

底びき網調査結果からみた東シナ海・黄海陸棚上における スルメイカの分布と成熟度などの若干の生物学的知見

**Distribution of Japanese Common Squid, *Todarodes pacificus*
on the Continental Shelf of the East China and Yellow Seas
from Bottom Trawl Surveys, with Some Biological Remarks**

山田 陽巳

Harumi Yamada

西海区水産研究所

要　旨

1986 年より 1991 年にかけて、季節を変えて、東シナ海・黄海陸棚上のはぼ全域で、底びき網調査を実施した。漁獲物は、一曳網ごとに、他の魚類などとともに、スルメイカの尾数と重量を計り、季節ごとの分布や現存量を把握した。さらに 1993 年、1995 年には体長測定や生物測定を実施した。

その結果、東シナ海・黄海陸棚上にはスルメイカが周年にわたって分布し、それらは季節にかかわらず主に密度 25.0～25.5 の水塊に分布する傾向が認められた。また、本海域に分布するスルメイカは冬生まれ群を主体とし、縁辺部周辺で産卵、孵化したものが、春に東シナ海陸棚中央部を中心に最も資源尾数が大きくなることが明らかとなつた。これらは夏にかけて黄海に北上し、秋になると再び東シナ海へ南下を始める。この間、自然死亡などにより、資源尾数は次第に減少し、春の 1/10 程度になる。黄海では低水温のため成熟が進まず、この南下と同時に生息水温の上昇によって成熟が一気に進むものと考えられた。冬には陸棚上のより深い縁辺部に多く分布するが、それらは主に大型の成熟した親イカであった。また、この時期の資源は秋よりずっと増大しており、黄海から南下するもののほか、本海域以外から来遊し産卵するものもかなり存在すると思われた。冬季の東シナ海縁辺部周辺で産卵されたスルメイカは黄海に回遊するもののほかに、日本海だけでなく黒潮に運ばれ太平洋側を回遊するものやそのまま斜面域で過ごすものもあり、1年後にそれぞれまた産卵場に戻つて行くことが推察された。

はじめに

東シナ海陸棚縁辺部周辺は、卵稚仔調査等から以前よりスルメイカの産卵場ではないかと目さ

れてきた。しかし親イカの分布については、本海域を漁場としている以西底びき網漁業の漁獲成績報告書では本種の経済的価値が低いこともあ

り、単独の銘柄として集計されておらず、それからはほとんどかがい知ることができない。そこで庄島(1971)は以西底びき網漁業者の手持ち資料を収集、調査し、本種は周年にわたって漁場に分布するが、特に秋から早春にかけて東シナ海中部の 29°N , $124^{\circ}\sim125^{\circ}\text{E}$ 付近(クチミノセ付近)からその深みにかけて多く分布することを明らかにした。しかしながら、漁業情報からは漁場以外での実態を把握することが出来ないなどの不十分な点も多い。1970年代に入ると、底びき網漁業からは本資源の存在が明らかでなかった黄海で資源が開発され、我が国による沖合いかつり漁業が開始された。

ここでは1986年以降の調査船による底びき網調査により本種の分布状況を季節ごとに把握した。次に、この海域では秋の黄海における釣りによる漁獲物の生物学的特性値(清水・浜部1975, 貞方・宮下1986)を除いて、それらに関する知見はほとんど見受けられないので、底びき網調査による生物測定結果から成熟度などの生物学的特性値を若干取りまとめた。そして、これらの結果を基に東シナ海・黄海陸棚上に分布するスルメイカの移動、回遊について、既往の知見も含め論議した。

なお、本研究を進めるにあたり、終始、適切なご助言をいただいた、当所、村田守資源管理部長に感謝する。時村宗春底魚資源管理研究室長には資料の利用に当たって配慮いただき、また本論文に対して懇切丁寧なご校閲を賜った。ここに深くお礼申し上げる。

材料と方法

本研究に用いた資料は、1986年から1995年にかけて熊本丸(熊本県立水産高校所属、380トン)及び海邦丸(沖縄県教育庁所属、466トン)を用船した底びき網調査によるものである(Table

1)。調査海域は日韓共同規制水域、以西底びき網漁業の操業禁止区域及び各時期の休漁区を除いた $26^{\circ}30'N$ 以北、 $37^{\circ}30'N$ 以南、 $128^{\circ}E$ 以西、水深200m以浅の東シナ海、黄海である。調査水域は緯度 $30^{\circ}N$, $35^{\circ}N$, 経度 $125^{\circ}E$ 線によりI~Vの5海区に分けた。

分布状況を把握するため、1986年から1991年までは調査点を調査水域全体に緯度経度30分毎のグリッド状に配した。ただし1991年は調査期間の都合上、緯度1度毎、経度30分毎のグリッド状に調査点を配した。調査に用いた底びき網はいずれも同型で、コッドエンドの外径目合は66mmで、その外側に外径目合18mmのカバーネットを装着した。曳網中の袖先間隔、網高さは網監視装置(スキャンマー社製)によりそれぞれ20m及び5m程度と観察された。曳網は昼間のみとし、原則として、曳網速度、時間はそれぞれ3.0ノット、60分とした。

漁獲物は、コッドエンドとカバーネットを別々に処理し、それぞれ一旦、全漁獲物を魚種毎に漁獲尾数及び重量を測定した。コッドエンドに漁獲されたイカは比較的大型のもので、カバーネットによるものはコッドエンドを抜け落ちた小型のイカである。このコッドエンドの本種に対する50%及び100%網目選択率はそれぞれ体長(外套背長)8~9cm及び12cm程度である(山田ら未発表資料)。ここでは、コッドエンドに漁獲されたものを大型群、カバーネットによるものを小型群と、以下称する。調査海域全体の現存量は、海区ごとの一網あたり平均漁獲尾数あるいは重量にそれぞ

Table 1. Survey data for this study.

Survey Period	Vessel Name	No. of Hauls
20 Oct. - 17 Dec. 1986	R/V Kumamoto-Maru	149
15 Apr. - 9 Jun. 1988	R/V Kumamoto-Maru	160
17 Aug. - 14 Oct. 1989	R/V Kaiho-Maru	153
14 Jan. - 6 Feb. 1991	R/V Kaiho-Maru	79
9 Sep. - 2 Oct. 1993	R/V Kaiho-Maru	69
20 Jan. - 18 Feb. 1995	R/V Kaiho-Maru	65

れの海区の面積を乗じ、それらを足し合わせることによって推定した。海区ごとの調査面積は休漁区が設定されておらず、広く万遍なく調査した1988年春のもので代表させた。また、漁獲効率は1とした。

1993年と1995年にはスルメイカの体長組成調査、及び生物測定を実施した。コッドエンド漁獲物は尾数が少ないため、船上においてほとんどの個体を測定板あるいは穿孔カードを用いて体長を測定したが、カバーネットによるものは数が多いため、抽出サンプルとして持ち帰り、研究室でサンプルの体長組成調査を実施した。そして、カバーネット漁獲物重量に対する抽出サンプル重量の比から網ごとにカバーネット漁獲物全体に引き伸ばしてその体長組成を得た。最終的にこれらの資料は1cm階級ごとに整理した。生物測定は冷凍標本として研究室に持ち帰り、解凍後すぐに、体長(mm単位)、体重(g単位)、雌雄、生殖腺重量(0.1g単位)及び胃の内容物の種類と重量(0.1g単位)を測定した。雌雄及び熟度は、肉眼により、雄では精莢を精莢囊に持ち、雌では輸卵管に卵を持つものを成熟とし、それ以外を未熟とする2段階とした。胃内容物の種類も肉眼で判定し、餌生物iの出現頻度(Fi)は以下の式により求めた。

$$Fi = (Ni / \Sigma Ni) \cdot (Nf / Nt) \cdot 100$$

ここで、 Ni: 餌生物iを食べていた個体数

Nf: 摂餌個体数

Nt: 調査個体数

曳網した各調査点では1986年を除き、STDにより海底直上約5mまでの水温、塩分を測定した。1993年と1995年は同時に表面水を採取し、研究室に持ち帰ったあと、オートアナライザーにより塩分を測定し、STDによる測定値を補正した。その結果、1993年、1995年の測定値は、それぞれ-0.07、+0.09補正して用いることとした。それ

