

MR01-K02次航海で得られた海底コアの概要

山本 浩文^{*1} 金松 敏也^{*2}

最終氷期から現在までの、新潮系冷水の挙動と黒潮系暖水およびその混合水塊の動態を理解するために、三陸沖から房総沖の陸側大陸斜面上で1本のコアを採取した。船上で、各堆積物の肉眼、軟X線透過観察による記載と色や帯磁率測定を行った。この1本のコアは、主にsilicious calyの堆積物からなり、多くの火山灰層が介在する。各解析結果から、これらの1本のコアは古環境解析に適した柱状試料であることが明らかになった。

キーワード：黒潮続流域, ピストンコアラー, 堆積学, 色測定, 帯磁率測定

Lithology of piston cores recovered from continental slope off the east coast of Honshu, Japan on the R/V Mirai cruise [MR01-K02]

Hirofumi YAMAMOTO^{*3} Toshiya KANAMATSU^{*4}

One piston core was taken from the continental slope side off the east coast of Honshu on the R/V Mirai cruise [MR01-K02]. Our aim is to reconstruct the two distinctive surface currents system which are the north-flowing Kuroshio and the south-flowing Oyashio around Japan from last glacial to present. The lithology of a piston core is described based on visual and X-radiograph observations, digital color and magnetic susceptibility respectively. This core are composed mainly alternations of siliceous clay with intercalated volcanic ash layers. Based on these descriptions, it is suggested that the PC-1 cores are suitable for paleoceanographic studies.

Keywords : Kuroshio extention Piston core, Lithology, Digital color, Magnetic susceptibility

*1 海洋観測研究部

*2 深海研究部

*3 Ocean Observation and Research Department

*4 Deep Sea Research Department

1. はじめに

日本東岸の北西太平洋では、北上する黒潮系暖水と南下する親潮系冷水が流れている。これらの海流は三陸沖で会合し、その後、黒潮統流として東進し、北太平洋の亜熱帯循環系に大きな影響を及ぼしている。混合水塊が形成されている三陸沖の水深6000m海域における海洋環境変遷について詳しく研究された例はほとんどなく、採取された場所もわずかである。そのため、最終氷期最寒期(LGM)における親潮系冷水塊の挙動やそれにともなう海洋環境変遷に関して詳しく解明されていないのが現状である。そこで、数百年～数千年の時間スケールで、過去の親潮系冷水や黒潮系暖水の挙動、さらに、それらの混合水塊の動態を詳細に復元することを目的として、三陸沖の日本海溝東側の海域で採泥を行っている。

2. 採泥点

日本海溝東側平坦面の北緯33度05.00分東経146度24.9分・水深5,758m(PC-01)(図1)の1地点で採泥を行った。採泥点は、シービームやサブボトムプロファイラーを使って海底地形および海底表層の堆積状況を調査した後、その場所を選定した。

海底地形調査は、採泥予定位置を含め直線で20マイル、折り返しで15マイルを連続観測した。採泥点付近は5,800m前後で海底は平坦であった。採泥地点の北西に380mの小丘が存在した(図1)。採泥地点はほぼ平坦で、サブボトムプロファイラーのデータでは、音響反射の強い層がみられた(図2)。

