化石研究会会誌 16(1978)19-25

石灰質超微プランクトンの化石化*

西田史

1. はじめに

石灰質超微プランクトンは,近年ジュラ紀以降 の海域堆積物の年代決定と古海洋環境推定の有力 な化石となってきた。

一般に石灰質超微プランクトンと呼ばれている 生物群は、光合成を行なう Coccoli thophyceae を 主とするが、電顕オーダの大きさと石灰質物から なる生物の便宜的な一群で、分類体系上の決った 位置を占めるものではない。しかし、その主体は Parke & Green (1964)によると、Haptophyta 綱、 Haptophyceae 目、Isochrysidales 科に分類され ている。通常 1 μ ないし50 μ 程度の大きさで、プ ランクトンネットを通過してしまうことと、光学 顕微鏡観察の限界近くにあることから、詳しい研 究は近年始まったと言える。

多くの Coccolithophorids は、球形ないし嚢状 の単細胞生物で、2本の等長な鞭毛をもち、色素 体により光合成を行なう。この細胞体は表層部に coccoliths と呼ぶ calcite の盤状体を配列し、 生活活動を停止すると崩壊し始める。この coccoliths を帯びた細胞体を coccosphere と言う。

化石 coccolithophorids の分類は coccoliths の形態により、現生 coccolithorids は coccoliths の形態, coccosphere上での配列などにより行われる。

Coccolith をつくる calcite が単一の形態を示 すか, 否かによって,前者を holococcolith,後者 を heterococcolith と言う。この区別は coccolithophorids の化石化と密接な関係をもつ。

この coccolithophorids の現生群集の水平分布 ・垂直分布, 生態と死後の沈降・沈着・堆積・続 成過程について, 各国で精力的な研究が進められ ている。主なものを文献として紹介した。この過 程を明らかにすることにより biocoenosis から thana tocoenosis への動的な移り変りを知ること

- * Fossilization of calcareous nannoplankton
- **奈良教育大学教育学部地学教室

ができ,古生物相・古地理・古海流の復元など, 古生物学・古環境論・堆積論の上での貢献も少な くない。このため,

a)現生群集の分布,

朗**

- b)沈降・運搬の機構,
- c) 沈降・沈着過程での混合・溶解を含む分別
 ・分級作用,
- d) 堆積・続成過程での溶解または石灰質の沈 着作用,

を定性的・定量的に明らかにする必要がある。

本報では、本州南方海域での現生 coccolithophorids の垂直分布、現生群集とひかく的狭い海 域における水深の異なった遺骸群集の比較、沈降 途次の群集組成の変化を報告する。

2. 研究の方法

現生 coccolithophoris は、船上で採水後直ち に 0.8μ 孔のミリボアフィルターを使って1X10⁻¹ torr. 程度で吸引瀘過し、捕集した。この際、大 型プランクトンや浮遊物を除くため 200mesh の金 網で予備的に瀘過した。したがってフィルターに 残った資料は 0.8μ から74 μ の間である。瀘過後 は清水で洗浄した後、乾燥した。

試料の載ったフィルターの面積が一定なので, 瀘過水の体積を測っておけば,単位体積中の coccolithophorids の数を知ることができる。ふつ う4 litres ないし 20 litres の海水を吸引瀘過 するが,懸濁物および coccospheres の含まれ方 により異なる。

室内では, 試料の載ったフィルターを直径3 m の円形に打抜き(西田・岩井, 1977), 走査電子顕 微鏡(SEM)の試料台に固定し, イオンスパッター 法で Au 膜を被覆する。

処理のすんだ試料は、走査電子顕微鏡(SEM)下 で同定し、300個体以上になるまで計数した。

底質試料については,西田(1974)の方法で濃 集し、ガラス板上に拡げて,上記のAuコーティグ を行ない観察した。

3. 試料について

今回報告に用いた試料は,東京大学海洋研究所・白鳳丸 KH-78-1 次研究航海と東海大学丸 II世による GDP-21次研究航海により得たもので,その採集位置は第1図と第1表に示した通りである。

KH-78-1-St.1とSt.7は,表層,10,50,100, 150,200,300,400,600,800,1000,1500,2000, 3000,4000 meters の各層で採水し,水温・塩分濃度・ 溶存酸素量・栄養塩(PO₄-P,Sio₂-Si,NO₂+NO₃) が船上で直ちに測定され,coccolithophoridsに ついては,吸引濾過した乾燥試料を陸上に持ち帰 りSEM下で検討した。この2測点については,coccolithophoridsの垂直分布をみようとしたもの である。

