

## 日本海の表層におけるホタルイカ卵の出現と分布

深 滝 弘

(海洋生物環境研究所)

## 1. はじめに

## —資源系統群構造への関心の増大とその背景—

近年、日本海産ホタルイカの資源系統群構造について、俄に大きな関心が寄せられるようになってきた。その背景には、このイカを漁獲する漁業の側に急激な変化が起こったという事情があった。すなわち、過去の長年にわたって、このイカを大量に漁獲するのは富山湾奥の新湊市から魚津市地先の定置網漁業に限られており、同地方の群泳海面は特別天然記念物の指定を受けているほどであったのに、1984年に日本海西部海域において、兵庫県の漁船が突如として底びき網によるホタルイカの漁獲を開始し、翌1985年から福井県等の底びき船もこれに加わり、これらの底びき網漁業による漁獲量が急増してきた(笠原,1985;林ら,1987;安達,1988)。一方、これとほぼ時を同じくして、富山湾奥における定置網によるホタルイカの漁獲量が低水準で推移するようになってきた(図1;内山,1986)。

こうした事態の推移に伴って、前述の2海域に來遊するホタルイカ群間の相互関係、すなわち、それぞれが別個の独立した数量変動をする系統群に属しているのか、あるいはまた、同じ数量変動をす

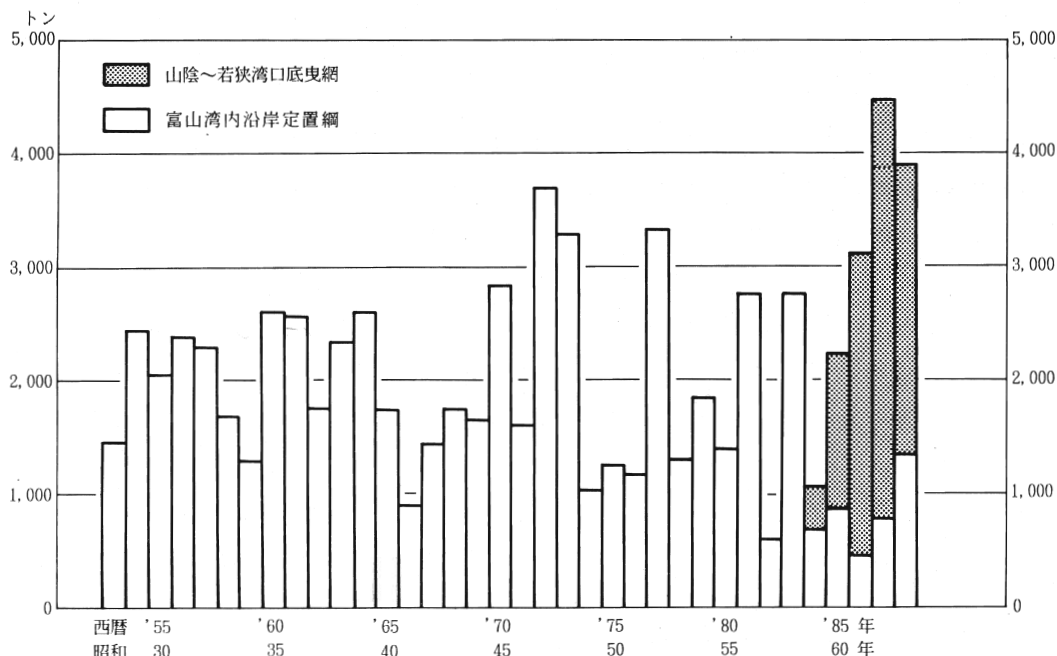


図1 日本海におけるホタルイカ漁獲量の経年変化

る単一の系統群に属しているのかという問題が、大きな関心事項として登場してきたわけである。この問題に対する解答の如何によっては、ホタルイカ資源やその漁業に対する管理策も当然異なったものとなるので、1988年から3ヵ年計画で、兵庫・福井・富山県の水産試験場などによるホタルイカ資源に関する調査研究が、国の支援を受けて推進されている。

この報告は、筆者が日本海区水産研究所に在勤中の大部分の期間にわたって担当していた、各県水産試験場や日水研自身による表層稚魚網採集物の選別・同定作業に基づいて得られたホタルイカ卵の採集記録を、改めてとりまとめたものである。日水研から最初にとりまとめの要請があった時には、後述するように、定量的性格の希薄な、時間的にも古いデータなのでというためらいがあったが、同水産資源管理部浮魚資源研究室長笠原昭吾氏から、再三にわたり、日本海西部海域でホタルイカの漁獲行為がなかった時代の貴重なデータであるとか、最近の国際情勢から当時のようなシベリア大陸近くまでをカバーしたデータは今後得られないなどとの理由を付しての熱心な要請があったので、新進気鋭の一線研究者が、日本海産ホタルイカの系統群構造などについて考察を進める際の一助となれば幸いと考え、敢えて報告することにした次第である。

報告に先立ち、膨大な採集資料の処理や解析について長年にわたり多大のご協力をいただいた日本海区水産研究所資源増殖部主任長沼典子技官、ならびに今回の報告作成について協力された海洋生物環境研究所中央研究所の松本ひろみ嬢に深謝の意を表する。

## 2. 用いた材料とその解析方法

### 1) 材 料

今回の解析に用いた材料は、1953～1969年(昭和28～44年)の17年間に、各府県水産試験場の月例定線海洋観測、または不定期に実施された日水研の大規模海洋観測等の際に行われた延べ約14,000点に及ぶ表層稚魚網の採集記録である(表1)。

これらの採集は、大部分が定期的な海況把握を主目的とした観測に付随して行われたものであって、特定水産動物の産卵調査を意図して計画されたものではない。また、採集器具は「稚魚網」もしくは「丸稚ネット」と呼ばれていた口径1.3m、長さ4.5mの円錐形ネットである。このネットは、前部の2/3が120径のもじ網、後部の1/3がG G-54相当(メッシュサイズ約0.3mm)のプランクトンネット・ガーゼで構成されていたため、採集の定量的性格は希薄なものである。さらに、採集層は海の表層部に限られ、当時の標準マニュアルでは、調査船の舷側で網口の約1/3を海面上に出した状態のまま、約2ノットの船速で10分間、水平に曳網することになっていた。

なお、当時は、ホタルイカを含む日本海産の開眼類イカの卵の帰属について、未解明な部分が残されており(沖山,1965;深滝,1972)、そのことが筆者にホタルイカ卵の出現・分布状況のとりまとめを控えさせる一つの理由ともなっていたのであるが、その問題も沖山・笠原(1975)によって解消され、従前からホタルイカ卵とされてきた浮性卵(山田,1937;Shimomura and Fukataki,1957,等)のなかに近縁の他種イカ卵が混入している危惧はないことが明らかになっている。

