

# 対馬暖流域におけるフィロゾーマ幼生の分布と同定

井上誠章<sup>1</sup>, 関口秀夫<sup>†1</sup>, 永澤 亨<sup>2</sup>

## Distribution and Identification of Phyllosoma Larvae in the Tsushima Current Region

Nariaki INOUE<sup>1</sup>, Hideo SEKIGUCHI<sup>†1</sup> and Toru NAGASAWA<sup>2</sup>

Distribution and abundance of phyllosoma larvae were examined, based on samples collected in waters along the west coast of Kyushu, southern Japan, to the Japan Sea coast of Honshu, central Japan, during October to November 1986. Phyllosoma larvae belonging to three genera (Scyllaridae-*Scyllarus*, Palinuridae-*Linuparus* and *Panulirus*) and seven species were identified, of which larvae of *Scyllarus bicuspidatus* dominated among the larvae. Two species of the *Panulirus* were identified: Of those specimens, three specimens in middle stages were identified with *Panulirus* sp. while one in middle stage was with *P. versicolor*. Any phyllosoma stage of *S. bicuspidatus* was collected, specimens in early stages being mainly found in waters around Goto Islands while ones in late stages being in waters along the west coast of Kyushu and also along Shimane Prefecture (in the western part of the Japan Sea coast of Honshu, central Japan). The present study suggests that phyllosoma larvae of *S. bicuspidatus* would mainly hatch in waters around Goto Islands to be retained through phyllosoma larvae in coastal waters east and south of the Tsushima Current. It has been known well that dense populations of *Panulirus japonicus* have been found in waters around Goto Islands. It is interesting that any phyllosoma larva of *P. japonicus* was not collected in the present study. This is discussed as related to larval recruitment process of *P. japonicus* in waters around Goto Islands.

**Key words:** *Scyllarus bicuspidatus*, *Panulirus japonicus*, phyllosoma larvae, recruitment process, Tsushima Current region

### はじめに

フィロゾーマ幼生は甲殻十脚類の中でセミエビ・イセエビ類のみがもつ浮遊期幼生であるが、この浮遊期間に多くの幼生期を経て、浮遊期から底生生活期への移行期であるプエルルス幼生（イセエビ科）あるいはニスト幼生（セミエビ科）へと変態し、プエルルス幼生とニスト幼生は着底後に稚エビとなる (Cobb and Phillips, 1980).

本邦沿岸域では、フィロゾーマ幼生期をもつセミエビ・イセエビ類の成体は27種が記録されている (関口, 1988; 野村, 1998). しかし、日本近海においてフィロゾーマ幼生を対象とした分布調査は少なく、税所ほか(1983)による薩南水域での調査、Sekiguchi (1986a)による熊野灘と遠州灘での調査、和田ほか (1985)による日本海の若狭湾での

調査および Yoshimura *et al.* (1999)による九州南方沖での調査があるのみであり、イセエビの好漁場となっている五島列島周辺水域を含め、対馬暖流域においてフィロゾーマ幼生の分布調査は行われていない (関口, 1988).

五島列島は日本でも有数のイセエビ漁場となっているが、本州の日本海沿岸域では一般にイセエビ (*Panulirus japonicus*) は生息していないと考えられている (関口, 1988). 関口 (1988) は日本海にイセエビが生息していない理由として、(1) フィロゾーマ幼生が対馬暖流によって日本海に運び込まれていない、(2) フィロゾーマ幼生は日本海に運び込まれているが、プエルルス幼生として着底する前に死滅している、(3) プエルルス幼生として着底しても、冬期の低水温のために死滅している、の3つの作業仮説をあげている。そこで本研究では、対馬暖流域において広域にわたる調査を行い、(1) 出現したフィロゾーマ幼生の種組成およびその分布様式を明らかにすること、(2) 対馬暖流域におけるフィロゾーマ幼生の分布に関して考察を行うこと、の2つを目的とする。

1999年5月10日受付、2000年5月2日受理

<sup>1</sup> 三重大学生物資源学部

Faculty of Bioresources, Mie University, Kamihama-cho, Tsu 514-8507, Japan

<sup>2</sup> 日本海区水産研究所

Japan Sea National Fisheries Research Institute, Suido-cho, Niigata 951-8121, Japan

<sup>†</sup> sekiguch@bio.mie-u.ac.jp

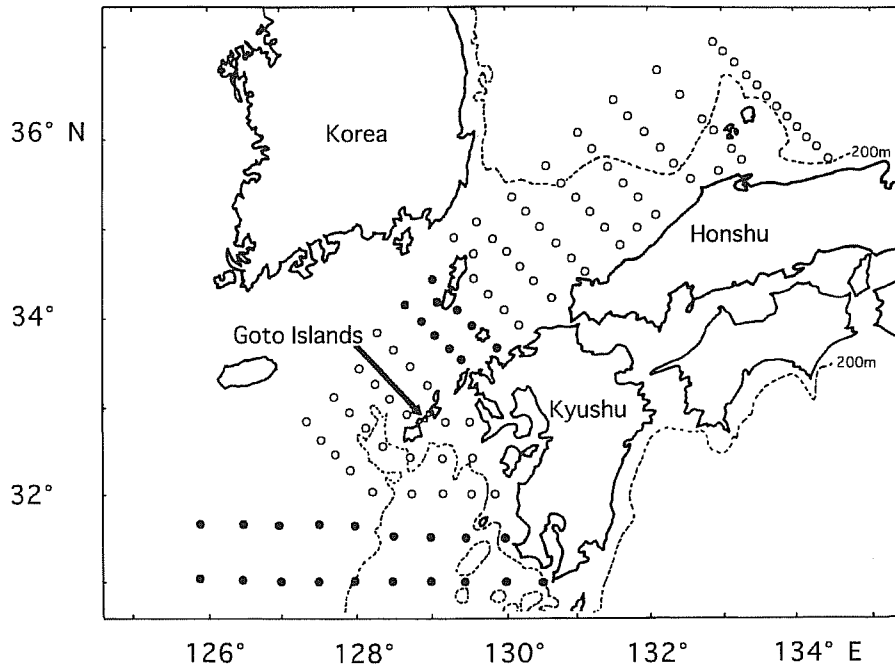


Figure 1. Map of the study area and location of sampling stations. Open and solid circles: stations with sampling by 80 RN net and both 80 RN and 130 RN nets, respectively; dotted lines: isopleths of 200 m depth.