以前のデータは補正していないが、両年の補正結果から、本調査に用いたSTDによる塩分測定値には±0.1程度の機械誤差が認められると見做される。1986年はBTによる水温観測のみを行なった。

結果と考察

1. 季節別分布と底層環境

Fig. 1に、1988年春の大型群、小型群別の漁獲尾数分布を底層のTSダイアグラムとともに示す。大型群、小型群とも東シナ海中央部水深50~100m付近を中心に分布したが、大型群はより広く分布した。このときの底層環境は黄海北部(I区)に水温10°C未満、塩分33未満の水が分布し、南に行くほど水温は上昇した。塩分は大陸寄り(III区)では低いままだが、縁辺部に向かって急激に高まり、II区では34前後となった。30°N以南では水温は15°Cを越え、陸棚縁辺部(IV区)では塩分34を越える黒潮系水が分布した。大型群、小型群とも底層水温13~15°C付近で分布量が多かった。

Fig. 2に、1989年夏の漁獲尾数分布及びTSダイアグラムを示す。夏になると大型群は黄海に多く分布し、東シナ海での分布は100m以深の海域に限られた。小型群の分布はほとんど見られず、黄海中央部、東シナ海南部にわずかに分布するに過ぎない。この時の陸棚上は表層水の暖まりにより、全域で良く成層していた。黄海(I区とIII区の北部)の底層には相変らず10°C未満の黄海冷水が分布していたが、塩分はほとんどの調査点で32を越えた。南の海域ほど水温は上昇した。長江沖合(III区の南部)は浅く、河川水の流入が多くなるため高温低塩な水が分布し、そこでは本種の分布は全く認められない。陸棚縁辺部は春と同様に黒潮系水が分布した。大型群の分布量が多かった水域は黄海で底層水温

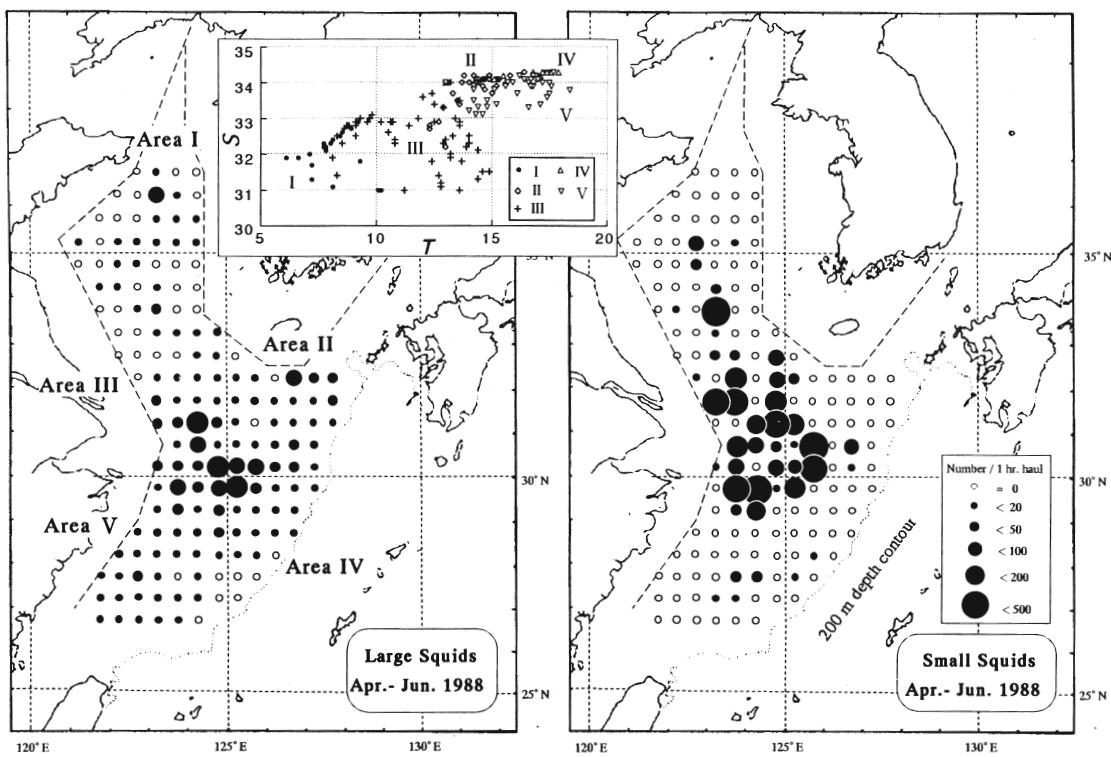


Fig. 1. Distributions of large and small Japanese common squids from bottom trawl survey in April to June of 1988, with TS diagram of bottom layers.

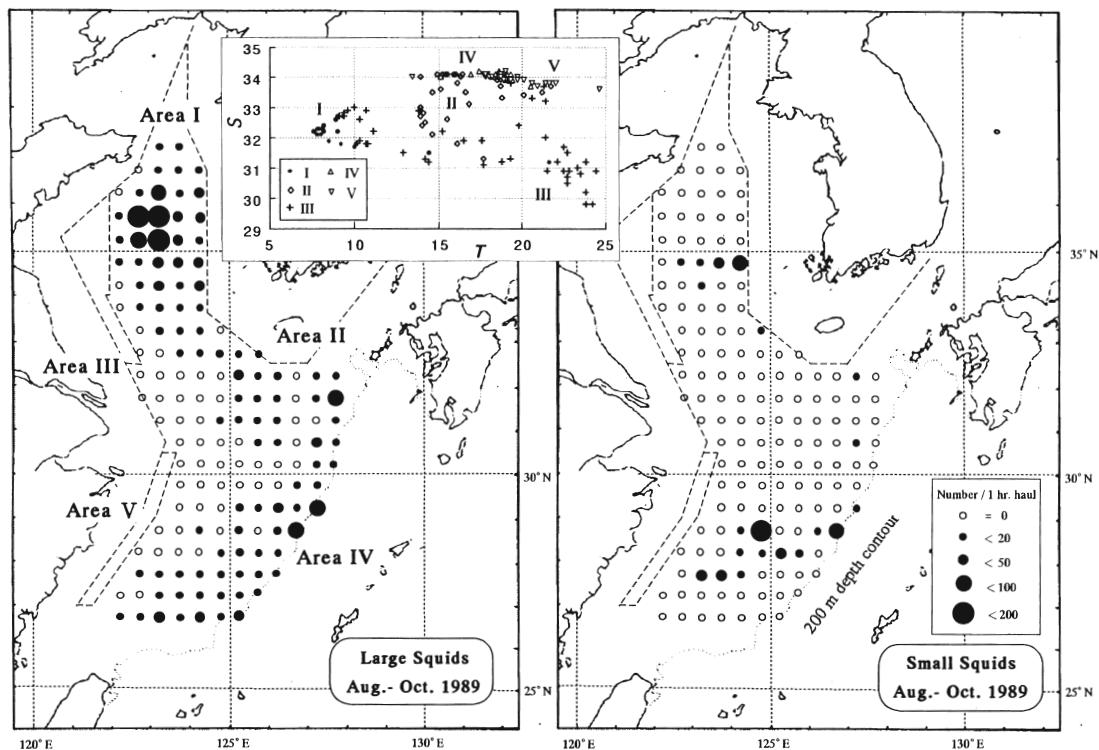


Fig. 2. Distributions of large and small Japanese common squids from bottom trawl survey in August to October of 1989, with TS diagram of bottom layers.

