

## 2001年の北海道北部海域におけるスルメイカの日齢と群構造

坂口健司<sup>†1</sup>, 中田 淳<sup>2</sup>

### Age and population structure of Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, off northern Hokkaido during 2001

Kenji SAKAGUCHI<sup>†1</sup> and Jun NAKATA<sup>2</sup>

Statolith increment analysis was applied to 400 specimens of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, in order to estimate ages and population structure. Samples were collected during June–November 2001 in the Japan Sea and the Okhotsk Sea off northern Hokkaido. Three groups having different hatching dates were detected. Squids that hatched in autumn–winter (Sep.–Feb., mainly late Nov.–middle Dec.) and in winter–spring (Dec.–Jun., mainly middle Feb.) occurred in the Japan Sea off northern Hokkaido during June–September and October–November, respectively. Squids that hatched in spring (Feb.–May, mainly early Apr.) occurred in the Okhotsk Sea off northern Hokkaido during October–November. During June–September, the squids that hatched in autumn–winter migrate northward to the Japan Sea off northern Hokkaido, and then they migrate southward from the area to the spawning ground. After that during October–November, the squids that hatched in winter–spring recruit and form the main population in the area. Based on the current results, two catch-peaks in the Japan Sea off northern Hokkaido and one catch-peak in the Okhotsk Sea off northern Hokkaido resulted from catching the three groups of the squid in the areas.

**Key words:** Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, statolith, age, population structure, Hokkaido

#### はじめに

スルメイカは日本周辺海域に広く分布する最も重要な水産資源の一つである。スルメイカは、主産卵場である日本海南西部から東シナ海において、秋から冬を中心に、ほぼ周年にわたって発生すると考えられている(新谷, 1967)。秋に発生した群は主に日本海沖合を、冬に発生した群は主に日本海沿岸と太平洋を、それぞれ成長しながら北上し、北海道周辺海域へ来遊すると考えられている(新谷, 1967)。

水産資源の評価や漁況予測のためには、資源構造を明らかにすることが重要である。スルメイカの資源構造を理解する方法として、発生時期にもとづいて系群を区分する方法が広く認められている(新谷, 1967; 伊東, 1972)。このため、スルメイカの資源構造解明のためには、分布群の

発生時期を明らかにする必要がある。以前の発生時期の推定方法は、主に漁獲時の体サイズと成熟状態からの推測であった(新谷・石井, 1972)。この方法にもとづいた北海道北部～中央部沖の日本海(以下、道北～道央日本海と略す)のスルメイカの群構造は、漁期前半には主に本海域の沖合や南方に分布する秋生まれ群と、主に沿岸や北方に分布する冬生まれ群が、共に日本海を北上して来遊し、混在して分布していると想定されていた(新谷, 1967; 新谷, 1972; 新谷・加賀, 1972; 新谷・石井, 1972)。そして、漁期の進行に伴って、早く成熟する秋生まれ群が産卵場へ向けて南下回遊し、漁期後半には残留した冬生まれ群が分布の主体になると想定されていた。これに続く日本海北部のスルメイカ研究は、この群構造の考えにもとづいて進められた(村田ほか, 1971; 村田ほか, 1973; 田代ほか, 1972)。

しかし、この発生時期の推定方法は成長の差を考慮できないため、発生時期が検証されていないことが指摘されていた(中田, 1995)。そこで、平衡石の日周輪解析(以下、日周輪解析)によって、発生日を直接推定する方法が開発され(Nakamura and Sakurai, 1991)、すでに、いくつかの解析結果が報告されている。日本海で漁期前半の6～9月に採

2005年4月14日受付, 2005年10月27日受理

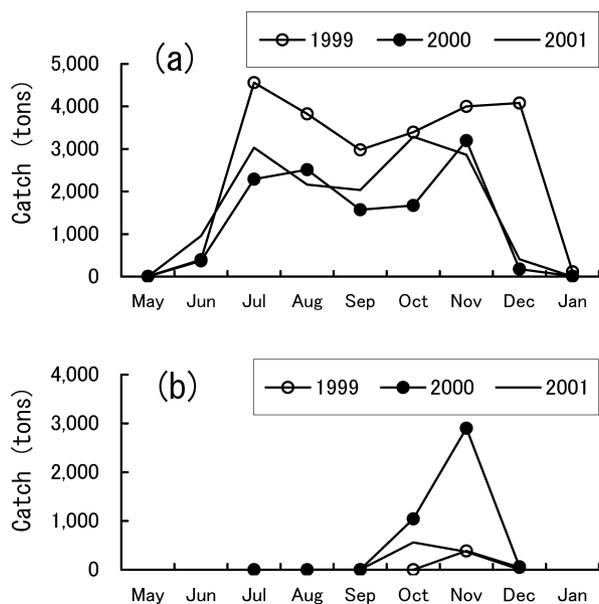
<sup>1</sup> 北海道立釧路水産試験場

Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, Hama, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan

<sup>2</sup> 元北海道立中央水産試験場

Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, Hamanaka-cho, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan

<sup>†</sup> sakaguchik@fishexp.pref.hokkaido.jp



**Figure 1.** The monthly catch of Japanese common squid off northern Hokkaido during 1999–2001. (a) Japan Sea, (b) Okhotsk Sea.