#### 試料および方法

試料採集は2隻の調査船を使って、1986年10月13日～11月20日の間に、下関沖から九州沿岸域を含む東シナ海北部域の大陸棚およびその外縁域に設定された67定点、隠岐諸島近海から山口県沖の大陸棚およびその外縁域に設定された44定点で行われた (Fig. 1)。各採集定点では昼夜に関係なく、80 RN ネット (直径80 cm, 側長3.2 m, 濾過部目合い0.345 mm) を用いて水深75 m (浅い定点では海底直上) から表面までの傾斜曳きによる採集が行われた。また、対馬海峡の10定点および東シナ海北部の19定点では、80 RN ネットとあわせて、130 RN ネット (直径130 cm, 側長4.5 m, 濾過部目合い0.691 mm) を用いて、50 m 深から表面までの傾斜曳きを行った (Fig. 1)。プランクトン試料は船上で10%ホルマリン海水により固定し、標本の査定は研究室で行った。各採集定点では、表層および各層 (10, 20, 30, 50, 75, 100 m) の水温の観測を表面採水とXBTまたはCTDによって行った。

本調査はもともとスルメイカ稚仔の分布調査を目的として、水産庁日本海区水産研究所によって実施された。スルメイカ稚仔の分布中心は水深20～50 mにあることから (Murata, 1990)、水深75 mから表面までの採集を行っている。フィロゾーマ幼生の分布中心は夜間は表層付近に、昼間は水深100 m以浅にあるといわれているので (Rimmer and Phillips, 1979; Phillips *et al.*, 1981)、本研究では、フィロゾーマ幼生の採集個体数は過少評価されているかもしれない。また、フィロゾーマ幼生の採集数が少なかったため、

80 RN ネットと130 RN ネットの採集結果を一括して扱い、昼夜の別については特に検討を加えなかった。

後期フィロゾーマ幼生の科、属および種の同定には、Sekiguchi (1986b) の検索表を用いた。イセエビ科ハコエビ (*Linuparus*) 属フィロゾーマ幼生の種の同定は Johnson (1971) に基づいてなされた。イセエビ (*Panulirus*) 属フィロゾーマ幼生の期 (stage) は Braine *et al.* (1971) に基づき、ヒメセミアエビ (*Scyllarus*) 属フィロゾーマ幼生の期は Phillips and McWilliam (1986) および和田ほか (1985) に基づいて決定した。初期および中期フィロゾーマ幼生の同定は次のようにして行った。まず最初にフィロゾーマ幼生を期にわけ、次に後期フィロゾーマ幼生の同定後に、一連の初期～中期フィロゾーマ幼生の形態を後期フィロゾーマ幼生の形態と比較した。フィロゾーマ幼生の体長は頭甲の先端部から尾節後端部までとし、万能投影機を用いて0.1 mmの精度で測定した。

#### 結果

本調査で採集されたフィロゾーマ幼生は174個体であり、昼間に採集されたものは61個体、夜間に採集されたものは113個体であった。同定されたフィロゾーマ幼生は、ヒメセミアエビ (*Scyllarus*) 属のフタバヒメセミアエビ (*S. bicuspidatus*)、ヒメセミアエビ (*S. cultrifer*)、キタンヒメセミアエビ (*S. kitanoviriosus*)、*S. martensii* (和名なし)、ハコエビ (*Linuparus*) 属のハコエビ (*L. toriginus*)、イセエビ (*Panulirus*) 属のゴシキエビ (*P. versicolor*) と種名の同定ができなかった

*Panulirus* sp. の2科3属7種であった。採集されたフィロゾーマ幼生のなかでは、セミエビ属の幼生が166個体と多く、そのうちフタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生が150個体と多く出現した (Table 1)。

一方、イセエビ科のフィロゾーマ幼生はわずか8個体しか採集されず、そのうち、イセエビのフィロゾーマ幼生の可能性が考えられる *Panulirus* sp. は、五島列島北西沖から2個体が、対馬北東から1個体が採集されたのみであった (Fig. 2)。また、イセエビ科のフィロゾーマ幼生は、対馬暖流の下流域にあたる島根県、鳥取県沖および隠岐周辺海域からは採集されなかった (Fig. 2)。以下に、採集されたフィロゾーマ幼生各種について述べる。

Table 1. Species list of phyllosoma larvae collected in the present study

| 科           | 種名                              | 個体数 |
|-------------|---------------------------------|-----|
| Scyllaridae | <i>Scyllarus bicuspidatus</i>   | 150 |
|             | <i>Scyllarus cultrifer</i>      | 1   |
|             | <i>Scyllarus kitanoviriosus</i> | 11  |
|             | <i>Scyllarus martensii</i>      | 4   |
| Palinuridae | <i>Linuparus trigonus</i>       | 4   |
|             | <i>Panulirus</i> sp.            | 3   |
|             | <i>Panulirus versicolor</i>     | 1   |

セミエビ科のフィロゾーマ幼生

a. フタバヒメセミエビ (*Scyllarus bicuspidatus*)

第1期から最終期である第8期までのフィロゾーマ幼生が採集され、採集個体数は150個体であった。第1期から第8期のフィロゾーマ幼生はそれぞれ、3個体、11個体、15個体、23個体、31個体、38個体、15個体、7個体が採集された (Fig. 3)。また、本種であることは形態特徴から確かであるが、標本が破損しているため期を判別することが困難であったフィロゾーマ幼生は7個体であった。第1期から第8期のフィロゾーマ幼生の体長範囲はそれぞれ、1.1~1.2 mm, 1.4~1.7 mm, 2.1~2.4 mm, 2.8~3.5 mm, 3.6~4.9 mm, 5.1~7.3 mm, 8.2~10.3 mm, 12.5~14.3 mmであり、各期の体長範囲は重複することはなかった。

