

## 鹿児島県，阿久根市から発見された第四紀海成層「多田層」の層位学的意義

著者	大木 公彦，下山 正一，佐藤 亮，成尾 英仁
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要=Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University
巻	33
ページ	61-68
別言語のタイトル	Notes on the Quaternary marine sediments “Tada Formation” Newly found in Akune City, Kagoshima, South Kyushu, Japan
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10232/00006982">http://hdl.handle.net/10232/00006982</a>

## 鹿児島県, 阿久根市から発見された第四紀海成層「多田層」の層位学的意義

大木 公彦・下山 正一・佐藤 亮・成尾 英仁

(2000年9月8日受理)

### Notes on the Quaternary marine sediments "Tada Formation" newly found in Akune City, Kagoshima, South Kyushu, Japan

Kimihiko ŌKI<sup>1)</sup>, Shoichi SHIMOYAMA<sup>2)</sup>, Akira SATO<sup>1)</sup> and Hideto NARUO<sup>3)</sup>

*Keywords* : Kagoshima, Quaternary, marine sediments, mollusca

#### Abstract

Quaternary marine sediments, the Tada Formation, were found from a new cutting for domestic architecture in Akune City, Kagoshima Prefecture. The sediments yield molluscs, corals, barnacles, sea urchins and trace fossils, *Ophiomorpha* sp. Four species of molluscan fossils are all Recent species which are mainly distributed from the subtropic to tropic zones. They suggest a shallow nearshore environment of deposition, filled with high temperature water.

#### まえがき

鹿児島湾周辺地域には、北部沿岸域に国分層群（伊田ほか、1950；沢村、1956；太田、1967；露木ほか、1970；長谷、1978；大塚・西井上、1980；西井上・大塚、1982；長谷・壇原、1985；長谷ほか、1987；大塚・古川、1988）、吉田貝層（Yabe and Hatai, 1941；高柳、1956；大塚・西井上、1980；長谷ほか、1987）、鹿児島市およびその周辺地域に花倉層（山口、1937；山口、1938；太田ほか、1967；大木・早坂、1970；早坂・大木、1971；大木、1974）、河頭層（大塚、1931；大木・早坂、1970；Hayasaka and Ōki, 1971）、小山田層（大木・早坂、1970）、城山層（大塚、1931；高柳、1956；大木・早坂、1970；Ōki, 1975）の第四紀海成層が報告されている。しかし、東シナ海側や太平洋側の地域に分布する第四紀海成層は少なく、薩摩半島南西部の加世田市と金峰町のボーリングによって確認された白川層（Ōki and Yamamoto, 1992；

大木、1999）、大隅半島中部の串良町のボーリングによって確認された串良層（菅原、1986；大木、1999）や志布志町夏井の海岸に露出する夏井層（大木・早坂、1973）に過ぎない。これらの地層は、その層位、底生有孔虫群集によって、鹿児島市に分布する城山層に対比されている（大木、1999；下山ほか、1999）。

今回、鹿児島県北西部に位置する阿久根市多田から第四紀と考えられる海成層が見つかったので報告する。

#### 謝 辞

今回報告する阿久根市多田の露頭について、情報および調査許可を与えて下さった阿久根市教育委員会、敷地内での調査を快く許可して下さい、多くの援助をいただいた阿久根市多田の宮前金徳氏に心より感謝の意を表します。

<sup>1)</sup> 鹿児島大学理学部地球環境科学教室 〒890-0065 鹿児島市郡元1丁目21-35

Department of Earth and Environmental Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima 890-0065, Japan.

<sup>2)</sup> 九州大学大学院地球惑星科学教室 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1

Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan.

<sup>3)</sup> 鹿児島県立博物館 〒892-0853 鹿児島市城山町1-1

Prefectural Museum, Kagoshima 892-0853, Japan.

### 阿久根市多田周辺地域の地形・地質の概要

鹿児島県北薩北西部の阿久根市、野田町、高尾野町、出水市およびそれらの周辺地域の地質の概略を第1図に示す。この地域には、紫尾山を中心とする山体を構成する、四万十累層群に属する大川層群・高尾野層群・柗野層（米田・岩松，1987）が分布し、その山体の北側には、八代海に面した平坦な丘陵と沖積平野が広がっている。四万十累層群の北側斜面の下部には溶結凝灰岩（大川火砕流：松山，1980 MS.；阿久根火砕流2：宮地，1987）が点在し、丘陵・沖積平野の東方（矢筈岳）および北西方（笠山）には、新第三紀から第四紀にかけて噴出した安山岩類が分布している。丘陵の西半部は、24,500年前後に噴出した入戸火砕流に覆われ、海拔高度150 m以下に分布する小原砂礫層（宮地，1972；松山，1980 MS.）が占め、東半部は、入戸火砕流堆積物を覆って扇状地を形成し、海拔高度110 m以下に分布する出水砂礫層（宮地，1972；松山，1980 MS.）が発達している。両者の堆積物を構成する礫は、おもに四万十累帯に由来する砂岩・頁岩、新第三紀～第四紀の安山岩類から成り、場所によ

