

K R 98-01によって西フィリピン海で採取された 遠洋性堆積物の岩相・年代

金松 敏也*1 藤岡換太郎*1 池原 研*2 松岡 裕美*3
川村喜一郎*4 土橋 正也*5 加藤 和浩*6 金子 吾朗*7
高杉 秀美*8 小寺 透*9 本尾 朝光*10

深海調査研究船「かいれい」により西フィリピン海盆の中心に存在する北西-南東の走行で発達するセントラルバイズンフォルトの北側の3点でビストンコアリングを行った。3本の回収された堆積物の主岩相は生物擾乱の見られる赤色粘土で粘土鉱物、石英と火山ガラスを含んでいる。コアの上位からそれぞれ5.5 m, 6.4 m, 3.5 mに砂サイズの粒度の固結度の高い数cmの層が観察される。半割したコアの帯磁率と色差測定を連続的に行ったところ、固結層では帯磁率が顕著に高いピークが見られた。また磁気層序の予察的検討を行ったところP-3のコアではこの固結層がPlio-Pleistocene 境界付近の年代に当たる可能性が高いことが分かった。

キーワード：赤色粘土, 固結層, 古地磁気, ARM, 帯磁率, 周期依存性

Lithology and chronology of pelagic sediments obtained in West Philippine Basin during KR98-01

Toshiya KANAMATSU*11 Kantaro FUJIOKA*11 Ken IKEHARA*12
Hiromi MATSUOKA*13 Kiichiro KAWAMURA*14 Masaya TSUCHIHASHI*15

-
- *1 海洋科学技術センター
 - *2 地質調査所海洋地質部
 - *3 高知大学理学部
 - *4 筑波大学大学院地球科学研究科
 - *5 熊本大学理学部
 - *6 静岡大学理学部
 - *7 名古屋大学大学院理学研究科
 - *8 広島大学生物生産学部
 - *9 日本海洋事業
 - *10 日本海洋事業 (高知大学理学部)
 - *11 JAMSTEC
 - *12 Geological Survey of Japan,
 - *13 Kochi University
 - *14 The University of Tsukuba
 - *15 Kumamoto University
 - *16 Shizuoka University
 - *17 Nagoya University
 - *18 Hiroshima University
 - *19 Nippon Marine Enterprise Ltd.
 - *20 Nippon Marine Enterprise Ltd.(Kochi University)

Sediments were recovered in the West Philippine Basin, during KR98-01 cruise. The dominant lithology is red colored pelagic clay, in which burrows are visible. Hard layers are observed in each cores, which are a few cm thick layer and characterized by consolidated sediments which was mainly consist of silt and clay with some 1-2mm size black particles. These horizons show remarkable peaks on the magnetic susceptibility records. layers are in 349-352cm, 640-644cm and 543-547cm sub-bottom depth respectively in these core. Preliminary results of paleomagnetic investigation on cores show that age of hard layers occurred around Plio-Pleistocene.

Key words: Red colored pelagic clay, Hard layers, paleomagnetism, ARM, Magnetic susceptibility, frequency dependence.

1. はじめに

1998年の1月6日から27日の間、海洋科学技術センターの深海調査研究船「かいりい」によりパルセベラ海盆、西フィリピン海盆セントラルベイズンフォルト地域において地形調査、地球物理観測、岩石・堆積物の採取、ネットによるプランクトン採取及び採水が行われた (KR 98-01)。この航海の間にピストンコアリングを5地点で行った。パルセベラ海盆において2点、西フィリピン海盆の中心に存在し北西-南東の走行で発達するセントラルベイズンフォルトの北側で3点のピストンコアリングを行った (表1及び図1)。その結果、非常にユニークな岩相のコアが採取されたので報告したい (図2)。また下船後のこれらのコア解析の結果も簡単に紹介する。

2. 目 的

海洋プレートの中でもフィリピン海プレートは非常に複雑な発達過程をしてきたと考えられている特異な海盆である。このフィリピン海プレートの構造を明らかにするため、地形調査、地球物理観測、岩石・堆積物の採取、ネットによるプランクトン採取及び採水が行われた (KR 98-01)。特に南に広がるパルセベラ海盆、西フィリピン海盆に焦点が当てられた。

