

## 紀伊水道外域産アオリイカの生殖生態と稚仔の加入<sup>\*1</sup>

上田 幸男<sup>\*2</sup>・瀬川 進<sup>\*3</sup>

### Reproductive Ecology and Recruitment of Juvenile of Oval Squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Outer Waters Adjacent to the Kii Channel

Yukio UETA and Susum SEGAWA

#### Abstract

Spawning migration, maturity of gonad gland and nidamental gland, copulation, spawning, hatching and recruitment of juvenile of oval squid, *Sepioteuthis lessoniana* were studied in outer waters adjacent to the Kii Channel Japan. Gonad gland of male matured two month earlier than that of female. The period of spawning migration, copulation, and spawning were from April to September, when the temperature of habitats were higher than 16 °C in the area. Hatchings occurred from June to October one month later than spawning. The period of recruitment of juvenile squid about 5 cm in mantle length was from mid July to early September.

#### 1. はじめに

アオリイカは、インド・太平洋域に広く生息し、日本においても北海道南部から沖縄にかけて分布する(奥谷, 1973)。本種は沿岸域で漁獲され、高価に取引されることから、本種の増殖に対する漁業者の要望も強く、全国各地で、柴漬<sup>\*\*</sup>などによる産卵場の造成が行われている(掬川, 1985, 志内, 1990, 石井, 1992, 杉本, 1994, 加島, 1994)。徳島県においても太平洋に面した南部海域を中心に柴漬や人工産卵礁(上田ほか, 1995, 上田・北角, 1995)による産卵場の造成が行われている。

しかしながら、産卵から加入に至るメカニズムが十分に明らかにされておらず、産卵から初期生活史における孵化、加入の動きを明らかにすることにより資源

の定量的な評価が期待される場所である。本種の産卵生態のうち、生殖腺の成熟状態や卵塊の出現時期から産卵や孵化時期については、いくつかの情報が得られているが(崔・大島, 1961, 沖繩水試, 1973, 道津ほか, 1981, 土屋, 1981, 鈴木ほか, 1983, SEGAWA, 1987), 交接時期、纏卵腺の発達および稚仔の加入時期については明らかにされていない。また、産卵回遊を含め、交接、産卵、孵化、稚仔の加入時期等の時系列的な動きが把握されていないのが現状である。

このことから、本報告ではこれまでに報告された紀伊水道外域産アオリイカの生殖線重量指数の変化(上田・城, 1989), 卵塊の出現時期(上田ほか, 1992), 成長(上田・城, 1989), 移動(上田・城, 1990), 分布(上田, 1992)に、交接時期、纏卵腺の発達時期および稚仔の加入時期を加え、産卵生態から稚仔の加入にかけての一連の動きを時系列的観点から把握することを試みた。

#### 2. 資料と方法

アオリイカの産卵生態と稚仔の加入に関する調査は四国東部太平洋岸に位置する徳島県海部郡の牟岐、浅川および穴喰の沿岸で実施した(Fig. 1)。調査海域は牟岐から穴喰まで南北最大22kmの範囲になる。これらの沿岸には水深20m前後から沿岸にかけ、穴喰で

1995年7月27日受理

<sup>\*1</sup> 本研究の一部は平成6年度日本水産学会秋季大会において発表した。

<sup>\*2</sup> 徳島県水産課南部駐在所 Tokushima Prefectural Government Fishery Division, Tokushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779-23.

<sup>\*3</sup> 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108.

