

日本の石炭紀新世—ペルム紀放散虫化石層序 とくにペルム紀新世の *Follicucullus* 属放散虫の分布と系統について

石 賀 裕 明*

Late Carboniferous - Permian radiolarian biostratigraphy in Japan
with special reference to distribution and phyletic lineage of
Follicucullus in Late Permian time

Hiroaki ISHIGA*

Abstract Much progress has been made in Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy in Japan and 13 radiolarian zones (including assemblage - zones and range - zones) have been set up mainly on the basis of species belonging to the genera *Pseudoalbaillella* HOLDSWORTH & JONES, *Follicucullus* ORMISTON & BABCOCK and *Neobaillella* TAKEMURA & NAKASEKO, in ascending order.

Follicucullus is an important index fossil in late Middle to early Late Permian time and is accompanied with other albaillellarians. Although it occurs both from clastic rocks of the A terrane - group and from bedded cherts of the B terrane - group in Southwest Japan, the assemblages from the two facies are different from each other in specific composition. The assemblage in the former is characterized by *Fo. scholasticus* morphotype I and, especially, that from the Ultra - Tamba Zone is characterized by the *Fo. bipartitus* - *Fo. charveti* Assemblage. This assemblage also occurs from the mudstone of the Kurosegawa Tectonic Zone of the B terrane - group in Kyushu. On the other side, the assemblage from the latter facies is mainly composed of *Fo. scholasticus* m. II without *Fo. scholasticus* m. I. *Albaillella triangularis* occurs in both facies and is useful for the correlation of the two assemblages.

Concerning the evolutionary trend of *Follicucullus*, *Fo. monacanthus* gave rise to *Fo. scholasticus* m. II both in the bedded chert and clastic rock facies. Certain group of *Fo. scholasticus* m. II in the latter facies gave rise to *Fo. scholasticus* m. I which in turn gave rise to *Fo. bipartitus* in early Late Permian time.

はじめに

日本の上部古生界の放散虫化石層序は主に、丹波—美濃帯の層状チャート層において検討が進められ、これまでに石炭紀新世からペルム紀にかけて13の化石帯が設定されている (ISHIGA *et al.*, 1982b; ISHIGA *et al.*, 1984など)。年代対比には放散虫のほかに産出するコノドントが用いられてきた。最近では、これらの放

散虫化石帯と紡錘虫化石帯との対比も上部ペルム系について舞鶴層群 (ISHIGA, 1984) や球磨層 (宮本ほか, 1985; ISHIGA and MIYAMOTO, 1986) において行なわれるようになった。また、日本の各地に分布するペルム系の層状チャートや碎屑岩からの放散虫の産出が相次いで報告されてきた。さらに、西南日本内帯の超丹波帯 (本論文集, 石賀・楠, 1986を参照) を構成する碎屑岩層から発見された放散虫群集が同時代の層状チャートから報告されている群集とは主な構成種が異なることが明らかとなってきた (CARIDROIT *et al.*, 1985; ISHIGA, 1985 など)。本論では、はじめに石炭紀

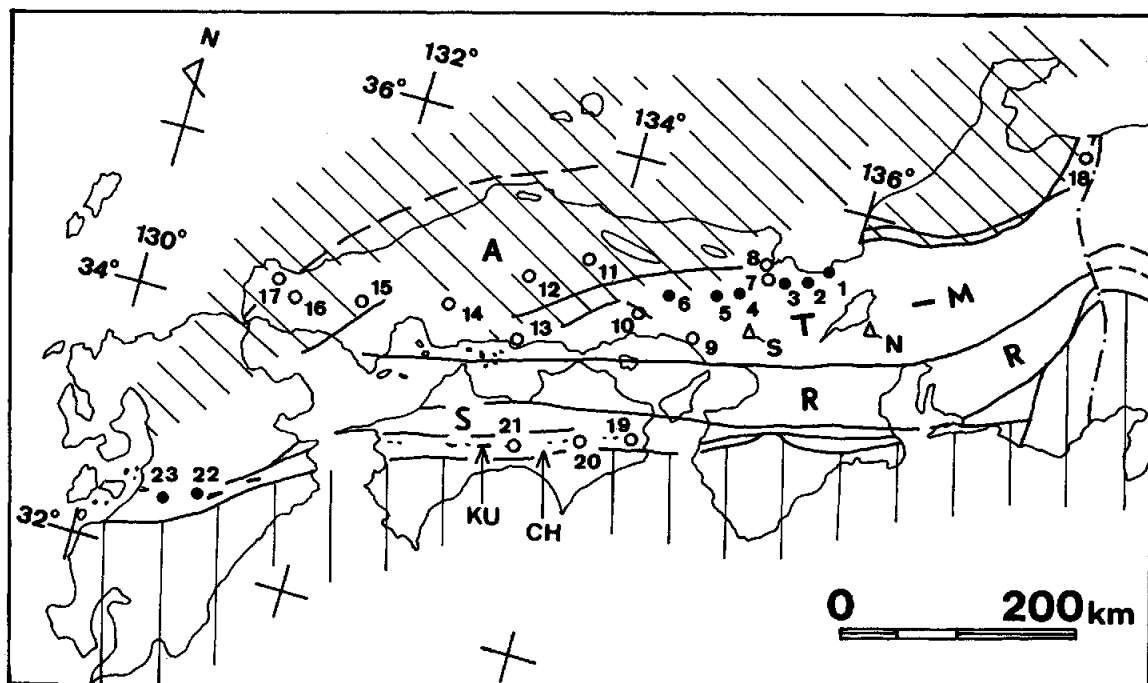
*大阪市立大学理学部地学教室, Department of Geosciences,
Faculty of Science, Osaka City University, Osaka 558, Japan.