この航海中に、パルセベラ海盆で2本のコアが、また西フィリピン海盆では3本のコアが採取された。パルセ

ベラ海盆では雁行地形が発達した場所で採取された。一方セントラルベイズンフォルト地域では北西方向にリッジトラフ構造が発達した場所でコアの採取が行われた (130°E 線に沿って3本ピストンコアリングが行われたが地形的ギャップがこのラインで20°N付近にある；本号のFujioka et al.,を参照)。

本研究においては環境変動のプロキシとして注目されつつある磁気解析によってフィリピン海の環境変動史を知ることが目的とした。環境磁気学はサンプルを非破壊で迅速に磁性鉱物の量や粒度を推定できるという環境変動のプロキシとして優れた特徴を持っており近年、注目を集めている。こういった方法により、より広域的な環境時間変動が追えるようになってきた。

研究地域にはいわゆる赤色粘土が広く分布している。赤色粘土は微化石をほとんど含まない遠洋性粘土で、北太平洋、南太平洋の大深度に広く分布している (Davies and Gorsline, 1976)。この赤色粘土の磁化に関しては1970年代から研究がなされ、特にその磁化が過去の地球磁場を正しく記憶しているかどうか、安定-不安定性について議論されてきた。赤色粘土が担っている磁化は初生磁化と見なされる安定な磁化もあるが不安定な磁化を持つ赤色粘土もある。この不安定な原因はVRM起源のものだと考えられている (Yamazaki and Katsura, 1990など)。今までの研究によるとおよそ250万年前から氷期-

表1 ピストンコアリングの位置、深度採取されたコアのリカバリー

Site	Location	DATE	Latitude	Longitude	Water depth (m)	pipe length (m)	recovered (m)
KR98-01 P-1	Parce Vela Rift	9 Jan. 1998	20°49.58'N	139°22.64'E	4964	20	17.38
KR98-01 P-2	Parce Vela Rift	10 Jan. 1998	17°29.27'N	139°03.30'E	5693	10	9.12
KR98-01 P-3 HPC	Central Basin Fault	20 Jan. 1998	18°07.8'N	130°14.0'E	5863	8	7.45
KR98-01 P-4 HPC	Central Basin Fault	20 Jan. 1998	17°03.5'N	130°15.0'E	5880	8	7.46
KR98-01 P-5 HPC	Central Basin Fault	23 Jan. 1998	20°19.9'N	130°15.0'E	5786	8	7.3