Sekiguchi (1986b) の検索表によれば、形態特徴から本種は *Scyllarus* sp. a と同定される。しかし、フタバヒメセミエビの抱卵雌から得たフィロゾーマ幼生を飼育した結果によれば (三重県水産技術センター、松田氏、私信)、*Scyllarus* sp. a はフタバヒメセミエビの幼生である。日本近海から村野 (1966) が *Scyllarus* sp. Form A として、インド洋から Phillips *et al.* (1981) が *Scyllarus* sp. b として、本種のフィロゾーマ幼生を記載している。

フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の分布と各期の出現頻度を Fig. 4 に示す。フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生はおもに九州西岸から島根県にかけての沿岸域

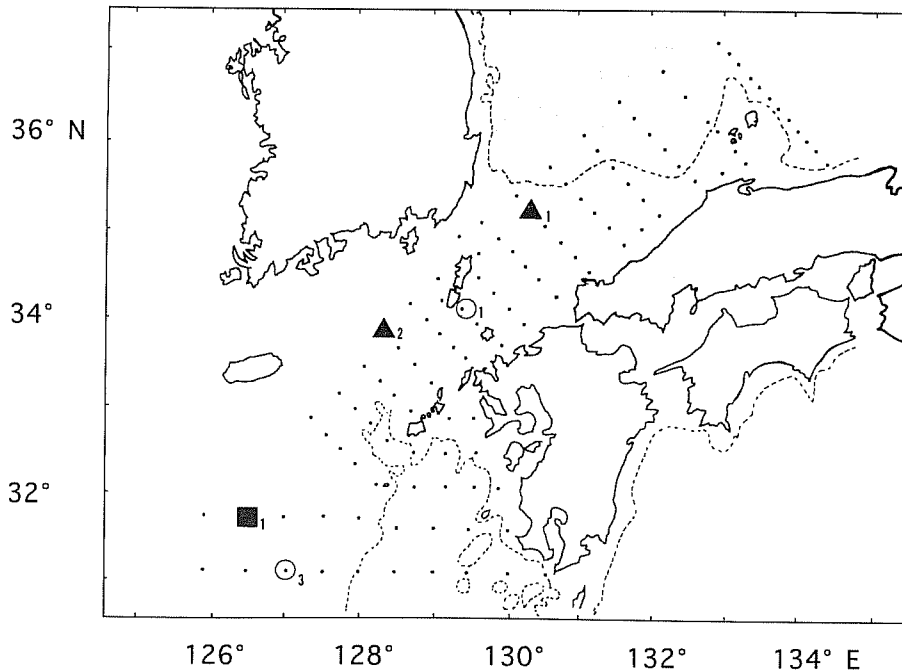


Figure 2. Distribution and abundance of phyllosoma larvae of *Panulirus* sp., *P. versicolor* and *Linuparus trigonus*. Solid circles: sampling stations; numerals with solid triangles and squares: individual number of *Panulirus* sp. and *P. versicolor*, respectively; numerals with open circles: individual number of *L. trigonus*; dotted lines: isopleths of 200 m depth.

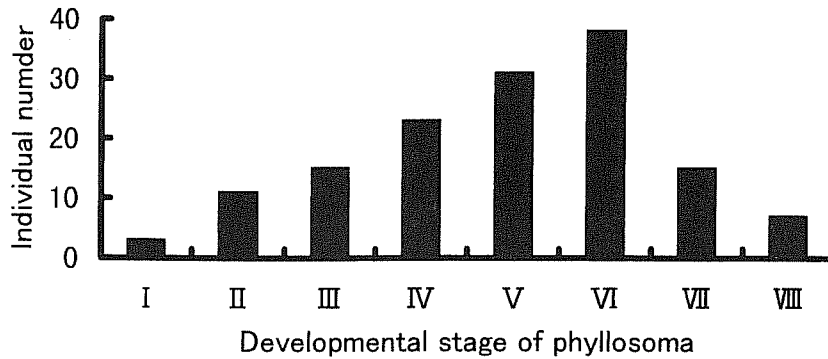


Figure 3. Stage composition of phyllosoma larvae of *Scyllarus bicuspidatus*.