底質試料は,多くの採泥試料のうち<u>Emiliania</u> huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler を含むものを, 仮に現世底質群集と認定した。 Gartner(1977) は <u>Emiliania huxleyi</u> (Lohmann)のAcme Zoneの始 まりを 0.07 my. としている。

4. 現生群集

現生 coccol i thophor ids の垂直分布を KH-78-1-St. 1とSt. 7 について, 第2,3,4 図に示す。 St. 1 は表層で 25,000個/1.以上,St. 7 は同じ く 11,000個/1.以上の産出をみるが,両測点とも 生産量の大きいのは,表層から 150 m深までで, 極大点を100 mにもつ。極大点での生産量は, St. 1 では 28,000個/1.以上,St. 7 では 12,000個 /1.以上を示す。有光帯限界の200 m深では,St.1 で 648個/1., st. 7で 512個/1. となり, 両測点と も 300 m深では完全な coccosphere がほとんどみ られなくなる。

この両測点では、全群集の80%ないし90%が Gephyrocapsa ericsoni McIntyre & Be, Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler, Gephyrocapsa oceanica Kamptner の3種で占められ、 残余を Anoplosolenia braciliensis (Lohmann) Deflandre, Anthosphaera oryza (Schlauder) Gaarder, Caneosphaera molischii (Schiller) Gaarder, Corysphaera vettsteinii (Kamptner) Halldal & Markali, Cyclococcolithus leptopora (Murray & Blackman) Kamptner, Deutschlandia anthos Lohmann, Discosphaera tubifer



第1図 試料採集位置

第1表 試料採集位置

Sampling Station		Position	Date & Time	W. Templ.
	KH-78-1-St.1	26°11.0'N, 136°41.7'E	Jan.30, 1978 1933-2339	21.0°C
	KH-78-1-St.7	26°12.0'N, 129°36.3'E	Feb. 9, 1978 1610-2105	22.4°C
	КН-78-1-М58	24°53.1'N, 129°32.5'E	Feb. 9, 1978 0700	23.5°C

Sample		Position		Depth
GDP-21-5	Dredge	23°45.0'N,	133°02.3'E	2735m
GDP-21-6	Dredge	23°45.8'N,	133°02.0'E	1970m
GDP-21-11	Core	25°22.5'N,	130°59.0'E	3317m

-20 -





- 22 -

(Murray & Blackmon) Ostenfeld, Florisphaera profunda Okada & Honjo, Gephyrocapsa ornata Heimdal, Hallopappus adoriaticus Schiller, Helicosphaera carteri (Wallich) Kamptner, Hyaster perplexus (Bramlette & Riedel) Bukry, Neosphaera coccolithomorpha Lecal-Schlauder, Oolithus fragilis (Lohmann) Okada & McIntyre, Oolithus fragilis cavum Okada & McIntyre, Rhabdosphaera claviger Murray & Blackman, Sphaerocalyptra gracillima (Kamptner) Thorondsen, Syracosphaera coralla Lecal, Syracosphaera pirus Halldal & Markali, Syracosphaera pulchra Lohmann, Thoracosphaera heimi (Lohmann) Kamptner, Umbellosphaera irregularis Paasche, Umbellosphaera tenuis (Kamptner) Paasche, Umbilicosphaera hurburtiana Gaarder, Umbilicosphaera sibogae (Weber-van Bosse) Gaarder, Umbilicosphaera sibogae foliosa (Kamptner) Okada & McIntyre が占める。

第5,6図に各深度での coccosphereeとcoccoliths の分布を示す。黒丸は coccosphere の形で の産出を示し、白丸 coccoliths としての産出を 示す。KH-78-1-St.1 測点では、表層で22種の coccolithophorids が見出され、そのうち16種が coccosphere 状で産出する。生産量の極大を示す 100m深では19種のうち17種が coccosphere で産 出する。

ところが、200m以深では coccosphere 状で産 出するものが激減し、Anthosphaera oryza、Caneosphaera molischii, Emiliania huxleyi, Gephyrocapsa ericsoni, Gephyrocapsa oceanica, Syracosphaera pulchra, Thoracosphaera heimi, Umbellosphaera irregularis の8種になり、 1500m以深では coccosphere 状での産出は全くみ られなくなる。KH-78-1-St.7測点の 300m以深 では、coccolith の状態ですら産出しない。