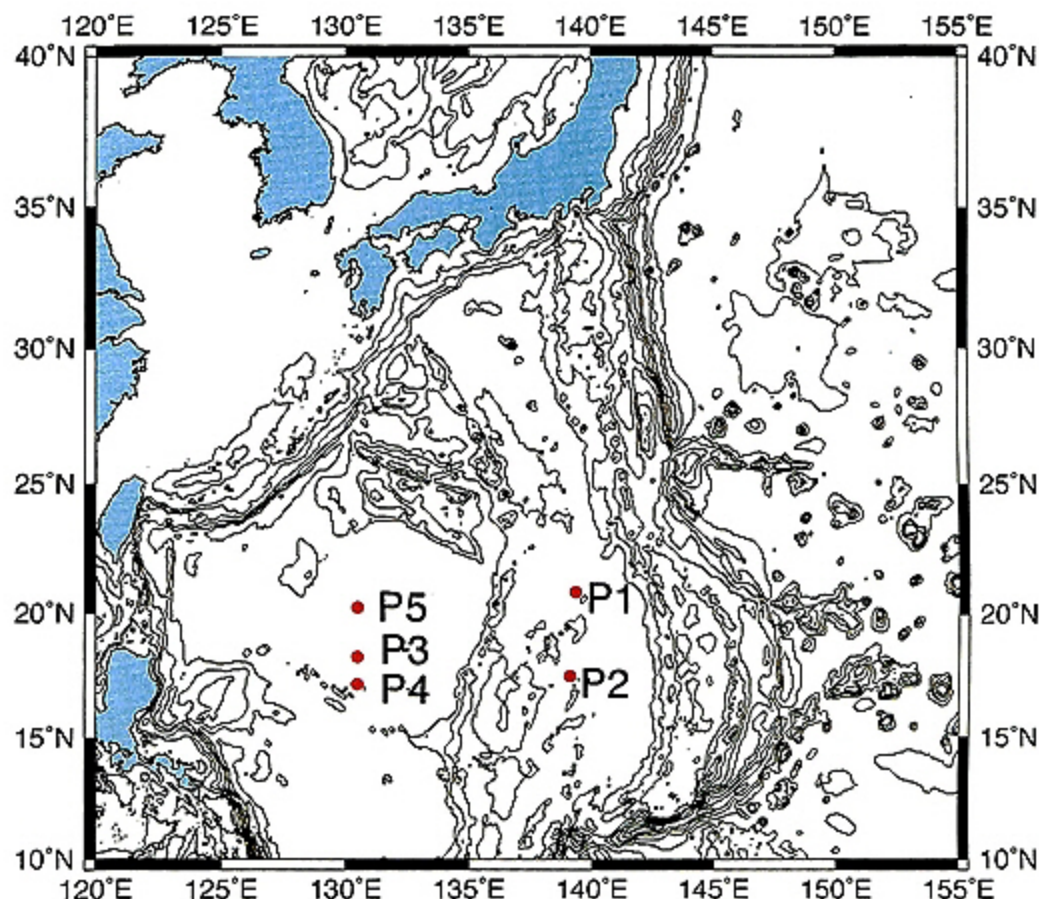


図1 KR 98-01でピストンコアリングを行ったロケーション

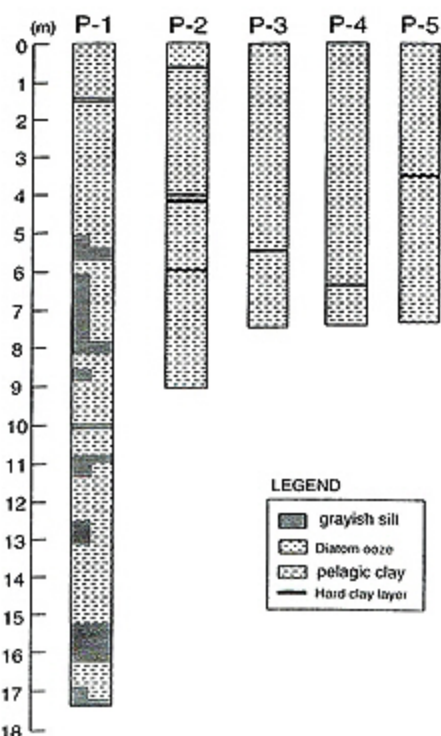


図2 KR 98-01で採取されたコアの岩相

間氷期のサイクルがはっきりしはじめ海底堆積物の中にもその影響が見られる。それはエオリアンフラックスの増加とその粒度サイズの増加が鮮新世後期(2.5Ma)から認められる(Janecek, 1985など)。また更新世以降氷期と間氷期でその差が大きくなったとされている。

3. 使用されたピストンコアシステムの概要

深海底の堆積物の採取に使われたのはピストン式のコアラーである。今回使用されたのは「かわいい」船上装備の5mのアルミパイプを単位にしているもので5m, 10m, 15mと最大20mまで延長可能である(図3)。長さは状況に合わせて変えることができる。また深海研究部保有のものでステンレスパイプの中にインナーチューブを入れコアリングするタイプの物も使われた。これはコアリングと同時に堆積物中の熱流量を測定するために作成されたものである。長さには4m, 6m, 8mのものがある(図3)。ピストン式のシステムはパイロットとなるコアラーと本体のコアラーが天秤の端にワイヤーで接続されている。これはパイロットが先に海底面に着底することで天秤が動き、その結果トリガーがはずれ本体コ

