

島原湾コウイカかご漁場の流動環境と漁獲の関係について

山口 恭弘,¹ 西ノ首英之,¹ 山根 猛^{2*}

(2000年2月1日受付, 2000年11月10日受理)

¹長崎大学水産学部, ²近畿大学水産学科Relationship between Current Conditions and Catch of Golden Cuttlefish *Sepia esculenta* in Shimabara SoundYasuhiro Yamaguchi,¹ Hideyuki Nishinokubi,¹ Takeshi Yamane^{2*}¹Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki 852-8521, ²Department of Fisheries, Kinki University, Nara 631-8505, Japan

The catch of *Sepia esculenta* in Shimabara Sound may be affected by the tidal current conditions in the fishing ground. In order to collect basic data on catch variations of *S. esculenta*, the effect of tidal current conditions on catches of the pot fishery was investigated. The daily catch data analyzed were obtained with cuttlefish basket traps during the 1997 fishing season (20 February–28 May 1997). The tidal current was recorded over a 25-day period (22 April–22 May 1997) continuously using a current meter set at the depth 20 cm above the bottom at 10-minute intervals. The tidal current conditions changed periodically with the lunar fortnightly. Current velocity increased at spring tide and decreased at neap tide. Daily catch variations were closely related to the age of the moon, with the catch increasing at neap tide, and decreasing at spring tide. Tidal current is, therefore, one of important physical environmental factors that affects the entry behavior of *S. esculenta* toward a basket trap in a fishing ground.

キーワード：島原湾, かご, コウイカ, 潮流, 太陰半月周期

島原湾深江町沖漁場では, コウイカ *Sepia esculenta* の産卵期にかご漁業が集中して行われている。¹⁾ 同湾は安定した流軸 (主軸は北北東から南南西) の潮流が卓越している²⁾ ことから深江町沖コウイカかご漁場 (以下深江沖漁場と記す) の流動環境は月齢により大きく変動する。かご漁業の漁獲量は, 漁法が受動的なため, 漁場での本種産卵個体群の時間・空間分布に密接に関係する。

一方, 個体がかごへの方向性のある移動を行うには, かご内部を含む周辺が個体にとって相対的に好適な空間であるか否かが非常に重要である。本種は海底に置かれた物体に卵を付着させる産卵習性がある。³⁾ またかごの覆い網は本種に産卵基質として利用されている¹⁾ ことから, 個体は積極的にかごへ接近しているとみて差し支えない。

前報⁴⁾ では, コウイカの漁獲量は月齢が小潮附近, つまり潮流の流速 (以後流速と記す) が相対的に遅くなる時に多いことを筆者らは指摘した。個体は流速が減少す

る小潮時にかごへ積極的に接近, そして進入する傾向を強めていると仮定すれば, かご周辺部の流動環境は個体のかごへの接近, そして進入に対する重要な制限要因になる可能性がある。つまり, かご近傍の流動環境と漁獲量は密接な関係がある。

一方, かご (周辺部を含む) の誘引力 (生息場での個体のランダムな移動状態をかごへ進もうとする方向性をもつように変化させる原因となる作用として定義する) が個体のかごへの接近・進入行動を基本的に制限するとすれば, 流速の強弱はかごの誘引力の強さに影響すると言える。流動環境下での個体の抗流性, そしてかご周辺での移動様式等コウイカの生態的な要因に漁獲量は左右されるものの本種の産卵習性³⁾ を考慮すれば, 当該漁場での流動環境により強く影響されることが予想される。そこで, 本研究ではコウイカかごの漁獲過程に影響する, 漁場の流動環境と漁獲量の関係を解明するための基礎資料を得ることを目的に, かごが設置される海底近傍

* Tel : +81-742-43-1511, Fax : +81-742-43-2970, E-mail : yamanety@nara.kindai.ac.jp

