## 美濃帯犬山地域のジュラ紀中世(Bajocian)放散虫類の群集変遷

西原ちさと・八尾 昭

大阪市立大学大学院理学研究科地球学教室

# Faunal change of Middle Jurassic (Bajocian) radiolarians in the Inuyama area of the Mino Terrane

Chisato Nishihara and Akira Yao

Department of Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan. (nisihara@sci.osaka-cu.ac.jp and yao@sci.osaka-cu.ac.jp)

**Abstract.** This paper reports on a faunal change of Middle Jurassic (Bajocian) radiolarians from manganese carbonate nodules in the Inuyama area, Mino Terrane. Five radiolarian assemblages, distinguished from five horizons (IN-16, IN-10, IN-7, IN-3 and IN-1 in ascending order) of the Unuma section, are well-preserved and extremely diversified in specific composition.

About 300 species of radiolarian fossils are obtained from each manganese carbonate nodule. Approximately two thirds of radiolarian species are composed of common species between two horizons. The value of Spumellaria/Nassellaria (S/N) ratio is high in the lowermost horizon (IN-16) and low in the uppermost horizon (IN-1). Although the extinction and origination rates of radiolarian species are totally constant through the section, the origination of nassellarian species in the uppermost horizon shows a high rate. On the basis of these faunal analyses, the radiolarian faunal change was constant during Bajocian time except for a little change of the S/N ratio and the origination rate of nassellarian species. It is suggested that there was not the large oceanic environmental change during Bajocian time in the western part of the Panthalassa.

**Key words:** Radiolaria, faunal change, faunal analysis, Middle Jurassic (Bajocian), manganese carbonate nodule, Inuyama area

#### はじめに

西南日本の中軸部に位置する美濃帯には, ジュラ紀付 加コンプレックスが広範に分布し, その主要部は三畳紀 -ジュラ紀の遠洋・半遠洋性及び海溝充填堆積物で構成 されることが明らかになっている(Yao et al., 1980など). それらのうちジュラ紀古世後期-中世にかけてのチャー ト層・珪質泥岩層・泥岩層の数層準には、炭酸マンガン ノジュールが含まれ、そのノジュール中には非常に保存 のよい多様な放散虫化石が含まれる (Yao, 1972など). 八 尾(1997)は美濃帯の犬山地域2層準及び南条山地・上麻 生地域・郡上八幡地域の各1層準において、炭酸マンガ ンノジュール中の放散虫化石種の多様性を解析し, 5層 準を通しての群集の変遷過程を概観した. その結果, ジュ ラ紀古世後期から中世中期(Toarcian - Bajocian)にかけ ての放散虫化石群集は多様な種で構成され、その変遷はい くつかの層準における多数の新種の出現とそのうちの短 期間種の消滅と長期間種の生存によって特徴付けられる ことを明らかにした.

本研究では犬山地域の連続層序断面(鵜沼セクション)において、層序関係が確かな5層準の炭酸マンガンノジュールを選定し、そこから産する放散虫化石の群集解析

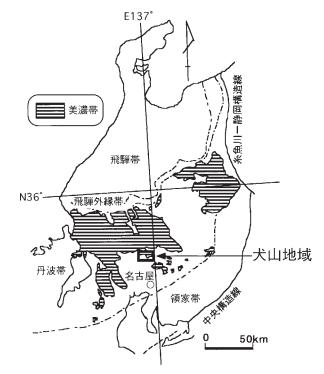


図1. 美濃帯犬山地域の位置図.

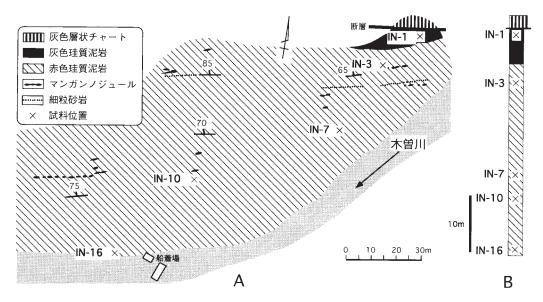


図2. 犬山地域鵜沼セクションのマンガンノジュール試料産出地点. A: 鵜沼セクションの地質, B: 鵜沼セクションの地質 柱状図と試料の層準.

を試みた.小論ではこの検討結果を報告し、鵜沼セクションにおける放散虫群集の特性をまとめる.さらに放散虫群集の変遷様式を考察し、あわせて多様性が最高に達したジュラ紀中世中期(Bajocian)の放散虫群集の変遷要因を論じる.