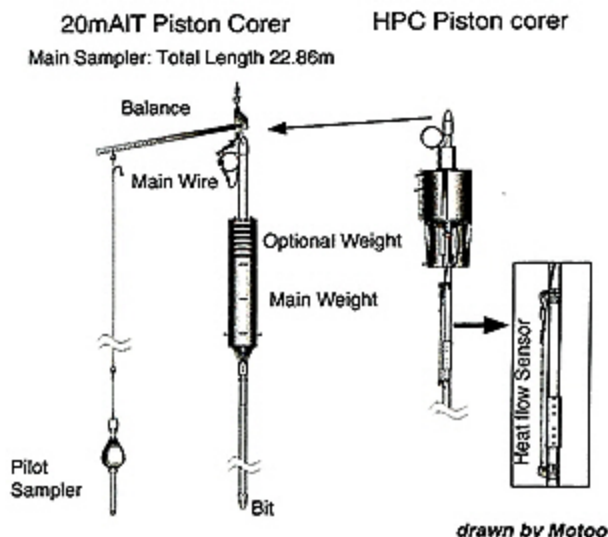


図3 ピストン式コアラーの概略

アラーが自由落下するものである。こうすることによって本体は安定して垂直に海底面にささる。この時に本体内部のピストンが相対的に堆積物を引っ張り上げる注射器のピストンの役割をし効果的に堆積物をパイプ内部に入れることができる。海面から上手くピストンが始動するためには、各ワイヤーの長さをきっちり計算しておく必要がある。基本的なオペレーションはピストンコアラーを海底面上100 m程度まで繰り出す。そこでコアラーが海底面に垂直にささるよう揺れを止めるために一旦巻き出しを停止し、さらにゆっくりと巻き出す。船上の後部操舵室のテンションメーターでワイヤーの張力をモニタリングしていて、ピストンシステムが海底面に到達す

るとワイヤーの張力が急激に落ちる。これを確認し直にワイヤーの巻き上げを開始し船上までシステムを揚収する。「かいいい」の地質実験室にはコア保存用冷蔵庫、岩石カッターがあり、船上で採取した地質試料を観察できるようになっている。この研究室に色差計、帯磁率計（地調から持ち込み）を持ち込み船上ですできるだけ処理ができるようにした（詳細は本号の池原ほかを参照されたい）。半割にされたコアはサンプリング用、保存用に分けられ保存用は船上の冷蔵庫に保存される。

4. 堆積物の特徴

P-3(18°07.8'N,130°14.0'E), P-4(17°03.5'N,130°15.0'E), P-5(20°19.9'N,130°15.0'E) の3点でピストンコアリングを行った。それぞれのステーションの水深は5,863, 5,880, 5,786mであった（表1）。ピストンコアリングのパイプ長は8mで回収された堆積物はそれぞれ、7.45, 7.46, 7.3mであった。3本の回収された堆積物の主岩相は生物擾乱の見られる赤色粘土で粘土鉱物、石英と少量の火山ガラスとまれに生物片を含んでいる。コアの上位からそれぞれ5.5 m, 6.4m, 3.5 mに砂サイズの粒度の固結度の高い数cmの層が観察された。これにはマンガンクラストの小片と見られるものも含まれている。船上で半割したコアの帯磁率と色差測定を連続的に行ったところこの固結層では帯磁率が顕著に高いピークが見られた（図4）。帯磁率と色差はそれぞれ特有な変化を見せ将来、時間軸の決定などにより、より細かくコア間の対比できる可能性がある。また含水率を連続的に測定したところ、