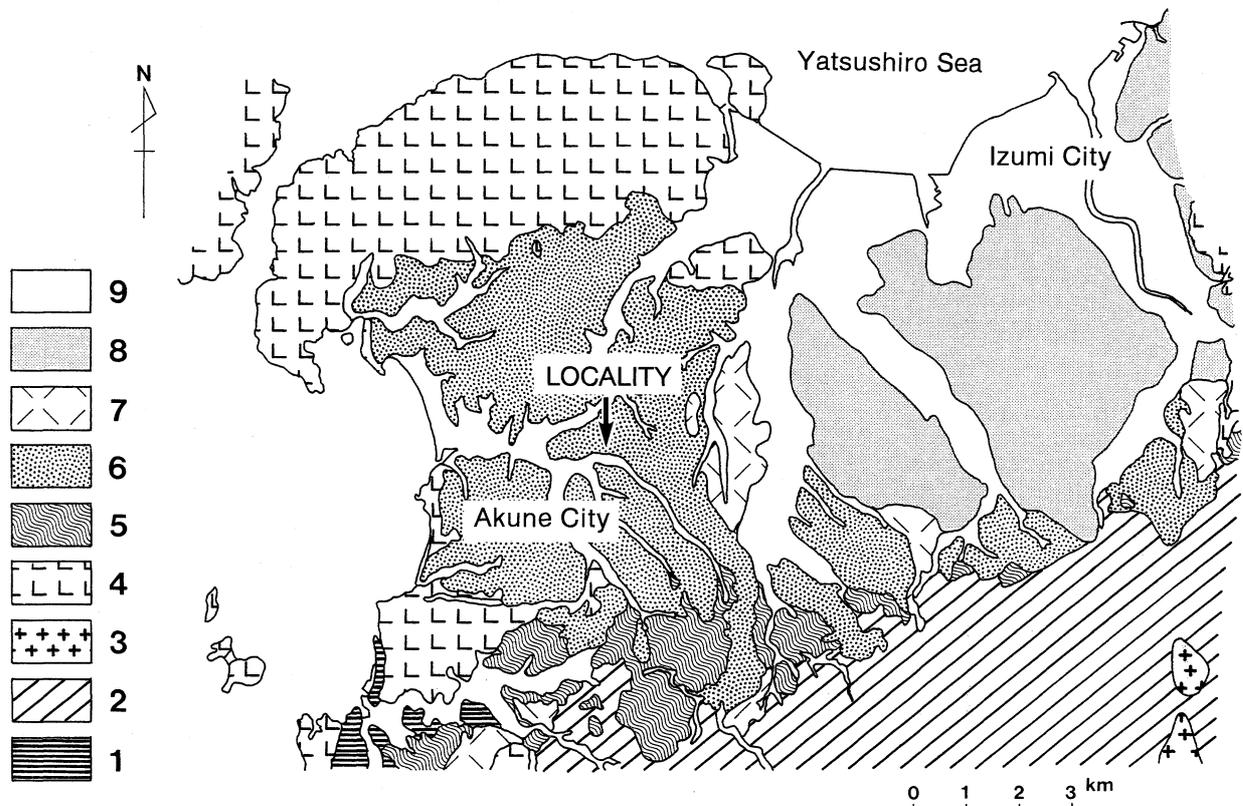
て紫尾山に露出する花崗閃緑岩や安山岩類、溶結凝灰岩が含まれている。今回、阿久根市多田で見つかった海成層は、入戸火砕流に覆われる礫層の下位に分布する。

### 阿久根市多田に露出する海成層と砂礫層

1999年春に、鹿児島県阿久根市多田の宅地造成に伴う工事によって海棲貝化石を産出した地層とそれを覆う礫層が露出した。筆者らは、下位の海成層を「多田層」と命名し、賦存状況、層相、産出化石の調査をおこなった。また、この海成層の上限（マリントップ）の高度を知る目的で、レーザー測量器（トータルステーション）を用いて測量した。なお、基準点は1/5,000国土基本図中の露頭に最も近い地点の海拔高度を使用した。

#### 1. 露頭の概況

露頭の所在地は鹿児島県阿久根市多田2870番地で、南方神社から北東へ約75 m離れた宮前金徳氏の宅地内である（第2図）。露頭は南に面しており、露頭の東西方向の長さは22.4 m、本層が露出する敷地の南北方向の幅



第1図. 北薩北西部の地質（1：三宝山層群相当層；2：四万十累層群；3：紫尾山花崗閃緑岩；4：古期火山岩類；5：大川火砕流・阿久根火砕流2；6：小原砂礫層；7：入戸火砕流；8：出水礫層；9：沖積層；鹿児島県，1999による）。

Fig. 1. Geological map of the northwestern part of Hokusatsu Area (1: Equivalents of the Sambosan Group; 2: Shimanto Group; 3: Shibisan Granodiorite; 4: Older Volcanic Rocks; 5: Okawa and Akune 2 Pyroclastic Flows; 6: Obaru gravel bed; 7: Ito Pyroclastic Flow; 8: Izumi gravel bed; 9: Alluvial deposits; after Kagoshima Prefecture, 1999).

