

もう1つの“星の砂”

福田 理 (海外地質調査協力室)

Osamu FUKUTA

著者が本誌 266 号 (1976) で星砂 (star sand) の紹介をしてから 早くも10年の月日が流れた。本土復帰の日から数えると もう15年近くになる。この間に沖縄を訪れた方々は 復帰前にも増して多くなり なかにはこの島々に魅せられて 再三・再四出かけられた方々も少なくないであろう。沖縄といえば有名なものの1つに星砂があるが 先に紹介したもののほかに これにはもう1種類があることについては 一部の底棲有孔虫の専門家以外には ほとんど知られていない。後者は土産物として加工・販売されていないのだから これも無理のない話である。しかし 沖縄県の出版社の出版物にはかなり大きく紹介されているのだから ここに学術的な面を加えて改めてくわしく紹介しておくことも何かのお役に立つであろう。この星砂はすでに紹介した星砂に比べて見劣りするどころか 見方によっては“近代的”な形をしているのであるから 土産物として加工され 郷土のお役に立つことを この星砂は待っているかも知れない。

本来の星砂 (図1) が *Baculogypsina sphaerulata*

(PARKER & JONES) という学名をもつ有孔虫の殻にはかならないことは 古生物学の素養のある方には 改めて申し上げるまでもないことであるが 私ども第3次沖縄天然ガス調査講師団が接した星砂は 昭和41年(1966)当時 すでに装身具 文鎮 卓上ライターなどに埋めこまれて使われていた。小柳ルミ子が“星の砂”を吹きこんだのは ずっと後の1977年のことであった。

これが一般に星砂と呼ばれているものであることは いまも変わらない。そして 竹富島の海浜砂のなかに豊富に含まれているように 一般には理解されている。本種が 印度・太平洋地域の熱帯・亜熱帯の浅海にひろく棲息しており その死殻が海浜に打ち上げられているわけであるが 磨耗のため きれいな星形ものは 海浜砂には意外に少なく 加工されているのは 竹富島の隆起浅海砂の一部にあるほとんど本種のみからなる化石群集から採取されている (福田 1976) ことについても すでに述べておいたとおりである。現在の海浜砂中のものが 橙色であるのに対して 後者は 灰白色であるから 土産物として求められる際には 注意されることよい。

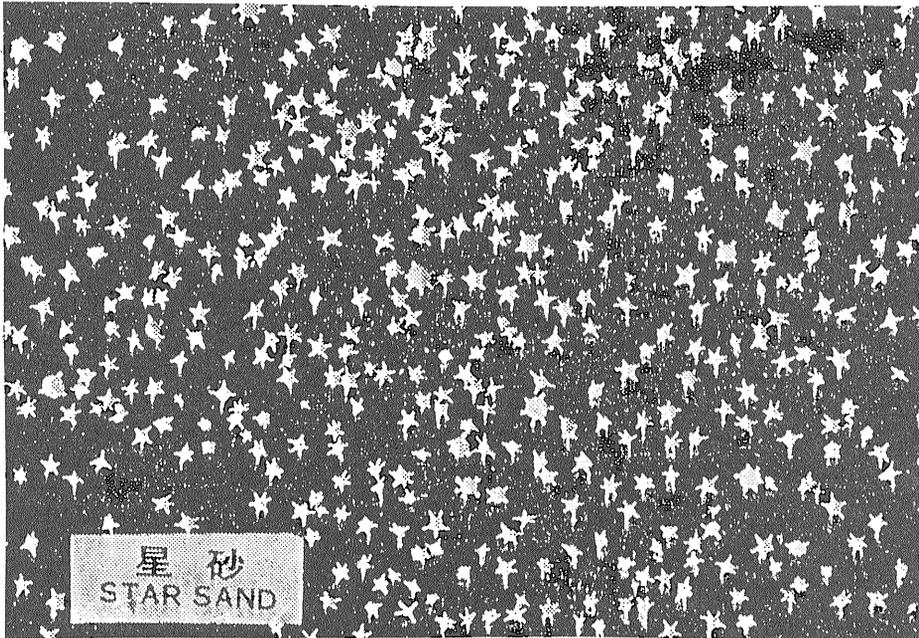


図1
美しい星砂の集団。1個1個の星砂も美しいがこのように黒い布の上にばらまかれた集団の美しさはまた別である。この中には UFO のあるものを想像させる *Cal carina spengleri* も含まれている。(安里弘康氏寄贈の試料から。写真は実物大)