集されたスルメイカの発生時期は、主に10~12月と報告されており、1月の発生群は少なく、2月以降の発生群の報告はほとんど認められていない (Nakamura and Sakurai, 1993; 坂口・高柳, 2001; 木所・檜山, 1996; 木所, 1997; 木所ほか, 1999). このため、日本海に分布する冬生まれ群の存在が明確でない状況にあり、今後、さらに日周輪解析を進め、スルメイカの資源構造全体を再検討する必要性が高まっている。

北海道北部海域におけるスルメイカの漁期 (1999~2001年) は、道北~道央日本海では6~12月、北海道北部沖のオホーツク海沿岸 (以下、道北オホーツク海) では9~12月である (Fig. 1). 漁獲量のピークは、道北~道央日本海では漁期前半の7~8月のほか、漁期後半の10月以降にもみられることがあり、道北オホーツク海では10~11月のみである。

北海道北部海域の分布群を対象とした日周輪解析の結果では、漁期前半の道北~道央日本海に分布する群の発生時期は、主に前年の11~12月と報告されている (Nakamura and Sakurai, 1993; 坂口・高柳, 2001). しかし、同海域の漁期後半の分布群については、発生時期の推定がなされておらず、漁期前半の群との関連が不明である。また、隣接する道北オホーツク海の分布群も発生時期が知られておらず、来遊経路は明確でない。そこで本報告では、北海道北部海域において時期や海域を広げて日周輪解析を行い、本海域に分布するスルメイカの群構造を検討した。

## 材料および方法

2001年6~11月に、北海道北部海域においてスルメイカを採集した (Table 1). 標本は、北海道立中央水産試験場所属の試験調査船おやしお丸 (178トン) を用いた釣り、稚内水産試験場所属の試験調査船北洋丸 (237トン) を用いた釣りおよびオッターロールによる採集物のほか、イカ釣り漁船と底建網による漁獲物を用いた。

標本を採集した調査点を、採集時期2ヵ月ごと、および採集海域別に分けて、次のように記号で示した (Fig. 2). 6~7月の道北~道央日本海が St. a1~a5, 8~9月の道北~道央日本海が St. b1~b7, 10~11月の道北~道央日本海が St. c1~c6, 同時期の道北オホーツク海が St. d1~d3 である。さらに、St. a1~a5, St. b1~b7, St. c1~c6, St. d1~d3 で採集した標本を、それぞれ採集群 A, B, C, D とした。

各調査点の標本は外套長を1mm単位で測定し、1cm単位の外套長組成にまとめた。漁船から得た複数の銘柄に分かれた標本については、銘柄別の外套長組成を各漁獲箱数で引き伸ばして、漁獲物全体の外套長組成を計算した。外套長を測定した各標本の外套長階級から、比例計算により14~28個体の標本を選び、日周輪解析用の個体とした。ただし、1個体となる階級や解析ミスによる個体については解析から除いた。選んだ個体の平衡石を摘出し、日周輪解析を行った (中村, 2000; 坂口, 2005). 平衡石を後部面が上になるようにスライドガラスの上に置き、その近くに滴下したシアノアクリレート系接着剤 (商品名: アロンアルファ) を、解剖針を用いて、平衡石とスライドガラスの接触面に流し込んだ。接着後、実体顕微鏡下で観察しながら耐水性紙やすりおよび酸化アルミニウム研磨シートを用いて、平衡石の後部面を核から背丘部まで研磨した。中心部は核付近まで、縁辺部は平衡石表面の粗面が残らない程度に研磨した。倍率100倍の油浸対物レンズを用いた光学顕微鏡に、CCDカメラを取り付け、14インチのテレビモニター上で、核から背丘部までの輪紋を計数した。1個体につき3回以上、輪紋を計数し、平均値を日齢とした。