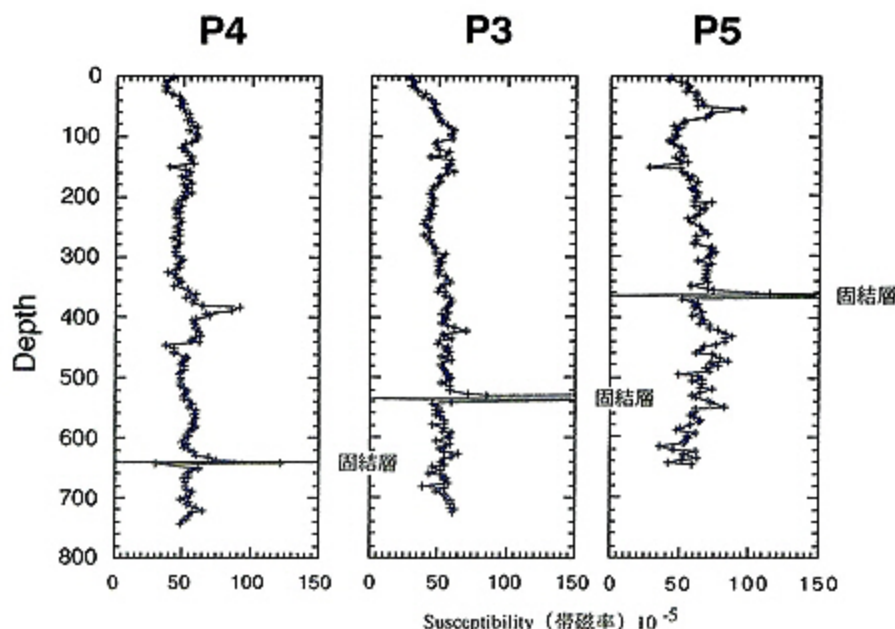


図4 P 3, 4, 5における各コアにおける帯磁率の変化

含水率(wt.%)
間隙率%

P4

P3

P5

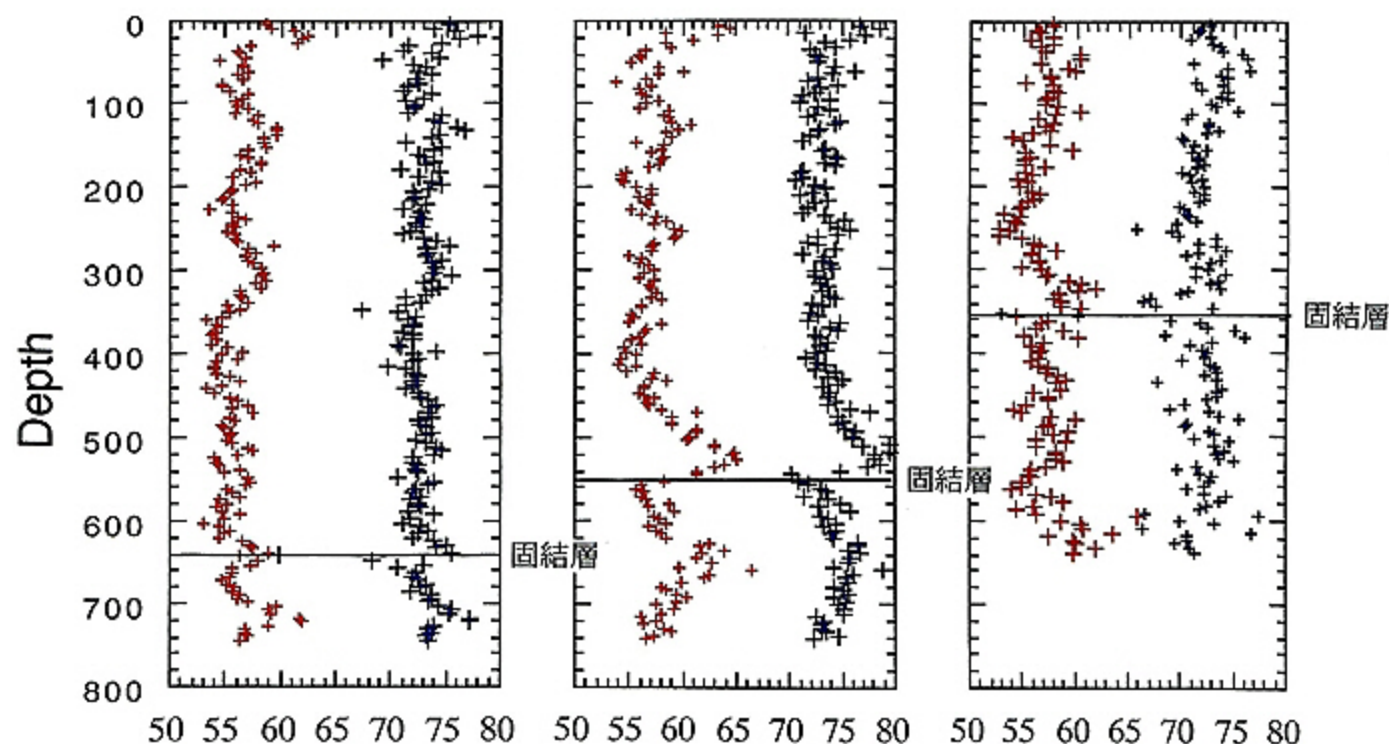


図5 P-3, 4, 5における各コアにおける含水率の変化

この固結層の上部では含水率が顕著に低いスパイクが見られる。またその上部ではサイクリックな変動が見える。これがなにに起因しているのか興味深い。今後の大きなテーマである (図5)。

5. 磁気解析結果

柱状サンプルからプラスチックのキューブで連続的に堆積物を採取した。一つ一つのキューブの磁化の安定性を吟味してコアの年代を決めた。堆積物の持つ残留磁化の安定性を吟味するため段階交流消磁を施した (図6)。