ホタルイカ卵の鉛直分布のプロファイルに関する報告は比較的少ないのであるが、ここでは富山湾における林ら(1987)の調査結果を図2に、若狭湾における安達(1989)の調査結果を図3に、それぞれ示した。これらの図によれば、両海域におけるホタルイカ卵の鉛直分布の様相は必ずしも完全に同一ではなく、偶然かも知れないが、調査時に表層部が比較的高塩分であった若狭湾の方で表層部における分布のウエイトが高いという傾向が認められている。しかし、いずれにしろ、表層でホタルイカ卵が採集された場合には、その下層にも相当量のホタルイカ卵が分布しているとしてよいことが明らかである。

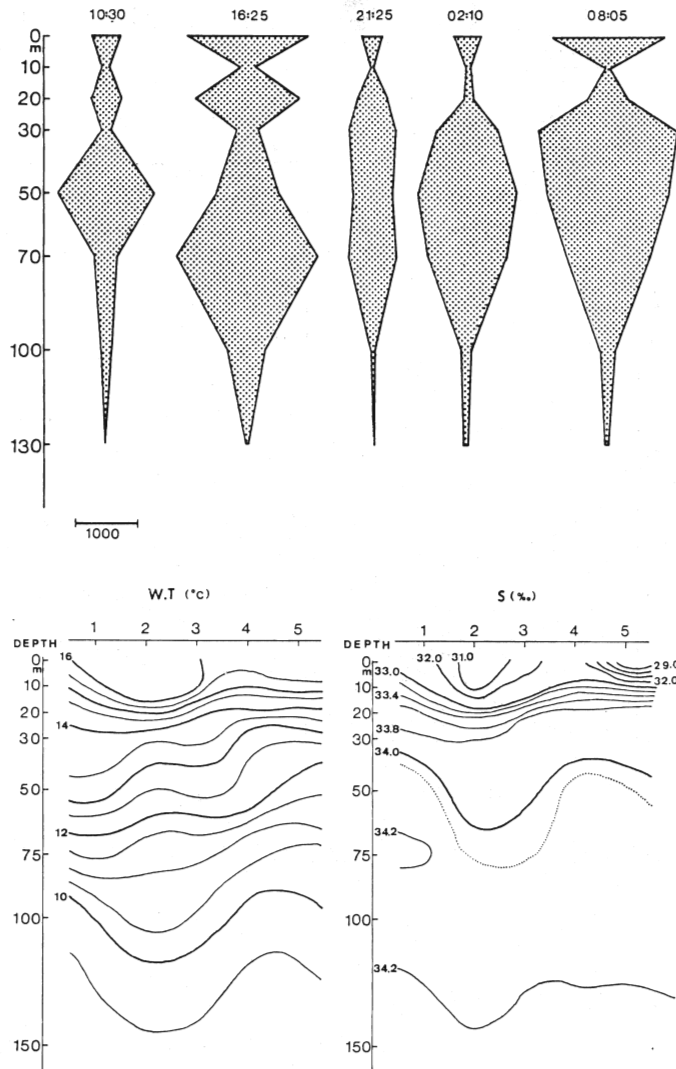


図2 富山湾内の1点におけるホタルイカ卵・水温・塩分の鉛直分布とその日周的变化  
〔林ら(1987)〕

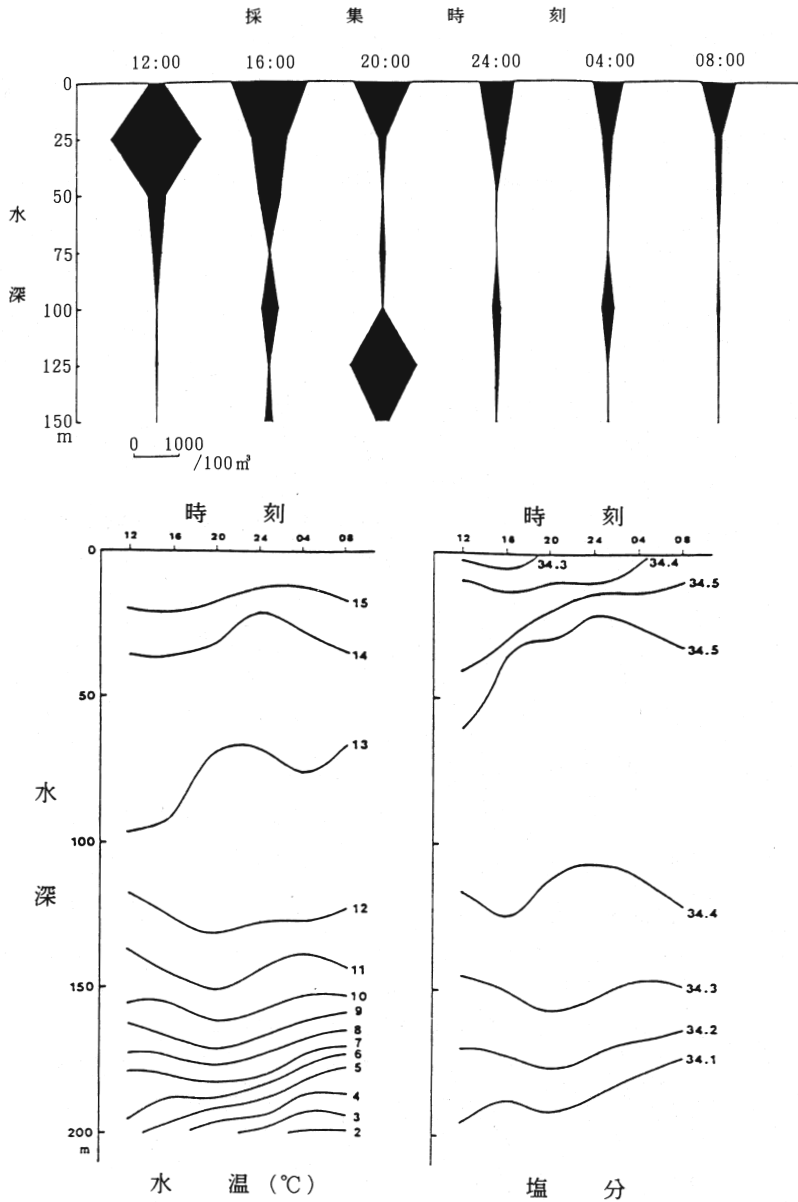


図3 若狭湾内の1点におけるホタルイカ卵・水温・塩分の鉛直分布とその日周的变化  
[安達(1989)]