新世およびペルム紀放射虫化石層序について述べる。ついで、ペルム系碎屑層および層状チャート層から産出する *Follicucullus* 属放射虫の種構成の特徴をまとめ、放射虫産出岩石の岩相と放射虫群集の関係を整理し、*Follicucullus* 属放射虫の系列を考察する。

謝辞：本研究を進めるにあたり、大阪市立大学市川浩一郎教授には日頃から貴重な御助言をいただき、草稿について御意見をいただいた。また、同大学八尾昭博士および京都教育大学井本伸広教授には御討論をいただいた。なお本研究の一部は文部省科学研究費補助金（課題番号60790036および59340051）を使用した。

石炭紀新世およびペルム紀放射虫化石層序

上部石炭系ないしペルム系の放射虫化石層序はこれまでに主に丹波一美濃帯に分布する層状チャートの露頭において、単層の一枚一枚に含まれる放射虫の構成種の垂直変化の検討をもとに設定されてきた。ペルム系の放射虫群集帯は ISHIGA and IMOTO (1980), ISHIGA *et al.* (1982a, c) をもとに9化石群集帯が提唱された (ISHIGA *et al.*, 1982b)。また、上部石炭系についても2群集帯が設定されるとともに共産するコノドントを用いた年代検討もなされた (ISHIGA, 1982)。さらに、下部ペルム系の化石群集帯の検討から、最下部ペルム系の群集帯が新たに設定された (ISHIGA *et al.*, 1984)。西園・村田 (1983) および吉田・村田 (1985) の設定したペルム系の群集帯は上述の成果と一致する。また



第2図 碎屑岩層からの石炭紀もしくはペルム紀放射虫の産出地点を示す図 (ISHIGA, 1986 より引用)。黒丸は *Fo. bipartitus* - *Fo. charveti* 群集，白丸は *Albaillellaria* の産出を示す，△印は層状チャートからの産出地点のうち計測値を第3図に示したもの。1, 2：赤穂崎および大飯 (ISHIGA, 1985)。3：綾部 (CARIDROIT *et al.*, 1985)。4, 5：福知山および青垣 (ISHIGA, 1986)。6：山崎 (CARIDROIT and DE WEVER, 1984)。7：大江 (ISHIGA, 1984)。8：下見谷 (ISHIGA and SUZUKI, 1984)。9：姫路 (ISHIGA, 1986)。10：上郡 (後藤・堀, 1985)。11：勝山 (三宅, 1985)。12：帝釈台 (磯崎, 1983)。13：沼津 (石賀・佐藤, 1985)。14：広島県東部 (脇田, 1985)。15：六日市および木谷峽 (中ほか, 1986; ISHIGA *et al.*, 1986; 西村・磯崎, 1984)。16：秋吉台 (佐野ほか, 1983)。17：台 (磯崎, 1983)。18：青海 (田沢ほか, 1984; 宇治原, 1985)。19：徳島県東部 (石田, 1985a)。20：徳島県中・西部 (石田, 1985b)。21：高知 (須鎗ほか, 1983)。22：鞍岡 (宮本・谷本, 1985, 1986)。23：氷川 (宮本ほか, 1985; ISHIGA and MIYAMOTO, 1986印刷中)。
A：A地帯群。T-M：丹波一美濃帯。R：領家帯。S：三波川帯。CH：秩父累帯。KU：黒瀬川構造帯。

中部ペルム系の化石群集帯も新たに検討が加えられた (ISHIGA *et al.*, 1986).