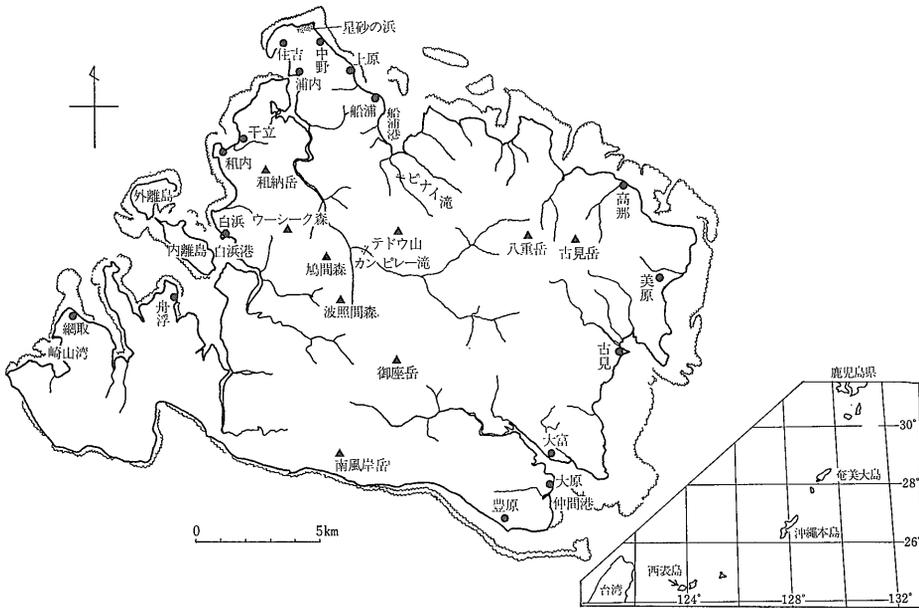


図2 UFO星砂の故郷 西表島と星砂の浜。北端の小島の南々西のくぼんでいるところ。

ところで 最近 著者はこれとは別に星砂と呼ばれているものがあることを知った。それは1983年4月に出版された“西表島の自然”(白井祥平・佐野芳康共著)で紹介されているものである。もちろん 産地は西表島である。白井・佐野両氏によると 西表島の“星砂の浜”は西表島北端部の中野と住吉の間の砂浜(図2)で 砂には星砂が大量に含まれている。星砂は原生動物に属する“バキュロジプシナ”という有孔虫の遺骸である。

こうなるとまさに竹富島の星砂であるが 星砂の浜が実は浜と磯との中間的なところで 現世の白砂に接して下部中新統の砂・泥岩の互層がひろく露出しており 外海に面したところには裾礁が発達して その内側に幅のせまい静かな水面があるところから この星砂がバキュロジプシナかどうか気掛りになったので 知人に依頼してこの海浜砂を送っていただいた。

正直にいうと 白井・佐野両氏のすでに紹介した著書には この砂から拾い出された“星砂”の見事なカラー写真が掲載されており (p.60) それはまさしく *Baculogypsina sphaerulata* ではなく *Calcarina spengleri* (GMELIN) であった。送られてきた砂について調べたところ そのなかの有棘有孔虫の多くは後者であった(図3)。 *Calcarina* 属の殻は独楽状旋回をなし 多数の隔壁で房に細分されている。したがって 殻の片側(背面)からは房に分れた全旋回が見える(図3および4の一部)が 腹面の中央部は臍部硬化組織(umbilical callosity)という構造で埋められている。この構造は垂直導管(vertical canals)で貫かれている(図4の2a)。太い放射状棘(radial spines)は幼年期の周縁から発達し 以後の全旋回を貫いて 殻の周縁から棘(spines)として長く突き出ているが この部分は棘というよりもむしろ

