

ハスノハカシパン（棘皮動物門：ウニ綱：タコノマクラ目） 初期発生の教材化に関する研究

富川 光・鳥越 兼治
(2008年10月2日受理)

Early Development of the Sand Dollar, *Scaphechinus mirabilis*
(Echinodermata: Echinoidea: Clypeasteroidea) as a Teaching Material

Ko Tomikawa and Kenji Torigoe

Abstract: *Scaphechinus mirabilis* Agassiz, 1863 is a widely distributed sand dollar in Japan. We observed early development of this species based on the specimens from Etajima Island, Hiroshima Prefecture. Our study revealed that *S. mirabilis* is a good teaching material for observing early development by the following features: the jelly coat with reddish-purple pigment spots, showing to enable the observation of the jelly coat without Indian ink; the fertilization membrane is clearly observed; and the blastomeres separate clearly, showing the observation of the cleavage is easy.

Key words: *Scaphechinus mirabilis*, Echinodermata, early development, teaching material.
キーワード：ハスノハカシパン、棘皮動物、初期発生、教材

はじめに

ウニの仲間は、卵・精子の採取が容易なこと、人工授精が可能であること、1年中いずれかの種が産卵期をむかえているため、年間を通じて発生の研究材料にすることができること、そして、世界中どここの海でもウニは生息し、国際的に研究成果を確認できることから、発生学の研究材料として用いられてきた(石川・野口 1988)。

ハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* Agassiz, 1863は棘皮動物門、ウニ綱、タコノマクラ目に属し、殻は直径5 cm程度で、濃紫色を呈する。北海道から九州、朝鮮半島、中国東北部、沿海州から報告されており、沿岸の砂泥地に生息する。ハスノハカシパンの発生については、Mortensen (1921) がプリズム胚期まで、Onoda (1938) が8腕プルテウス幼生前期までを記載している。しかし、これまで本種の発生の教材化に関する研究は行われていない。本研究では、広島県の江田島から得られたハスノハカシパンに基づいて

初期発生の概略を記載し、教材としての利用価値について紹介する。

材料と方法

(1) 採卵・採精 ハスノハカシパンは、2008年5月6日、広島県江田島市大柿町釣附の浅海砂汀から採集した(図1B)。採集後すぐに実験室に持ち帰り、卵と精子を取り出した。採卵及び採精は、アセチルコリンによる方法を用いた(Iwata and Fukase 1964)。具体的には、ハスノハカシパンを真水ですすいだ後、口器側を上にしてビーカーの口の上に生殖孔側の殻が海水に浸かるように置き、周口部の柔らかい部分にツベルクリン用注射器で1 mMのアセチルコリンを1 ml注射することで放卵・放精を起こさせた。放卵が確認できた個体はそのまま数分間放置し、未受精卵を得た。得られた未受精卵は、2, 3回海水で洗い、人工授精に備えた。放精が確認できた個体は、解剖して精巢を取り出し、ドライスパームとした。

(2) **人工授精** 人工授精に用いる精子浮遊液は石川・野口(1988)に従い、ドライスパーム1滴と海水約5mlを加え、ピペットでよく攪拌して作成した。卵は、海水を満たした500 mlのピーカーの底に1層に並ぶ程度の量を入れた。上記の卵を入れたピーカーに精子浮遊液を適量加えて人工授精を行った。なお、今回の実験では加える精子濃度について厳密な測定を行っていないが、石川・野口(1988)によると、加える精子の最終濃度は、 10^{-4} から 10^{-5} 倍希釈(ドライスパームの一定量を10,000~100,000倍に海水で薄めたもの)が適当とされている。実験は、水温20.4℃で行った。

結果と考察

(1) **未受精卵(図1C)** 卵は、直径が約0.12 mmで半透明である。卵は大型で、観察に適している。また、卵ゼリー層の中に赤い色素顆粒が散在している。そのため、例えばバフンウニやムラサキウニと異なり、墨汁を用いなくてもゼリー層が観察できる利点がある。

(2) **受精卵(図1D)** 媒精後、30秒から1分で受精膜があがりはじめた。受精膜は高くあがるため、観察は容易である。また、卵の外側に薄い透明層が確認された。ゼリー層が残存していることは、色素顆粒の存在から確認された。

