

淡水海綿のジーカイメン及びミマサカジーカイメンの 芽球殻の走査電子顕微鏡的観察

川崎医科大学 生物学教室

益田芳樹・佐藤国康・松本邦夫

(昭和57年9月11日受理)

Scanning Electron Microscopic Observations on Gemmular Shells of the
Freshwater Sponges, *Trochospongilla phillottiana phillottiana* ANNANDALE
and *Trochospongilla phillottiana* subsp. *mimasakensis* MASUDA

Yoshiki MASUDA, Kuniyasu SATOH and Kunio MATSUMOTO

Department of Biology, Kawasaki Medical School

Kurashiki 701-01, Japan

(Received on Sep. 11, 1982)

著者らは走査電子顕微鏡を用いて淡水海綿であるジーカイメンとミマサカジーカイメンの芽球殻の構造を観察した。

1. ジーカイメン *Trochospongilla phillottiana phillottiana* ANNANDALE
気胞層は多くの小さな球形の小部屋からできている。芽球の特徴は多くの芽球外膜の陥入でありそれらは芽球骨片の上盤にまで達する。
2. ミマサカジーカイメン *Trochospongilla phillottiana* subsp. *mimasakensis* MASUDA
気胞層は多くの球形に近い小部屋からなるがその小部屋はジーカイメンのものより大きい。芽球骨片の付着と気胞層の形成は芽球口孔の反対極から始まり芽球口孔の極で終わる。

With a scanning electron microscope we observed the gemmular shells of the freshwater sponges *Trochospongilla phillottiana phillottiana* ANNANDALE and *Trochospongilla phillottiana mimasakensis* MASUDA.

1. *T. phillottiana phillottiana* ANNANDALE
The pneumatic layer consists of a large number of minute spherical alveoli. Gemmule is characterized by many depressions in the outer gemmular membrane which reach the level of the upper rotule of gemmular spicules.
2. *T. phillottiana mimasakensis* MASUDA
The pneumatic layer consists of many subspherical alveoli which are larger than those of *T. p. phillottiana*. The deposition of gemmular spicules and the formation of the pneumatic layer begin at one pole of the developing gemmule, and end at the opposite pole, the micropyle.

緒 言

淡水海綿は主に骨片や芽球の形態を指標として分類されてきているが、骨片の形態の記載に比べ芽球の構造の記載は乏しいのが現状である。佐々木は日本、千島、樺太、朝鮮、台湾に産する9属29種の淡水海綿の分布、骨片及び芽球を光線顕微鏡で詳細に調べ報告した^{1)~8)}。Harrison (1980) は *Heteromeyenia tubisserma* (Potts) の芽球口孔を走査電子顕微鏡で観察し報告し、そして分類学における走査電子顕微鏡の必要性を述べた⁹⁾。著者らは岡山県に産する5属11種(含1亜種)の芽球口孔を走査電子顕微鏡で観察し、その結果 *Trochospongilla phillottiana* subsp. *mimasakensis* MASUDA を報告した¹⁰⁾。本論文ではジーカイメン *Trochospongilla phillottiana phillottiana* ANNANDALE とその亜種、*T. p. mimasakensis* の芽球殻 (Gemmular shell) の構造及び亜種における様々な芽球形成段階を走査電子顕微鏡で観察したので結果を報告する。

材料及び方法

使用した材料は次の岡山県内に産するジーカイメンとその亜種である。

Trochospongilla phillottiana phillottiana ANNANDALE ジーカイメン

Trochospongilla phillottiana subsp. *mimasakensis* MASUDA ミマサカジーカイメン (新称)

ジーカイメンは瀬戸内地方のいくつかのため池にみられ、ミマサカジーカイメンは英田郡美作町北坂の古池のみに分布生息している。

今回使用した材料は1980年12月に岡山市上阿知のジーカイメンの海綿体から得た芽球及び1980年12月と1982年8月に英田郡美作町古池で採集したミマサカジーカイメンの海綿体から得た芽球である。

