

日本海南西海域におけるホタルイカの産卵と成長*

由 木 雄 一**

Spawning and Growth of *Watasenia scintillans* in the Southwestern Japan Sea

Yuichi YUUKI**

Abstract

In order to obtain information on the biology of *Watasenia scintillans* in the southwestern Japan Sea, a total of 1006 specimens sampled from midwater trawl (at 35-180 m) catches, and eggs and larvae collected by vertical hauls of Norpac net were investigated. The results obtained are summarized as follows.

1. Most of the females of *Watasenia scintillans* attain sexual maturity at about 40 mm in mantle length and the males at about 35 mm.
2. Spawning occurs all the year round in this waters, but there is the distinct peak season from April to June. Main group of adults which hatched in the period from April to June copulate from January to March.
3. The total production of eggs larger than 0.2 mm considerably varied from 5000 to 10000. Numbers of eggs in a single spawning per female ranges from about 400 to 600 and are spawned in a few times.
4. It is estimated that the males attain sexual maturity at the age from 8 to 9 months, and the females at the age from 11 to 12 months and spawn. The lifespan of the male is from 11 to 12 months and the female from 12 to 13 months.
5. The growth of *Watasenia scintillans* from this waters can be expressed by the following equations.

$$\text{Female : } ML_t = 66.5 (1 - e^{-0.128(t-0.475)})$$

$$\text{Male : } ML_t = 59.2 (1 - e^{-0.160(t-0.579)})$$

(ML mm: Mantle length, t: Number of months)

1. 緒 言

ホタルイカモドキ科 Enoploteuthidae, ホタルイカ *Watasenia scintillans* の分布は広く日本海, 太平洋, オホーツク海におよぶ (奥谷, 1967, 1968, 1969; 沖山, 1978)。日本海における本種の分布構造はキュウリエソ *Maurolicus muelleri* と類似し, DSL の主要構成体の 1 種となっており (沖山, 1978; 山崎ほか, 1980) 生物生産上重要な位置を占めている。また, 産卵期に富山湾の

浅所に大群をなして来遊し漁獲されることで知られるように産業的価値も高い。このため, 本種についての研究は比較的多いが, その生活史の多くの部分が未解明である。特に, 日本海におけるホタルイカの生態は不明な点が多い。著者は日本海南西海域におけるホタルイカの資源生物学的特性を明らかにするため調査を行い, 若干の知見を得たので報告する。

2. 材料と方法

用いた材料は Fig. 1 に示す日本海南西海域において中層トロール (曳網水深: 35~180 m, 魚どり部の目合: 13 mm) で漁獲されたホタルイカ (Table 1) と, Norpac net, (4, 5 月は Marutoku plankton net を使用) に

* 1985年4月26日受理, 島根県水産試験場業績

** 島根県水産試験場鹿島浅海分場

Kashima Branch, Shimane Prefectural Fisheries Experimental Station, Kashima, Yatsuka, Shimane 690-03, Japan

よる 0~150 m 鉛直曳で採集されたホタルイカの卵および稚仔である。

採集した卵、稚仔は 5%ホルマリン溶液で固定し、種の同定と計数を行った。漁獲されたホタルイカは現場で 10%ホルマリン溶液で固定し、実験室で外套背長、体重、生殖腺の測定を行った。外套背長 35 mm 以下の雌の生殖腺はほとんどのものが 0.04 g 以下と非常に小さかったため、ここでは雌の場合が外套背長 35 mm 以上、また、同様の理由で雄の場合が 30 mm 以上の個体についてそれぞれの生殖腺の測定を行った。雌の場合、輸卵管内卵数は全数、卵巣卵数はシャーレの中で卵塊をよく分

離し全体の 1/8~1/16 を計数し、卵径の測定は万能投影器で拡大し 0.2 mm 以上のものについてのみ行った。雄の場合は精筈囊内の精筈数の全数を計数した。生殖腺の熟度指数 GSI は、生殖腺重量 GW (g)、体重 W (g) から次式を用いて求めた。

