

北海道南部沿岸域におけるホッケ資源の年齢構造および漁獲動向

星野 昇^{*1}, 高嶋孝寛^{*1}, 渡野邊雅道^{*2}, 藤岡 崇^{*2}

Age-structures and catch fluctuations of Arabesque greenling (*Pleurogrammus azonus*) in the coastal area of southern Hokkaido, Japan.

Noboru HOSHINO^{*1}, Takahiro TAKASHIMA^{*1}, Masamichi WATANOBE^{*2} and Takashi FUJIOKA^{*2}

We investigated the age-structures and catch fluctuations of Arabesque greenling (*Pleurogrammus azonus*) caught in principal fisheries of the coastal area of southern Hokkaido in order to understand the resource dynamics. The age-structures of the fish products from the south of Shiribeshi and coastal area around the Matsumae Peninsula included the newly recruited (1-year old) and adult cohorts (2-years and above). In the coastal area around the Kameda Peninsula, fish products consisted of immature fish that were 1-2- years old. The age-structure of the fish products from the Tsugaru Strait had a higher proportion of older fish than those from other areas. The trend of catch fluctuation has been declining since the 1990s in the Matsumae Peninsula area, in contrast to the Shiribeshi area, although the rate of annual catch in both these areas has changed in a similar pattern. The difference in the catch fluctuation trend between the Matsumae Peninsula and Shiribeshi areas may have been due to the unusual recruitment of the 1991 -cohort because of a remarkable change in water temperature during the spawning season after 1990.

キーワード：ホッケ, 耳石, 年齢, 漁獲動向, 水温

まえがき

北海道に分布するホッケ (*Pleurogrammus azonus*) は、主に日本海において、水深30m以浅の岩礁域で秋季に繁殖する。翌年の夏季までに日本海やオホーツク海の沖合に広く分散した個体が、9月頃からオホーツク海や日本海北部の大陸棚上において、沖合底びき網漁業を主体に漁獲され始め、その翌春以降は、オホーツク海から日本海、道南太平洋にかけての沿岸域においても、底建網、まき網、刺し網など様々な漁業で漁獲対象となり、次第に沿岸域で定着性を強める¹⁾。年間の漁獲量は、その多くを占める沖底漁業の動向と連動して10~15万トンで推移しており、とくに、スケトウダラなど多獲性資源の減少が顕著な日本海の水産業にとっては、依存度がきわめて大きくなっている。その一方で、近年、一部の海域・漁業では漁獲量の著しい減少がみられている。このため、

本種の持続的利用をはかるために、詳細かつ的確な資源評価がこれまで以上に求められている。

本種の資源評価については、海域・漁業種間の漁獲量推移の傾向²⁾に基づき、便宜的に日本海を茂津多岬で分割し、後志、石狩、留萌、宗谷、および網走管内の海域と、檜山および渡島管内の海域それぞれに評価を行っている³⁾。しかし、積丹半島西岸から檜山、渡島管内の太平洋沿岸域にかけての北海道南部海域では、1950年代から1990年代にかけて多数回行われた標識放流調査から、広い範囲で魚群の移動が頻繁に行われている⁴⁻⁷⁾ことが明らかで、さらに、本稿で詳記するとおり、各地区の新規加入動向や親魚の漁獲動向は、相互に関連性をもって推移している。また、後志南部から松前半島周辺にかけては沿岸に岩礁域が広がっており、一帯には規模の違いはあるが産卵場が連続的に形成されている。近年、後志南部沿岸で漁獲量の多い年が連続しているにもかかわらず

報文番号A435 (2009年7月2日受理)

* 1 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

* 2 北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experiment Station, Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)

ず、渡島沿岸の漁獲量は著しく減少している。その背景として、資源構造の変化や水温など海洋環境要因の影響が想定されているが、検討が試みられたことはない。

その理由の一つに、北海道南部海域においては、主要な海域・漁業の漁獲物年齢組成が適切に得られていないことが挙げられる。そのため、年級群の新規加入海域や移動回遊の方向性など、資源の生態的特徴が不明であり、各地の漁獲動向に基づいて資源量の推移を推察することができなかった。地区間の漁獲動向の関連性や特異的な水温推移などがみられていても、その資源生態的な背景まで議論が及ばなかった。

ホッケの年齢は、耳石扁平石の薄片標本から輪紋に基づいて査読可能であることが以前から示されていた⁸⁾が、輪紋形成状況が複雑で査読方法については整理されていなかった。高嶋ら⁹⁾は北海道日本海の資源について査読技術を開発し、北海道南部海域の主要産地の一つである寿都地区の漁獲物年齢組成を、2004年以降、耳石査読により直接推定し成果をあげた。

そこで、本研究では、北海道南部海域におけるホッケ資源の現在までの状況を考察するために、第一の目的として、高嶋ら⁹⁾による寿都地区の漁獲物年齢組成にくわえ、これまで不明であった檜山、渡島管内沿岸域における主な漁業の漁獲物年齢組成を、耳石査読により推定し、新たな知見を得た。第二の目的として、各地区の漁獲動向を整理し、地区間の相互関係や表面水温との関連性について検討した。そして、それらの結果をもとに、1985年以降の北海道南部海域に分布するホッケ資源の状態について考察した。

材料と方法

対象とした北海道南部海域の位置、標本採集地と漁獲統計の集計範囲をFig. 1に示す。

1. 主要漁業の漁獲物年齢組成

一般に、ホッケの沿岸漁業は、春季の索餌群を対象とする「春漁」と、秋季の産卵群を対象とする「秋漁」に典型化される。本研究で対象範囲とした北海道南部海域では、沖合底びき網漁業はなく、後志海域、松前半島周辺海域、奥尻島、亀田半島周辺海域の底建網と、春季に恵山周辺で行われる中型まき網漁業での漁獲量が多い。青森県でも春漁主体に漁獲されているが、北海道南部海域に比べると漁獲量は少ない。また、これらの漁業に比べ漁獲量は少ないが、特徴的な漁業に、松前地区で行われるホッケかご漁業がある。そこで、Table 1に示すとおり、2006年から2007年に、これら主な漁業の盛漁期に漁獲物から銘柄別に標本を採集した。