芽球を含んだ海綿体は現地では採集後すぐに8%パラフォルムアルデヒド液中に入れ固定し持ち帰った。長時間固定後、固定液内で海綿体から芽球を取り出し緩衝液で洗った後1%四酸化オスミウムで1時間再固定した。再固定後、エタノールで脱水し臨界点乾燥を行なった。そして芽球はその断面を見るためにカミソリを用い2つに切断あるいはそのまま金パナジウムで蒸着後、日立走査電子顕微鏡 (HHS-2R) で観察した。

観 察 結 果

ジーカイメンの芽球の表面は凹凸のしわ状で多数の小さな穴をもつ。通常、芽球は1つの芽球口孔 (Micropyle) をもつ。芽球口孔は芽球の表面のしわのためその存在は認め難いが芽球表面の円形の凹部中央に位置する (第2図)。口孔管は短かく円筒状で、管内にはまわりの気胞層 (Pneumatic layer) と似た小部屋 (Alveolus, Air space) をもつ (第4図)。ミマサカジーカイメンの芽球はジーカイメンに比べ大きくその表面は滑らかである (第1図)。芽球口孔は皿状であり周縁に外方へ広がる襟をもち、切断面からみても口孔管は認められない (第3図)。

芽球殻の構造はジーカイメン及びミマサカジーカイメン共、外から芽球外膜 (Outer gemmular membrane), 気泡層 (Pneumatic layer), 芽球内膜 (Inner gemmular membrane) の順の3層からなる。芽球骨片は芽球内膜の外側に放射状一層に並び気泡層の中に埋まっている (第5~6図)。芽球骨片には下盤が芽球内膜と接しているものとやや離れているものがありお互いの下盤は交互に重なりあっている (第5~8図)。気泡層の小部屋はそれぞれ相接し、となりの小部屋とは1つの小孔でつながっている。芽球内膜側の小部屋は芽球外膜側のものよりかなり小さい (第7~10図)。

ジーカイメンの芽球殻の構造に1つの特徴がみとめられる。それは表面観からは小さな穴として認められる構造で芽球骨片の上盤にまで達する芽球外膜の陥入である (第8図)。

ミマサカジーカイメンにおいて8月に採集した材料中には芽球殻の形成段階が順に観察されたので次に記す。第13図に示すように最初に芽球内膜が形成される。この時期の芽球口孔の表面は多くの窪みを持ち、口孔周縁の襟は短かく未発達である (第14図)。次いで芽球口孔の反対極から芽球骨片が芽球内膜に付着し始める (第15~16図)。付着は反対端を中心に拡がり芽球骨片数を増しながら芽球口孔の方へと及ぶ (第17~18図)。芽球骨片の付着が芽球口孔のまわりを残し殆ど芽球内膜の表面全域に及ぶ頃、芽球口孔の周縁の襟は広くなり、口孔の表面の窪みの数は減少するがまだいくつかの窪みがみられる (第18~19図)。芽球口孔を除き芽球内膜の全表面への芽球骨片の付着が完了した頃、芽球口孔の反対極では気泡層の形成がみられ付着した芽球骨片への被覆が始まる (第20~21図)。気泡層も芽球骨片を覆いながら次第に芽球口孔に近づいてくるが、芽球口孔の周囲にある芽球骨片の上盤は覆われずに残る (第22~24図)。気泡層の形成が終わる頃芽球口孔も完成する (第24図)。最終段階として芽球外膜の形成はまず芽球口孔の周囲にみられ (第24図)、芽球外膜の気泡層全表面への被覆が終わると芽球殻は完成する (第1図)。

考 察

淡水海綿の分類に関する諸外国の文献は骨片の記載に重点がおかれている。1968年に Penney と Racek は入手可能な多量の文献及び標本を調べ “Comprehensive Revision of a Worldwide Collection of Freshwater Sponges (Porifera: Spongillidae)” を出版したが、ここでも骨片に関する記載が主である¹¹⁾。日本国産の淡水海綿に関しては佐々木が骨片に加えて海綿体及び芽球の構造を詳細に調べ記載しているものの未記載の種の同定に当たっては困難をとまなう。種記載にあたっては従来よりも詳細な骨片のみならず他の特徴の記載も必要と考える。