#### 試料

#### 試料採集地点の地質概要

試料採集地点は、美濃帯の南部に位置する。美濃帯はジュラ紀付加コンプレックスからなり、主として海山起源の石炭紀ーペルム紀緑色岩・石灰岩、ペルム紀ージュラ紀古世チャートで代表される遠洋性ー半遠洋性堆積物、ジュラ紀中世ー白亜紀最初期砕屑岩で代表される海溝充填堆積物から構成される。これらの付加コンプレックスは、メランジュないし三畳紀ージュラ紀のチャート・砕屑岩シークエンスのスラストパイルをなしている。それらの岩相や堆積・形成年代にもとづいて、北側から南側へ7つのユニット(坂本峠、左門岳、舟伏山、那比、金山、久瀬、上麻生)に分けられている(Wakita、1988;脇田、2000)。

本研究に用いた試料は、犬山地域(図1)の鵜沼セクションから採集した。 鵜沼セクションは上麻生ユニットに属し、チャート・砕屑岩シークエンスのチャート層直上の珪質泥岩層の層準に当たり、ジュラ紀中世中期(Bajocian)の放散虫化石を多産する.

#### 鵜沼セクション

鵜沼セクション (図2-A,B) は,岐阜県各務原市鵜沼の木曽川右岸に露出している。本セクションの珪質泥岩層の上限は東西走向・北傾斜の断層で画され、北側の三畳紀チャート層と接する。本セクションの下限は砂礫層に覆わ

れるため不明である.

鵜沼セクションの珪質泥岩層の層厚は約39mである.本セクションの下部から中部にかけての層厚約32mは赤色珪質泥岩で代表され、その上位の層厚約7mは灰色珪質泥岩である。本セクションの数層準には、炭酸マンガンノジュールが含まれる。本研究で検討した試料はこれらの炭酸マンガンノジュールであり、セクション下部から上部にかけて採取したIN-16, IN-10, IN-7, IN-3, IN-1の5試料(図2-A)である。そのうち最下位層準のIN-16はチャート質の赤色珪質泥岩層に含まれ、その上位の3試料(IN-10, IN-7, IN-3)は赤色珪質泥岩に、最上位のIN-1は灰色珪質泥岩に含まれる(図2-B).

本研究で用いた炭酸マンガンノジュールは、直径数百 $\mu$ mから約2mmの球形炭酸マンガン鉱(rhodochrosite)からなるマイクロノジュールの集合体である。マイクロノジュールの産状として珪質泥岩中に厚さ数cm~数+cmでレンズ状に密集している場合が多いが、薄く層状に珪質泥岩中に挟まれる場合や珪質泥岩中に散在する場合もある。

#### 研究方法

#### 処理法・観察法

炭酸マンガンノジュール試料約50gをビーカーに入れ、塩酸(10%)を加えて数日かけてノジュールを溶解する.溶け残った残渣中には多量の放散虫化石が含まれる.残渣の入ったビーカーに水を加えて撹拌し、数分間放置した後に上澄み液を捨てる.この操作を数回くり返して残渣を水洗する.その後、残渣をピペットでスライドガラス上にマウントして実体顕微鏡下で観察する.放散虫の殻形態の特徴を良く残していて、しかも殻形態が異なる標本を各層準の試料毎に、約3000個体を面相筆で拾い上げる.この個

	検出種数(D)	Spumellaria種数(S)	Nassellaria種数(N)	補間種数(1)	構成種数(T)	短期間種数(SR)	絶滅種数	出現種数	S/N 比	SR/T 比	IN-1	IN-3	IN-7	IN-10	IN-16	層準
IN-1	306	124	182					34	0.68			226	206	205	170	
IN-3	316	144	172	46	362	21 +(18)	90	27	0.84	0.11	0.73		243	234	200	(C)
IN-7	318	139	179	64	382	43	47	57	0.78	0.11	0.66	0.77		230	198	共通種数(C)
IN-10	301	134	167	48	349	18 +(13)	24	100	0.8	0.09	0.68	0.76	0.74		201	
IN-16	268	128	140				19		0.91		0.59	0.68	0.68	0.71		
層準	種 数									比 類似度数(QS)						

図3. 鵜沼セクション5層準の放散虫化石種の総種数, Spumellaria / Nassellaria の値, 短期間種数, 絶滅種数と出現種数, 類似度数.

体標本を走査電顕下で観察・撮影し、種を同定する. なお、 属レベルの分類が確定的でない種に関しては便宜的に属 名を与える.

