

# 熊本県人吉盆地の鮮新世人吉層から産出した淡水海綿化石

松岡敬二\*・益田芳樹\*\*・北林栄一\*\*\*

A fossil freshwater sponge (Porifera: Spongillidae) from the Pliocene Hitoyoshi Formation in the Hitoyoshi Basin, Kumamoto Prefecture, Japan

Keiji Matsuoka\*, Yoshiki Masuda\*\* and Eiichi Kitabayashi\*\*\*

## (Abstract)

Fossils of a spongillid sponge, *Eunapius sinensis* (Annandale) were discovered from the upper part of the Pliocene Hitoyoshi Formation of the Hitoyoshi Basin, Kumamoto Prefecture, Kyushu, Japan. They constitute the second occurrence record of *Eunapius sinensis* as fossil. The Hitoyoshi Formation consists of lacustrine deposits, which contain diatoms, water plants, insects, cyprinid fishes, and molluscs besides the sponge. Gemmules of fossil sponges occur as rounded spots which encrust the surface of molluscan shells and massive mudstone. The spicular components consist of megascleres and gemmoscleres, and the latter are more abundant. This mode of occurrence of fossil sponges suggests only gemmules were left after death on the surface of molluscan shells and mud.

The recent *Eunapius sinensis* is distributed over China, Russia, and Japan. Compared with the recent *Eunapius sinensis*, the Pliocene *Eunapius sinensis* is small in average length of megascleres.

## はじめに

熊本県南部の人吉盆地には鮮新世の淡水成堆積物が分布していて、湖成堆積物を主とする人吉層（大谷，1930）からは、これまでに珪藻化石（Okuno, 1952; 林，1958），ヒシ化石（今西・宮原，1972）を含む大型植物化石（Miki and Kokawa, 1962；池田ほか，1996），花粉化石（宮原，1970；池田ほか，1996），淡水貝類化石（田村ほか，1962）が報告されている。

このたび、筆者の一人である北林によって人吉層から採集された淡水海綿化石は、大分県津房川層（松岡，2001）からのものに次いで2例目となるシナカイメン *Eunapius sinensis* (Annandale, 1910) である。シナカイ

メンの所属するヨワカイメン属 (*Eunapius*) の化石は、バイカル湖周辺の漸新-中新統 (Martinson, 1948) や日本の鮮新統~更新統 (Matsuoka, 1983, 1987; 松岡, 1986, 2001; 松岡ほか, 2004) から報告されているが、本属の系統や古生物地理について考察するには資料がまだ十分とはいえない。人吉層から採集されたシナカイメンの化石を記載し、化石の産状、堆積環境に言及し、資料とする。

本論文をまとめるにあたり、熊本大学の長谷義隆教授には調査地域の地質についてご教示いただいた。また、糸魚川淳二名古屋大学名誉教授には原稿を読んでいただきご助言をいただいた。ここに記して厚くお礼申し上げる。

\* 豊橋市自然史博物館。Toyohashi Museum of Natural History, 1-238 Oana, Oiwa-cho, Toyohashi 441-3147, Japan.

\*\* 川崎医科大学生物学教室。Department of Biology, Kawasaki Medical School, 577 Matsushima, Kurashiki 701-0192, Japan.

\*\*\* 玖珠町立森中学校。Mori Junior High School, 2243-1 Hoashi, Kusu 879-4403, Japan.

原稿受付 2005年12月13日。Manuscript received Dec. 13, 2005.

原稿受理 2006年1月11日。Manuscript accepted Jan. 11, 2006.

キーワード：人吉層，熊本県，鮮新世，淡水海綿，シナカイメン。

Key words: Hitoyoshi Formation, Kumamoto Prefecture, Pliocene, freshwater sponge, *Eunapius sinensis*.