前述のとおり定量的性格が希薄な材料であるので、最初に先ず一次的なデータ解析を行い、その後のデータの性格を考慮に入れて、できるだけ偏りの少ない結果の得られる二次的な解析を試みることにした。

## 2) 一次的解析の方法

17年間に採集された表層稚魚網の延べ曳網点数約14,000の月別内訳を表1のA列に示した。表1の

B, C列に示したとおり, そのうちの延べ2,645点において, 合計48,241個のホタルイカ卵が採集された。表1の中央部の3列には, 各月のA, B, C列の値を用いて, 出現点数比(%), 1出現点当たり平均採集卵数, 出現しなかった曳網点をも含む1曳網点当たり平均採集卵数を求めた結果を示した。

### 3) 二次的解析の方法

一般に, 海洋観測定点の配置は, 沿岸域に密で, 沖合域で粗であるということから生ずる偏りを回避するために, 各月の曳網点を緯度30分×経度30分の区画ごとに区分してから二次的な解析を行い, 表1の右側3列にそれらの結果を総括的に示した。すなわち, 各月にホタルイカ卵が出現した緯度30分×経度30分の区画数を「面積指数 $A_i$ 」とし, 各区画ごとに求めた(総採集卵数/総曳網点)の値を出現した区画全部について総和した値を「数量指数 $S_i$ 」とし, (数量指数/面積指数)の値を「密度指数 $D_i$ 」として, それらの指数の季節的な推移を検討した。

表1 日本海において表層稚魚網で採集されたホタルイカ卵の月別出現状況(1953~1969)

月	A 曳網点数	B 出現点数	C 採集卵数	B/A (%)	C/B	C/A	$A_i$ <sup>1)</sup> 面積指数	$S_i$ <sup>2)</sup> 数量指数	$D_i$ <sup>3)</sup> 密度指数
総数	14,030	2,645	48,241	18.9	18.2	3.44			
1月	287	1	1	0.3	1.0	0.00	1	0.09	0.09
2	535	47	129	8.8	2.7	0.24	19	11.85	0.62
3	1,169	131	1,026	11.2	7.8	0.88	52	84.84	1.63
4	1,923	355	13,409	18.5	37.8	6.97	69	590.03	8.55
5	1,741	423	13,762	24.3	32.5	7.90	81	654.09	8.08
6	1,907	538	11,334	28.2	21.1	5.94	89	1,011.31	11.36
7	1,142	322	3,627	28.2	11.3	3.17	92	453.49	4.98
8	1,224	443	3,672	36.2	8.3	3.00	126	811.46	6.44
9	1,049	230	1,009	21.9	4.4	0.96	71	214.46	3.02
10	1,455	126	236	8.7	1.9	0.16	63	41.24	0.65
11	855	20	24	2.3	1.2	0.03	17	3.69	0.22
12	743	9	12	1.2	1.3	0.02	7	0.96	0.14

<sup>1)</sup>面積指数  $A_i = i$ 月にホタルイカの卵が出現した緯度30分×経度30分の区画数

<sup>2)</sup>数量指数  $S_i = \sum_{j=1}^j (C_{ij} / N_{ij})$

ここに C=採集卵数; N=曳網点数; iは月を, jは緯度30分×経度30分の区画を, それぞれ示す。

<sup>3)</sup>密度指数  $D_i = S_i / A_i$

## 3. 結果と考察

### 1) ホタルイカ卵の出現期

表1の数値を図化したのが図4である。ホタルイカ卵はほぼ周年にわたって出現した。しかし, 17年間のデータで, 1月には1点のみ, 12月には延べ9点の出現であるから, 通常年においては12~1月頃が産卵休止期に相当するとしてよいであろう。一方, 出現範囲の広狭を反映した値では, 一次的・二次的な解析結果とも8月にピークがあり, 最も広い海域において産卵が行われるのは盛夏期であることを示している。また, ホタルイカ卵の数量的な豊度や密度を示す値は, 一次的解析の結果である(採集卵数/出現点数)では4月に, (採集卵数/曳網点数)では5月に, それぞれピークを示した

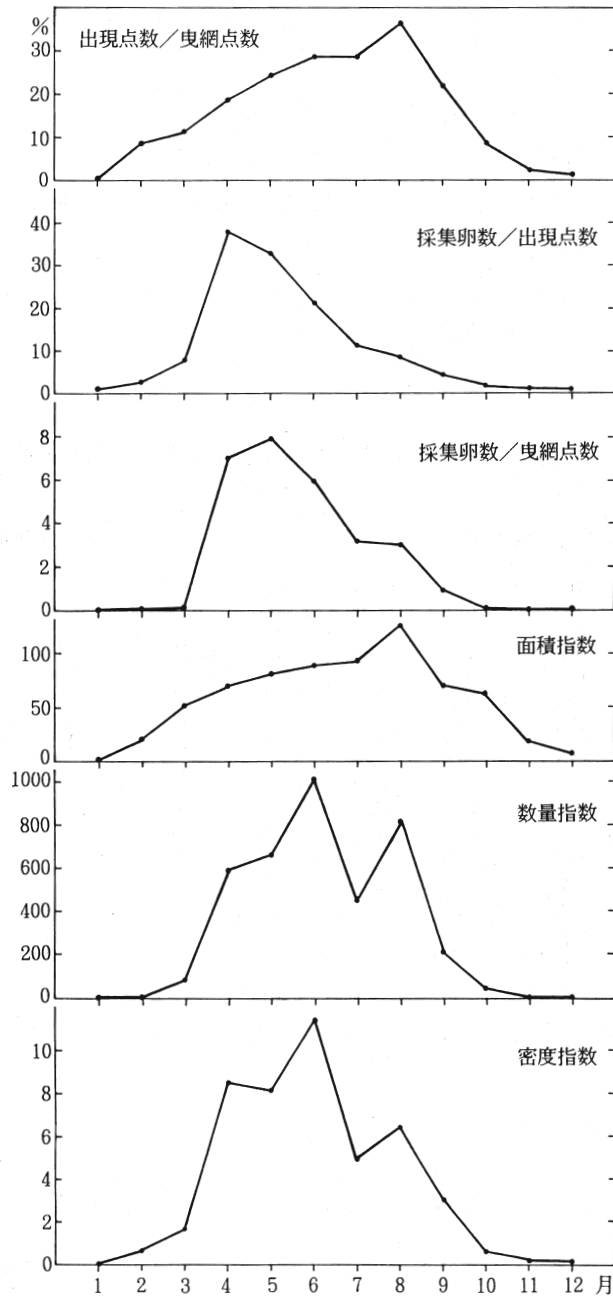


図4 日本海において表層稚魚網で採集されたホタルイカ卵の月別出現状況(1953~1969)