得られた日齢と漁獲日から発生日を逆算し、旬別にまとめた。

## 結果

### 外套長組成

Fig. 3の折れ線グラフに、調査点別に外套長測定個体の外套長組成を示した。なお、棒グラフは日周輪解析を行った個体の外套長組成を示す。

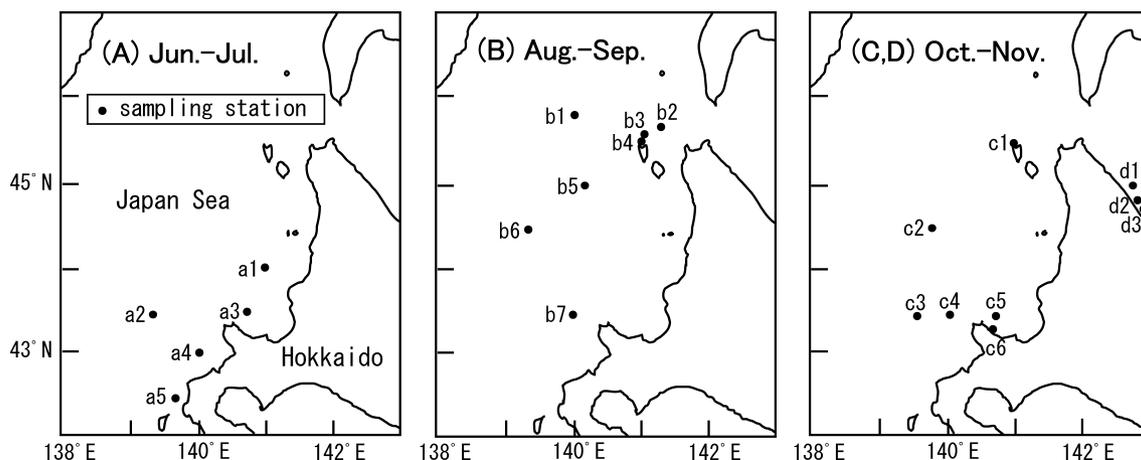
6~7月の道北~道央日本海の採集群(A)の外套長組成は、5調査点全体の範囲が160~279mmであった。モードは調査点間に差がみられ、調査海域の北部沿岸の St. a1, a3 で170~209mmと小さく、南部と沖合の St. a2, a4, a5 で190~239mmと大きかった。

8~9月の道北~道央日本海の採集群(B)の外套長組成は、

**Table 1.** Collection record of the samples used for age determination of Japanese common squid collected in the Japan Sea and the Okhotsk Sea off northern Hokkaido during 2001.

Sample group	Station number	Sampling date	Sampling gear	No. of measured specimens	No. of aged specimens
A	a1	Jul. 3	jig	100	17
	a2	Jul. 1	jig	100	15
	a3	Jul. 4	jig	100	17
	a4	Jun. 27	jig	100	19
	a5	Jun. 28	jig	100	18
B	b1	Sep. 5	jig	50	18
	b2	Sep. 4	jig	49	15
	b3	Sep. 18	jig	375*	17
	b4	Sep. 6	jig	50	14
	b5	Sep. 3	jig	99	19
	b6	Aug. 31	jig	100	18
	b7	Aug. 29	jig	100	23
C	c1	Oct. 15	jig	130*	28
	c2	Oct. 5	jig	110*	28
	c3	Nov. 7	jig	100	19
	c4	Oct. 24	jig	100	18
	c5	Nov. 8	jig	100	15
	c6	Nov. 21	jig	100	28
D	d1	Nov. 19	trawl	49	17
	d2	Nov. 11	set net	161	18
	d3	Oct. 22	set net	158	19
total			2,331	400	

