

姫路市東部における深層ボーリングコアの地質学的検討

石賀 裕明*・CHOI, Jung Yill**・佐藤 光男***

Geologic examination of the borehole data from the eastern part of the Himeji Prefecture, Southwest Japan

Hiroaki ISHIGA, Jung Yill CHOI and Mitsuo SATO

Abstract

Geologic structure and stratigraphy of the Permo-Triassic strata of the Kozuki-Tatsuno Belt in the eastern part of the Himeji area, Southwest Japan were examined on the basis of the borehole data which has 1440m depth from the ground. The rock unit in this area consists of the Permian Tatsuno Group and the unnamed Triassic strata, and they are repeated by thrust fault. Mudstones of the Tatsuno Group from the horizon 735m of the borehole yield *Pseudoalbaillella aidensis*, *P. yanaharensis*, *P. globosa* and *P.* spp. Sandstones of the Tatsuno Group are characterised by wacke including plagioclase, rock fragments and less amount of quartz grains, while sandstones of the Triassic formation is arenite. characterised by large amount of quartz, K-feldspar and less amount of rock fragments.

Although the Triassic formation is not distributed on the ground surface, the borehole data reveals that the strata correlative to the Hiraki Formation is widely distributed in the Kozuki-Tatsuno Belt.

The granitic rocks appears just beside to the east of the examined area, and this granites occurs in the 1200m depth. Thus, the fault with NE-SW direction cut the strata and the block of the ground greatly upheaved about 900m judging from the difference of the horizons of contact between granitic intrusion and the sediments in each block.

はじめに

近年深層高温地下水の開発が各地で進められてきており、貴重な地質学的・地球物理・化学的資料が蓄積されつつある。しかし、これらのボーリングデータは公表されることなく、多くの場合学術面での活用はされずに埋もれてしまうことが多い。そのようななか、筆者らは平成元年度より民間との共同研究をはじめ、おもに近畿・中国地方においておこなわれたボーリング試料をもとに、西南日本の先ジュラ紀地帯の地質構

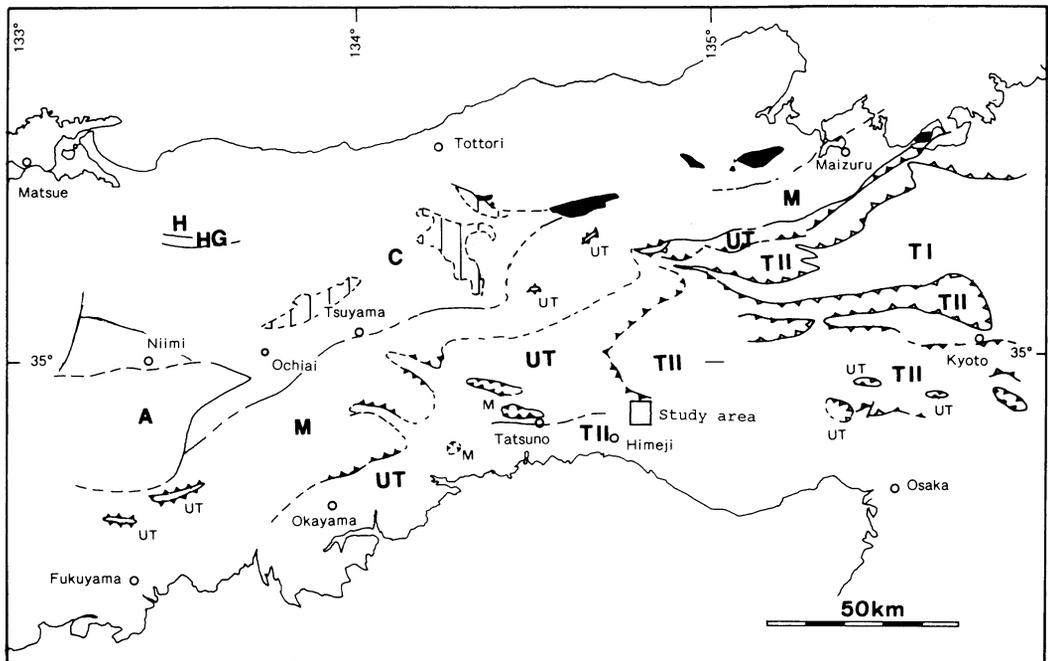
造の解明をテーマに研究を進めてきた。ここではその報告の初めとして、姫路市北東部の上月-龍野帯中で行われたボーリングコアの放散虫化石の検討と堆積岩岩石学的検討についてその概要を簡単に報告する。なお、砂岩・れき岩の鉱物組成については筆者の一人CHOIが検討を行った。その詳細は稿を改めて報告する。