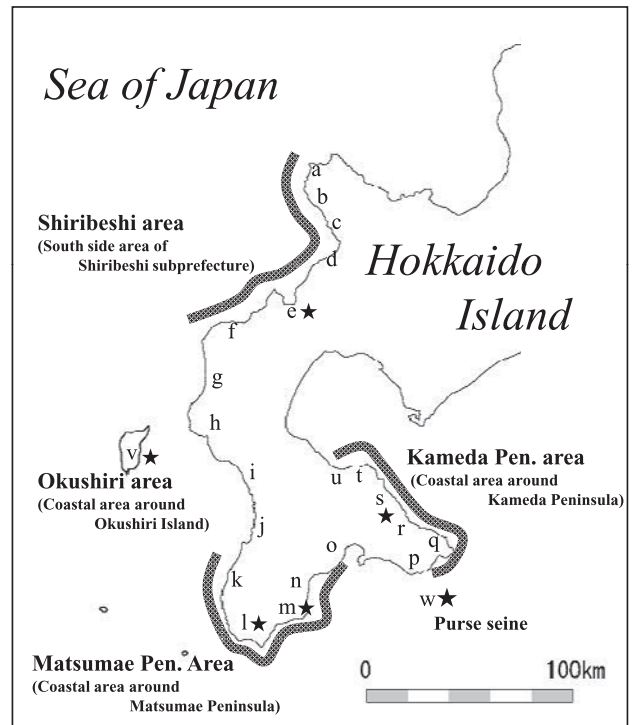


Fig.1 Map of study area in the southern Hokkaido. The star symbols indicate the locations of sampling. a, Syakotan; b, Kamoenai; c, Tomari; d, Iwanai; e, Suttsu; f, Shimamaki; g, Setana-Kitahiyama; h, Taisei; i, Kumaishi; j, Otobe-Esashi; k, Kaminokuni; l, Matsumae; m, Fukushima; n, Shiriuchi-Kikonai; o, Hokuto-Ishizaki; p, Toi-Esan; q, Todohokke; r, Minamikayabe; s, Shikabe; t, Sawara; u, Mori-Osyamanbe; v, Okushiri; w, The purse seine in Tsugaru Strait.

Table 1 Sampling information of *P. azonus* used in the age determination by otolith.

Sampling site	Fisheries	Fishing season	Sampling date	Samples(N)
Suttsu	Bottom set net	Spring	11-Apr. 2007	178
Suttsu	Bottom set net	Autumn	5-Nov. 2007	151
Shriuchi	Bottom set net	Spring	8-Jun 2006	215
Matsumae	Bottom set net	Autumn	20-Nov. 2006	208
Sawara	Bottom set net	Spring	25-May 2006	106
Sawara	Bottom set net	Autumn	13-Dec. 2006	45
Okushiri	Bottom set net	Spring	15-May 2007	302
Esan	Middle class purse seine	Spring	9-May 2006	174
Matsumae	Fish pot	Spring	28-May 2007	164
Total				1,543

採集標本は基本測定を行い、原則として体側左側の耳石扁平石を、高嶋ら⁹⁾が寿都地区の漁獲物を対象に行った方法に準じて、スライドガラスにテクノビッド樹脂で包埋・接着し、耳石の横断切片を厚さ約0.1mmまで耐水研磨紙(#600)で研磨して、実体顕微鏡により輪紋を観察して年齢を決定した。年齢査定を行った個体は総計1,543個体である。なお、年齢および年級群の表記は、北海道周辺で産卵が概ね終了するとみられる1月1日を全個体のふ化日と仮定し、年齢更新日とした。例えば、2000年の秋に産卵された個体は「2001年級群」、その年級群の2002年1月1日～12月31日までを1歳と記載する。

標本年齢組成を採集地における銘柄別漁獲量で漁獲物組成に引きのばし、漁獲物年齢組成を推定した。

2. 漁獲動向

沿岸各地区の漁獲量を、その年の上半期(春漁; 1～6月)と下半期(秋漁; 7～12月)に分け、4年ごとの変化として示した(Fig. 2)。地区間で漁業種や着業規模が異なるので、漁獲量の多寡は必ずしも資源の来遊規模を反映するものではないが、上半期、下半期ともに、後志海域、上ノ国および松前を中心とする松前半島周辺海域、奥尻島海域で多く、檜山の北海道本島側では少な

い。南茅部を中心とする亀田半島周辺海域、知内～木古内、まき網でも漁獲量が多い。そこで、本研究では、これら相対的に漁獲量の多い地域範囲をひとまとめにして、Fig. 1に示すとおり、積丹町(余別地区)から島牧村の範囲を「後志海域」、上ノ国町から北斗市にかけての範囲を「松前半島周辺海域」、函館市戸井地区から森町にかけての範囲を「亀田半島周辺海域」とし、各範囲の地区別漁獲量を合計した。加えて、奥尻島海域と中型まき網漁業による漁獲量を対象として、合わせて5つの海域・漁業の漁獲動向として解析した。なお、中型まき網漁業については、海域別の区分は設けず、津軽海峡周辺を主体に漁獲されたものの合計値とした。

漁獲統計値には、北海道水産現勢(電子データ資料)の、時期別かつ漁業種別に細分された漁獲量を集計できる1985年から2008年までを対象範囲として用いた。ただし、2008年については暫定値である。

3. 秋漁期の沿岸水温

日本海南部沿岸域においては、海水温の長期的年変動が上昇傾向にあることがよく知られている^{10, 11)}。そこで、産卵親魚が対象となる日本海南部沿岸の秋漁期における表面水温の変化傾向を把握するために、「北海道沿岸漁場