\* stratified sampling

**Figure 2.** Map showing the sampling stations during June–July 2001, August–September 2001, and October–November 2001.

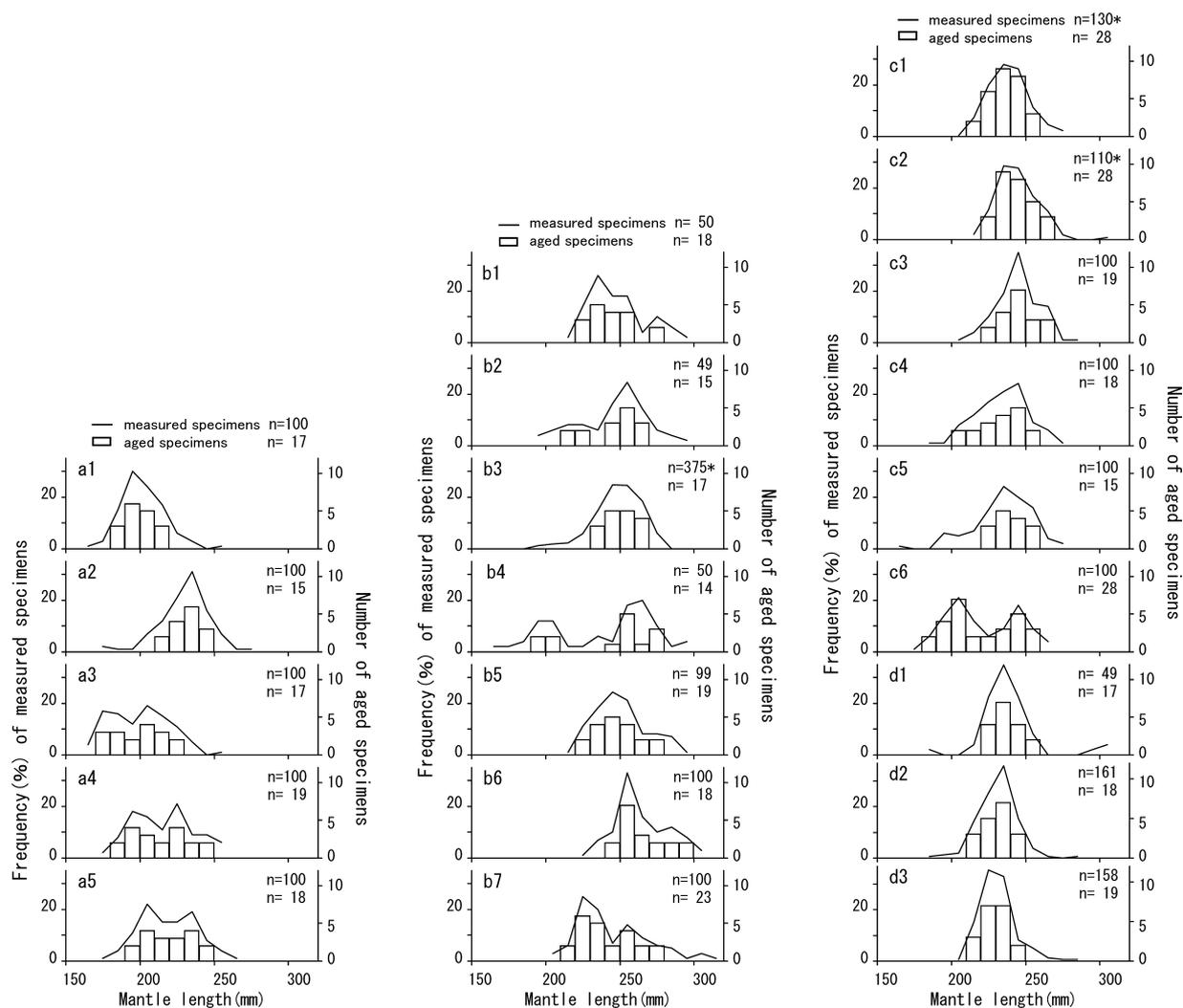


Figure 3. Mantle length distributions of Japanese common squid collected during June–November 2001 in the Japan Sea and the Okhotsk Sea off northern Hokkaido. Lines and white bars indicate mantle length of measured specimens and statolith aged specimens, respectively. \*: stratified sampling

7調査点全体の範囲が160~319mmであった。調査海域の沿岸のSt. b2~b4, b7は小型から大型まで範囲が広く、沖合のSt. b1, b5, b6は小型個体の割合が小さかった。各調査点の主なモードはSt. b1で230~239mm, St. b2で250~259mm, St. b3で240~249mm, St. b4で190~219mmと260~269mm, St. b5で240~249mm, St. b6で250~259mm, St. b7で220~229mmと250~259mmにみられた。

10~11月の道北~道央日本海および道北オホーツク海の採集群(C, D)の外殻長組成は、9調査点全体の範囲が160~309mmであった。モードはSt. c6で小型のものもみられたのを除いて、調査点間に大きな差はなく、道北~道央日本海の採集群(C)で230~249mm, 道北オホーツク海の採集群(D)で220~239mmであった。

### 発生時期

Fig. 3で棒グラフに示した個体の発生時期を調査点別にFig. 4に示した。

6~7月の道北~道央日本海の採集群(A)では、外殻長170~249mmの86個体について日周輪解析を行った(Fig. 3)。推定された発生時期の範囲は9月下旬~12月下旬であった(Fig. 4)。発生時期のピークは、調査海域の北部沿岸のSt. a1, a3で11月下旬~12月上旬であり、南部と沖合のSt. a2, a4, a5で11月上旬~中旬であったのに比べやや遅かった。

8~9月の道北~道央日本海の採集群(B)では、外殻長190~299mmの124個体について日周輪解析を行った(Fig. 3)。推定された発生時期の範囲は10月下旬~2月下旬であった(Fig. 4)。発生時期のピークは、調査海域の北部沿