謝辞：本研究の一部は平成元年度共同研究費（代表石賀裕明）の一部を使用した。また貴重なボーリングデータの公表を許可くださった特殊プラント工業株式会社に謝意を表します。

* 島根大学理学部地質学教室

** Yonsei University, Seoul, Korea

*** 特殊プラント工業㈱ 大阪市浪速区敷津西2-1-8



第1図 位置図および西南日本内帯の地帯構造区分を示す図（石賀ほか，1989をととも智頭テレーン中の丹波層群相当層の分布は早坂・原，1982および NISHIMURA *et al.*, 1983に基づく）。

H：飛騨帯，HG：飛騨外縁帯，A：秋吉帯，M：舞鶴帯，UT：超丹波帯，T II：丹波帯Ⅱ型地層群地帯，T I：丹波帯Ⅰ型地層群地帯．C：智頭帯．智頭帯中の縦線で示した分布は丹波層群相当層の分布を示す．ペルム紀末（～トリアス紀初め？）の衝上断層（黒三角）とジュラ紀末（～白亜紀初め？）の衝上断層（白三角）を区分し，その他の実線，破線は各地帯の境界を示す．

地質の概要

本地域は上月-龍野帯（猪木・後藤，1981）の南東延長部に位置するが，アンチフォームの南翼にあたり，構造的低位をなす丹波帯，超丹波帯，上月-龍野帯の構成岩類が南に傾斜して順に分布する（ISHIGA，1986；後藤，1986）（第1図）．これらの各地帯は初生的にはお互いにスラストで接していたが，二次造構過程をへて，高角断層で接している．丹波帯の構成岩類は後藤ほか（1984），後藤・井上（1986）による加西層群からなり，ジュラ紀付加帯に主とする．また超丹波帯構成岩類は福住層と呼ばれ（後藤・井上，1986），超丹波帯氷上層の緑色砂岩からなる（ISHIGA，1986）．

上月-龍野帯（猪木・後藤，1981）は龍野層群と夜久野複合岩類と呼ばれる変はんれい岩を主とする岩石からなる．この地域の龍野層群は，泥岩および砂岩を主とする．これらの岩石は後期白亜紀の広峰層群，相生層群などの火砕岩類におおわれたり，播磨かこう岩類

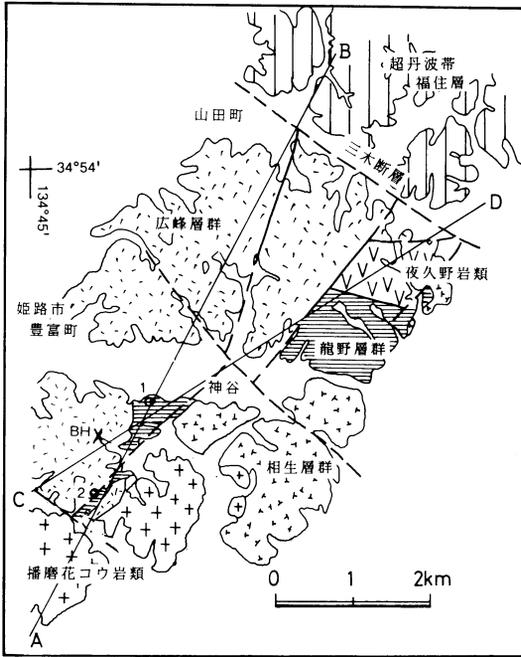
に貫入されたりして地表での分布は限られている（第2図）．変はんれい岩は龍野層群や前述の火砕岩類とは断層関係にある．