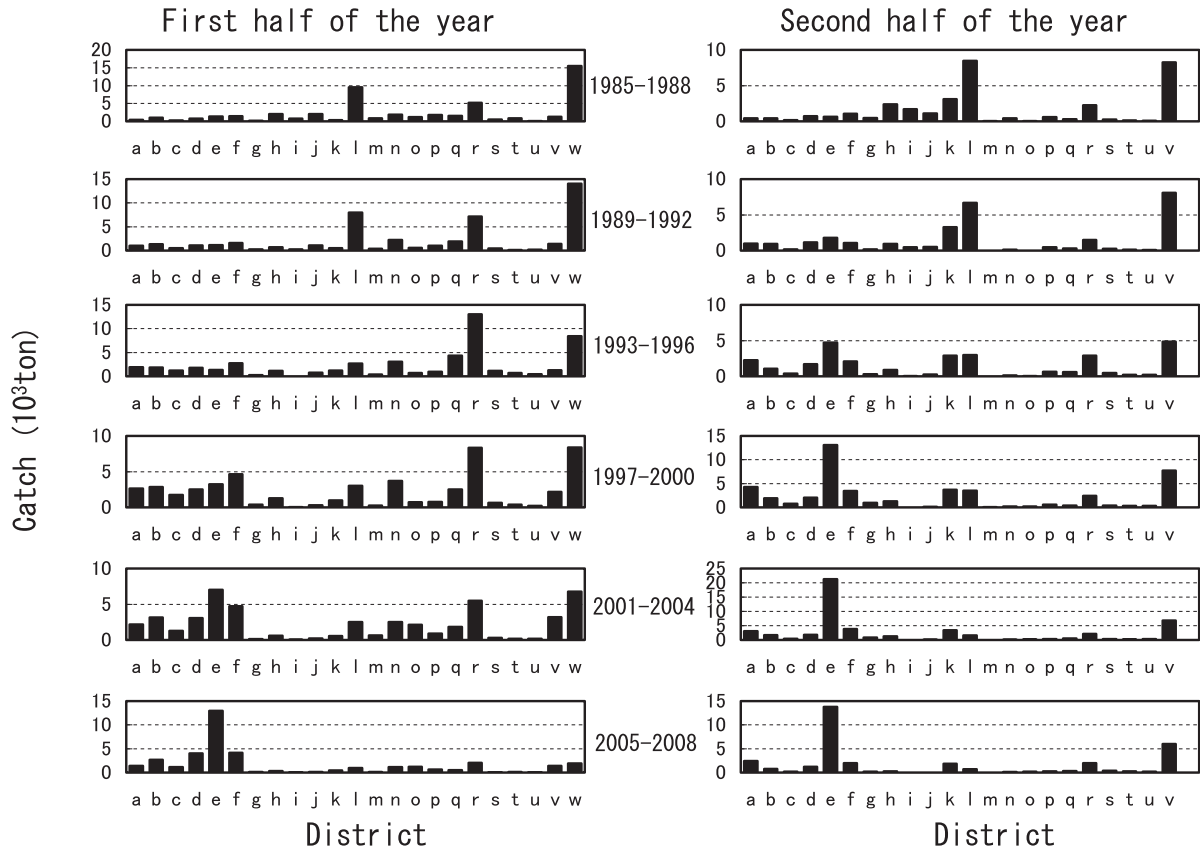


Fig.2 Catch of *P. azonus* by district in the coastal area of southern Hokkaido (cf. Fig. 1).

海況観測取りまとめ (11~37号: 社団法人北海道栽培漁業振興公社刊)」¹²⁾ の, 10~12月の旬別表面水温データを集計した。松前半島周辺海域については, 熊石, 江差, 福島 (吉岡) の3地区, 後志海域については, 神恵内, 泊, 寿都の3地区の, それぞれ旬別平均値を, 両海域の代表値とした。

結果

1. 主要漁業の漁獲物年齢組成

Fig. 3に, 推定された主要漁業の漁獲物年齢-体長組成を示す。

後志海域において, 最も漁獲量の多い寿都地区における底建網漁業の漁獲物年齢-体長組成は, 春漁では270mmと210mmにそれぞれのモードをもつ大小2群で構成された。前者は2歳魚主体でさらに高齢魚も含まれており, 後者はすべて1歳 (2006年級群) の新規加入資源であった。秋漁では, 2006年級群がモード250mm程度に成長し, 2歳以上では春漁に比べ高齢魚の割合が著しく下がり, 大半が2歳魚で占められていた。

奥尻島海域の春漁における, 底建網漁業の漁獲物年齢-体長組成は大小2群で構成され, 寿都と比べ体長モードが若干大きいものの, 同様の分布であった。ただし, 2歳以上の割合が寿都に比べると小さかった。

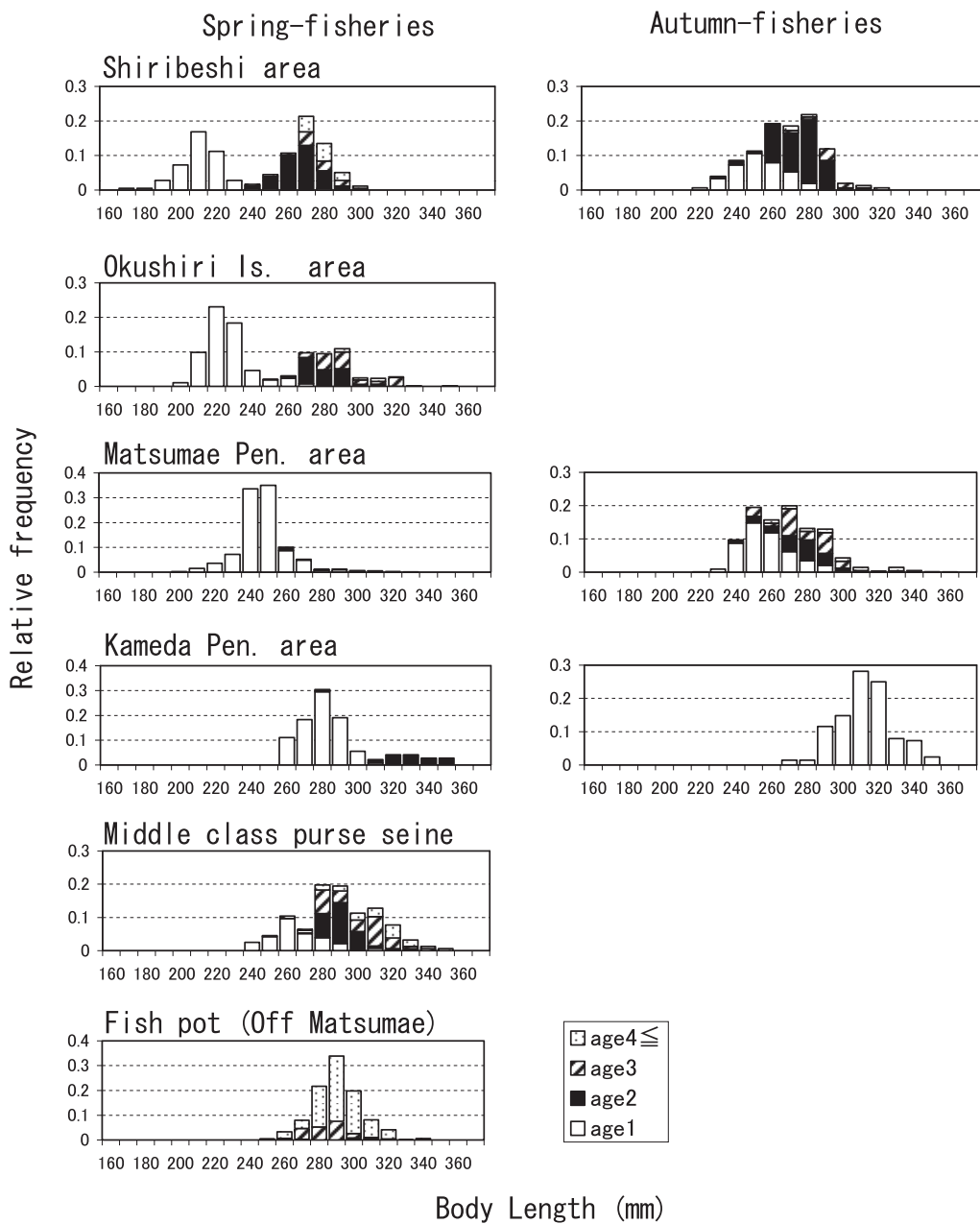


Fig.3 Age-length distributions of *P. azonus* caught in principal commercial fisheries in southern Hokkaido.