のに対し、面積的な要素を加えた二次的解析の結果である数量指数や密度指数のうえでは、いずれも6月にピークを示した。したがって、産卵盛期は6月頃であると考えられる。これらの知見は、日本海南海域におけるホタルイカはほぼ周年産卵するが、その盛期は4~6月であるとした由木(1985)

の報告とほぼ一致する。なお、数量指数や密度指数が7月にやや低下した後、8月に再び増加する傾向が認められているが(図4)、これは、当時、偶数月にのみ沖合部分の定線海洋観測が実施されたという事情を反映したものであって、7月をはじめとする奇数月の低下傾向はおそらく見掛け上のものであり、こうした隔月型の推移は実在していないのではないかと考えられる。

## 2) 各月におけるホタルイカ卵の出現海域

図5に、各月の曳網実施海域の範囲とそのなかでホタルイカ卵の出現した海域、ならびにホタルイカ卵の密度を、緯度30分×経度30分の各区画内における1曳網当たり平均採集卵数のオーダーによる階級区分で示した。多くの年においては、日本海の西区でも北区でも、2月からホタルイカ卵が出現し始め、3月には本州沿岸のほぼ全域にわたるようになり、4～8月の水温上昇期に入ると、その出現海域が次第に沖合方向に拡大して行き、9～12月の水温下降期には急速に分布密度が低下し、分布域も沿岸に近づくとともに、その断続性が顕著になってきている。

## 3) 各月のホタルイカ卵出現海域の表層における水温と塩素量

図6には、各月の稚魚曳網地点の表層における水温と塩素量の分布を、ホタルイカ卵出現との対応関係で明らかにするように、それぞれの区画内における1曳網当たり平均採集卵数のオーダーによる階級区分で示した。また、図7には、各月のホタルイカ卵出現海域の表層水温範囲を、各1℃毎の水温帯における1曳網当たり平均採集卵数の平方根に比例させて示した。

ホタルイカ卵出現海域の表層水温は、周年を通じてみると5℃台から29℃と極めて広い範囲にわたっており、また、各月毎にみても出現盛期には10～15℃以上にわたる範囲に及んでいる。さらにまた、ホタルイカ卵出現海域の塩素量の範囲も低鹹部にまで広がっており、全体としては極めて広範な塩素量の範囲にわたっている(図6)。

こうした事実は、このイカが、少なくとも卵期においては、極めて広温・広塩性であり、中・深層部の比較的冷水圏で生活している親イカの場合とは対照的であることを示唆している。また、近縁種であるホタルイカモドキの卵の出現水温(深滝,1972; 沖山・笠原,1975; 沖山,1978)と比べると、ホタルイカの産卵の主要な部分は明らかにより低温域で行われていることになる。

## 4) ホタルイカ卵の時間帯別採集状況

1日を6時間毎の4つの時間帯に区分し、各時間帯内におけるホタルイカ卵の採集状況を主要出現月および周年について整理した結果を表2に示した。定線海洋観測においては、調査船の出港時刻との関連から、各定点の調査がそれぞれの特定時刻内に行われているという実態にあり、時刻と地理的な位置関係との2要因が交絡している傾向もあるので若干の留意が必要である。しかし、ホタルイカ卵の出現盛期に相当する4～6月の各月とも、曳網開始時刻12～17時台の曳網点で最も多く採集され、曳網開始時刻が06～11時台のものがこれに次いで多く、これらの昼間の2つの時間帯の方が、夜間の2つの時間帯よりも多く採集されるという傾向が、共通して認められた点が注目される。林ら(1987)が富山湾内で、安達(1989)が若狭湾内で、それぞれ特定の1点において約1昼夜にわたって実施した各層採集結果でも、表層部でホタルイカ卵の出現量が最も多かった採集時刻は昼間であり(図2、3)、表2に示した結果とほぼ整合している。

