北海道周辺海域におけるスルメイカの日齢と発生時期

坂口 健司,^{1*} 佐藤 充,² 三橋 正基,¹ 木所 英昭³

(2008 年 8 月 13 日受付, 2008 年 10 月 8 日)

¹北海道立釧路水産試験場, ²北海道立中央水産試験場,³海水産総合研究センター日本海区水産研究所Age and hatching date of Japanese common squid,
Todarodes pacificus, in waters around HokkaidoKENJI SAKAGUCHI,^{1*} TORU SATO,²
MASAKI MITSUHASHI¹ AND HIDEAKI KIDOKORO³¹Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station, Kushiro, Hokkaido 085-0024, ²Hokkaido Central Fisheries Experimental Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, ³Japan Sea National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Niigata 951-8121, Japan

Statolith increment analysis was applied to 1,421 specimens of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, to estimate the age and hatching date. Samples were collected during May-November in 2001 and 2002 in the waters around Hokkaido. Two hatching groups were observed in waters around Hokkaido: November- to December-hatched *T. pacificus* and February- to May-hatched *T. pacificus*. During May-September, November- and December-hatched squid predominated in the Sea of Japan off Hokkaido and in waters off southern Hokkaido. Squid that hatched in February-May were predominant in waters off southern Hokkaido and the Pacific coast off eastern Hokkaido during August-October, and during October-November in the Okhotsk coast off Hokkaido and the Sea of Japan off Hokkaido. It was found that between August and September, both hatching groups occurred in waters off southern Hokkaido.

キーワード：回遊, スルメイカ, 日齢, 発生時期, 分布, 平衡石, 北海道

スルメイカ *Todarodes pacificus* は日本周辺海域で広く漁獲されており, 北海道周辺海域では主要な漁業資源として漁獲されている。スルメイカは寿命が約 1 年で, 主に秋の日本海西南部と冬の東シナ海で生まれると考えられている。^{1,2)} 秋に日本海西南部で生まれたスルメイカは主に対馬暖流に運ばれて日本海を, 冬に東シナ海で生まれたスルメイカは主に黒潮と対馬暖流に運ばれてそれぞれ太平洋と日本海を北上する。¹⁾ 成長しながら北上回遊したスルメイカは, 北海道周辺海域にも多く来遊し, 津軽海峡, 宗谷海峡, 千島列島周辺海域を通じて, 日本海, 太平洋, オホーツク海を相互に移動する。^{1,3,4)} そのため, 北海道周辺海域におけるスルメイカの漁況予測や資源評価を行ううえで, 生まれた時期別にスルメイカの分布回遊の特性を明らかにすることが重要な課題になっている。

スルメイカ資源は季節発生群別に生態的特徴が解明されてきた。その分布特性については秋生まれ群が主に日本海の沖合域に, 冬生まれ群が日本列島周辺海域に広く分布すると推定されてきた。^{1,2)} しかし, スルメイカの資源量が大きく変動したときに, 両発生群の変動が独立せずにはば同調していたことや, 固有と考えられてきた両発生群の体サイズや成熟の特徴が変化するなど, 従来の考え方では説明できない現象がみられるようになった。⁵⁾ この原因の 1 つに発生時期の推定精度が低かったことが指摘された。⁵⁾ この問題を解決する方法として, スルメイカの平衡石に輪紋が 1 日 1 本ずつ形成されることが確認され,⁶⁾ この輪紋を計数して日齢を推定する解析方法 (以下, 日周輪解析とする) が報告された。⁷⁾ この解析手法を用いることで, スルメイカの発生日を直接推定することができるため, より高い精度での発生群

ごとの生活史や分布回遊の検証が始まった。⁸⁾

北海道周辺海域に分布するスルメイカについては、北海道西部日本海（以下、道西日本海とする）の分布群が秋～冬発生群から冬～春発生群に入れ替わり、⁹⁾ 北海道東部オホーツク海（以下、道東オホーツク海とする）の分布群が冬～春発生群であることがわかってきた。¹⁰⁾ しかし、襟裳岬以東の北海道東部太平洋（以下、道東太平洋とする）および襟裳岬以西の北海道南部太平洋から津軽海峡周辺海域（以下、道南海域とする）に分布するスルメイカを対象とした日周輪解析結果は、断片的にわずかに報告されているのみである。¹¹⁾ このため、漁況予測に必要な各海域に分布するスルメイカの相互関係が日周輪解析による発生時期の観点から検討されていない。他のイカ類資源では、日周輪解析を用いることで群構造が明確になったことが報告されていることから、¹²⁾ 北海道周辺の全海域に分布するスルメイカの発生時期を明らかにすることで、発生時期と分布回遊の関係の再検討が大きく進むと考えられる。このため、本報告では北海道周辺の全海域で採集したスルメイカの日周輪解析を行い、北海道周辺海域に分布するスルメイカの日齢と発生時期を明らかにし、分布回遊との関係について検討する。