## 地質概略

調査地域である熊本県人吉盆地には、四万十累層群を不整合に覆う人吉層が分布している。田村ほか(1962)によれば、人吉層は層厚500~600mに及び、岩相によって上下2部層に分けられる。下部層は主として礫岩からなり、多くの層準に凝灰岩、凝灰角礫岩をはさむ。上部層は主として泥岩からなり、凝灰岩、砂岩をはさむ。

塚脇ほか(1986)は、田村ほか(1962)の人吉層下部層の基底部に茶屋角礫岩部層と火砕流堆積物である舟戸凝灰岩部層を設定した。また、上記2部層を除く人吉層を岩相によって、縁辺部、上部、中部、下部に区分している。

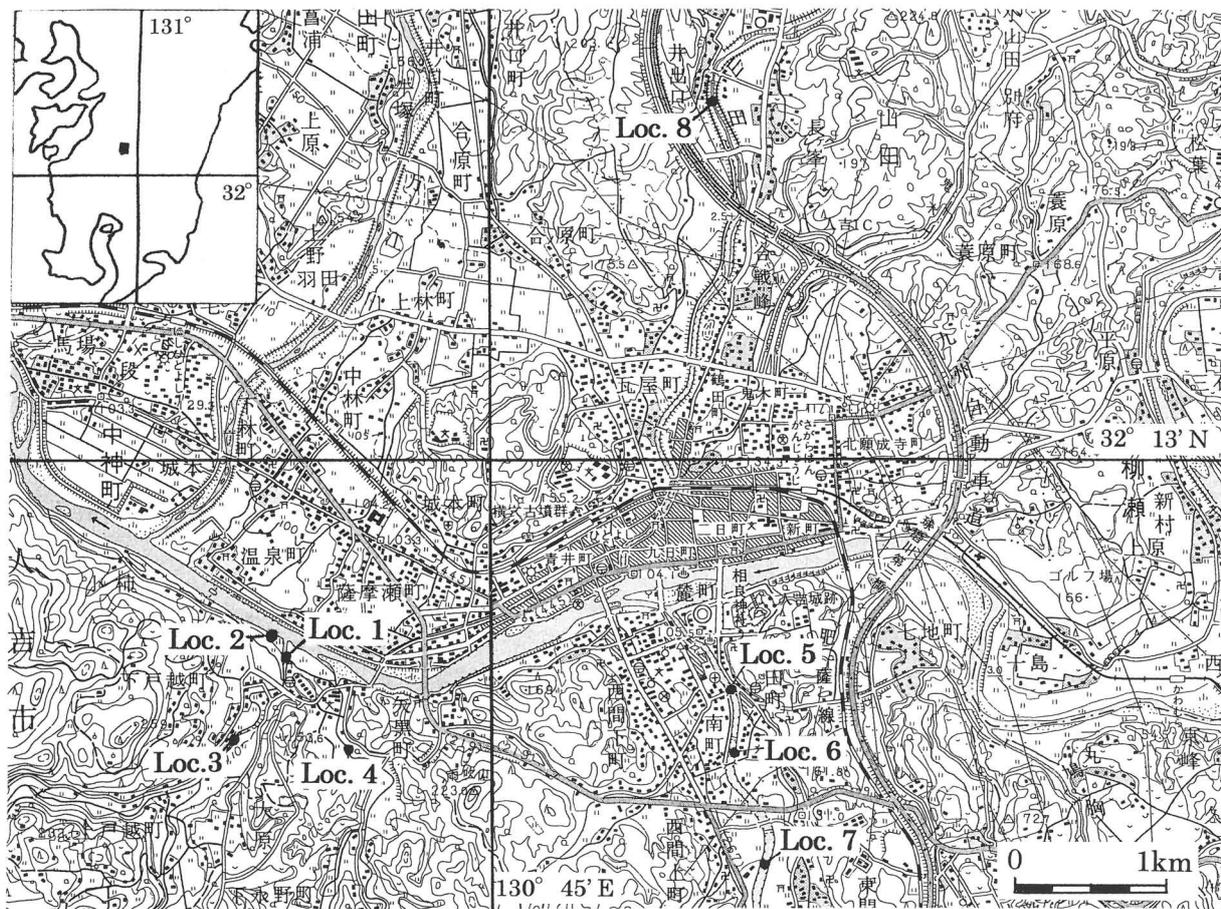
人吉層の時代については二つの見解が示されていた。人吉層最上部とされる田町凝灰岩が、フィッシュン・トラック (FT) 法で1.2Ma (西村・宮地, 1976; 宮地, 1978), 1.43 ± 0.35Ma (宮地, 1996) という値

を示したことから、人吉層は更新世前期の堆積物と考えられた。一方、肥薩火山岩類との層序関係、および人吉層をおおう肥薩火山区の木浦山溶岩のFT年代値が2.2 ± 0.4Maを示したことから、人吉層は鮮新世後期の堆積物という考えもあった(長谷, 1987; 長谷ほか, 1991)。最近になって、鳥井ほか(1999)は人吉層中の凝灰岩のK-Ar年代を測定し、人吉層最上部の山田凝灰岩から2.58 ± 0.08Ma, 人吉層最下部の舟戸凝灰岩部層から2.72 ± 0.25Maという値を得て、人吉層は鮮新世後期の堆積物であり、その堆積時間はたいへん短かったことを明らかにした。