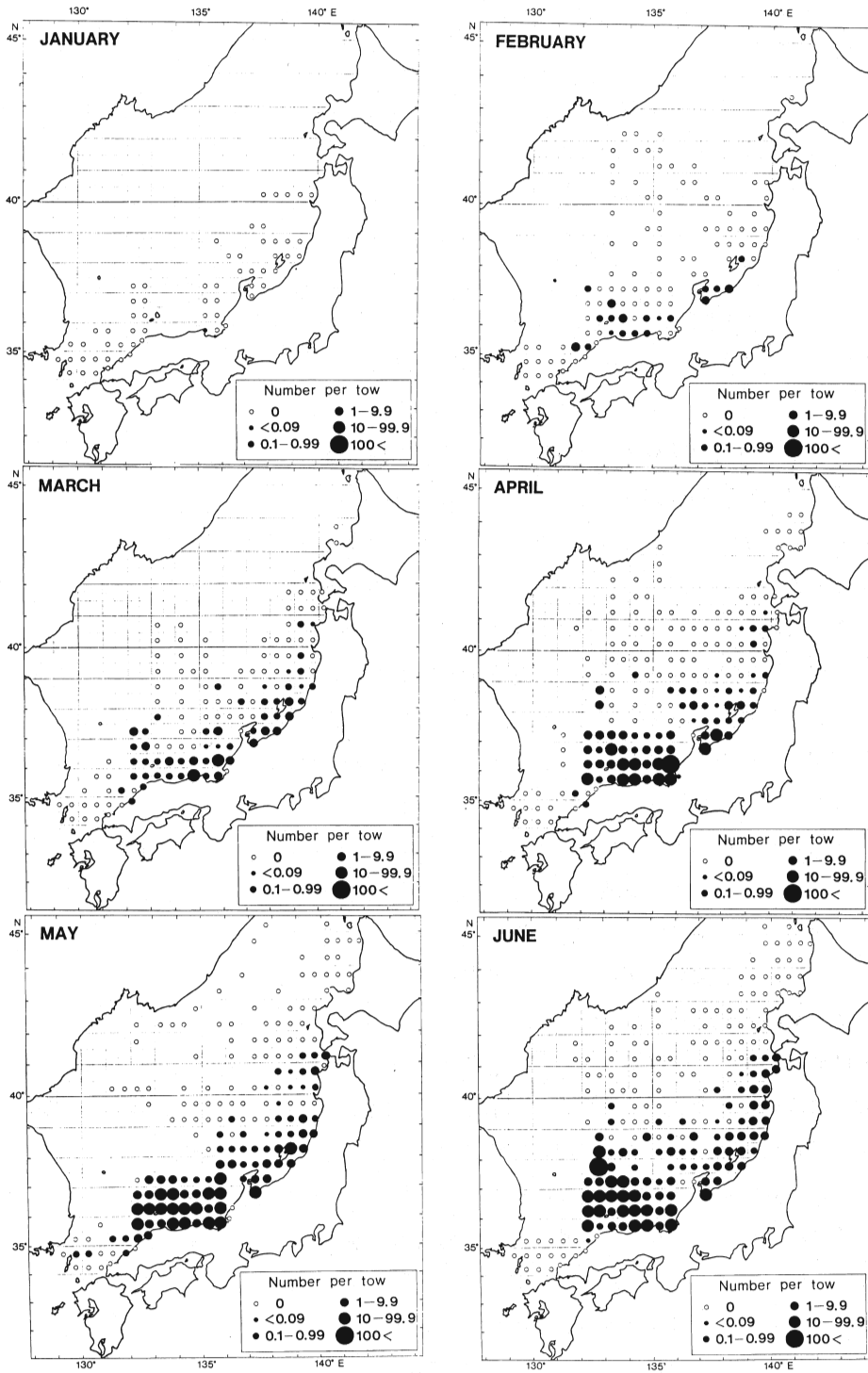
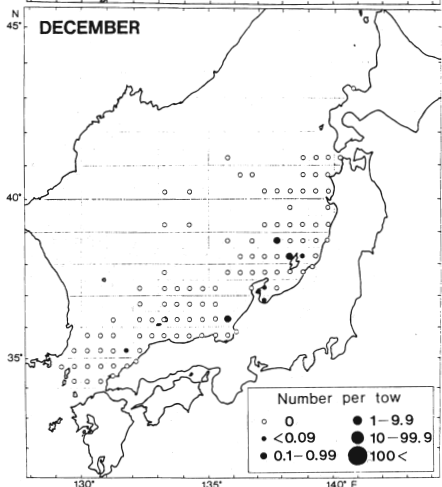
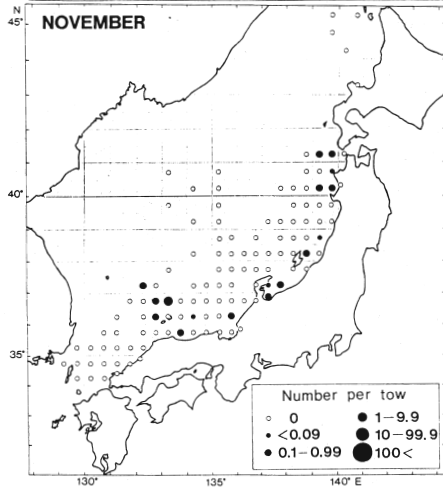
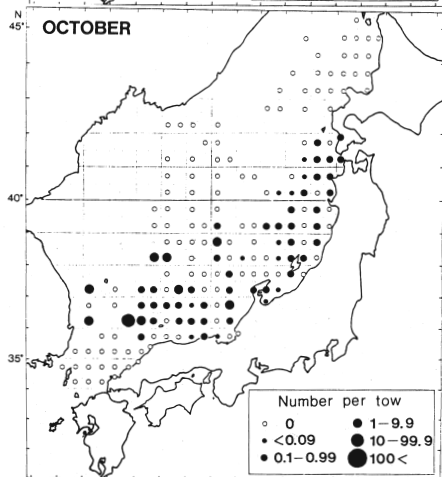
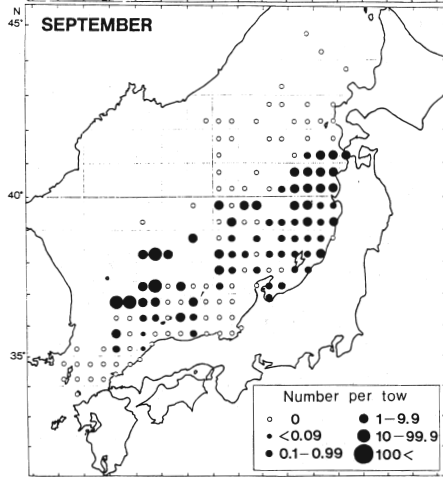
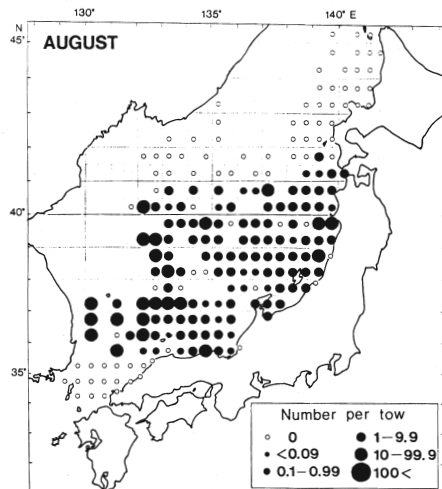
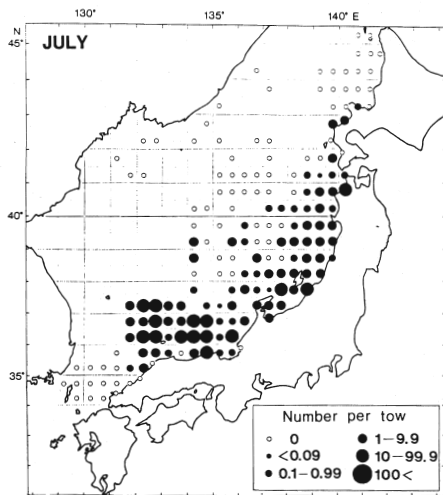