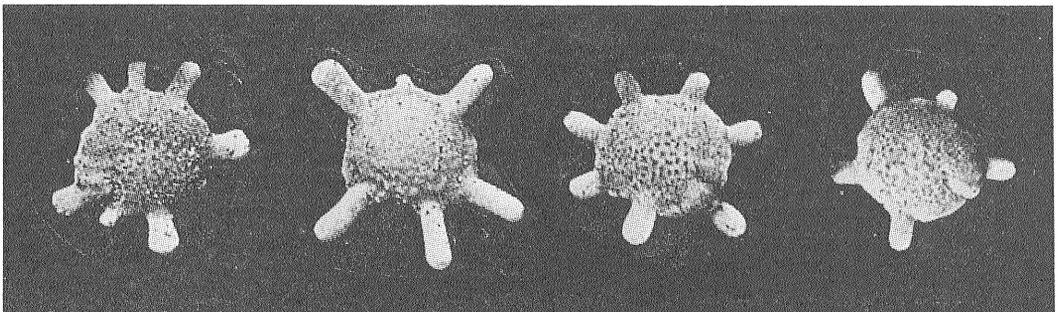


図3 西表島星砂の浜の“星砂”×12 竹富島のものとは違って *Calcarina spengleri* (GMELIN) である。

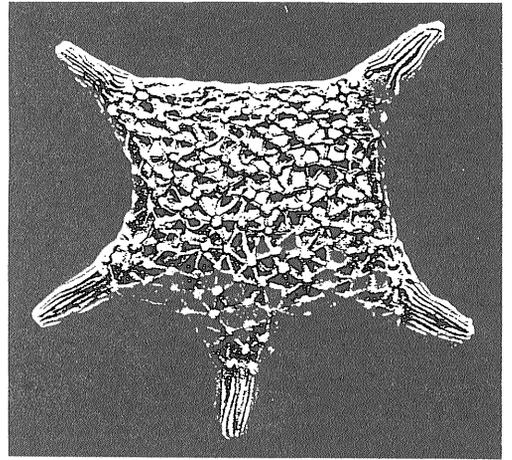
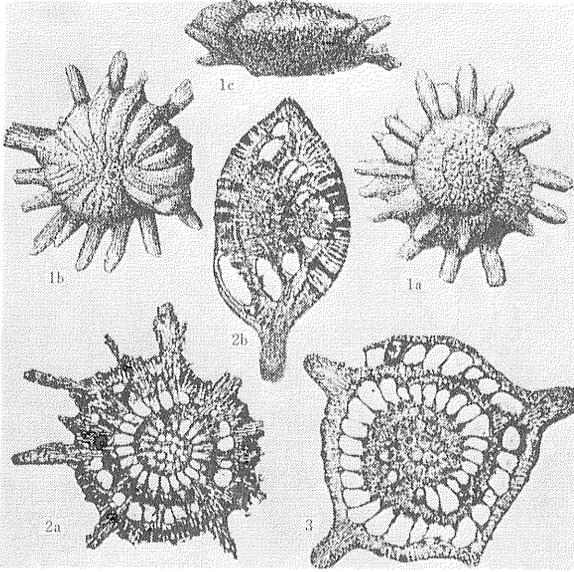


図 5 星砂 *Baculogypsina sphaerulata* (PARKER & JONES) Fiji島(現生) × 25
(LOEBLICH & TAPPAN, 1964)

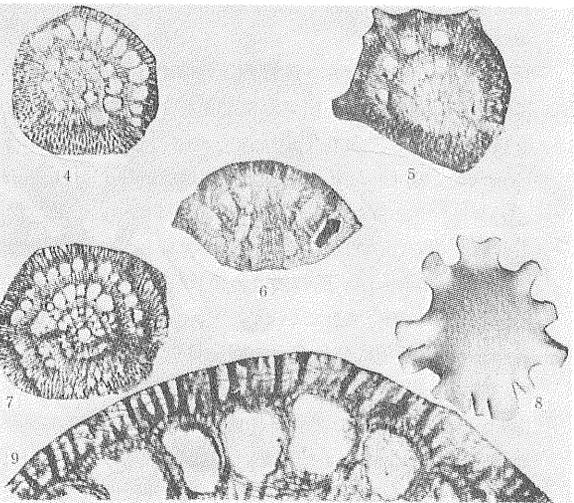


図 4 UFO型星砂 *Calcarina spengleri* (GMELIN)
1a-c Admiralty 島産 (BRADY, 1884による) × 18
a 背面 b 腹面 c 側面
2a, b 沖繩産 (CUSHMAN, TODD & POST, 1954による) × 12
a 水平断面 b 旋回軸断面
3 Marshall 島産 (同上) 水平断面 × 12
4 正中断層 × 8 5 正中断層 × 12
6 縦断面 × 12 7 正中断層 × 9 8 背面 × 9
9 正中断面周縁部の拡大図 × 54
殻壁が 薄く 細孔で穿たれた内層と 厚く太い孔で穿たれた外層の2層からなり かつ房間の隔壁も脈管によって二重になっているのがよくわかる。(4~9 半沢 1968)