試料および方法

標本として、2001年および2002年の5～11月に北海道周辺海域において、北海道立水産試験場所属の試験調査船おやしお丸（178トン）、金星丸（151トン）、北辰丸（216トン）、北洋丸（237トン）、山形県加茂水産高校所属の実習船鳥海丸（452トン）および一般の漁船によって、釣り、底びき網、定置網によって漁獲されたスルメイカを用いた（Table 1）。調査船と実習船からは無作為に、漁船からは銘柄別に標本を抽出した。各海域の主漁期の漁獲物を代表するように、道西日本海では6～11月に28回、道南海域では5～10月に12回、道東太平洋では8～10月に10回、道東オホーツク海では10～11月に12回、合計62回、標本を採集した。同じ日に同じ位置で採集したスルメイカを1つの標本として扱った。

得られた合計62標本5,994個体のスルメイカの外套長を1mm単位で測定し、標本別に平均外套長を求め、1cm単位の外套長組成を作った。漁船漁獲物が複数の銘柄に分かれている場合は、漁獲物全体を反映するように銘柄別の外套長組成を銘柄別漁獲箱数で重み付けして合計し、全体の外套長組成と平均外套長を求めた。外套長を測定した各標本から14～59個体、合計1,421個体を抽出し、日周輪解析用の標本とした。道西日本海と道南海域の外套長測定標本の外套長組成には、複数のモードがみられるものや範囲が比較的広いものがみられたため、体サイズの偏りを避けるために外套長組成の各階級

に含まれる個体数に比例するように日周輪解析標本を抽出した。ただし、日周輪解析の処理を失敗した個体と1個体のみとなった外套長階級の個体は、その後の解析から除いた。道東太平洋と道東オホーツク海の外套長測定標本の外套長組成は単峰型で範囲が比較的せまくまとまっていたため、外套長測定標本から無作為に日周輪解析標本を抽出した。ただし、漁船漁獲物では主要銘柄の外套長測定標本から無作為に抽出した。

スルメイカから取り出した平衡石は以下の手順で日周輪解析を行った。^{7,13)} 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接着剤で固定し、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、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個体の輪紋の計数は3回以上とし、その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推定した。

北海道周辺海域のスルメイカの発生時期を分布海域別・時期別に比較するため、標本採集海域を道西日本海（JW）、道南海域（SH）、道東太平洋（PE）、道東オホーツク海（OH）の4海域に区分し、さらに採集年と時期（5～7月、8～9月、10～11月）で区分した（Fig. 1, Table 1）。それぞれの標本グループ名を採集海域・年・時期により「JW11, SH21, PE12, OH13」などとした（Table 1）。便宜的に、日周輪解析を行った個体を標本グループ別に一括して合計し、外套長と発生時期の組成を作った。

結 果

外套長 各調査点の外套長測定標本と日周輪解析標本の平均外套長をTable 2に示した。道西日本海と道南海域では、外套長測定標本の標準偏差が20mm以上のものが14標本、そのうち30mm以上のものが3標本みられ、道東太平洋と道東オホーツク海の標本よりも大きなばらつきがみられた。外套長測定標本と日周輪解析標本の平均外套長の差は1標本を除いてすべて1cm未満であったため、日周輪解析標本は外套長測定標本をおおむね代表しているものとして扱った。

日周輪解析個体の採集海域と時期に基づく標本グループ別の外套長組成をFig. 2に示した。道西日本海におけるスルメイカの体サイズの変化を外套長組成のモードでみると、6～7月採集標本（JW11, JW21）では18cmと20cmであったものが、8～9月採集標本（JW12, JW22）では25cmと26cmまで大きくなり、10～11月採集標本（JW13, JW23）では22cmと24cmとやや小さくなった。2001年と2002年の同時期の外套長組成のモードの差は1～2cmで、採集時期を通

Table 1 Dates and locations of *Todarodes pacificus* collection sites, and sampling gear, number of body-measured and age-determined specimens in the waters around Hokkaido, 2001 and 2002