(3) **2細胞期(図1E)** 受精後、およそ50分で第1卵割が起こった。割球は楕円形で、長径は約0.1 mm。透明層及びゼリー層が観察された。

(4) **4細胞期(図1F)** 受精後、70~80分で第2卵割が起こった。割球はほぼ球形で、直径は約0.07 mm。各割球がよく分離しているため、観察し易い。透明層及びゼリー層が観察された。

(5) **8細胞期(図2A)** 受精後、およそ1時間40分で第3卵割が生じた。割球はほぼ球形で、直径は約0.05 mm。割球は半透明でよく分離しており、観察は容易。透明層及びゼリー層が観察された。

(6) **16細胞期(図2B)** 受精後、およそ2時間で第4卵割が起こった。ここではじめて不等割になり、動物極側に中割球8個、植物極側に大及び小割球が4個ずつ生じた。割球は半透明でよく分離しているため、観察は容易。透明層及びゼリー層が観察された。

(7) **桑実胚期(図2C)** 受精後、およそ3時間40分で桑実胚が生じた。胚の中央部に、割球に取り囲まれた卵割腔が観察された。透明層及びゼリー層が確認された。

(8) **胞胚期(図2D)** 受精後、およそ5時間で胞胚が生じた。割球が1層の細胞層として球状に配列した。また、明瞭な卵割腔が確認された。透明層及びゼ

リー層も観察された。胞胚は、受精後およそ6時間でふ化し、海水中を泳ぎ回ることが確認された。

(9) **ブルテウス幼生期(図2E)** 受精後、およそ24時間でブルテウス幼生が観察された。

今後の課題

本研究により、ハスノハカシパンは次の点で教材として有用であることが示された。(1) 卵はゼリー層中に色素顆粒を含むため、墨海水中に卵を置かなくともゼリー層が容易に観察できる。(2) 受精膜が高くあがるため、観察し易い。(3) 各細胞期で割球がよく分離しているため、卵割の観察に適している。

ハスノハカシパンを教材として利用するためには、その地域における生殖期を知っておく必要がある。しかし、本種の生殖期については断片的な報告があるのみで、詳細についてはほとんど分かっていない。日本におけるハスノハカシパンの分布域は広いと、地域ごとに生殖期が異なる可能性がある。そのため、広範囲にわたる地域で生殖期の調査を行うことが必要である。ウニの仲間は、発生にかかる時間は、受精卵の飼育温度によって異なることが知られている(石川・野口1988)。受精卵の飼育温度と発生にかかる時間の関係を調査することで、教材としてより効果的な利用が可能になると考える。カシパン類はウニ類と同じ棘皮動物門・ウニ綱に属するが、カシパン類の成体は著しく扁平になり、ウニ類とは外見が随分異なる。ハスノハカシパンでは、ブルテウス幼生以降の発生過程は明らかにされていないため、後期発生における形態学的な研究が必要である。こうすることによって、ウニ類との形態形成の比較も可能となり、比較形態学的な視点に基づいた棘皮動物の発生に関する教材化の研究の進展も期待できる。

【謝辞】

大柿自然環境体験学習交流館館長の西原直久博士には、同館の施設利用をご快諾いただいた。同館専門員の平山良太氏、広島大学教育学部の橋原有紀子氏には、野外調査及び室内実験にご協力いただいた。江田島市立沖中学校の八川慎一教諭には、カシパン類の情報についてご提供いただいた。富山大学大学院理工学教育部の柴田大輔氏には、貴重な文献をご提供いただいた。上記の方々に、深く御礼申し上げる。

