

## 徳島県地先に設置した人工産卵礁における アオリイカの交接および産卵行動 (短報)

上田 幸男<sup>\*1</sup>・高木 俊祐<sup>\*2</sup>・廣澤 晃<sup>\*1</sup>  
並松 晃<sup>\*3</sup>・後藤 慎一<sup>\*3</sup>・利川 竜男<sup>\*4</sup>

### Preliminary Observations on the Mating and Spawning Behavior of Oval Squid (*Sepioteuthis lessoniana*) at a Man-made Spawning Bed Settled in the Coastal Waters of Tokushima Prefecture

Yukio UETA<sup>\*1</sup>, Toshihiro TAKAGI<sup>\*2</sup>, Akira HIROSAWA<sup>\*1</sup>  
Akira NAMIMATSU<sup>\*3</sup>, Shinichi GOTO<sup>\*3</sup> and Tatsuo TOSHIKAWA<sup>\*4</sup>

We observed for the first time by SCUBA the mating and spawning behaviors of oval squid at a man-made spawning bed settled in the coastal waters of Tokushima Prefecture. A total of one mating behavior, nine spawning behaviors and six assumed guarding behaviors were recorded between 1999 and 2001, mainly during June, July and August. At mating, the male squid swam parallel to the female squid 30cm apart, and he quickly turned his dorsal mantle towards the female squid. Then the male squid swam closely parallel to the female squid and mated with her. At spawning, the pair of squid first watched through a hole of the compartment of the spawning bed, then she put her whole body between the steel poles which stand vertically with 10 cm intervals on the bed, and she wound the root of the egg capsules to the steel poles. During spawning, the male squid that mated with the spawning female hovered above the spawning bed as if he guarded her. The structure of the man-made spawning bed is discussed in relation to the observed behaviors of oval squid.

**Keywords** : Oval squid アオリイカ, Man-made spawning bed 人工産卵礁, Spawning behavior 産卵行動, Mating behavior 交接行動, Guarding behavior 護衛行動

徳島県では太平洋岸の宍喰, 牟岐, 由岐および日和佐町の地先において1998年から沿岸漁業整備開発事業の広域増殖場造成事業としてアオリイカの人工産卵礁を設置している。

これまで, 中層網籠タイプや鉄筋タイプのアオリイカ人工産卵礁の構造と産み付けられた卵囊塊の付着位置の関係から, アオリイカは産卵礁上層部から侵入し, 産卵するものと推定されていたが(上田ほか1995, 上田・北角1996, 上田2000), 人工産卵礁における実際の産卵行動は観察されていなかった。本研究では, 徳島県宍喰町, 牟岐町および日和佐町の地先に設置した人工産卵礁において, SCUBAによる調査でアオリイカの産卵行動を観察し, これらに基づいて人工産卵礁の機能について考察した。

### 材料と方法

徳島県宍喰町小那佐湾の水深6~14mの海域に1998年11月に24基, 1999年2月に58基, 1999年7月に68基のアオリイカ人工産卵礁が沈設された(Fig.1)。2000年1月に牟岐町津島の水深13~18mの海域に75基, 2001年2月に牟岐町砂美地区の水深9~11mの海域に75基, 2001年2月に日和佐町恵比須洞周辺の水深13~15mの海域に100基のアオリイカ人工産卵礁が沈設された(Fig.1)。

これらの海域に沈設したアオリイカ人工産卵礁には, 幅4.2m×奥行き4.2mのコンクリートの土台に幅3.45m×奥行き3.45m×高さ0.9mの八角形の鋼材部を設置している(人工産卵礁の構造の詳細については別報, 上田ほか(2002)を参照)。鋼材部分には過去の知

\*1 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所 (Fisheries Research Institute, Tokushima Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Center, Hiwasa, Kaifu, Tokushima 779-2304, Japan)

\*2 徳島県庁水産課 (Fisheries division, Tokushima Prefectural Office, 1-1 Bandai, Tokushima 770-8570, Japan)

\*3 徳山中製鋼所エンジニアリング事業部海洋エンジニアリング室 (Marine Engineering Group, Engineering division, Nakayama Steel Works, LTD., 1-1-66 Funamachi, Taisho, Osaka 551-8551)

\*4 (株)マリエンジニアサービス (Marine Engineer Service : 2-1-1 Nishi, Hamaderaishizu, Sakai, Osaka 592-8333)