Sampling area	Sampling date		Location		Sampling gear	No. of measured specimens	No. of aged specimens	Sample group
			N	E				
Sea of Japan off Hokkaido (JW)	Jun. 27	2001	43°00′	140°01′	jig	100	19	JW11
	Jun. 28	2001	42°28′	139°37′	jig	100	18	
	Jul. 1	2001	43°30′	139°20′	jig	100	15	
	Jul. 3	2001	44°00′	141°01′	jig	100	17	
	Jul. 4	2001	43°30′	140°40′	jig	100	17	
	Aug. 29	2001	43°30′	140°00′	jig	100	23	JW12
	Aug. 31	2001	44°31′	139°21′	jig	100	18	
	Sep. 3	2001	45°00′	140°11′	jig	99	19	
	Sep. 4	2001	45°40′	141°20′	jig	49	15	
	Sep. 5	2001	45°50′	140°00′	jig	50	18	
	Sep. 6	2001	45°34′	141°02′	jig	50	14	
	Sep. 18	2001	45°41′	141°06′	jig*	375	17	
	Oct. 5	2001	44°32′	139°48′	jig*	110	28	JW13
	Oct. 15	2001	45°32′	141°00′	jig*	130	28	
	Oct. 24	2001	43°30′	140°01′	jig	100	18	
	Nov. 7	2001	43°30′	139°30′	jig	100	19	
	Nov. 8	2001	43°24′	140°45′	jig	100	15	
	Nov.21	2001	43°18′	140°40′	jig	100	28	
	Jun. 25	2002	43°30′	140°39′	jig	100	19	JW21
	Jun. 26	2002	43°00′	140°00′	jig	100	18	
	Jun. 27	2002	42°30′	139°40′	jig	100	18	
	Jun. 29	2002	43°00′	138°40′	jig	100	18	
	Jul. 2	2002	45°40′	140°40′	jig	76	19	
	Jul. 3	2002	44°40′	141°00′	jig	71	17	
	Aug. 28	2002	43°32′	140°01′	jig	100	17	JW22
	Aug. 30	2002	44°30′	139°24′	jig	100	18	
	Oct. 31	2002	43°30′	140°40′	jig	100	15	JW23
	Nov. 21	2002	45°42′	141°07′	trawl	100	18	
Waters off southern Hokkaido (SH)	May 28	2002	41°16′	139°51′	jig	100	18	SH21
	May 29	2002	41°00′	139°00′	jig	100	17	
	May 31	2002	40°01′	139°00′	jig	100	20	
	Jun. 24	2002	41°39′	140°38′	jig	96	18	
	Jun. 25	2002	41°57′	141°19′	jig	24	19	
	Jun. 26	2002	41°54′	142°37′	jig	100	17	
	Jun. 27	2002	41°10′	141°30′	jig	50	16	SH22
	Aug. 27	2002	42°01′	141°15′	jig	100	28	
	Aug. 28	2002	42°00′	142°35′	jig	100	29	
	Aug. 29	2002	41°45′	140°41′	jig	50	27	
	Sep. 26	2002	41°45′	140°41′	jig	61	26	
	Oct. 30	2002	42°14′	141°56′	jig	31	27	SH23
Pacific coast off eastern Hokkaido (PE)	Aug. 21	2001	42°26′	143°50′	jig	60	59	PE12
	Aug. 22	2001	42°14′	143°40′	jig	60	58	
	Sep. 2	2001	41°30′	143°30′	jig	50	35	
	Sep. 27	2001	42°39′	144°04′	jig	33	32	
	Oct. 1	2001	42°52′	145°00′	jig*	189	31	PE13
	Oct. 22	2001	42°50′	144°10′	jig*	200	40	
	Aug. 28	2002	42°59′	145°39′	jig	60	26	PE22
	Aug. 29	2002	42°46′	144°12′	jig	27	19	
	Sep. 30	2002	42°50′	144°15′	jig	100	16	
	Oct. 15	2002	42°15′	144°24′	jig	100	16	PE23

Table 1 (Continued)

Sampling area	Sampling date		Location		Sampling gear	No. of measured specimens	No. of aged specimens	Sample group
			N	E				
Okhotsk coast off Hokkaido (OH)	Oct. 12	2001	44°20'	144°40'	jig	60	28	OH13
	Oct. 16	2001	43°55'	145°13'	jig	60	45	
	Oct. 22	2001	44°45'	142°46'	set net*	158	19	
	Nov. 6	2001	44°05'	145°15'	set net*	114	40	
	Nov. 11	2001	44°50'	142°45'	set net*	161	18	
	Nov. 13	2001	44°20'	143°35'	set net*	47	22	
	Nov. 19	2001	44°59'	142°52'	trawl	49	17	
	Nov. 19	2001	44°25'	143°45'	trawl*	100	36	OH23
	Oct. 15	2002	44°06'	145°16'	set net*	176	18	
	Oct. 18	2002	44°25'	143°55'	trawl*	100	24	
	Nov. 23	2002	45°05'	142°35'	set net*	80	20	
	Nov. 23	2002	44°06'	145°16'	set net*	188	17	
Total						5,994	1,421	

* Sampling by commercial fishing boat.

Fig. 1 Map of Hokkaido and northern Honshu, Japan showing the sampling stations (x) and sampling areas (see Table 1) of *Todarodes pacificus*.