龍野層群は主として泥岩からなり，砂岩層をはさむ．豊富南方の泥岩層（第2図地点1，2）からは *Follicucullus scholasticus* morphotype II の産出が報告され（ISHIGA，1986），ペルム紀中世後期もしくは新世前期の層を含む．地層は一般に北東-南西の走行をもち全体としては北西に傾斜する構造をもつ．

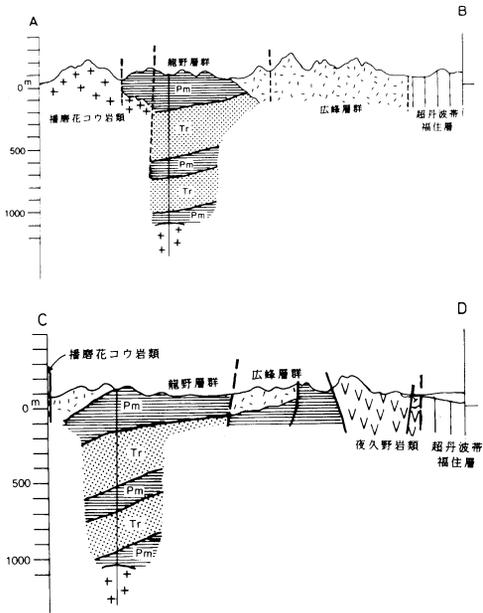
ボーリング試料の記述

地質ボーリングは姫路市豊富町神谷南西1.75kmの地点（北緯34°52'6" 東経134°45'36"，標高130m）である．地表にはわずかに龍野層群の泥岩が分布する．ボーリング試料は200mから1440mまで連続して採取されている．その柱状図を第4図に示す．

ここでの堆積岩層は地表から1167.3mまでであり，ここで角閃石石英閃緑岩にあたっている．地表から600



第2図 姫路市豊富町周辺の地質図. 後藤・井上(1986)およびISHIGA (1986)をもとに作成した. 1, 2はISHIGA (1986)による放散虫産出地点. BHはボーリング地点を示す. A-B, C-Dは第3図地質断面図の位置を示す.



第3図 第2図地質図の地質断面図. 後藤・井上(1986)にボーリングデータを加筆し, 一部修正している.

m以深の花こう岩との接触部は著しい熱変成を受けている. この柱状は泥岩を主とし砂岩層をはさむとともにまれに薄いれき岩層をはさむ. また, 650~670mや980~1000mには厚さ20mにわたるせん断帯をとまなう. また, 規模の小さなせん断帯は多数認められる.

砂岩・れき岩は岩相について: この柱状にみられる砂岩・れき岩は岩相の特徴から2種類に分けられる.

砂岩については淡灰色を呈し, アレナイト質砂岩で淘汰がよく石英・カリ長石が多く岩片をほとんど含まないもの. もう一つはワッケ質で淘汰が悪く, 岩片を多く含んでいるものである. 両者の区別な肉眼でも明かである. アレナイト質砂岩は250mから370mおよび910m~1100mまでにみられ, ワッケ質砂岩は680mから800mのあいだに薄い層(10cm程度)としてはさまれているものである. 舞鶴帯の砂岩については, ペルム系とトリアス系で岩相や砂岩組成が大きく異なることが知られており(鈴木, 1987; 楠・武蔵野, 1990; CHOI, 1989など), ここに示した2種類の砂岩は舞鶴帯のペルム系舞鶴層群と夜久野層群などのトリアス系の碎屑岩の岩相に対比できる. すなわち前者はトリアス系の砂岩であり, 後者はペルム系の砂岩である.