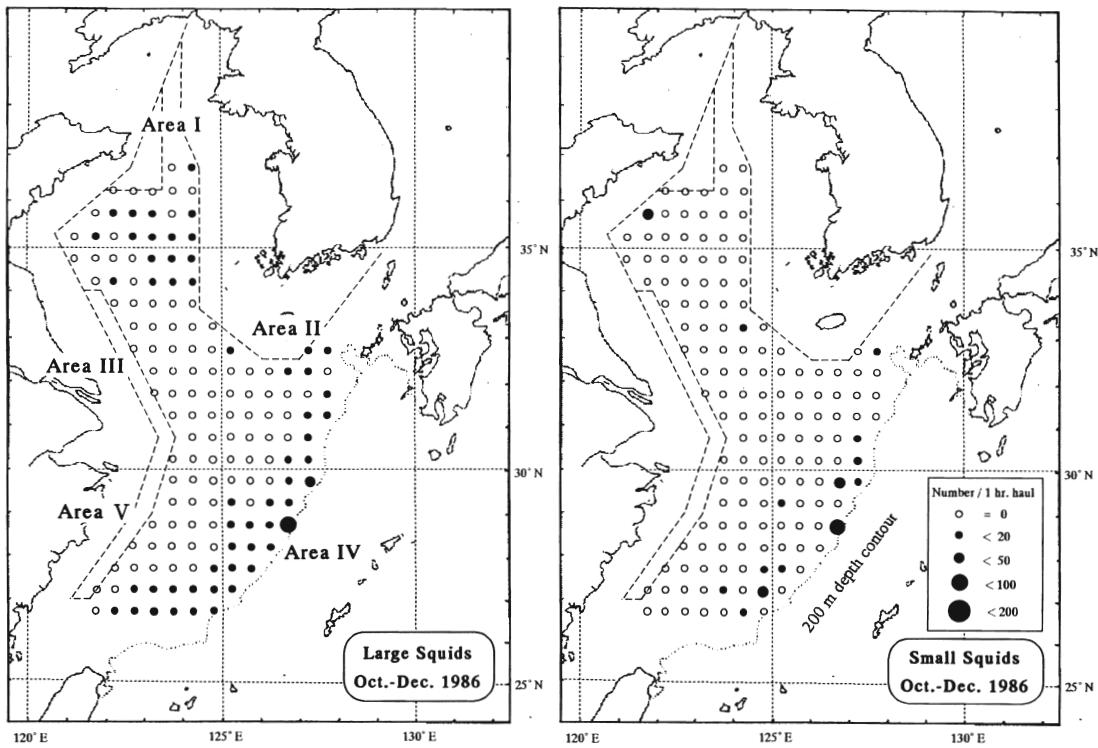


Fig. 3. Distributions of large and small Japanese common squids from bottom trawl survey in October to December of 1986.

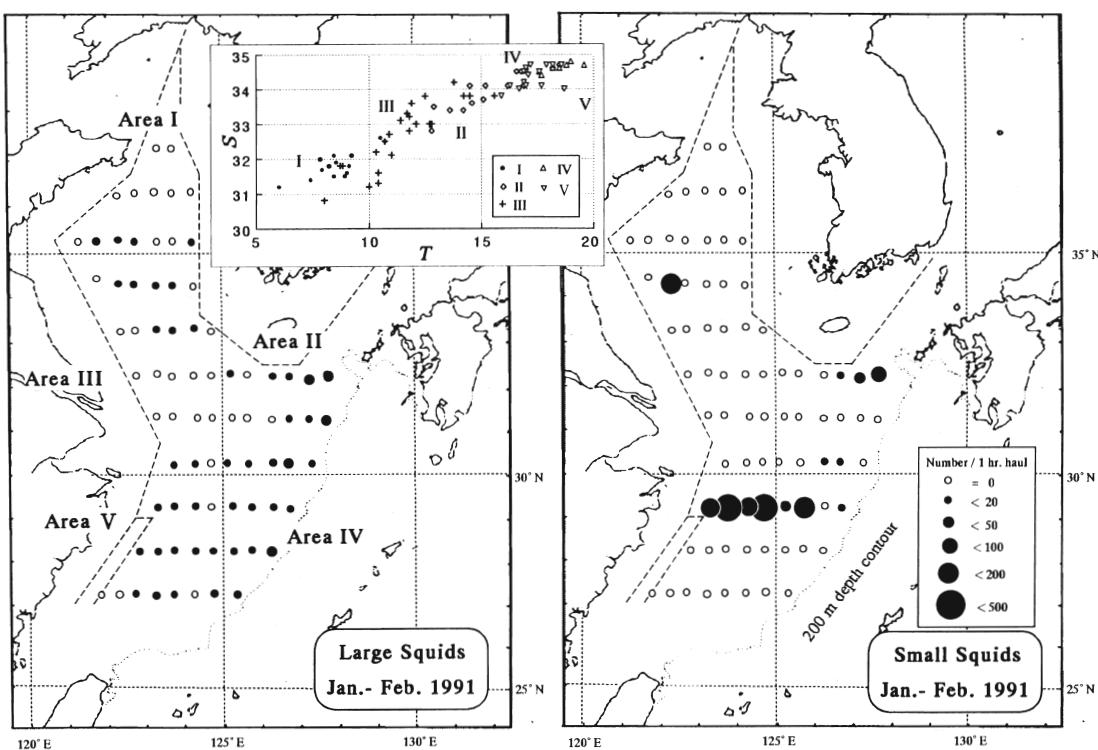


Fig. 4. Distributions of large and small Japanese common squids from bottom trawl survey in January and February of 1991, with TS diagram of bottom layers.

8~10°C, 塩分 32.0~33.0 であり, 東シナ海では底層水温 14~19°C, 塩分は約 34 であった.

Fig. 3 に, 1986 年秋の大型群, 小型群別の漁獲尾数分布を示す. 大型群は東シナ海縁辺部, そして黄海中央部に分布が限られ, 夏に比べ, 分布範囲が狭まり, 一網当たり漁獲尾数も全般に大きく下がった. 小型群は東シナ海縁辺部などにわずかに見られるに過ぎない. 底層水温の水平分布は大陸寄り(Ⅲ区)で夏には 22°C を越えるような高温の水がなくなったことを除いて, 1989 年夏 (Fig. 2) とほとんど変わらなかった(時村 1992). 本種が分布した底層水温は, 東シナ海では 16~19°C, 黄海では 8~10°C であった.