## 淡水海綿化石の産地

淡水海綿化石を産出したのは、人吉市内の7か所と球磨郡山江村の1か所である(第1図)。田村ほか(1962)、塚脇ほか(1986)、池田ほか(1996)によれば、これらの化石産地の地層は人吉層上部層である。

Loc. 1 : 人吉市下戸越町の戸越川が球磨川に合流す



第1図. 人吉層産の淡水海綿化石産出地。

Fig. 1. Map showing eight localities of fossil freshwater sponges in Hitoyoshi City and Yamae-mura, Kumamoto Prefecture, Japan. Using the topographic map "Hitoyoshi" and "Sashiki", scale 1:50,000 by the Geographical Survey Institute.

る地点の河床。

珪藻化石を含む塊状泥岩、凝灰質砂岩が露出している。塊状泥岩から、タニシ科の *Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp., カワナ科の *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp., イシガイ科の “*Inversidens*” sp., *Anodonta* sp. の淡水生貝類化石、昆虫化石、大型植物化石が産出した。塊状泥岩には含まれる砂岩の薄層からは魚類咽頭歯化石、昆虫化石が産出した。淡水海綿化石には *Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp., “*Inversidens*” sp., *Anodonta* sp. の殻表面に付着しているものと、塊状泥岩に直接付着して産出するものがある。

Loc. 2 : Loc.1 の北西約 100 m の球磨川河床。

凝灰岩、凝灰質砂岩～泥岩が露出している。凝灰質砂岩～泥岩からは、*Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp., “*Inversidens*” sp., *Anodonta* sp., 大型植物化石が産出した。淡水海綿化石は、*Anodonta* sp., *Igapaludina* sp. の 2 種の殻表面に付着して産出した。

Loc. 3 : 人吉市下戸越町の小股橋下流の戸越川河床。

珪藻化石を含む塊状泥岩、凝灰質砂岩、白色凝灰岩が露出している。淡水海綿化石は塊状泥岩から、*Anodonta* sp. の殻に付着して、魚類咽頭歯化石、鳥類の頸骨化石とともに産出した。

Loc. 4 : 人吉市矢黒町の清水橋下の永野川河床。

塊状泥岩、凝灰岩、砂岩が露出している。淡水海綿化石は、塊状泥岩から *Igapaludina* sp., *Anodonta* sp., 魚類咽頭歯化石とともに産出した。淡水海綿化石は、*Anodonta* sp. の合弁の殻後端部に付着している。

Loc. 5 : 人吉市田町と南町の間にかかる田町橋下の胸川河床。

塊状泥岩、軽石凝灰岩、礫岩が露出している。塊状泥岩からは、*Cipangopaludina* sp. とイシガイ科の *Unio* sp., 魚類咽頭歯化石、昆虫化石とともに産出した。*Cipangopaludina* sp. の殻全面に淡水海綿化石が付着している。

Loc. 6 : 人吉市東間上町と西間上町の間にかかる、むつみ橋下の胸川河床。

凝灰質シルト岩が露出している。淡水海綿化石は *Cipangopaludina* sp. に付着した状態で “*Unio*” sp. とともに産出した。

Loc. 7 : 人吉市西間上町の人吉総合市場裏の胸川河床。

細粒凝灰岩の薄層を挟む塊状泥岩が露出している。塊状泥岩からは、*Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp., *Anodonta* sp., 葉や球果などの大型植物化石が産出し

た。淡水海綿化石は、*Cipangopaludina* sp., *Anodonta* sp. の殻表面に付着して産出した。

Loc. 8 : 球磨郡山江村井手ノ口の井手ノ口橋下流の山田川河床。

珪藻化石を含む泥岩～シルト岩、砂岩が露出している。泥岩～シルト岩からは、*Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp., *Semisulcospira* (*Biwamelania*) sp., “*Inversidens*” sp., “*Unio*” sp., *Anodonta* sp. の淡水貝類化石、魚類（咽頭歯、ウロコ、鰓蓋骨）化石、大型動物の骨化石、大型植物化石が産出した。淡水海綿化石は、*Igapaludina* sp., “*Inversidens*” sp., *Anodonta* sp. の殻表面に付着しているものが目立つが、塊状泥岩に直接付着して産出するものもある。