ろ棍棒状突起とも呼ぶのにふさわしい。この太い棘の内部には樹枝状脈管(dendritic canals)の束(bundles)が全長を通じて発達し その末端は棘の外側に開口している。殻壁は二重構造を有する。すなわち内層と外層とからなり内層が薄くかつ細孔で穿たれている(thin, finely perforated layer)のに対して外層は厚くかつ太い孔で穿たれている(thick, coarsely perforated layer)。内・外両層の間には層間脈管系(intermural canal system)が走っている。房間の隔壁は無孔質緻密であるが二重構造(bilamellar structure)をなし隔壁内脈管(interseptal canals)で貫かれている。殻の口孔(aperture)は最終旋回の内側縁辺(interiomarginal)にある。

棘の数は同一種たとえば模式種 *Calcarina spengleri* にあっても変化に富み数本のものから10数本に達するものまでである。また本数の少ないものではほぼ同一平面上にあるが多いものでは配列が二重になっているものもある。その結果本種の外形は個体によってかなり変化する。そして外形は星型というよりはむしろ一般的なUFO型である。

これに対して本来の星砂 *Baculogypsina spehaerulata* (PARKER & JONES) は多くの点でUFO型星砂 *Calcarina spengleri* (GMELIN) とは違っている。まず前者の殻は厚い双凸鏡状(lenticular)で周縁には数本の文字どおりの棘が発達しておりまさに星砂の名にふさわしい形をしている(図5)。胚殻(juvenariumまたはembryonic apparatus, nucleocoenochともいう)は初房(proloculusまたはinitial chamber)とそれに続く約1.5回転をなす房からなり脈管系を欠くが片側に臍

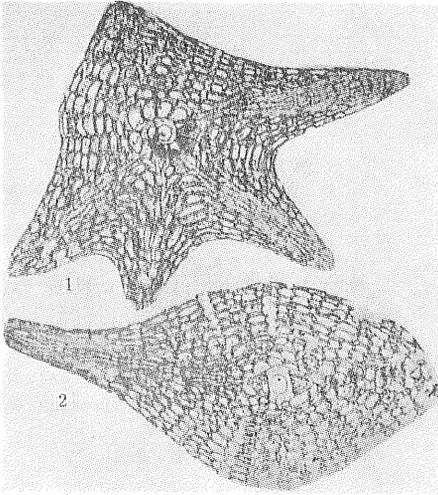


図6 星砂 *Baculogypsina sphaerulata*
(PARKER & JONES) × 30
1 水平断面 2 横断面 (半沢1968)

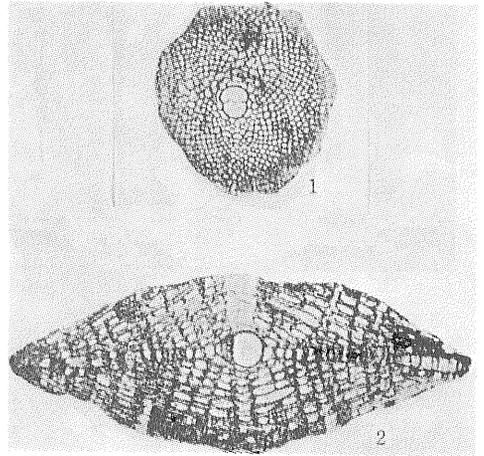


図7 *Lepidocyclina (Nephrolepidina)*
japonica YABE & HANZAWA (半沢
1968) × 15
1 赤道断面：形が揃っており 規則的
に並んでいるのが赤道面の房である。
2 横断面：水平に並んでいるのが 赤
道面の房である。

栓 (umbilical plug) をもっている。 胚殻に
続く幼年期の房は独染状旋回をなす。 壮年
期以後の房は幼殻の全面を被って放射状に何
層にもなって配列しており その間には 多
数の細い柱状体 (pillars) が放射状に発達し
ている (図6)。 殻表には柱状体の頭が円形
の小突起 (tuberculus, pustules または granu-
les) となって出ている。 そのため 縦断面
は *Lepidocyclina* などと似ている点もあるが
後者に特徴的な赤道面の房 (equatorial cham-
bers) のような 特別な形と配列を示す房
はみられない (図7参照)。 星砂の形を特徴
づける棘は 幼殻の周縁から ほぼ一平面上
に放射状に伸びており 壮年期の房はその尖
端を除く部分に発達する。 この房は殻の横
断面では4辺形 また正中断面では多辺形で
ある。 また その屋根 (roofs) および床
(floors) は薄く 篩状にこまかく穿孔されて
いる (finely cribraed)。 半沢 (1968) によれ