$$GSI = GW \times 10^2 / (W - GW)$$

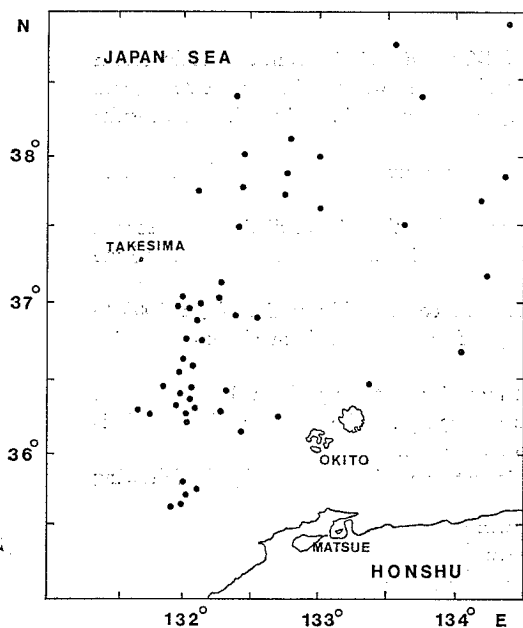


Fig. 1. Trawling area and stations where *Watasenia scintillans* were collected.

Table 1. Number of specimens used for the present study

Date of sampling	Numbers
Sep. 17-18, 1977	173
Nov. 18	53
July 28-29, 1980	61
Jan. 8-9, 1981	275
Mar. 2-3	135
Apr. 21-22	84
June 9, 1982	120
Oct. 13	105
Total	1006

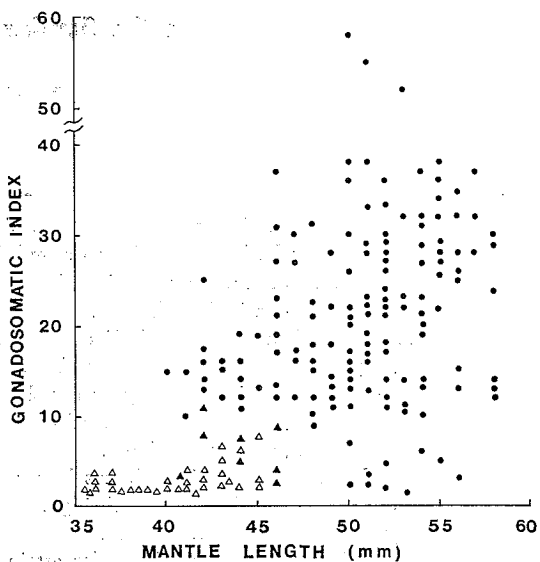


Fig. 2. Relationship between mantle length and gonadosomatic index of female larger than 35 mm in mantle length. Open triangles indicate immature and solid ones maturing, and solid circles mature.

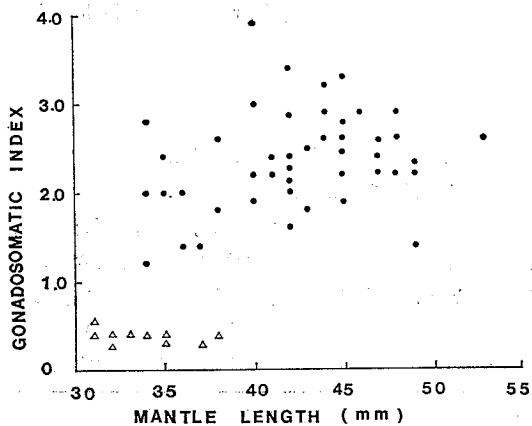


Fig. 3. Relationship between mantle length and gonadosomatic index of male larger than 30 mm in mantle length. Open triangles indicate immature and solid circles mature.

3. 結果と考察

(1) 外套背長と GSI の関係 Fig. 2, 3 にホタルイカの雌と雄の外套背長 (雌 35 mm 以上, 雄 30 mm 以上) と GSI の関係をそれぞれ示す。ただし, 雌の成熟個体は交接痕 (雌の背頸部の皮膜下に 1 対の精虫囊の束が付着している) があり, かつ輸卵管内に成熟卵 (長径 1.3~1.6 mm, 短径 1.2~1.5 mm の楕円形) を有するもの, また, 成熟途中の個体は交接痕はあるが輸卵管内に卵を持たないものを示す。雄の成熟個体は精筈囊内に精筈を有するものである。これによると, 雌は生殖腺の発達に伴い外套背長 40~45 mm 程度 (GSI 3~10) で交接し, その後成熟 (GSI 10<) するものと思われる。一方, 雄の場合は雌よりもやや早く成熟に達すると思われるが生殖腺は雌に比べ小さく成熟個体の GSI は 1.2< となっている。すなわち, 日本海南海域におけるホタルイカの雌の生物学的最小形は外套背長 40 mm 前後, 雄は 35 mm と想定される。