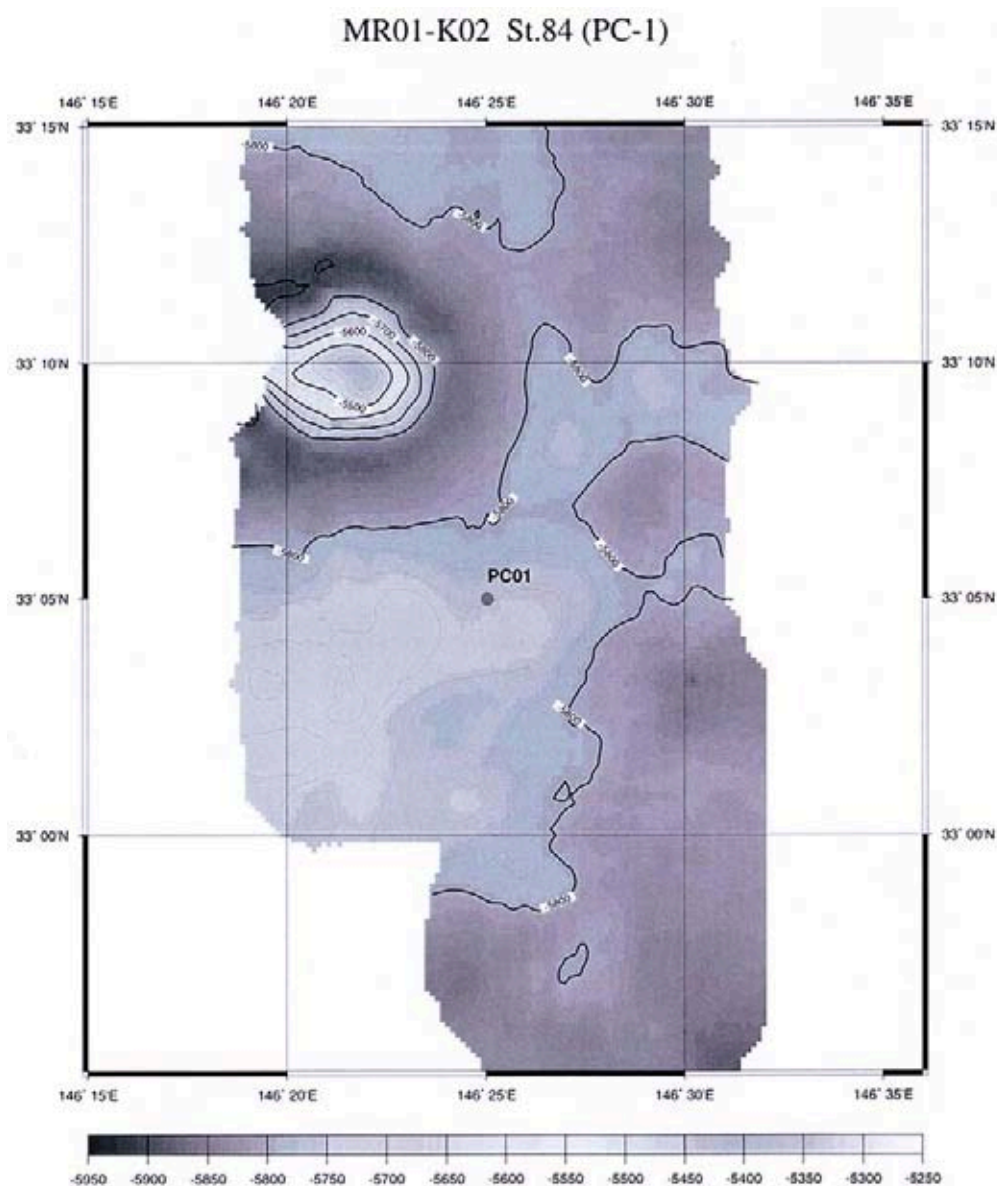


図1 PC-01の採泥地点の海底地形

Fig. 1 Topographic map in the adjacent are of PC-01 coring site.

PC-01 SITE

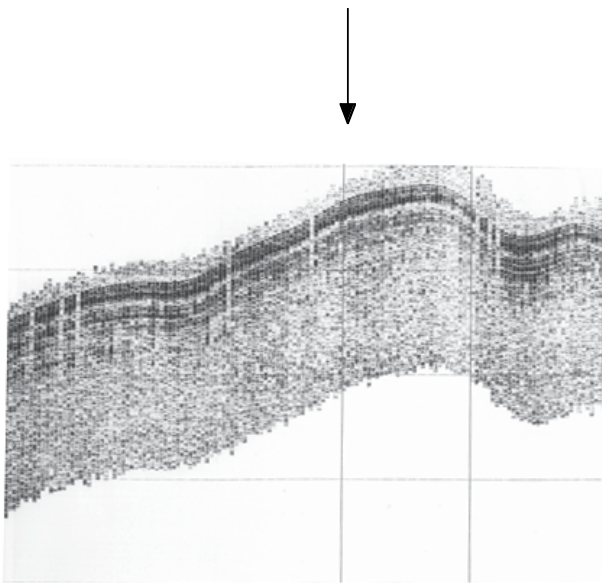


図2 PC-01の採泥地点付近のサブボトムプロファイラー記録図
Fig. 2 Subbottom profiling record across the PC-01 coring site.