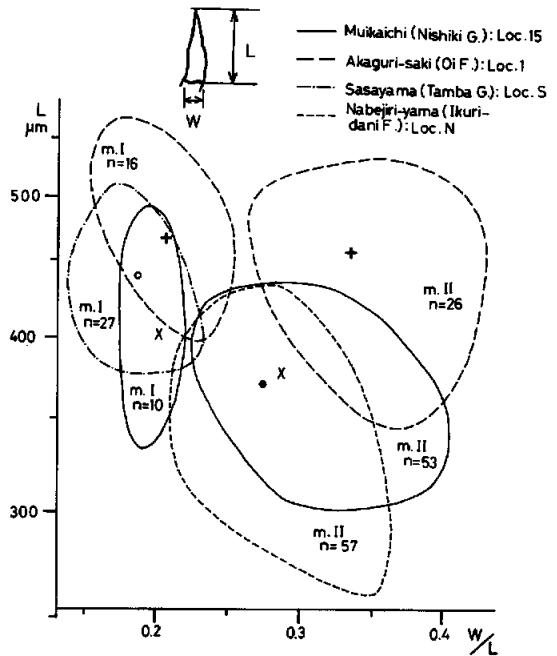
これまでに設定された上部石炭系ないしペルム系の化石帯は13にのぼる(第1図参照)。これらの化石帯は *Albaillellaria* DEFLANDRE, emend. HOLDSWORTH に属する *Albaillella* DEFLANDRE, *Pseudoalbaillella* HOLDSWORTH and JONES, *Follicucullus* ORMISTON and BABCOCK および *Neoalbaillella* TAKEMURA and NAKASEKO などに属する諸種をもとに分帯されたものである。放散虫群集は、主に *Pseudoalbaillella* に属する種で代表される群集(石炭紀新世ないしペルム紀中世)、*Follicucullus* に属する種で代表される群集(ペルム紀中世ないし新世) および *Neoalbaillella* に属する種で代表される群集(ペルム紀新世) に大別される。

一方、碎屑岩層からの放散虫については、最近、島根県西部六日市地域の中国帯錦層群において検討が進み(中ほか, 1986; ISHIGA *et al.*, 1986)、碎屑岩からの産出報告例もここ数年で多くなってきた(第2図参照)。これらの成果にもとづけば、層状チャート層、碎屑岩層から産する放散虫群集は一般に互いに種構成が類似していると言える。すなわち、中国帯や舞鶴帯の碎屑岩層からは *Albaillella sinuata* 群集から *Follicucullus scholasticus* 群集にいたる5放散虫群集が報告されているが、*Fo. scholasticus* 群集を除く他の群集については丹波一美濃帯の群集と全く同じ種構成をもっている(ISHIGA *et al.*, 1986)。しかし、より詳しくみると、*Fo. scholasticus* 群集については群集を構成する *Fo. scholasticus* のうち、中国帯の碎屑岩層からは、*Fo. scholasticus* morphotype I、および m. II の両型(次項参照)が産出するのに対し、丹波一美濃帯の層状チャート層からの *Fo. scholasticus* は後述するように1例を除いて、morphotype IIのみからなり、morphotype I は含まれていない。また、超丹波帯の碎屑岩および珪質岩—泥質岩極細互層(CARIDROIT *et al.*, 1985)からは、特徴的な *Follicucullus* 属放散虫群集を産出しており(前述)、*Follicucullus* 属放散虫に関しては層状チャート層と碎屑岩層中では同時代と判断される群集についても種構成が異なっている。

なお、その他の *Albaillellaria* については、*Albaillella triangularis* が層状チャート、碎屑岩の両相から産出し、群集の年代対比に有効である。また、*Spumellaria* については両相から共通して特徴的な *Latentifistulidae* が産する(WEVER and CARIDROIT, 1984; 石賀, 未公表)。