図Xに示したのがその結果、推測される年代である。P-3の一部の層準では、安定磁化が認められない。磁気層序の検討を行ったところP-3のコアでは固結層が Plio - Pleistocene 境界付近の年代に当たる可能性が高いことが分かった (図7)。

P-3のコアにおいてARM (人工的に磁化させたもの)、帯磁率とその周期依存性を測定し、磁性鉱物の粒度変化を見てみた。ARM/帯磁率はシングルドメインからマルチドメインにかけての (立方体の粒子として考えたとき $0.05 \mu m$ 以上の粒度) の磁性鉱物がどのくらい

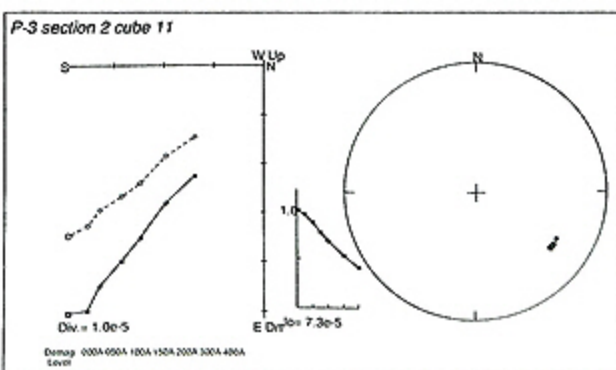
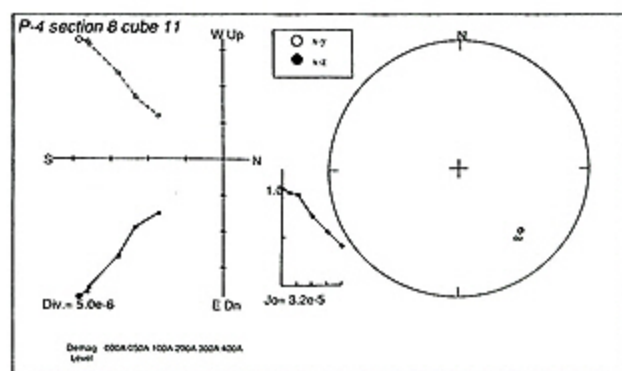