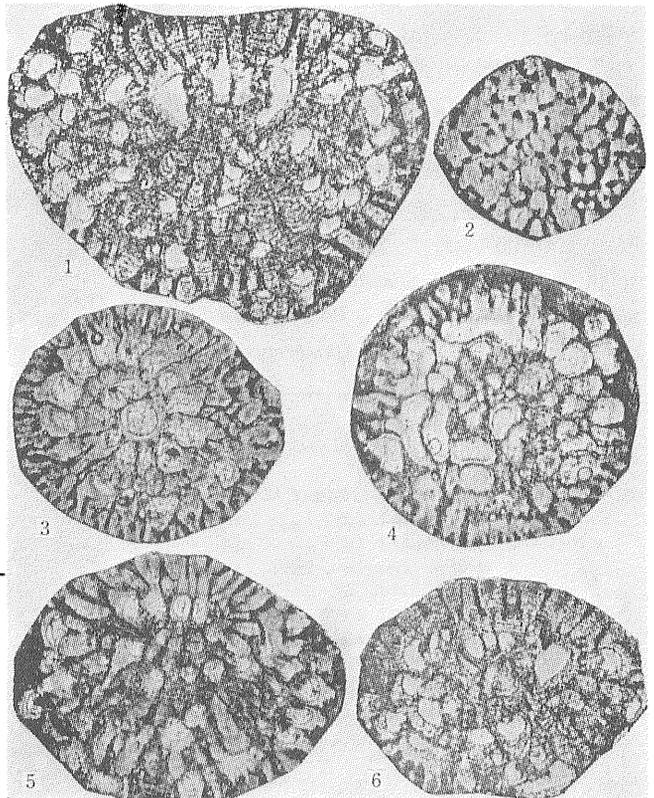


図8 *Quasirotalia guamensis* HANZAWA × 22
1 縦断面 2 殻の背面近くの正切断面
3 正中断層 4 殻の近くの正切断面
5 斜断面 6 斜断面 (半沢 1968)

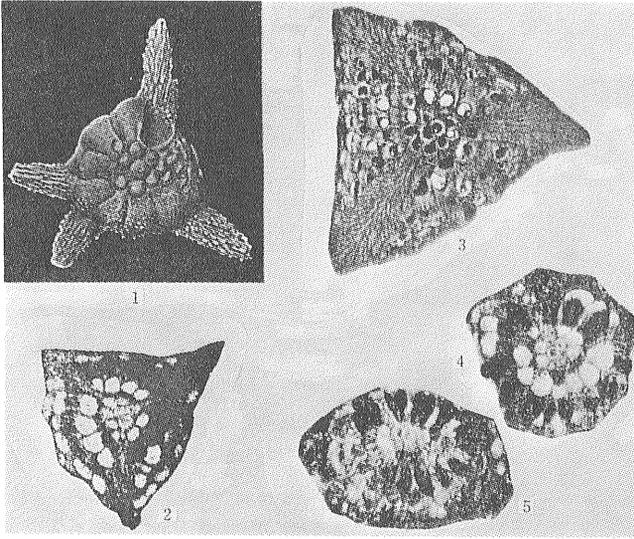


図 9

Baculogypsinoides spinosus YABE & HANZAWA

- 1 腹面 (LOEBLICH & TAPPAN, 1964) フィリピン (現生) × 20
- 2 赤道断面 (HANZAWA, 1952) × 24
- 3 正中断面 (同上) × 12
- 4 正中断面 (同上) × 12
- 5 縦断面 (同上) × 12
2~5は琉球石灰岩 (更新統) 産 (HANZAWA, 1952; Loeblich & TAPPAN 1964より)

ば *Calcarina* 属は 幼年期には薄いが二層構造を示す殻壁をもっているが 壮年期のそれは単純な一層構造である。

星砂の特徴である数本の棘は 幼殻の周縁から その旋回面上にのびており 壮年期の房がその尖端を除く部分を被っている。この棘も樹枝状脈管の束で貫かれている。図6から明らかのように 星砂がほとんど完全な星型を示すのは この棘と壮年期の房との発達関係による。この星砂も印度・太平洋地域の熱帯および亜熱帯の浅海域にひろく分布する。

ここで興味深いのは 星砂および UFO 型星砂が繁栄するのは鮮新世以後 とくに更新世に入ってからである。この両種のように 複雑な構造の太い棘をもった有孔虫類には ほかに *Silvesteriella* HANZAWA (1850) *Siderolites* LAMARCK (1801) *Baculogypsinoides* YABE & HANZAWA (1930) および *Schlumbergerella* HANZAWA