## 標本の記載

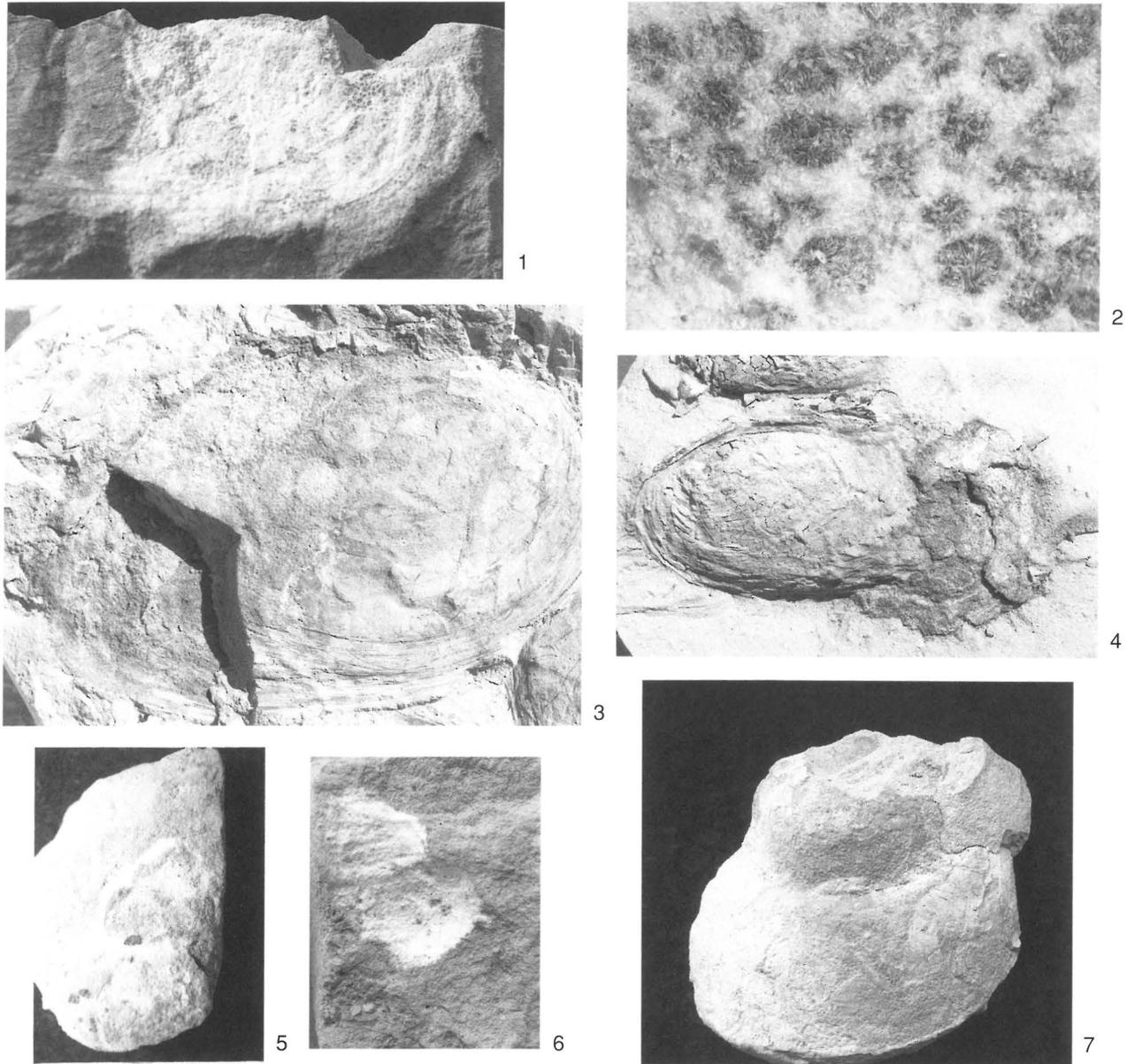
Class Demosponges Sollas, 1875 尋常（普通）海綿綱  
Family Spongillidae Gray, 1867 タンスイカイメン科  
Genus *Eunapius* Gray, 1867 ヨワカイメン属  
*Eunapius sinensis* (Annandale, 1910) シナカイメン