今回の走査電子顕微鏡によるミマサカジーカイメンとジーカイメンの比較観察の結果、芽球骨片や芽球口孔の形態のみならず芽球殻の構造にも差異を認めた。

他に形成途上のミマサカジーカイメンの芽球を記載したがこれは入手標本 (芽球) が形成途上の可能性を考えてである。またミマサカジーカイメンの芽球殻の形成では芽球内膜の形成

後、その表面への芽球骨片の付着と気胞層の形成が芽球孔隙の反対極より始まることが観察された。これはカワカイメン *Ephydatia fluviatilis* (LINNEAUS) の芽球殻の形成が芽球孔隙の反対極から始まるという観察結果と一致している¹²⁾。

今後、従来の光線顕微鏡等による観察結果に加えて走査電子顕微鏡による細部の記載は現在の淡水海綿の分類学がもつ1つの問題である各種の相違の解明への手掛かりとなるであろう。

Explanation of Figures

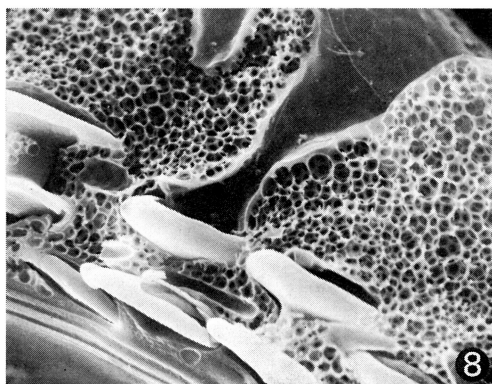
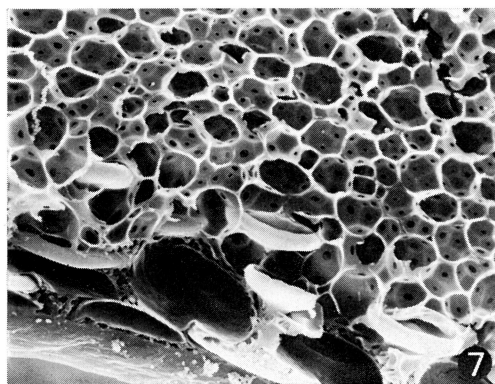
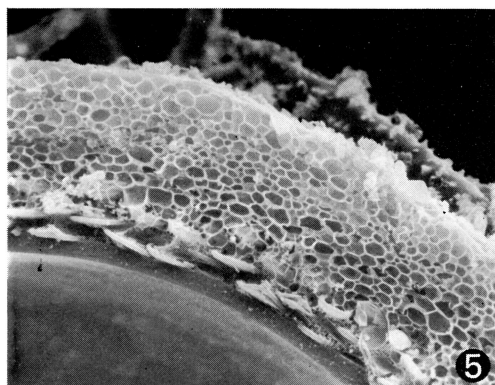
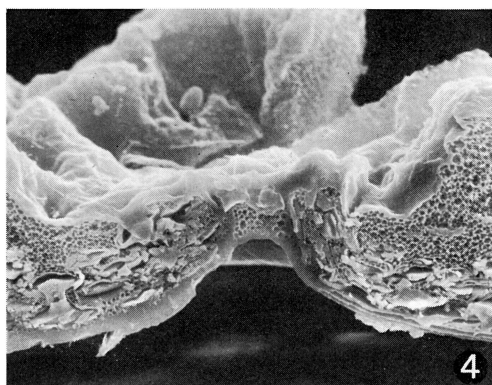
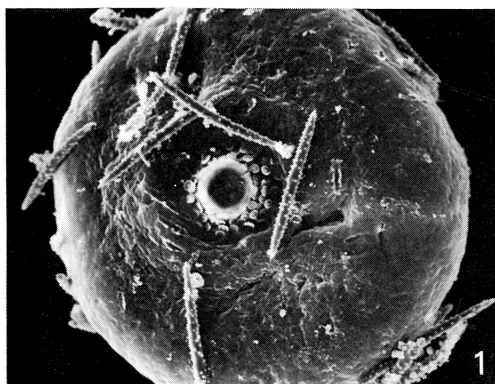
- Fig. 1** Gemmule of *Trochospongilla phillottiana mimasakensis*. The micropyle with a peripheral collar is seen at the center. Gemmular spicules surround the micropyle and protrude through the outer gemmular membrane. Several skeleton spicules lie on the gemmule. $\times 135$
- Fig. 2** Gemmule of *Trochospongilla phillottiana phillottiana*. The micropyle which is situated at the center of the gemmule is not often discernible because the surface of the gemmule is rugged. $\times 135$
- Fig. 3** *T. p. mimasakensis*. A profile of the micropyle cut vertically. The micropyle bears a peripheral collar and shows a dishlike structure. $\times 540$
- Fig. 4** *T. p. phillottiana*. A profile of the micropyle cut vertically. Minute alveoli which resemble those of the pneumatic layer are seen in the foraminal tubule. $\times 540$