Fig. 4 に, 1991 年冬の漁獲尾数分布及び底層の TS ダイアグラムを示す. 大型群の分布は東シナ海の 50m 付近まで広がった. 黄海でも水温約 9°C を越えるやや浅い水域に多かった. 小型群は東シナ海中央部に多く分布した. 冬季は表層から底層まで良好鉛直混合されている. 黄海の底層水の塩分も表層水との混合により 32 を下回った. 河川水の流量も減り, 南の海域ほど, 大陸寄り, 縁辺部とも水温, 塩分とも上昇し, 30°N 以南 (IV, V 区) では水温は 20°C 近くになり, 塩分は 34 を越えた. 東シナ海における本種の主な分布域は水温 16~19°C, 塩分 34~35 の水域であった.

秋については Fig. 3 で示した 1986 年以降, 調査を行なっていないが, 1993 年夏の調査では, ここで示した 1989 年夏 (Fig. 2) と同様なスルメイカの分布様式が得られ, 1992 年及び 1995 年以降毎年実施している冬の調査でも, 1991 年冬 (Fig. 4) とほぼ同様の結果を得ている. 6~7 月に調査を行なった 1987 年の結果では, 大型群, 小型群とも, 30°N 以南で高い分布点がほとんど見られなかつたことを除けば, 1988 年春の状況 (Fig. 1) に良く似ている. よって, ここで示したス

ルメイカの水平分布に関する知見は本海域における本種の季節的特徴を代表していると言つてよいであろう.

本海域の底層環境は, 陸棚縁辺部では黒潮系水に覆われるためほぼ 1 年中, 水温 15~20°C, 塩分 34 前後と安定している. 一方, 東シナ海中部の大陸寄りは最も変動が大きく, 冬には水温 10~15°C, 塩分 31~33 であったのが, 夏には水温 20°C 以上, 塩分 32 以下になる. 黄海の底層水温は周年にわたって 10°C 未満でほぼ一定だが, 塩分は春, 夏にやや高い.

2. 現存量の季節変動

前述した 1986 年から 1991 年までの期間は, 以西底びき網漁船の努力量や漁場範囲が比較的安定していた期間である. その間, 漁獲されたスルメイカは「その他いか」として漁獲成績報告書に計上されており, それによると, その漁獲量も比較的安定しており, スルメイカ豊度の年変動は少なかった期間と思われる. したがつて, ここで示した各調査時の現存量の違いは年による差よりも季節による差を代表しているとみなしてよいであろう. そこで, 季節による現存量の変化を大型群, 小型群別に海区毎に追つてみた. 現存量は尾数で見ると, 春に最も多く, 春から秋にかけて資源尾数は 1/10 程度に減少するが, 冬になると再び増加した (Fig. 5). 冬, 春は小型群の占める割合が高く, これらはそれぞれ, 春, 夏の大型群に成長するものと考えられる.

一方, 重量で見ると, 秋に極端に低いことを除いて, 季節による変化は少ない. 冬における大型群の資源重量は, 資源尾数が春, 夏に比べ少ないにもかかわらず, むしろ大きくなっていることから, これらはより大型の個体によって占められていることが推察される. 秋には, 小型群, 大型群ともに極めて少ないにもかかわらず, 冬により大

型群の資源重量は、資源尾数が春、夏に比べ少ないにもかかわらず、むしろ大きくなっていることから、これらはより大型の個体によって占められていることが推察される。秋には、小型群、大型群ともに極めて少ないにもかかわらず、冬により大型の個体が増えているということは、秋の群れの成長だけでは説明が困難であることから、他の海域から大型個体の群れが移入してきたという可能性が考えられる。また、小型群の尾数は、春に次いで冬に多いが、平均体重は冬で小さく、冬は春より小型の個体が多く分布すると推察される。

3. 体長組成

1993年夏及び1995年冬の海区別体長組成をFig. 6に示す。夏は体長6cm階級に大きなモードを持つ峰から成り、20~28cmにかけてもう一つの峰が見られる。どちらの峰も主にII区に分布するものから成る。冬も同様に、6cm階級と24cm階級にモードを持つ離れた2峰型の体長組成を示す。大きい方の峰はII、IV、V区の東シナ海に分布し、小さい方は主に黄海に分布するものから成る。特に黄海北部のI区に分布するスルメイカは10cm階級以下で、黄海南部のIII区でもほとんどが20cm以下であった。

本海域に分布するスルメイカの体長組成は、夏、冬とも6cm階級と24cm階級付近にモードを持ち、10~20cmの個体は少ない。夏に6cm階級にモードを持つ小型個体は非常に多く、冬の15倍程度に達しているが、これはII区の1調査点で大量に入網したことに影響されており、それほどどの豊度の差はないと考えられる。1989年夏の調査では小型群が大型群より決して多くなかつた(Fig. 2)こともその理由の一つである。大型群のモードを形成する個体数は両季節でそれほど変わらないが、夏にはほとんどII区から漁獲され

ていたのに対し、冬にはより南のIV、V区が主体となっている。6cmは孵化後4ヶ月、24cmは11ヶ月以上と推定されている(木所私信)。すなわち、夏(9月)には5月頃に生まれたものと、前年

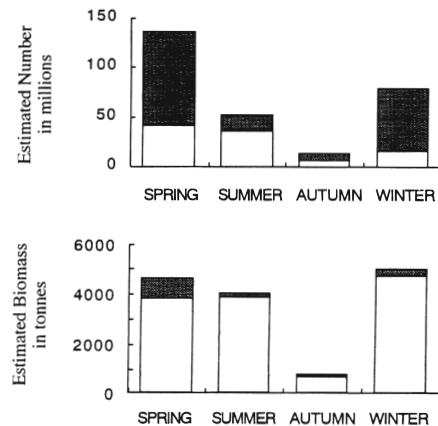


Fig. 5. Seasonal changes of Japanese common squid stock size estimated from bottom trawl surveys in the East China and Yellow Seas. Open and shaded show large and small squids, which were caught by cod-end and cover-net, respectively.

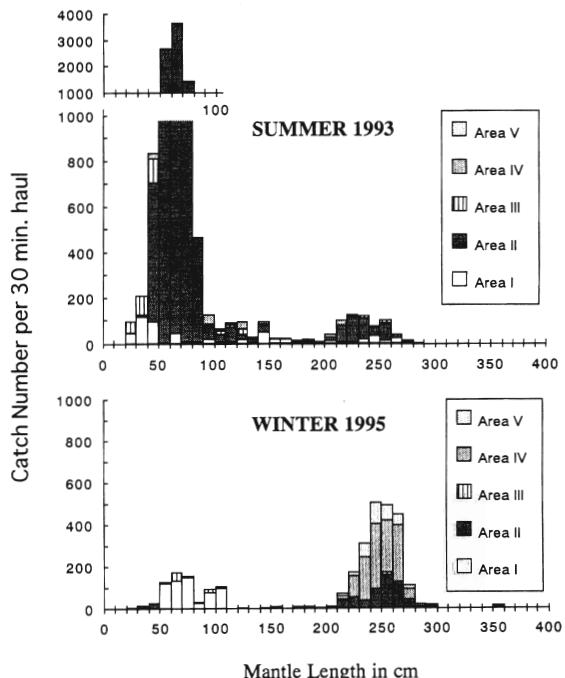


Fig. 6. Size compositions of Japanese common squids by area from bottom trawl surveys for summer of 1993 and winter of 1995.