標本：豊橋市自然史博物館保管 (TMNH06598-06611)

記載：シナカイメン (*Eunapius sinensis*) の体化石はイシガイ科の二枚貝（第2図1-4）やタニシ科の巻貝（第2図5-7）の殻表面、泥岩に直接付着している。イシガイ科の二枚貝 *Anodonta* sp. の全体を覆うもので、長辺 100mm、短辺 70mm に達するものがある。色は白色、茶白色、紫灰色などがある。芽球 (gemmule) は、円形の印象として周りより暗色にみえ（第2図1,2,3,7）、海綿本体の底部（付着面側）に多く形成されている。

骨片は、骨格骨片 (megasclere) と芽球骨片 (gemmosclere) からなり、遊離小骨片はない。骨格骨片は、やや湾曲し、両錐型で、表面は平滑である。両端が徐々に細くなるタイプ（第3図2）と、急に細くなるタイプ（棍棒型タイプ）（第3図1）がある。長さは 165.6-276.2  $\mu\text{m}$ （平均 218.8  $\mu\text{m}$ ）、幅が 10.9-19.1  $\mu\text{m}$ （平均 14.0  $\mu\text{m}$ ）である。芽球骨片は、両錐型で、多くのものはゆるく曲がり、表面が平滑で、両端で徐々に細くなる（第3図3）。なかには、一端が曲がっているものや、途中から棘状に分かれているもの、中央部が膨れるものが含まれている（第3図3-5）。異常型を除く大きさは、長さが 82.5-138.5  $\mu\text{m}$ （平均 110.0  $\mu\text{m}$ ）、幅 4.1-8.6  $\mu\text{m}$ （平均 6.2  $\mu\text{m}$ ）である。

備考：Annandale (1910) はシナカイメンをヌマカ



第2図. 人吉層産のシナカイメン化石.

1, TMNH-06598b (Loc. 8,  $\times 1.2$ ); 2, TMNH-06598bの一部拡大 (Loc. 8, ca.  $\times 13$ ); 3, TMNH-06599 (Loc. 8,  $\times 0.9$ ); 4, TMNH-06600 (Loc. 8,  $\times 1.0$ ); 5, 6, TMNH-06601a, b (Loc. 8,  $\times 1.2$ ); 7, TMNH-06602a (Loc. 5,  $\times 0.8$ ).

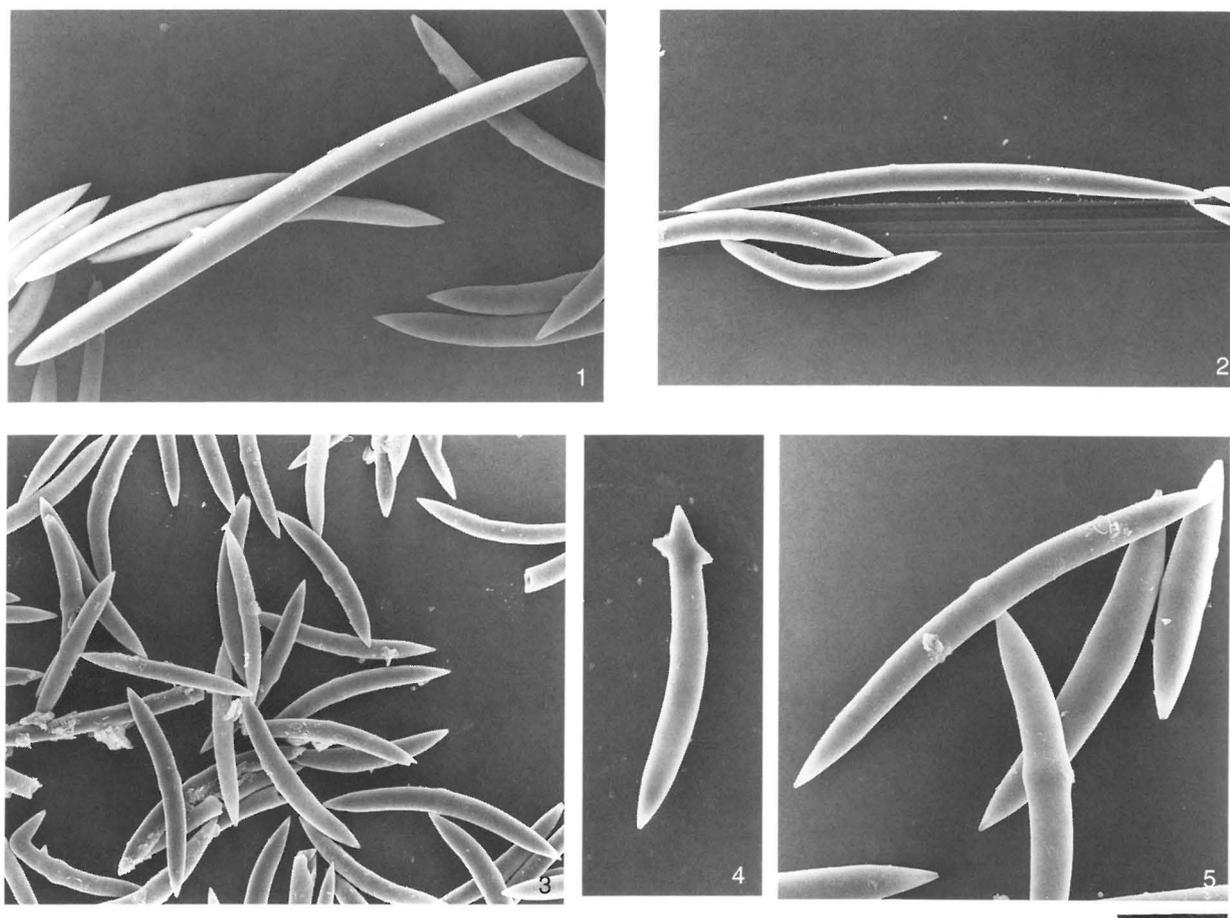
Fig. 2. Fossil freshwater sponges from the Hitoyoshi Formation.