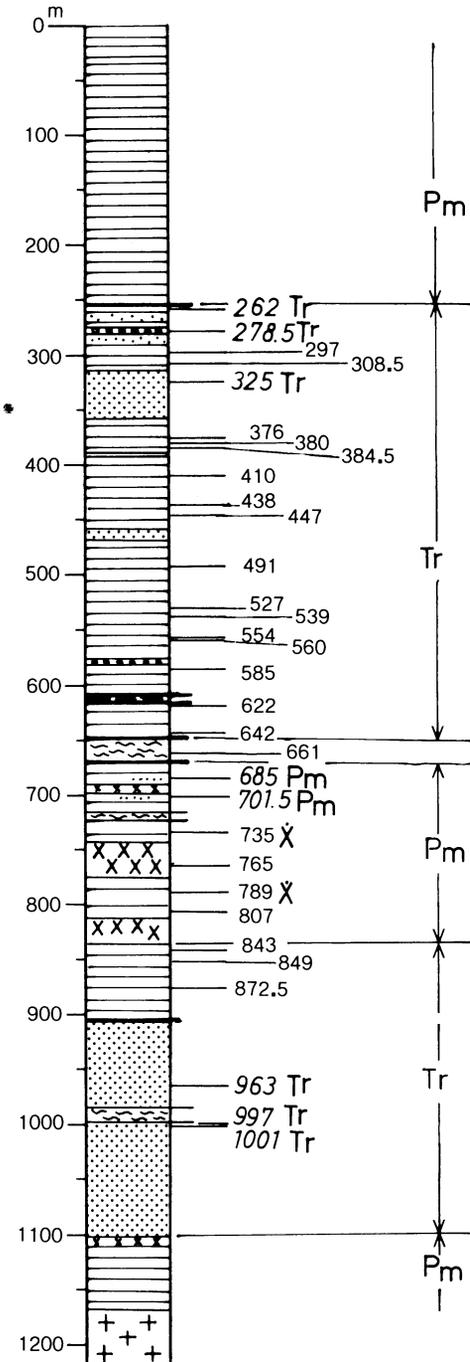
れき岩についても2つのタイプに分けられ, 淘汰の良いペブル大の円れきからなり, 酸性火砕岩, 花こう岩類, 砂岩, 石灰岩などをれき種として含むものと, 1cm以下の淘汰の悪い角れきからなり, 酸性火砕岩, 泥岩などをれき種として含むものに分けられる. 前者のれき岩は278.5m, 326mに層準に見られ, トリアス系のものに, 後者のものは701.5mにはさまれ, ペルム系のものに対比できる.

なお泥岩については一般に両者の識別は難しいが, トリアス系としたものは青灰色~暗灰色を呈し, ラミナが発達し, 成層することもある. それに対してペルム系の泥岩は一般に暗灰色を呈し, ほとんど層理が不明で堆積構造も認められない.

以上の特徴をもとにペルム系(龍野層群)とトリアス系の垂直分布をボーリング柱状図に示した(第4図). またそれをもとに地質断面図(第3図)にも断面図状で推定される地質柱状図をボーリング柱状図から投影して示した.

放散虫化石とその年代

放散虫抽出用の試料として泥岩(珪質泥岩を含む)を260mから900mの間で25個採集した(第4図). そのうち735mおよび789mの2層準の泥岩から放散虫化



第4図 ボーリング柱状図。柱状図右のローマ数字は放散虫抽出用の試料採集地点を示し、化石マークはペルム紀放散虫産出層準を示す。化石内容は本文参照。斜体字数字は砂岩およびれき岩石薄片を作成した層準を示す。Pm, Tr はそれぞれペルム系, トリアス系を示す。

石を産出した。他の試料については、放散虫を発見することはできず、また珪質微化石片は含まれていなかった。789mの試料からは *Pseudoabaillella* 属放散虫を産出するが、保存状態が良くなく種レベルの同定はできなかった。735mの試料は保存の良好な放散虫を多数含み以下のような種が確認できる。