図5 日本海の表層で採集されたホタルイカ卵の出現海域範囲と





その密度(1 曳網当たり平均採集卵数)の季節的推移

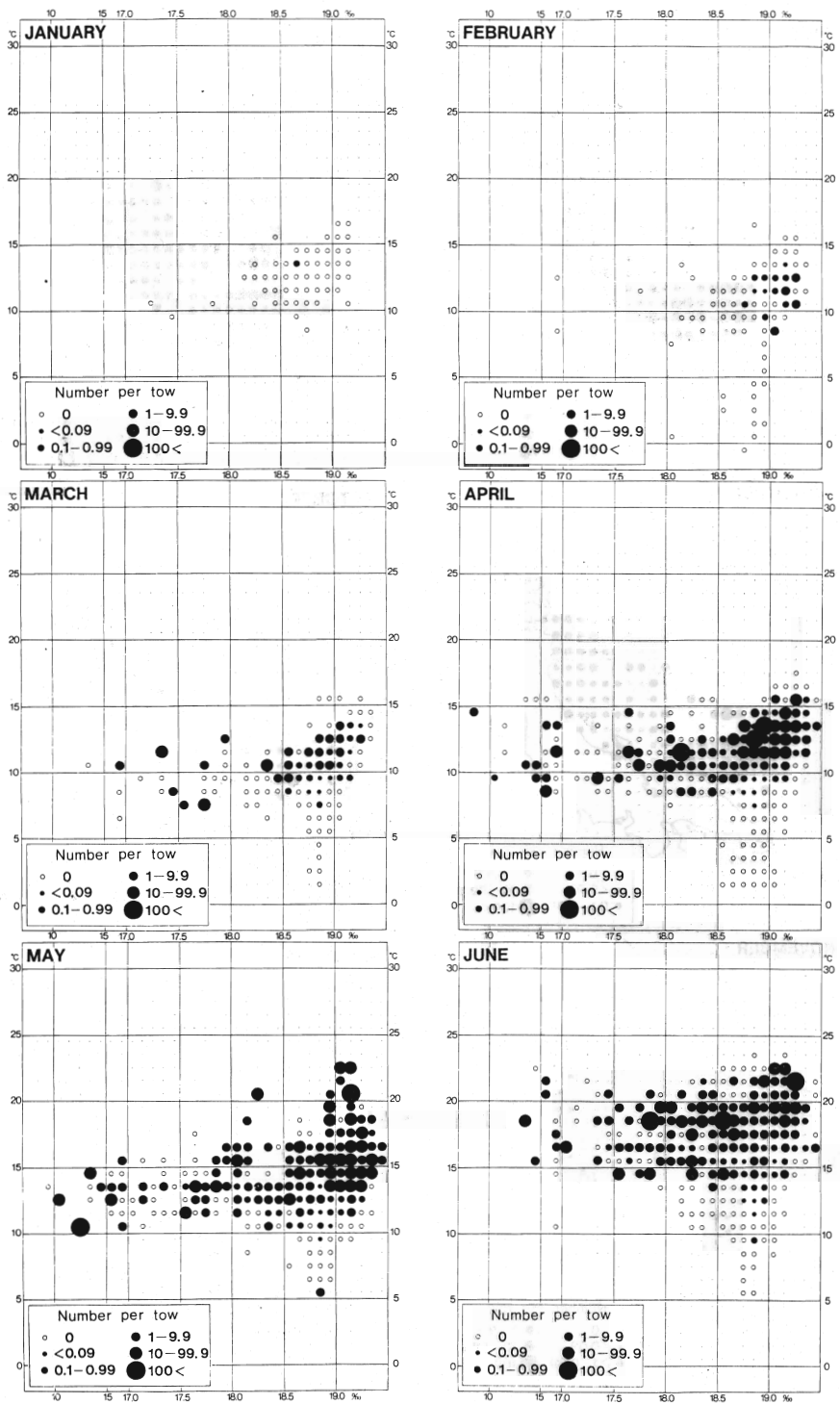
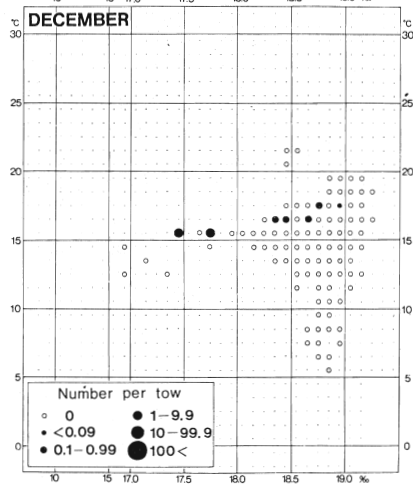
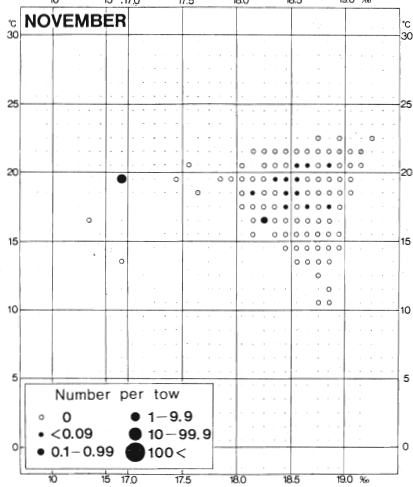
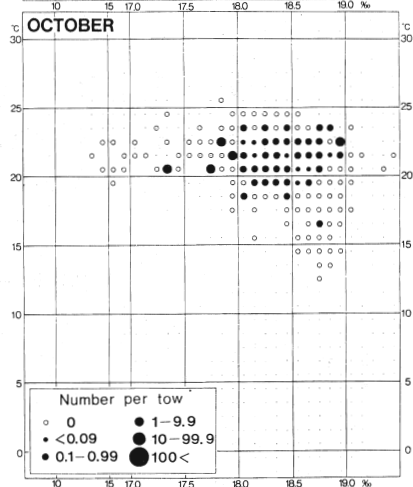
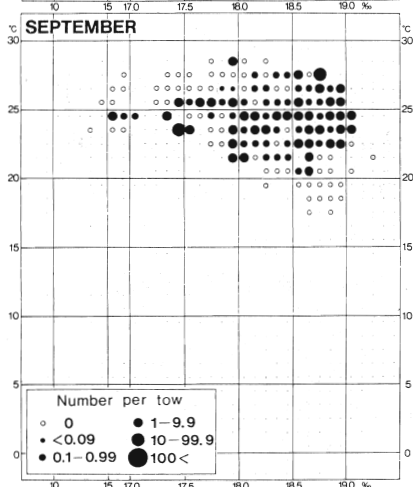
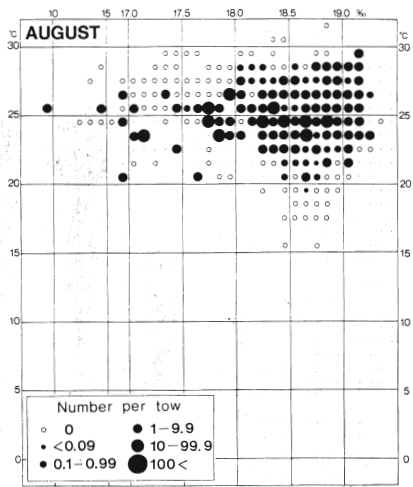
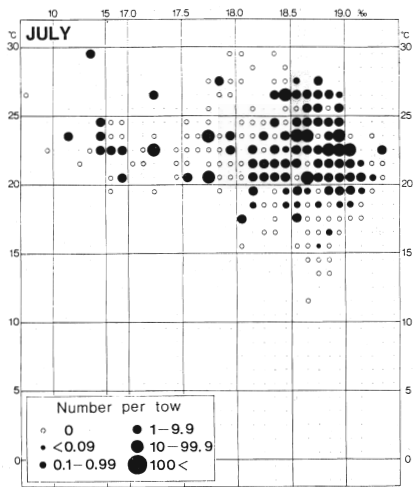