じて一定の傾向はなかった。

道南海域で採集し、日周輪解析に用いたスルメイカの外套長組成は、5～6月採集標本 (SH21) ではすべて 21 cm 以下であったが、8～9月採集標本 (SH22) ではモードが 21～24 cm まで大きくなり、10月採集標本 (SH23) では範囲が 19～28 cm とばらつきが大きくなった。

道東太平洋のスルメイカの外套長組成は、8～9月採集標本 (PE12, PE22) ではモードが 19 cm と 21 cm にみられ、10月採集標本 (PE13, PE23) ではモードが 23 cm と 24 cm にみられ、23～25 cm が約 75% を占めた。同時期の外套長組成のモードを年別で比較すると、2001 年の方が 2002 年より 1～2 cm 大きかった。

道東オホーツク海の 10～11月採集標本 (OH13, OH23) の外套長組成は、2001 年と 2002 年で良く似ており、22～24 cm が多かった。この外套長組成の形やモードは、道東太平洋の 10 月採集標本とも似ていた。2001 年の方が 2002 年よりも外套長組成のモードが 1 cm 大きかった。

日齢 スルメイカの標本別の平均日齢を Table 2 に示した。道西日本海で 2001～2002 年に採集したスルメイカの平均日齢は、6～7月採集標本 (JW11, JW21) が 202～235 日と最も若齢で、8～9月採集標本 (JW12, JW22) が 250～278 日と最も高齢になり、10～11月採集標本 (JW13, JW23) は 220～267 日とやや若齢にもどった。10～11月採集標本では日齢の標準偏差が 23～42 日であり、9 月以前に比べてばらつきが大きくなった。

道南海域のスルメイカの平均日齢は、5～6月採集標本 (SH21) が 192～210 日と比較的若齢で、標準偏差が 16 日以下と比較的小さかったが、8 月以降 (SH22, SH23) では平均日齢が 216～234 日と高齢になり、標準偏差が 29～40 mm と大きくなった。

道東太平洋のスルメイカの平均日齢は、8～9月採集標本 (PE12, PE22) が 183～209 日であったが、10月採集標本 (PE13, PE23) では 202～210 日であった。年別の比較では、8～9月採集標本で 2001 年の方が 2002 年よりもやや高齢であった。

道東オホーツク海で 10～11月に採集した標本 (OH13, OH23) の平均日齢は 193～220 日であった。

発生時期 日周輪解析個体の採集海域と時期に基づく標本グループ別の発生時期の組成を Fig. 3 に示した。道西日本海で 2001～2002 年に採集したスルメイカの主な発生時期は、6～7月採集標本 (JW11, JW21) が 11

Table 2 Mean mantle length (mm) and age (days) of *Todarodes pacificus* at each sampling date collected in the waters around Hokkaido, 2001 and 2002

