

高知県西泊において 2013 年夏季の夜間潜水で
観察された無脊椎動物の産卵行動
NOCTURNAL SPAWNING OF MARINE INVERTEBRATES
IN SUMMER 2013 AT NISHIDOMARI, KOCHI PREFECTURE

By

小渕正美^{1*}・目崎拓真¹
Masami OBUCHI^{1*} and Takuma MEZAKI¹

概要

Abstract

Spawning of 14 species of marine invertebrates was observed during nighttime between mid June and late August 2013, at Nishidomari, Otsuki, Kochi. Three of them, Ostreidae sp., Terebellidae sp. and *Stichopus horrens* showed multiple spawning related to the moon phase.

はじめに

Introduction

黒潮生物研究所では、毎年夏季に、研究所地先の西泊区（高知県幡多郡大月町）沿岸において連日の夜間潜水を実施している。この夜間潜水の目的はイシサンゴ類の産卵観察であるが（参考：目崎ら 2007）、同時にさまざまな生物の産卵行動を観察することができる。本稿では、2013 年夏季の夜間潜水の際に観察された無脊椎動物（イシサンゴ類を除く）の産卵行動について記した。

材料と方法

Materials and Methods

西泊区の沿岸（スルギ浜）は南側に向けて開けた入り江になっている。湾口のすぐ沖には露出した岩礁（松碇や平碇）があり、南風の続く夏季でも波の影響は比較的弱い。

1. 〒788-0333 高知県幡多郡大月町西泊 560 番イ 黒潮生物研究所
Biological Institute on Kuroshio, 560 Nishidomari, Otsuki, Hata, Kochi 788-0333, Japan
* e-mail: mobuchi@kuroshio.or.jp

湾の西側半分は漁港になっている。観察フィールドには、湾の東側の幅 400m、長さ 500m の範囲を用いた。この区域内の東側は岩礁に、湾の中央付近は砂礫帯になっており、水深は最も沖側でも水深 10m 以浅である。観察範囲内には場所によってクシハダミドリイシ *Acropora hyacinthus* やスギノキミドリイシ *Acropora formosa* が優占する高被度のサンゴ群集が見られる（参考：野村&目崎 2005）。

2013 年の観察は 6 月 10 日から 8 月 29 日まで連日実施した。ただし、このうち 7 日間は悪天候のため潜水不可能だった。観察は日没後の 20 時から 22 時まで行ない、主に 2 名で実施した。観察にあわせて、湾内の水深約 5m に設置されたデータロガー（HOBO Water Temp Pro v2）によって 1 時間ごとの海水温を測定し、日平均を算出した。

西泊区では、上記期間に数日間前後して、夜間でない時間帯にも無脊椎動物の産卵行動が観察された。本稿ではそれらについても合わせて記した。なお、本研究における生物種の同定は、内田&楚山（2001）、佐波ら（2002）、本川ら（2003）に従った。

結果と考察

Results and Discussion

夜間潜水を実施した 2013 年 6 月 10 日から 8 月 29 日までの間に、計 14 種の無脊椎動物の産卵が観察された（Table 1）。また、この期間外ではあるが、9 月 7 日の日中にも 1 種の産卵が観察された。これらの産卵を月齢ごとに見た場合、新月の大潮とその直後に複数の種が集中して産卵を行なう傾向があった。今回の観察期間中に、イタボガキ科の一種、フサゴカイ科の一種、オニイボナマコ *Stichopus horrens* では複数回の産卵が観察されたが、これらの種は月周期が明瞭で、新月の大潮時に同調性の高い産卵を行なった。

2013 年 6 月 10 日から 9 月 10 日までの日平均海水温は 22.2°C から 29.3°C の間で変動を示し、平均は 25.1°C だった（Fig. 1）。海水温と産卵行動の関係については、今後、よりデータを集積した後に解析を行なう予定である。

以下、個々の生物種について、産卵時刻や産卵行動などを記す。

- サンゴイソギンチャク *Entacmaea actinostoloides* (Plate 1A)

6 月 30 日から 7 月 1 日にかけて（下弦の小潮）放精が観察された。水深 5m にある 1 つの岩に付着した複数個体が同時刻に放精を行なったが、その場所以外の個体では放卵放精は見られなかった。放精は約 10 分間継続した。同一個体が 2 日間に渡って放精したことから、本種の雄は繁殖期に複数回の放精を行なうことがうかがえる。