#### 放散虫化石の群集解析法

- 1. 種構成:各層準の放散虫化石群集の種構成を明らかにするため、まず検出種(detected species)の同定結果から検出種数 (D) を出す. 次に中位層準 (IN-10, IN-7, IN-3) の補間種数 (I) を出す. 補間種 (interpolated species)とは、中位層準に検出されなくともその上下の層準に検出され、中位層準にも存在が見込まれる種である(桑原・八尾, 2004). 検出種数 (D) と補間種数 (I) の和が構成種数 (T: total) である.
- 2. S/N比:各層準のSpumellaria種数(S)とNassellaria種数(N)の比を出す。中生代放散虫類は、Spumellaria, Entactinaria, Nassellariaの3亜目に分類される(De Wever et al., 2001)。ただし、Entactinariaの同定は殻の内部構造(内部骨針)の観察が必要なため容易ではない。従来、ジュラ系から報告されたEntactinaria種は極く少数であり、本研究においても全層準を通して数種に限られている。そのため、本研究では便宜上、Entactinaria種数をSpumellaria種数に合算している。
- 3. SR/T比:中位層準において、短期間種(short range species)の種数(SR)と構成種数(T)の比を出す、短期間種とは、1層準のみ、ないしその直上・直下のいずれかの層準にも検出される種である。
- 4. 群集間の類似度: 2 層準 (a, b) のそれぞれの検出種数 (Da, Db) と 2 層準間の共通種数 (C) から 2 群集間の類似度数 (QS: quotient of similarity) を算出する. 算出式として, <math>QS = 2C / (Da + Db) を用いる.
- 5. 絶滅種数と出現種数:各層準における絶滅種数と出現 種数を出す. ただし,最下位層準 (IN-16) では,それよ

り下位層準での種の生存に関する情報がないため出現種数が見積もれない。また、同様に最上位層準(IN-1)での絶滅種数は見積もれない。

#### 結 果

#### 放散虫化石群集の種構成

鵜沼セクションの各層準からの放散虫化石検出種数 (D) は,最下位層準のIN-16 (268種)を除いて各層準ともおよそ300種強である (図3).最下位層準から最上位層準までの5層準の全体を通して、検出種数は485種である。中位層準のIN-10, IN-7, IN-3における補間種数 (I)は下位から上位へ48,64,46であり、検出種数(D)と合計した構成種数 (T)は349,382,362となる (図3).これらの種数は,鵜沼セクションを通して放散虫化石群集が非常に多様な種で構成されていることを示している。なお,IN-16を除く鵜沼セクションの4層準からの検出種は、Nishihara and Yao (2005)にリストされている。

## Spumellaria 種数と Nassellaria 種数の比(S/N比)

各層準のSpumellaria種数 (S: Entactinaria種数を含む) と Nassellaria種数 (N) の比 (S/N比) をもとめた (図3). S/N比は、最下位層準のIN-16のみ0.91と高く、中位層準のIN-10, IN-7, IN-3では0.8前後であり、最上位層準のIN-1で0.68と低くなる。下位層準から上位層準にむかってS/N 比が低くなるのは、各層準でのSpumellaria種数が約130-140種とあまり変化しないのに対して、Nassellaria種数が最下位層準の140種から最上位層準の182種へと増加することを反映している。

#### 短期間種数と構成種数の比(SR/T比)

中位層準における短期間種をまず認定した。図4に示す

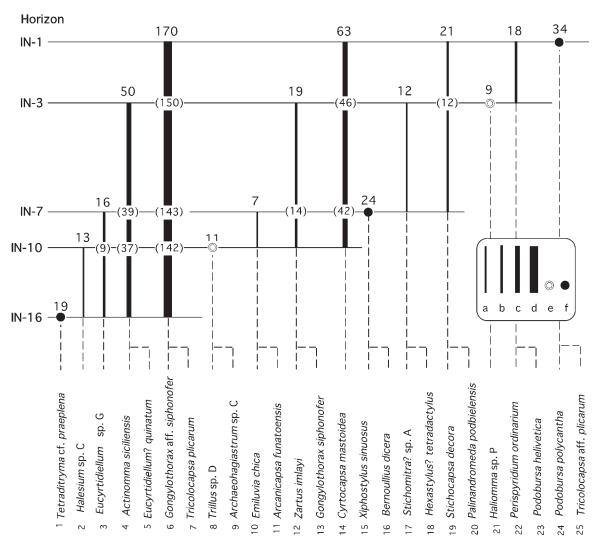


図4. 鵜沼セクション5層準の放散虫化石群集の種構成と産出放散虫化石種の例 (25種). 図中の数字は各層準において産出した種数であり、()内の数字は中位層準における検出種数を示す. 縦の実線は2層準以上の産出種でa:1-15種,b:16-45種,c:46-90種,d:90種以上を,丸印は1層準のみの産出種でe:1-15種,f:16種以上を表わす.