Sample group	Sampling date		Mantle length (mean $\pm$ s.d.)		age (mean $\pm$ s.d.)
			measured specimens	aged specimens	
JW11	Jun. 27	2001	216 $\pm$ 20	213 $\pm$ 18	219 $\pm$ 13
	Jun. 28	2001	218 $\pm$ 19	220 $\pm$ 16	230 $\pm$ 17
	Jul. 1	2001	230 $\pm$ 17	231 $\pm$ 10	235 $\pm$ 14
	Jul. 3	2001	202 $\pm$ 15	200 $\pm$ 11	219 $\pm$ 14
	Jul. 4	2001	199 $\pm$ 20	198 $\pm$ 17	217 $\pm$ 17
JW12	Aug. 29	2001	244 $\pm$ 24	241 $\pm$ 18	266 $\pm$ 24
	Aug. 31	2001	264 $\pm$ 18	265 $\pm$ 15	278 $\pm$ 15
	Sep. 3	2001	249 $\pm$ 17	247 $\pm$ 15	271 $\pm$ 15
	Sep. 4	2001	245 $\pm$ 24	245 $\pm$ 20	250 $\pm$ 20
	Sep. 5	2001	248 $\pm$ 19	245 $\pm$ 14	263 $\pm$ 18
	Sep. 6	2001	238 $\pm$ 35	243 $\pm$ 29	260 $\pm$ 23
	Sep. 18	2001	243 $\pm$ 26	251 $\pm$ 10	259 $\pm$ 20
JW13	Oct. 5	2001	239 $\pm$ 20	243 $\pm$ 11	248 $\pm$ 32
	Oct. 15	2001	234 $\pm$ 19	236 $\pm$ 11	231 $\pm$ 23
	Oct. 24	2001	234 $\pm$ 17	231 $\pm$ 16	239 $\pm$ 31
	Nov. 7	2001	244 $\pm$ 14	246 $\pm$ 12	252 $\pm$ 36
	Nov. 8	2001	234 $\pm$ 20	238 $\pm$ 11	267 $\pm$ 30
	Nov. 21	2001	221 $\pm$ 23	219 $\pm$ 22	223 $\pm$ 35
JW21	Jun. 25	2002	176 $\pm$ 11	176 $\pm$ 9	202 $\pm$ 11
	Jun. 26	2002	205 $\pm$ 19	204 $\pm$ 12	206 $\pm$ 8
	Jun. 27	2002	200 $\pm$ 17	201 $\pm$ 14	212 $\pm$ 15
	Jun. 29	2002	225 $\pm$ 18	227 $\pm$ 14	225 $\pm$ 15
	Jul. 2	2002	182 $\pm$ 11	181 $\pm$ 9	214 $\pm$ 13
	Jul. 3	2002	187 $\pm$ 16	188 $\pm$ 15	220 $\pm$ 11
JW22	Aug. 28	2002	241 $\pm$ 28	234 $\pm$ 21	264 $\pm$ 15
	Aug. 30	2002	266 $\pm$ 15	264 $\pm$ 12	260 $\pm$ 19
JW23	Oct. 31	2002	228 $\pm$ 20	230 $\pm$ 15	242 $\pm$ 42
	Nov. 21	2002	230 $\pm$ 24	233 $\pm$ 12	220 $\pm$ 33
SH21	May 28	2002	165 $\pm$ 11	168 $\pm$ 10	192 $\pm$ 9
	May 29	2002	178 $\pm$ 10	176 $\pm$ 7	195 $\pm$ 10
	May 31	2002	190 $\pm$ 12	186 $\pm$ 9	199 $\pm$ 11
	Jun. 24	2002	172 $\pm$ 15	172 $\pm$ 12	207 $\pm$ 14
	Jun. 25	2002	158 $\pm$ 8	157 $\pm$ 5	204 $\pm$ 10
	Jun. 26	2002	165 $\pm$ 12	168 $\pm$ 8	205 $\pm$ 16
	Jun. 27	2002	167 $\pm$ 15	166 $\pm$ 10	210 $\pm$ 11
SH22	Aug. 27	2002	220 $\pm$ 14	222 $\pm$ 11	216 $\pm$ 33
	Aug. 28	2002	219 $\pm$ 12	220 $\pm$ 11	228 $\pm$ 37
	Aug. 29	2002	247 $\pm$ 14	249 $\pm$ 10	231 $\pm$ 32
	Sep. 26	2002	238 $\pm$ 35	250 $\pm$ 20	234 $\pm$ 29
SH23	Oct. 30	2002	237 $\pm$ 32	244 $\pm$ 26	228 $\pm$ 40
PE12	Aug. 21	2001	219 $\pm$ 16	220 $\pm$ 16	200 $\pm$ 20
	Aug. 22	2001	216 $\pm$ 16	216 $\pm$ 16	201 $\pm$ 19
	Sep. 2	2001	220 $\pm$ 19	214 $\pm$ 8	209 $\pm$ 20
	Sep. 27	2001	235 $\pm$ 14	235 $\pm$ 15	209 $\pm$ 20
PE13	Oct. 1	2001	241 $\pm$ 13	240 $\pm$ 6	206 $\pm$ 18
	Oct. 22	2001	240 $\pm$ 15	244 $\pm$ 16	210 $\pm$ 20
PE22	Aug. 28	2002	202 $\pm$ 15	199 $\pm$ 10	183 $\pm$ 15
	Aug. 29	2002	222 $\pm$ 23	217 $\pm$ 17	193 $\pm$ 15
	Sep. 30	2002	237 $\pm$ 19	237 $\pm$ 10	195 $\pm$ 10
PE23	Oct. 15	2002	236 $\pm$ 17	232 $\pm$ 8	202 $\pm$ 12
OH13	Oct. 12	2001	232 $\pm$ 10	230 $\pm$ 10	210 $\pm$ 9
	Oct. 16	2001	232 $\pm$ 25	232 $\pm$ 28	201 $\pm$ 20
	Oct. 22	2001	230 $\pm$ 12	228 $\pm$ 9	210 $\pm$ 14
	Nov. 6	2001	235 $\pm$ 11	233 $\pm$ 10	216 $\pm$ 13
	Nov. 11	2001	230 $\pm$ 13	230 $\pm$ 8	218 $\pm$ 19
	Nov. 13	2001	234 $\pm$ 17	237 $\pm$ 15	211 $\pm$ 18
	Nov. 19	2001	237 $\pm$ 21	235 $\pm$ 10	217 $\pm$ 15
	Nov. 19	2001	236 $\pm$ 17	229 $\pm$ 5	217 $\pm$ 13
OH23	Oct. 15	2002	226 $\pm$ 11	229 $\pm$ 5	193 $\pm$ 15
	Oct. 18	2002	227 $\pm$ 11	227 $\pm$ 9	197 $\pm$ 18
	Nov. 23	2002	228 $\pm$ 11	229 $\pm$ 9	220 $\pm$ 20
	Nov. 23	2002	228 $\pm$ 15	228 $\pm$ 5	211 $\pm$ 12

Fig. 2 Length-frequency compositions of each sample group (see Table 1) of age-determined *Todarodes pacificus* collected in the waters around Hokkaido, 2001 and 2002.