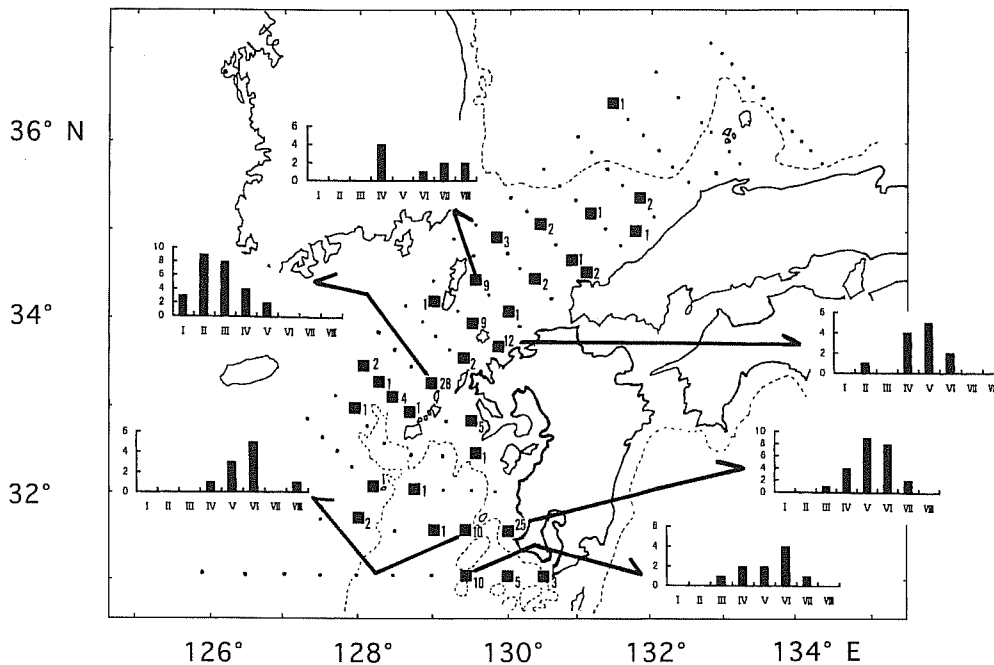


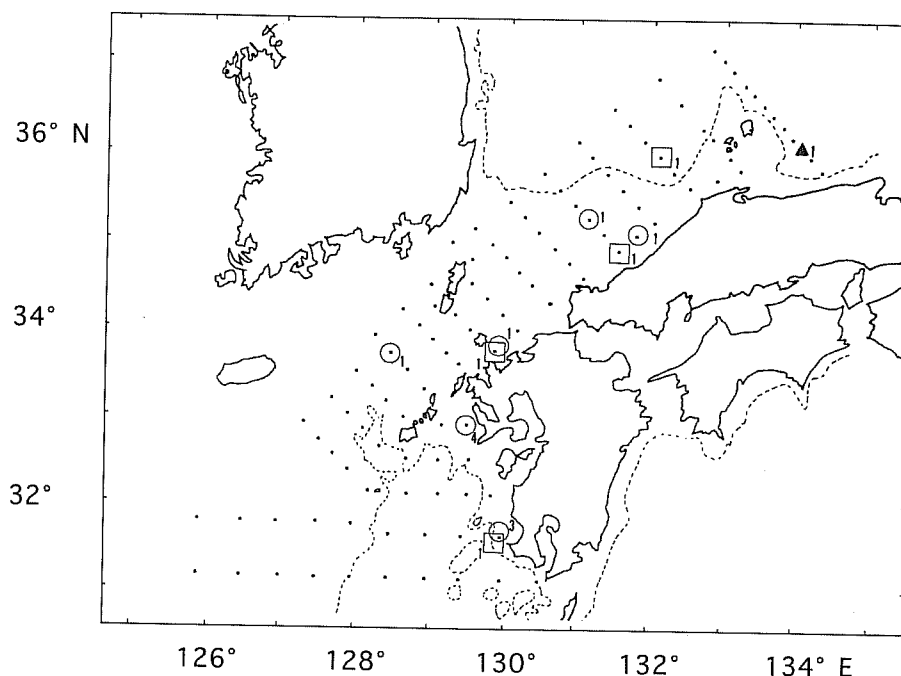
Figure 4. Distribution and abundance of phyllosoma larvae of *Scyllarus bicuspidatus* as related with frequency distribution of developmental stages. Solid circles: sampling stations; numerals with solid squares: individual number of the larvae; dotted lines: isopleths of 200 m depth; numerals in vertical and horizontal lines of graphs: individual number collected and development stage, respectively.

に出現した。一方、東シナ海北部水域および隠岐島周辺から鳥取県の沿岸水域には出現しなかった。初期フィロゾーマ幼生、とくに、第1期フィロゾーマ幼生は五島列島周辺水域でのみ採集され、また、第2期と第3期のフィロゾーマ幼生は五島列島と壱岐島の周辺水域で多く採集された。一方、中期（第4期から第6期）および後期（第7期と第8期）フィロゾーマ幼生は、対馬海峡から島根県の沿岸水域と九州西側の南部沿岸水域に多く出現した。

**b. ヒメセミアビ (*Scyllarus cultrifer*)**

体長8.7mmの第5期のフィロゾーマ幼生1個体のみが島根県沖合いにおいて採集された(Fig. 5)。これは Sekiguchi

(1986b)の検索表によれば、形態特徴からフタバヒメセミアビの幼生と同定される。しかし、ヒメセミアビの抱卵雌から得たフィロゾーマ幼生を飼育した結果によれば（三重県水産技術センター、松田氏、私信）、現在までにフタバヒメセミアビとして報告されているフィロゾーマ幼生は実際にはヒメセミアビのフィロゾーマ幼生である。インド洋からフタバヒメセミアビのフィロゾーマ幼生として Phillips *et al.* (1981) が、南シナ海から *Scyllarus sp. a* として Johnson (1971) が、マリアナ水域からフタバヒメセミアビとして Sekiguchi (1990) が、本種のフィロゾーマ幼生を記載している。日本近海からは、フタバヒメセミアビとして



**Figure 5.** Distribution and abundance of phyllosoma larvae of *Scyllarus cultrifer*, *S. kitanoviriosus* and *S. martensii*. Solid circles: sampling stations; numerals with solid triangles and open circles: individual number of *S. cultrifer* and *S. kitanoviriosus*, respectively; numerals with open squares: individual number of *S. martensii*; dotted lines: isopleths of 200 m depth.

Saisho (1964) および Sekiguchi (1986a) により, 本種フィロゾーマ幼生が報告されている。

**c. キタンヒメセミエビ (*Scyllarus kitanoviriosus*)**

第5期の8個体, 第6期の2個体および第8期の1個体のフィロゾーマ幼生が九州および島根県の沿岸水域で採集された (Fig. 5). 第5期フィロゾーマ幼生の体長範囲は4.1~5.9 mm, 第6期フィロゾーマ幼生の体長は8.5 mm と 9.2 mm, 第8期フィロゾーマ幼生では体長は18.5 mm であった。