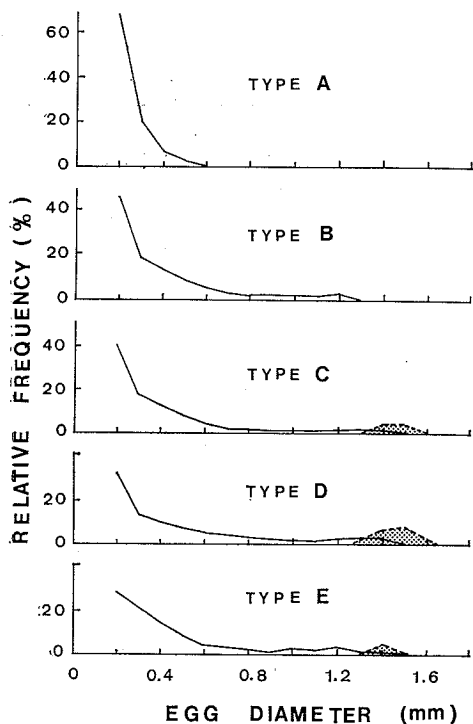


Fig. 4. Frequency distributions of egg diameter classified into five maturing types. Blank portions indicate ovarian eggs and shaded portions oviductal eggs. Type A: Immature, Type B: Maturing, Type C: Early mature, Type D: Mature, Type E: Spending

(2) 生殖腺の成熟段階 Fig. 4 は卵巣卵と輸卵管内卵の卵径組成をもとに雌の生殖腺の成熟段階を 5 つの型に分類したものである。これによると, 各型の特徴は次のとおりである。すなわち, A型では卵巣卵は未熟な段階にあり, 卵の大半は 0.4 mm 以下で 0.6 mm 以上のものはない。GSI は 1~8 (平均 2.5)。B型では卵巣内に卵径 1.2 mm 前後の成熟卵に近い大きさのものがみられるが輸卵管内に成熟卵を持たない。卵巣は成熟途中であり, この時期に交接が行われるものと思われる。GSI は 3~10 (平均 7)。C型は輸卵管内に成熟卵はあるがその数はまだ少なく (11~187粒, 平均 84粒), 成熟初期の段階にあると思われる。GSI は 9~23 (平均 15.5)。D型では輸卵管内に成熟卵が充満し, (249~1436粒, 平均 538粒) 成熟期にあるものと思われる。GSI は 19~58 (平均 32)。E型は輸卵管内に成熟卵はあるがその数は少なく (8~93粒, 平均 43粒), 卵巣卵数も C, D型に比べ少ない。すでに放卵後期の段階であると思われる。GSI は 2~14 (平均 8.8)。各型の出現時期は, A型が 11月, B型が 1~3月, C型が 3~9月, D型が 4~6, 9月, E型は 6~10月となっていた。

(3) 産卵期と孕卵数 Fig. 5 にネット採集されたホタルイカの卵と稚仔の月変化を示す。これによると, 卵は冬期の 12, 1月を除きほぼ周年出現しており, その盛期は 4~6月となっている。沖山 (1978) によると日本海における卵の分布範囲は暖水域の広がりに対応し, 2~12月の間にその出現が認められている。したがって, 冬期の量は少ないが卵はほぼ周年出現していると思われる。稚仔の出現数は卵に比べて少ないが 4~10月にみられ, 5, 9月が他の月よりやや多くなっている。Fig. 6 は

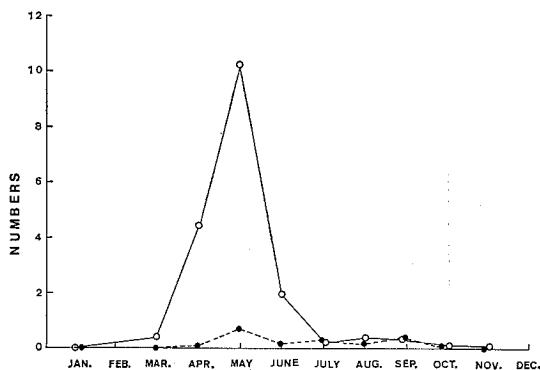


Fig. 5. Number of eggs and larvae collected by the Norpac net and Marutoku plankton net (April and May). Open circles indicate eggs and solid ones larvae.