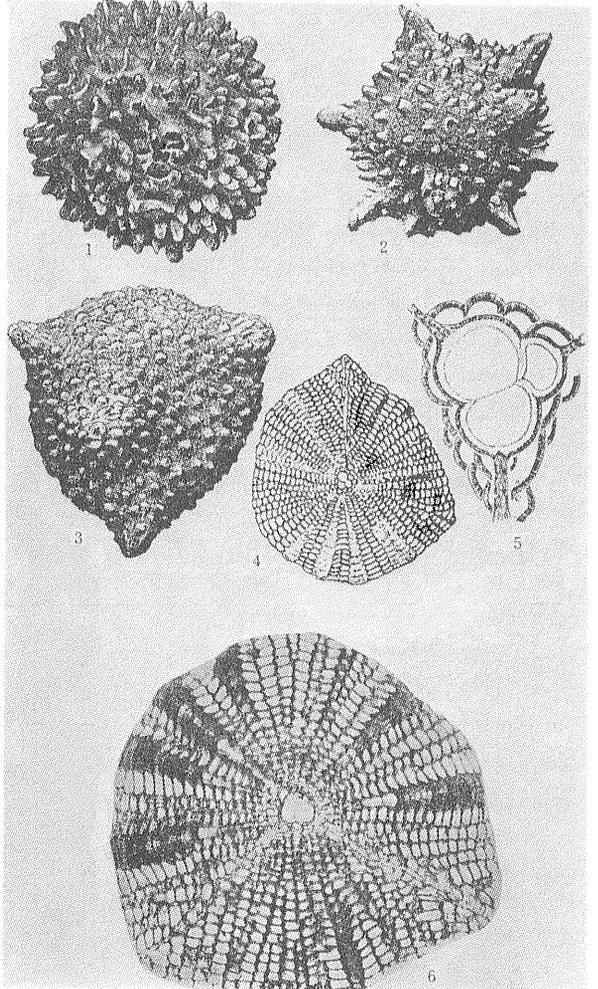


図 10

Schlumbergerella floresiana (SCHLUMBERGER)

- 1 微球型の標本 (HOFKER, 1927による) × 10
- 2 微球型の標本 (同上) × 12
- 3 頭球型の標本 (同上) × 12
- 4 縦断面 (HANZAWA, 1952による) × 13
- 5 赤道断面の中心部。胚殻 棘の根元 およびアセルヴェリナ型 (acervuline) の幼期の房を示す (KUPPER, 1954による) × 34
- 6 縦断面 (SCHLUMBERGER, 1896による) × 26 (LOEBLICH & TAPPAN, 1964; HANZAWA 1968より)

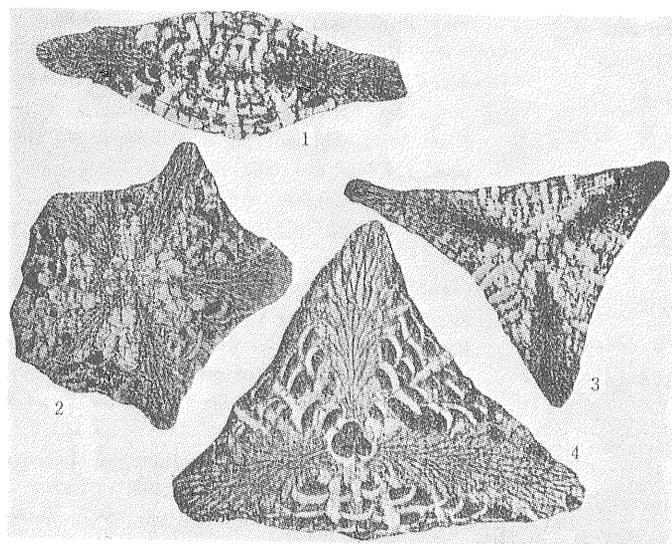


図 11

Silvestriella tetraedra (GUMBEL)

- 1 縦断面 (OSIMO, 1909による) × 10
- 2 微球型の正中断面 (同上) × 10
- 3 顕球型の正中断面 (同上) × 10
- 4 同上 (SILVESTRI, 1905による) × 16
(半沢 1968より)