- Pseudoabaillella aidensis* NISHIMURA & ISHIGA
- P. yanaharensis* NISHIMURA & ISHIGA
- P. sp. cf. P. fusiformis* (HOLDSWORTH & JONES)
- P. sp. cf. P. longtanensis* SHENG & WANG
- P. globosa* ISHIGA & IMOTO
- Latentifistula sp. ?*
- Nazarovella sp. ?*
- Ishigaum sp. ?*

これらの種は柵原地域の舞鶴層群から産出が報告され (NISHIMURA & ISHIGA, 1987), またそこではじめて記載されたものを含む。これらの種によって特徴づけられる群集は NISHIMURA & ISHIGA (1987) によれば、群集 A とよばれている。柵原では *Pseudoabaillella aidensis* と *P. globosa* のレンジはわずかに異なり、両者は共産しないとされているが、姫路における今回の検討では共存する。群集組成からはこの群集は *P. longtanensis* 群集 (ISHIGA, 1990) と同じ種を含んでいるが、*Abaillella asymmetrica* ISHIGA & IMOTO を含まない点は異なっている。いずれにせよ姫路群集は *P. longtanensis* 群集よりは少し若い年代を示し、789mの層準は *P. globosa* 群集帯の下部に対比されるといえる。紡錘虫では *P. globosa* 帯は *Colania douvillei* 帯に対比されている (石賀, 1989; ISHIGA, 1990)。

考 察

A. ボーリング柱状に示されたペルム系とトリアス系
 以上述べたような岩相の相違と放散虫化石のデータからこのような地層の帰属について考察する。舞鶴帯のペルム系舞鶴層群とトリアス系の夜久野層群などは砂岩やれき岩の岩相や砂岩の鉱物組成、れき岩のれき種組成に大きな差異をもつことが知られている。今回検討した姫路地域には、夜久野層群のような浅海成のトリアス系の分布は知られていないが、ここに示した岩相の特徴は舞鶴帯中の両系の相違と類似しており、ボーリング試料中にはペルム系とトリアス系が存在すると考えられる。検討したボーリング試料にはトリアス系の基底れき岩層のようなものではなく、両者の境界

はせん断帯もしくは酸性岩類（おもに石英斑岩が多いが、火砕岩脈の場合もある）の貫入により境されている（第4図）。

ボーリングの日報に記載された柱状図と、地表の岩石分布からは地表から225mまではペルム系の泥岩と考えられる。ここより下、650mまではトリアス系に、670mから810mまではペルム系に、840mから1100mがトリアス系である。その下位の石英閃緑岩との接触部までは無層理の泥岩からなりペルム系と考えられるが、著しいホルンフェルスとなっている。

B. 龍野層群の年代について

今回、ボーリング試料の検討によって明らかになった放散虫年代は従来、龍野層群から知られていた放散虫群集 *Follicucullus scholasticus* m. II (ISHIGA, 1986) よりも古いものである。*Pseudoalbaillella aidensis* を含む群集は柵原地域の舞鶴層群についても最下部から報告され (NISHIMURA & ISHIGA, 1987), ペルム紀中世前期を示すといえる。地表に露出する龍野層群の泥岩と放散虫を産出したボーリング試料の泥岩層の間にはトリアス系が断層関係ではさまれており直接の関係は不明である。しかし、龍野層群がペルム紀中世前期の層を含むことにより従来、石灰岩からの紡錘虫化石によって年代が推定されていた本層群の年代がより明確となった。ただし、龍野地域で記載されている龍野層群中部累層は塩基性火砕岩類を多く含む (後藤, 1986) のに対して、本地域のものは岩相が大きく異なり、龍野層群の上部類層に対比されるとともに、この上部層はかなりの年代幅 (ペルム紀中世前期から新前期?) をもつ可能性がある。