の流動と本種の漁獲量の関係について検討する。

資料と方法

漁場およびかご設置方法はそれぞれ Fig. 1 そして Fig. 2 に示す。漁場内の流速は、Fig. 3 に示すように、

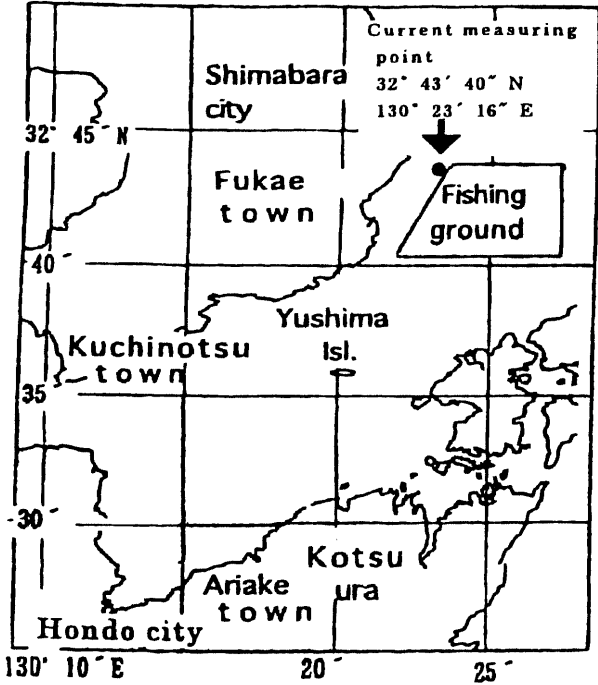


Fig. 1. The fishing area in Shimabara Sound. Closed circle, measuring point.

電磁流速計のセンサー部を、かご入り口の中央部の高さ (Fig. 2, 海底直上 20 cm) に合わせて鉄製枠に吊り下げた計測系をかご 1 連の一端の浮標下の海底に設置して、10 分間隔で連続的に測定された。コウイカは底生生活者であることからかご入り口付近の流動が個体のかごへの進入に強く影響することが予想されたりことによる。測定期間は終漁期に近い、1997 年 4 月 25 日から 5 月 22 日までとした。その理由は漁期を通して漁場内に流速計を設置することが、漁場利用の制約から困難であったことによる。水温は、漁期中水深約 50 m に設置さ

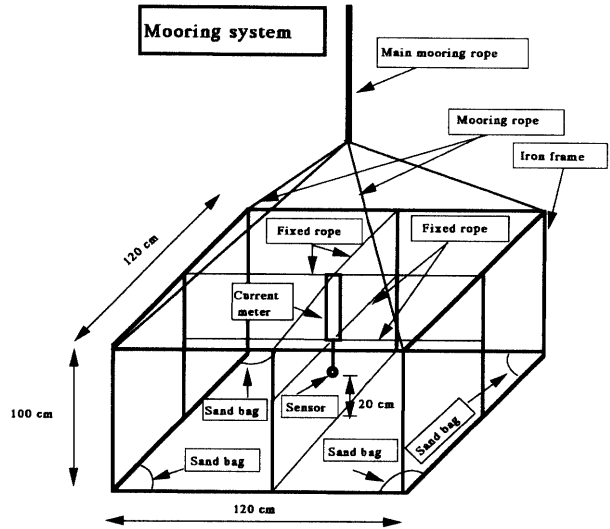


Fig. 2. A schematic diagram of current measuring system.