5. 現世底質群集

沈降した石灰質超微プランクトンの底質中での 様子,とくに深度による差別的溶解の様相を知る ため,大東海嶺群域の深さの異なる3点の試料を 検討した。

第7図は,現生表層群集と深さの異なる3点での現世底質群集の組成を示したものである。これ



第7図 大東海嶺群域での coccoli thophorids 群 集組成の深度変化。KH-78-1-M58は現世表層 群集, GDP-21-6, 5, 11 は現世底質群集。



-23-

いた*は、誘導化石を示す。

によると<u>Emiliania huxleyi</u>の減少, <u>Gephyroca-</u> psa <u>oceanica</u>の相対的増加, <u>Cyclococcolithus</u> <u>leptopora</u> と <u>Umbilicosphaera sibogae</u> の著じる しい増加が注目される。

底質群集の質的変化をさらに細かく検討するた め、第8図を作製した。この図は、表層群集につ いては coccosphere で、底質群集については coccoliths で表現しているが、今回のような群集 構成の場合、大きな差異はない。本来は西田(1977) や Schneidermann(1977)のように、現生表層群集 も coccoliths に換算して表現すべきであろう。 図中*印の付した種は、絶滅種あるいはこの海 域から見られなくなった種で、誘導化石と考えて よい。表層では19種の現生種が確認され、coccosphere で産出したものはそのうち11種で、holococcoliths は Anthosphaera oryza のみである。

1970 m深では産出化石19種中 6種が,2730 m深 では同じく20種中 8種が誘導化石である。3310 m 深で誘導化石のみられないのは、この試料のみ柱 状採泥によるためかもしれない。

6. まとめにかえて

以上のように現段階では、資料の整理が不十分 で、詳しい議論を避けたい。しかし、石灰質超微 プランクトンの示準化石としての価値は、現在の 地質年代尺度の範囲で把えている限り、いささか も問題にすることはない。より短かい時間尺度, より狭い環境条件で議論しようとするとき、筆者 が問題にしているような事柄が、精確に押えられ ている必要があろう。

終りになりましたが、本研究の試料採取に多大 の御協力を受けた GDP-21次研究航海の主席研究 員・志岐常正・京都大学助教授、東海大学丸Ⅱ世 ・吉田一雄船長はじめ乗船研究員・乗組員・東海 大学学生諸氏、ならびに東京大学海洋研究所KH-78-1 次研究航海主席研究員・堀部純男教授はじ め乗船研究者、白鳳丸・田玉一郎船長・乗組員諸 氏に篤く感謝致します。

文 献

Berger,W.H.,(1973): Deep-sea carbonates: evidence for a coccolith lysocline. Deep-Sea Res., 20, 917-921.

carbonates:an introduction. in Sliter, W.V.,

Be,A.W.H., & Berger,W.H., eds. Dissolution of deep-sea carbonate, Cushman Foundation for Foram. Res., Spec.Publ. 13, 7-10.

- Gartner,S.,(1977): Calcareous nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the . Pleistocene. Marine Micropaleontology, 2, 1-25.
- Geitznauer,K.R., Roche,M.B., & McIntyre,A., (1976): Modern Pacific coccolith assemblages: derivation and application to late Pleistocene paleotemperature analysis. in Cline,R.M., & Hays,J.D., eds. Investigation of late Quaternary paleoceanography and climatology. Geol. Soc. Amer., Mem. 145, 423-464.
- ____, ___, & ____(1977): Coccoliths biogeography from North Atlantic and Pacific surface sediments. in Pamsay, A.T.S., ed. Oceanic Micropalaeontology, 2, 973-1108.
- Honjo,S., (1975): Dissolution of suspended cocooliths in the deep-sea water column and sedimentation of coccolith ooze. in Sliter,
 W.V., Be,A.W.H., & Berger,W.H., eds. Dissoltion of deep-sea carbonate, Cushman Foundation for Foram. Res., Spec. Publ. 13, 114-128.
 (1976): Coccoliths: production, transportation and sedimentation. Marine Micropaleontology, 1, 65-79.
- & Okada, H., (1974): Community structure of coccolithophorids in the photic layer of the mid-Pacific Ocean. Micropaleontology, 20, 209 - 230.
- McIntyre,A.,(1967): Coccoliths as paleoclimatic indicators of Pleistocene glaciations. Science, 158, 1314-1317.
- & Be, A.W.H., (1967): Modern Coccolithophoridae of the Atlantic Ocean. I. Placoliths and Cyrtoliths. Deep-Sea Res., 14, 561 597.
 , & Roche, M.B., (1970): Modern Pacific coccolithophorids: a paleontological thermometer. N. Y. Acad. Soi., Trans., 32, 720 731.
 , & McIntyre, R., (1977): Coccolith conce-

ntration and differential solution in oceanic sediments. in Funnel, B.M., & Riedel, W. R., eds. The micropalaeontology of oceans, 223-261.