3. 採泥システム

使用したピストンコアラは、PC-01で中口径20mコアラ（内径80mm、パイプ長5m×4本、重さ1.5トン）を用いた。トリガーコアラとして、両地点ともアシュラコアラ[ミニマルチプルコアラ]を使用し、堆積物表層（約30cm）を乱すことなく採取した（表1）。

4. 船上における堆積物の解析

採取した堆積物は、船上で採泥管を1mごとに切断した後、1mの採泥管から押し出しを行い、その後、半割した。直ちに色測定を行ない、堆積物全体の肉眼観察と軟X線透過観察による記載、帯磁率測定を行った。その後、各コア試料について今後の分析用としてサンプリングを行った（図3）。

5. 岩層記載

採泥した作業用の各コアの岩層記載、色の特徴を述べる。概略の記載はPL-01とPC-01は図4に示す。

PC-01でマルチプルコアラ（阿修羅）による3本の試料を採取した。おのおののコアの長さは27.0、34.5、32.5cmで、すべてのコアは褐色で斑点が所々に分布しており、一般的に珪質の殻を持つ放散虫、珪藻、海綿の骨片で構成されている。

表1 PL-01, PC-01のコア試料

Table 1 Sample information for each Section

Sec. No.	Whole core length (cm)	Top of Section	Archive Half length (cm)	Working Half length (cm)	No. cube	No. soft-X case	No. U-channel	No. Kabuse	Plastic Bag 2cm interval
1	74	0	74.5	79	34	4	1	2	↑
2	102.2	74	101.2	101.2	45	6	1	2	
3	101	176.2	101	101	45	6	1	2	
4	101	277.2	100.5	98	45	6	1	2	
5	97.8	378.2	98	98	44	5	1	2	
6	97.5	476	97.5	97.5	43	5	1	2	
7	99.5	573.5	100	100	44	5	1	2	
8	97	673	97.5	97.5	43	5	1	2	
9	100	770	100	100	44	5	1	2	
10	100.1	870	100	100	44	5	1	2	
11	98	970.1	98	97.5	44	5	1	2	
12	99.5	1068.1	100	99	44	5	1	2	
13	100.3	1167.6	100	99.5	-	-	-	-	
14	100.3	1267.9	100	99.5	-	-	-	-	-
15	100	1368.2	100	100.5	-	-	-	-	-
16	100.5	1468.2	100	100.5	-	-	-	-	-
17	101.2	1568.7	101	101.5	-	-	-	-	-
18	99	1669.9	99	99	-	-	-	-	-
19	96.4	1768.9	96.5	97	-	-	-	-	-
CC	19	1865.3	20	21	-	-	-	-	-
total		1884.3							
PL	Whole core length (cm)	Top of Section	Archive Half length (cm)	Working Half length (cm)	NO. cube	No. soft-X case	No. U-channel	No. Kabuse	Plastic Bag 2cm interval
HAND1	27	-	28	27.5	-	2	-	-	↑
HAND2	34.5	-	36	33.5	15	2	1	2	
HAND3	32.5	-	35	35	-	2	-	-	