ように、IN-10 層準にのみ検出される種は *Trillus* sp. D(図 5-8), *Archaeohagiastrum* sp. C(図 5-9)を含む11 種である.また、IN-10 と IN-7 の 2 層準にのみ検出される種は *Emiluvia chica* s.l. Foreman(図 5-10), *Arcanicapsa funatoensis* (Aita)(図 5-11)を含む 7 種である. このような各層準のみと各 2 層準間に含まれるいくつかの種を図 5 に示した.

図3に示したIN-10の短期間種数(SR)のうちカッコでくくられた13種は、その産出下限が確定されていないことを表わしている。同様に、IN-3のカッコでくくられた18種はその上限が確定されていない。本研究では、これらのカッコでくくられた種も短期間種とみなして各層準における短期間種数(SR)と構成種数(T)の比を算出した。その結果、下位からIN-10、IN-7、IN-3では、0.09、0.11、0.11であり、およそ0.1という値が得られた。この値は、各中位層準において短期間種数が構成種数の最大1割を占めることを示している。言葉を変えれば、3層準以上にわたって検出される種(長期間種)が各層準の構成種数の9割以

上を占めている. なお, 長期間種の例として, Actinomma siciliensis Kito and De Wever (図 5-4), Eucyrtidiellum? quinatum Takemura (図5-5), Gongylothorax aff. siphonofer Dumitrica (図5-6), Tricolocapsa plicarum Yao (図5-7), Cyrtocapsa mastoidea Yao(図5-14)など10種を図5に示した.

#### 群集間の類似度数 (QS)

鵜沼セクションの放散虫化石群集において、各層準の検 出種数 (D) と2層準間の共通種数 (C) をもとに5層準 間の類似度数 (QS) を算出した (図3). その結果、QS 値として0.59-0.77が算出された. 最下位層準のIN-16と最 上位層準のIN-1 の類似性は最も低く,中位層準のIN-7と IN-3の間で類似性が最も高い.

#### 絶滅種数と出現種数

鵜沼セクションの5層準における検出種の層位分布から絶滅種と出現種を識別し、各層準ごとにそれらの種数を

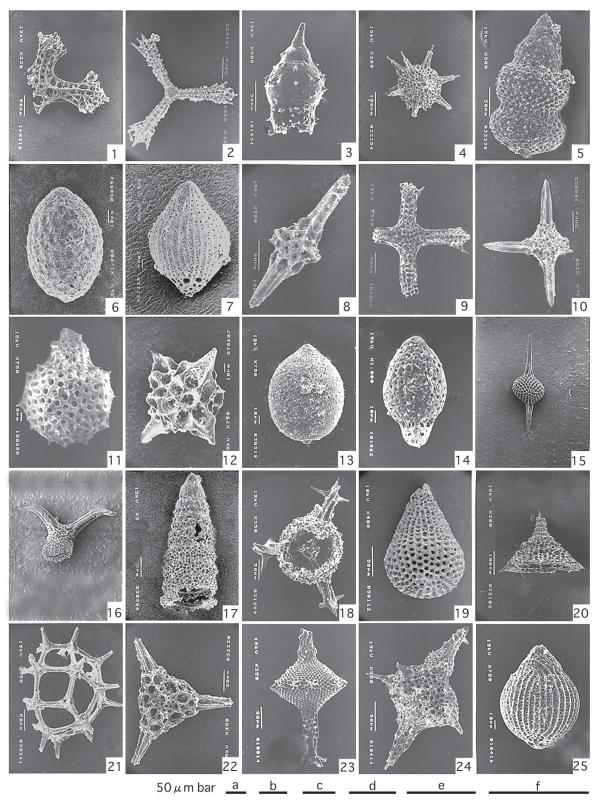


図5. 鵜沼セクションの放散虫化石(スケールはa, b, c, d, e, f).