1, TMNH-06598b (Loc. 8,  $\times 1.2$ ); 2, Partly enlargement of TMNH-06598b (Loc. 8, ca.  $\times 13$ ); 3, TMNH-06599 (Loc. 8,  $\times 0.9$ ); 4, TMNH-06600 (Loc. 8,  $\times 1.0$ ); 5, 6, TMNH-06601a, b (Loc. 8,  $\times 1.2$ ); 7, TMNH-06602a (Loc. 5,  $\times 0.8$ ).

イメン属 (*Spongilla*) に帰属させたが、シナカイメンの骨格骨片は、ヨワカイメン属の特徴である両錐型と急に両端が細くなる棍棒型タイプの2型からなるものがあり、明らかにヨワカイメン属に所属する。人吉層からのシナカイメンは、SEMを使い骨片の形態と表面を観察し、骨格骨片と芽球骨片の計測には、体化石を硝酸処理し、プレパラート製作し、Zeiss社製の画像解析装置(イーバスシステム)を用い、それぞれ100本計測した。Annandale (1910), 佐々木 (1973),

Masuda and Satoh (1992), 松岡 (2001), 今回の標本の骨格骨片(長さ $\times$ 幅, ( )内は平均)と芽球骨片(長さ $\times$ 幅, ( )内は平均)の計測データは第1表のとおりである。

シナカイメン化石の骨片の大きさは、現生個体の骨格骨片と芽球骨片の計測値の範囲にはいる。しかし、骨格骨片の平均値は化石のものの方が小さい。また、1~2本の比較的大きい棘を持つ芽球骨片は、佐々木 (1973) や Masuda and Satoh (1992) に比べて少ない。



第3図. シナカイメン化石の骨格骨片と芽球骨片.

1, 2. 骨格骨片と芽球骨片; 3-5. 芽球骨片. (スケール: 1, 2=75  $\mu\text{m}$ , 3=100  $\mu\text{m}$ , 4, 5=50  $\mu\text{m}$ .)

Fig. 3. Spicular components of the Pliocene *Eunapius sinensis*.

1, 2. Megascleres and gemmoscleres; 3-5. Gemmoscleres. (Scale bar: 1, 2=75  $\mu\text{m}$ , 3=100  $\mu\text{m}$ , 4, 5=50  $\mu\text{m}$ .)