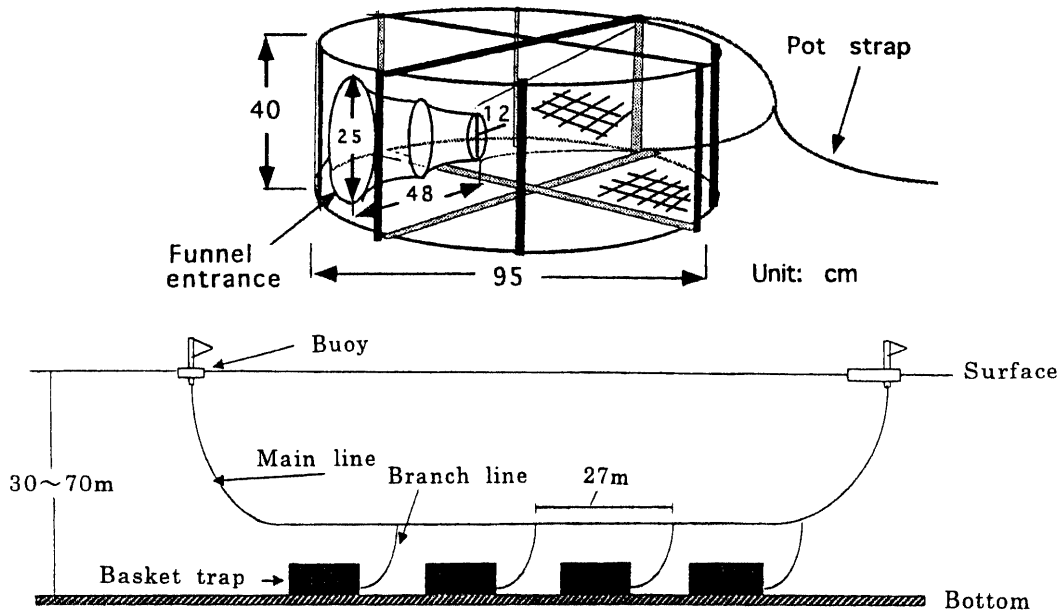


Fig. 3. Cuttlefish basket trap operation: A, cylindrical cuttlefish basket trap. B, A series cuttlefish traps in operation, 30 traps make one unit or set. Buoys are placed at each end of a set.

れるかごに小型自記水温計(精度 $\pm 0.15^\circ\text{C}$)を取り付け、1996年12月25日から1997年5月19日まで10分間隔で連続測定された。また、流速と密接に係る上記期間の潮差は潮汐表(海上保安庁:潮汐表, 1997)から引用した。漁獲資料には、当該漁場ではいかご漁業を営む1経営体に日別漁獲量(CPUE: 180かご/日)の記載を依頼して得られた結果(2月20日から5月28日)を用いた。

結 果

漁場内の流速測定結果は流速ベクトル、および流向・流速の散布図として整理し、両者をFig. 4に示す。漁場内流速は海底近傍においても、大潮の最強流時には70 cm/sを超える。当該漁場では、東北東から西南西を主軸とする潮流が卓越している。本年度の流速計の設置場所、設置水深および係留系は1993年の場合¹⁾と異なったが、卓越潮流の方向は類似していた。

次に潮差と流速の日内変動、最小流速と平均流速、および最大流速の日変動をまとめてFig. 5に示した。流速の日内変動の範囲は大潮時に大きく、小潮時に小さい(Fig. 5上図)。またその範囲は、測定期間中の最大値で約70 cm/sに達する。一方、測定期間中の最小流速、平均流速の日変動範囲は前者で約10 cm/s、後方で約20 cm/sであるが、最大流速では、それは30 cm/sから60 cm/sに達している(Fig. 5下図)。大潮時の最大流速の変動が極めて大きいことが当該漁場の特徴である。

月齢の推移につれて漁場内の流動環境が大きく変化することから、流速の変動周期を下記の方法で検討した。観測した27日間について1日ごとの最大流速を各月齢別に求め、この流速を連続する時系列データとし、MEM法によりスペクトル解析を行った。その結果をFig. 6に示す。スペクトル密度の最大値は、およそ14日に現れる。さらに3日附近、そして6日附近に小さなピークが現れている。漁場内の流速は14日周期、す

なわち太陰半月周期で大きく変動することを示す。また3日、6日は小潮(大潮)から大潮(小潮)に向かう中間潮時(漁業者の呼称では中潮)附近に大略対応する。

安定した流軸の流れが存在する深江沖漁場の流動環境は、太陰半月周期に上げ潮(下げ潮)から下げ潮(上げ潮)に向かう中間潮時附近の副周期が合成された周期で大きく変動すると言える。