Follicucullus 属放散虫

Follicucullus は北米テキサスの Lamar Limestone から産出した円錐形の無孔の殻をもつ放散虫に対して提唱された属で、*Follicucullidae* に属する(ORMISTON and BABCOCK, 1979)。これまでに、*Fo. monacanthus* ISHIGA and IMOTO, *Fo. scholasticus* ORMISTON and BABCOCK, *Fo. ventricosus* ORMISTON and BABCOCK, *Fo. bipartitus* CARIDROIT and DE WEVER, emend. ISHIGA, *Fo. charveti* CARIDROIT and DE WEVER, emend. ISHIGA が記載されているが、筆者の検討では *Fo. ventricosus* の産出は日本では未だ知られていない。また、*Fo. scholasticus* は形態の特徴から *Fo. scholasticus* morphotype I と *Fo. s. m. II* に分類されている(ISHIGA, 1984)。CARIDROIT and DE WEVER (1984)は *Fo. charveti*, *Fo. falx*, *Fo. orthogonus* の3種を記載したが、後2種は *Fo. charveti* のシノニムであり、3種は、*Fo. charveti* morphotype *charveti*, *Fo. c. m. falx*, *Fo. c. m. orthogonus* とされている(ISHIGA



第3図 *Follicucullus scholasticus* の2型(morphotype IおよびII)の形態差異。

六日市および赤磯崎地域についてはそれぞれ、ISHIGA *et al.* (1986)およびISHIGA (1985)にもとづく。その他は筆者の未公表資料。産地番号は第2図に同じ。X, +, O, ●はそれぞれ六日市、赤磯崎、鎌山、鍋尻山の平均値。

in ISHIGA and MIYAMOTO, 1986 印刷中). 以下に *Follicucullus* 属の代表種の特徴と産出層準について記述する.

Follicucullus scholasticus morphotype I

形態の特徴: ほとんどくびれない細長い円錐形の殻をもつことにより, *Fo. scholasticus* m. II とは識別される. 殻の長さ (L) に対する pseudothorax の幅 (W) の比率は 0.15~0.26 (平均値では 0.2) で *Fo. scholasticus* m. II よりも小さな値を示す (第 3 図参照).

産出: 中国帯 (第 2 図, 13, 14, 15), 舞鶴帯舞鶴層群 (同図, 7) の碎屑岩層, 超丹波帯大飯層の碎屑岩層および珪質岩一泥質岩極細互層 (同図, 1~6) から産出が報告されている. また, 九州の湯鶴葉層の碎屑岩から産する (同図, 22; 本論文集, 宮本・谷本, 1986 参照). 一方, 層状チャートからは一般に産出しない. 丹波帯篠山地域 (同図, S) からの例外的な産出については次章で述べる.

Follicucullus scholasticus morphotype II

形態の特徴: 明瞭な 2 つのくびれによって殻は 3 部分に区分される. W/L 値はおおむね 0.26~0.41 (平均値では 0.3) で *Fo. scholasticus* m. I のそれよりも大きい (第 3 図).

産出: 丹波一美濃帯の層状チャート (ISHIGA *et al.*, 1982b など) および, 中国帯, 舞鶴帯, 超丹波帯の碎屑岩層 (第 2 図, 1~7, 9, 13~15) から産出する. また, *Fo. scholasticus* m. II は九州球磨層の *Lepidolina kumaensis* 帯の黒色泥岩から産出する (同図, 23).

Follicucullus bipartitus CARIDROIT and DE WEVER, emend. ISHIGA

形態の特徴: apical cone が, かぎ針形に大きく屈曲している. しかし, それ以外の殻の形態は *Fo. scholasticus* m. I と類似する. また, 開口部が *Fo. scholasticus* m. I に比べ殻が厚くなっているとともに, ventral flap が大きく, 厚くなっており, 形態は複雑化していることから, 本種は *Fo. scholasticus* m. I から進化したものと思われる.

産出: 超丹波帯の碎屑岩および珪質岩一泥質岩極細互層から特徴的に産する (第 2 図, 1~6). また, 球磨層の *Lepidolina kumaensis* 帯からも産する (同図, 23) ほか, 湯鶴葉層 (22) から *Fo. charveti* とともに発見された (本論文集, 宮本・谷本, 1986 参照). 一方, *Fo. sp. cf. Fo. bipartitus* は広島県南西部の中国帯

の黒色泥岩 (同図, 13) から産する.

また, 美濃帯鍋尻山地域の *Neobaillella ornithiformis* 帯の層状チャートからわずかに 3 個体であるがその産出が知られている (石賀, 1984, 日本古生物学会年会・総会口頭発表).

Follicucullus charveti CARIPROIT and DE WEVER, emend. ISHIGA

形態の特徴: 大きくふくれた pseudothorax とほぼ水平にのびた長く太い ventral flap により特徴づけられる.