人吉層からのシナカイメンは、津房川層産出標本でも指摘したように(松岡, 2001), 現生個体の骨片とは違いがあり, 別種になる可能性も残っている。

### 産状および古環境

タンスイカイメン科のシナカイメン化石は, 人吉層上部の泥岩~シルト岩から産出した。体化石の大きさは, 大きなもので長径が100 $\mu\text{m}$ , 短径が70 $\mu\text{m}$ 程度のものである。イシガイ科の二枚貝の“*Inversidens*” sp., *Anodonta* sp.の殻全体や殻の後端部, タニシ科の*Cipangopaludina* sp., *Igapaludina* sp.の螺層全面ないし一部を薄く覆っている。この他に, 直接泥岩に付着しているものもある。淡水海綿の体化石は, 圧縮され, 扁平で元の形態はとどめていない。体化石は, 大部分の標本で周囲より暗色の点状痕として識別できる芽球部分を中心に保存されている。体化石表面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察すると, ほとんどが芽球骨

片であり, 骨格骨片はまれである。このことは, 肉眼の観察結果と一致している。

現生のシナカイメンは, 0.5mmから1.5mmかそれ以上の厚さの平たい薄層状であり, 湖や川の水深0.5m~3mくらいの場所に沈水した丸太, 枝, 水草の茎, 葉の物体表面に着生している(佐々木, 1973, Masuda and Satoh, 1992)。芽球は, 海綿本体の底部(付着面側)に多数形成されている(佐々木, 1973)。

以上の化石の産状と現生の生態から, シナカイメンは, 生息していた水底が泥底のため付着対象が少なく, 貝類の死殻が水底に横たわっていると貝類の種類は問わず表面を付着対象物として着生し, 貝類が生きている時には水底から露出している殻後端を付着対象にしたと考えられる。また, 骨格骨片が少ないことは, 海綿本体が完全な形ではなく冬期に海綿体が分解され, 芽球の集合体が付着対象物に残ったまま埋積されたことによると考えられる。

現生のシナカイメンは中国江蘇省蘇州が模式地

第1表. シナカイメンの現生と化石の骨片計測.

Table 1. Spicule measurements of the recent and Pliocene *Eunapius sinensis*. (in  $\mu\text{m}$ )

	Annandale (1910) [現生]	佐々木 (1973) [現生]	Masuda and Satoh (1992) [現生]	松岡 (2001) [化石]	本研究 (2006) [化石]
骨格骨片	骨格骨片	骨格骨片	骨格骨片	骨格骨片	骨格骨片
長さ	174-216	190-320 (281.8)	192-295 (260)	179-247 (211.8)	165.6-276.2 (218.8)
幅	10.3-12.5	10-16 (13.3)	8.1-15.3 (11.8)	10.1-15.0 (13.0)	10.9-19.1 (14.0)
芽球骨片	芽球骨片	芽球骨片	芽球骨片	芽球骨片	芽球骨片
長さ	75-91	70-160 (111.2)	37-110 (65)	81-127 (105)	82.5-138.5 (110.0)
幅	5.2-8.3	3.0-10.0 (6.9)	4.8-8.7 (6.5)	8.3-12.0 (10.1)	4.1-8.6 (6.2)

測定値の ( ) 内は平均値

(Annandale, 1910) で, 中国, ロシアに分布している (Penny and Racek, 1968). 日本列島においては, 山梨県河口湖, 神奈川県芦ノ湖 (佐々木, 1973), 岡山県の旭川の放水路である百間川 (Masuda and Satoh, 1992) の3か所から知られ, 散在的な分布をしている. 日本列島は, 本種の分布域内では周辺分布域に相当する. 化石のシナカイメンはこれまで日本の鮮新統からしか報告がなく, 当時の中心分布域が日本列島中心とした太平洋側に偏っていたのかもしれない.