比嘉・税所 (1983) は, 薩南海域で採集された本種の後期フィロゾーマ幼生をニスト幼生まで飼育し, 記載している。日本近海からは *Scyllarus* sp. として Shojima (1963) が, *Scyllarus* sp. C として 村野 (1966) が, 日本海の若狭湾から 和田ほか (1985) が, 本種のフィロゾーマ幼生を報告している。アラビア海からは *Scyllarus* sp. として Prasad and Tampi (1959) が, 南シナ海からは *Scyllarus* sp. A として Johnson (1971) が, インド洋からは *Scyllarus* sp. として Phillips *et al.* (1981) が本種のフィロゾーマ幼生を報告している。

**d. *Scyllarus martensii* (和名なし)**

第6期の3個体と第7期の1個体のフィロゾーマ幼生が, 長崎県, 佐賀県, 島根県の沿岸および沖合い水域の4定点から採集された (Fig. 5). 第6期フィロゾーマ幼生の体長は, すべて4.5 mm, 第7期フィロゾーマ幼生の1個体は6.2 mm であった。日本近海からは *Scyllarides* sp. として Shojima

(1963) が, *Scyllarus* sp. D として 村野 (1966) が, 本種のフィロゾーマ幼生を報告している。南アフリカ海域からは *S. martensii* として Gurney (1936) が, インド洋からは *Scyllarus* sp. として 税所 (1966) が, 南シナ海からは *S. martensii* として Johnson (1971) が, 本種のフィロゾーマ幼生を報告している。オーストラリア北部水域で採集されたフィロゾーマ幼生をもとに, Phillips and McWilliam (1986) は本種の第1期から第8期 (最終期) までのフィロゾーマ幼生を記載している。

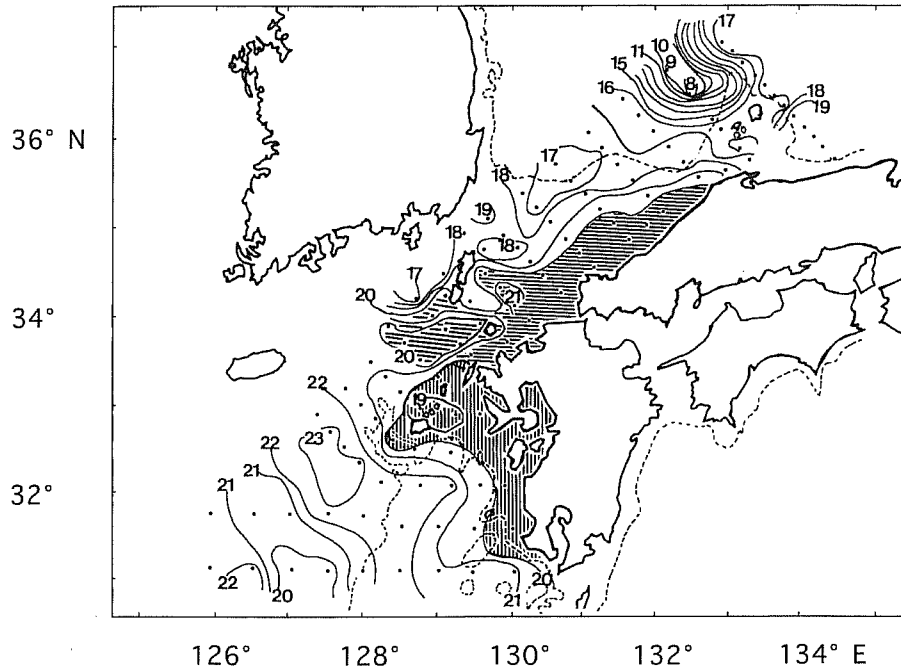
**イセエビ科のフィロゾーマ幼生**

**a. ゴシキエビ (*Panulirus versicolor*)**

体長12.1 mm の第6期フィロゾーマ幼生1個体が九州西方沖において採集された (Fig. 2). インド洋から Prasad and Tampi (1959) および Prasad *et al.* (1975) が, 日本近海から Murano (1971) が, 南シナ海から Johnson (1971) が, 本種のフィロゾーマ幼生を報告している。

**b. *Panulirus* sp.**

対馬の南西水域および北東水域から, それぞれ2個体と1個体の第6期フィロゾーマ幼生が採集され (Fig. 2), その体長範囲は8.0~10.0 mm であった。これらは形態特徴から判断して, イセエビ属のフィロゾーマ幼生であることは明白であった。日本近海に生息するイセエビ属の成体はケブカイセエビ, ゴシキエビ, ニシキエビ, イセエビ, カノコイセエビ, シマイセエビの6種である (Yoshimura *et al.*, 1999;



**Figure 6.** Horizontal distribution of water temperature at 75 m depth during October to November 1986. Solid circles: sampling stations; solid lines: isothermal lines at 75 m depth; dotted lines: isopleths of 200 m depth; areas with vertical lines: water temperature less than 20°C in waters along western Kyushu; areas with horizontal lines: water temperature higher than 20°C in waters along the Japan Sea coast of Honshu and north of Kyushu.

Sekiguchi, 1997). Sekiguchi (1986b)によれば、胸脚の基節に基節棘がなかったことから判断して、本種はケブカイセエビ、ゴシキエビとニシキエビのフィロゾーマ幼生ではない。イセエビ、カノコイセエビとシマイセエビの後期フィロゾーマ幼生は、頭甲の形態および頭甲幅と胸部幅の比より種を識別できる (Sekiguchi, 1986b)。しかし、今回の中期フィロゾーマ幼生は、頭甲の形態および頭甲幅と胸部幅の比から上記3種のいずれであるかは同定することはできなかった。したがって、ここでは *Panulirus* sp. として扱った。

### c. ハコエビ (*Linuparus toriginus*)

第4期(?)フィロゾーマ幼生の2個体、第5期(?)フィロゾーマ幼生の1個体および第6期(?)フィロゾーマ幼生の1個体が、九州の西方沖および隠岐諸島付近の水域から採集された (Fig. 2)。第4期フィロゾーマ幼生の2個体の体長はともに4.1 mmであり、第5期フィロゾーマ幼生は5.6 mm、第6期幼生は8.5 mmであった。