<sup>\*\*</sup> シイ, ヤマモモ, ウバメガシ等樹木の枝を束ねて、水底に沈設すること。

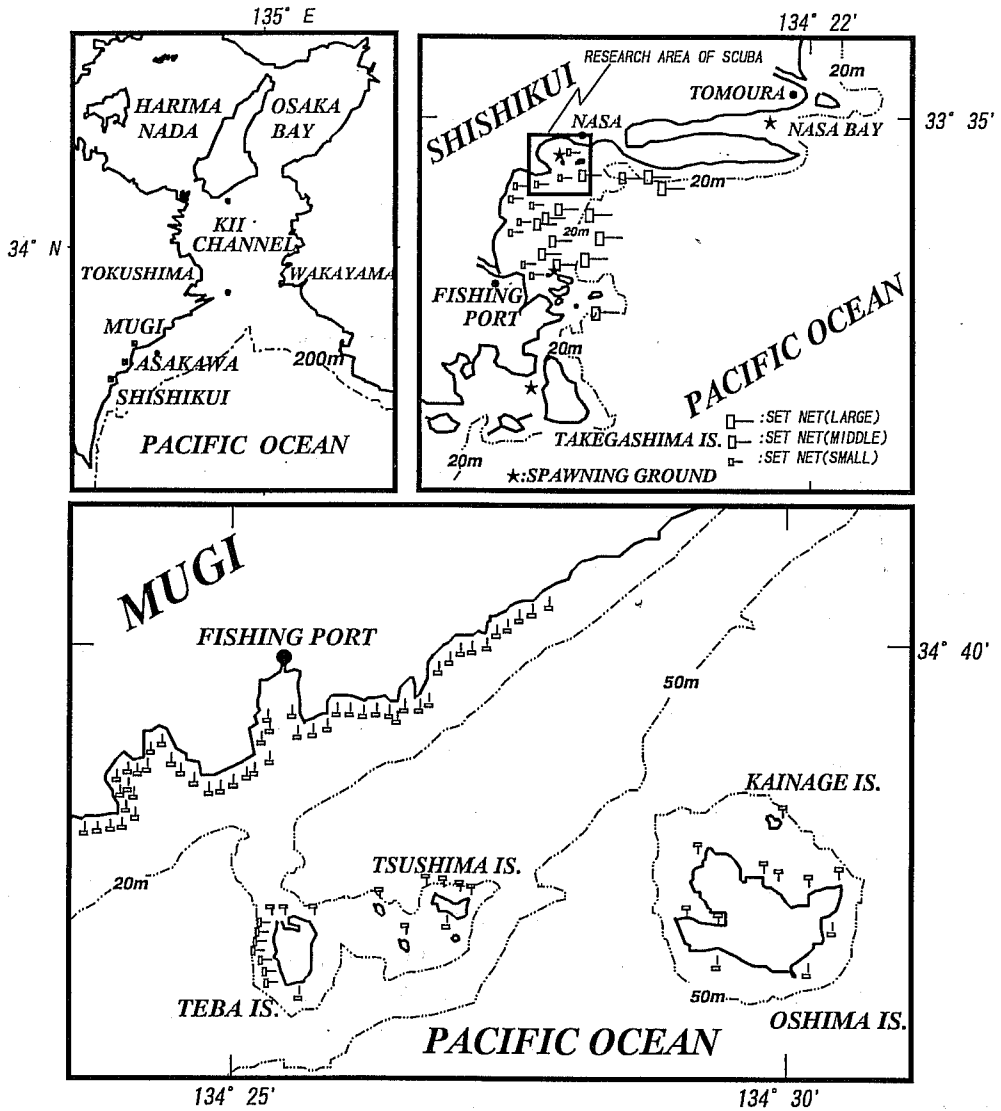


Fig. 1. Map showing research area for *S. lessoniana*

24 統、牟岐で 78 統の小型定置網が敷設されており、穴喰で海岸線距離 1.35km、牟岐で 0.357km あたりに小型定置網 1 統が周年を通じて敷設されている。

産卵回遊時期、世代交代時期および新規発生群の漁獲加入時期を明らかにするため、1991 年 1 月～1992 年 2 月における穴喰および牟岐の小型定置網と釣の合計漁獲量の経月変化を調べた。水温は、浅川地先 (Fig.1) に位置する徳島県栽培漁業センターの汲み上げ海水 (距岸 180m、取水口水深 4.7m) のデータを用いた。