西田史朗(1975): 超微化石と走査型電子顕微鏡, NOM(大阪微化石研究会誌), 3,1-15.

(1977): Coccolithophorids における現
 生群集と現世底質群集(予報), 仝上, 6,5-17.
 ・岩井恒夫(1977): ナンノブランクトン
 試料の定面積切出し法と SEMブレパレーション.
 仝上, 6,44.

岡田尚武 (1970):北-熱帯太平洋におけるコッコ リソフォアの表層分布.地質雑.,76,537-545.

Okada,H., & Honjo,S.,(1970): Coccolithophoridae distributed in southwest Pacific. Pacific Geology, 2, 11-21.

— & —— (1973): The distribution of oceanic. coccoliths in the Pacific. Deep-Sea Res., 20, 355 - 374.

— & McIntyre,A.,(1977): Modern coccolithophores of the Pacific and North Atlantic Oceans. Micropaleontology, 23, 1-55, pls.1-13. Parke,H.,& Green,J.C.,(1964): Haptophyta. in

Parke, M., & Dixon, P.S., eds. A revised check

list of British marine algae.Jour.Mar.Biol. Assoc.U.K., 44, 499-542.

Ramsay, A.T.S., (1977): Sedimentological clues to palaeo-oceanography. in Pamsay, A.T.S., ed. Oceanic Micropalaeontology, 2, 1371 - 1453.

Roth, P.H., & Berger, W.H., (1975): Distribution and dissolution of coccoliths in the South and Central Pacific. in Sliter, W.V., Be, A.W.
H., Berger, W.H., eds. Dissolution of deep-sea carbonate, Cushman Foundation for Foram.
Res., Spec. Publ. 13, 87 - 113.

Schneidermann,N.(1973): Deposition of coccoliths in the compensation zone of the Atlantic Ocean. in Smith,L.A., & Hardenbol,J.,eds. Proc. Symp. Calcareous Nannofossils, Gulf Coast Sec., Soc. Econ. Paleont. Mineral., 140 - 151. ----(1977): Selective dissolution of recent coccoliths in the Atlantic Ocean. in Ramsay, A.T.S., ed. Oceanic Micropalaeontology, 2,

1009 -1053.

Worsley, T.R., & Jorgens, M., (1977): Automated Biostratigraphy.ibid., 1201-1229.

(1978年9月18日受理)

(論文紹介)

McLeod, J. D.(1978)

The oldest bryozoans: New evidence from the early Ordovician.

現在までに確実なこけ虫として知られているものは中期オルドビス紀の初期(Whiterockian stage)のものである。しかしBlack Rock 石灰岩 (北西アーカンソー州と北東ミズーリ州に分布) から産出する dianulitid 種が疑いなく最も古い こけ虫だと思われる。

保存状態が悪いので未記載であったが、中でよ く保存されたスペシメンは虫室多型(ほとんどす べての石灰質こけ虫に特徴的なもので、この場合 は大きい autozooecia とより小さい mesozooecia) を示している。

Black Rock 石灰岩は初期オルドビス紀後期 (Cassinian)の錯綜した浅海炭酸塩相で, この時代 を示す化石は腕足類である。これは Canadian genera (<u>Diparelasma</u>, <u>Polytoechia</u>) に限られている。 その他のタクサは特徴的でもなく,時代的に初~ Science, 200, 771-773.

中期オルドビス紀にまたがるものでもない。

Black Rock unit は海綿類一藻類-こけ虫類-腕足類相でこれと同時代と考えられる軟体類優先 の Smithville unitとは対照的である。二つの units は同時代で指交関係にある。Black Rockの 露頭は北西アーカンソーの Sharp 郡と Lawrence 郡を横切ってほぼ東西方向に限られており、最近 これらとは約150Km離れてミズーリ州に発見され た。二露頭の関係はわからないが Black Rock と Smithvilleのassociation はどちらの露頭でも見 られる。

dianulitid の系統的位置は長い間論争の的で あり、かつて Trepostomata 目から Cystoporata 目を分離する提案もあったが、Treatise on Invertebrate Paleontology の改版ではもとのまま になっている。