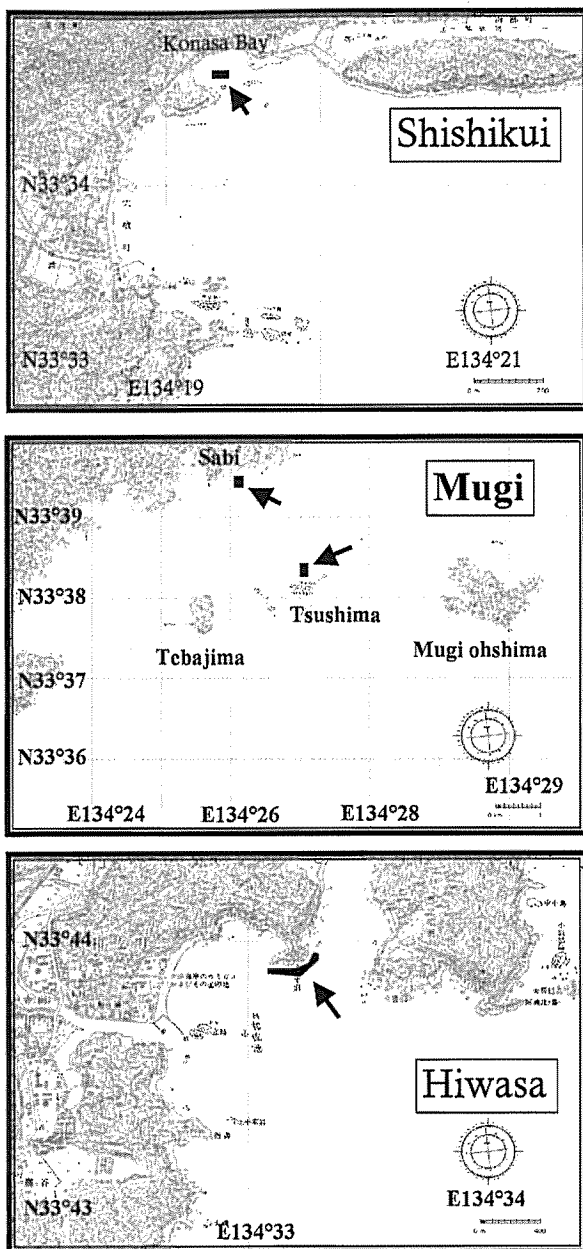


Fig. 1 The research area for mating and spawning behavior of the oval squid. Black squares with arrows show the areas where the man-made spawning beds were settled. Latitude/longitude are expressed as Tokyo datum.

見 (上田ほか 1995, 上田・北角 1996) に基づいて産卵付着基盤として直径 19 mm, 高さ 60 cm の丸鋼を 10 cm 間隔に剣山状に 9 × 9 本配置したブースを 4 か所を設置した。また, 構造物が形成する陰影によりアオリイカの産卵行動を誘発させること, 静穏域を形成し, 波浪から卵囊塊を保護すること, および海藻の繁茂や孵化稚仔の餌料の培養を図る目的で石材を詰めたブースを 5 か所設置した。

徳島県沿岸におけるアオリイカの卵囊塊の出現時期は 4 ~ 10 月であり, その盛期は 6 月および 7 月にある

ことが明らかにされている (上田ほか 1992)。このことから, 1999 年の 6 月および 7 月, 2000 年の 5 ~ 7 月, 2001 年 4 ~ 8 月に SCUBA による調査を実施した。穴喰町小那佐湾においては, 1999 年には 1998 年に沈設した 82 基を, 2000 年および 2001 年には 1998 年および 1999 年に設置した 150 基を調査対象とした。牟岐町津島地区, 牟岐町砂美地区および日和佐町地先の人工産卵礁では, 2001 年 8 月に調査を実施した。いずれの調査も 2 名 1 組のダイバー 2 組による SCUBA 調査を昼間に実施し, ビデオと写真機による映像撮影, 水温観測およびアオリイカの行動の観察をおこなった。撮影したアオリイカは外套背部の斑紋 (池田 1933) に基づいて雌雄を判別し, それぞれの行動を解析した。

### 結果と考察

1999 ~ 2001 年の調査期間を通じて, 産卵のために人工産卵礁に来遊したアオリイカが合計 34 個体観察された (Table 1)。これらのうち雌雄のペアで観察されたものは 12 例で, 雌雄 1 個体で観察されたものは 6 例, 性別不明が 4 例であった。人工産卵礁への産卵行動は 9 例が観察され, 産卵する雌の近傍に定位する雄 6 例を観察した。

1999 年 6 月 15 日の調査では, 雌が産卵ブース上部に配置された丸鋼の隙間に腕部を下にした状態で体全体を挿入する産卵行動を観察した (Fig. 2)。雌は 1 卵囊を付着基盤に植え付けるごとに産卵ブース上部に移動した後, 再び丸鋼の隙間に進入して産卵を開始した。この時, 雌雄は 1 個体ずつのペアであり, 雌の産卵中, 雄は産卵礁の上部で雌の産卵を恰も見守るように定位していた (護衛行動) (Fig. 2)。