- Fig. 5** Gemmular shell of *T. p. mimasakensis*. The pneumatic layer which lies between the homogenous inner gemmular membrane and the thin outer gemmular membrane consists of many subspherical alveoli. Gemmular spicules are in a single layer near the inner gemmular membrane in this layer, their low rotules overlapping alternately. $\times 540$
- Fig. 6** Gemmular shell and gemmular cells of *T. p. phillottiana*. The pneumatic layer consists of many minute spherical alveoli. The two arrows show depressions in the outer gemmular membrane. Gemmular spicules are embedded in the pneumatic layer in the same manner as in *T. p. mimasakensis*. The gemmular cells are packed with many vesicles. $\times 540$
- Fig. 7** *T. p. mimasakensis*. A part of the pneumatic layer and inner gemmular membrane. Several pores are seen in the individual alveoli. The alveoli near the inner gemmular membrane are smaller than those near the outer gemmular membrane. $\times 1,350$
- Fig. 8** *T. P. phillottiana*. A part of the gemmular shell. The depression in the outer gemmular membrane reaches the level of the upper rotule of the gemmular spicule. Several pores are seen in each individual alveolus. The inner gemmular membrane is stratified. $\times 1,350$
- Fig. 9** *T. p. mimasakensis*. The individual alveoli of pneumatic layer are interconnected by pores. $\times 5,400$
- Fig. 10** *T. P. phillottiana*. The individual alveoli, which are smaller than those of *T. p. mimasakensis*, are interconnected by pores. $\times 5,400$
- Fig. 11** *T. p. mimasakensis*. The ellipsoidal gemmular cells have a large number of vesicles. $\times 1,350$
- Fig. 12** *T. P. phillottiana*. The gemmular cells closely resemble those of *T. p. mimasakensis*. $\times 1,350$