卵巣卵と輸卵管内卵の合計値の月変化を示したもので、これによると、卵数は1~4月にかけて次第に増加し6月に最大値を示し、7月には急に減少しその後は横ばい状態となっている。以上のことから、この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月と推定される。

Fig. 7は輸卵管内卵数と外套背長との関係を示したものである。これをみると、輸卵管内卵数は外套背長に伴って増加し外套背長50~55mmで最大となり、55mm以上になると減少するという傾向がある。これは、沖山(1978)が推定したように分割放卵によるものと思われる。すなわち、本種は外套背長40~45mmで交配し、その後成熟が進み50mm前後で放卵が始まり、その後は順次分割放卵するものと推定される。佐々木(1913)は富山湾内において外套背長46~68.4mmの個体の孕卵数として、成熟卵480~1200粒(平均878粒)という値を示している。当海域における外套背長46mm以上の個体の輸卵管内の成熟卵数は0~1436粒(平均373粒)となっていた。この結果は佐々木のそれに比べかなり低い値である。これは佐々木が測定した個体の大半は外套背長55mm以上であるが、当海域では55mm以上の個体が少なかったことと、当海域の個体の中には放卵途中のものも多数含まれていたこと、また、本格的に産卵に加入していないものもいたためと思われる。したがって、この海域における雌1尾あたり1回の産卵数はFig.

7の外套背長50~55mmの平均値前後で、400~600粒程度と推定する。Fig. 6によると孕卵数(0.2mm以上の卵)が最大となる6月の値は2624~14016粒(平均7494粒)となっている。また、比較的放卵前の個体が多いと

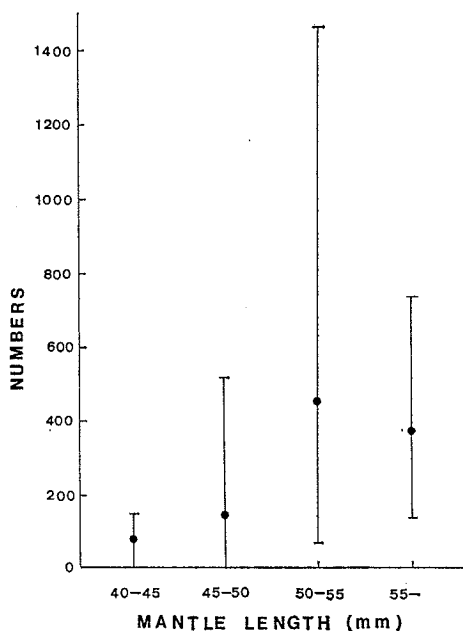


Fig. 7. Relationship between mantle length and number of oviductal eggs. Solid circles indicate the means and vertical lines the range.

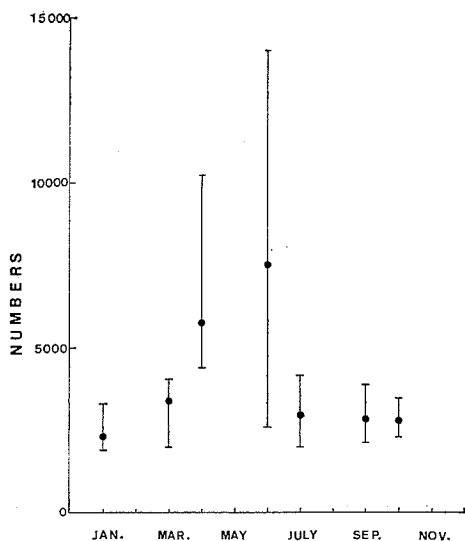


Fig. 6. Monthly change of number of eggs in ovary and oviduct. Solid circles indicate the means and vertical lines the range.

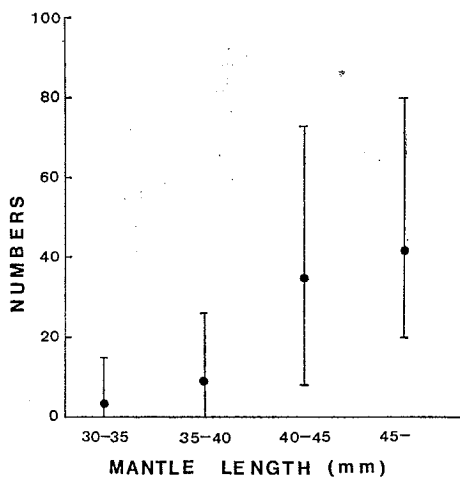


Fig. 8. Relationship between mantle length and number of spermatophores. Solid circles indicate the means and vertical lines the range.