夏に生まれたものが、冬(1, 2月)には前年9月頃に生まれたものと前年冬に生まれたものがいることになり、ほぼ周年にわたった発生群が分布していることが推察される。夏、冬とも中型の個体は少なかったが、これはそれらの発生群が少なかつたか、このころのスルメイカは成長が速い、あるいは本調査水域以外に分布していることなどが考えられる。

4. 体長体重関係

Fig. 7 に 1993 年夏及び 1995 年冬の雌雄別体長体重関係を示す。曲線は体長、体重をそれぞれ対数変換して最小二乗法により推定した回帰曲線である。夏は雌雄ともその回帰曲線はほとんど変わらず、10cm で 20g, 20cm で 185g, 25cm で 350g 程度で、冬でも体長体重関係に雌

雄差は認められず、10cm で 20g, 20cm で 180g, 25cm で 300g 程度になり、30cm で 500g を越える。

村田(1978)は北海道周辺のスルメイカについて、過去の知見と同様、体長群によりその関係式は異なるが雌雄の差はそれほど認められないとしている。黄海産スルメイカについても貞方・宮下(1986)は雌雄差を認めておらず、26cm を越えると急に雌の出現比率が高くなることを報告している。本研究においても、夏、冬とも体長体重関係に雌雄差は認められず、また 27cm 以上のものは全て雌であったことも、彼らの報告と良く一致する。また両季節を比較すると、冬の方が相関係数が小さく、同一体長における体重の変動が大きいことが示された。これは、冬には大型個体で生殖器官が退縮したと思われる、体重の軽い個体が多く混在していたためであろう。

5. 成熟度

Fig. 8 に 1993 年夏及び 1995 年冬の体長と生殖腺重量の関係を雌雄別熟度別に示す。夏では、雄の生殖腺重量は体長 12~13cm まではほとんど発達していないが、その後体長にほぼ比例して発達し、25cm で 10g 程度に達する。体長 20cm 以上で 5g を越える生殖腺を持つものはほとんどが成熟状態であった。このような雄の成熟過程には海区による差は認められなかった。一方、雌では 20cm を越えてから雄を越えるほど生殖腺が重くなる個体もあれば、約 2g にも満たない未熟状態のものも見られ、その変動は大きい。これら未熟個体は全て黄海北部の I 区から採集されたもので、うち 2 個体を除き全て未交接個体であった。ただ、III 区も含めた黄海全域で見れば、25cm 以上の雌個体は生殖腺も発達し、成熟状態の個体や、交接している個体も多い。27cm で生殖腺が 35g を越える個体も III 区(黄海

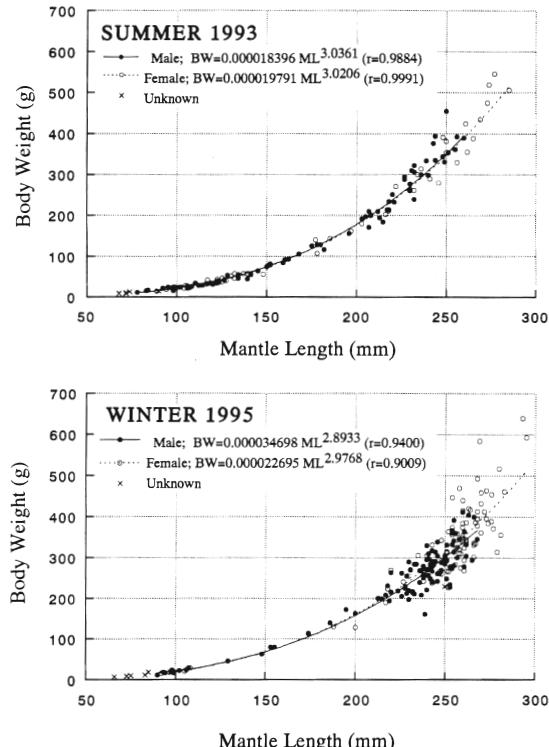


Fig. 7. Mantle length - body weight relationships of Japanese common squids by sex from bottom trawl surveys for summer of 1993 and winter of 1995.

南部)から認められた。

冬では、雌雄とも体長 20cm まではほとんど未熟状態であるが、それを越えると成熟状態のものが多くなる。雄の生殖腺重量は 10cm 前後ではほとんど発達していないが、その後、体長にほぼ比例して発達し、25cm で夏と同様 10g 程度になる。しかし、一方で、2, 3g 程度の生殖腺しか持たない雄も見られたが、これらはいわゆる皮イカ状態であった。雌では 20cm 未満の測定個体数が少ないのでその間の状況は良くわからないが、それを越える個体では生殖腺は急に発達する。25cm で約 10g, 30cm で 35g を越える。体長 20 ~25cm では生殖腺重量が 5g 未満のものも見られたが、これらは 1 個体を除き全て交接しており、これから成熟状態になると判断された。

以上より、季節にかかわらず、成熟過程は雌雄

でそれほど差はない、雄は体長 15cm を越えるころから体長に比例して生殖腺重量が増大し、25cm で 10g 程度に発達すると思われる。ただし、冬では、成熟個体でも生殖腺重量が軽いものも多く混在するが、それらはすでに生殖に充分関与したためであろうと考えられた。一方、雌は 22 ~23cm 前後から急激に生殖腺が発達し、25cm を越えると 35g を越えるものが出現する。雌では雄とは反対に夏にその変動が大きい。これは黄海に分布するものの多くが未熟状態であったためである。このことから、20cm を越えると季節にかかわらず、多くの雌が産卵できるようになるが、成熟は体長のみならず水温にも影響されており、水温 10°C 未満の黄海のような環境では成熟が進まないものと推測された。

貞方・宮下(1986)は釣り漁獲物を用いて群成熟度を調査しており、それによれば 9 月においても雌では概ね 25cm を越えると急激に生殖関連器官(卵巣+輸卵管)の重量は増し、それらのほとんどが交接していた。一方、清水・浜部(1975)は 11~12 月に釣りで漁獲された黄海産スルメイカの雌は交接率は 8~9 割と中位であるが、成熟率は 0~3% ときわめて低かったことを報告している。1993 年 9 月に黄海で漁獲された本種雌の生物測定結果では、生殖関連器官の発達状況は貞方・宮下(1986)とほぼ同様であったが、成熟率、交接率がそれぞれ 28%, 38% と、既往の両知見と異なっていた。これらについては、本研究に用いた黄海産スルメイカ雌の測定個体数が 29 尾と少ないこともあり、今後の検討課題である。

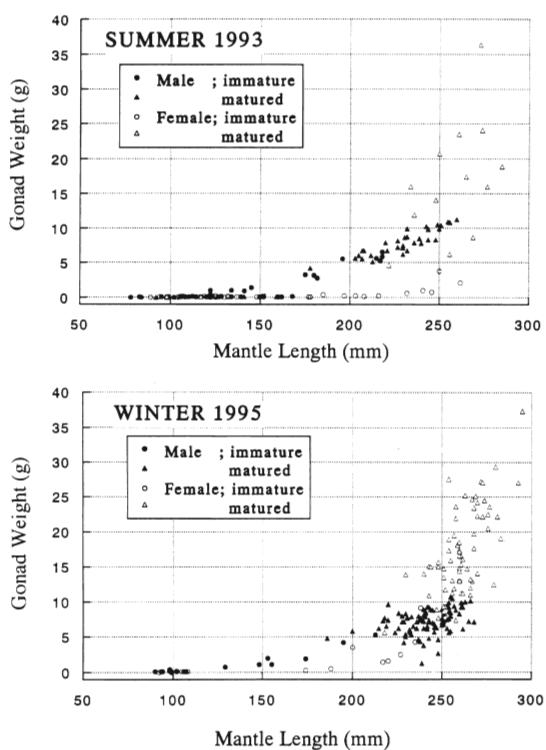


Fig. 8. Relationships between gonad weight and mantle length of Japanese common squids from bottom trawl surveys for summer of 1993 and winter of 1995.