産出: 碎屑岩については, *Fo. bipartitus* に同じ, 層状チャートについては一般に産出が少なく, *Fo. charveti* に類似の放散虫が丹波帯篠山地域から報告され, *Fo. sp. cf. Fo. ventricosus* として記載されている (ISHIGA and IMOTO, 1980). また, 丹波帯の亀岡南方から報告された *Fo. sp. cf. Fo. ventricosus* (竹村, 1980, pl. 1, fig. 4; TAKEMURA and NAKASEKO, 1980, pl. 34, figs. 7,8) は *Fo. charveti* と思われる.

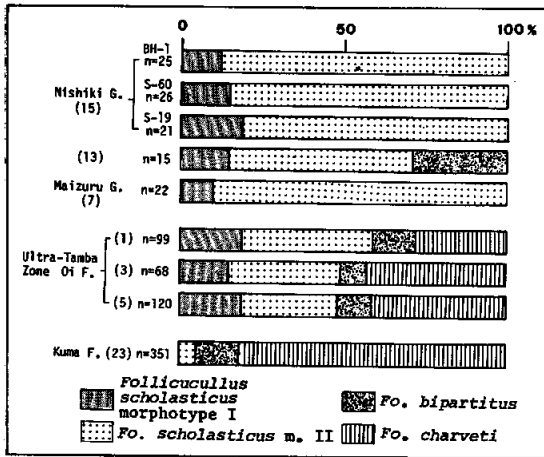
Follicucullus 属放散虫の分布と系列

A. *Follicucullus* 属放散虫の分布

前章の記述を総合すると, *Follicucullus* 属放散虫のうち, *Follicucullus scholasticus* morphotype I は碎屑岩から産出し, 一般に層状チャートには含まれないようである. また, *Fo. bipartitus* - *Fo. charveti* 群集の産出は今のところ超丹波帯大飯層および黒瀬川構造帯周辺の球磨層, 湯鶴葉層の碎屑岩を主とする地層に限られる. これらの *Follicucullus* 属放散虫について主に碎屑岩からの産出頻度をまとめたのが第 4 図である. 錦層群 (15) および舞鶴層群 (7) のサンプルについては, *Albaillella triangularis* をともなわないことから丹波一美濃帯の *Fo. scholasticus* 帯の下部にあたりとみなされる (ISHIGA *et al.*, 1986; ISHIGA, 1984). 一方, (13) の黒色泥岩, 超丹波帯大飯層および黒瀬川地帯球磨層のサンプルについては上述したような種をとめない, *Fo. scholasticus* 帯の上部に相当する (石賀・佐藤, 1985; ISHIGA, 1986; ISHIGA and MIYAMOTO, 1986).

Fo. scholasticus m. I は球磨層からはまだ発見されていないが, 他の碎屑岩層では, 個体数で 10~15% を占めている. *Fo. bipartitus*, *Fo. charveti* は超丹波帯においてはそれぞれ, 10% 前後および 25~40% を占めている. (13) の広島県南西部の沼隈半島からの *Fo. sp. cf. Fo. bipartitus* は約 40% を占めている.

これらの碎屑岩から産する放散虫の年代について



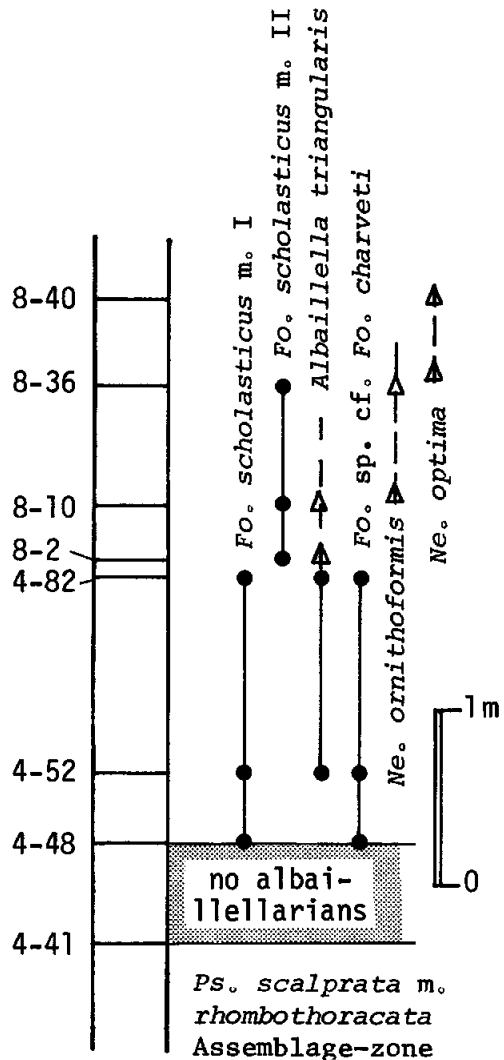
第4図 *Follicucullus* 属放散虫の碎屑岩層（超丹波帯については珪質岩—泥質岩極細互層）中の種構成の割合。