図6 段階交流消磁の結果

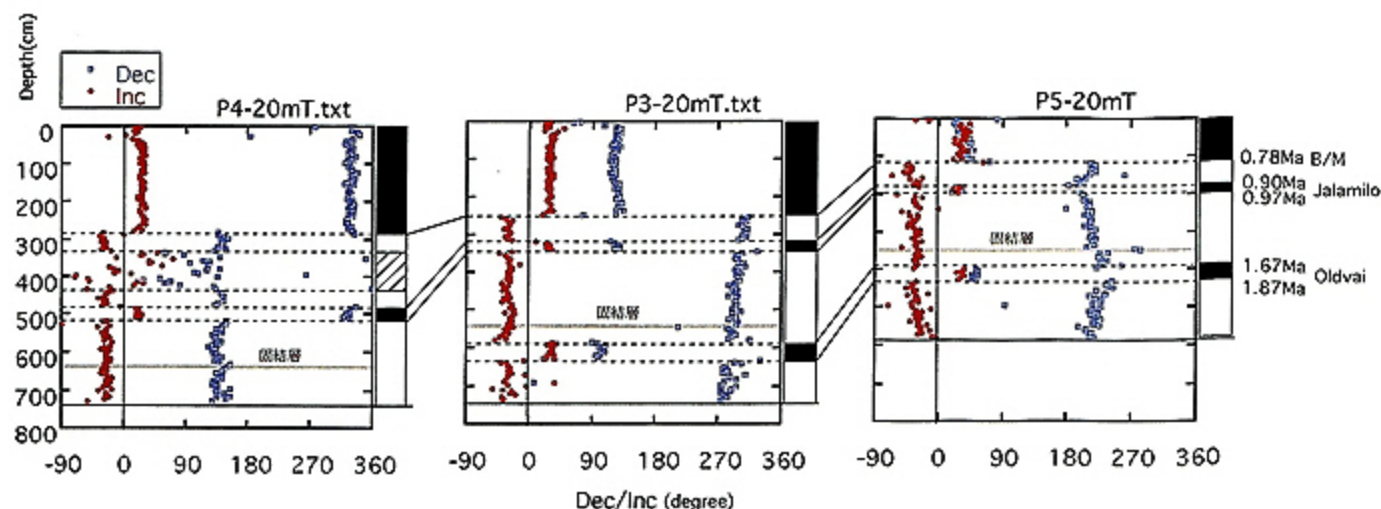


図7 P-3, 4, 5における磁気層序

あるか知ることができる。また帯磁率の周期依存性（ここでは周期に依存しないものを差し引いて補正してある）はスーパーパラマグネティズムの磁性鉱物（立方体の粒子として考えたとき $0.05\mu\text{m}$ 以下の粒度）をモニタリングすることができる。すなわち、ARM/帯磁率は大きなサイズの磁性鉱物の変化を、帯磁率の周期依存性は小さい粒度の磁性鉱物を見ることができる。P3のプロファイル（図8）を比較すると表層から520cmまではARM/帯磁率と帯磁率の周期依存性はおよそ逆相関

で変化する。一方固結層の出現する層準（520–540cmbsf）では大きい粒度のものと小さい粒度の物が急激に増加するといった。二つのパラメーターが同調するパターンと逆相関するパターンがある。同調するパターンは大きな粒子も小さな粒子も増えるという粒度サイズがばらついた磁性鉱物が含まれていることを示しており、また反対に逆相関するものは粒度サイズが良く揃った磁性鉱物が含まれていることを示している。逆に同調するパターンは大きな粒子も小さな粒子も増えるという