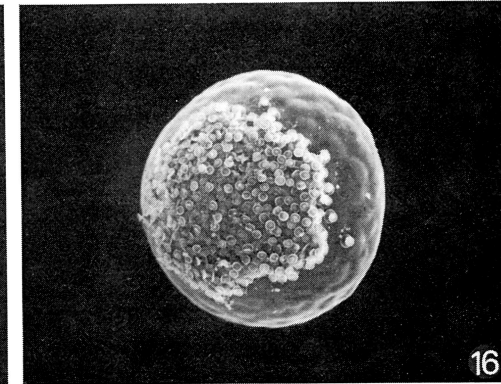
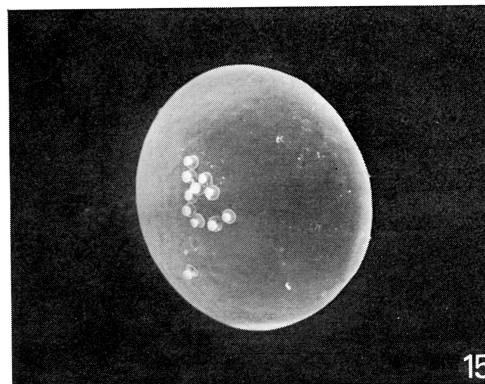
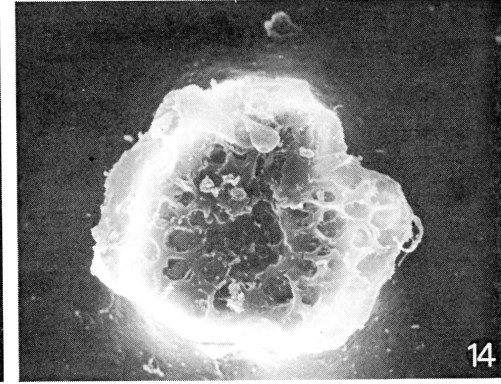
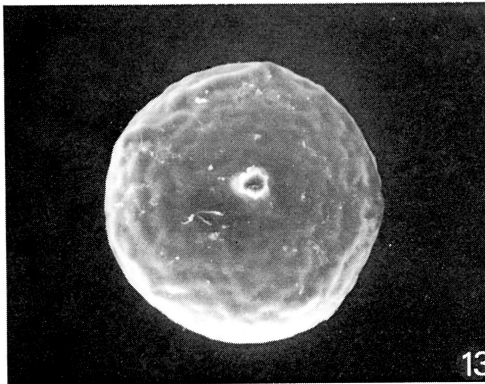
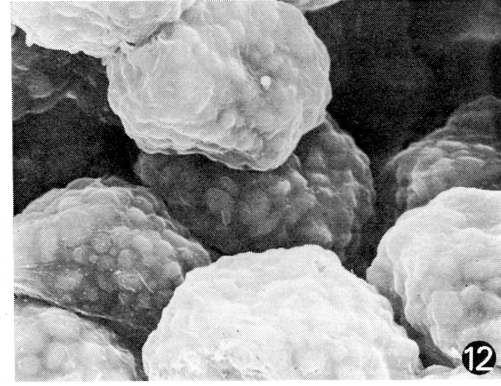
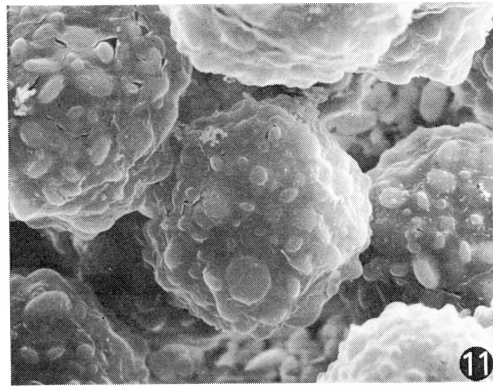
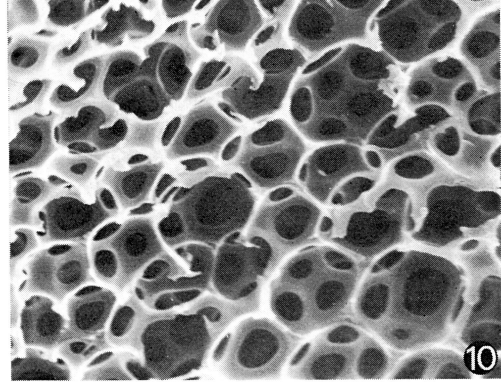
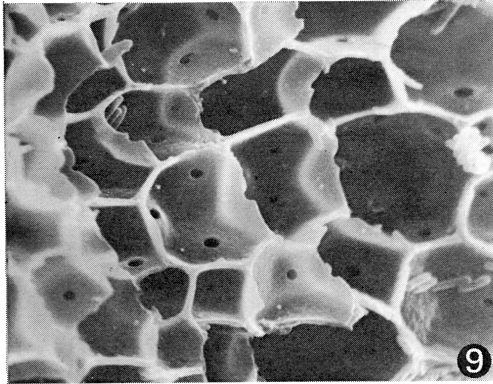
Formation of the gemmular shell in *T. p. mimasakensis*.