1、Tetraditryma cf. praeplena Baumgartner、スケールはc. 2、Halesium sp. C、スケールはc. 3、Eucyrtidiellum sp. G、スケールはd. 4、Actinomma siciliensis Kito and De Wever、スケールはa. 5、Eucyrtidiellum? quinatum Takemura、スケールはd. 6、Gongylothorax aff. siphonofer Dumitrica、スケールはf. 7、Tricolocapsa plicarum Yao、スケールはe. 8、Trillus sp. D、スケールはd. 9、Archaeohagiastrum sp. C、スケールはc. 10、Emiluvia chica s. l. Foreman、スケールはc. 11、Arcanicapsa funatoensis (Aita)、スケールはe. 12、Zartus imlayi Pessagno & Blome、スケールはe. 13、Gongylothorax siphonofer Dumitrica、スケールはe. 14、Cyrtocapsa mastoidea Yao、スケールはf. 15、Xiphostylus sinuosus Pessagno and Yang、スケールはa. 16、Bernoullius dicera (Baumgartner)、スケールはb. 17、Stichomitra? sp. A of Baumgartner et al.、スケールはc. 18、Hexastylus? tetradactylus Conti and Marcucci、スケールはc. 19、Stichocapsa decora Ruest、スケールはd. 20、Palinandromeda podbielensis (Ozvoldova)、スケールはa. 21、Haliomma sp. P、スケールはc. 22、Perispyridium ordinarium gr. (Pessagno)、スケールはc. 23、Podobursa helvetica (Ruest)、スケールはc. 24、Podobursa polyacantha (Fischli)、スケールはd. 25、Tricolocapsa aff. plicarum Yao、スケールはe.

カウントした (図3). その結果, 絶滅種数は下位層準か ら上位層準へ増加する.一方,出現種数は下位層準から上 位層準へ減少する傾向を示す. しかし, これらの種数の増 減の傾向はみかけの傾向であり、補正が必要である. なぜ なら,中位層準IN-7での64種という多数の補間種数で示 されるように, 各層準で多数の未検出種の存在が予想され る. このことから、もしIN-1層準より上位の層準で群集 解析を実施すれば,下位層準で絶滅種とみなした種が検出 される可能性があり、結果として下位層準における絶滅種 数が減少することが予想される. しかも, 検討層準に近い 層準で絶滅種とみなした種ほど多数検出される可能性が 高い. 同様に、IN-16より下位層準での群集解析から、上 位層準での出現種数が減少することが予想される. このみ かけの絶滅種数と出現種数をいかに補正するかについて, 桑原・八尾(2004)は定常的群集変遷モデルを設定して 議論している. 定常的群集変遷モデルとは, ある時間幅の 中で,一定の出現率で新種が出現する一方,一定の絶滅率 で種が絶滅することによって群集構成種数が一定に保た れつつ群集構成種が入れ替わっていくというモデルであ る. このモデルにおいて、ある一定の構成種数、出現率・ 絶滅率,及び検出率を与えると,各層準における出現種数・ 絶滅種数が求まる.

本研究で求まった各層準の出現種数・絶滅種数と、定常 群集変遷モデルから想定されるそれらの種数を比較する と、出現種数が最上位層準のIN-1で増加していることが 注目される. 定常的群集変遷モデルによれば、最上位層準 のIN-1における出現種数は、統計的に最も小さい種数を 示すはずである. このことは、最上位層準で実際に出現種 数が増加したことを示す.

## 考 察

### 鵜沼セクションの年代

Matsuoka (1995) は、西太平洋地域のジュラ系-下部白亜系において放散虫化石帯を設定した。本研究の鵜沼セクションは、産出放散虫化石に基づいて中部ジュラ系 Bajocian から Bathonian 下部にかけての Tricolocapsa plicarum帯(Matsuoka, 1995)の一部に対比される.

本セクションの放散虫化石群集の構成種485種のうち、5層準を通して産出する種はTricolocapsa plicarum Yao (図5-7), Gongylothorax aff. siphonofer Dumitrica (図5-6) など170種に及ぶ. 最下位層準のIN-16にのみ産出する種はTetraditryma cf. praeplena Baumgartner (図5-1) など19種であり、また最上位層準のIN-1にのみ産出する種はTricolocapsa aff. plicarum Yao (図5-25: Tricolocapsa plicarum ssp. A Baumgartner et al.に相当)など34種である.これらの種や中位層準 (IN-10, IN-7, IN-3) の産出種をもとにBaumgartner et al. (1995) のUnitary Association Zone (UA Zone) と対比すると、IN-16からIN-3までの4層準は、UA 3 Zone (lower - middle Bajocian) に、最