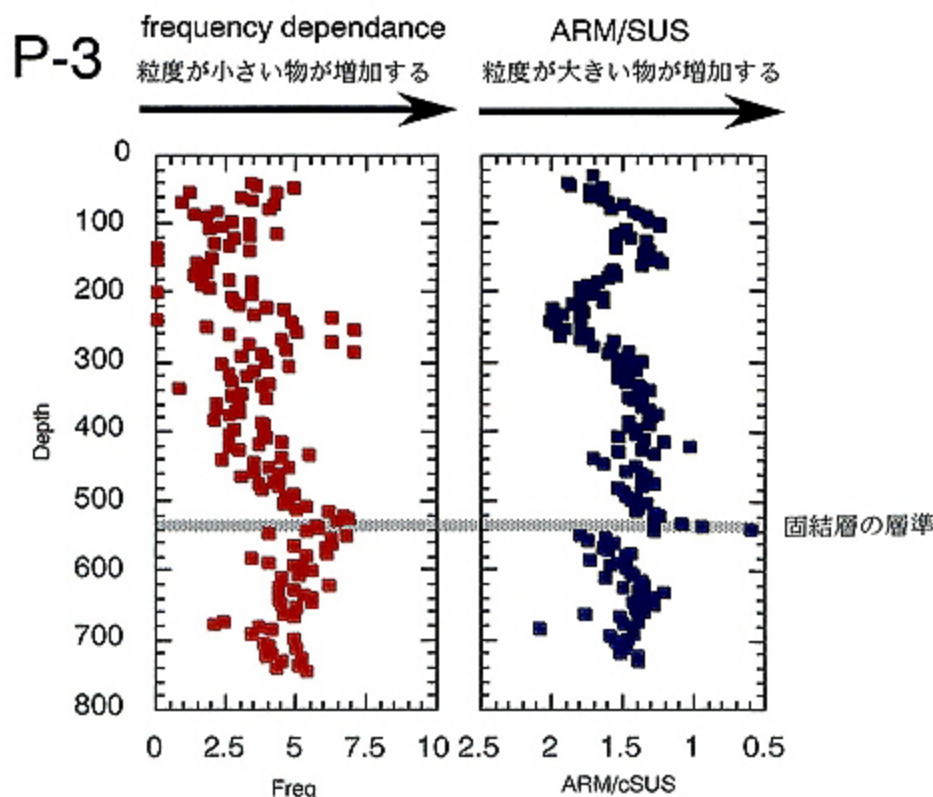


図8 P-3における帯磁率の周期依存性とARM 帯磁率の変化

粒度サイズがばらついた磁性鉱物が含まれていることを示している。

これはトランスポートが磁性鉱物の粒度を淘汰するものかあるいはそうでないかを示していると読み取ることができる。すなわちエオリアン起源の粒子は空中で運搬される際に粒度サイズの淘汰が起こるが、海水中を運搬されるものは淘汰機構が低いといったトランスポートの違いが現れていると考えられる。

特に固結層の出現する層準 (520-540cmbsf) で急激に粒子淘汰が悪くなることは海水中を運搬される堆積作用があったことを示唆している。前述したようにこの層準は南北およそ300kmに渡って出現し地域的な堆積機構によったとは考えにくい。これは深層水循環が強化され底層流による侵食や再堆積するいわゆる深海底ハイエタスが起った事を示唆している。

6. ま と め

採取されたコアの平均の堆積速度は数mm/Kyr.である。これら3本のコアに見られる固結層や磁気的特性に見られる変化はフィリピン海深層での環境変動を記録していると考えられる。こういった各サイトにおける物性の変化は各サイトの間にはリッジトラフ構造のような地形的隔たりがあり局地的な堆積作用によって起こったものではないことは明らかである。

特に固結層はハイエタスの可能性がありこの地域の環境変動を考えるうえで重要であろう。

参 考 文 献

J. Bloemendal, J. King F. Hall and S.-J. Doh (1992): Rock

magnetic of late Neogene and Pleistocene Deep-Sea Sediments: Relationship to Sediment Source, Diagenetic Processes, and Sediment Lithology, *Journal of Geophysical Research* 97, 4361-4375.

A. Davies and S. Gorslin (1976): Oceanic sediments and sedimentary processes, in *Chemical Oceanography*, 2nd ed., 5. edited by J. Riley and R. Chester. Academic, San Diego, Calif.

H. Jhonson, H. Kinoshita and R. Merrill (1975): Rock and Magnetism and Paleomagnetism of some North Pacific Deep-Sea Sediments, *Geological Society of America Bullutine*, 86, 412-420,

D. Kent and W. Lowrie (1974): Origin of magnetic instability in sediment cores from the Central North Pacific, *Journal of Geophysical Research* 79, 2987-3000.

T. Yamazaki (1986): Secondary remanent magnetization of pelagic clay in the south pacific: application of thermal demagnetization, *Geophysical Research Letters* 13, 1438-1441.

T. Yamazaki and I. Katsura (1990): Magnetic grain size and viscous remanent magnetization of pelagic clay, *Journal of Geophysical Research* 95, 4377-4382.

T. Yamazaki (1997): Environmental rock-magnetism of pelagic clay: Implication for Asian eolian input to the North Pacific since the Pliocene, *Paleoceanography* 12, 111-124.

(原稿受理: 1998年7月13日)