は13.3 m, 露頭の高さは, 宅地の敷地面より上は5.0 m, 下は1.0 mである (第3図)。露頭の下部に「多田層」, 露頭の東側には「多田層」を不整合に覆う礫層 (第4図), 最上部に上記の地層を不整合関係で覆う砂礫層が分布する (第5図)。宅地敷地面の海拔高度は15.7 m, 露頭の上限の高度は20.7 mである。

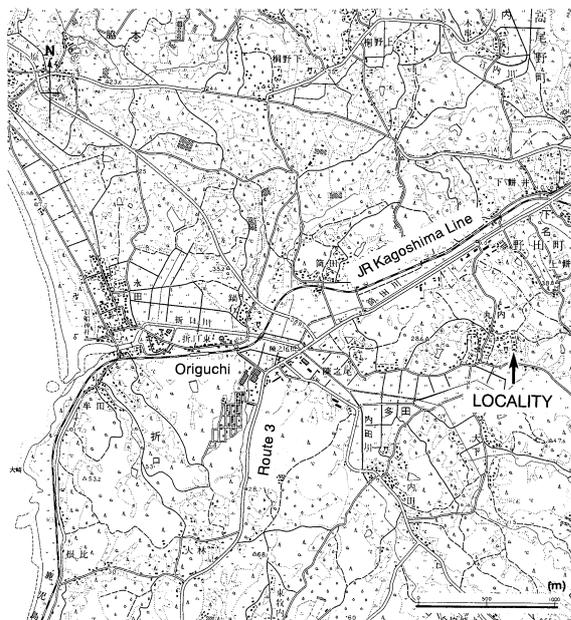
## 2. 多田層 (Tada Formation; 新称)

### [模式地]

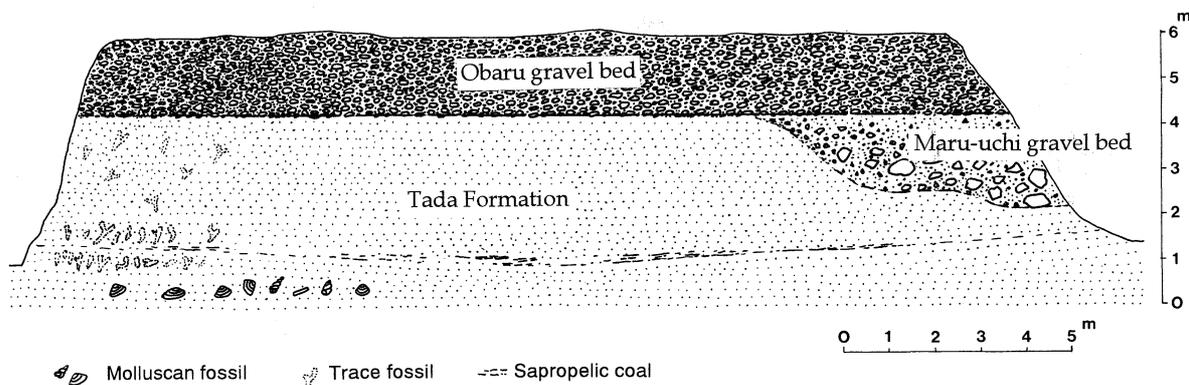
鹿兒島県阿久根市多田2870番地, 宮前金徳氏の宅地内の崖。

### [海拔高度・層厚]

本層下限の海拔高度は15.2 m, 上限の分布高度は19.0 mで, 見える範囲の層厚は3.8 mである。



第2図. 露頭位置図 (国土地理院2万5千分の1を使用).  
Fig. 2. Map showing location of outcrop plotted on a 1:25,000-scale topographic map of Akune (Geographical Survey of Japan).



第3図. 露頭スケッチ.  
Fig. 3. Sketch of outcrop showing the relationship between the three formations.

### [層相]

本層は比較的淘汰の良い細粒砂～中粒砂からなり, 下部には葉理も見られるが, 全体的には生物擾乱によって堆積構造は不明瞭である。下部に見られる炭質物を含んだ黒色の薄層はわずかに西へ傾いているが, この薄層の厚さは一定でなく, 上下の境界も不明瞭であること, その上位のやや明瞭な葉理は逆に東へ極めて緩く傾いていることから, これらの薄層や葉理は堆積時の水の作用の違いによるものと考えられ, 層全体はほとんど水平と考えてよい。