思われる4月の値は 4480~10240粒 (平均5684粒) となっている。このことから、本種の平均的な孕卵数 (0.2 mm 以上の卵) を 5000~10000粒と推定する。

Fig. 8 に外套背長と精筈囊内の精筈数の関係を示す。これによると、精筈数はほぼ外套背長に伴って増加している。精筈を持っていた個体の最小は外套背長 33 mm で最大は 53 mm, 精筈数は 8~80個 (平均 39.5個) となっていた。

(4) 成長 Fig. 9 に月別ホタルイカの外套背長組成を示す。これを見ると、6月に最小の群 (外套背長 2.7~12 mm) がみられるが、これは当才群で前述の産卵盛期から 4~6 月に発生した群と推定される。この群をこの海域の主群と考え Fig. 9 よりこれを追跡してみると、7月は外套背長 8.5~21 mm, 9月は 15~29 mm,

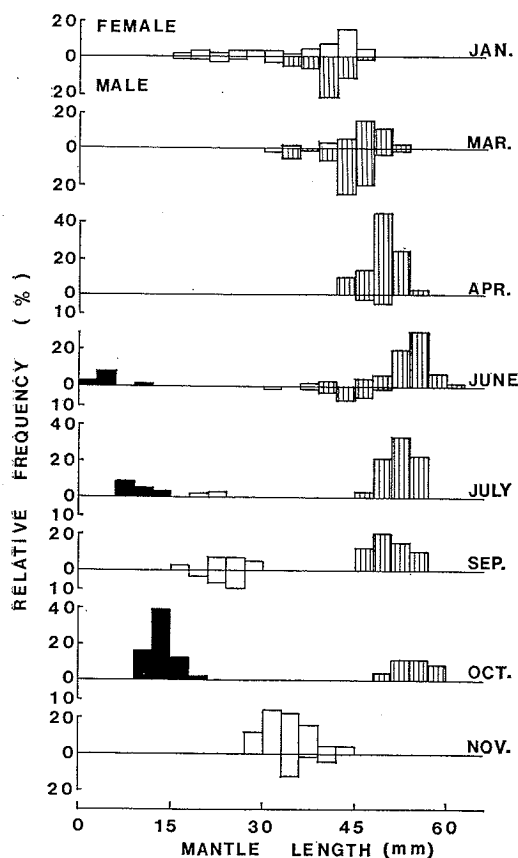


Fig. 9. Monthly change of mantle length composition. Black portions indicate the unsexed and blank ones the immature, and striped ones the mature. Upper column: Female, Lower column: Male.

11月は 28~44 mm となっている。10月に 12~19 mm の群が認められるが、これはその大きさから産卵盛期のものではなく、それ以降に発生した群と考えられる。1, 3月は雄の出現割合が高くなり、雄の大型の個体のほとんどのものが精筈を持っていた。一方、雌の場合は、1月の大型の個体に交接痕のある個体がわずかにみられ、3月では大半の雌に交接痕が認められた。4月以降の雄の出現個体は少なくなり、雄の最大個体が出現するのは4月である。これらのことから、この海域のホタルイカの主群は冬期の1~3月(雌の成熟前)に交接し、雄は交接後 4, 5月頃までの寿命と思われる。また、雌の最大個体が出現するのは6月であることから、主群の雌は4~6月の産卵後に死亡し、7月以降に出現する雌の成熟個体は発生が遅かった群と推定される。すなわち、主群は雄が生後約 8~9ヶ月で成熟し、雌は成熟前に交接し生後 11~12ヶ月で成熟し、以後産卵するものと思われる。また、寿命は雄がやや短く11~12ヶ月、雌は12~13ヶ月程度と推定される。

以上のことから、Fig. 9をもとにこの海域のホタルイカの主群の各月毎の外套背長の範囲と平均値を求めたものが Fig. 10 である。ALLEN (1966) の方法を用いて、これらの平均値を Bertalanffy の成長曲線にあてはめ、次の方程式を得た (ただし、発生月を5月として計算した)。