2000 年 5 月 17 日の調査では, 雌雄は産卵の前に産卵ブースの側面から内部の様子をうかがうような行動を行った後, 産卵ブース上方から進入した。これらの行動は産卵前の下見と考えられる。

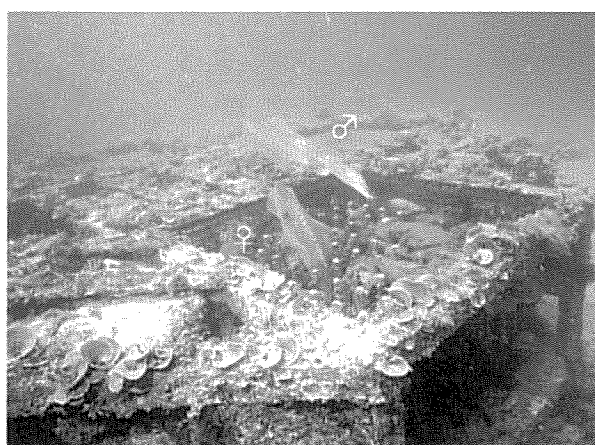
2001 年 6 月 26 日の調査では, 1 個体の雌が産卵ブースの上方から進入し, 丸鋼基部への卵囊の産み付けを側面から観察することができた (Fig. 3)。触腕を除く腕を既に産み付けられた卵囊塊に差し込んで, 付着基盤基部へ卵囊を産み付けていた。また, 丸鋼の隙間への進入時に外套膜の一部が丸鋼に接触していた。この個体は外套膜の頭端と背部に傷がみられたが, 進入時に負傷したのかどうかは明らかではない。

アオリイカの腕長から推定して, 高さ 50 cm の人工

**Table 3** Survey date, area, number of squid observed, and number of related behaviors observed around the man-made spawning beds settled in Tokushima Prefecture from 1999 to 2001

Survey date	Survey area	Number of observed adult oval squid				Number of mating pairs	Number of spawning females	Number of males guarding spawning	Method of observation
		A pair *	Female	Male	Unknown				
05-Jun-99	Shishikui	1				2	1	1	VTR
17-May-00 - 18-May-00	Shishikui	1		1		3			VTR
17-May-00 - 18-May-00	Shishikui	1				2	1		VTR
15-Jun-00 - 16-Jun-00	Shishikui	1				2		1	Photograph
15-Jun-00 - 16-Jun-00	Shishikui	1				2			Photograph
17-Jul-00 - 19-Jul-00	Shishikui		1			1	1		VTR
17-Jul-00 - 19-Jul-00	Shishikui		1	2		3			VTR
17-Jul-00 - 19-Jul-00	Shishikui	1				2			VTR
26-Jun-01 - 27-Jun-01	Shishikui				4	4			VTR
26-Jun-01 - 27-Jun-01	Shishikui		1			1	1		VTR
26-Jun-01 - 27-Jun-01	Shishikui	1				2		1	Photograph
07-Aug-01	Mugi (Tsushima)	1				2	1	1	VTR
08-Aug-01	Mugi (Sabi)	2				4	1	1	VTR
09-Aug-01	Hiwasa	2				4	1	1	VTR
Total		12	3	3	4	34	1	6	

\* composed of one male and one female



**Fig. 2** A pair of adult oval squid at the man-made spawning bed settled in the coastal waters of Shishikui town in Tokushima Prefecture (recorded on 26 June 2001). Female (lower) approached above the man-made spawning bed and she introduced her arms and head into a space between the vertical steel poles from the top of the spawning compartment. Throughout the period the female squid was spawning, the male squid (upper) was hovering above the man-made spawning bed as if he was guarding her. Female was injured on the surface of mantle and head.



**Fig. 3** Spawning behavior of a female oval squid at the man-made spawning bed (recorded on 26 June 2001). The female squid put her whole body between the vertical steel poles which stand with 10 cm intervals and she wound the root of egg capsules to the vertical steel poles, using her legs.

産卵礁の産卵付着基盤の基部に産卵するためには、雌の腕のみでは届かず、人工産卵礁の上部から垂直に設置された付着基盤の間に体を挿入する必要があることが推定されている (上田・北角 1996, 上田 2000)。本研究で撮影された人工産卵礁におけるアオリイカの産卵行動は、これらの推測を裏付けるものとなった。

2001年8月8日の牟岐町砂美地区の調査では、産卵礁の周辺でアオリイカの成体のペア2組が観察され、うち1組の交接と産卵行動が観察された。それによると、雄が雌の側面約30 cmに近づくと、外套膜背部が下になるよう身体の上下を反転させ、そのまま雌に近づき、雌の外套膜背部側から接合して雌雄の腕を絡ませた (Fig. 4)。雄の交接腕 (左第IV腕) が雌の口唇部 (囗口膜に位置する受精嚢) に接していたかは確認できなかったが、その直後に産卵をおこなったことから交接行動である可能性が高いと考えられた。この時も他のペア同様に雄は雌の産卵行動を見守るように、雌の上方に定位していた。これらのペアの雌雄各個体も外套膜先端の表皮が剥げ、筋肉が露出していたが、その原因は不明である。