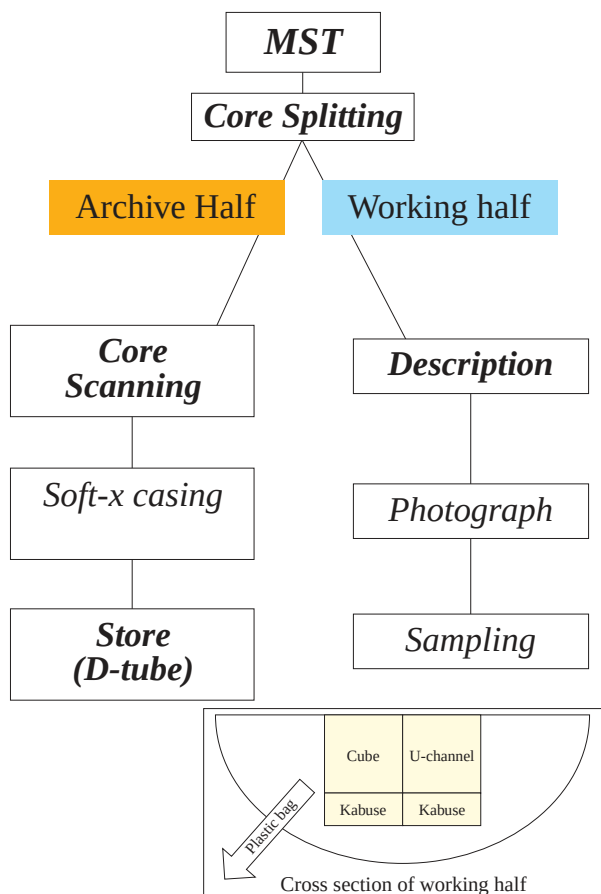


図3 コア試料の採取分割図

Fig. 3 Chart flow of core sample treatment.

PC-01では10.5mの無擾乱コアを採泥した。10.5m (Sec.12の80cm)の下部は、ピストンによって吸い込まれたとみられるフローイン構造(コアの鉛直方向に平行な筋)が存在した。

この試料は暗褐色から薄い褐色を呈し、すべてのセクションで斑点の分布が見られた。数センチ幅の火山灰層が頻繁に層中に含まれている。火山灰は2種類のタイプが存在した。一つはガラスの組成が多く明るい色彩のもの。一方のものは黒色のまだらの状態のものである。その中に沖合性の粘土を伴う小石を多く含んでいる。その粘土は珪質の殻を持つ放散虫、海綿の骨片、石英質の破片が多く含まれている。予察的な検鏡では、珪藻がどの部分でも見られた。

(火山灰層と小軽石)

PC-01で9つのガラス質の火山灰層が存在した。ほとんどの火山灰層は細粒であった。それぞれの火山灰層は単一ではなく複数の火山灰で構成されている。また、それは多くのフレッシュな透明のガラスを含んでいる。バブルウォール型火山ガラスとパイプ状火山ガラスはほとんどの火山灰層で普通に見られた。ガラス片の構造は検鏡下では不明確であった。しかしながら、玄武岩質の破片である可能性が高い。孤立した軽石の小片はSec.6の10~20cmに存在した。

6. マルチセンサーコアロガー(MSCL)

試料を分割するまえに、GEOTEC社のマルチセンサーコアロガーを使用して、すべてのコアについてガンマー線(GRA)や帯磁率(MS)の計測を行った。MSCLはガンマー線、P波速度センサー(PWV)、帯磁率センサーを装備している。

(PL-01とPC-01の結果)

コア試料の隙間と裂け目の偽データを取り除いたMSTデータを図5に示す。それらは体積帯磁率、ガンマー線密度や空隙率に変換される(図6)。空隙率はガンマー線の数の減少から見積もられる。そのパターンはガンマー線密度のパターンとほぼ同じである。一般に帯磁率とガンマー線は反比例する。このように体積帯磁率とガンマー線密度は直接影響しあう。そのような高バルク密度を含むパターンは磁気を帯びた物質で関連づけられる。MSTのプロファイルを図6に示す。PL-01では0から10cm間隔で、帯磁率は下方に増大し、10cmから減少する。このパターンはガンマー線密度と色分析のL*値に類似している。特にコア最上部の帯磁率とガンマー線密度のプロファイルは、水分によって強く影響される。すなわち、低ガンマー線密度と低帯磁率は水分を多く含む堆積物に現れる。