6. 食性

Fig. 9 に体長と胃内容物重量の関係を示す。体長 10~20cm にかけては夏に摂餌量が多く、それ以上では、冬に多くなるように見受けられる

が、これは、それぞれの体長範囲での季節間での標本数の多少によるものであろう。すなわち、冬には 20cm 未満の標本が少なく、夏にはそれ以上の個体が少ないため、この関係には季節による差はないと判断される。最大摂餌量は体長とともに指数的に増大し、10cm で 1~2g、20cm

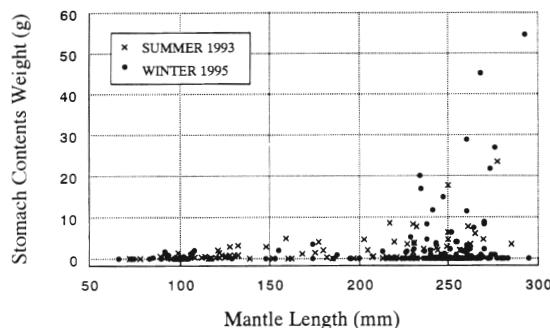


Fig. 9. Relationship between mantle length and stomach contents weights of Japanese common squids caught by bottom trawl survey in summer of 1993 and winter of 1995.

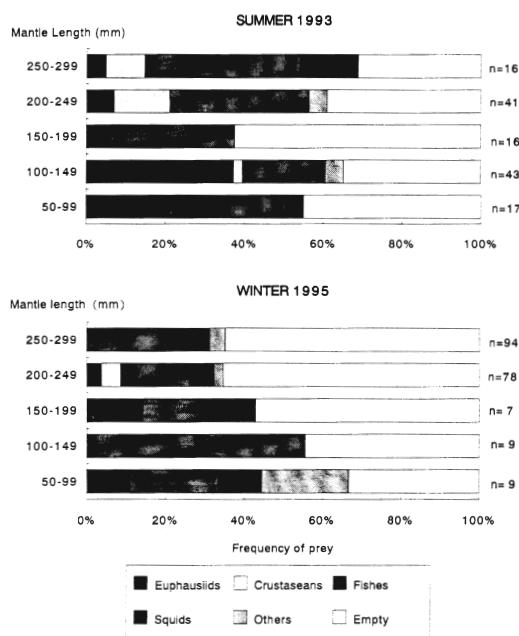


Fig. 10. Stomach contents compositions of Japanese common squids by 50-mm size classes from bottom trawl surveys for summer of 1993 and winter of 1995.

で 10g、30cm で 70g ほどの餌を採ることが可能になると思われる。

Fig. 10 に体長階級別餌生物の出現頻度を夏と冬に分けて示す。夏は体長階級にかかわらず、調査個体の 3~5 割が空胃であった。15cm 未満ではオキアミ類が多く出現した。20cm 以上ではより大型で遊泳力のある魚類、甲殻類(エビ類)の出現頻度が多くなる。一方、冬では体長の増大とともに、空胃率は 33%から 65%に増大する。餌生物の出現頻度は 20cm 未満の調査尾数が極めて少ないと考慮すると、ほとんど体長により変化せず、魚類、イカ類が多いといえる。オキアミ類の胃からの出現は夏と同様、体長 20cm を越えると減少するようである。

今回の調査結果では、体長階級を込みにした摂餌率は冬で 4 割、夏で 6 割であった。Okutani (1962) や沖山 (1965) はこれを体重の 1%以上を摂餌していた個体の割合で示し、それが 12%から 50~70% であったと報告しており、本研究結果と概ね一致する。胃内容物組成に関しては、沖山 (1965) が日本海では魚類は広い体長範囲に出現するが、甲殻類の出現は体重 360g(体長約 25cm に相当) 未満の個体に限られることを報告しており、この知見は本研究の結果と良く一致する。一方、彼は、それらを捕食している場合の摂餌上限は体重 200~500g(体長 20~30cm に相当) にわたって約 20g に見られるが、軟体類を捕食した場合にはこれよりもしば抜けて多いことがあると述べている。本研究では 25cm 以上で 20g を越えて摂餌をしている個体が 6 例見られたが、そのうち半数は魚類を捕食しており、それを 45g 捕食している個体もあった。大量の摂餌例について沖山 (1965) は日本海では餌料生物がスルメイカのように非常に大きかった時に偶然的に摂餌量が増大したと解釈しており、大きな餌料生物が高密度に分布する場合には、摂餌量が増大

する可能性も併せて述べている。したがって、本研究では大量摂餌例が彼の結果と異なる魚類で起こっていたことは問題とはならず、本海域に分布するスルメイカの生息環境には、より大型の餌として、魚類が分布していたものと考えることができること。

総合論議

■スルメイカは密度 25.0～25.5 の水塊を好む

本種の水平分布が季節により異なったことから、その分布には水深よりも季節により変化する海洋環境が効いていると思われる。Fig. 11 に季節ごとに実行なわれた各調査点における底層の水温、塩分そして密度とコッドエンドによる大型群の漁

獲尾数の累積分布を示す。

季節にかかわらず、水温的には 19°C を越えるような、塩分的には 32 を下回るような環境には本種は分布しないと言える。環境要因の累積分布に対して、漁獲尾数の分布の一一致、不一致の程度はそれらに対する選択性を示すものであり、不一致の程度が大きいほど選択性が強いと言える。例えば、1989 年夏では、10°C 未満では水温環境の累積変化に対して累積尾数の増大が急になっており、その環境への選択性の強いことがうかがわれる、塩分 32～33 でやはり尾数の変化が環境よりも急勾配になっており、その塩分環境への選択性が強いことがうかがわれる。水温、塩分についてはその選択性の絶対値が季節により異