上位層準 IN-1 はUA 4 Zone (upper Bajocian) に対比される

鵜沼セクションの珪質泥岩層の層厚は約39mである.この珪質泥岩層の堆積速度を数  $(5\sim10)$  mm/1000年と仮定する (八尾,2004)と,鵜沼セクションの珪質泥岩層の堆積に要した年代幅は約400万年~800万年間となる. Ogg (2004)の国際層序年代表によるとBajocianの下限と上限の年代値はそれぞれ171.6  $\pm$  3.0 Ma  $\geq$  167.7  $\pm$  3.5 Ma であり,Bajocianの年代幅は約400万年間となる. 一方,Palfy et al. (2000)によれば,Bajocianは174Ma から166Maの約800万年間と見積もられている. 以上の堆積速度の見積りやBajocianの数値年代幅から,鵜沼セクションの年代幅は約400~800万年の間の数百万年間と見積もられる.

#### 放散虫化石種の多様性

鵜沼セクションの5層準から識別された放散虫化石種は全体で約500種になり,各層準における化石群集の構成種数は約350種である. 炭酸マンガン基質という特異な物質環境のもとで,このように多様な種で構成された放散虫化石群集が保存されたと考えられる.

多様な放散虫化石の産出例として、Matsuoka (2004) は美濃帯南條山地のマンガンノジュールからジュラ紀古世放散虫化石250種を報告し、荒川 (1998) は足尾帯葛生地域の二酸化マンガンノジュール3 試料からジュラ紀中世放散虫化石約550種を報告した。Matsuoka (1998) は西太平洋マリアナ海溝斜面の岩石から最初期白亜紀放散虫化石約400種を報告した。Nishimura and Yamauchi (1984) は北西太平洋南海トラフ底質から第四紀の放散虫化石約250種を報告している。これらの報告例から、1地点で記録された放散虫化石群集の構成種数は最大400~500種であり、この種数は当時のその周辺海域における放散虫群集の種構成を反映したものと推定される。

多様な放散虫類が生存するためには、海水中に豊富な溶存酸素量が必要と考えられる. 板木 (2001) は、日本海東縁部における第四紀放散虫群集の変遷要因として溶存酸素量・塩分濃度・水温を挙げ、多様な放散虫類の生息には表層だけでなく深層でも溶存酸素量が多くなければならず、それには強い海洋循環が必要であるとしている. Parrish (1992) はジュラ紀古世にパンサラッサ海に強い海洋循環が起こり、西パンサラッサ海に古黒潮と古親潮の海流が形成され、その状況はジュラ紀中世まで継続したとしている. また、八尾 (2000) は、美濃帯のチャート・砕屑岩シークエンスが形成された海域がジュラ紀古世ー中世当時、西パンサラッサ海の低緯度から中緯度南部地域にあったと推察している. 以上のことから、Bajocian 当時、西パンサラッサ海の半遠洋域に放散虫類の繁栄に適した環境が存在したと推察される.

#### 放散虫群集の変遷

1. QSからみた放散虫群集構成の変化

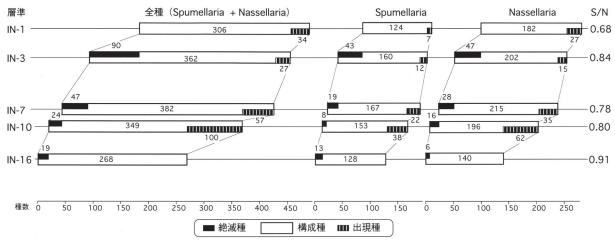


図6. 鵜沼セクション5層準の放散虫化石種の総種数・Spumellaria・Nassellariaの絶滅と出現:数字は層準において産出した各種数.

鵜沼セクションの 5 層準間の類似度数 QS は,IN-16 と IN-1 間の 0.59 を除いて,0.66-0.77 であり,構成種の類似性が高いといえる.IN-16 と IN-1 間の類似性が他の層準間より低いのは,本セクションの最下位層準と最上位層準間という最も層位的に離れた関係にあり,時間経過に伴った群集構成種の変化を表わしているといえる.鵜沼セクションの年代幅が,約  $400 \sim 800$  万年の間の数百万年間と見積もられることから,この時間経過の中で放散虫群集の類似性が 60%程度にまで低下したと考えられる.他の層準間においても層位間隔が広いほど,QS値が小さいという傾向がみられる.このことから,放散虫群集の構成種の入れ替わりが漸移的であったと考えられる.なお,IN-1と IN-7間の QS(0.66) が,層準的により離れた IN-1と IN-7間の QS(0.66) が,層準的により離れた IN-1と IN-7間の QS(0.66) より小さい値を示すのは,IN-7でより多数の未検出種が存在するためと考えられる.