松前半島周辺海域における底建網漁業では、春漁では大半が240~250mm台にモードをもつ1歳魚、秋漁では、250mmにモードのある1歳魚と270mmにモードのある2歳魚以上の群で構成されていた。寿都の同時期と比べ、春漁では2歳以上の占める割合が著しく小さいという特徴があり、秋漁でも1歳魚の割合が寿都と比べて大きかった。

一方、亀田半島周辺海域の砂原地区における底建網漁業の年齢-体長組成は、日本海各海域とは著しく異なる特徴があった。春漁が、280mmにモードのある1歳魚群を主体としつつ一部が2歳魚で構成されており、3歳以上は含まれていなかった。秋漁は320mmモードの大型魚で構成され、すべて1歳魚であった。日本海の各海域と比べると、1歳魚の体長は著しく大きいというえに、3歳

以上の個体が存在しないという特異性がみられた。さらに、これらすべては未成魚であった。

恵山周辺で春期に行われる中型まき網漁業では、1歳魚群は260mm台モードであったが、砂原地区と同様に日本海ではほとんどみられない300mmを超える1歳魚が含まれていた。また、280mm台以上のサイズは複数の年齢群で構成されており、最高齢は6歳であった。

松前沖のホッケかご漁業では、他海域の春漁と比べて年齢組成が高齢に偏っている特異な傾向があった。他海域では体長200mm台後半は1~2歳魚が主体となっているのに対し、1歳魚は含まれず、4歳以上の割合が大きかった。

2. 漁獲動向

4海域および中型まき網漁業の漁獲量推移をFig. 4に示す。後志海域と松前半島周辺海域については、5か年

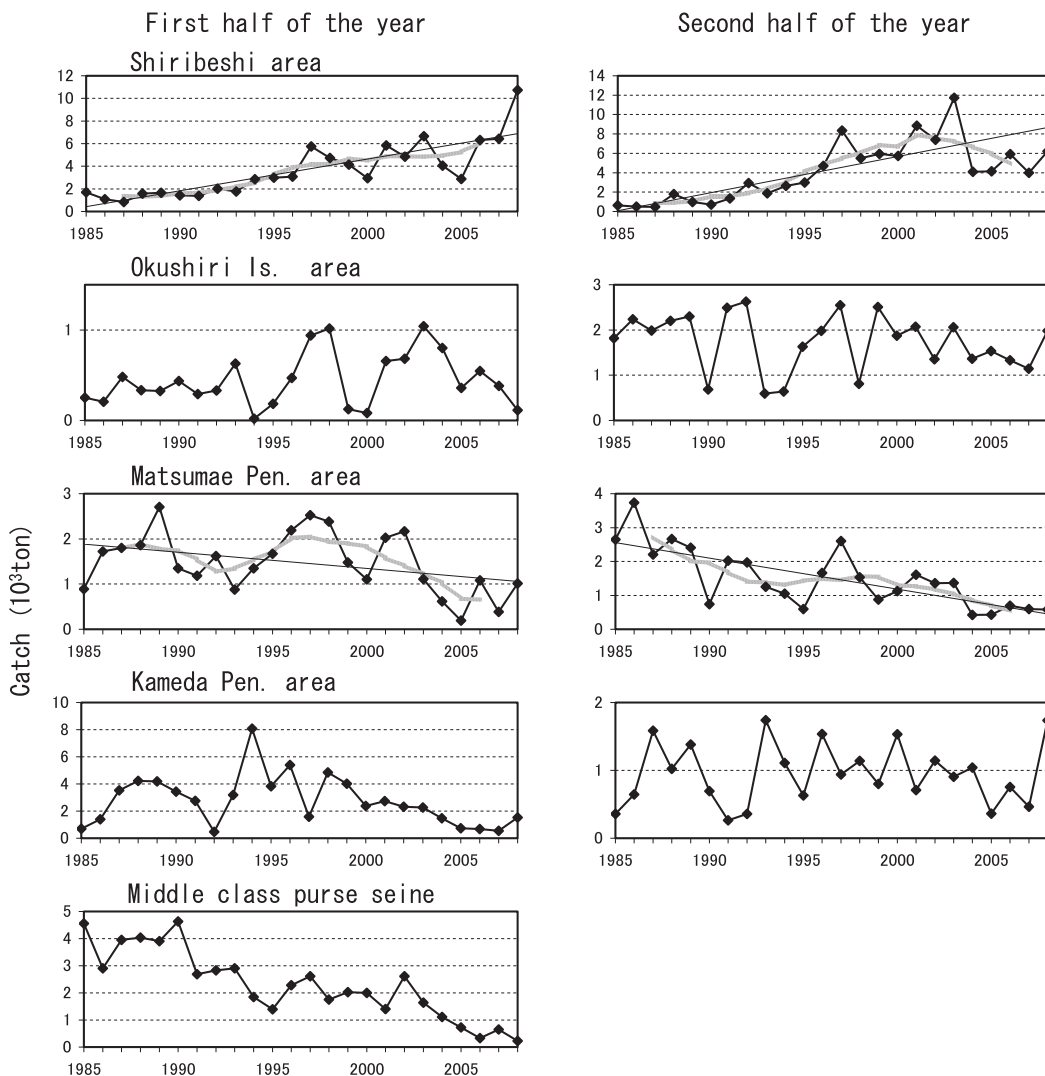


Fig.4 Changes in the catch of *P. azonus* in each study area and middle class purse seine. Bold lines indicate the moving average for five years.

移動平均を併せて示した。後志海域では上半期, 下半期ともに1990年頃から漁獲量が増加のトレンドを呈しており ($p < 0.01$), 上半期漁獲量は2008年に過去最高値となったが, 下半期漁獲量は2004年に急減して以降は5,000トン前後で推移している。松前半島周辺海域では, 上半期, 下半期ともに, 2000年代初めまでは大きく変動しつつも比較的高い水準で推移する時期があったが, 2003年以降は急減して低水準となっている。とくに下半期は後志海域と同様に2004年に急減している。上半期, 下半期ともに1985年以降は減少トレンドを呈している ($p < 0.01$)。亀田半島周辺海域については, 漁獲量の多い上半期の動向は, 1990年代半ば以降, 減少傾向が顕著である。奥尻島海域については, 年変動の幅がきわめて大きく, 上半

期漁獲量には後志海域や松前半島周辺海域と同調した推移傾向もみられるが, 当海域については, 荷受け・流通面での限度があり水揚げ量の調整が行われた年があることから, 漁獲動向から加入量を読み取ることが難しい。まき網については, 漁獲量は亀田半島周辺海域と同様に顕著な減少傾向となっている。なお, 漁獲減の背景には着業隻数の減少がある。