火山灰の小さな斑点を含む一般的なセクションは高い帯磁率を示す。一方、帯磁率はガラス質の火山灰層で急激に低下する。乱されていないセクションでは、帯磁率の変動パターンとガンマー線密度は基本的に層序の変化に一致する。帯磁率の突然の低下はガラス質の火山灰層の出現を示す。非常に高い帯磁率は火山灰層と孤立した小さな軽石を含む堆積物を示す。Sec.6の上部に薄い黄色と灰色の粘土質のはっきりした境界で、帯磁率が低下している。フローインした堆積物の部分では帯磁率の値に変化が見られなくなっている。固結した部分で低いガンマー線密度を示しており、火山灰層が見られる。

7. 堆積物表面の色

色測定については、色彩色差計(ミノルタ社製、CM2002型)を用いて、反割試料の表面を透明なポリエチレン製のラップで覆い、1~2cm間隔で計測を行った。測定結果は、1976年に国際照明委員会が定めたL*a*b*表色系で表示した(図7)。各表色系は、それぞれ明度[0(黒)~100(白)]をL*値、色相と彩度を示す色度をa*[+(赤)~-(緑)], b*[+(黄色)~-(青)]として表示する。

(PL-01とPC-01の結果)

コア試料の深さ方向の反射変数L*, a*, and b*を図8に示す。フローイン堆積物の色分析の値はMSTデータに類似している。その値は、乱されていない堆積物上部の層のものよりも一定の値を示す。L*値は一般的にa*値やb*値よりも異なった値を示す。L*値の変化は、目視可能な層序変化に一致する。ガラス質の火山灰は普通ホワイトグレーを示し、L*値が高い。斑点の物質が頻繁に出現する層ではもっと暗い色を示し、L*値が低い。また、L*値の変動は帯磁率の変動パターンと同様に变化する。このようにL*値は主として陸