稚子の加入時期を明らかにする目的で 1991 年 1 月～1992 年 2 月に穴喰および牟岐で水揚げされた漁獲物および商品サイズより小型の投棄物について計 2,997 個体の外套背長を計測した。その内の 329 個体については外套表面の紋様および交接腕の形状から雌雄を判別して、生殖腺重量、纏卵腺重量を測定し、雌の口器周辺に精莖が植え付けられているかどうか調べた。得られた資料から交接の割合を求めるとともに、生物学的最小形の外套背長組成 17.0cm 以上 (上田・城, 1989) の個体について生殖腺重量指数 (Gonad

somatic index : *GSI*) および纏卵腺重量指数 (Nidamentalgland somatic index : *NSI*) を次式により算出した :  $GSI=100GW/BW$ ,  $NSI=1000NW/BW$ , ただし, *GW* は生殖腺重量 (g), *BW* は生殖腺重量, 纏卵腺重量および胃内容物重量を含む全体重 (g), *NW* は纏卵腺重量 (g) を示す。

また, 宍喰町那佐地区の入り江内部に設置された人工産卵礁周辺海域で SCUBA 潜水により採集した卵塊の発生段階と積算水温から, SEGAWA (1987) の方法を用いて推定された産卵時期と孵化時期のデータ (上田, 1992) を用いた。

さらに, 千葉県 (SEGAWA, 1987) において飼育実験より得られた飼育日数 (*t*) と外套背長 (*L* tmm) で示される成長式

$$Lt = 0.884t + 5.12 (0 \leq t \leq 100, 0 \leq Lt \leq 93.5, r = 0.999)$$

を用いて7月中旬から8月上旬の外套背長計測データから遡ってそれらの孵化日を推定した。

### 3. 結果および考察

#### (1) 水温変化と漁獲量変動から推定される接岸行動

1991年1月～1992年2月の浅川における水温変化と宍喰および牟岐の小型定置網と釣におけるアオリイカの漁獲量の経月変化を示した (Fig. 2)。1991年においては, 宍喰, 牟岐ともに水温が15℃以下に低下する2～4月に漁獲量が減少して, 水温が16～20℃に上昇する5, 6月にかけて漁獲量が再び上昇した。本海域の定置網は沿岸の一定の場所に周年敷設されており, 釣も定置網敷設海域の周辺で操業されていることから, 漁獲量の変動は沿岸海域における対象生物の来遊量を示すものと考えられる。従って, アオリイカは15℃以下の低水温が継続する時期には黒潮系水の影響を受ける水温の高い沖合域へやや離岸するが, 水温が16～18℃以上に上昇する4～6月時期にはごく沿岸まで接岸すると思われる。

#### (2) 成熟

1991年1月～1992年2月の雌雄それぞれの *GSI* および *NSI* の旬別変化を示した (Fig. 3)。雌の *GSI* は1991年1～3月は0.5以下を示すが, 4月下旬になると平均で3.9, 最大で6.0以上に上昇する。5月下旬から9月上旬には平均で6.0前後, 最大で7～10で推移した。1991年10月～1992年2月にかけては *GSI* の上昇は認められなかった。雄は雌に比べて生殖腺が小さく, 1991年2月中旬～5月下旬に *GSI* が1.4に

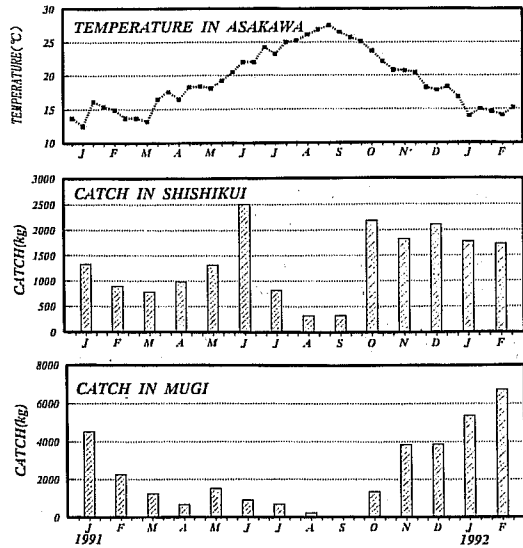


Fig. 2. Monthly catch of *S. lessoniana* landed on the Shishikui and Mugicho Fisheries Cooperative Association and monthly change of water temperature at 4.7m deep at the shore of Asakawa.