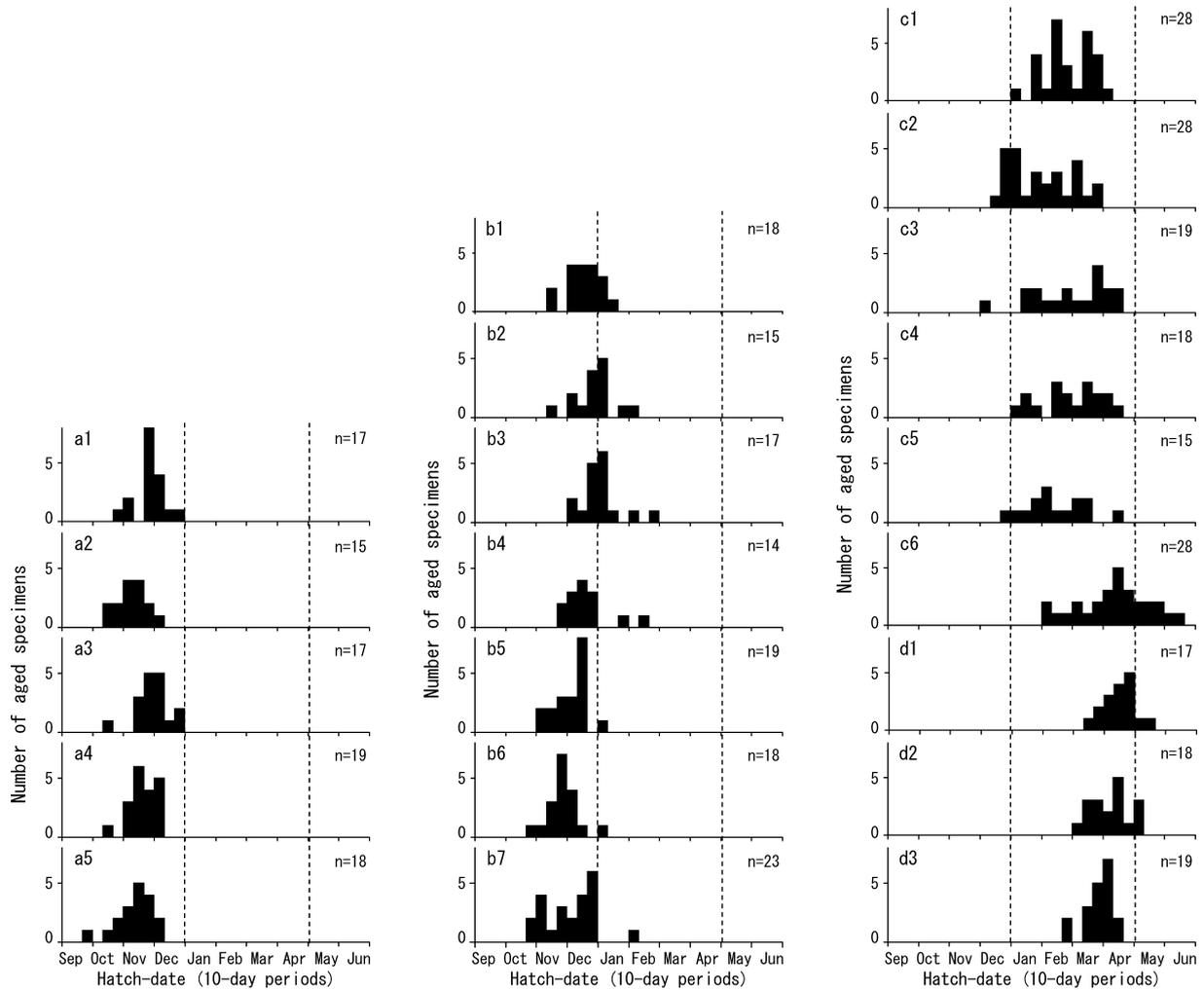


Figure 4. Estimated hatching date distributions of Japanese common squid collected during June–November 2001 in the Japan Sea and the Okhotsk Sea off northern Hokkaido.