本種のフィロゾーマ幼生は、南シナ海から Johnson (1971) が報告している。また、東シナ海から採集された抱卵雌から孵化させた第1期フィロゾーマ幼生を、池田・岡 (1974) が記載している。

### 調査海域の海況

九州北部水域から日本海西部にかけての水深75m層の水温は、8~20°C台の間で変化しており、五島列島の西側から

島根県の沿岸域に向かって、水温20°C以上の暖水の張り出しが見られた (Fig. 6)。一方、九州西岸から東シナ海北部水域の水温は、22~19°C台の間で変化しており、五島列島を含む九州西岸の海域には、水温19°C台の冷水が広がっていた (Fig. 6)。

### 考 察

#### 調査海域の海況

五島列島の西側を通り、対馬海峡の東西の水道から日本海に入る対馬暖流の流路については、三分岐説や蛇行説、あるいは流量の変化によりこれら二つの水道を通過する流量に変化が生じるとする説などがある (川合, 1974, 1991)。しかし、いずれにしろ、対馬暖流あるいはその一部が日本海を本州に沿って津軽海峡にまで達していることは事実であり、本調査が行われた五島列島および隠岐諸島周辺海域は対馬暖流の影響下にあるといえる。このことを考慮すれば、五島列島の西側から島根県の沿岸域に向かって見られた、水温20°C以上の暖水の張り出しは、対馬暖流系水の存在を示していると考えられる (Fig. 6)。一方、対馬暖流の東側にあたる九州西岸の調査海域周辺には、黒潮の蛇行に伴う時計回りの渦流が形成されており、沿岸水は南下し黒潮本流に向かって引き込まれていると考えられている (宮地, 1989; 山形・蒲地, 1989; 高屋ほか, 1990)。このことから判断して、五島列島周辺を含む九州西岸の海域に見

られた水温19°C台の冷水は、九州西岸の沿岸水の黒潮本流への引き込みを示していると考えられる (Fig. 6). また、本調査海域の表層および各層の水温分布は、上述の水深75 m層の水温分布と同様の傾向を示していた。

#### フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の分布

本邦の各海域に出現するフィロゾーマ幼生の優占種は、本調査の結果とは異なっている。たとえば、薩南海域でほぼ周年を通じて行われた調査では (税所ほか, 1983), フタバヒメセミエビ (実際はヒメセミエビ) とキタンヒメセミエビの2種のフィロゾーマ幼生が多く採集され、日本海側の若狭湾で4~11月に行われた調査では (和田ほか, 1985), キタンヒメセミエビのフィロゾーマ幼生が優占している。また、遠州灘と熊野灘において9月~10月に行われた調査では (Sekiguchi, 1986a), フタバヒメセミエビ (実際はヒメセミエビ) のフィロゾーマ幼生が多く採集されている。一方、九州西岸および日本海側の対馬暖流域で行われた本調査では、フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生が多く採集され、ヒメセミエビやキタンヒメセミエビのフィロゾーマ幼生はほとんど採集されなかった。残念ながら、本邦水域でのヒメセミエビ属各種の成体の分布に関する知見があまりにも乏しいので、各海域のフィロゾーマ幼生の優占種の相違を成体の分布と結び付けて議論することは、現段階においては難しい。

Fig. 4に示す各定点の採集個体数と各期の個体数の相対割合および調査海域の海況から判断すれば、五島列島周辺水域で生まれたフタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生は、成長にともない2方向へ輸送・分散を行っていると考えられる。ひとつは、五島列島周辺海域を中心として北東方向への、つまり対馬海峡から島根県の沿岸水域方向への輸送・分散であり、もうひとつは、五島列島周辺水域を中心として南方への、つまり九州西側の南部沿岸水域への輸送・分散である。

本調査海域で採集されたフタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の分布に関して (Fig. 4), 2通りの解釈ができる。ひとつは、「本調査海域で採集されたフィロゾーマ幼生は、調査海域内の沿岸水域に生息する親個体群から生みだされた」という解釈であり、もうひとつは、「本調査海域で採集されたフィロゾーマ幼生は、他の海域に生息する親個体群から生み出された後に本調査海域へ輸送・分散された」という解釈である。セミエビ属において、ニスト幼生まで飼育したRobertson (1968) およびIto and Lucas (1990) によれば、水温20°C~25°Cの飼育下における*S. americanus*と*S. demani*の第1~3期の各期は、両種ともに4~5日の長さであった。同属のフタバヒメセミエビの初期フィロゾーマ幼生も同様の長さの幼生期間をもつとすれば、本調査で採集された第1期フィロゾーマ幼生は孵化後4~5日以内の幼生であり、第2期と第3期フィロゾーマ幼生はそれぞれ孵化後5~8日と孵化後8~13日を経過した幼生であると推定で

きる。このことから判断すれば、フタバヒメセミエビの初期フィロゾーマ幼生、とくに第1期フィロゾーマ幼生の分布中心が五島列島周辺にあることは (Fig. 4), これらの初期フィロゾーマ幼生が黒潮あるいは対馬暖流を介して南方の薩南海域から本調査海域内に輸送・分散されたのではなく、本調査海域で生みだされたことを示唆する。

対馬海峡西水道から東シナ海北部にかけての水域において、フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生が採集されていないことは (Fig. 4), 調査海域内で生まれた本種のフィロゾーマ幼生は、その方面へ輸送・分散されていないことを示唆する。このことには、恐らくは、対馬暖流の存在が関与している。すなわち、九州西側の沖合い水域には対馬暖流が北上しており、この暖流の存在が九州西側の沿岸域で生まれたフィロゾーマ幼生の、対馬海峡西水道から東シナ海北部にかけての水域への輸送・分散を妨げていると考えられる。