- イボハタゴイソギンチャク *Stichodactyla haddoni* (Plate 1B&C)

6 月 15 日（中潮）と 8 月 1 日（下弦の小潮）に 1 個体の放卵が、7 月 6 日と 7 月 8 日（新月の大潮）に 1 個体の放精が観察された。いずれの場合も 21:00 頃に起こり、放卵は少なくとも 20 分間以上、放精は約 15 分間継続した。西泊区では本種の生息密度は

低く、各個体間の距離が大きいため、産卵の同調性については確認できなかった。放精に関しては、同一個体が連日行なうことが観察された。

- ニチリンイソギンチャク *Phymanthus muscosus* (Plate 1D)

7月17日(上弦の小潮)の20:00頃、水深3m付近にある1つの岩に付着した複数個体が一斉に放精を行なった。その場所以外の個体には放卵放精は見られなかった。放精は約10分間続いた。

- イタボガキ科の一種 *Ostreidae* sp. (Plate 1E)

7月10日(新月の大潮)と8月9日(新月の大潮)の21:00頃、いずれも水深3m付近の岩に付着した複数の個体が、一斉に放卵放精を行なった。1個体の配偶子放出には5分以上かかったため、全体では30分以上産卵が継続された。

- フサゴカイ科の一種 *Terebellidae* sp. (Plate 1F)

6月11日(新月の大潮)、7月23日から24日にかけて(満月の大潮)、8月7日から12日にかけて(新月の大潮から中潮)、25日(中潮)に放卵放精が確認された。本種はその形態から平常時は底生生活であることがうかがえるが、この期間中には生殖群泳が観察された。個体は雌雄異体で、水面付近で放卵または放精を行なった。また、遊泳個体は水中ライトの光に誘引されたことから、生殖群泳には光走性が関係することが示唆された。遊泳個体は観察を開始した20:00にはすでに観察され、時間の経過とともに少なくなる傾向があったことから、日没直後が産卵のピークと考えられる。

- コアシウミシダ *Comanthus parvicirrus* (Plate 1G)

8月11日(中潮)の20:30頃に1個体が放卵を行なった。本種は平常時には岩の窪みやイシサンゴ類の隙間に潜り込み、数本の腕のみを露出させているが、放卵の際にはそこから這い出てやや高い位置に移動しており、盤付近を持ち上げる独特の姿勢を示した。放卵は約5分で終了した。この際、周辺の個体も平常時より露出しており、周辺個体も、この放卵個体に先だてて日没直後に産卵を行なった可能性がある。

Chang *et al.* (1990) は、生殖腺の組織学的観察から、台湾南部における本種の繁殖期を秋と推定している。ウミシダ類では、地理的に離れた個体群間において繁殖期を調査した例はなく、本観察結果と台湾南部での差異は興味深い。

- トゲイトマキヒトデ *Asterina cornata japonica* (Plate 1H)

7月16日(上弦の小潮)の20:30頃に1個体が放精を行なった。本種は平常時には転石の間隙などで見られ、露出することはないが、放精の際には高所への移動が観察された。観察区域では本種の生息密度は高くないため、放卵放精の同調性については判断できなかった。

- アカクモヒトデ *Ophiomastrix mixta*

7月11日（新月の大潮）に少なくとも1個体の放精が観察された。また、7月13日（中潮）にも複数個体で放卵放精と思われる行動が観察された。本種は平常時には転石の下などに見られるが、この期間中は枝状サンゴの枝の間に見られた。特に枝の上部に位置している個体が多く、放精時にはさらに上部に移動するが、完全に露出することはなかった。本種の放精は1分以内のごく短い間で終了し、放精後の個体はすぐに枝の間へと戻ったため、7月11日にも、実際には複数個体が産卵していた可能性が高い。

- アオスジクモヒトデ *Ophiothrix (Keystonea) nereidina* (Plate 2A)

7月3日（下弦の小潮）に1個体が放卵を行なった。本種は平常時にはカイメン類の表面に付着しているが、放卵の際にはカイメン類から離れてイシサンゴ類の上に定位していた。放卵は1分間以内のごく短い間で起こり、個体は放卵しながら岩陰へ移動した。本種は水中ライトの光に反応して忌避行動をとる傾向があるため、この移動を伴った放卵は、必ずしも本種の自然な放卵行動でない可能性がある。