C. 地質構造について

すでに公表された地質図幅の地質断面図に今回のボーリングデータを加えて地質断面図を作成した (第3図)。ここに示されるように、トリアス系とペルム系はそれぞれ200mないし400mの厚さの構造単元をなして繰り返している。それぞれの境界部はせん断帯をとまなうことが多く、2次的にこの境界に貫入岩が入っていることがある。境界部周辺の岩石は千枚岩化し、著しく片状化している。そして、それぞれのユニットはほぼ同じ傾斜を示すとともに、それらの層理に平行な構造をもつせん断帯で接する。地表での龍野層群の走行 (北東-南西)、北西傾斜をもとに断面図での地層の傾斜を求め予想される構造を示した。したがって上月-龍野帯においてもこのような構造単元がスラストによって繰り返しているといえ、地表ではみ

られないトリアス系が確認されたことは意義深い。

ところでボーリング地点の東側谷を隔てた山地は花こう岩からなり、周辺の龍野層群には花こう岩の貫入による接触変成帯が形成されている。ボーリング地点での地表から花こう岩までの深度は1440mありこの谷に沿って断面が存在すると考えられ、両方の地塊の落差は900m程度と見積もられる。

なお上述のように本地域周辺にはトリアス系は知られていないが、姫路地域西方の龍野地域 (第1図) においては平木層 (後藤, 1986) が知られている。

文 献

- CHOI, Jung Yill, 1989 : Middle Permian to Upper Triassic sandstones in the Maizuru Terrane, Southwest Japan. *Sandstones of orogenic belt*. KIMINAMI, K. (ed.), Sougoukenkyu Renrakushi, no. 1, 42-44.
- 後藤博弥, 1986 : 兵庫県上月-龍野帯南部のペルム系龍野層群の再検討. 地質雑, 9, 663-674.
- 後藤博弥・井上剛一, 1986 : 土地分類基本調査, 5万分の1, 表層地質図および同 説明書, 北条, 兵庫県, 35-49.
- 後藤博弥・井上剛一・山本典子, 1984 : 兵庫県加西市とその周辺に分布する未区分古生層. 日本地質学会第91年学術大会講演要旨. 193.
- 早坂康隆・原 郁夫, 1982 : 中国帯からのジュラ紀放散虫化石の発見とその構造地質学的意味. 日本地質学会第89年大会講演要旨. 556.
- 猪木幸男・後藤博弥, 1981 : 「上郡帯」の再検討. 地質雑, 87, 239-247.
- ISHIGA, H., 1986 : Ultra-Tamba Zone of Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, 29, 45-88.
- ISHIGA, H., Paleozoic radiolaria. in ICHIKAWA, K. et al. eds., Pre-Cretaceous Terranes of Japan. Publication of IGCP Project 224, Osaka, 1990, 285-295.
- 石賀裕明, 1989 : 日本の古生代・中生代放散虫化石 1, (古生代). 日本化石集, 第66集. 築地書館.
- 石賀裕明・菅田康彦・船越伸明・竹下浩征・徳岡隆夫, 1989 : 岡山県西部地域におけるペルム系舞鶴層群の層序・構造, とくに酸性火山岩について. 島根大学地質学研報, 8, 61-71
- 楠 利夫・武蔵野 実, 1990 : 超丹波帯, 丹波帯およ

び舞鶴帯のペルム-三畳系砂岩-モード組成とその比較-. 地球科学, 44, 1-11.