岸の St. b2, b3 で1月上旬とやや遅く、沖合の St. b6 で11月下旬とやや早かった。St. b7 は発生時期のピークが11月上旬と12月下旬にみられた。

10~11月の道北~道央日本海の採集群(C)では、外套長180~269 mmの136個体について日周輪解析を行った (Fig. 3)。推定された発生時期は、範囲が12月上旬~6月中旬と広く、顕著なピークがみられない調査点が多かった (Fig. 4)。各調査点の範囲を比べると、St. c2 で12月中旬~3月下旬と早く、St. c6 で2月上旬~6月中旬と遅かった。

10~11月の道北オホーツク海の採集群(D)では、外套長210~259 mmの54個体について日周輪解析を行った (Fig. 3)。推定された発生時期は、範囲が2月下旬~5月中旬であり、道北~道央日本海の調査点よりも遅く、範囲が狭かった (Fig. 4)。発生時期のピークは4月上旬~下旬にみられた。

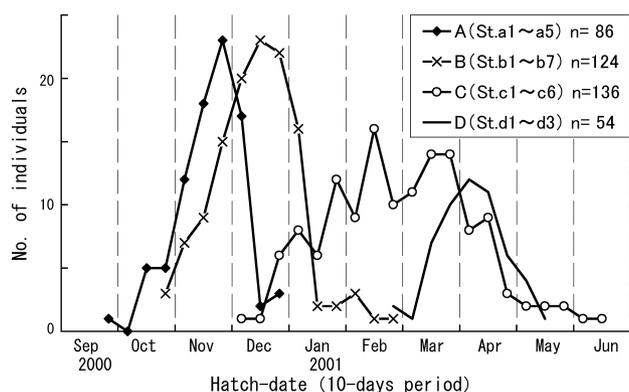
次に、採集時期と発生時期の関係を調べるために、上記で得られた発生時期を、採集群別にまとめて示した (Fig.

5)。ここでは、便宜的に調査点間の標本の偏りを無視し、日周輪解析を行った全個体 (N=400) を合計して示した。

日周輪解析を行った全個体の発生時期の範囲は、2000年9月~2001年6月であった。6~7月の道北~道央日本海の採集群(A)の発生時期は9~12月で、11月下旬が最も多かった。8~9月の道北~道央日本海の採集群(B)の発生時期は10~2月で、12月中旬が最も多かった。10~11月の道北~道央日本海の採集群(C)の発生時期は12~6月であり、9月以前の採集群よりも範囲が広く、また、発生時期のピークが2月中旬にみられたものの明瞭ではなかった。10~11月の道北オホーツク海の採集群(D)の発生時期は2~5月で、4月上旬が最も多かった。

#### 考察

本研究で明らかとなった発生時期にもとづいて、2001年に北海道北部海域に分布したスルメイカの群構造について



**Figure 5.** Estimated hatching date distributions of Japanese common squid collected in the Japan Sea and the Okhotsk Sea off northern Hokkaido during 2001. Sample A were from the Japan Sea during June to July, B from the Japan Sea during August to September, C from the Japan Sea during October to November and D from the Okhotsk Sea during October to November (see Fig. 2).

検討する。本研究で得られた発生時期は、2ヵ月ごとに区分した採集時期別ならびに道北～道央日本海と道北オホーツク海の採集海域別にまとめた採集群間で比較した方が、同時期の調査点間で比較するよりも大きな差異がみられた。したがって、群構造の検討は、分布群全体の構造をより広く捉えるために、採集群間で比較することで行った。

道北～道央日本海の6～7月採集群(A)と8～9月採集群(B)は主要な発生時期が重なっていたが、これらの群と10～11月の道北～道央日本海の採集群(C)および道北オホーツク海の採集群(D)は、お互いに主な発生時期や範囲が大きく異なっていた。このため、2001年に北海道北部海域に分布したスルメイカは3つの群に分けることができると考えられた。すなわち、道北～道央日本海に6～9月に分布する秋～冬に発生した群、道北～道央日本海に10～11月に分布する冬～春に発生した群、道北オホーツク海に10～11月に分布する春に発生した群である。ただし、春に発生した群は、冬～春に発生した群の一部とも考えられる。いずれにせよ、これら発生時期の特徴が異なる3つの群が、道北～道央日本海に2回、道北オホーツク海に1回みられる漁獲量のピークに対応していると考えられた。

本研究から示唆される道北～道央日本海のスルメイカの群構造は、以前に想定されていた群構造における各群の発生時期をより具体化し、冬生まれ群の加入時期を修正するものである。つまり、漁期前半の6～9月には、早い時期に発生した群(秋～冬に発生した群)が日本海を北上して来遊し、漁期の進行に伴って産卵場に向けて南下し、漁期後半の10～11月には、1月以降の遅い時期に発生した群(冬～春に発生した群)が加入し、漁期前半と分布群がほとんど入れ替わるという群構造が示唆された。

本研究によって、道北オホーツク海に分布するスルメイカの発生時期が、日周輪解析によって初めて確認された。道北オホーツク海の漁獲量がピークとなる10～11月の分布群の発生時期は、2～5月と推定された。一方、2001年に九州西岸から台湾近海の東シナ海で行われたスルメイカの幼生の分布調査では、幼生の分布密度は2～3月がピークで、4月以降は必ずしも多くないと報告されている(森ほか, 2002)。このため、オホーツク海に来遊する群の発生状況とその後の回遊および生残については、あらためて検討する必要がある。