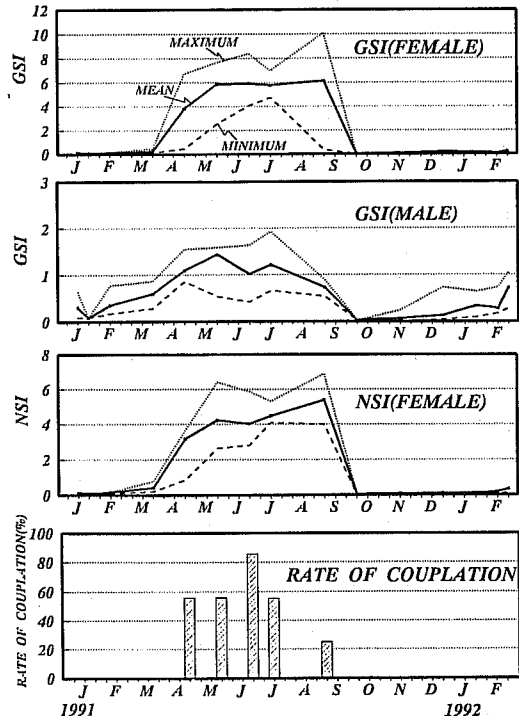


Fig. 3. Monthly changes of gonad index, nidamentalgland index and rate of coupled females above 17.0cm in mantle length.

上昇して10月中旬にかけて減少した。1992年においても同様に2月から上昇傾向が認められた。

NSIについては、4月下旬に平均3.0に上昇し、5月下旬～9月上旬には平均、最大ともに4.0を越え、雌のGSIとほぼ同様の傾向を示した。

アオリイカの卵巣内卵の卵径組成の推移から、雌については、GSIが4.0で成熟すると推定されていることから(上田, 1989), 4月下旬には一部の個体が成熟して、5月下旬～9月上旬にかけては大部分の個体が成熟するものと考えられる。雄については、一部の個体で2, 3月から生殖腺の発達が見られるが、全体的にGSIが高い値を示すのは4月下旬～9月上旬であった。

纏卵腺は頭足類の雌性生殖器官の付属器官で、卵を包む粘液性物質を分泌し、性成熟の程度を表す指標としてスルメイカ *Todarodes pacificus* (桜井ほか, 1990) やシリヤケイカ *Sepiella japonica* (上田, 1985) で用いられているが、アオリイカにおいても卵巣の成熟とほぼ平行して纏卵腺が発達することが認められた。

### (3) 交配と産卵

既交雌の割合は1991年4月下旬および5月下旬が56%であったのに対し、6月下旬、7月下旬がそれぞれ86, 63%と高率を示した(Fig. 3)。9月下旬になると25%に低下し、1991年、1992年を通じて10～3月に既交雌個体は全く認められなかった。

卵塊中の卵の発生段階と積算水温から推定された1991年の産卵期は4月下旬から8月下旬で、産卵盛期は5月下旬から6月上旬および7月中下旬と推定された(Fig. 4)。

飼育試験からアオリイカは一個体の雌が複数回の産卵を行うとともに産卵の直前に交配を行うことが報告されている(和田・小林, 1995)。精莖を保有する雌の割合から求めた交配頻度は6月下旬が最も高く、漁獲量(Fig. 2)も5, 6月が最も大きいことから、この時期に最も多くのアオリイカが沿岸域に來遊して交配および産卵を行うものと考えられる。交配および産卵は、9月まで継続するが、6月以降、世代交代のため親イカの量は減少することから、産卵量も同様に減少するものと考えられる。