- コグチクモヒトデ? *Ophioplocus imbricatus?* (Plate 2B)

7月11日（新月の大潮）の21:00頃に1個体の放精が観察された。本種は平常時には転石の下などに見られるが、放精の際には完全に露出しており、腕で盤を持ち上げる独特の姿勢を示した。放精は3分以内の短い間で終了した。観察区域では本種の生息密度は高くないため、放卵放精の同調性については判断できなかった。

- ガンガゼ *Diadema setosum* (Plate 2C)

7月15日から17日にかけて（上弦の小潮）、20:00から20:30頃に同調性の高い放卵放精が観察された。この際、個体は平常時より高い位置に移動し、岩やイシサンゴ類の上部で多数の個体が密集する傾向があった。

本種の繁殖周期は月齢と関係があることが知られ、和歌山県南部では、7月から9月にかけて満月と新月の大潮時（月2回）に産卵を行なうことが報告されている（Kobayashi & Nakamura 1967）。本観察では、この報告とは異なり、小潮時に放卵放精が観察された。

- ラップウニ *Toxopneustes pileolus* (Plate 2D)

本種については、夜間潜水期間外の9月7日（新月の大潮）の12:30に非常に同調性の高い放卵放精が観察された。

Chen & Soong (2010) は、台湾南部では本種の産卵が5月の新月の大潮、干潮時に起こることを報告した。西泊の個体群は、時期は異なっていたものの、新月の大潮の干潮時に産卵するという点は共通しており（大月町近隣における9月7日の干潮は12:59、気象庁調べ）、本種の産卵が月齢と強く関係することが示された。また、Chen & Soong

(2010) は、本種は産卵の際に、体に付着させていた礫などを外すことを報告しているが、本観察でも同様の現象が観察された。

- ツマジロナガウニ *Echinometra* sp. (Plate 2E)

7月10日(新月の大潮)の20:30から21:30にかけて、非常に同調性の高い大規模な放卵放精が観察された。この際、個体は平常時に定位している海底よりやや高い場所へ移動し、多数の個体が密集する傾向があった。多くの集団では、放卵に先駆けて放精が起こり、1個体の放卵放精は3~10分ほどで終了した。

本種は和歌山県南部では7月から9月にかけていずれかの大潮時(月1回)に産卵することが知られており(Kobayashi 1969)、本観察結果も同様であった。

- ニセクロナマコ *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota*

6月23日(満月の大潮)の21:00頃に1個体の放精が観察された。この際、ナマコ類の放卵放精に一般的な(Smiley *et al.* 1991)、体の前半部を海底から高く持ち上げ、前端部背面にある生殖孔から精子を放出しながら体を大きく左右に振る行動が見られた。

本種は和歌山県南部では7月から8月に繁殖期を向かえることが知られている(Maruyama 1980)。放卵時刻に関する正確な報告はないが、日中に放精を行なっている写真が撮影されており(本川ら 2003)、放卵放精のピークが日中である可能性もある。

- オニイボナマコ *Stichopus horrens* (Plate 2F)

6月25日(満月の大潮)に雌雄不明の1個体が、7月7、9、10日(新月の大潮)と8月7、8、10、11日(新月の大潮)に多数の個体が同調した放精放卵が観察された。放卵放精の際、個体は平常時に比べて上部へ移動し、ニセクロナマコ同様に、体の前半部を海底から高く持ち上げて左右に振る行動を示した。

本種の産卵日はいずれも大潮時で、月齢との関連性が強く示唆される。Hu *et al.* (2013) は、西沙諸島における本種の繁殖周期を調査し、新月の大潮時に産卵が起こることを示した。本観察でも、同調した放卵放精が観察されたのは新月時だった。なお、本種は西沙諸島では周年繁殖を行なっているが(Hu *et al.* 2013)、西泊ではこれまで冬季に産卵個体が観察されたことはなく、繁殖期は夏季に限定されると考えられる。

表 1. 2013 年 6 月 10 日から 9 月 10 日の間に産卵が観察された無脊椎動物の個体数。白丸は 5 個体以上を示す。

Table 1. Spawning date of marine invertebrates at Nishidomari between 10 June and 10 September 2013. Open circle indicates more than 5 individuals.