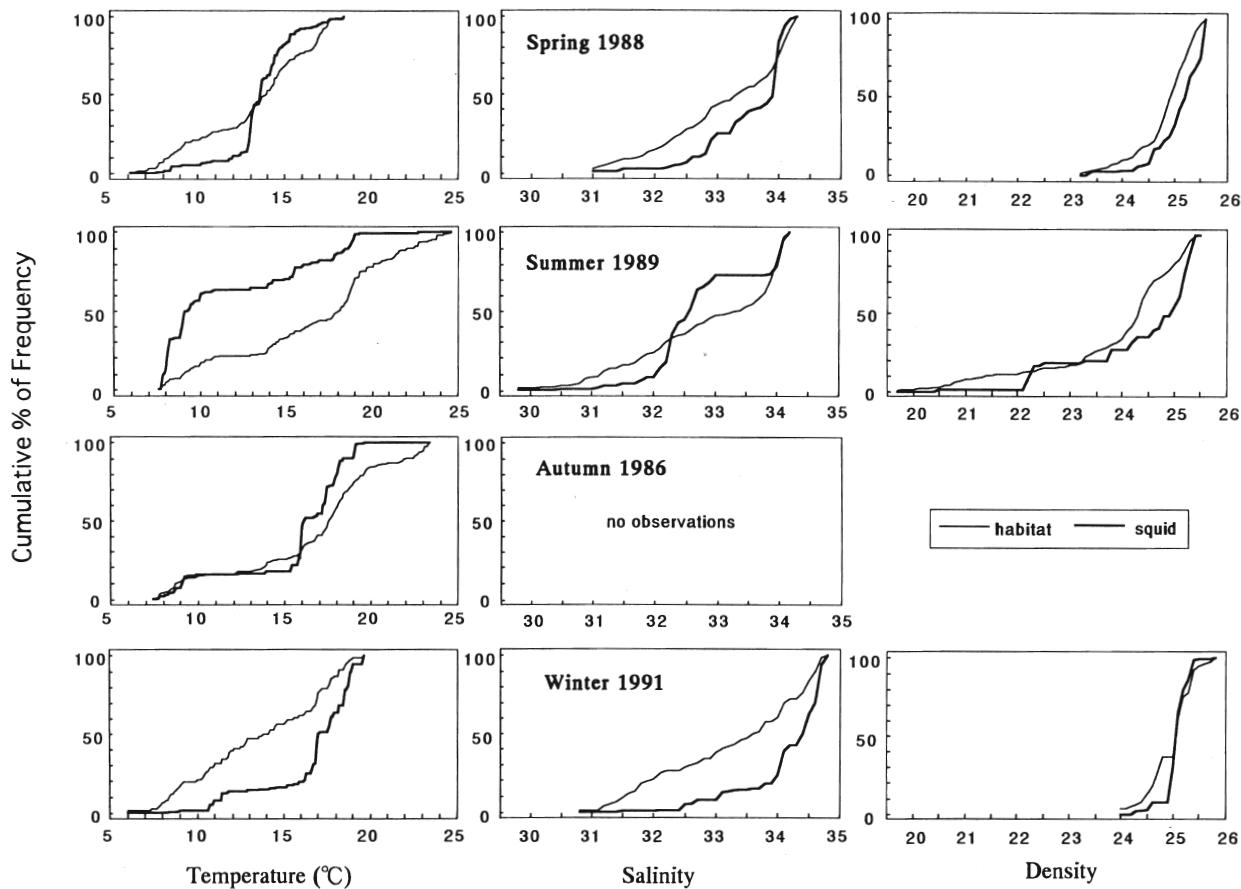


Fig. 11. Cumulative frequency distributions of habitat variables and catch number of Japanese common squids from seasonal bottom trawl surveys of the East China and Yellow Seas for bottom temperature (left side), salinity (center) and density (right side). Thick and thin lines represent squid and habitat, respectively.

なっているが、密度に対しては夏のみに見られた23未満を除いた範囲では、季節にかかわらず環境と尾数の累積分布は概ね良く似ており、水温、塩分に比べ選択性が弱く従属的であることが示された。しかし、なお詳細に見れば、どの季節でも密度25.0～25.5前後の環境に対して、選択性を示していることが認められる。

■東シナ海・黄海陸棚上には主に冬生まれ群が分布する

本海域に分布する本種大型群は、尾数では春、夏に多いが、重量で見ると冬に最も増大することより、冬には1個体あたり重量の大きな大型個体が多く分布すると考えられた。また、それらは陸棚縁辺部(II, IV, V区)に多く分布した。生物測定結果から、これらは雌雄ともほとんど成熟状態で、さらに生殖腺重量の変動が大きかったことから、産卵に関与している群れであることも示唆された。一方、小型群は冬、春に多く分布するが、冬の方がより小さい個体で構成されていることが示された。すなわち、この海域に分布するスルメイカは冬に産卵し、冬から春にかけて孵化する群れの大きいことが推察される。庄島(1971)は以西底びき網漁業によるスルメイカの混獲量と東シナ海区における本種冬生まれ群の漁獲量との間に正の相関関係を認め、本海域の漁獲の主体が冬生まれ群であることを示唆している。

一方で、庄島・堀田(1972)は周年にわたって本種雌は成熟状態であることから、本海域には周年にわたった発生群が分布している可能性を示唆したが、本研究においても夏や冬に孵化後4ヵ月程度経っていると思われる体長6cm階級をモードとする群れが分布していたことより、その仮説を改めて裏付けた。

■産卵場は主に陸棚斜面域？

冬の調査では、陸棚縁辺部で分布量が多く、それらのほとんどが成熟個体で、生殖腺重量の変動が大きく、交接個体も多く見られたことから、本海域のスルメイカはこの時期、この付近で産卵していることが示唆された。本海域の2～3月に、本種稚仔が台湾から九州にかけての陸棚縁辺部に沿って、帶状に分布することが知られており(松田ら 1972), 庄島(1972)も東シナ海では冬生まれ群の産卵場が縁辺部に沿って最も南まで延びることを示している。しかし、後者では、東シナ海ではスルメイカ類似卵は陸棚上ではなく、そのほとんどが200m以深の水域に限って出現したとも報告している。真道ら(1971)は12月に陸棚縁辺から斜面域の水深150m, 500～700m付近でスルメイカを多獲し、それらは成熟状態であったと報告している。また、同科のアルゼンチンマツイカは成長するに従い、深海域へ移動し、商業船は水深500～600mまでこれらを追跡して漁獲している(Hatanaka 1988)。これらのことから、冬にはスルメイカは陸棚上縁辺部で分布量が多かったものの、産卵はより深みの斜面域を中心に行なわれていると思われる。

■孵化後、黄海へ北上した群れは秋に再び南下する

孵化後、稚仔は陸棚縁辺部に広く出現する(庄島 1971, 真道ら 1971)。本研究の結果、夏になると、黄海を中心に大型個体の現存量が増大したことより、春に陸棚上に多く見られた小型個体の一部は成長しながら、黄海へ移動するものと考えられる。この際、冬季の黄海冷水の南下に伴う補流である黄海暖流(井上 1974)を利用していることも考えられる。清水・浜部(1975)は黄海に分布する群れは冬生まれ群に相当し、これらの産卵場は対馬、五島から済州島にかけての海域で、ここで孵化した稚仔が対馬暖流と黄海暖流の勢

力の消長にしたがって、日本海と黄海に配分、輸送されると述べている。本研究の結果からは、春にこれらの水域での小型群の存在が示唆されないが、今後、夏に黄海に分布する大型群の起源がどこであるのかを明らかにするには、東経128°以東の海域における春の本種小型個体の分布状況を把握する必要があろう。

周年 5~10°C の範囲にある黄海では、塩分が 32 を越え、水塊の密度が重くなる春から夏が本種の生息条件として適している、と考えられた。秋から冬にかけて黄海での分布量は減少した。1970~80 年代まで形成されていた、いかつり漁場はこの時期は南に移動していた。また標識放流調査結果でも南下傾向が示されており、その移動速度は速く、2 カ月で陸棚縁辺部(IV 区)に到達した例もある(貞方・宮下 1986)。これらのことから、秋近くまで黄海で成長したスルメイカは、順次、南下を始めると思われるが、移動開始後は比較的速く東シナ海陸棚縁辺部に到達するものと考えられる。この南下は黄海における表層水温の低下による鉛直混合により、底層水の塩分が徐々に下がるためにひき起こされると考えられる。

■成熟には成長だけでなく、水温も関与する?