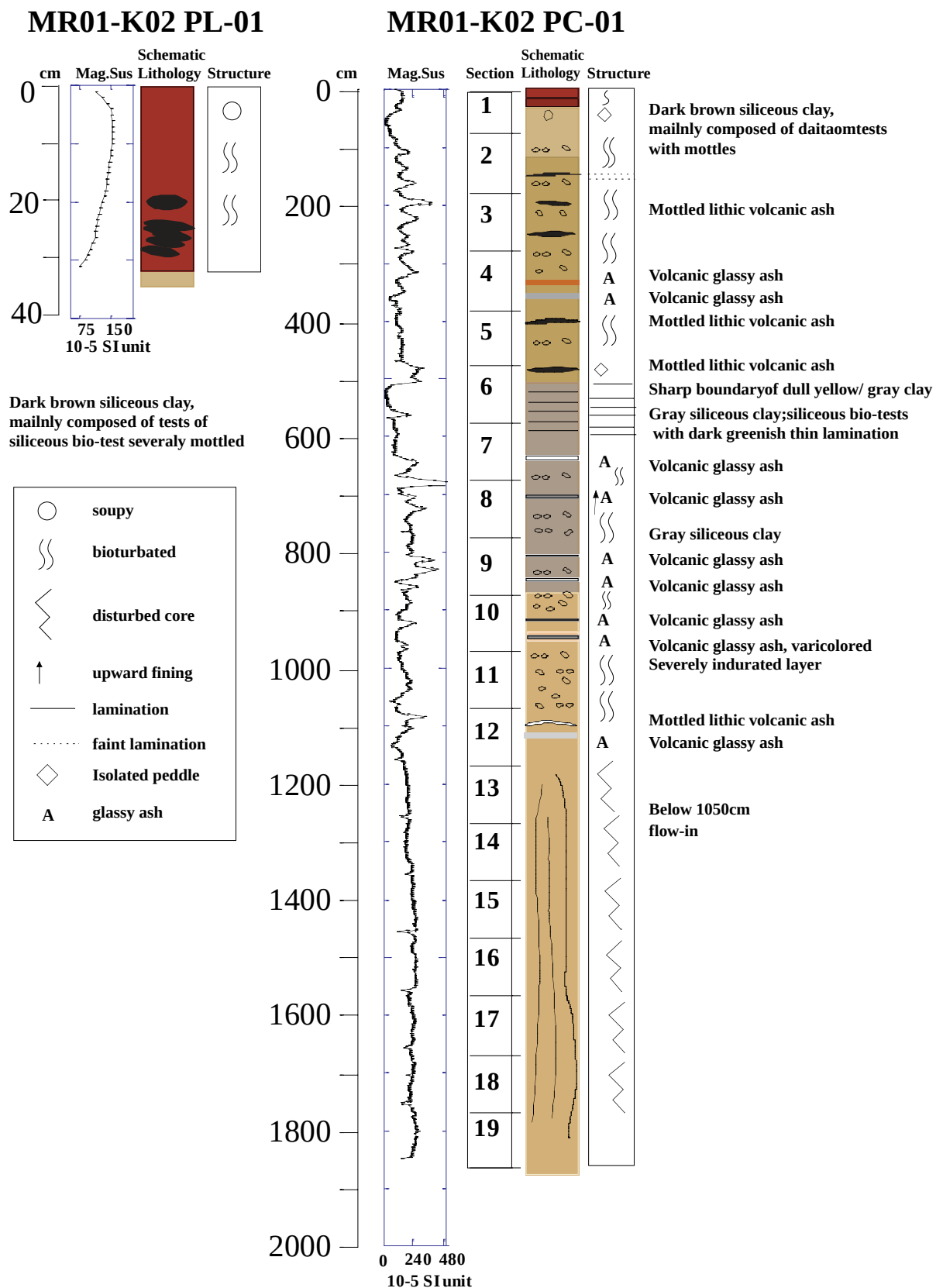


図4 PL-01 とPC-01の岩層記載

Fig. 4 Summary of PL-01 and PC-01 lithology.

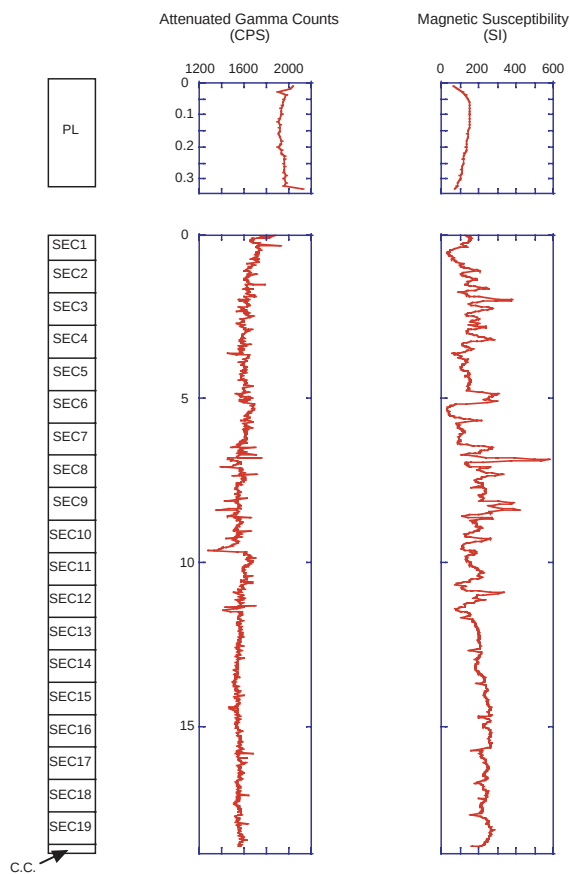


図5 PC-01とPL-01(HAND2)の物性解析
Fig. 5 MR01-K02 PC-01&PL-01 Physical Properties (RAW DATA)