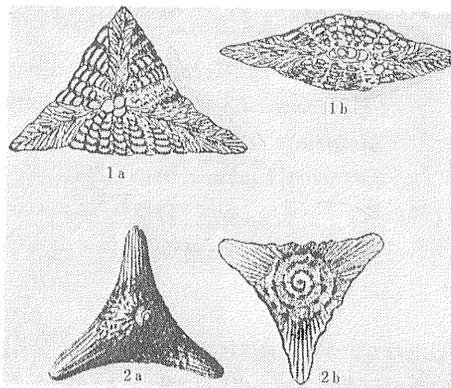
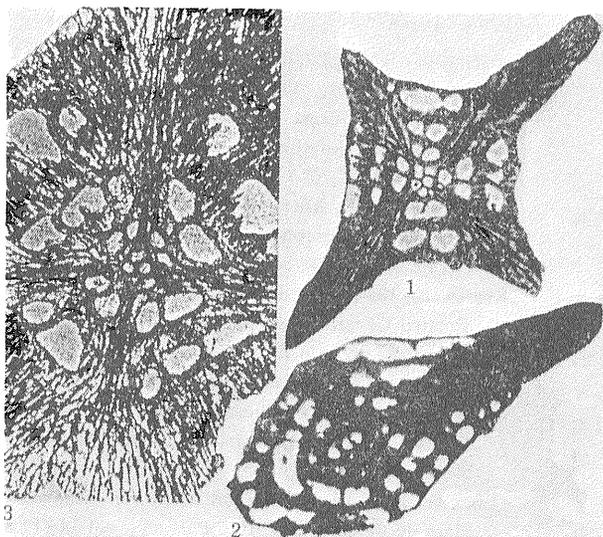


図 12 *Silvestriella tetraedra* (GUMBEL)

HANZAWA, 1952による × 4.5

- 1a 赤道断面
- 1b 旋回軸断面
- GUMBEL, 1868 (1870) による × 6
- 2a 外観
- 2b 赤道断面
(LOEBLICH & TAPPAN, 1964より)

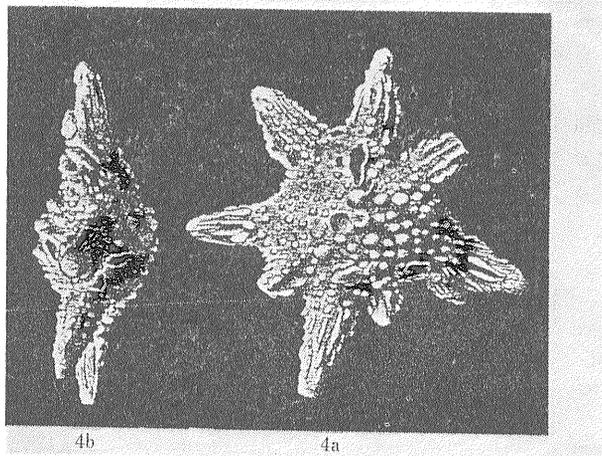


図 13 *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK

- 1 赤道断面 (HANZAWA, 1952による) × 13
- 2 旋回軸断面 (同上) × 13
- 3 カナダ・バルサム薄片による赤道断面 (VAUGHAN & COLE, 1941による) × 13
- 4 aおよびb 平面および側面
水平旋回のため 背・腹の区別がない。

(LOEBLICH & TAPPAN, 1964による) × 10

注 カナダ・バルサム薄片は通常の薄片のカバー・ガラスをかける前の状態で弱酸に浸し 石灰分を除いてバルサムだけを残したもので 脈管系のような有孔虫殻壁の微細構造を研究するのに適している。

(1952) の4属がある。このうち *Silvestriella* 属はヨーロッパの始新統のみに知られ *Siderolites* 属はヨーロッパおよび印度・太平洋地域のマーストリヒト階 (Maastrichtian) の未準化石とされていたものであるが最近ではその垂直分布がダン階 (Danian) まで延びるとされている。 *Baculogypsinoides* 属はヨーロッパおよび印度・太平洋地域の中新世から現在にわたって産した *Schlumbergerella* 属はインドネシアの更新統および現在の浅海から知られている。棘がないことを除くとあらゆる点で *Baculogypsinoides* 属に似ている *Quasirotalia* HANZAWA (1967) は Guam 島の鮮新統とされている Arifan 石灰岩に産する。

半沢 (1968) によれば カルカリナ科 (Calcarinidae) には以上に述べた

- Calcarina* D ORBIGNY, 1826 (既出)
- Quasirotalia* HANZAWA, 1967 (図8)
- Baculogypsinoides* YABE & HANZAWA, 1930 (図9)
- Baculogypsina* SACCO, 1893 (既出)
- Schlumbergerella* HANZAWA, 1952 (図10)
- Silvestriella* HANZAWA, 1952 (図11, 12)
- Siderolites* LAMARCK, 1801 (図13)