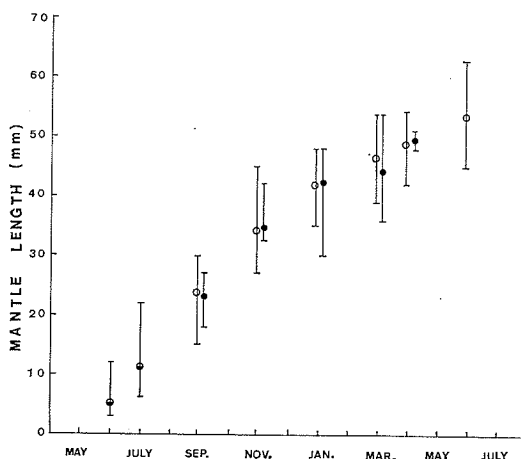


Fig. 10. Growth rate of *Watasenia scintillans* based on monthly change of mantle length composition and the condition of maturity. Vertical lines indicate the range and circles the means (open ones female and solid ones male, respectively).

雌

$$ML_t = 66.5 (1 - e^{-0.128(t-0.475)})$$

$$V(\widehat{ML}_\infty) = 5.10 \quad V(\widehat{k}) = 0.0001$$

$$V(\widehat{t_0}) = 0.006$$

雄

$$ML_t = 59.2 (1 - e^{-0.160(t-0.579)})$$

$$V(\widehat{ML}_\infty) = 26.70 \quad V(\widehat{k}) = 0.0009$$

$$V(\widehat{t_0}) = 0.335$$

(t: 月数, ML mm: 外套背長)

以上から理論的な極限外套背長は雌が 66.5 mm, 雄が 59.2 mm となるが, 著者の得た最大の個体は雌 62 mm, 雄 53 mm といずれも理論値よりやや小さいものであった。

4. 要 約

日本海南西海域において中層トロールで漁獲されたホタルイカと, Norpac net (一部 Marutoku plankton net を使用) 鉛直曳により採集されたホタルイカの卵と稚仔について調べ考察を加え次の知見を得た。

1. ホタルイカの生物学的最小形は雌が 40 mm, 雄が 35 mm 前後である。
2. この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。また, 本種の主群の交接期は冬期の 1~3 月と推定された。
3. 孕卵数 (0.2 mm 以上の卵) は 5000~10000 粒とかなり変異がある。また, 雌 1 尾 1 回の産卵数は 400~600 粒で分割放卵するものと思われる。
4. 雄は 8~9 ヶ月で成熟し, 雌は 11~12 ヶ月で性成熟に達し産卵するものと思われる。また, 寿命は雄が 11~12 ヶ月, 雌が 12~13 ヶ月程度と推定された。

5. この海域におけるホタルイカの成長式は月数を t, 外套背長を ML (mm) とすると次式で表せる。

$$\text{雌: } ML_t = 66.5 (1 - e^{-0.128(t-0.475)})$$

$$\text{雄: } ML_t = 59.2 (1 - e^{-0.160(t-0.579)})$$

謝辞: 最後に, この研究に終始御指導, 御協力および貴重な助言をいただいた島根県水産試験場前場長児島俊平博士, 島根県水産試験場長山崎繁氏, 同海洋資源科長安達二朗氏, 研究員北沢博夫氏, 海上での調査に従事され心よく御協力いただいた島根丸乗組員の諸氏に深謝します。また, 本報のために種々論議していただき貴重な助言をいただいた勢村均主任研究員, 石田健次研究員の両氏に深謝します。

文 献

- ALLEN, K.R. (1966) A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **23**, 163-179.
- 冲山宗雄 (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.
- OKUTANI, T. (1967) Preliminary catalogue of decapodan mollusca from Japanese waters. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **50**, 1-16.
- OKUTANI, T. (1968) Studies on early life history of decapodan mollusca-III. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **55**, 9-56.
- OKUTANI, T. (1969) Studies on early life history of decapodan mollusca-IV. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **58**, 83-96.
- 佐々木望 (1913) 蟹烏賊の生態. *動物学雑誌*, **25**, 581-591.
- 山崎 繁・安達二朗・田中伸和・由木雄一・石田健次 (1980) 中層トロール網漁具開発研究. *島根水試資料*, **1**, 1-73.