図6 日本海の表層におけるホタルイカ卵出現海域の水温・塩素量範囲の季節的推移



[水温 1°C と塩素量 0.1‰ 等毎の各区分内における密度 (1 曳網当たり平均採集卵数) で表示]

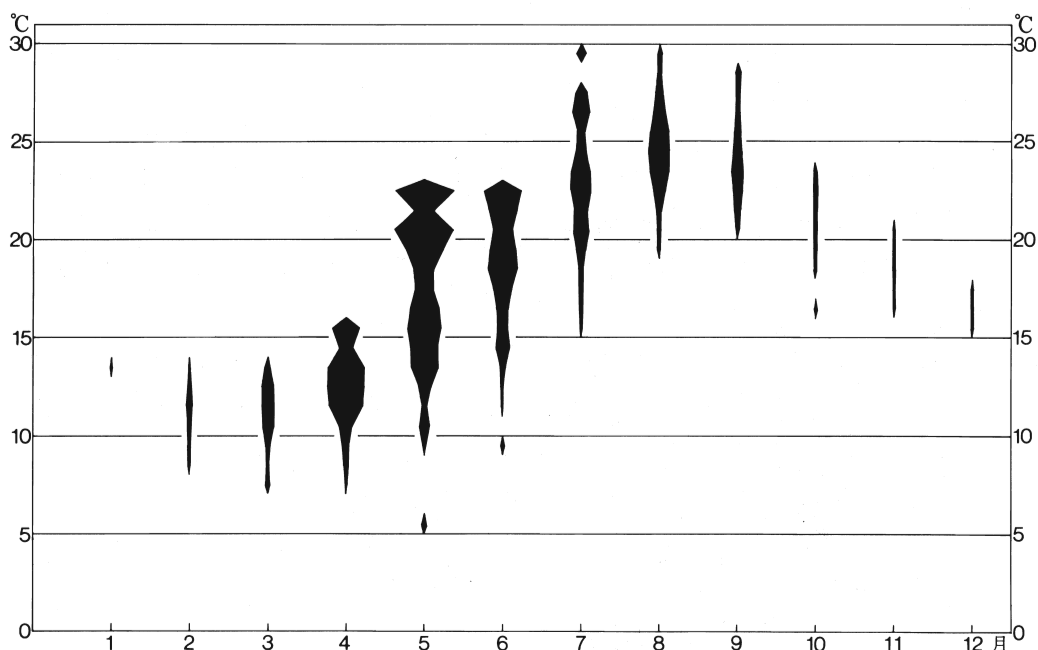


図7 日本海の表層におけるホタルイカ卵出現海域の水温度範囲の季節的推移  
 [各1℃毎の水温度帯内における(採集卵数/曳網点数)の値の平方根に比例させて表示]

表2 ホタルイカ卵の主要出現月における時間帯別出現状況

曳網開始 時間帯	A	B	C	B/A	C/A	A	B	C	B/A	C/A
	曳網点数	出現点数	採集卵数	(%)	(%)	曳網点数	出現点数	採集卵数	(%)	(%)
[1~12月]						[4月]				
総数	14,030	2,645	48,241	18.9	3.44	1,923	355	13,409	18.5	6.97
0~5時	2,070	391	3,822	18.9	1.85	283	32	345	11.3	1.22
6~11	4,075	746	12,136	18.3	2.98	583	103	2,844	17.7	4.88
12~17	4,875	1,018	27,835	20.9	5.71	636	165	9,452	25.9	14.86
18~23	2,911	483	4,407	16.6	1.51	419	55	768	13.1	1.83
?	99	7	41	7.1	0.41	2	-	-	-	-
[5月]						[6月]				
総数	1,741	423	13,762	24.3	7.90	1,907	538	11,334	28.2	5.94
0~5時	289	51	1,025	17.6	3.55	305	79	809	25.9	2.65
6~11	492	127	2,925	25.8	5.95	533	157	3,069	29.5	5.76
12~17	556	169	8,554	30.4	15.38	640	196	6,246	30.6	9.76
18~23	386	76	1,258	19.7	3.26	411	102	1,183	24.8	2.88
?	18	-	-	-	-	18	4	27	22.2	1.50
[7月]						[8月]				
総数	1,142	322	3,627	28.2	3.17	1,224	443	3,672	36.2	3.00
0~5時	166	51	376	30.7	2.27	227	98	852	43.2	3.75
6~11	326	97	1,309	29.8	4.02	353	105	1,390	29.7	3.94
12~17	399	117	1,504	29.3	3.77	384	147	969	38.3	2.52
18~23	242	56	429	23.1	1.77	255	93	461	36.5	1.81
?	9	1	9	11.1	1.00	5	-	-	-	-

#### 4. ま と め

能登半島先端部付近からおおむね北西方向に引いた階段状の境界線によって、日本海を北区と西区に区分し、前述のホタルイカ卵について面積指数、数量指数、密度指数を、これらの両区に分けて求めた結果を図8に示した。面積指数の上では両区の間あまり顕著な差は認められなかったのに対し、数量指数のうえでは北区よりも西区の方が大きいという差があり、したがって密度指数のうえでは西区の方が遙かに大きいという顕著な差が認められた。

こうしたホタルイカ卵の出現状況からすれば、日本海西部海域にも従前から卵を多量に産出する親イカ群が生息していたことが明らかであり、近年、底びき網漁業の新しい漁獲対象種として登場したことによって、従来は未利用であったこの海域のホタルイカ資源が、急速に開発されるに至ったのだという事情が理解できよう。

