Japan. Soc. Fish. Sci.*
- 大迫正尚, 加賀吉栄, 藤井浄, 1986: 襟裳以西海域のスケトウダラ卵を経年的に量的比較を行うために試みた一方法について. 漁業資源研究会議 北日本底魚部会報, **19**, 53-66.
- 大迫正尚, 加賀吉栄, 藤井浄, 1987: 北鳳丸によるスケトウダラ新規加入量資源調査 (昭和59年度) 東北北部海域~道東太平洋海域. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書 (昭和59・60年度), 北海道区水産研究所, 224-320.
- 佐野満廣, 佐々木正義, 宇藤均, 小池幹雄, 佐々木彰, 大迫正尚, 1993: 根室海峡におけるスケトウダラ産卵量及び来遊親魚量の推定. 北水試研報, **42**, 101-111.
- 佐々木正義, 長澤和也, 1993: 北海道えりも岬以西太平洋海域のスケトウダラ若年魚の分布. 北水試研報, **42**, 157-164.
- 志田修, 山村織生, 三宅博哉, 1999: 道東太平洋沿岸におけるスケトウダラ0歳魚の分布と成長に伴う移動について. 北水試研報, **54**, 1-7.
- 水産庁, 印刷中: 資源管理基準と漁獲制御ルール. 「我が国周辺漁業資源調査資源評価票」, 水産庁資源生産推進部ほか.
- 辻敏, 1979: 2. 北海道周辺の系統群. 「ベーリング海及びカムチャッカ半島周辺海域のスケトウダラ資源の系統群の解明に関する研究 成果報告書」, 農林水産技術会議事務局, 139-150.
- 渡辺一俊, 荻島隆, 吉田久春, 1988a: 襟裳以西海域にお

- けるスケトウダラ卵・仔魚の分布. 漁業資源研究会議
北日本底魚部会報, **21**, 65-75.
- 渡辺一俊, 吉田久春, 小林時正, 藤井浄, 1988b: 北鳳丸に
よるスケトウダラ新規加入量資源調査(昭和60年度):
東北部-道東太平洋海域. 北海道周辺海域に分布す
るスケトウダラ並びに底魚類の資源調査報告書(昭和
60・61年度), 北海道区水産研究所, 3-48.
- 渡辺一俊, 吉田久春, 阿部深雪, 1989: 北鳳丸によるスケ
トウダラ新規加入量資源調査(昭和61年度): 東北北
部~道東太平洋海域. 北海道周辺海域に分布するスケ
トウダラ並びに底魚類の資源調査報告書(昭和61・62
年度), 北海道区水産研究所, 3-36.
- 八吹圭三, 2000: スケトウダラ太平洋系群の資源状態につ
いて. 東北底魚研究, **20**, 41-44.
- 八吹圭三, 本田聡, 印刷中: 平成12年スケトウダラ太平洋
系群の資源評価. 「我が国周辺漁業資源調査資源評価
票」, 水産庁資源生産推進部ほか.
- 吉田久春, 1986: 但州丸によるスケトウダラ新規加入量資
源調査. 北海道周辺海域に分布するスケトウダラ並び
に底魚類の資源調査報告書(昭和58・59年度), 北海
道区水産研究所, 250-303.
- Зверькова Л. М., Багинский Д. В., Березовская Л.
Ф., 1999: Функциональная структура ареала
Минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) в водах
южных курильских островов и северо-восточного
побережья Хоккайдо. *Известия Тихоокеанского
научно-исследовательского рыбохозяйственного
центра*, **126**, 231-236.

スケトウダラ当歳魚(0歳)の分布、移動調査に関する
アンケート調査について(依頼)

北海道指導漁業協同組合連合会長殿
北海道機船底びき網漁業協同組合連合会長殿
道内各漁業協同組合長(理事長)殿

北海道区水産研究所長

貴組合におかれましてはますますご清勝のことと存じます。また当所の調査研究につきましては日頃からご理解とご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、当所では太平洋側に分布しておりますスケトウダラにつきまして、資源評価の精度向上のため魚群の移動・回遊や産卵場の確認、分布する魚群の現存量等、調査を継続して参りました。特にスケトウダラはTAC対象魚となり、資源の動向を予測し有効利用を図る観点から、漁獲対象となる前のスケトウダラの分布量を幼魚期の段階で把握することが重要になって参りました。

しかしながら、スケトウダラの幼稚魚の分布・移動・回遊については、未だ十分に把握されているとはいえない状況にあります。

そこで、当所では今後の幼稚魚期スケトウダラの調査研究の立案に際しまして、事前に幼稚魚の分布について漁業の現場での情報を収集したく、漁業者の方々を対象として、別紙のアンケートを実施するのが適当と判断し、協力をお願いすることにいたしました。

本来であれば所属する漁業者全員分のアンケート用紙をご送付するのが望ましいのですが、残念ながら当方には大量の回答を処理するだけの能力がございません。そこで誠に勝手ながら、所属する漁業者の多い漁業協同組合については、所属組合員数の約10%に当たる数のアンケート用紙を同封させて頂きました。

つきましては、大変お手数ではございますが、同封したアンケート用紙を貴組合の漁業者でご協力いただける方にお配りいただき、記入後に北海道区水産研究所資源評価研究室までFaxあるいは郵送にて返送して下さいようお願い申し上げます。

なお返送方法については、各漁業者から個々に返送いただいても、あるいは漁協でお取り纏めの上一括返送していただく形でも結構です(その場合は、同封いたしました着払い宅配便の封筒をご利用下さい)。

お忙しいなか大変恐縮ではありますが、アンケートの趣旨にご理解と御協力を賜りたく、よろしくお願いする次第です。

なお、誠に恐縮ですが、回答は6月末日までにご返送下さいますようお願い申し上げます。

また今回の調査結果は、スケトウダラ幼魚の分布調査にのみ用い、それ以外の目的では一切使用しないことを申し添えておきますとともに、アンケート結果につきましては、まとめ次第お知らせする所存です。

問い合わせ/アンケート返送先:

Fax/電話:0154-92-1714

北海道区水産研究所 資源評価研究室

〒085-0802 釧路市桂恋116