～12月, 8～9月採集標本(JW12, JW22)が12月であった。10～11月採集標本(JW13, JW23)の発生時期は12月～6月で, それ以前に採集した標本より範囲が広く, 1～5月の割合が大きかったが明瞭なピークはみられなかった。採集時期が経過するのに従って発生時期は遅い時期に変化し, 特に9月以前に採集したものと10月以降に採集したもので発生時期は大きく異なっていた。2年間の発生時期の組成は良く似ていたが, 2002年の10～11月採集標本(JW23)は2001年に比べて4～5月の比率が高かった。

道南海域で採集したスルメイカの発生時期は, 5～6月採集標本(SH21)では11～12月が主体で, 同時期の道西日本海と似ていた。8～9月採集標本(SH22)の発生時期には12月と2月の2つのピークがみられた。10月採集標本(SH23)の発生時期は1～5月で, 同時期の道西日本海と同じく, 範囲が広く明瞭なピークがみられなかった。

道東太平洋で採集したスルメイカの発生時期は, 8～9月採集標本(PE12, PE22)では2～3月が, 10月採集標本(PE13, PE23)では3～4月が多かった。2002年の方が2001年よりも発生時期の中心がやや遅い傾向がみられた。

道東オホーツク海で10～11月に採集した標本(OH13, OH23)の発生時期の主体は3～4月であった。同時期の他の海域と発生時期が重なっていたが, 範囲が狭くまとまっている点と2002年の方が2001年よりも発生時期がやや遅い傾向がみられた点で, 道東太平洋と似ていた。

採集海域別, 時期別に分けた標本グループの主な発生時期をTable 3にまとめた。標本グループ別の主な発生時期から, 北海道周辺海域に分布するスルメイカの発生時期は, 1月を境にしてその前の11～12月発生群とその後の2～5月発生群に分けることができると考えられた。11～12月発生群は道西日本海および道南海域で5

Fig. 3 Hatching date (10-day periods) composition of each sample group (see Table 1) of *Todarodes pacificus* collected in the waters around Hokkaido, 2001 and 2002.

Table 3 Predominant hatching months of *Todarodes pacificus* collected in the sampling areas (see Fig. 1) around Hokkaido, 2001 and 2002

Sampling area	Sampling months		
	May-July	August-September	October-November
Sea of Japan off Hokkaido (JW)	November to December	December	January to May
Waters off southern Hokkaido (SH)	November to December	December and February	January to May
Pacific coast off eastern Hokkaido (PE)		February to March	March to April
Okhotsk coast off Hokkaido (OH)			March to April

～9月に採集された標本に多くみられた。一方、2～5月発生群は道南海域および道東太平洋の8～10月採集標本と、道西日本海および道東オホーツク海の10～11月採集標本にみられた。2つの発生群の中間の1月に発生したスルメイカは道東オホーツク海以外の各海域にみられたが、いずれの標本グループでも発生時期の組成の中心ではなく、その割合は比較的小さかった。道南海域

の8～9月採集標本においては、11～12月発生群と2～5月発生群のスルメイカが混在して多くみられた。

考 察

季節発生群 北海道周辺で採集したスルメイカの発生時期は9月～翌年6月で、いずれの海域でも採集時期が遅くなるほど、発生時期も遅れていった。このような

発生時期の変化は、早く発生した群が遅い発生群よりも早く来遊して早く移出することによる分布群の入れ替わり現象を示していると考えられる。同様の現象は、スルメイカに近縁のアルゼンチンマツイカ (*Illex argentinus*)¹⁴⁻¹⁶⁾ やカナダマツイカ (*Illex illecebrosus*)¹⁷⁾ でも報告されている。ただし、本研究では海域によって発生時期が変化するパターンが異なっており、これには季節発生群の回遊が影響していると考えられる。

本研究で区分された11~12月発生群と2~5月発生群は、それぞれ秋の日本海西部で生まれ日本海を北上する秋季発生系群¹⁸⁾ と、冬の東シナ海で生まれ太平洋と日本海を北上する冬季発生系群¹⁹⁾ に対応すると考えられる。したがって、11~12月発生群(秋季発生系群)は、日本海を北上し、5~9月に道西日本海および道南海域に来遊したと考えられる。一方、2~5月発生群(冬季発生系群)は、太平洋もしくは日本海を北上し、8~10月に道南海域と道東太平洋に、10~11月に道西日本海と道東オホーツク海に来遊し、北海道周辺海域に広く分布したと考えられる。