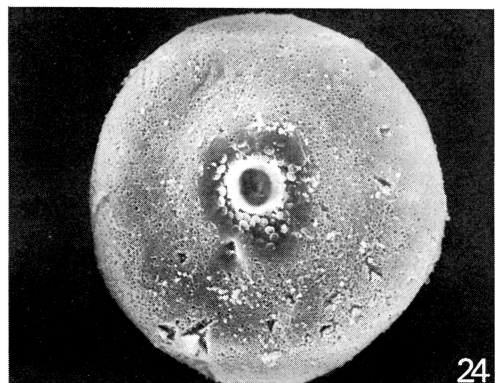
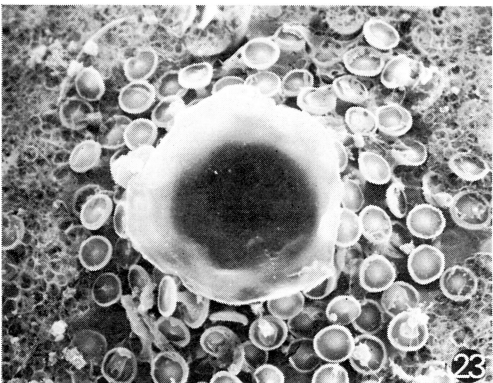
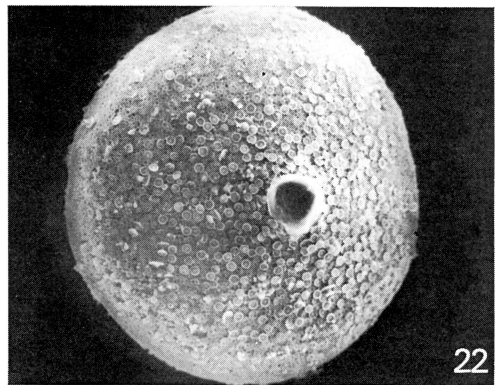
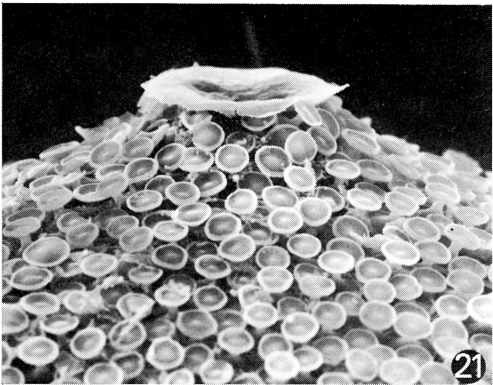
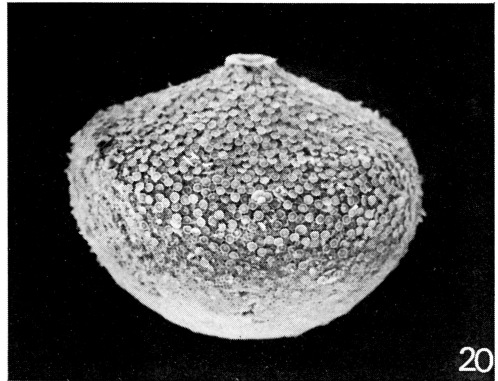
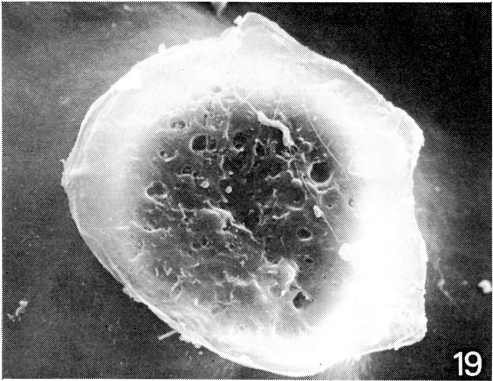
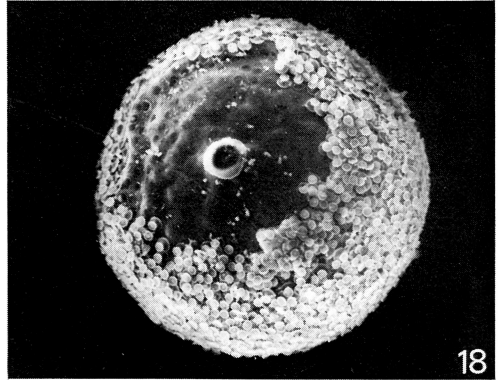
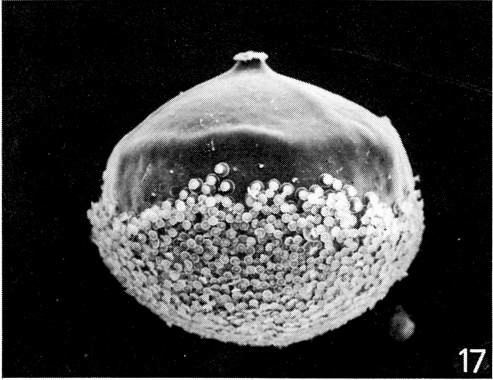
- Fig. 13** At this stage, the gemmular shell consists of an inner gemmular membrane. A micropyle with a distorted collar is seen at the center of the gemmule. $\times 135$
- Fig. 14** Many hollows are seen on the surface of the micropyle at same stage as Fig. 13. $\times 1,350$
- Fig. 15** Several gemmular spicules are deposited at the pole opposite to the micropyle.