### (4) 孵化と稚仔の加入

卵の発生段階と水温から推定された孵化日は、産卵から約1カ月遅れ、6月上旬～9月中旬に亘るが、6月下旬～7月上旬および8月中旬にヒークが認められ

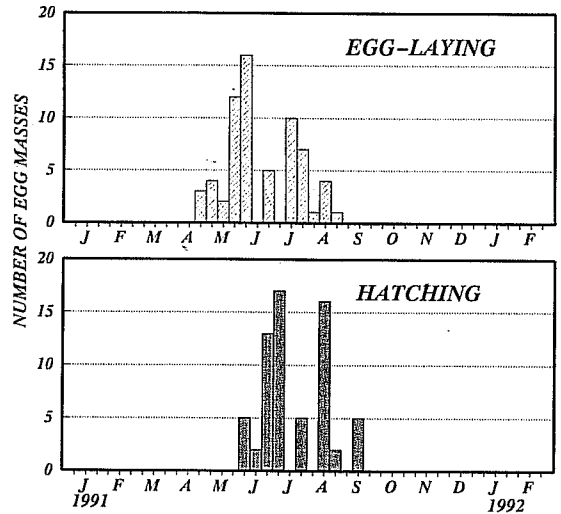


Fig. 4. The periods of egg-laying and hatching of the observed egg masses estimated from the relationship between the embryological development period and water temperature under rearing condition (Segawa 1987).

た(Fig. 4)。

1991年5月～1991年10月における投棄物および漁獲物の外套背長組成を示した(Fig. 5)。最小個体は、外套背長1.4cmで最大が42.5cmであった。1991年1月～6月下旬までは1990年発生群の外套背長10.0cm以上の前年発生群のみで10.0cm以下の小型個体の加入は全くみられなかった。1990年発生群のモードは9月上旬まで継続するが、その後消滅した。

1991年生まれの新規加入群は7月中旬からみられ、7月中旬に外套背長1.4～5.1cmの個体が4個体、7月下旬に外套背長3.1～5.4cmが4個体採集された。本格的な加入は8月上旬からみられ、8月上旬に外套背長2.1～7.4cmの個体が133個体、8月中旬に2.5～12.8cmの個体が291個体、8月下旬には外套背長3.1～17.0cmの個体が184個体出現した。外套背長5cm以下の個体の加入は9月上旬まで継続し、それらのモードは成長しながら1992年2月まで継続した。孵化の開始時期が6月上旬で外套背長1.4cm以上の稚仔の出現時期は7月中旬であることから、孵化から稚仔の加入に約1カ月半の差が生じることになる。おそらく、孵化から外套背長1.4cm以上になるのに時間が必要なことから、それより小さいサイズでは小型定置網の網目の選択性作用により、漁獲されないものと考えられる。また、定置網の敷設海域と稚仔の生