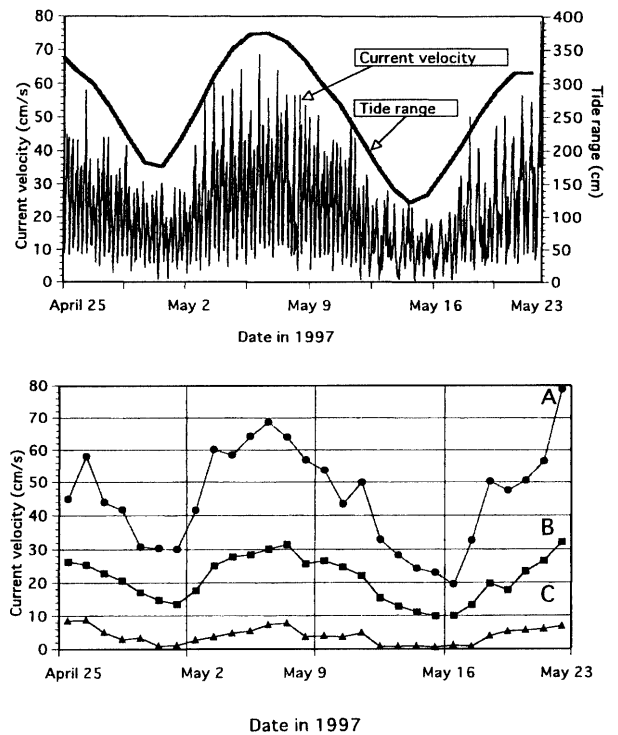


Fig. 5. Variations in current velocity (cm/s) and tide range (cm). The upper half shows results for daily variations in current velocity (cm/s) and tide range (cm), and the lower half shows results for daily maximum velocity (cm/s) A, daily mean velocity (cm/s) B, and daily minimum velocity (cm/s) C.

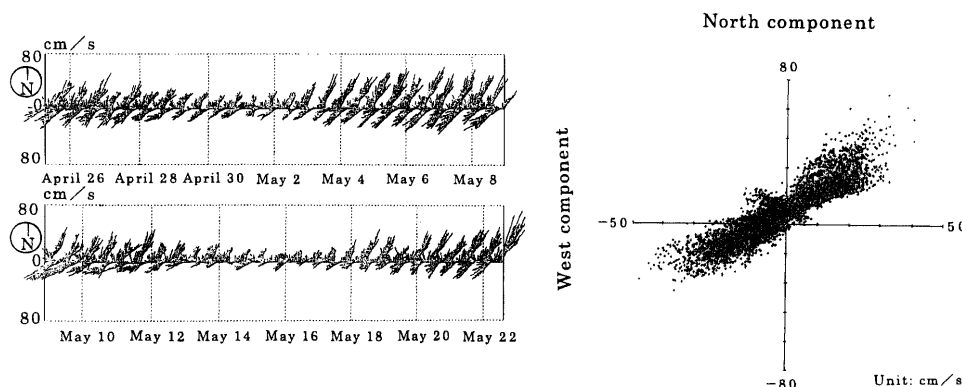


Fig. 4. Daily variations in tidal current during observation period in 1997. The left half shows velocity vector; and the right half shows current condition.

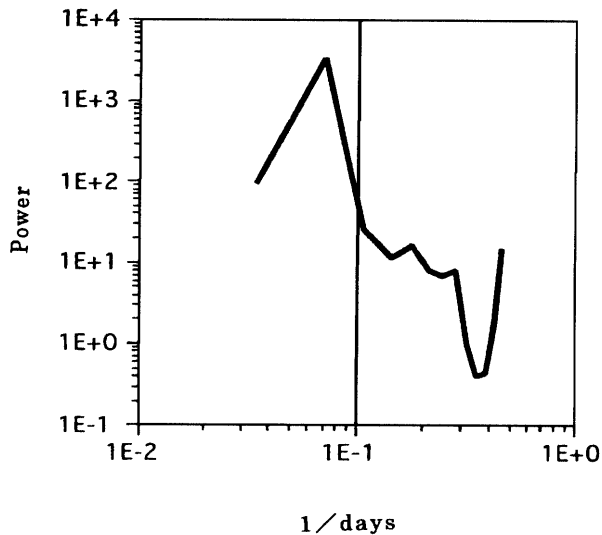


Fig. 6. Power spectrum calculated for the daily current velocity variations by the maximum entropy method.