つぎに, 後志海域と松前半島周辺海域について, 両海域で相反する増減のトレンドを除去し, 年間の変動傾向として対比するため, 漁獲量の年間増加率を, 対数差分値 ($\log(C_t) - \log(C_{t-1})$), ただし C_t は t 年の漁獲量) の推移として示した (Fig. 5)。なお, 対照比較として, 道北日本海において沿岸漁獲量の多い海域である利尻・礼文島周辺の漁獲動向も併せて示した。利尻・礼文島周辺の沿岸漁業は刺し網による漁獲量が多いが, 定置類主体の日本海南部海域に条件を合わせるため, 定置類のみを集計した。グラフの配置傾向からも明らかなように, 上半期については, 後志海域と松前半島周辺海域の年間増加率は有意な正の相関関係にあり ($r = 0.57, p < 0.01$), 両海域ともに利尻・礼文島周辺海域とは有意な関係はなかった ($p > 0.05$)。下半期については, 後志海域と松前半島周辺海域では有意な正の相関があり ($r = 0.61, p < 0.01$), 後志海域と利尻・礼文島周辺海域間でも有意な正相関関係があった ($r = 0.59, p < 0.01$)。すなわち, 後志海域と松前半島周辺海域の1985年以降の漁獲動向については, 年間の増減傾向は同じように推移しており, 上半期, 下半期ともに同一の資源変動範囲に含まれているが, 増減のトレンドは異なっていた。

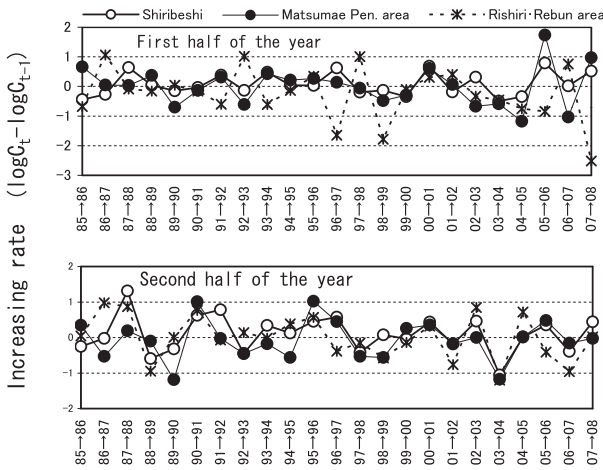


Fig.5 Changes in the rate of annual catch.

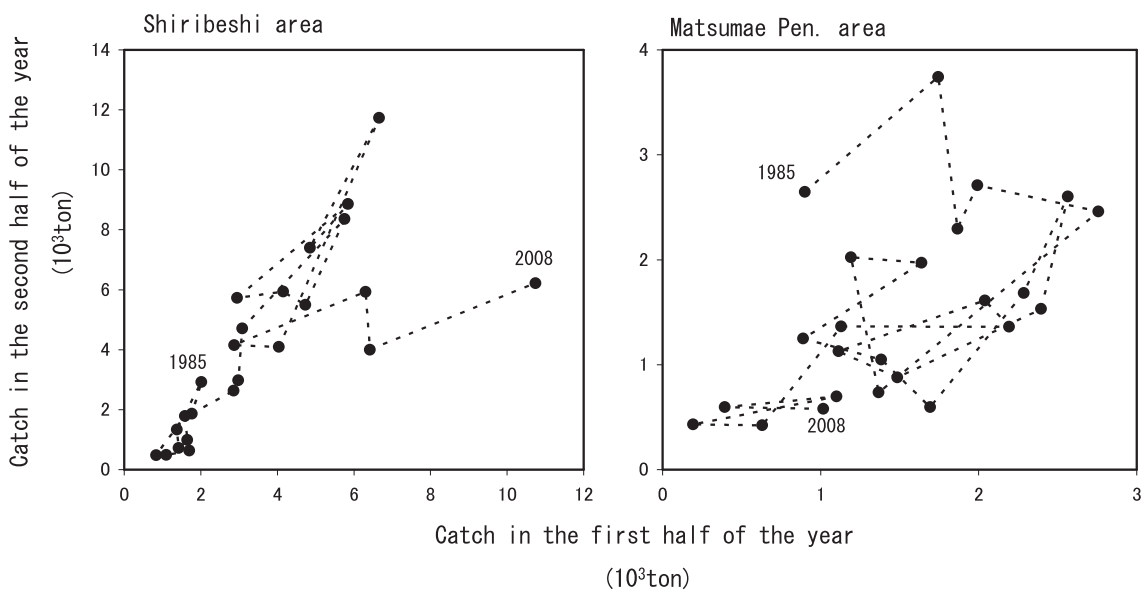


Fig.6 Relationships between the first half catch and the second half catch in a year in the Shiribeshi and Matsumae Pen. areas.

後志海域と松前半島周辺海域について、それぞれの上
 半期漁獲量と下半期漁獲量の関係をFig. 6に示した。後
 志海域では、解析対象とした1985年代以降2005年まで、
 両者の間に強い正の相関がみられている ($p < 0.01$) が、
 2006年以降はその関係が現れていない。松前半島周辺海
 域については明瞭な相関関係はみられない ($p > 0.05$)。

産卵期における漁期の変化を把握するため、後志海域
 と松前半島周辺海域の秋漁について、次式により、漁期
 の「早い遅い」の傾向を指数 (SI) で表現した。

$$SI = 10 \cdot p + 11 \cdot q + 12 \cdot r$$

ただし、 p , q , r はそれぞれ、10~12月の3か月間の合計
 漁獲量に対する10, 11, 12月の漁獲量比である。すなわ
 ち、 $10 \leq SI \leq 12$ で、SIが大きいほど盛漁期が遅いことを
 表す、3か月分の平均値である。そのSI値の推移をFig.
 7に示す。1990年前後を境に、後志海域では漁期が早く
 なっており、反対に、松前半島周辺海域では、SIの水準
 が0.3~0.4、すなわち漁期が10日程度遅くなっている特
 徴が明瞭に現れている。

3. 秋漁期の水温変化

両海域の秋漁期における表面水温の変化をFig. 8に示
 した。両海域の水温差は平均約0.9℃であり、年変化は同
 傾向で推移している。1989年から1990年に水温は著しく
 上昇し、以降は松前半島周辺海域で1980年代に対し平均
 1.4℃、後志海域では1.1℃高い水準で推移している。ま
 た、10月上旬から12月下旬にかけては、両海域の例年の
 傾向として、水温が直線的な低下傾向を示すことから、
 年ごとに10月から12月の旬別水温変化に回帰直線をあて
 はめ、毎年の水温が10℃、13℃、15℃を下回った日付を
 推定し、その推移をFig. 9に示した。表面水温が、ホッ
 ケの産卵最盛期の水温といわれる13℃¹⁾まで減少する推
 定日は、1990年前後を境に大きく変化しており、とくに

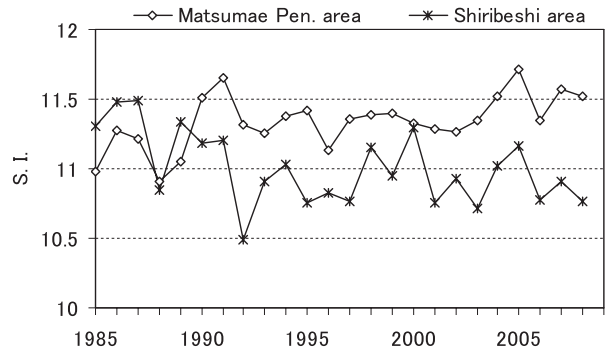


Fig.7 Changes in average fishing season of *P. azonus* in the Matsumae Pen. and Shiribeshi areas.