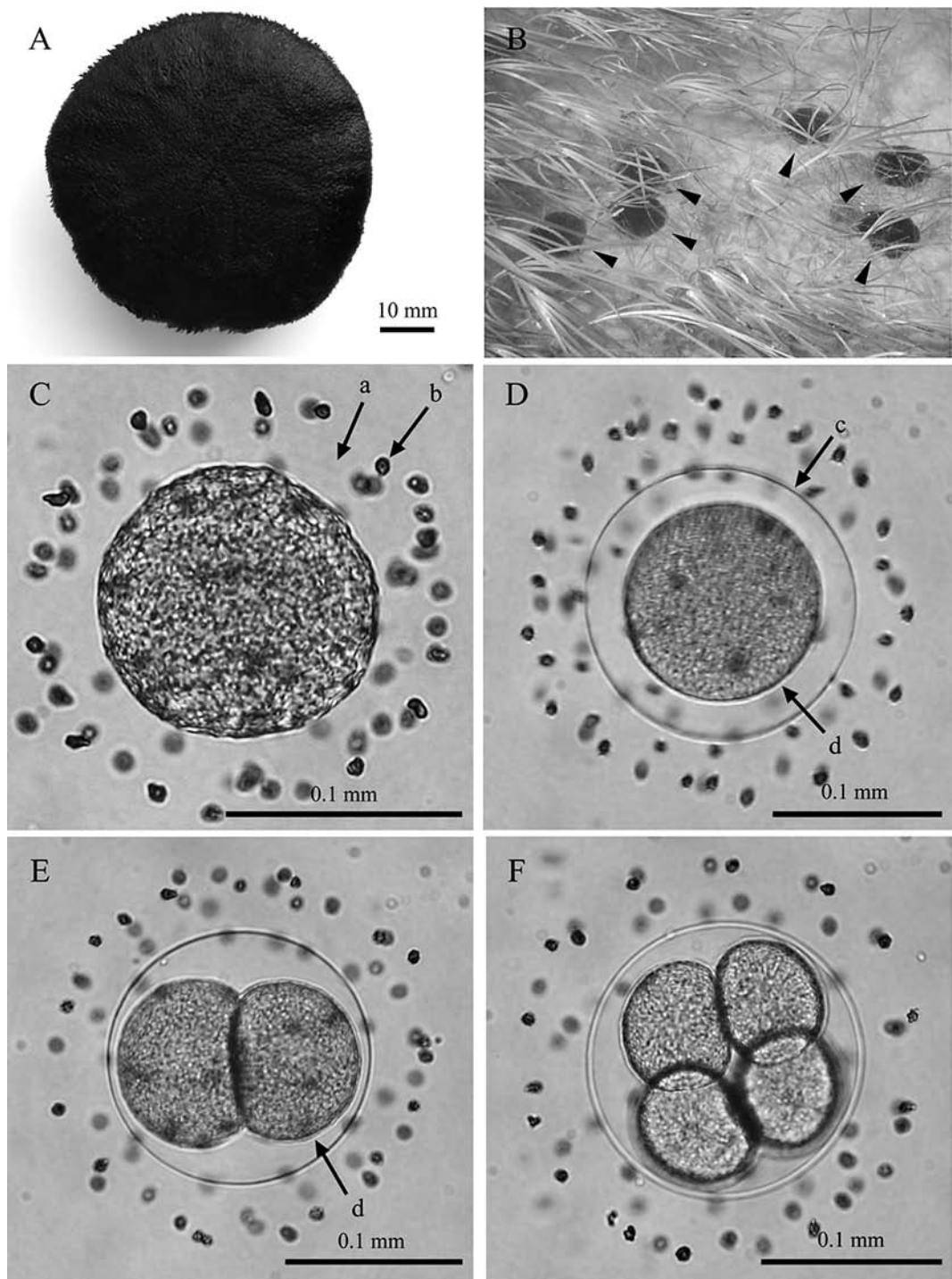


図 1. ハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* Agassiz, 1863.