×135

- Fig. 16** The gemmular spicules are increasing and spreading. ×135
- Fig. 17** Deposition of the gemmular spicules proceeds toward the micropyle at the top of the gemmule. ×135
- Fig. 18** Deposition of the gemmular spicule has almost reached micropyle. The micropyle with a wide periferal collar is seen at the center of gemmule. ×135
- Fig. 19** The micropyle at the same stage as Fig.18. Some hollows are still seen on the surface of the micropyle. ×1.350
- Fig. 20** Gemmular spicules cover all the surface except the micropyle. At the lower part of the gemmule, formation of the pneumatic layer covering the gemmular spicules has begun. ×135
- Fig. 21** An enlarged view of Fig.20 showing the thin periferal collar of the micropyle. ×540
- Fig. 22** Covering with the pneumatic layer proceeds progressively toward the micropyle at the center of the gemmule. ×135
- Fig. 23** Covering with the pneumatic layer has proceeded almost to the micropyle, which is near completion. ×540
- Fig. 24** Formation of the gemmular shell is near completion. Covering with the pneumatic layer is finished. A part of the outer gemmular membrane is seen surrounding the micropyle. ×135







文 献

- 1) Sasaki, N. (1934) Report on the Fresh-water Sponges obtained from Hokkaido. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan, Ser. 4, **9**: 219-247.
- 2) Sasaki, N. (1936) The Fresh-water Sponges obtained in Northeast Honshu, Japan. Saito Ho-on kai Museum Research Bulletin, **9**: 1-30.
- 3) Sasaki, N. (1939) Fresh-water Sponges obtained in South Saghalin. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan, Ser. 4, **4**: 119-134.
- 4) Sasaki, N. (1941) The Fresh-water Sponges of Tisima-Retto (the Kurile Islands). Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai Japan, Ser. 4, **16**: 165-186.
- 5) 佐々木信男 (1867) 台湾に産する淡水海綿。水産大学研究報告, **16** (1): 29-50。
- 6) 佐々木信男 (1969) 四国九州産の淡水海綿について。水産大学研究報告, **17** (3): 161-178。
- 7) 佐々木信男 (1970) 朝鮮で採集した淡水海綿。水産大学研究報告, **19** (1): 35-40。
- 8) 佐々木信男 (1973) 淡水海綿。川村日本淡水生物学, 北隆館, 193-199。
- 9) Harrison F. W. (1981) Scanning Electron Microscopy of Taxonomic Diagnostic Criteria of the Freshwater Sponge, *Heteromeyenia tubisperma* (POTTS, 1881) (Porifera: Spongillidae). *Hydrobiologia* **77**: 257-259.
- 10) 益田芳樹・高橋洋子・佐藤国康 (1981) 淡水海綿の芽球口孔及び骨片の走査電子顕微鏡的観察。川崎医学会誌一般教養編 (7): 65-77。
- 11) Penney, J. T. and A. A. Racek (1968) Comprehensive Revision of a Worldwide Collection of Freshwater Sponges (Porifera: Spongillidae). United States National Museum Bulletin **272**: 1-184.
- 12) Bergquist, P. R. (1978) Sponges, Hutchinson, London, 268.