宅地の敷地面より下の, 本層最下部 (約50cm) からは貝化石が多産するが, その上位からはまったく産しない。貝化石の本体は溶け去っているが, 外形モールドまたは内形モールドの保存は良い。0.5～0.8 mの層準には生痕化石が密集しているが, 裏打ちのあるものはほとんどない。1 m前後の層準に, 上述の炭質物を多く含んだ層が存在する。その上位, 1.0～1.5 mの層準には *Ophiomorpha* と考えられる裏打ちのある生痕化石 (第6図-6) が産出する。1.5～3.8 mの層準は均質な細粒砂からなり, 生痕化石は極めて少ない。黒雲母は本層のすべての層準に含まれている。

### [化石]

本層からは刺胞動物, 軟体動物, 節足動物, 棘皮動物と生痕化石が産出した (第6図)。

軟体動物化石のリストと現生種の地理的分布について次に示す。軟体動物の種名は, Higo *et al.* (1999) に準拠した。

#### 1) 斧足類

オオハナガイ *Placamen isabellina* (Philippi)

第6図-1, 2

多産する。同心円状の板状の成長肋が特徴的で, 現生貝は奄美以南の熱帯太平洋に分布。

オオマテガイ *Solen (Solen) grandis* Dunker

第6図-3

最も密集して産する。殻の前縁は切断状で、直線状だが前縁部のみやや湾曲する。現生貝は房総以南の西太平洋に分布。

リュウキュウザルガイ *Acrosterigma (Regozara) flava* (Linnaeus) 第6図-4

全体に丸く、25~28本の縦肋が認められる。現生貝は奄美以南の熱帯太平洋に分布。

キヌタアゲマキガイ *Solecortus divaricatus* (Lischke) 第6図-5

中型で短く太い殻で、外形雌型のため、「く」の字の装飾は見られないが、並行する縦肋の特徴が認められる。現生貝は房総以南の西太平洋に分布。他に2種ほどあるが保存が悪く同定不可能。

## 2) 腹足類

ミクリガイと思われるが不明、他に2種ほどあるが保存が悪く同定は不可能。

その他の化石は、刺胞動物単体珊瑚類のイシサンゴが産するが種名は分からない。節足動物蔓脚類のフジツボ *Balanus* sp. は殻板のみが産出した。棘皮動物では、タコノマクラ科のウニが、オオハナガイにともなって産出したが、現生のは房総以南に分布し、潮間帯以下~30mの水深に多い。

生痕種としてオフィオモルファ *Ophiomorpha* sp. が産出した。オオマテガイの密集する層準より上位の砂層に見られる管状巢穴化石で、壁面に粘土の「裏打ち」のあることで特徴付けられる。シャコに似た、甲殻類十脚目の *Callianassa* spp. が砂底に掘り込んだ管状の巢穴化石に付けられた名前で、潮間帯以下~20mの水深に多い。

### [層位関係]

丸内礫層(仮称)および小原砂礫層に不整合関係で覆われる。下位の地層は不明。

### 3. 丸内礫層 (Maru-uchi gravel bed ; 仮称)

多田層を不整合関係で覆う礫層を「丸内礫層」と仮称し報告する。

### [模式地]

鹿児島県阿久根市多田2870番地、宮前金徳氏の宅地内の崖。

### [海拔高度・層厚]

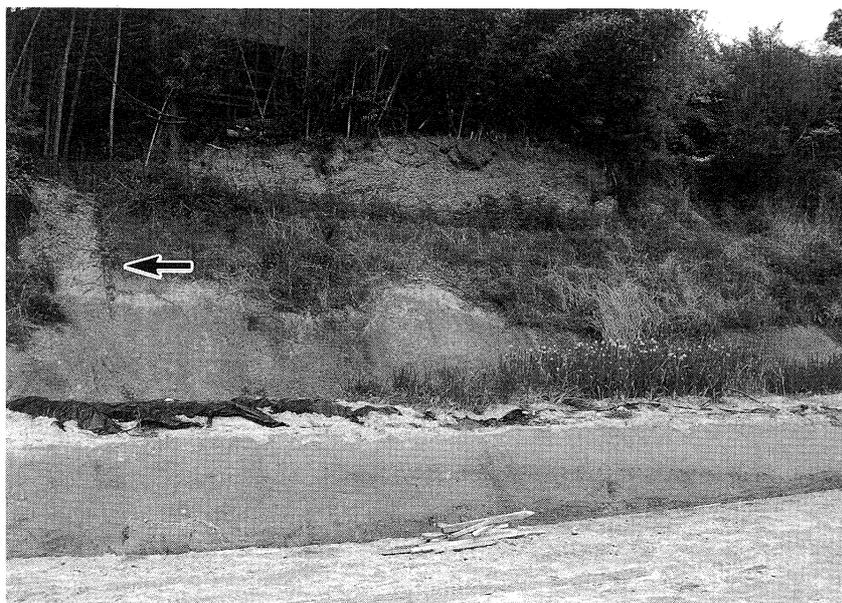
本層下限の海拔高度は15.7m、上限の分布高度は19.0mで、見える範囲の層厚は3.3mである。