各海域の発生群 道西日本海の漁期前半の9月以前の分布群が秋季発生系群であったことは、冬季発生系群が主体であるとしてきたこれまでの分布特性²⁰⁾ を修正した。⁹⁾ これはスルメイカの体サイズが成長の差異の影響を大きく受けるために、^{21,22)} 体サイズから推定された日齢が日周輪解析による日齢に修正された結果である。9月以前は秋季発生系群の中でゆるやかに群が入れ替わったが、10月以降はほとんどが冬季発生系群に入れ替わり、体サイズも小さくなった。この冬季発生系群は道東オホーツク海から回遊してきたものとする考えと、^{1,23,24)} サハリン西方の北部日本海まで北上した冬季発生系群²⁵⁾ が南下回遊してきたものとする考えのほか、冬~春に生まれ日本海を遅れて北上して来遊した可能性も指摘されている。⁹⁾ 現段階では、道西日本海の10月以降の分布群はこれらの混合群である可能性が高いと考えられるが、それぞれの比率など不明な点が多く残されている。

道東太平洋には太平洋を北上する冬季発生系群のスルメイカが来遊すると考えられてきた。^{1,4,26,27)} 本研究でも、道東太平洋には11~12月発生群(秋季発生系群)はほとんど確認できず、主に冬季発生系群が分布することが再確認された。

道東オホーツク海には日本海と太平洋の両方からスルメイカが来遊すると考えられてきた。^{23,24,28,29)} しかし、この海域の主漁期である10~11月に採集された標本の発生時期は道東太平洋の10月採集標本と良く似た冬季発生系群主体の組成であり、日本海を北上したと考えられる11~12月発生群(秋季発生系群)はほとんど認められなかった。¹⁰⁾ このことは、日本海から宗谷海峡を経

てオホーツク海に移動するスルメイカは多くないことを示唆している。したがって、オホーツク海の分布群の主体は太平洋を北上した冬季発生系群が千島列島周辺海域を経て来遊したものと推察される。

道南海域にも日本海と太平洋の両方から主に冬季発生系群のスルメイカが来遊すると考えられてきた。^{1,20,30)} しかし、本研究では、7月以前の分布群は日本海を北上したと考えられる11~12月発生群(秋季発生系群)であったため、これまでの分布特性を修正する。8~9月に採集された標本には、秋季発生系群の一部と考えられる12月発生群に加えて、冬季発生系群の一部と考えられる2月前後の発生群も多くみられた。この2月前後の発生群は、前述の太平洋を北上したと考えられる道東太平洋の同時期の採集標本と発生時期が一致しており、同時期の道西日本海の採集標本とは一致しない。さらに、過去の標識放流調査の結果によると、青森県および岩手県の太平洋で放流したスルメイカは、放流位置から太平洋を北上して主に8月以降に道南海域で再捕されている。³⁰⁻³³⁾ 以上のことから、この道南海域の2月前後の発生群は、太平洋を北上して来遊したことが示唆される。したがって、道南海域の8~9月のスルメイカは、主に12月に生まれ日本海を北上した秋季発生系群に、主に2月に生まれ太平洋を北上した冬季発生系群が加入した混合群であると考えられる。この2つの発生群は、同時期の体サイズのみからでは判別が困難であった。

道南海域の10月以降の分布群は、太平洋を北上した冬季発生系群が道東太平洋から回遊してきたものと考えられてきた。^{1,4,30)} 他方で、道西日本海の10月以降の分布群と同様に、冬~春に生まれ対馬暖流の影響を受けて日本海を遅れて北上したと想定されている冬季発生系群⁹⁾ の一部が、津軽暖流の影響を受けて道南海域にも来遊した可能性がある。冬に東シナ海で生まれ日本海を北上する冬季発生系群の分布回遊の情報は少なく、いまだに不明な点が多く残されているため、漁況予測や資源評価の精度を向上させていくうえで、その実態解明が今後の重要な課題と考えられる。

本研究によって、北海道周辺海域におけるスルメイカの群構造がより明確になり、漁況予測や資源評価の精度が向上することが期待される。

謝 辞

海上調査に協力を頂いた北海道立水産試験場の調査船金星丸、おやしお丸、北辰丸、北洋丸、山形県立加茂水産高校所属の実習船鳥海丸の乗組員の皆様にお礼申し上げます。本研究を進めるにあたり、サンプリング作業の協力や貴重なご意見をいただいた北海道立水産試験場の皆さんにお礼申し上げます。最後に、本研究に取り組む機会と熱いご指導をいただいた故中田淳氏に感謝する。