アオリイカの生殖生態と稚仔の加入

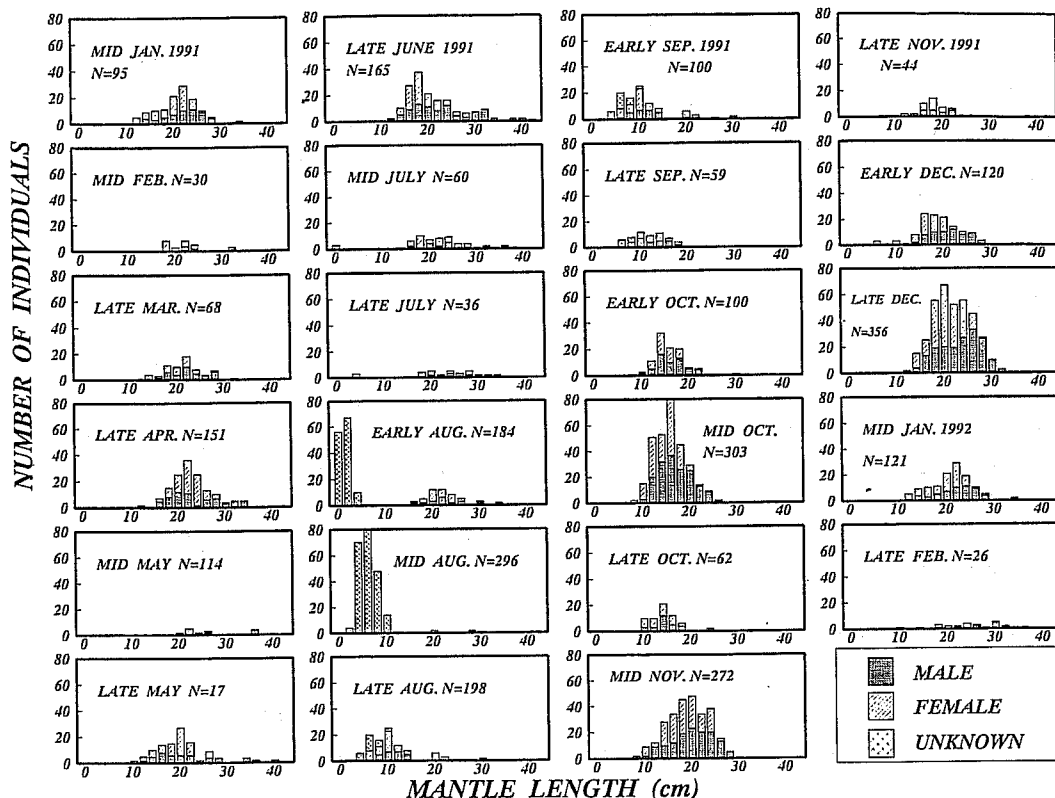


Fig. 5. Size distribution of *S. lessoniana* landed on the Shishikui and Mugicho Fisheries Cooperative Association during the period from mid January 1991 to late February 1992.

Table 1. The hatching periods of each size distribution estimated from the growth under rearing condition (Segawa, 1987).

The hatching periods estimated	Size distribution		
	July 20, 1991	July 26, 1991	Act. 3, 1991
Early May, 1991	0	0	0
Mid May	0	0	2
Late May	1	1	7
Early June	0	1	15
Mid June	0	1	26
Late June	0	1	58
Early July	3	0	16
Mid July	0	0	5
Late July	0	0	0

息空間の違いにより漁獲の対象にならなかったことも考えられる。

千葉県産 (SEGAWA, 1987) の成長式を用いて本調査で得られた7月中旬～8月上旬の加入時の外套背長

組成から遡って推定された孵化日を Table 1 に示した。孵化後の成長については、千葉県および西表島 (土屋, 1982) における飼育試験によるものとオーストラリア (JACKSON, 1990) のものについて平衡石から推定された事例が報告されている。これらの報告の中で生息環境が紀伊水道外域に最も近い千葉県産のものをを用いた。その結果、7月中下旬の外殻背長 5.1～5.4cm の孵化日は5月下旬に、8月上旬の外殻背長 6.1～7.4cm の孵化日は5月中下旬、外套背長 3.5～5.1cm の孵化日は6月中下旬と推定された。卵塊から推定された孵化日は6月上旬となり (Fig. 4)、漁獲個体から推定された孵化日より、10～20日程度早く始まることが推測された。このずれは、アオリイカの成長は個体差が非常に大きく (上田・城, 1988)、飼育試験より得られた平均的な成長式から推定したために生じたものかもしれない。しかしながら、漁獲個体の外套背長組成と千葉県産の成長式から推定された孵化日は、早生まれ群で6月下旬から、遅生まれ群は7月下旬に孵化日

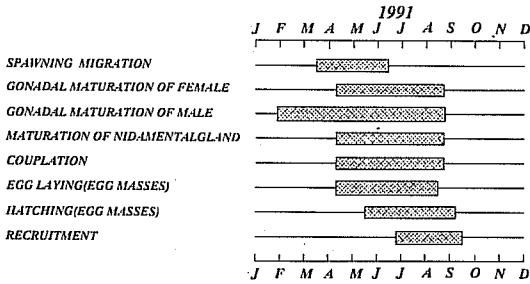


Fig. 6. The summary of lapse on reproductive ecology and recruitment of juvenile of *S. lessoniana*.