は、*Fo. scholasticus* m. II, *Fo. bipartitus*, *Fo. charveti*, *A. triangularis* が球磨層の *Lepidolina kumaensis* 帯の泥岩から産出することを考慮すると、上記の種を主な組み合わせとする *Fo. bipartitus* - *Fo. charveti* 群集は上部ベルム系の下部から産出するといえる。また、球磨層からは *Fo. scholasticus* m. I は産出していないが、本種は超丹波帯の *Fo. bipartitus* - *Fo. charveti* 群集に特徴的に含まれることから *Fo. scholasticus* m. I も上部ベルム系から産出すると思われる。そして、これらの群集には、今のところ、*Neobaillella* 属放散虫が共存しないことや *Fo. scholasticus* 帯の中部に出現する *A. triangularis* をともなうことから判断して、丹波—美濃帯における *Fo. scholasticus* 帯の上部から産出する群集に対比される。なお、*Neobaillella* 属放散虫については、最近、碎屑岩からも産出報告がなされ（脇田，1985；須鐘ほか，1983；石賀・武蔵野，準備中など）、層状チャート層におけると同様の群集が碎屑岩からも産出する可能性が高い。

以上まとめると、後期ベルム紀の *Follicucullus* 属放散虫のうち *Fo. scholasticus* m. I, *Fo. bipartitus*, *Fo. charveti* は、碎屑岩を主とする地層から産し、陸源物質供給地に比較的近い海洋に生息していた可能性がある。

B. 層状チャート層から産する *Fo. scholasticus* m. I について

すでに述べているように、丹波帯篠山地域の赤色層状チャートからの *Fo. scholasticus* m. I はこれまでのところ本種の層状チャート層からの産出の唯一の例と



第5図 丹波帯篠山地域の層状チャート層における *Follicucullus scholasticus* m. I, *Fo. s. m. II* およびその他の放散虫の垂直分布 (ISHIGA and IMOTO, 1980; ISHIGA *et al.*, 1982a をもとに修正, 加筆)。黒丸は保存良好な化石が得られたもの。三角は化石の保存状況が不良であり、詳細な垂直分布については今後の検討が必要なもの。

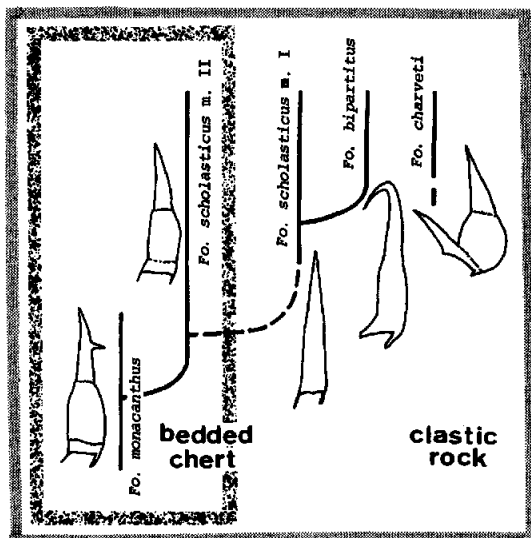
いえよう。篠山地域のセクション (ISHIGA and IMOTO, 1980) の問題の部分を第5図に示した。この露頭では、厚さ約20mの間に、ベルム紀古世の *Pseudoalibaillella u-forma* m. II 群集帯 (第1図参照) からベルム紀新世の *Neobaillella* 属放散虫により特徴づけられる群集帯までが認められる。ところが、*Ps. scalprata m. rhombothoracata* 群集帯の上限 4-41 から上位約50cmの間は *Spumellaria* は含まれるが、*Albaillellaria* は含ま

れず、4—48の層準で初めて *Follicucullus* 属放射虫が出現する。この間に中部ペルム系の *Albaillella sinuata* 帯から *Fo. monacanthus* 帯までの4群集帯が欠如している。4—48から4—82までの層準には、*Fo. scholasticus* m. I および *Fo. sp. cf. Fo. charveti* (= *Fo. sp. cf. Fo. ventricosus* ISHIGA and IMOTO, 1980) が共産する。一方、4—82の上位約10cmを隔て8—2からはこの2種にかわって、*Fo. scholasticus* m. II が出現する。前章の考察にもとづいてこれらの産出化石の変化の要因について類推をする。4—41から4—48の間に見られる *Albaillellaria* に関する barren interzone は層状チャート層の堆積環境の変化によって生じたものと思われる。*Fo. scholasticus* m. I が陸源物質供給地に比較的近い海洋に生息していたとの前章の考えに立てば、篠山での4—48~4—82の層状チャート層を堆積した古海域部分は、陸源物質こそ供給されなかったものの何らかの海流や堆積環境の変化が生じたことをうかがわせる。