文 献

- 1) 新谷久男. 「スルメイカの資源」水産研究叢書. 16. 日本水産資源保護協会, 東京. 1967.
- 2) 伊東祐方. 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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 4-9.
- 3) 村田 守, 新谷久男. 北海道北東海域におけるスルメイカの生態学的研究 (1968). 北水試研報 1970; 36: 1-17.
- 4) 新谷久男, 村田 守. 北海道東部太平洋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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 95-106.
- 5) 中田 淳. 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. 1995; 22-30.
- 6) Nakamura Y, Sakurai Y. Validation of daily growth increments in statoliths of Japanese common squid *Todarodes pacificus*. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 1991; 57: 2007-2011.
- 7) 中村好和. 平衡石によるいか類の日齢査定方法. 「特定水産資源評価技術開発調査成果集 1. いか類, 小型浮魚類日齢査定マニュアル」中央水産研究所, 2000; 1-17.
- 8) Nakamura Y, Sakurai Y. Age determination from daily growth increments in statoliths of some groups of the Japanese common squid *Todarodes pacificus*. In Okutani T, O'Dor RK, Kubodera T (eds) *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*. Tokai University Press, Tokyo. 1993; 337-342.
- 9) 坂口健司, 中田 淳. 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. 水産海洋研究 2006; 70: 16-22.
- 10) 佐藤 充, 坂口健司. 2001・2002 年に北海道オホーツク海沿岸海域へ来遊したスルメイカの発生時期について. 北水試研報 2007; 72: 9-13.
- 11) 中田 淳. 平衡石日齢査定による道南日本海のスルメイカの発生時期の推定 (予報). イカ類資源・漁海況検討会議研究報告 (平成 4 年度), 遠洋水産研究所. 1994; 1-11.
- 12) Jackson GD. Application and future potential of statolith increment analysis in squids and sepioids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1994; 51: 2612-2625.
- 13) 坂口健司. 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. 2005.
- 14) Arkhipkin AI. Age, growth, stock structure and migratory rate of pre-spawning short-finned squid *Illex argentinus* based on statolith ageing investigations. *Fish. Res.* 1993; 16: 313-338.
- 15) Arkhipkin AI. Intrapopulation structure of winter spawned Argentine shortfin squid, *Illex argentinus* (Cephalopoda, Ommastrephidae), during its feeding period over the Patagonian Shelf. *Fish. Bull.* 1999; 98: 1-13.
- 16) Uozumi Y, Shiba C. Growth and age composition of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Oegopsida) based on daily increment counts in statoliths. In Okutani T, O'Dor RK, Kubodera T (eds) *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*. Tokai University Press, Tokyo. 1993; 591-605.
- 17) Dawe EG, Beck PC. Population structure, growth, and sexual maturation of short-finned squid (*Illex illecebrosus*) at Newfoundland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1997; 54: 137-146.
- 18) 木所英昭, 後藤常夫, 田永 軍. 平成 19 年度スルメイカ秋季発生系群の資源評価. 平成 19 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (漁種別系群別資源評価・TAC 種) 第 1 分冊, 水産庁増殖推進部, 独立行政法人水産総合研究センター, 東京. 2008; 529-560.
- 19) 森 賢, 永澤 亨. 平成 19 年度スルメイカ冬季発生系群の資源評価. 平成 19 年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (漁種別系群別資源評価・TAC 種) 第 1 分冊, 水産庁増殖推進部, 独立行政法人水産総合研究センター, 東京. 2008; 497-528.
- 20) 新谷久男, 石井 正. 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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 192-205.
- 21) 木所英昭, 檜山義明. 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 1996; 46: 77-86.
- 22) 坂口健司, 高柳志朗. 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 2001; 59: 25-30.
- 23) 中村好和, 森 賢. 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. 北水試研報 1998; 62: 63-82.
- 24) 森 賢, 中村好和. 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. 北水試研報 2001; 65: 21-43.
- 25) 新谷久男, 加賀吉栄. 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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 144-153.
- 26) 森 賢, 中村好和. 黒潮親潮移行域周辺におけるスルメイカ幼体の分布. 日水誌 2003; 69: 23-29.
- 27) Kawabata A, Yatsu A, Ueno Y, Suyama S, Kurita Y. Spatial distribution of the Japanese common squid, *Todarodes pacificus*, during its northward migration in the western North Pacific Ocean. *Fish. Oceanogr.* 2006; 15: 113-124.
- 28) 村上幸一. 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 1970; 27: 204-215.
- 29) 新谷久男, 村田 守. 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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 107-114.
- 30) 安井達夫, 久保田清吾, 橋場敏雄, 斉藤重男, 湊 栄一, 松井 勇. 東北・北海道太平洋側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」農林水産技術会議事務局, 東京. 1972; 68-94.
- 31) 赤羽光秋, 久保田清吾. 東北海区沖合における夏季のスルメイカの漁場形成と回遊について. 東北水研報 1972; 32: 47-58.
- 32) 田村真通. 東北海区におけるスルメイカ沖合回遊経路について. 月刊海洋科学 1984; 16: 12: 702-706.
- 33) 阿部繁弘. 1984 年夏季における東北海区沖合から岩手県沿岸へのスルメイカの加入について. イカ類資源・漁海況検討会議研究報告 (昭和 59 年度), 北海道区水産研究所. 1985; 45-54.