## 2. 絶滅・出現種数, SR/T比, S/N比からみた放散虫群集 構成の変化

鵜沼セクションの放散虫化石群集組成の変化を表わす ために各層準での構成種数,および隣接する層準間での出 現種数と絶滅種数を帯グラフで表わした(図6). その際、 下位層準とその直上の層準の間で絶滅した種数分だけ上 位層準の帯グラフを右にずらし、さらにその間で出現し た種数分だけ上位層準の帯グラフを右側に追加している. よって、上位層準に向かって帯グラフが右にずれるほど、 群集の構成種が入れ替わっていることを示している. 全 種・Spumellaria・Nassellariaのどのグラフにおいても, 絶滅種数は上位層準ほど多くなり, 出現種数は減少する ような一般的な傾向がみえる. この傾向は「結果」の章 で述べたように、みかけの傾向であり、補正が必要である. 桑原・八尾(2004)はIN-7とIN-1のデータを含む補正か ら,概ね定常的な絶滅・出現率を示した. 今回のデータか らの定性的な見積りからも、概ね定常的な絶滅・出現率が 推察される.

ところが、Spumellariaのグラフの最下位層準IN-16

において、IN-10より絶滅種数が多いという逆の傾向が見られる。このことから、IN-16とIN-10の層準間でSpumellariaの絶滅種数が実質的に多かったと推測される。一方、Nassellariaのグラフは、IN-3とIN-1層準間においてNassellariaの出現種数が増加したことを示している。このように、本セクションにおける放散虫群集の変遷様式として、全体的には定常的な変遷と見なせるが、それを構成する亜目レベルの分類群では必ずしも定常的な変遷とはいえない。ただし、SR/T比の値が示すように、短期間種が各層準の構成種の約1割しか占めず、各層準間でのSupumellaria及びNassellaria種の絶滅・出現による急激な種の入れ替わりではなく、漸移的な群集変化であったと考えられる。

S/N値の変化は、5 層準で比較すると、最下位層準において相対的にNassellaria種数がそれほど多くなく、上位層準に向かって増加し、最上位層準においてNassellaria種数が最も多くなったことを表わしている。さらに、八尾(1997)は鵜沼セクションの下位層準に相当すると考えられるAalenianの試料(MKM-1: 郡上八幡地域)においてS/N = 127/98 = 1.3を報告した。この値は、鵜沼セクションより Nassellaria種数が少なく、MKM-1とIN-16層準間でNassellariaの多様化が起こったことを示している。以上から鵜沼セクションを通してNassellariaの多様化が進行したと考えられる。

鵜沼セクションで見られる上記のBajocian放散虫群集の変遷要因として,次のような背景が考察される. Von Hillebrandt et al. (1992)は、パンサラッサ海の北方型アンモナイトが Aalenian-early Bajocian にその分布を南に拡大したことから、当時の寒冷化を示唆した. Gorican et al. (2003)は、中生代放散虫類のS/N値の変化が栄養塩の供給や海流の混入に起因したと考察している。 鵜沼セクションにおける放散虫群集の変遷要因の一つとして、海流の変化に伴って栄養塩・溶存酸素量などの変化が起きて、放散虫類の多様化が生じたのではないかと考えられる. た

だし、Nassellaria種が多様化した原因は不明である.この 放散虫類の変化が、古太平洋プレート上の西パンサラッサ 海半遠洋域で形成された鵜沼セクションに記録されたと 推察される.

#### 謝辞

新潟大学の松岡 篤氏には、美濃帯南条山地のToarcian 放散虫化石群集に関する未公表資料をみせていただいた. 大阪市立大学の桑原希世子氏には放散虫群集解析の解析 法等について御議論いただいた.大阪府立今宮高等学校 の松本静雄先生にはIN-16のマンガンノジュールの産出層 準に関する情報を教えていただいた.大阪市立大学大学 院地球学教室の院生には野外調査に協力していただいた.以上の方々に深く感謝いたします.