日本海とオホーツク海のスルメイカは宗谷海峡を通じて相互に回遊していると考えられており、道北～道央日本海に漁期後半に分布する群の来遊経路の一つとして、オホーツク海から宗谷海峡経由で来遊するものがあると考えられている(新谷・川崎, 1962; 中村・森, 1998; 森・中村, 2001)。本研究で、道北～道央日本海の10～11月採集群の発生時期が、道北オホーツク海の10～11月採集群と一部重なっていたことは、この考えを示唆している。しかし、道北～道央日本海の10～11月採集群には、道北オホーツク海の10～11月採集群と発生時期が一致しない1～2月に発生した群も確認された。このことから、道北～道央日本海に漁期後半に分布するもう一つの群として、9月以前の採集群ではほとんど確認されなかった冬～春に発生し日本海を北上した群が来遊した可能性もある。

オホーツク海に分布するスルメイカは、日本海と太平洋の両方から来遊する群によって構成されると考えられているが(村上, 1970; 村田・新谷, 1970; 新谷・村田, 1972; 中村・森, 1998; 森・中村, 2001)、分布群の主体がどちらの群であるのかは必ずしも明確でない。道北オホーツク海の10～11月の分布群は、道北～道央日本海に9月以前に分布する群とは発生時期が異なる群と考えられ、道北～道央日本海の10～11月の分布群とは発生時期が重複する群と考えられた。このため、道北オホーツク海の10～11月の分布群が日本海から宗谷海峡経由でオホーツク海に移動した群である可能性を否定することはできない。また、スルメイカの外套膜と肝臓について多元素分析を行った結果では、根室海峡で漁獲されたスルメイカは道西日本海に分布する日本海北上群と同じグループと判断された(市橋ほか, 1998)。しかし、根室海峡に分布するスルメイカが、実際に日本海を北上してきたのか、それとも太平洋を北上した群が根室海峡周辺で対馬暖流系の宗谷暖流域に分布したために日本海北上群と同じグループと判別されたのかの判断が困難である。これを判断するうえで、スルメイカ体内における元素の代謝蓄積の速度や、元素濃度が示す履歴の期間などが検討課題として残されている。今後、オホーツク海への主な回遊経路を特定するには、太平洋沖合を北上する群の発生時期を明らかにすることと、太平洋での標識放流調査などによる回遊情報が必要である。

## まとめ

本研究では、2001年6~11月に北海道北部海域で採集したスルメイカ400個体について、平衡石の日周輪解析を行い、発生時期を推定した。推定された発生時期および群構造は以下のとおりである。

1. 道北~道央日本海の6~7月および8~9月採集群(日周輪解析個体の外套長170~249mmおよび190~299mm)の発生時期は9~2月で、11月下旬~12月中旬が多かった。

2. 同海域10~11月採集群(同じく外套長180~269mm)の発生時期は12~6月と広く、ピークが2月中旬にみられたが、明瞭でなかった。

3. 道北オホーツク海の10~11月採集群(同じく外套長210~259mm)の発生時期は2~5月で、4月上旬が最も多かった。

4. 2001年に北海道北部海域に分布したスルメイカは、道北~道央日本海の6~9月に分布する秋~冬に発生した群、道北~道央日本海の10~11月に分布する冬~春に発生した群、道北オホーツク海の10~11月に分布する春に発生した群の3つの群に分けられると考えられた。ただし、春に発生した群は、冬~春に発生した群の一部分とも考えられた。

5. 上記の3つの群は、道北~道央日本海に2回、道北オホーツク海に1回みられる漁獲量のピークと対応していると考えられた。

6. 本研究によって道北~道央日本海におけるスルメイカの群構造が修正された。漁期前半の6~9月には秋~冬(9~2月)に発生した群が日本海を北上して来遊し、漁期の進行に伴って産卵場に向けて南下し、漁期後半の10~11月には冬~春(12~6月)に発生した群が加入し、漁期前半と分布群がほとんど入れ替わることが示唆された。

## 謝辞

本報告をまとめるにあたり、貴重な助言とご校閲を賜った稚内水産試験場の高柳志朗主任研究員、釧路水産試験場資源管理部長の鳥澤雅博士に感謝する。貴重なご意見を頂いた水産総合研究センター日本海区水産研究所の木所英昭氏、同じく北海道区水産研究所の森賢氏、北海道立中央水産試験場の佐藤充氏に感謝申し上げる。また、海上調査に協力を頂いた北海道立中央水産試験場おやしお丸ならびに北海道立稚内水産試験場北洋丸の乗組員の皆様にお礼申し上げます。