Month Date	June 2013					July						
	10	15	20	25		1	5	10	15	20	25	30
Lunar Phase				F			N				F	
Cnidaria		1				○	○	1				○
<i>Enactmaea actinostoloides</i>						○						
<i>Sichodactyla haddoni</i>						1						
<i>Phymanthus muscosus</i>							1	1				
Mollusca												
<i>Ostreidae</i> sp.												○
Amnelida												
<i>Terebellida</i> sp.						○			○			
Echinodermata												
<i>Comanthus parvicirrus</i>												
<i>Asterina cornata japonica</i>							1	1?	?			1
<i>Ophiomastrix mixta</i>												
<i>Ophiothrix nereidina</i>												
<i>Ophioplocus imbricans?</i>								1				
<i>Diadema setosum</i>											○	○
<i>Toxopneustes pileolus</i>												
<i>Echinometra</i> sp.												
<i>Holothuria leucospilota</i>						1			○			
<i>Stichopus horreus</i>										○	○	
Total number of species	1	1		2	1	2	1	1	1	1	1	2

Month Date	August 2013					September				
	1	5	10	15	20	25	30	1	5	10
Lunar Phase		N			F					N
Cnidaria										
<i>Enactmaea actinostoloides</i>										
<i>Sichodactyla haddoni</i>	1									
<i>Phymanthus muscosus</i>										
Mollusca										
<i>Ostreidae</i> sp.										
Amnelida										
<i>Terebellida</i> sp.			○	○	○	○	○			
Echinodermata										
<i>Comanthus parvicirrus</i>										
<i>Asterina cornata japonica</i>										
<i>Ophiomastrix mixta</i>										
<i>Ophiothrix nereidina</i>										
<i>Ophioplocus imbricans?</i>										
<i>Diadema setosum</i>										
<i>Toxopneustes pileolus</i>										
<i>Echinometra</i> sp.										
<i>Holothuria leucospilota</i>										○
<i>Stichopus horreus</i>			○	○	○					
Total number of species	1	2	2	2	3	1				1

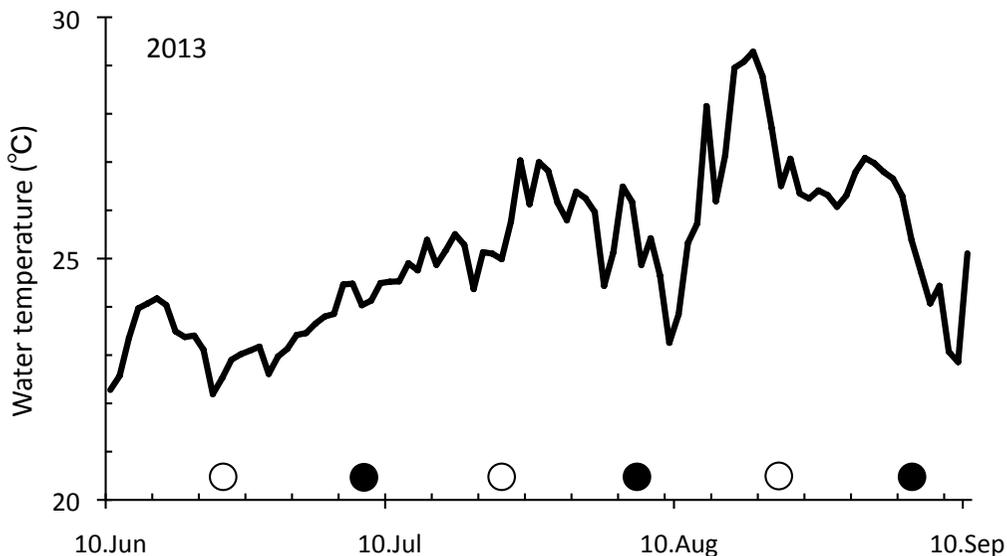


図 1. 西泊沿岸の 2013 年 6 月 10 日から 9 月 10 日までの日平均海水温。白丸は満月、黒丸は新月の日を示す。

Figure 1. Water temperature at Nishidomari between 10 June and 10 September 2013. Open and filled circles indicate full moon and new moon, respectively.