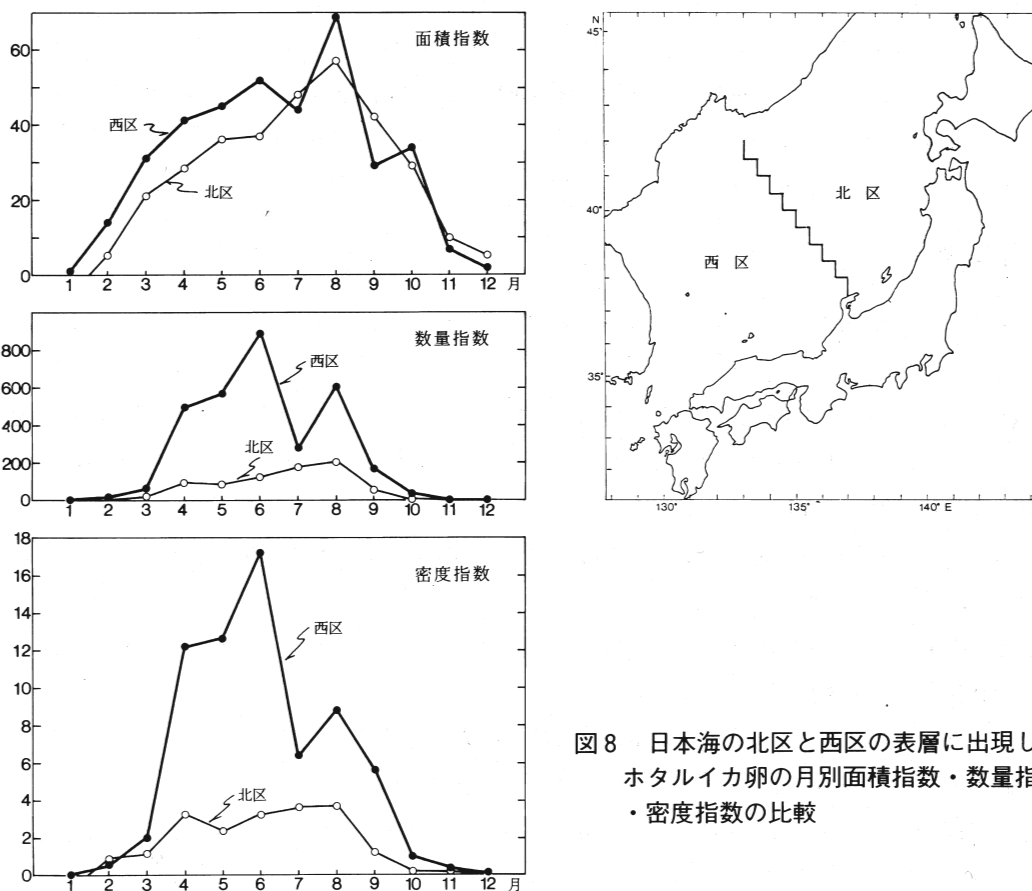


図8 日本海の北区と西区の表層に出現したホタルイカ卵の月別面積指数・数量指数・密度指数の比較

近年の漁業情報によれば、富山湾奥の漁期と西部沖合海域の漁期との間には余り大きなズレが認められていない(笠原, 1985)。また、図5に示した各月のホタルイカ卵の分布域の推移によれば、水温上昇期には季節の進行とともに、日本海の西部から北部へ順次広がっていくというような様相をみせずに、むしろ基本的には、日本海各地の沿岸海域から沖合方向にその分布域を広げ、水温下降期になると、再びその分布域を沿岸方向に縮小していくというような傾向が認められている。

これらの事実に基づいて総合的に判断すると、西部海域における漁獲行為が、少なくとも当該年の漁獲対象群については、北部海域来遊群の「先獲り」に相当するというような事態の可能性は、極めて根拠に乏しいとするのが妥当であろう。

結局、日本海の西区にも北区にも、沿岸に平行するような形で連続的にホタルイカの生息域が分布し、毎年、季節的に岸から沖合方向への伸長と収縮が繰り返されており、春季における各地の沿岸寄り水域への来遊量の変動によって、各年の各地の漁況が左右されているものと考えられる。

ただ、富山県水産試験場が実施した孵化実験結果によれば、卵や幼生時代の浮遊生活期間は比較的に長いものと推定され(日水研, 1988)、寿命が約1年に過ぎない(山本, 1985)などというホタルイカの生物特性を考慮に入れると、世代を超える再生産関係を含んだ資源量の変動という視点からすれば、西部海域や北部海域の内部においては勿論のこと、両海域間においてもストックは相互に交流関係をもっており、したがって、他の海域における漁獲の影響が、次世代以降の資源量のうえに発現する可能性もあり得ると考えられるので、今後の調査研究の推進や漁業管理策の検討に当たっては、そうした視点をも含めた対応が必要であろう。

## 引用文献

- 安達辰典(1988)：若狭湾におけるホタルイカ漁業とホタルイカ卵の水平分布．日本海ブロック試験研究集録，(12)：1-14.
- 安達辰典(1989)：ホタルイカ卵鉛直分布の予備調査結果について，一卵稚仔調査からの資源量推定の試み—Ⅱ—．福井水試資料，平成元年度 第25号，200カイリ水域内漁業資源調査・卵稚仔担当者会議話題提供，6 pp.
- 深滝 弘(1972)：卵の採集結果からみた日本海におけるスルメイカの夏季産卵．農林水産技術会議研究成果，(57)：50-60.
- 林 清志・内山 勇・笠原昭吾・南 卓志(1987)：富山湾におけるホタルイカおよび数種の魚類の卵の鉛直分布．日水研報告，(37)：163-174.
- 笠原昭吾(1985)：ホタルイカ．最近の日本海における漁業資源動向，p.32, 35. 日水研.
- 日本海区水産研究所(1988)：第4回ホタルイカ研究会議事録．15pp.
- 沖山宗雄(1965)：スルメイカ，*Todarodes pacificus* STEENSTRUP の卵・稚仔に関する2・3の知見．日水研報告，(15)：39-53.
- 沖山宗雄(1978)：日本海における中・深層性魚類・いか類マイクロネクトンの生物学．海洋科学，10(11)：895-900.

- 沖山宗雄・笠原昭吾(1975)：いわゆる“スルメイカ天然卵”の再検討. 日水研報告, (26)：35-40.
- Shimomura, T. and H. Fukataki (1957)：On the year round occurrence and ecology of eggs and larvae of the principal fishes in the Japan Sea — I. *Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab.*(6)：155-290.
- 内山 勇(1986)：富山湾における1986年春季のホタルイカ漁況. 水産海洋研究会報, 50(4)：345-346.
- 山田鉄雄(1937)：朝鮮沿岸におけるホタルイカの産卵に関する一考察. 日水誌, 6(2)：75-78.
- 由木雄一(1985)：日本海南西海域におけるホタルイカの産卵と成長. 水産海洋研究会報, (49)：1-6.