のピークが存在し、前者については卵塊から推定された孵化日のピークと概ね一致したが、後者については一致しなかった。このことは、広範囲な海域を対象にした漁獲調査と限られた海域で実施された卵塊調査の差が生じた可能性がある。

(5) 他海域との比較

紀伊水道外域におけるアオリイカの産卵行動や稚仔の出現時期およびその成長、成熟、産卵に至るの経時的变化を Fig. 6 にまとめて示した。雄の GSI は 2、3 月より高くなるが、接岸は 4 月からみられ、雌の GSI、NSI、交接割合、卵塊からみた産卵数は 4 月下旬～9 月上旬にかけ高くなる。このことは、産卵回遊や生殖腺の成熟、卵塊を形成する纏卵腺の発達、交接および産卵がほぼ同時期に起こることを示しているものと考えられる。孵化は産卵から約 1 カ月遅れて 6 月上旬から 9 月中旬に起こる。しかし、稚仔の出現は 7 月中旬からみられ、本格的な加入は 8 月上旬であった。

アオリイカの産卵期についてはこれまで、長崎県五島(道津ほか, 1981)、沖縄(沖縄水試, 1973)、西表島(土屋, 1981)で調査が実施されている。これらの調査海域のうち九州以北における産卵期は、5、6 月～8 月にあるのに対して、西表島、沖縄では春、夏、秋の 3 回の産卵がみられ、発生群の多発現象が認められている。紀伊水道外域産のアオリイカについても 1988 年に GSI の動態から、6～9 月と推定されたが(上田・城, 1989)、1989～1991 年の卵塊調査から推定された産卵時期は、4～10 月の範囲で年により多少の変化が存在することが報告されている(上田ほか, 1992)。

交接個体は、佐賀県玄海域(異儀田, 1991)では 4 月下旬～9 月上旬までみられ、7 月上旬には 95.3% が交接個体で占められている。佐賀県における交接期間は徳島県における本調査結果とよく一致しており、日

本海沿岸でも太平洋沿岸でも大きな差が認められないことが示された。

稚仔の加入時期は、京都府沿岸(鈴木ほか, 1983)で 8 月、若狭湾西部(内野, 1978)で 8 月下旬、千葉県小湊(SEGAWA, 1987)で 8 月、佐賀県玄海域(異儀田, 1991)で 9 月であることが報告されている。いずれも、その時期に外套背長 5 cm 以上の個体が採集されており、これらの個体の孵化時期は 6～7 月に存在するものと推定され、徳島県における 6 月上旬～9 月上旬と概ね一致する。このことから、本州中部以南の日本沿岸におけるアオリイカの加入時期には大きな差はないものと考えられる。

従来の報告におけるアオリイカの産卵期は、いずれも、生殖腺の成熟状態や卵塊の出現時期のみから推定されたもので、産卵回遊、交接、生殖腺、纏卵腺の発達、卵塊出現時期および稚仔の加入時期などの多角的な視点から推定されたものはなかったが、今回の調査結果から、従来の間接的結果に基づく推定は、実際の産卵生態を比較的良く反映していることが明らかにされた。