A. 成体（背面）；B. 生息地（矢頭はハスノハカシパンの成体を示す）；C. 未受精卵；D. 受精卵；
E. 2細胞期；F. 4細胞期。矢印 a. ゼリー層；b. 色素細胞；c. 受精膜；d. 透明層。

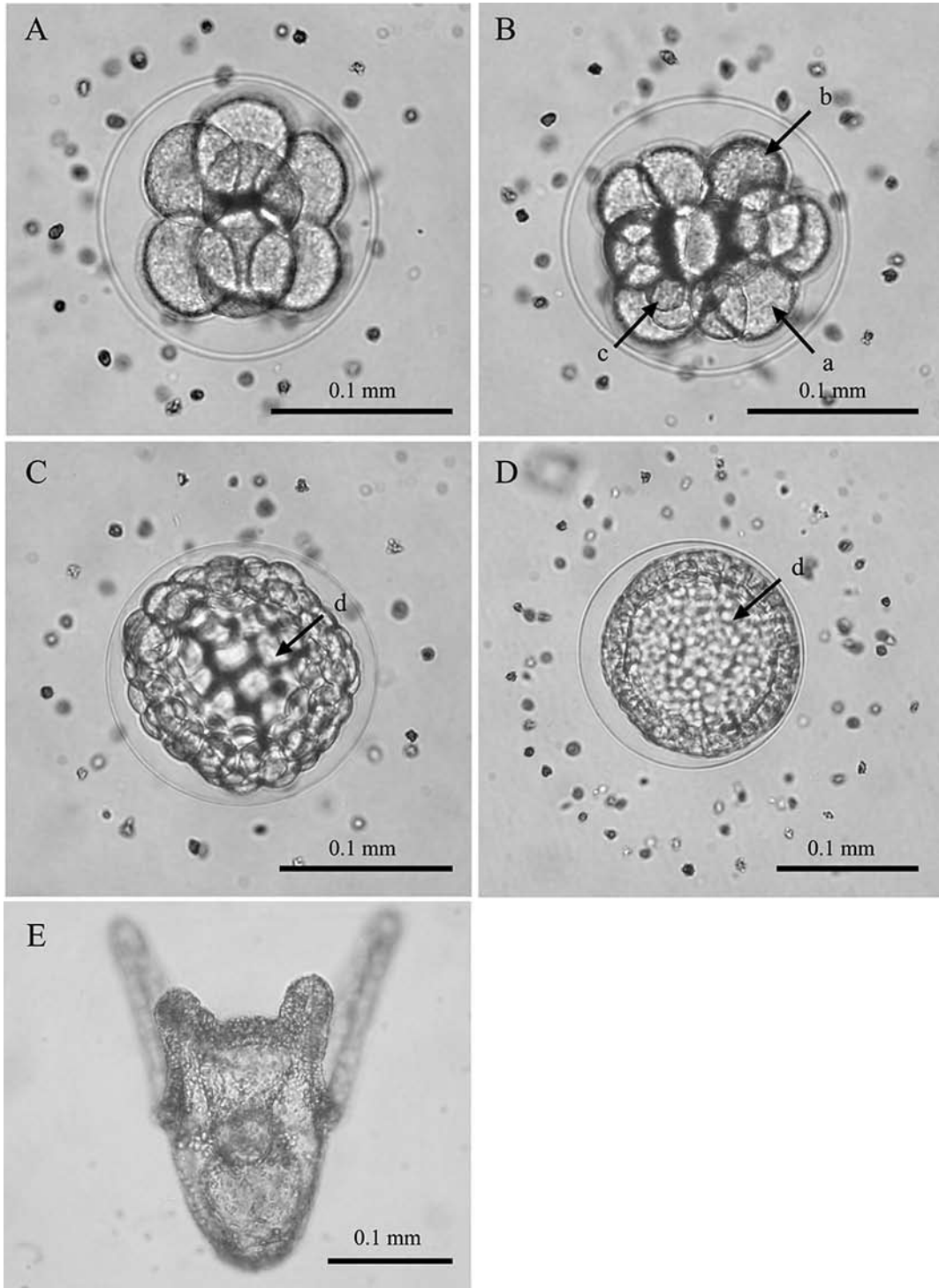


図2. ハスノハカシバン *Scaphechinus mirabilis* Agassiz, 1863.

A. 8細胞期；B. 16細胞期；C. 桑実胚期；D. 胞胚期；E. プルテウス幼生期.

矢印 a. 大割球；b. 中割球；c. 小割球；d. 卵割腔.

【引用文献】

- 石川優・野口政止（1988）棘皮動物（4）ウニ類。
P.122-166. 石川優・沼宮内隆晴編. 海産無脊椎動物の発生実験. 培風館, 東京.
- Iwata, K. S. and H. Fukase (1964) Artificial spawning in sea urchins by acetyl-choline. *Biological Journal of Okayama University*, **10**: 51-56.
- Mortensen, T. (1921) Studies of the development and larval forms of echinoderms. G. E. C. Gad, Copenhagen, 266 pp.
- Onoda, K. (1938) Notes on the development of some Japanese echinoids, with special reference to the structure of the larval body. *Japanese Journal of Zoology*, **8**: 1-13.