### [層相]

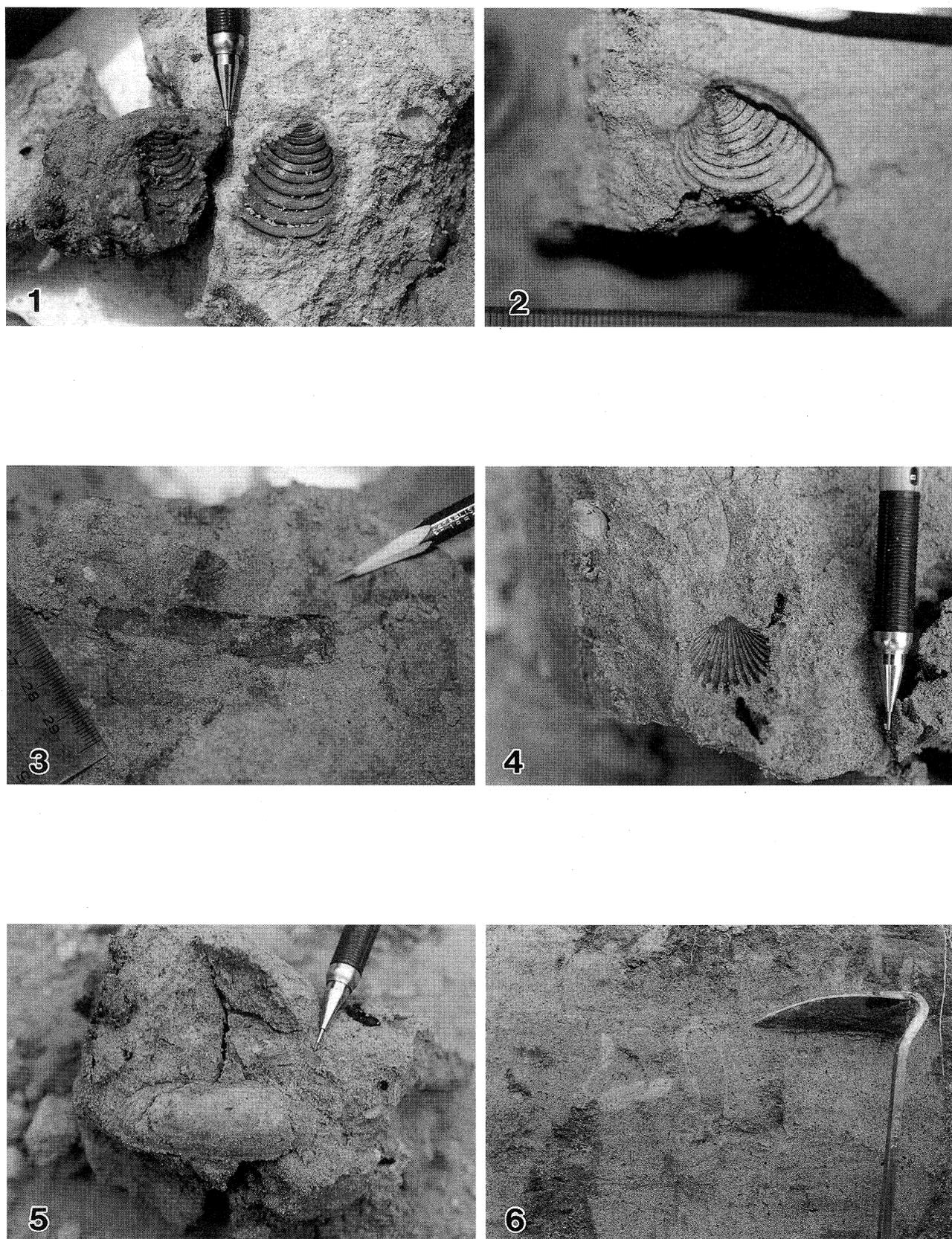
本層は、粗粒砂~巨礫(最大45cm)で構成される、おもに淘汰の悪い礫



第4図. 丸内礫層に不整合関係で覆われる多田層(矢印:境界).  
Fig. 4. Outcrop of the Tada Formation overlain by the Maru-uchi gravel bed (arrow: boundary).



第5図. 小原砂礫層に不整合関係で覆われる多田層(矢印:境界).  
Fig. 5. Outcrop of the Tada Formation overlain by the Obaru gravel bed (arrow: boundary).



第6図. 多田層から産出した軟体動物と生痕化石 (1, 2 : オオハナガイ ; 3 : オオマテガイ ; 4 : リュウキュウザルガイ ; 5 : キヌタアゲマキガイ ; 6 : オフィオモルファ)。

Fig. 6. Molluscan fossils and trace fossils. 1 & 2: *Placamen isabellina* (Philippi); 3: *Solen (Solen) grandis* Dunker; 4: *Acrosterigma (Regozara) flava* (Linnaeus); 5: *Solecurtus divaricatus* (Lischke); 6: *Ophiomorpha* sp.