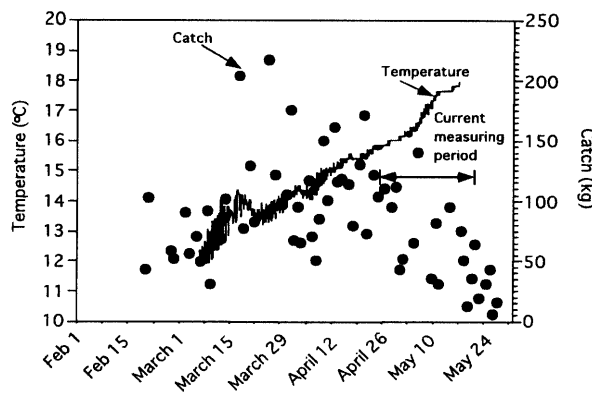


Fig. 7. Daily variations in water temperature ($^{\circ}\text{C}$) and *Sepia esculenta* catch (kg).

漁獲量と2月以降の水温変動を関連させて Fig. 7 に示す。漁獲は2月中旬から開始され、漁獲量は日変動を繰り返しながら3月下旬までは増加傾向を示す。3月下旬以降、漁獲量は大きく変動しながらも相対的に高水準で推移し、4月下旬以降減少傾向に転じ5月下旬に終漁する。水温は漁期の推移につれて経日的に昇温する。漁獲開始時の水温は不明であるものの、漁獲量と水温の経日的な推移から当該年度のコウイカは 11°C 内外から漁獲されている。漁獲量が相対的に高水準で推移する期間を盛漁期^{5,6,7)}とすれば、それは3月中・下旬から4月中・下旬のおよそ一ヶ月である。

流速測定期間 (Fig. 7 中矢印で示す) 中の標本船での漁獲量変動を流速と関連させて Fig. 8 に示した。測定期間は終漁期に近いことから漁獲量は減少傾向にあるものの大略小潮時、そして中間潮時に漁獲量が増加傾向に

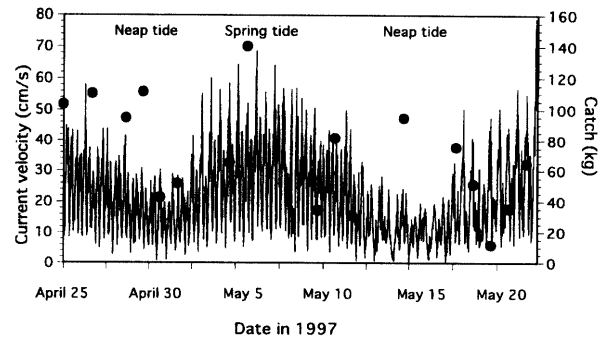


Fig. 8. Daily variations in current velocity (cm/s) and *Sepia esculenta* catch (kg).

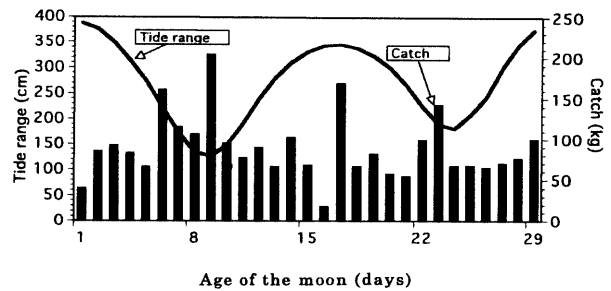


Fig. 9. Changes of mean *Sepia esculenta* catch (kg) and mean tide range (cm) for age of the moon.