五島列島周辺水域から対馬海峡へ、さらに島根県の沿岸水域に向かうにつれて、フタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の採集数が減少するとともに、初期フィロゾーマ幼生が姿を消し、中期から後期フィロゾーマ幼生が相対的に増えてくる (Fig. 4). これは、対馬暖流による本州日本海側への輸送・分散の結果であると考えられる。一方、五島列島周辺水域から薩南水域に向かうにつれてフィロゾーマ幼生の採集数は必ずしも減少しないものの、初期フィロゾーマ幼生が姿を消し、中期から後期フィロゾーマ幼生が相対的に増えてくる (Fig. 4). このフィロゾーマ幼生の輸送・分散または滞留には、九州西岸の対馬暖流とその東側、すなわち九州西岸の沿岸水域の反流および暖水渦の存在が関与しているであろう。五島列島南方の沿岸水域では、黒潮と対馬暖流の流路変動と関係深い半径80 kmにもおよぶ暖水渦が観測されており、沖合いの対馬暖流とは反対方向の南に向かう反流の存在が示唆されている (宮地, 1989; 山形・蒲地, 1989; 高屋ほか, 1990)。

以上の論議からいくつかの推論ができる。すなわち、(1) 本調査で採集されたフタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の大部分は、恐らくは、五島列島周辺水域で生み出されたものであり、(2) これらのフィロゾーマ幼生は対馬暖流の東側もしくは南側の九州西岸から本州日本海側の沿岸水域に保持され、対馬暖流をこえてその沖合いの対馬海峡西水道から東シナ海北部や日本海の沖合い水域に輸送・分散されない。

#### イセエビ科のフィロゾーマ幼生の分布

多くの個体が採集されたフタバヒメセミエビの場合と異なり、イセエビ属のフィロゾーマ幼生は8個体というごく少数が採集されたにすぎない (Fig. 2). そのうちイセエビのフィロゾーマ幼生の可能性がある *Panulirus* sp. はわずか3個体であった。沿岸水域にヒメセミエビ属のフィロゾーマ幼生が多く、イセエビ属のフィロゾーマ幼生が少ないとい

うような状況は、他の水域でも知られている。オーストラリア西岸水域での調査によれば (Rimmer and Phillips, 1979; Phillips *et al.*, 1981), フタバヒメセミエビ (実際はヒメセミエビ) のフィロゾーマ幼生は主に沿岸近くで多く出現し、イセエビ属の *Panulirus cygnus* のフィロゾーマ幼生は沖合い水域にまで分布している。遠州灘と熊野灘においてフィロゾーマ幼生の分布調査を行った Sekiguchi (1986a) によれば、ヒメセミエビのフィロゾーマ幼生は多く採集されるものの、イセエビ属のフィロゾーマ幼生はほとんど採集されない。また、Sekiguchi (1986a) はその調査結果をもとに、ヒメセミエビはフィロゾーマ幼生の全幼生期を通じて黒潮北側の沿岸水域に保持されるが、一方イセエビのフィロゾーマ幼生は沿岸水域にとどまることなく、黒潮流域に運びだされていると推察している。

これまで日本海からは、若狭湾で採集されたキタンヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の報告があるのみである (和田ほか, 1985)。また、水産庁日本海区水産研究所を中心に、日本海の対馬暖流域において魚類やイカ類の卵・稚仔の分布調査がさかんに行われているが、筆者らの知る限り、これまでイセエビのフィロゾーマ幼生は報告されていない (関口, 未発表)。この理由として、次の2通りの解釈ができる。ひとつは「イセエビのフィロゾーマ幼生は日本海に輸送・分散されているが、その分布密度が著しく低いために採集される機会が少ない」である。もうひとつの解釈は、「イセエビのフィロゾーマ幼生は本調査海域以外の海域へ輸送・分散されている」である。現時点では、上記のどちらの解釈が正しいかを判断する証拠は得られていないが、近い将来の調査のために、若干の検討が必要であろう。

もし前者の解釈が正しいとするならば、その理由として、(1) 本調査海域に生息するイセエビの親個体数がフタバヒメセミエビと比べ著しく少ないため、生み出されるイセエビのフィロゾーマ幼生数が、フタバヒメセミエビの場合と比べて極端に少ない。または、(2) フタバヒメセミエビとイセエビの産卵期が大きく異なっている、などが考えられる。しかし上述したように、五島列島は日本でも有数のイセエビ漁場であること (関口, 1988)、本邦に分布するフタバヒメセミエビの産卵期は春~初夏であり (Saisho, 1964)、イセエビの産卵期は夏季である (井上, 1981) ことから判断して、上記の (1) と (2) の解釈は受け入れがたい。

次に、もし後者の解釈が正しいとすれば、その理由として、フィロゾーマ幼生の分布水深がイセエビとフタバヒメセミエビとの間で異なっているために、イセエビのフィロゾーマ幼生の水平方向の輸送・分散の規模が著しく大きくなり、本調査海域以外の海域へ輸送・分散されたことが考えられる。Phillips *et al.* (1981) はヒメセミエビと *P. cygnus* のフィロゾーマ幼生の分布水深に顕著ではないものの相違をみとめており、上述した西オーストラリア水域に分布す

るヒメセミエビと *P. cygnus* のフィロゾーマ幼生の水平分布の相違は、このような分布水深の相違に起因すると推察している。いずれにしろ、近い将来、本調査海域においてフタバヒメセミエビのフィロゾーマ幼生の鉛直分布に関する知見を得ることが望ましい。