C. *Follicucullus* 属放射虫の系列

以上の *Follicucullus* 属放射虫の形態、垂直変化、分布状況を考慮して本属の放射虫の系統について簡単にふれる。

Follicucullus 属放射虫のうち最初に出現したのは、*Fo. monacanthus* であり、この種はペルム紀中世後期に *Pseudoalbaillella fusiformis* (HOLDSWORTH and JONES) から進化した可能性がある (ISHIGA *et al.*,



第6図 *Follicucullus* 属放射虫の層状チャート相と碎屑岩相における系統進化の差異を示す図。

1982c). *Fo. monacanthus* は、"pseudothorax" の dorsal 側に1本の spine (wing) をもっている点で、*Pseudoalbaillella* と *Follicucullus* の中間的形態をもつものであるが、試みに *Follicucullus* 属に含められている (ISHIGA and IMOTO, 1980; ISHIGA *et al.*, 1982c). そして、ペルム紀中世最後期には *Fo. scholasticus* m. II が、*Fo. monacanthus* から進化したと考えられるが、これまでの系統進化は層状チャート層および碎屑岩層を堆積した両方の海域で同じように進んでいたと思われる (第6図)。ところが、後者では、*Fo. scholasticus* m. II のうちのあるものから *Fo. scholasticus* m. I が分化し、さらに *Fo. bipartitus* が *Fo. scholasticus* m. I から進化した (前記)、その結果、後者海域では前者とは異なる特有の *Follicucullus* 放射虫群集が生じたと推測される。

このようにペルム紀新世の *Follicucullus* 放射虫群集は碎屑岩相、層状チャート相において構成種が異なる。*Follicucullus* も他の Polycystine と同様に浮遊性であるとする、このような群集と堆積相との関係は何を意味するのであろうか。今後究明を要する問題である。

文 献

- CARIDROIT, M. and DE WEVER, P., 1984; Description de quelques nouvelles espèces de Follicucullidae et d'Entactiniidae (Radiolaires Polycystines) du Permien du Japon. *Geobios*, no. 17, 639-644.
- , ICHIKAWA, K. and CHARVET, J., 1985: The Ultra-Tamba Zone, a new unit in the Inner Zone of Southwest Japan - its importance in the nappe structure after the example of the Maizuru area-. "*Earth Sci.*" (*Chikyu Kagaku*), **39**, 210-219.
- DE WEVER, P. and CARIDROIT, M., 1984: Description de quelques nouveaux Latentifistulidea (Radiolaires polycystines) Paléozoïques du Japon. *Revue de Micropaléontologie*, **27**, 98-106.
- 後藤博弥・堀利栄, 1985: 上月一龍野帯 (上郡帯) 西北部の地質. 日本地質学会第92年学術大会講演要旨, 189.
- 石田啓祐, 1985a: 徳島県東部の秩父累帯中帯泥質岩よりペルム紀放射虫の発見 (短報). *地質雑*, **91**, 155-156.
- , 1985b: 徳島県秩父累帯北帯南部の先白亜系. 同上, **91**, 553-567.
- ISHIGA, H., 1982: Late Carboniferous and Early Permian radiolarians from the Tamba Belt, Southwest Japan. "*Earth Sci.*" (*Chikyu Kagaku*), **36**, 333-339.
- , 1983: Morphological change in the Permian radiolarians *Pseudoalbaillella scalprata* in Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N. S.*, **129**, 1-8.
- , 1984: *Follicucullus* (Permian radiolaria) from