転じる。観測期間中の最大漁獲量は大潮附近に現れているが、当該日の最大流速は大潮近くにも係わらず、その前後日の流速より約 20 cm 減少している。また中間潮時に漁獲量が増加する場合、測定結果は少数ではあるものの、漁獲日の最大流速がその前後日の流速より減少する傾向にある。

漁獲量変動は月齢と密接な関係がある³⁾ことから、ここでは、漁期を通して各月齢における平均漁獲量を求め、月齢を時系列資料として整理した (Fig. 9)。漁獲量は月齢の推移につれて大きく変動するものの、一例を除外すれば、大略大潮時に減少、小潮時に増加する傾向を示す。このように漁獲量変動に周期が存在することが示唆された³⁾ので、当該漁場での漁獲量変動の機構について検討するために、MEM法によりスペクトル解析を行った。

スペクトル密度の最大値は3日附近、引き続きピークは14日付近に、さらに小さなピークが5日附近に現れている (Fig. 10)。このことは深江沖漁場でのかごによるコウイカ漁獲量変動には複数の周期が存在していることを示す。14日周期は太陰半月周期で、漁場の流動環境が大きく変動する周期に一致している。また、およそ3日および5日の比較的短い周期は流動環境の変動周期の比較的短い周期帯に似通っている。

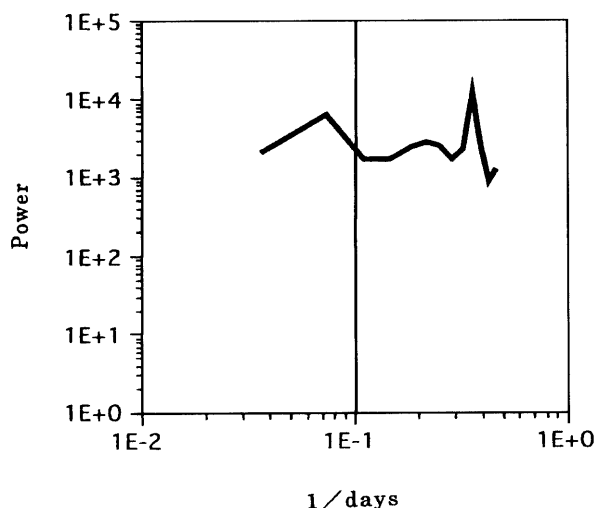


Fig. 10. Power spectrum calculated for the daily catch variations by the maximum entropy method.

考 察

深江沖漁場の流動環境は太陰半月周期で大きく変動し、さらに小潮（大潮）から大潮（小潮）に向かう中間潮時に、一時的な流速の減少（Fig. 2）が周期的に生じている。こうした流動環境にあることが本漁場の特徴である。一方、漁獲量の変動周期（Fig. 10）としては、3日附近が卓越周期として現れているものの、14日周期のスペクトル密度も前者に次いで大きいことから、太陰半月周期で大きく変動する流動環境の影響を強く受けて漁獲量変動すると見て差支えない。

流速が減少する小潮時、その後再び減少前の流速に回復するまでの中間潮時（大潮附近を含む）は、個体にとって流れの息のような流動環境が出現することになる。一方、漁獲量はその前後に比べて増加する傾向にある（Fig. 8）。漁獲量を制限する要因には、たとえば、かご周辺での個体の分布密度、個体にとってかご内部が好適な空間であるか否かといった場所選択をはじめ産卵基質としてかごを個体が選択するか否かといった本種の生態学的な要因が個体のかごへの進入に強く影響することが予想されるものの、漁場での本種の生態については不明である。観測結果は、流動環境が漁獲量変動に影響する重要な1要因であることを示したことから、憩流時に個体がかごへの接近・進入を強めたことが漁獲量の増加を生じさせた主要因であるとみて差支えないだろう。

また一時的に流速が減少する中間潮時附近に漁業者が特別の呼称を与えて、留意していることから、小潮時とともに中間潮時での流速の短期的（太陰半月周期との比較において）な変動は漁獲量の増減に密接に関係していることが想像される。