Segawa (1987) は千葉県小湊沿岸において、アオリイカの交接行動を観察し、雌雄ともに背部を上方に向け、雄が雌の上方に位置する状態で交接することを報告している。徳島県産アオリイカの卵に由来する個体群を用いた飼育試験では、本研究同様に雄が身体を反転させる交接行動が観察された (池田, 私信)。

飼育試験からアオリイカが多回交接および多回産卵すること (和田 1993, 和田・小林 1994) や室内飼育で雌の既交接個体が雄がいない状態で産卵し、産み付けられた卵も正常にふ化することが報じられているが



**Fig. 4** Mating behavior of oval squid at the man-made spawning bed (recorded on 8 August 2001). The male squid (upper) swam upside down and as a result his dorsal mantle faced to the dorsal mantle of the female (lower).

(和田 1993, 和田・小林 1994), 本研究では雄がいない状態で産卵するアオリイカを 3 例観察し, 自然界でも雄がいない状態で産卵する個体が存在することを確認した。

水深 5 ~ 8 m の浅場に設置された人工産卵礁では, 5 ~ 7 月にウミウチワ *Padina arborescens* が卵塊附着基盤である丸鋼先端に大量に附着していたが, その下方にもアオリイカの卵囊塊が多く確認できた。これまでの宍喰沿岸におけるガラモ場やアマモ場に産み付けられた卵囊塊の観察結果から, 雌は卵囊塊を外部から見えないガラモ場の奥部やアマモ場の基部に産み付けることを確認しているが(上田未発表), ウミウチワも産卵の阻害要因にならず, むしろウミウチワにより遮蔽されることにより, 好適な産卵環境が形成されたものと考えられる。

徳島県で全国に先駆けて初めて作成された耐久型人工産卵礁は, 上層から産卵附着基盤に接近して産卵するアオリイカの産卵行動を考慮して, 産卵ブースの上方が海面に向かって開放されていること(上田ほか 1995), アオリイカが速やかに産卵できるように卵囊塊の附着基盤となる丸鋼の間隔を 10 cm にしていること(上田・北角 1996), および 3 方向が石詰めブースで囲まれ, 卵囊塊が外部から発見されにくい構造になっているなどの構造的な特性を有している。前報(上田ほか 2002)において, 人工産卵礁で大量の卵囊塊が確認され

たことと併せて, 本研究で人工産卵礁周辺でのアオリイカの交接・産卵行動および雄による産卵中の雌を見守るような行動(護衛行動)が観察されたことは, これらのアオリイカ人工産卵礁の構造が, アオリイカの産卵行動にある程度合致したものに設計されていると考えられよう。

## 謝 辞

人工産卵礁の設置, 潜水調査および市場調査において便宜をはかっていただいた宍喰町漁業協同組合の職員並びに漁業者に深謝します。本稿を御校閲下さった理化学研究所脳科学総合研究センター研究員池田 譲博士および徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所吉見圭一郎研究員に記して謝意を表します。

## 引用文献

- 池田隼人: アオリイカ *Sepioteuthis lessoniana* FERUSSAC の背面に観られる斑紋と性別との関係. *Venus*, **3**, 324-329 (1933).
- Segawa, S.: Life history of the oval squid *Sepioteuthis lessoniana* in Kominato and adjacent waters central Honshu, Japan. *J. Tokyo Univ. Fish.*, **74**, 67-105 (1987).
- 上田幸男: 徳島県産アオリイカの資源生物学的研究. 徳島県水産試験場研究報告, **1**, 1-80(2000).
- 上田幸男・北角 至: アオリイカの卵囊塊附着基盤の形状. *水産増殖*, **44**, 67-72 (1996).
- 上田幸男・北角 至・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・福永 稔・寒川友華: アオリイカの産卵場所および卵囊塊附着基盤の選択性. *水産工学会誌*, **31**, 189-194 (1995).
- 上田幸男・瀬川 進・天真正勝・城 泰彦・北角 至・福永稔・寒川友華: 紀伊水道外域産アオリイカにおける卵囊塊の出現時期と性状および産卵とふ化時期の推定. *水産増殖*, **40**, 469-474 (1992).
- 和田洋蔵: アオリイカの多回交接について. 京都府海洋センター研報, **16**, 58-60 (1993).
- 和田洋蔵・小林知吉: アオリイカの多回産卵について. *日水誌*, **61**, 151-158(1994).