最後に、市場調査に御協力いただいた穴喰漁協および牟岐町漁協に記して謝意を表する。

文 献

G. D. JACKSON (1989) Age and growth of the tropical nearshore loliginid squid *Sepioteuthis lessoniana* determined from statolith Growth-ring analysis, Fishery Bulletin, U. S., 88, 113-118.  
 異儀田和弘 (1991) 佐賀県玄海域におけるアオリイカの漁業と生態について、イカ類資源漁況検討会議研究報告, 92-93.  
 石井良仁 (1992) 資源培養と漁場管理は前浜から。第 38 回全国漁村青壮年婦人活動実績発表大会資料, 2-8.  
 加島恒孝 (1994) アオリイカの産卵場造成および孵化放流試験。平成 5 年度栽培漁業漁村実践活動調査分析事業報告書, 75-79.  
 柳川武義 (1985) アオリイカ産卵場造成。第 32 回全国漁村青壮年婦人活動実績発表大会資料, 43-45.  
 沖縄県水試 (1973) 昭和 47 年度栽培漁業漁場資源生態調査報告書, ハマフェフキ, アオリイカ, 31-41.  
 奥谷 喬 (1973) 日本近海産十腕形頭足類, イカ類の分類同定の手引き。東海区水産研究所報告, 74, 83-81。  
 桜井泰憲・池田 謙・島崎健二 (1990) 飼育下におけるスルメイカの成熟過程と産卵前後における生殖関連器官の形態と組織学的変化について。日本海ブロック試験研究集録, 17, 18-29.  
 崔 相・大島泰雄 (1961) アオリイカ (*Sepioteuthis lessoniana* Lesson) の発生と稚仔の成長について。Venus, 21, 462-476.

アオリイカの生殖生態と稚仔の加入

- S. SEGAWA (1987) Life history of the oval squids *Sepioteuthis lessoniana* in Kominato and adjacent waters central Honsyu, Japan, J. Tokyo Univ. Fish., 74, 67-105.
- 志内勝利 (1990) アオリイカ産卵床の設置について。第36回全国漁村青壮年婦人活動実績発表大会資料, 44-53.
- 杉本幸貞 (1994) アオリイカの産卵床造成。平成5年度栽培漁業漁村実践活動調査分析事業報告書, 59-64.
- 鈴木重樹・桑原昭彦, 鷺尾圭司 (1983) 京都府沿岸域で漁獲されるブドウイカ, アオリイカの生態的特徴, 水産海洋研究会報, 42, 21-27.
- 土屋正弘 (1981) 沖縄西表島・網取湾におけるアオリイカの産卵について。東海大学海洋研究所資料, 3, 53-75.
- 土屋正弘 (1982) 沖縄・西表島におけるアオリイカの孵化稚仔の飼育育成について。東海大学海洋研究所資料, 4, 49-70.
- 上田和夫 (1985) シリヤケイカの成長, 成熟及び移動生態に関する研究。南西水研報, 19, 1-42.
- 上田幸男 (1992) 徳島県におけるアオリイカの分布と漁業。南西外海の資源海洋研究, 8, 61-69.
- 上田幸男・城 泰彦 (1989) 紀伊水道外域産アオリイカの生態学的知見。日水誌, 55, 1669-1702. .
- 上田幸男・城 泰彦 (1990) 徳島県産アオリイカの移動。水産増殖, 38, pp.221-226.
- 上田幸男・北角 至・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・福永稔・寒川友華 (1995) アオリイカの産卵場所および卵塊付着構造物の選択性。水産工学会誌, 31, pp.189-194.
- 上田幸男・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・北角 至・福永稔・寒川友華 (1992) 紀伊水道外域産アオリイカにおける卵塊の出現時期と性状および産卵と孵化時期の推定。水産増殖, 40, 469-474.
- 上田幸男・北角 至 (1995) アオリイカの卵塊付着構造物の形状。水産増殖, 43, 印刷中.
- 和田洋蔵・小林知吉 (1995) アオリイカの高回産卵について。日水誌, 61, pp.151-158.
- 内野 憲 (1978) 若狭湾西部海域アオリイカの成熟・産卵・成長, 京都府立海洋センター研究報告, 2, 101-108.