## 引用文献

- 新谷久男(1967)スルメイカの資源。水産研究叢書,(16)。東京,日本水産資源保護協会,60p。  
 新谷久男,川崎正和(1962)秋における北海道オホーツク海沿岸のスルメイカの移動について。北水研報,25,11-19。  
 新谷久男(1972)「日本海スルメイカ漁業」に関するシンポジウム。水産海洋研究会報,21,44-48。  
 新谷久男,石井正(1972)北海道周辺海域におけるスルメイカの系

- 統群。スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究。東京,農林水産技術会議事務局,192-205。  
 新谷久男,加賀吉栄(1972)北部日本海海域におけるスルメイカの分布と回遊。スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究。東京,農林水産技術会議事務局,144-153。  
 新谷久男,村田守(1972)オホーツク海域におけるスルメイカの分布と回遊。スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究。東京,農林水産技術会議事務局,107-114。  
 市橋秀樹,中村好和,クルンタチャラム カンナン,津村昭人,山崎慎一(1998)組織中元素濃度を用いたスルメイカ系群識別の試み。平成8年度イカ類資源研究会議報告。遠洋水産研究所,19-25。  
 伊東祐方(1972)総括スルメイカの漁業,生活史および資源の現状の概要。スルメイカ漁況予測精度向上のための資源変動機構に関する研究。東京,農林水産技術会議事務局,4-9。  
 木所英昭,檜山義明(1996)日本海におけるスルメイカの分布海域による成長の差異。日水研報,46,77-86。  
 木所英昭(1997)日本海におけるスルメイカ*Todarodes pacificus*の分布・成長と水温の関係。平成7年度イカ類資源研究会議報告。日本海区水産研究所,47-51。  
 木所英昭,和田洋蔵,四方宗文,佐野勝雄,氏良介(1999)平衡石の日周輪解析をもとにした1996年の日本海におけるスルメイカの成長。日水研報,49,129-135。  
 森賢,中村好和(2001)標識放流から推定したスルメイカ太平洋系群の回遊経路。北水研報,65,21-43。  
 森賢,木下貴裕,佐々千由紀,小西芳信(2002)黒潮周辺海域におけるスルメイカ冬季発生系群の産卵海域と輸送経路。月刊海洋号外,31,106-110。  
 村上幸一(1970)南部千島海域におけるスルメイカの分布と移動について。北水試月報,27,204-215。  
 村田守,新谷久男(1970)北海道北東海域におけるスルメイカの生態学的研究(1968)。北水研報,36,1-17。  
 村田守,小野寺豊,田代征秋,山岸吉弘(1971)北部日本海沖合域におけるスルメイカの生態学的研究(1970)。北水研報,37,10-31。  
 村田守,小野寺豊,田代征秋,山岸吉弘,鈴木孝行(1973)北部日本海沖合域におけるスルメイカの生態学的研究(1971)。北水研報,39,1-25。  
 Nakamura, Y. and Y. Sakurai (1991) Validation of daily growth increments in statoliths of Japanese common squid *Todarodes pacificus*. Nippon Suisan Gakkaishi, 57, 2007-2011。  
 Nakamura, Y. and Y. Sakurai (1993) Age determination from daily growth increments in statoliths of some groups of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*. Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology, edited by OKUTANI, T., O'DOR, R. K. and KUBODERA, T., Tokyo, Tokai University Press, 337-342。  
 中村好和(2000)平衡石によるイカ類の日齢査定方法。特定水産資源評価技術開発調査成果集1。イカ類,小型浮魚類日齢査定マニュアル。中央水産研究所,1-17。  
 中村好和,森賢(1998)1996年の道東・南部千島太平洋並びにオホーツク海でのスルメイカとアカイカの分布と回遊。北水研報,62,63-82。  
 中田淳(1995)日本列島大回遊—スルメイカの“系群”と回遊。イカの春秋(奥谷喬司編),成山堂書店,東京,pp.22-30。  
 坂口健司(2005)スルメイカの平衡石の採取および輪紋計数マニュアル。技術資料No.4。北海道立釧路水産試験場,60p。  
 坂口健司・高柳志朗(2001)1996,1997年で道西日本海におけるスルメイカの体サイズが異なった要因。北水試研報,59,25-30。  
 田代征秋,山岸吉弘,鈴木孝行(1972)1970年夏期の北部日本海沖合域におけるスルメイカの標識放流結果について—放流イカの戸籍付けの試み—。北水試研報,14,1-16。