## 文 献

- 荒川竜一, 1998. 足尾帯葛生地域の二酸化マンガンノジュールより 産出した中期ジュラ紀放散虫化石群集. 研究紀要, (15), 51-76. 栃木県立博物館
- Baumgartner, P. O., Bartolini, A., Carter, E. S., Conti, M. Cortese, G., Danelian, T., De Wever, P., Dumitrica, P., Dumitrica-Jud, R., Gorican, S., Guex, J., Hull, D. M., Kito, N., Marcucci, M., Matsuoka, A., Murchey, B., O'Dogherty, L., Savary, J., Vishnevskaya, V., Widz, D., and Yao, A., 1995. Middle Jurassic to Early Cretaceous Radiolarian Biochronology of Tethys Based on Unitary Associations. In Baumgartner, P. O. et al., ed., Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoires de Geologie, (23), 1013-1048. Lausanne.
- De Wever, P., Dumitrica, P., Caulet, J. P., Nigrini, C. and Caridroit, M., 2001. *Radiolarians in the sedimentary record*. Gordon and Breach Science Publishers. 1-533.
- Gorican, S., Smuc, A. and Baumgartner, P. O., 2003. Toarcian Radiolaria from Mt. Mangart (Slovenian-Italian border) and their paleoecological implications. *Marine Micropaleontology*, 49, 275-301.
- 板木拓也,2001. 日本海東縁部における過去3万年間の放散虫群集 変遷.大阪微化石研究会誌,特別号,(12),359-374.
- 桑原希世子・八尾 昭, 2004. 「定常的群集変遷モデル」を用いた放散 虫化石群集の解析. 情報地質, **15**, 151-157.
- Matsuoka, A., 1995. Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *The Island Arc*, 4,

- 140-153.
- Matsuoka, A., 1998. Faunal composition of earliest Cretaceous (Berriasian) radiolaria from the Mariana Trench in the western Pacific. News of Osaka Micropaleontologists, Special Volume, (11), 165-187.
- Matsuoka, A., 2004. Toarcian (early Jurassic) radiolarian fauna from the Nanjo Massif in the Mino Terrane, central Japan. *News of Osaka Micropaleontologists*, *Special Volume*, (13), 69-87.
- Nishihara, C. and Yao, A., 2005. Faunal change of Middle Jurassic (Bajocian) radiolarians from manganese carbonate nodules in the Inuyama area, Central Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City university*, **48**, 109-121.
- Nishimura, A. and Yamauchi, M., 1984. Radiolarians from the Nankai Trough in the Northwest Pacific. *News of Osaka Micropaleontologists*, *Special Volume*, (6), 1-148.
- Ogg, J. G., 2004. The Jurassic Period. *In Gradstein*, F., Ogg, J., and Smith, A. *ed.*, *A Geologic Time Scale 2004*, 307-343. Cambridge.
- Palfy, J., Mortensen, J. K., Smith, P. L., Friedman, R. M., McNicoll, V. and Villeneuve, M., 2000. New U-Pb zircon ages integrated with ammonite biochronology from the Jurassic of the Canadian Cordillera. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 37, 549-567.
- Parrish, J. T., 1992. Jurassic climate and oceanography. In Westermann, G. E. G. ed., The Jurassic of the Circum-Pacific. 365-379. Cambridge.
- Von Hillebrandt, A., Westermann, G. E. G., Callomon, J. H. and Detterman, R. L., 1992. Ammonites of the circum-Pacific region. *In Westermann, G. E. G. ed., The Jurassic of the Circum-Pacific*. 342-359. Cambrige.
- Wakita, K., 1988. Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino terrane, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, **39**, 675-757.
- 脇田浩二,2000. 美濃帯のメランジュ. 地質学論集,(55),145-163.
- Yao, A., 1972. Radiolarian fauna from the Mino Belt in the Northern Part of the Inuyama Area, Central Japan. Part 1. Spongosaturnalids. *Journal of Geosciences*, *Osaka City university*, 15, 21-64.
- 八尾 昭, 1997. ジュラ紀古-中世放散虫化石群集の変遷. 大阪微化 石研究会誌, 特別号, (10), 155-182.
- 八尾 昭,2000. 東アジアの中・古生代テクトニクスからみた西南 日本の地帯配列. 地団研専報,(49),145-155.
- 八尾 昭,2004. 微化石から読み解く日本列島の生い立ち. 地球学へのいざない,OMUPユニヴァシリーズ,(2),61-73.
- Yao, A., Matsuda, T. and Isozaki, Y., 1980. Triassic and Jurassic Radiolarians from the Inuyama Area, Central Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City university*, 23, 135-154.

(2005年3月8日受付, 2005年5月20日受理)