- Maizuru Group in Maizuru Belt, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **38**, 427-434.
- , 1985: Discovery of Permian radiolarians from Katsumi and Oi Formations along south of Maizuru Belt, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **39**, 175-185.
- , 1986: Ultra-Tamba Zone of Southwest Japan. *Jour. Geosciences, Osaka City University*, **29**, 45-88.
- and IMOTO, N., 1980: Some Permian radiolarians in the Tamba district, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **34**, 333-345.
- , IMOTO, N., YOSHIDA, M. and TANABE, T., 1984: Early Permian radiolarians from the Tamba Belt, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **38**, 44-52.
- , KITO, T. and IMOTO, N., 1982a: Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and adjacent area, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **36**, 10-22.
- , KITO, T. and IMOTO, N., 1982b: Permian radiolarian biostratigraphy. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Vol.*, no. 5, 17-26.
- , KITO, T. and Imoto, N., 1982c: Middle Permian radiolarian assemblage from the Tamba district and adjacent area, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **36**, 272-281.
- and MIYAMOTO, T., 1986 in press: *Follicucullus* (radiolaria) from Upper Permian Kuma Formation, Kyushu, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan N.S.*, **141**, 322-335.
- and SUZUKI, S., 1984: Discovery of Permian radiolarians and conodonts from the Shimomidani Formation in the "Maizuru Belt", Southwest Japan and its significance. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **38**, 197-206.
- , WATASE, H. and NAKA, T., 1986: Permian radiolarians from Nishiki Group in Sangun-Chugoku Belt, Southwest Japan. "Earth Sci." (*Chikyu Kagaku*), **40**, 124-136.
- 石賀裕明・楠利夫, 1986: 兵庫県西部の超丹波帯. 大阪微化石研究会誌, 特別号, 7, 167-174
- ・武蔵野実, 準備中: 超丹波帯からの *Neoalibaillella* (ペルム紀新世放散虫) の発見.
- ・佐藤光男, 1985: 広島県南東部沼隈半島に分布するペルム系について. 日本地質学会関西支部報, **98**, 2-3.
- 磯崎行雄, 1983: 山口県長門構造帯及び広島県帝釈台地域からの古生代放散虫化石の産出について. 日本地質学会西日本支部報, **77**, 7-8.
- 三宅啓司, 1985: 岡山県勝山地域の二疊紀オリストローム. 地質雑, **91**, 463-475.
- 宮本隆実・桑水流淳二・野元隆明・山田裕之・富永良三・長谷見, 1985: 熊本県八代郡泉村二重地域の"柿迫層"と球磨層から後期ペルム紀型放散虫化石の発見(短報). 地球科学, **39**, 78-84.
- ・谷本靖典, 1985: 熊本県上益城郡清和村の湯鶴葉周辺で発見された後期ペルム紀放散虫化石. *MRT Newsletter*, **1**, 47-50.
- ・———, 1986: "湯鶴葉層"より後期ペルム紀型放散虫化石の発見. 大阪微化石研究会誌, 特別号, **7**, 211-217
- 中孝仁・渡瀬広道・徳岡隆夫, 1986: 三郡一中国帯西部, 島根県六日市町地域のペルム系錦層群. 地球科学, **40**.
- 西村祐二郎・磯崎行雄, 1984: 山口県東部の錦層群の放散虫化石及び放射年代. 内帯高圧変成帯, no. 2, 37-40.
- 西園幸久・村田正文, 1983: 球磨山地南部における中・古生代放散虫群集と堆積相の予察的研究. 熊本大学理学部紀要, **12**, 1-40.
- ORMISTON, A. and BABCOCK, L., 1979: *Follicucullus*, new radiolarian genus from the Guadalupian (Permian) Lamar Limestone of Delaware Basin. *Jour. Paleont.*, **53**, 328-334.
- 佐野弘好・内山高教・勸米良亀齡, 1983: 秋吉台南方大田層群の層序の再検討. 日本地質学会第90年学術大会講演要旨, 205.
- 須鎗和巳・桑野幸夫・石田啓祐, 1983: 四国中央部秩父累帯北帯の生層序学的研究. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **16**, 143-167.
- 竹村厚司, 1980: 亀岡市南部の丹波帯中・古生界. 大阪微化石研究会誌, no. 8, 22-31.
- TAKEMURA, A. and NAKASEKO, K., 1980: A new radiolarian genus from the Tamba Belt. Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, **124**, 208-214.
- 田沢純一・相田吉昭・結城智也・大槻憲四郎, 1984: 青海の"非石灰岩古生層"よりペルム紀放散虫化石の発見(短報). 地球科学, **38**, 264-267.
- 宇治原雅之, 1985: 飛騨外縁帯北東部姫川流域のペルム紀オリストロームと碎屑岩類. 総合研究「上越帯・足尾帯」(代表者, 茅原一也) 研究報告, no. 2, 159-168.
- 脇田浩二, 1985: 広島県北東の荻田層・八幡谷層における中・後期二疊紀放散虫化石の発見(短報). 地球科学, **39**, 237-240.
- 吉田英一・村田正文, 1985: 大分県佐伯市北東部における二疊紀放散虫化石生層序. 地質雑, **91**, 525-533.