からなる(第4図)。礫は亜角礫～超円礫まであり、礫質はチャート、砂岩、泥岩からなる。堆積構造が見られず、土石流堆積物の可能性が高い。本層は、下位の多田層をチャンネル状に削り込んだ侵食面を埋めて分布しており、チャンネルの方向はN60°Eであるが、流れてきた方向は不明である。

#### [層位関係]

多田層を不整合関係で覆い、小原砂礫層に不整合関係で覆われる。

#### 4. 小原砂礫層 (Obaru gravel bed)

宮地(1972)は、出水市に分布する阿久根火砕流(火砕流D:宮地, 1972;阿久根火砕流2:宮地, 1980)を覆い、入戸火砕流に覆われる砂礫層を小原砂礫層と呼んだ。その後、松山(1980 MS.)は出水市から阿久根市にかけて広く地質調査を行ない、小原砂礫層が、四万十累層群の分布する紫尾山の北部山麓に沿って、出水市から阿久根市まで広く分布することを報告した。

#### [海拔高度・層厚]

本層の下限の海拔高度は19.0 m、上限の分布高度は20.7 mで、見える範囲の層厚は1.7 mである。

#### [層相]

本層を構成する礫は、おもに亜円礫で径は最大12 cm程度、平均7 cm程度の大礫である(第5図)。淘汰は比較的よい。

#### [層位関係]

本層は、下位の多田層、丸内礫層のほぼ水平な侵食面を不整合関係で覆っている。

### 考 察

多田層の堆積年代は、上位の小原砂礫層が約24,500年前(池田ほか, 1995)に噴出したと考えられる入戸火砕流に覆われていることから、間違いなくそれ以前である。下位の地層は分からないが、丸内礫層と小原砂礫層に紫尾山の北および西の山麓に分布する大川火砕流(松山, 1980 MS.;阿久根火砕流1:宮地, 1980;五位野火砕流:宮地, 1996)や阿久根火砕流の礫が含まれていること、多田層と丸内礫層との間に大きな時間的ギャップが存在するとは考えられないことから、多田層はこれらの火砕流堆積物より上位であると考えられる。大川火砕流のフィッション・トラック年代は $1.89 \pm 0.47 \sim 2.34 \pm 0.41$  Maの値(Miyachi, 1983; 1985:阿久根火砕流1)が、阿久根火砕流のフィッション・トラック年代は $1.51 \pm 0.30 \sim 1.57 \pm 0.39$  Maの値(Miyachi, 1983; 1985:阿久根火砕流2・

火砕流D)が報告されている。

鹿児島県西部の東シナ海に面した地域から報告された更新世の海成層は、薩摩半島南部の加世田市と金峰町から報告された白川層(Ōki and Yamamoto, 1992;大木, 1999)のみである。この層は、底生有孔虫の群集解析から寒冷な内湾汽水域の堆積物で、鹿児島市地域に分布する城山層に対比され(Ōki and Yamamoto, 1992;大木, 1999)、堆積した時代は層序からステージ5eと考えられている(Ōki and Yamamoto, 1992; Shimoyama *et al.*, 1999;下山ほか, 1999;大木, 1999)。今回、鹿児島県北西部で見つかった多田層から産出した軟体動物化石の現生種の地理的分布から、この層は亜熱帯沿岸浅海域の環境下で堆積したと考えられ、明らかに鹿児島県下の鹿児島市、加世田市、金峰町、鹿屋市、串良町に分布するステージ5eの海成堆積物の堆積環境とは異なる。先述したように、鹿児島湾周辺地域には多数の中期～後期更新世の海成層が報告されている。この中で黒潮の影響下にある温帯～亜熱帯の環境を示す底生有孔虫、軟体動物、腕足動物化石を産する海成層に吉田貝層がある(Yabe and Hatai, 1941; Yabe, 1946;高柳, 1956)。多田層から産出した軟体動物化石で、吉田貝層からも報告されている種は、同定した4種の中で、キヌタアゲマキガイ *Solecurtus divaricatus* (Lischke)の一種である。吉田貝層の堆積年代は、鹿児島市地域に分布する下門火砕流と吉田町に分布する国分層群中から見つかった桑の丸軽石凝灰岩部層(火砕流)の重鉱物組成、火山ガラス・斜方輝石・角閃石の屈折率の比較から、同一の火砕流で(大木ほか, 2000)、吉田貝層が国分層群を不整合関係で覆っていること、吉田貝層が加久藤火砕流の下位に位置していると考えられること(大木, 2000;佐藤ほか, 2000)から約58～34万年前(Machida, 1999)の間に堆積した可能性が高い。多田層の堆積年代を特定する火砕流堆積物、あるいは火山灰層は見つかっていない。今回、現状では直ちに吉田貝層に対比することはできないが、可能性は十分にありうる。

丸内礫層は、亜角礫～超円礫の淘汰の悪い礫から構成され、特徴的にチャートの礫を多く含む。この産状は、この堆積物が比較的近くから土石流などによって一気にもたらされたことを示唆している。チャートは、鹿児島県北西部では阿久根市西部の五色浜から牛之浜にかけてのみに分布している\*)ことから、この地域を含む西方からもたらされた可能性が高い。丸内礫層の堆積した時期の古地理の検討が必要になるが、その当時の古地理がほぼ現在の地理と同じであると仮定すると、土石流ではなく津波などの突発的な強い波によってもたらされた可能