の7属が入る。また彼は外形からこれらを有棘大型有孔虫 (Spinose Larger Foraminifera) とも呼んでいる。

以上のカルカリナ科に属する7属のうち4属の命名者に半沢正四郎 (東北大学名誉教授 故人) の名があることから推測されるように本科の研究においても日本は古くから指導的な役割を果してきた。それには琉球石灰岩という有棘大型有孔虫の宝庫に恵まれたという幸運もあるがそれが学術的な成果に結びつくかどうかは研究者あつての話である。琉球石灰岩および沖縄の海浜砂は大型できれいな有孔虫の宝庫である。有孔虫の進化・繁栄期の1つは現在を含む第四紀とみられており琉球列島には学術的にも価値の高い有孔虫類が未発見のまま残されている可能性がある。現地におられる方ばかりでなく観光で沖縄を訪れる方もぜひ時々ループで海浜砂を覗いて欲しいものである。

文 献

BRADY, H. B., 1884, Report on the Foraminifera dredged by HMS Challenger, during the years 1873-1876: Rept. Scientific Results Explor. Voyage HMS Challenger, Zoology. Vol. 9, p. 1-814, pl. 1-115.
 CUSHMAN, J. A., TODD, R. & POST, R. J., 1954, Recent Foraminifera of the Marshall Island: U. S. Geol. Su-

vey, Prof. Paper 260-H, p. 319-384, pl. 82-93.
 福田 理 1976 星砂の話: 地質ニュース 266号 p. 35-45
 GÜMBEL, C. W., 1868 (1870), Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde: K. Baiyer. Akad. Wiss., Abhandl., Cl. II, Vol. 10, pt. 2, (1868), p. 581-730 (also p. 1-152), pl. 1-4.
 半沢正四郎 1932 有孔虫類: 岩波書店 p. 3-134.
 半沢正四郎 1942 第三紀高等有孔虫の研究: 丸善書店 p. 1-143
 HANZAWA, S., 1952, Notes on the Recent and fossil *Baculogypsinoides spinosus* Yabe and Hanzawa from the Ryukyu Islands and Taiwan (Formosa), with remarks on some spinose Foraminifera: Tohoku Univ., Inst. Geol. & Paleont., Short Papers, no. 4, p. 1-22, pl. 1-2.
 HANZAWA, S., 1957, Cenozoic Foraminifera of Micronesia: Geol. Soc. Amer., Mem. 66, p. 1-163, pl. 1-12.
 HANZAWA, S., 1967, Three New Tertiary Foraminiferal Genera from Florida, Saipan and Guam: Paleont. Soc. Japan., Trans. Proc., N. S. no. 65, p. 19-25, pl. 3, 4.
 半沢正四郎 1968 大形有孔虫: 朝倉書店 p. 1-300
 HOPKER, J., 1927-51, The Foraminifera of the Siboga Expedition; Siboga Expedition, Mon. IV; (a) Pt. 1. Tinoporidae, Rotaliidae, Nummulitidae, Amphisteginidae, p. 1-78, pl. 1-38 (1927); (b) Pt. 2. Families Astrorhizidae, Rhizamminidae, Reophacidae, Anomalinidae, Peneroplidae, p. 79-170, pl. 39-64, (1930); (c) Pt. 3, p. 1-513, 348 fig.; E. J Brill (Leiden)(1951).
 KUPPER, K., 1954, Note on *Schlumbergerella* Hanzawa and Related Genera: Cushman Found. Foram. Res., Contr., vol. 5, pt. 1, p. 26-30.
 LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H., 1964, Part C, Protista 2, Sarcodina, Chiefly "Thecamoebians" and Foraminifera: Treatise on Invertebrate Paleontology, C1-900.
 OSIMO, G., 1909, Di alcini Foraminiferi dell'Eocene superiore de Celebes: Riv. Ital. Paleont., vol. 14 (1908), p. 22-54, pl. 1-3.
 SCHLUMBERGER, C., 1896, Note sur le genre *Tinoporus*; Soc. Zool. France, Mem., vol. 9, p. 87-90, pl. 3, 4.
 SILVESTRI, A., 1905, Osservazioni critiche sul genere *Baculogypsina* Sacco: Acad. Rom. Nuov. Linc., Atti, Vol. 58, p. 65-82.
 白井祥平・佐野芳康 1983 西表島の自然: 南新星図書出版 (那覇) p. 4-128
 VAUGHAN, T. W. & COLE, W. S., 1941, Preliminary report on the Cretaceous and Tertiary larger Foraminifera of Trinidad, British West Indies: Geol. Soc. America, Spec. Paper 30, 137 p., 46 pl.
 YABE, H. & HANZAWA, S., 1922, *Lepidocyclina* form Nakakosaka, Province of Kozuke, Japan: Jap. Jour. Geol. Geogr., vol. 1, no. 1, p. 45-50, pls. 5-8.