謝辞

Acknowledgements

本調査の機会を与えてくださった公益財団法人黒潮生物研究所の深田純子氏、橋本亜希氏、中地シュウ氏に心よりお礼申し上げます。

引用文献

References

- Chang, K.H., C.P. Chen and J.C. Chen. 1990. Reproductive biology of the crinoid, *Comanthus parvicirrus* and *Comatella maculata* (Echinodermata: Crinoidea). Bulletin of Institute of Zoology, Academia Sinica, 29: 165-171.
- Chen, A. and K. Soong. 2010. "Uncovering" behavior at spawning of the trumpet sea urchin *Toxopneustes pileolus*. Zoological Studies, 49: 9.
- Hu, C., H. Li, J. Xia, L. Zhang, P. Luo, S. Fan, P. Peng, H. Yang and J. Wen. 2013. Spawning, larval development and juvenile growth of the sea cucumber *Stichopus horrens*. Aquaculture, 404-4-5: 47-54.
- Kobayashi, N. 1969. Spawning periodicity of sea urchins at Seto. III. *Tripneustes gratilla*, *Echinometra mathaei*, *Anthocidaris crassipinna* and *Echinostrephus aciculatus*. The

- Science and Engineering Review of Doshisha University, 9: 254-269.
- Kobayashi, N. and K. Nakamura. 1967. Spawning periodicity of sea urchins at Seto. II. *Diadema setosum*. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 15: 173-184.
- Maruyama, Y.K. 1980. Artificial induction of oocyte maturation and development in the sea cucumbers *Holothuria leucospilota* and *Holothuria pardalis*. Biological Bulletin, 158: 339-348.
- 目崎拓真・林徹・岩瀬文人・中地シュウ・野澤洋耕・宮本麻衣・富永基之, 2007. 高知県大月町西泊におけるイシサンゴ類の産卵パターン. Kuroshio Biosphere, 3: 33-47 + 5Pls.
- 本川達雄・今岡享・楚山いさむ, 2003. ナマコガイドブック. 136pp. 阪急コミュニケーションズ, 東京.
- 野村恵一・目崎拓真, 2005. 高知県大月町海域から記録された造礁サンゴ類. Kuroshio Biosphere, 2: 29-41.
- 佐波征機・入村精一・楚山勇, 2002. ヒトデガイドブック. 136pp. TBSブリタニカ, 東京.
- Smiley, S., F.S. McEuen, C. Chafee and S. Krishnan. 1991. Echinodermata: Holothuroidea. In Reproduction of marine invertebrates, volume VI. Echinoderms and Lophophorates. Giese, A.C., J.S. Pearse and V.B. Pearse (eds.). Boxwood Press, California. pp. 663-750.
- 内田紘臣・楚山勇, 2001. イソギンチャクガイドブック. 160pp. 阪急コミュニケーションズ, 東京.