性もある。

多田層の上限高度(マリントップ)19.0 mは, 阿久根市付近の第四紀地殻変動の手がかりを与える。約58~34万年前の時期の高海面期には酸素同位体ステージ9, 11, 13があるが, これらの高海面期の酸素同位体の値は, 海面高度が現在の海面高度と大きくは違ってないことを示している。

多田層の含有化石から考えられる古水深は化石密集部分が潮間帯から潮下帯(水深0~20m)で, 上方へむかって浅海化の傾向にある。多田層のマリントップが潮下帯で終わっていることに加えて, 丸内礫層下限が多田層を削り込んでいる(第3図)ため, 当時の海面高度やその手がかりとなる旧汀線高度を露頭から直接読み取ることができない。しかし, 多田層のマリントップの上位20 m以内に当時の海面が存在したことは確実である。この事実, 阿久根市付近の多田層堆積後, 現在までの第四紀地殻変動が少なくとも「隆起運動」を含んでいたことを強く示唆している。

### まとめ

今回, 鹿児島県阿久根市多田から第四紀海成層とそれを削り込んで分布する礫層が見つかり, 前者を多田層, 後者を丸内礫層と命名した。多田層から産出した化石から, 次のような点が明らかになった。

- 1) 多田層のマリントップは19.0 mであった。
- 2) 刺胞動物, 軟体動物, 節足動物, 棘皮動物と生痕化石が産出し, それらの化石は本層が亜熱帯の沿岸浅海域で堆積したことを示している。
- 3) 約24,500年前に噴出したと考えられる入戸火砕流より古い小原砂礫層, さらに下位の丸内礫層に不整合関係で覆われる。下位の地層は不明であるが, 層位学的に鮮新世・更新世の境界付近に位置する大川火砕流, 阿久根火砕流より新しいと考えられる。
- 4) 軟体動物化石から, 約58~34万年頃に堆積したと考えられる吉田貝層に対比される可能性もあるが, 最終的には今後の調査研究を待たなければならない。

### 参考文献

長谷義隆, 1978. 南部九州鹿児島湾北方の加治木層と国分層との層位関係. 熊本大学理学部紀要(地学),

11, 13-21.

長谷義隆・壇原 徹, 1985. 南部九州後期新生代火山岩類の放射年代. 地球科学, 39, 136-155.

長谷義隆・山脇真二・早坂康隆, 1987. 鹿児島湾北西岸地域の第四系層序の再検討. 地団研専報, 33, 207-224.

Hayasaka, S. and Ōki, K., 1971. Note on the marine Molluscan fauna from the Pleistocene Kogashira Formation in Kagoshima City, south Kyushu, Japan. Kagoshima Univ., Rep. Fac. Sci. (Earth Sci. & Biol.), 4, 1-13.

Higo, S., Callomon, P. and Goto, Y., 1999. Catalogue and bibliography of the marine shell-bearing mollusca of Japan. Elle Scientific Publications, 749p.

伊田一善・篠山昌市・斉藤一雄・加藤甲壬, 1950. 鹿児島県敷根天然ガス地質調査報告. 地質調査所月報, 1, 9-11.

池田晃子・奥野 充・中村俊夫・筒井正明・小林哲夫, 1995. 南九州, 始良カルデラ起源の大隅降下軽石と入戸火砕流中の炭化樹木の加速器質量分析法による<sup>14</sup>C年代. 第四紀研究, 34 (5), 377-379.

桑水流淳二, 1997. プレートテクトニクスの視点に立つ地質素材の教材化—付加体堆積物に関する探究活動を通して—. 鹿児島県地学会誌, 75, 32-53.

Machida, H., 1999. Quaternary widespread tephra catalog in and around Japan: Recent progress. The Quaternary Research, 38 (3), 194-201.

松山泰治, 1980 MS. 鹿児島県出水市周辺の地質. 鹿児島大学理学部地学科卒業論文, 58p.

宮地六美, 1972. 鹿児島県出水市の火砕流堆積物. 九州大学教養部地学研究報告, 17, 35-41.

宮地六美, 1980. 鹿児島県阿久根地域の火砕流堆積物. 九州大学教養部地学研究報告, 21, 1-6.

Miyachi, M., 1983. Contribution of zircon fission-track ages to stratigraphic studies in southern Kyushu, Japan. Jour. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol., 78 (5), 170-181.

Miyachi, M., 1985. Zircon fission-track ages of some volcanic rocks and pyroclastic flow deposits in the Akune area, Kagoshima Prefecture, Japan. Earth Sci., Coll. Gen. Educ., Kyushu Univ., 24, 1-6.