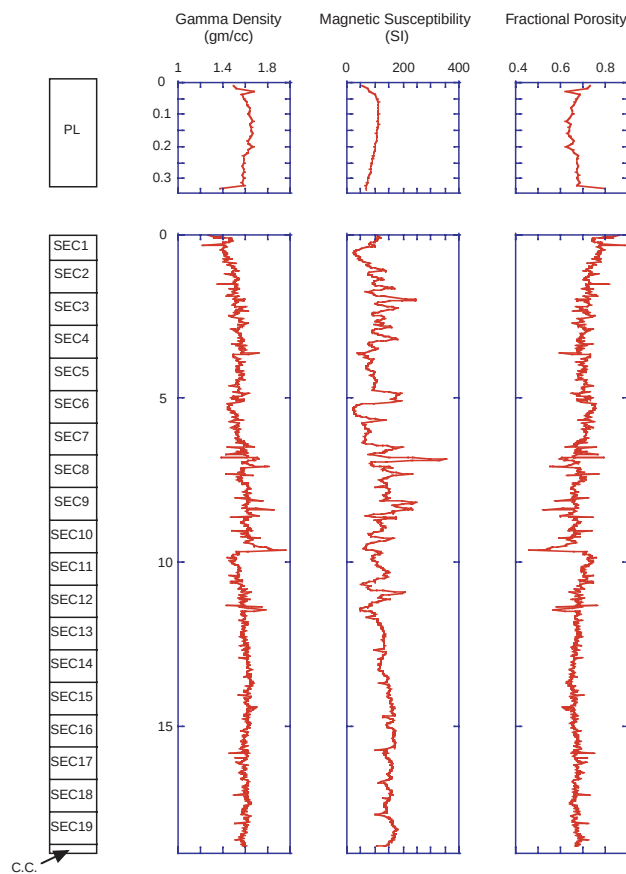


図6 PC-01とPL-01(HAND2)の物性解析
Fig. 6 MR01-K02 PC-01 & PL-01 Physical Properties

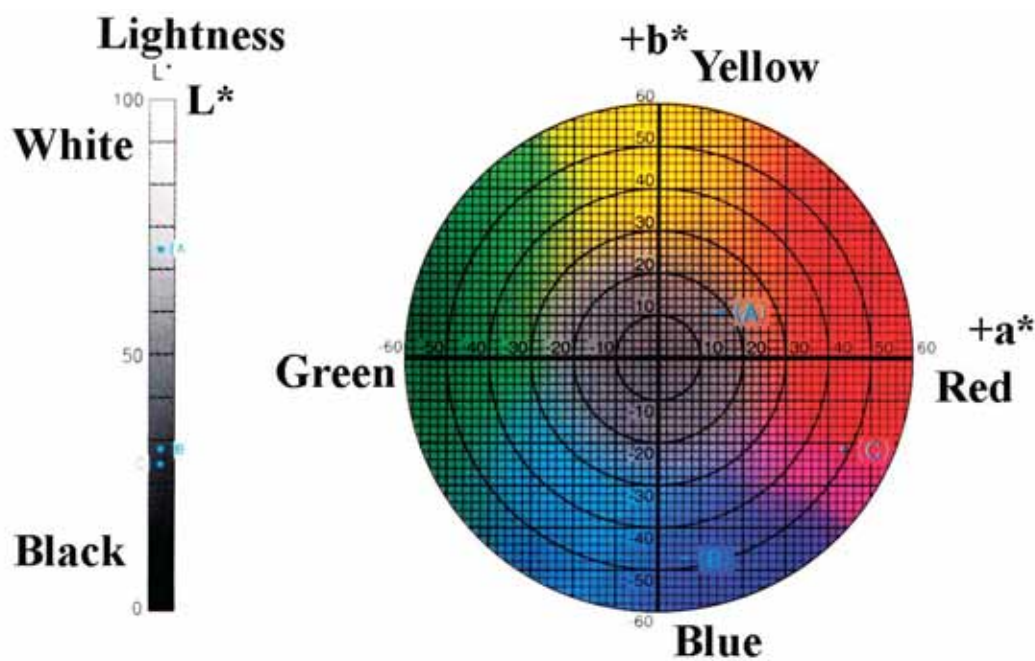


図7 L^* , a^* , b^* 値の色指数図
Fig. 7 Index of L^* , a^* and b^* color reflectance parameters.