## 謝 辞

試料の採集に協力頂いたみずほ丸とみずなぎ丸の乗組員のみなさま、また私信を使わせて頂いた松田浩一氏 (三重県水産技術センター) にお礼申し上げる。

## 引用文献

- Braine, S. J., D. W. Rimmer and B. F. Phillips (1971) An illustrated key and notes on the western rock lobster *Panulirus cygnus* George, CSIRO Aust. Div. Fish. Oceanogr. Rep. 102, 13 pp.
- Cobb, J. S. and B. F. Phillips (1980) The Biology and Management of Lobster, Vol. 1, Academic press, New York, 461 pp.
- Gurney, R. (1936) Larvae of decapod crustacea Vol. 3 Phyllosoma. Discovery Rep., 12, 400-440.
- 比嘉 敦・税所俊郎 (1983) キタンヒメセミエビ *Scyllarus kitanoviriosus* Harada の後期フィロゾーマ幼生の変態と成長。鹿児島大学南海研紀要, 3, 86-98.
- 池田修二・岡 正雄 (1974) ハコエビの第1期フィロゾーマ幼生について。長崎大学水産研報, 37, 9-15.
- 井上正昭 (1981) イセエビのフィロゾーマ幼生の飼育に関する基礎的研究。神奈川県水試論文集, 1, 1-91.
- Ito, M. and J. S. Lucas (1990) The complete larval development of the scyllarid lobster, *Scyllarus demani* Holthuis, 1946 (Decapoda, Scyllaridae), in the laboratory. Crustaceana, 58, 144-167.
- Johnson, M. W. (1971) On palinurid and scyllarid lobster larvae and their distribution in the South China Sea (Decapoda, Palinuridea). Crustaceana, 21, 247-282.
- 川合英夫 (1974) 日本海における海流像の変遷, 対馬暖流-海流構造と漁業 (日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 7-26.
- 川合英夫 (1991) 流れと生物と (川合英夫編), 京都大学学術出版会, 京都, 410 pp.
- 宮地邦明 (1989) 薩南海域におけるマイワシ産卵場の形成にかかわる海洋環境。沿岸海洋研究ノート, 27, 57-66.
- 村野正昭 (1966) 本邦沿岸で採集したフィロゾーマ類。イセエビの種苗生産に関する協議会報告 (日本栽培漁業センター編), pp. 31-39.
- Murano, M. (1971) Five forms of palinurid phyllosoma larvae from Japan. Pubs. Seto Mar. Biol. Lab., 19, 17-25.
- Murata, M. (1990) Oceanic resources of squids. Mar. Behav. Physiol., 18, 19-71.
- 野村恵一 (1998) 串本 (和歌山県) で発見された2種の珍しいイセエビ類の記録。南紀生物, 40, 113-115.
- Phillips, B. F., P. A. Brown, D. W. Rimmer and S. J. Brain (1981) Description, distribution and abundance of late larval stages of the Scyllaridae (slipper lobster) in the south-eastern Indian Ocean. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 32, 412-37.
- Phillips, B. F. and M. C. McWilliam (1986) Phyllosoma and nisto stage of *Scyllarus martensii* Pfeffer (Decapoda, Scyllaridae) from the Gulf of Carpentaria, Australia. Crustaceana, 51, 133-154.
- Prasad, R. R. and P. R. S. Tampi (1959) On a collection of palinurid phyllosoma from the Laccadive Seas. J. Mar. Biol. Ass. India, 1, 143-164.
- Prasad, R. R., P. R. S. Tampi and M. J. George (1975) Phyllosoma larvae from the Indian Ocean collected by the Dana Expedition 1928-1930.



- J. Mar. Biol. Ass. India, **17**, 56–107.
- Rimmer, D. W. and B. F. Phillips (1979) Diurnal migration and vertical distribution of phyllosoma larvae of western rock lobster *Panulirus cygnus*. Mar. Biol., **54**, 109–124.
- Robertson, P. B. (1968) The complete larval development of the sand lobster, *Scyllarus americanus* (Smith), (Decapoda, Scyllaridae) in the laboratory, with note on larvae from the plankton. Bull. Mar. Sci., **18**, 294–342.
- Saisho, T. (1964) Notes on the first stage phyllosoma of scyllarid lobster, *Scyllarus bicuspidatus*. Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ., **13**, 1–4.
- 税所俊郎 (1966) フィロゾーマ幼生に関する海洋生物学的研究. 鹿児島大学水産紀要, **15**, 177–239.
- 税所俊郎・川村軍蔵・四宮宮彦 (1983) イセエビ類幼生の沿岸着底機構に関する研究, 昭和57年度科研費 (一般研究C) 研究成果報告書 (No.56560210), 23 pp.
- Sekiguchi, H. (1986a) Spatial distribution and abundance of phyllosoma larvae in the Kumano- and Enshu-nada seas north of the Kuroshio Current. Bull. Japan. Soc. Fish. Oceanogr., **50**, 289–297.
- Sekiguchi, H. (1986b) Identification of late-stage phyllosoma larvae of the scyllarid and palinurid lobster in the Japanese waters. Bull. Japan. Soc. Fish. Oceanogr., **52**, 1289–1294.
- 関口秀夫 (1988) フィロゾーマ幼生研究から派生する諸問題. 日本ベントス研究会誌, **33/44**, 1–16.
- Sekiguchi, H. (1990) Four species of phyllosoma larvae from the Mariana waters. Bull. Japan. Soc. Fish. Oceanogr., **54**, 242–248.
- Sekiguchi, H. (1997) Larval recruitment processes of Japanese spiny lobsters: A hypothesis. Bull. Mar. Sci., **61**, 43–55.
- Shojima, Y. (1963) Scyllarid phyllosomas' habit of accompanying the jelly-fish. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **29**, 349–353.
- 高屋繁樹・市川 洋・茶園正明 (1990) 九州西域における南下流. 秋季海洋学会講演要旨集, pp. 55–56.
- 和田洋蔵・桑原昭彦・宗清正広・傍島直樹 (1985) 若狭湾西部海域におけるキタンヒメセミエビ幼生の分布とフィロゾマ期数について. 京都海洋センター研報, **9**, 51–57.
- 山形俊夫・蒲池政文 (1989) 九州西南海域の時計回りの暖水渦の起源について. 海洋科学, **21**, 669–674.
- Yoshimura, T., H. Yamakawa and E. Kozasa (1999) Distribution of final stage phyllosoma larvae and free-swimming pueruli *Panulirus japonicus* around the Kuroshio Current off southern Kyusyu, Japan. Mar. Biol., **133**, 293–306.