### 引用文献

- Annandale, N., 1910. Fresh-water sponges in the collection of the United States National Museum. -Part III. Description of a new species of *Spongilla* from China. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **38**: 183-184.
- 長谷義隆, 1987. 南部九州上部新生界の層序. 地団研専報, (33): 251-278.
- 長谷義隆・長峰 智・永尾隆志・阪口和之・山元正継・檀原 徹, 1991. 肥薩火山区火山岩類のフィッシュン・トラック年代. 日本地質学会西日本支部会報, (97): 18.
- 林 行敏, 1958. 中部九州における化石珪藻群 II. 人吉地区. 地学研究, **10** (6): 214-224.
- 池田和則・長谷義隆・太田 誠, 1996. 熊本県人吉盆地西部人吉層の植物化石の産状. 熊本大学教養部紀要 自然科学編, (31): 105-117.
- 今西 茂・宮原哲夫, 1972. 人吉盆地下部人吉層産 “ひし” 化石. 熊本大学教養部紀要 自然科学編, (7): 27-31.
- Martinson, G. G., 1948. Fossil sponges from Tunka depression in the Baikal area. *Doklady Acad. Sci. USSR*, **61**: 897-900. (in Russian)
- Masuda, Y. and Satoh, K., 1992. Scanning electron microscopic observations on spicules, gemmule coats, and micropyles of the freshwater sponge, *Eunapius sinensis* (Annanndale). *Kawasaki Igakkai Shi Lib. Arts & Sci. Course Kawasaki Medical Soc.*, (18): 75-82.
- Matsuoka, K., 1983. Pleistocene freshwater sponges (Porifera: Spongillidae) from the Katata Formation of the Kobiwako Group, Shiga Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **31**: 1-16.
- Matsuoka, K., 1987. Malacofaunal succession in Pliocene to Pleistocene non-marine sediments in the Omi and Ueno basins, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **35**: 23-115.
- 松岡敬二, 1986. 海綿化石. 琵琶湖自然史研究会, 琵琶湖南西岸の古琵琶湖層群の淡水生化石群集. 瑞浪市化石博研報, (13): 81-82.
- 松岡敬二, 2001. 大分県安心院盆地の津房川層からの淡水海綿化石. 琵琶湖博物館研究調査報告, (18): 36-41.
- 松岡敬二・益田芳樹・北林栄一, 2004. 熊本県益城町の津森層から産出した淡水海綿化石. 豊橋市自然史博研報, (14): 1-7.
- Miki, S. and Kokawa, S., 1962. Late Cenozoic floras of Kyushu, Japan. *Jour. Biol. Osaka City Univ.*, (13): 65-86.
- 宮地六美, 1978. 熊本県人吉盆地の火砕流堆積物. 九大教養部地学研報, (20): 9-17.
- 宮地六美, 1996. 九州の新生代深成岩類・火山岩類・火砕岩類のフィッシュン・トラック年代の総括 (2). 比較社会文化, **2**: 117-124.
- 宮原哲夫, 1970. 人吉盆地の花分析. 熊本地学会誌, (34): 2-11.
- 西村 進・宮地六美, 1976. 南九州火砕流の Fission-

track年代(2). 岩鉱, 71: 360-362.

Okuno, H., 1952. Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits. *Bot. Inst., Fac. Textile Fibers, Kyoto Univ. Industrial Arts and Textile Fibers*, 1-49.

大谷壽雄, 1930. 肥後人吉盆地の地質学的素描(摘要). 地質雑, 37(441): 333-334.

Penny, J. T. and Racek, A. A., 1968. Comprehensive revision of a worldwide collection of freshwater sponges (Porifera-Spongillidae). *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 272: 1-184.

佐々木信男, 1973. 本州中部(関東, 中部, 近畿各地方)産の淡水海綿について. 水産大研報, 21(3): 31-47.

田村 実・徳山康浩・田上公輔, 1962. 人吉盆地西部の地質概報. 熊本大教育学部紀要, (10): 49-56.

鳥井真之・池田和則・板谷徹丸, 1999. 熊本県人吉盆地に分布する人吉層中の凝灰岩のK-Ar年代. 地質雑, 105(8): 585-588.

塚脇真二・倉富健治・金田俊郎・大木公彦・早坂祥三, 1986. 人吉盆地西部における上部新生界の層序. 鹿児島大学理学部紀要(地学・生物学), (19): 87-106.

#### (要 旨)

松岡敬二・益田芳樹・北林栄一：熊本県人吉盆地の鮮新世人吉層から産出した淡水海綿化石.

人吉層は、熊本県人吉盆地に分布する鮮新世の淡水成堆積物である。人吉層上部から、タンスイカイメン科のシナカイメン (*Eunapius sinensis*) の化石が産出した。シナカイメンの化石は、貝殻表面や泥岩表面に付着した体化石として発見され、化石の記録としては2例目の報告である。骨片の構成は骨格骨片と芽球骨片からなり、芽球骨片のほうが多く残っている。肉眼でも体化石の中に芽球の印象がみえ、芽球形成後に、海綿が死亡し、海綿体がかなり分解されてから埋積されたものと考えられる。シナカイメンは、中国の江蘇省から採集された標本に基づき記載され、中国からロシアにかけて分布し、日本では3か所から報告されている。化石と現生の個体との骨格を比較すると、化石の骨格骨片は平均値で大きさが小さい。