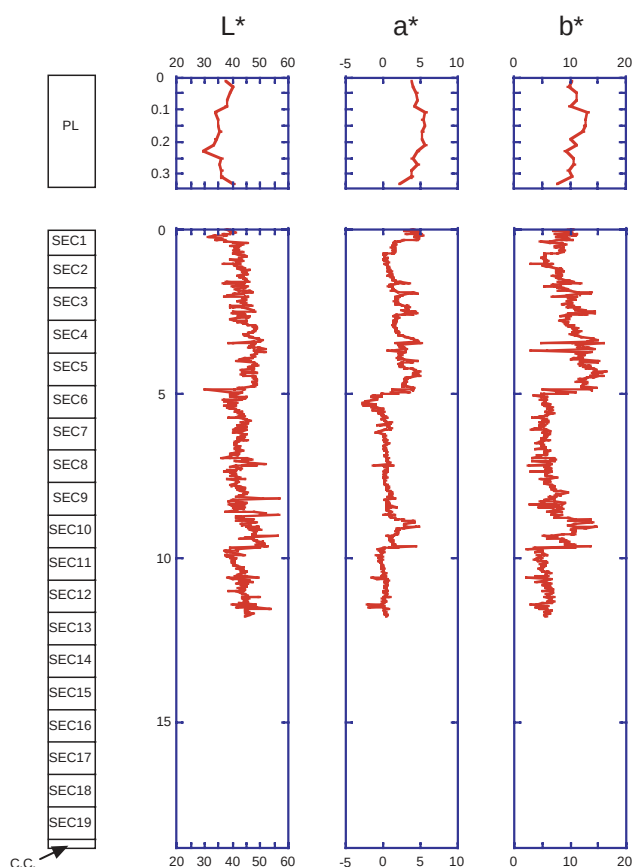


図8 PC-01とPL-01の色分析

Fig. 8 MR01-K02 PC-01 & PL-01 Physical Property (Color reflectance)

源の物質の堆積によって大きく変化する。一方、 a^* 値と b^* 値の変動パターンはほぼ同じで、周期的な変動も一致するように見える。これらの大きな変動パターンの周期はメートルオーダーで生じている。その大きな周期的な変化は、層序学的見地からは考えられない。なぜなら、層序学的変化はセンチメートルのオーダーだからである。原因は不明であるが、海洋学上の変化が長期間の変動が特徴的なパターンとして生じた可能性がある。

8. ソフトX線写真解析

船上に装備されているソフトX線写真撮影装置(SoftX)を使用して、堆積物試料の構造を分析する。特に、採泥の時の、フローインや他の場所からの流れ込みなどによる地層の擾乱を判別する事ができる。保存用のコア試料にプラスチックケース(200×30×7mm)を差し込み、蓋をして撮影用のサンプルを作成する。X線撮影は一定の条件で(50kVp, 2mA, 200秒)そのプラスチックケースごとに行う。本航海では、22枚のネガフィルムに総計67サンプルのX線写真を撮影した。そのネガフィルムは、船上で現像を行った(付図参照)。

9. まとめ

今回採取された試料について、船上で岩層記載や各解析を行った結果、PC-01は古環境解析に適している堆積物であることが確認された。

過去の海洋環境の変遷を解読し復元するために、現在火山灰分析および古地磁気の伏角変化から古地磁気境界を検出し年代を推定する作業が行われている。MR01-K02航海で採泥を行った場所は水深5800m海域なので、有孔虫のような炭酸カルシウムの殻をもつプランクトンの遺骸は産出しない。そこで珪質の殻を持つ放散虫や珪藻化石群集から過去の海洋環境を推定し、さらに古水温の推定を行っている。

10. 謝辞

本研究航海を行うに当たって、「みらい」の赤嶺船長および観測士官をはじめとする乗組員の方々には全面的なご協力をいただいた。また、(株)GODIや(株)MWJの観測技術員の方々からも様々なご支援をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。

(原稿受理: 2002年1月11日)