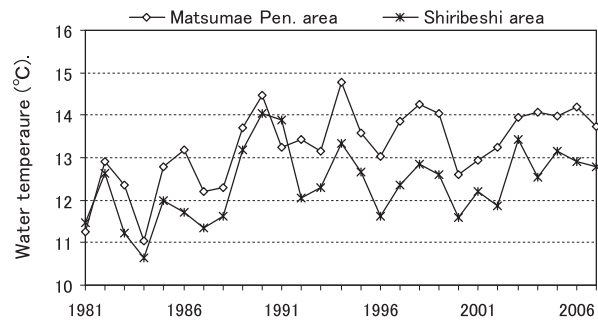


Fig.8 Changes in water temperature in the Matsumae Pen. and Shiribeshi areas. The values show the average from October to December.

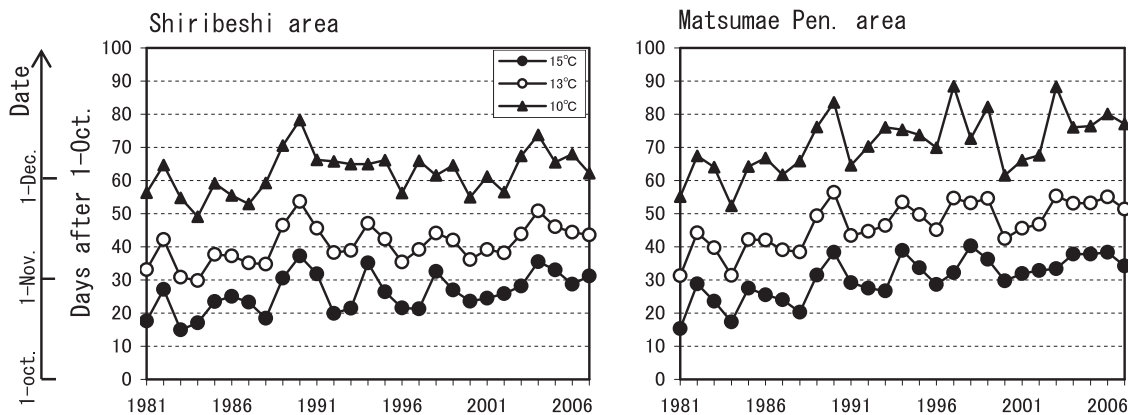


Fig.9 Changes in three dates when the water temperature dropped below 10, 13 and 15 °C, respectively.

松前半島周辺海域では、10日程度遅くなっている。

考察

本研究では、檜山・渡島海域における主要漁業の漁獲物年齢組成を、耳石を用いた年齢査定により把握し、高嶋ら⁹⁾による寿都海域の漁獲物年齢組成とあわせ、北海道南部海域における来遊資源の相互関係を詳しく推論することが可能になった。1年間分の結果ではあるが、中央・函館両水産試験場による漁獲物体長組成のモニタリングの結果と本研究による年齢-体長関係に基づき、過去の年齢組成についても、ある程度推察できる。

1. 資源構造

本研究で対象とした2006～2007年については、後志海域、奥尻島海域、松前半島周辺海域の底建網による漁獲物年齢組成は、いずれも1歳の新規加入群と2歳以上の成魚資源で構成されていた(Fig. 3)。松前半島周辺海域と後志海域では、過去の漁獲物組成も、基本的には1歳とみられる小型魚と2歳以上の大型魚で漁獲物が構成されている。さらに、年間の漁獲動向の増減は概ね同傾向で推移していることが示された(Fig. 5)。これらの結果から、北海道南部の日本海海域には、基本的に、毎年、同一の新規加入資源が1歳期に来遊し、春漁で漁獲対象となった後、広い範囲に展開することで各地の漁業資源となっていると考えられる。

また、後志南部海域では、毎年の上半期漁獲量と下半期漁獲量の関係には、強い正の相関があるのに対し、松前半島周辺では明瞭な相関関係がみられない(Fig. 6)。このことは、後志海域では春漁で漁獲対象となった資源があまり移動することなく、その年の秋漁で引き続いて漁獲対象となっているのに対し、松前半島周辺海域では春漁で漁獲対象となった資源が、当該海域に定着せず、秋漁までに広く分散することを示唆している。過去に行われた標識放流調査でも、松前沖で春に放流したものが道南太平洋から後志海域にいたる広い範囲で再捕されるのに対し、後志海域で春に放流した群では、ほとんどが後志海域や檜山北部で再捕される傾向がある⁶⁾。

一方、砂原地区の漁獲物は、日本海に比べて大型の1歳魚を主体に構成されており、すべてが未成魚であった。武藤¹³⁻¹⁹⁾が1997～2004年について示している、渡島太平洋の上半期の定置網類による体長組成も、例年、250mm前後にモードをもつ体長群と、少数の300mm台個体を基本構成としている。したがって、渡島の太平洋海域に分布する群は、未成魚の索餌群を主体として、春期に来遊した後、秋までに成熟した個体は他海域へ移動し、その年に成熟しなかった一部が、翌春、すなわち2歳期まで残

留し、その後、産卵場のある他の海域へ産卵のため移動すると考えられる。中道²⁰⁾は、亀田半島周辺海域から放流した標識魚の再捕状況と、太平洋と日本海の漁期の違いなどに基づき、亀田半島周辺海域に分布する資源は、一部が地元の小規模な産卵場に由来するものの、その大部分は、檜山、後志の産卵場に依存していると推論している。夏目²¹⁾は、1970年代、80年代の漁獲動向や漁獲物体長組成の推移に基づいて、70年代にみられた太平洋海域の増加傾向が日本海資源の影響を受けたもので、80年代の増加は太平洋側に存在する別資源が寄与した可能性を指摘している。