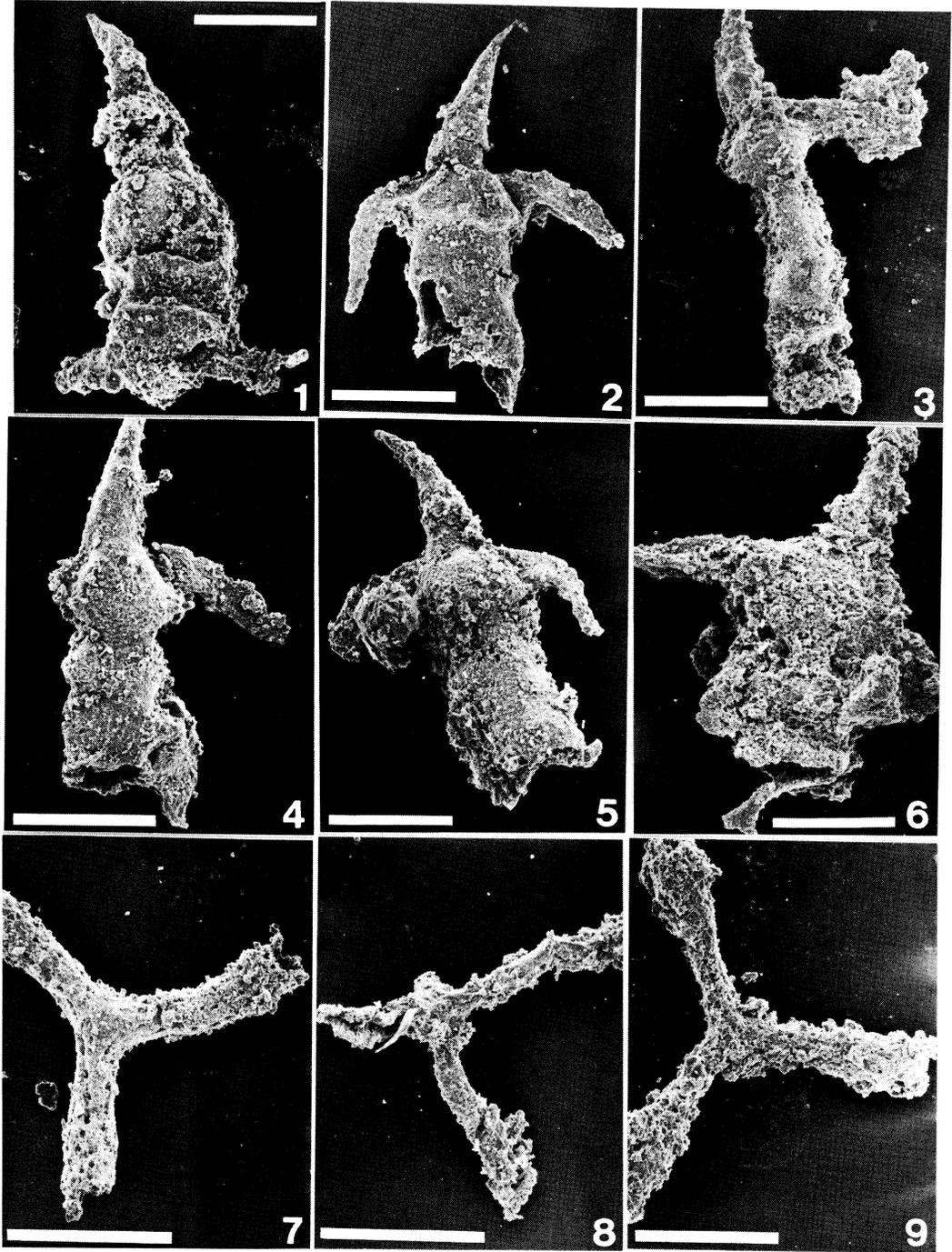
NISHIMURA, K. and ISHIGA, H., 1987 : Radiolaran biostratigraphy of the Maizuru Group in Yanahara area, Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, 21, 169-188.

NISHIMURA, Y., NAKAMURA, E. and HARA, I., 1983 :

K-Ar ages of Sangun metamorphic rocks in Yamaguchi Prefecture and their geologic significance. *Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, 78, 11-20.

鈴木茂之, 1987: 舞鶴帯の堆積史と造構史. 広島大地学研究報告, 27, 1-54.

第1図版



図版に示す放射虫はすべて735mの層準から産出した。スケールバー100 μ m。

1. *Pseudoalbaillella* sp. cf. *P. longtanensis* SHENG and WANG
2. *Pseudoalbaillella yanaharensis* NISHIMURA and ISHIGA
3. *Pseudoalbaillella aidensis* NISHIMURA and ISHIGA
- 4, 5. *Pseudolabaillella* spp.
6. *Pseudoalbaillella globosa* ISHIGA and IMOTO
7. *Latentifistula* sp. ?
8. *Nazarovella* sp. ?
9. *Ishigaum* sp. ?