宮地六美, 1987. 南九州の火砕流堆積物の対比. 地団研

前頁\*) 五色浜のチャートから後期三畳紀, 牛之浜のチャートから後期ジュラ紀の放散虫化石が報告されている(桑水流, 1997)。牛之浜のチャート礫を含む泥岩から, 白亜紀(Valanginian~Cenomanian)の放散虫化石が報告されている(米田・岩松, 1987; 桑水流, 1997)。

- 専報, 33, 279-293.
- 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ョン・トラック年代の総括 (2). 比較社会文化, 1, 61-65.
- 西井上剛資・大塚裕之, 1982. 国分層群の花粉層序学的研究. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 15, 89-100.
- 大木公彦, 1974. 鹿児島市西部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 7, 15-22.
- Ōki, K. 1975. Foraminifera from the Shiroyama Formation (Late Pleistocene) in Kagoshima City, South Kyushu, Japan. Rep. Fac. Sci., Kagoshima Univ. (Earth Sci. & Biol.), 8, 33-61.
- 大木公彦, 1999. 鹿児島県に分布する後期更新世海成層の堆積環境とネオテクトニクス. 南太平洋海域調査研究報告, 32, 81-87.
- 大木公彦, 2000. 鹿児島湾の謎を追って. かがしま文庫 61, 春苑堂出版, 223p.
- 大木公彦・早坂祥三, 1970. 鹿児島市北部地域における第四系の層序. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 4, 15-29.
- 大木公彦・早坂祥三, 1973. 鹿児島県下における火砕流堆積物の堆積様式の一考察. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 5-6, 7-17.
- Ōki, K. and Yamamoto, H. 1992. Notes on marine Quaternary sediments newly found in the west coastal area of the Satsuma Peninsula, Kyushu, Japan, with special reference to the benthic foraminiferal assemblages. Centenary of Japanese Micropaleontology (Ishizaki, K. and Saito, T. eds.), Terra Scientific Publishing Co., Tokyo, 189-205.
- 大木公彦・古澤 明・佐藤 亮, 2000. 九州南部に分布する下門火砕流と桑の丸火砕流の層位学的関係. 日本地質学会第107年学術大会講演要旨集, 348.
- 太田良平, 1967. 「加治木」5万分の1図幅および同説明書. 地質調査所, 13p.
- 太田良平・郡山 栄・脇元康夫, 1967. シラスの地質学的分類. 鹿児島県企画部, 43p.
- 大塚裕之・古川博恭, 1988. 九州・琉球地方の下部および中部更新統の層序. 地質学論集, 30, 155-168.
- 大塚裕之・西井上剛資, 1980. 鹿児島湾北部沿岸地域の第四系. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 13, 35-76.
- 大塚弥之助, 1931. 第四紀. 岩波講座 (地質・古生物), 岩波書店, 107p.
- 佐藤 亮・大木公彦・古澤 明・廣瀬重紀子, 2000. 鹿児島湾北西部沿岸地域に分布する上部新生界の層位学的研究. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 33, 69-87.
- 沢村孝之助, 1956. 「国分」5万分の1図幅および同説明書. 地質調査所, 19p.
- Shimoyama, S., Kinoshita, H., Miyahara, M., Tanaka, Y., Ichihara, T. and Takemura, K., 1999. Mode of vertical crustal movements during the Late Quaternary in Kyushu, Japan, deduced from heights of ancient shorelines. Tectonophysics, 302, 9-22.
- 下山正一・木下裕子・宮原百々・田中ゆかり・市原季彦・竹村恵二, 1999. 旧汀線高度からみた九州の後期更新世地殻変動様式. 地質学雑誌, 105 (5), 311-331.
- 菅原利夫, 1986. 南九州東部の更新世軽石流凝灰岩の層位学的研究. 北村信教授記念地質学論文集, 427-451.
- 高柳洋吉, 1956. 鹿児島県吉田貝層の有孔虫化石. 地質学雑誌, 62, 380.
- 露木利貞・早坂祥三・前野昌徳・大木公彦・初倉克幹, 1970. 鹿児島県十三塚原地域の地質-いわゆるシラス台地の地質構造の型式- . 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 3, 93-104.
- Yabe, H., 1946. Geological age of the Yosida-mura Shellbeds of Kagosima-ken, Kyushu. I. Proc. Japan. Acad., 22, 48-53.
- Yabe, H. and Hatai, K., 1941. On some fossil mollusca from Kagosima-ken, Kyushu. Jour. Geol. Soc. Japan, 48 (577), 496-499.
- 山口鎌次, 1937. 北部鹿児島湾の周縁地域特に吉野台の地質に就いて (摘要). 地質学雑誌, 44 (522), 222-225.
- 山口鎌次, 1938. 北部鹿児島湾の周縁地域における灰石類の岩石学的研究 (其の2). 地質学雑誌, 45 (533), 227-246.
- 米田茂夫・岩松 暉, 1987. 鹿児島県北薩地方の四万十累層群の層序と地質構造. 地質学雑誌, 93 (12), 881-895.