着業者への聞き取り調査によると、砂原など亀田半島周辺海域の北側では抱卵個体がほとんど漁獲されず、また、胆振、日高方面、あるいは青森県では、亀田半島周辺海域の春季漁獲量の規模に相応する産卵親魚対象の秋漁が存在しない、といった状況がある。これらのことから、太平洋側には日本海側に匹敵するような規模の産卵場は存在しないと考えられる。一方、南茅部付近より津軽海峡側の漁獲物には、経産魚であることを示す残留卵を持つ個体がみられる。さらに、津軽海峡付近のまき網やホッケかご漁業には高齢魚が多く含まれ、亀田半島周辺海域の特徴である体長320mmモードの大型2歳魚が存在していた(Fig. 3)。

以上のことから、北海道南部の海域に分布するホッケの資源構造は次のとおり推論される。主として日本海南部の岩礁域を起源とし、稚・幼魚期(0歳期)に日本海、一部は太平洋の沖合に分布した後、1歳時の春に日本海から津軽海峡、太平洋の沿岸に現れ、漁獲対象となる。一般に日本海と比べ海域生産力が高い太平洋沖に分布した個体は、日本海に比べ新規加入の時点で、体サイズが大きい傾向がある。いずれも1歳期の後半にはほとんどが成熟し、恵山から松前半島周辺にかけての岩礁域、一部は後志方面にも移動して産卵を行う。太平洋においては、成熟しなかった一部が、翌春まで亀田半島周辺海域にとどまり、その後成熟して産卵海域へと移動する。成熟した個体は次第に岩礁域で定着性を強めることで、底建網では漁獲されにくくなり、かご漁業などの漁獲対象となる。本稿では明示できなかったが、松前半島周辺のかご漁業や刺し網漁業で漁獲される産卵親魚、とくに初成熟の1歳魚には、稚・幼魚期を太平洋で過ごした大型群と、日本海で過ごした小型群がみられる可能性が示唆される。ただし、これらの推論は単年の年齢査定結果に基づくものであるため、今後、その妥当性や詳細を、主要な海域・漁業の漁獲物年齢組成のモニタリング、太平洋における稚・幼魚の分布状況の確認などを通じて、検討していく必要がある。

2. 資源状態の変化

以上の資源構造に関する推論に基づき、漁獲量変動の特徴から、北海道南部海域における資源状態の変化を以下のように推察した。

後志海域と松前半島周辺海域の漁獲動向は、年間増加率が同傾向で推移しているにもかかわらず、それらのトレンドは、前者で増加傾向、後者で減少傾向と逆相を呈している (Fig. 4)。その漁獲動向において、きわめて特異的な変化は、1990年下半期の顕著な漁獲減であり、松前半島周辺、奥尻島、後志いずれの海域でも前年より大幅に減少した。この時期に産み出された世代、すなわち1991年級群は1992年に1歳魚として加入し、1992年もしくは1993年の漁獲量の多寡を左右することを踏まえ、各地の動向をみると、1歳魚主体の亀田半島周辺海域では、1992年に著しく減少、2歳魚で加入する傾向の強い松前半島周辺では、1993年の上半期、続く下半期で、やはり著しく減少している。一方、1992年の後志海域では上半期、下半期ともに漁獲量の増加率が大きく、その大半を200mm台前半の体長群、すなわち1991年級群 (1歳魚) とみられる魚群が占めていたことが報告されている²²⁾。1991年級群の第一世代、すなわち1993年級群は、1994年に後志海域に加入し²³⁾、当該海域における上半期のそれまでの最高値を記録している。また、同年は、1歳未成魚主体の渡島太平洋でも著しく漁獲量が増加していることから、1993年級群は高い豊度であったとみられる。松前半島周辺海域においても、上半期の漁獲量は1994年 (1歳時)、1995年 (2歳時) と増加した。

しかし、この時、松前半島周辺海域と後志海域では、下半期漁獲量に明瞭な海域差が生じている。後志海域では、上半期の漁獲増を反映し (Fig. 6)、下半期も1992年を除く平年値を大きく上回ったのに対し、松前半島周辺海域の下半期漁獲量は、1994、1995年と過去最低水準まで減少した。複数年級群が漁獲対象となるまき網漁業 (Fig. 3) でも、漁獲量は大きく減少していることから、このときの松前半島周辺から恵山にかけての成魚資源量は、1歳魚の新規加入量が大きかったにもかかわらず、何らかの要因で大きく減少したと考えられる。

さらに、1993年級群の第一世代である1995年級群は、1996年に亀田半島周辺海域に高豊度に加入したとみられる。後志海域でも1996年に加入するが、成長が悪く、1996年の漁獲重量の増加には寄与せず、成長して体重が増加した翌1997年に2歳魚として漁獲量の大幅増加をもたらしている²⁴⁾。松前半島周辺においても1997年に2歳魚として漁獲増に寄与し、下半期の漁獲量も伸びたことで、親魚資源量は一時的に回復したと推察される。その後、各海域で、1997～99年級群に対する漁獲は伸びず、2000年

にかけて漁獲量は減少した。日本海では2001年以降再び漁獲が増加するものの、その子孫世代が加入した2004年、2005年には漁獲量が急減した。その後、2005年級と2007年級が加入した2006年と2008年には上半期漁獲量が伸びるものの、後志海域に比べ、松前半島周辺海域や亀田半島周辺海域の漁獲増加率は小さかった。そのため、上半期、下半期ともに2000年以降の漁獲水準は、松前半島周辺海域で過去最低の水準に陥る状況となったと考えられる。

以上のことをまとめると、1991年級群が大きな豊度で発生し、後志海域に著しく偏って加入したことを端緒に、後志海域では徐々に親魚量が増加傾向に入る一方で、松前半島周辺では1995年までに親魚量は急減した。後志海域の親魚量の増加を背景に、北海道南部に來遊する資源の年級群豊度は大きくなり、とくに1995年級群はそれまでの最大級規模で発生したとみられ、1990年代後半に各海域・漁業の漁獲量を増加させた。2008年まで、豊度の高い年級群は依然として断続的に発生しているとみられるが、次第に後志海域へ偏重して加入する傾向が強くなっていることで、松前半島周辺や太平洋海域では低い資源水準が続いている状況とみられる。

3. 漁獲動向と水温の関係

日本海南部海域における漁獲動向に地域差がみられるようになった要因を検討するために、産卵期における水温推移の特徴と対比した (Fig. 8, 9)。後志海域と松前周辺海域の間に、トレンドの傾向差をもたらす端緒となった1991年発生年級群が産み出されたのは1990年の秋漁期であるが、上述のとおり漁獲量が急減した特異的な年である。このときの状況について、中道²⁰⁾ は、熱帯低気圧の接近による漁具損壊や、盛漁期に時化が多かったことを、可能性として指摘している。一方、Fig. 8に示したとおり、1989～1990年を境に、両海域の産卵期の表面水温は大きく上昇している。この年代は、レジームシフトにより以降の日本海の水温が著しく高水温で推移するようになり^{10, 11)}、スルメイカ資源などに大きな影響を与えた²⁵⁾、海洋気象環境の転換期と考えられている。ホッケにおいても、産卵が水温10～15℃程度の分布帯の南下と同時進行で行われる¹⁾ ことから、産卵場への來遊時期などに大きな影響が及んでいる可能性が指摘できる。実際に、毎年水溫が一定値を下回る時期は、1990年前後を境に明らかに遅くなっており (Fig. 9)、漁期は1990年前後を境に、松前半島周辺海域では遅く、後志海域では早くなっている (Fig. 7)。