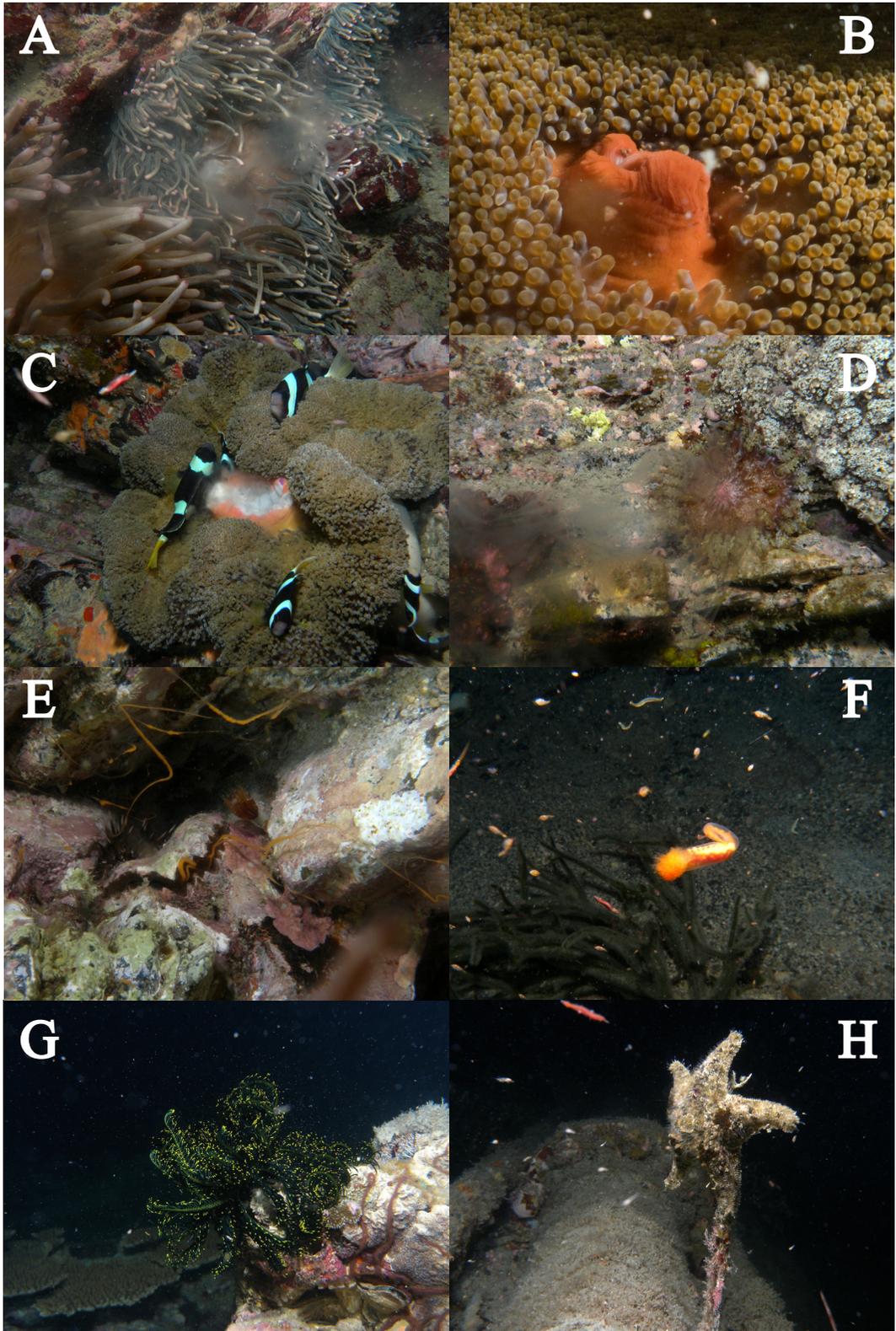
図版 1 の説明
Explanation of plate 1

図版 1. 無脊椎動物の産卵の様子

- A. サンゴイソギンチャク (6月30日)
- B. イボハタゴイソギンチャクの雌個体 (6月15日)
- C. イボハタゴイソギンチャクの雄個体 (7月8日)
- D. ニチリンイソギンチャク (7月17日)
- E. イタボガキ科の一種 (8月9日)
- F. フサゴカイ目の一種 (6月24日)
- G. コアシウミシダ (8月11日)
- H. トゲイトマキヒトデ (7月16日)

Plate 1. Spawning behavior of invertebrates.

- A. *Entacmaea actinostoloides* (30 June).
- B. Female *Stichodactyla haddoni* (15 June).
- C. Male *Stichodactyla haddoni* (8 July).
- D. *Phymanthus muscosus* (17 July).
- E. Ostreidae sp. (9 August).
- F. Terebellida sp. (24 June).
- G. *Comanthus parvicirrus* (11 August).
- H. *Asterina cornata japonica* (16 July).



図版 2 の説明
Explanation of plate 2

図版 2. 無脊椎動物の産卵の様子 (続き)

- A. アオスジクモヒトデ (7月3日)
- B. コグチクモヒトデ? (7月11日)
- C. ガンガゼ (7月17日)
- D. ラッパウニ (9月7日)
- E. ツマジロナガウニ (7月10日)
- F. オニイボナマコ (7月9日)

Plate 2. Spawning behavior of invertebrates (continued).

- A. *Ophiothrix (Keystonea) nereidina* (3 July).
- B. *Ophioplocus imbricatus?* (11 July)
- C. *Diadema setosum* (17 July).
- D. *Toxopneustes pileolus* (7 September).
- E. *Echinometra* sp. (10 July).
- F. *Stichopus horrens* (9 July).