島原湾内では、最強流時には潮流の流速は80 cm/sを超える。²⁾ 大潮時では、一時的にかごは海底から離れている可能性もある。離底したかごは常に流れの下流側にその漏斗状入り口が向くように係留されている（かご入り口向い側での一点支持）ので、離底後に再度かごが着底したときには入り口が流れに平行になる格好でロープに繋がれている（Fig. 2）。入り口が流れに平行で常に下流側にあることは、入り口周辺に流れの淀点を生じさせるとも考えられる。こうしたかご周辺の流動状況や対象種の生態学的特徴による漁獲量の変動については不明な点が多い。今後、上記のような漁獲機構の解明も必要になるだろう。

コウイカの流れに対する抗流性や強流時での行動様式は不明であるものの、かごが海底から離れるような強流時には、流れが個体のかごへの移動を促進させるように作用するとは考えにくい。本研究結果から類推すると、強い潮流が対象種をかごの方向へ移動することを妨げている制限因子であると思われる。

本文で指摘したとおり、漁獲量の増減は漁場流速の増減に概ね対応している。かごの漁獲能力が一定であるなら、潮流が低流速となる時間帯にコウイカがかご内への進入を強めていると考えてよい。

当漁場では、大潮時の流速でさえも一時的に減少する。Fig. 7に示したように大潮付近（月齢17日）で漁獲増が見られた例は流速の測定例に限られた稀な事例といえるのであり、漁獲増が見込めるのは流速が減少した場合に当てはまるとみなされる。

かごの覆い網はコウイカの産卵基質¹⁾である。個体の産卵行動と月齢の関係については不明であるものの、個体が流速の減少時にかご覆い網に卵を産みつけているとすれば、弱潮流が産卵群をかご周辺へ移動することを促進させている主因子であるとも考えられる。

漁獲量の周期的変動が、かご周辺の流動環境（物理的要因）とともにコウイカの産卵生態（生物的要因）にも密接に関係することが示唆されたことから、イカかごの漁獲過程を解明するためには、流れに対する個体の行動様式および月齢と産卵行動について今後詳細に検討する必要がある。

謝 辞

本稿を取りまとめる当たり、漁獲資料の提供、そしてかごへの水温計の取り付けを快諾された南高来郡深江町漁業協同組合員の苑田秀和氏、流速計の設置に協力いただいた、長崎大学水産学部調査船鶴水の船長始め乗組み員の方々に深謝します。

文 献

- 1) Yamaguchi Y. Function as spawning bed of cuttlefish

- basket trap during operation. Proc. Inter. Confer. on Ecological System Enhancement Technology for Aquatic Environments, Tokyo, 1995; 812-817.
- 2) 山口恭弘, 合田政次, 塩谷茂明, 石原 忠, 西ノ首英之, 内山休男. 火山起因物質の水無川河口周辺海域への堆積. 「雲仙・普賢岳火山災害に挑む」(長崎大学生涯学習教育研究センター運営委員編), 長崎大学, 長崎, 1994; 121-140.
 - 3) 奥谷喬司. 軟体動物. 「水産無脊椎動物Ⅱ」(奥谷喬司編) 恒星社厚生閣, 東京, 1994; 165.
 - 4) 山口恭弘, 西ノ首英之, 山根 猛. 島原湾におけるコウイカ *Sepia esculenta* の漁獲と潮流の関係について. 日水誌 1998; **64**: 121-122.
 - 5) 安田時三郎. コウイカ *Sepia esculenta* Hole の生態の二・三に就いて. 日水誌 1958; **18**: 350-356.
 - 6) 石川 昌, 岩井英次. 東京湾産コウイカ *Sepia esculenta* Hole に関する二, 三の知見. 日大農獣医学部研報 1958; **9**: 43-51.
 - 7) 富山 昭. *Sepia esculenta* Hole の生態. 山口県内海水試研報 1957; **9**: 29-39.