本種の成熟進行に及ぼす水温の影響については報告をみないが、水温低下が成熟の誘発要因となっているとすると、1990年前後の海域水温の上昇は、産卵盛期の遅れ、

相対的に水温の低い海域や水深帯への魚群の偏りなどをもたらした可能性が大きい。これのことが、底建網などで漁獲されなかった産卵親魚量やふ化した稚魚の分布範囲にも影響することで、1992年の新規加入（1991年級群）が高豊度に、しかも後志海域に著しく偏ったことの要因となった可能性もある。また、春季の海洋環境も新規加入群の来遊状況に影響すると考えられるが、とくに、1990年代前半は、冬季の高水温傾向が顕著となった^{10,11)}ことで、春季ブルーミングの規模にも海域差が生じていたとすれば、毎年発生する年級群の加入が相対的に北に偏ることを助長する要因になりうる。これらは、いずれも今後のホッケ資源研究の課題として挙げられよう。

夏目²⁾が指摘するように、1990年代以降の後志海域の漁獲増加傾向は、留萌～宗谷の沖底漁業を主体とする漁獲量の増加傾向と同調して推移している。さらに、北海道南部の各地に豊漁をもたらした1995年級群は、オホーツク海の底建網漁業にも突発的な漁獲増をもたらし、オホーツク海ではそれ以降の漁獲量水準が大きく上がった。そのため、日本海、さらにはオホーツク海に分布するホッケ資源の動向把握に際しては、後志海域の親魚動向を、より詳細にモニタリングする必要がある。

要約

北海道南部海域におけるホッケの資源状態の推移を把握するために、主要漁業で漁獲されるホッケの年齢組成を耳石の年齢査定に基づいて推定するとともに、各地区の漁獲動向を詳細に検討した。

2006～2007年に、道南の主な漁業で漁獲されたホッケの年齢組成から、日本海では1歳の新規加入群と2歳以上の成魚群、道南太平洋では1歳の未成魚、津軽海峡周辺では、より高齢魚を含んだ資源が漁獲対象となっていることが示された。松前半島周辺海域と後志支庁の南部海域では、年間の増加率変動が同傾向であり、同一の資源変動範囲にあることが示唆されたが、双方の1985年からのトレンドは逆相を呈した。このトレンドの海域差は、1990年の産卵群から産み出された1991年発生年級群が、後志海域に偏って加入したことが端緒となっている可能性が大きいと考えられた。1990年以降はレジームシフトによって、産卵期の水温が高めに推移するようになり、これに伴い、両海域の漁期にも明瞭な変化が現れており、トレンドの海域差をもたらす一因として秋季の水温動態が関与していることが示唆された。

謝辞

本研究を進めるにあたり、標準採集や漁獲統計の収集の際に、関係漁業協同組合の多数の方々にご協力いただいたことを深謝します。また、北海道各海域のホッケに関する情報提供にご尽力いただいた、北海道立水産試験場のホッケ担当各位に感謝いたします。

本研究で示した体長データの一部には、水産庁の資源調査推進委託事業に係る受託研究によって得られたものを活用した。

文献

- 1) 夏目雅史：“ホッケ”. 新北のさかなたち. 札幌, 北海道新聞社, 2003, 96-201.
- 2) 夏目雅史：ホッケの漁獲量変動から見た道北群と道南群の境界線. 北水試だより. 66, 15-18 (2004)
- 3) 水産庁：平成19年度我が国周辺水域の漁業資源評価（第2分冊）. 836-867 (2008)
- 4) 辻崎久輝, 蒲原八郎：ホッケの研究（Ⅶ）－回遊－. ホッケの研究. 3-18 (1958)
- 5) 北海道立水産試験場：ホッケとその漁業. 漁業指導資料. 2, 49-82 (1953)
- 6) 宮口喜一：後志海域におけるホッケ. 最近のホッケの調査研究. 24-29 (1983)
- 7) 夏目雅史：北海道奥尻島のホッケの移動. 北水試研報. 47, 7-13 (1995)
- 8) 八吹圭三：ホッケの耳石染色法による年齢査定と根室海峡における成長. 北日本底魚部会報. 27, 39-48 (1994)
- 9) 高嶋孝寛, 三橋正基：ホッケ. 平成19年度北海道立中央水産試験場事業報告書. 21-32 (2008)
- 10) 田中伊織：北海道西岸における20世紀の沿岸水温およびニシン漁獲量の変遷. 北水試研報. 62, 41-55 (2002)
- 11) 田中伊織：本道周辺の海洋環境について. 平成20年度「育てる漁業研究会」講演要旨集. 3-12 (2009)
- 12) 社団法人北海道栽培漁業振興公社：北海道沿岸漁場海況観測取りまとめ. 11-37号 (1982-2008)
- 13) 武藤卓志：ホッケ. 平成10年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 13-17 (1999)
- 14) 武藤卓志：ホッケ. 平成11年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 53-55 (2001)
- 15) 武藤卓志：ホッケ. 平成12年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 44-46 (2002)
- 16) 武藤卓志：ホッケ. 平成13年度北海道立函館水産試

- 験場事業報告書. 58-60 (2003)
- 17) 武藤卓志：ホッケ. 平成14年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 61-63 (2004)
 - 18) 武藤卓志：ホッケ. 平成15年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 68-70 (2005)
 - 19) 武藤卓志：ホッケ. 平成16年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 68-70 (2006)
 - 20) 中道克夫：ホッケ. 平成2年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 62-64 (1991)
 - 21) 夏目雅史：ホッケ. 平成3年度北海道立函館水産試験場事業報告書. 15-25 (1992)
 - 22) 渡辺安廣：ホッケ. 平成4年度北海道立中央水産試験場事業報告書. 23-26 (1993)
 - 23) 渡辺安廣：ホッケ. 平成6年度北海道立中央水産試験場事業報告書. 28-31 (1995)
 - 24) 渡辺安廣：ホッケ. 平成8年度北海道立中央水産試験場事業報告書. 29-30 (1997)
 - 25) Sakurai Y., Kiyofuji H., Saito S., Goto T. and Hiyama Y. : Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacificus* (Cephalopoda : Ommastrephidae) due to changing environmental conditions. ICES J. Mar. Sci. 57, 24-30 (2000)