雌では 20cm を越えると季節にかかわらず、多くの個体が生殖腺重量が増し、交接個体も増えるのに対し、黄海、中でも北部に分布するものは 20cm を越えても未熟状態で、未交接個体も多いことから、成熟は体長のみならず水温にも影響されており、水温 10°C 未満の黄海のような環境では生殖腺が発達しないと推測された。本研究で示した 1993 年夏の黄海北部(I 区)では、好適塩分と思われる 33 以上の水塊は水深 45~50m 以深に分布し、その水温は 10°C 未満であった。貞方・宮下(1986)は、11 月に水温約 8°C まで下

がる水深 50m 層付近で漁獲が多かったと報告している。すなわち、これより上層では、水温は高いが塩分が薄く、スルメイカは分布せず、ここでは鉛直的にもそれより下層の冷たい水塊に分布することになり、低い水温環境下では成熟が進まないという仮説は本種の鉛直移動を考慮しても問題ないであろう。その後、南下するに従い、生息環境の水温上昇とともに、雌の成熟は進む。しかし、これまで水温がイカ類の成長に影響を与えるだろいういう報告は見受けられるが(例えば、木所・檜山 1996)、成熟にかかわるという報告は見当たらず、また、黄海における本種の成熟に関する知見は今回の結果も含めて種々異なっていることから、さらなる検討が必要であろう。

■冬生まれ群は日本海だけでなく、本州太平洋側にも移動し、また帰ってくる

松田ら(1972)は冬に東シナ海陸棚縁辺部で孵化した本種稚仔は、対馬暖流により日本海に運ばれるものと黒潮により九州、四国から本州太平洋岸に運ばれるものがあると想定している。しかし、これまで日本海で標識放流されている莫大なイカの再捕が東シナ海陸棚上で全く報告されていないのに対し、黄海における貞方・宮下(1986)によるわずか 1 回の標識放流調査でも、縁辺部で以西底びき網漁船により再捕されたという事実は、庄島(1971)が言うように、日本海に分布する群れの主産卵場は東シナ海の中~南部には達しなく、精々九州近海どまりであろう、という推測を裏付けるものであろう。日本海に分布する群れは秋生まれ群が主体である。本研究の結果、20cm を越え、成熟した大型個体が夏には II 区に多く分布していたのが、冬にはより南の IV, V 区に分布したことは、夏から冬にかけては産卵場は陸棚縁辺部の北側から南へ移動することを示唆し、秋には九州寄りに産卵場が形成され、

孵化した稚仔は対馬暖流に乗り、日本海に運ばれるものが多いと思われる。

一方、約30°N以南の陸棚縁辺部は黒潮系水に覆われていることから、ここで孵化したものは、黒潮にとりこまれ、本州太平洋岸から北海道まで、移動、回遊していくものも多いと考えられる。渡部(1965)は、冬季に本邦南西海域に分布する本種稚仔は1~3月の薩南以南の海域で孵化し、黒潮により運ばれてきたものが大部分であると推察し、通山ら(1972)は九州から四国、紀伊半島太平洋岸に来遊するスルメイカは冬生まれ群で、春に薩南海域あるいはそれより南から補給され、秋から冬にかけては東方からの南下群が来遊し、さらに南下を続けると想定している。本研究において、東シナ海陸棚縁辺部では冬になると秋よりも大型個体が増えることが示されたが、これは黒潮により移動、拡散した稚仔が本邦南西海域から北海道太平洋岸海域で成長し、再び回帰したとの解釈が可能である。

また、入江ら(1991)は7月に陸棚斜面域の水深300~400m、底層水温10~15°Cの地点から、底びき網調査によりスルメイカを多獲している。それらの体長は17~19cmで、陸棚上における本調査では、夏、冬ともほとんど認められなかつた大きさである。このことから、黒潮に遠く運ばれるものもいれば、そのまま斜面域で生活しているものもいることが推察される。

引用文献

- Hatanaka, H. 1988: Feeding migration of short-finned squid *Illex argentinus* in the waters off Argentina. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 54: 1343-1349.
- 井上尚文. 1974: 西日本海々域の海洋学的特性. pp. 27-41, 日本国水産学会編, 対馬暖流, 恒星社厚生閣, 東京.
- 入江隆彦・山田梅芳・田川 勝. 1991: 夏季の東シナ海陸棚斜面域の深みにおけるスルメイカの高密度分布. 水産海洋研究, 55: 421-423.
- 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. 日水研報告, 46: 77-86.
- 松田星二・花岡藤雄・古藤 力・浅見忠彦・浜部基次. 1972: 本邦南西海域におけるスルメイカの再生産機構とその変動要因. 農林水産技術会議研究成果, 57: 10-30.
- 村田 守. 1978: スルメイカの体長・体重関係. 北水研報, 43: 33-45+ 6 app. Tab.
- 沖山宗雄. 1965: 日本海沖合におけるスルメイカ *Todarodes pacificus* (Steenstrup) の食性. 日水研報告, 14: 31-41.
- Okutani, T. 1962: Diet of common squid, *Ommastrephes sloani pacificus* landed around Ito port, Shizuoka prefecture. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 32: 41-47. (with Japanese summary)
- 貞方 勉・宮下民部. 1986: スルメイカ黄海群の回遊と漁場形成について. 石川水試研報, 4: 203-223.
- 清水虎雄・浜部基次. 1975: 交接率と成熟率からみた黄海産スルメイカの生活史に関する一知見. 東海水研報, 82: 1-23.
- 庄島洋一. 1971: 東シナ海のスルメイカー・分布と漁獲量. 西水研研報, 41: 21-44.
- 庄島洋一. 1972: 東シナ海のスルメイカー・卵・稚仔・産卵場. 西水研研報, 42: 25-58.
- 庄島洋一・堀田秀之. 1972: 東支那海に分布するスルメイカについて—産卵を中心として—. 農林水産技術会議研究成果, 57: 31-43.
- 真道重明・青山恒雄・山下秀夫・庄島洋一・北島忠弘. 1971: 東シナ海陸だな縁辺部斜面の

- 深海漁場について(1967 年の開洋丸による
調査結果). 西水研研報, 40:67-113.
- 松田星二・花岡藤雄・古藤 力・浅見忠彦・浜部
基次. 1972:本邦南西海域におけるスルメイ
カの再生産機構とその変動要因. 農林水産
技術会議研究成果, 57:10-30.
- 通山正弘・花岡藤雄・工藤晋二・古藤 力・浅見
忠彦・浜部基次. 1972:南西海域におけるス
ルメイカの分布と回遊. 農林水産技術会議
研究成果, 57:61-67.
- 時村宗春. 1992:1991 年冬季の東海・黄海の主
要底魚類の分布(海邦丸調査結果速報).
西海ブロック底魚調査研究会報, 3:15-39.
- 渡部泰輔. 1965:1959～1962 年冬季本邦南西
海域におけるスルメイカ稚仔の分布生態に
ついて. 東海水研報, 43:1-12.

質疑応答

桜井(北大); 基本的に考え方は同じです. ただ,
陸棚斜面の 500m 以深で産卵しているだろう, と
いうことについては, そこでの水温が産卵環境と
して低すぎるということから, 賛成できない.

後日, この件について調べたところ, 真道ら
(1971)がスルメイカを多獲した時の底層水温は
わからなかつたが, 長崎海洋気象台による 1995
年から1年間にわたるほぼ毎月の観測結果(海
洋速報No.157-162)によれば, 周年にわたって,
ここ(陸棚斜面 500m 付近の底層水温, 塩分は
それぞれ8°C, 34.3 前後で, 比較的安定してい
るようであった.