

SEM036-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 広島湾の堆積物中の磁性鉱物種と粒径の季節変化 Seasonal changes of magnetic minerals and their grain sizes in the Hiroshima Bay sediments

川村 紀子<sup>1\*</sup>, 石川 尚人<sup>2</sup>

Noriko Kawamura<sup>1\*</sup>, Naoto Ishikawa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 海上保安庁 海上保安大学校, <sup>2</sup> 京都大学大学院人間・環境学研究科

<sup>1</sup>Japan Coast Guard Academy, <sup>2</sup>Kyoto University

広島湾では1970年代から渦鞭毛藻の異常発生による赤潮被害が報告されている。鉄は渦鞭毛藻にとって必須元素であり、二価や三価のイオン、もしくは鉄化合物として陸から海に供給されている。赤潮の被害予測のためには、広島湾での鉄の分布を調べることは重要である。これまでの海洋観測では特に夏季において、広島湾では海水の酸性化や還元化が観測されている。これは海水中の二酸化炭素濃度の増加や溶存酸素の低下が原因となっている。このような状態では、鉄酸化物は酸性下では溶解し、鉄硫化物が形成されることが知られている。広島湾での鉄の分布や存在形態の変化を調べるため、我々は堆積物中の鉄化合物の同定と、底層水や間隙水中の鉄量を測定した。試料は2010年6月から8月にかけて広島湾のいくつかの地点からマルチプルコアにて採取し、約5cmの堆積物を得た。これまでの海洋観測によると、これらの地点においてこの時期は底層水の水温は上昇し、溶存酸素濃度とpHの値は低下していることがわかっている。得られた試料の岩相は、水深の浅い地点で砂質シルトであり、比較的深い地点では、粘土質シルトであった。試料採取地点の底層水と試料中の間隙水は0.45マイクロメートルのフィルターでろ過し、これらの中の溶存態鉄量を測定した。堆積物については、磁気ヒステリシスと高温磁気測定を行った。この結果、全ての堆積物試料中には磁鉄鉱と赤鉄鉱の存在が認められたが、比較的還元的な底層水の分布する水深の深い地点においては磁硫鉄鉱が存在することが解った。またこれらの深い地点においては、磁氣的粒径は6月から8月にかけて増加しており、また底層水や間隙水中でも溶存態鉄量の値は高くなっていた。このことから、より還元な環境に移行する際に磁鉄鉱と赤鉄鉱は溶解して磁硫鉄鉱が形成され、磁氣的粒径や溶存態鉄量もこれに応じて変化したと考えられる。鉄は広島湾において短い期間においても敏感に環境変化に対応して、堆積物と海水の間を移動しているのかもしれない。

キーワード: 沿岸堆積物, 鉄, 磁性

Keywords: marine sediments, iron, magnetic properties

SEM036-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 琵琶湖湖底堆積物 (BIW08-B) から得られた 90-150ka の磁気特性変動と古地磁気記録 Paleomagnetic and rock magnetic records of 90-150ka obtained from sediment core BIW08-B in Lake Biwa.

小椋 裕介<sup>1\*</sup>, 石川 尚人<sup>1</sup>, 林田 明<sup>2</sup>, 竹村 恵二<sup>3</sup>  
Yusuke Ogura<sup>1\*</sup>, Naoto Ishikawa<sup>1</sup>, Akira Hayashida<sup>2</sup>, Keiji Takemura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京大・人環, <sup>2</sup>同大・工・環境システム, <sup>3</sup>京大・理・地球熱学研究施設

<sup>1</sup>Grad. HES, Kyoto Univ., <sup>2</sup>Dept. Environ. Sys. Sci., Doshisha Univ., <sup>3</sup>Beppu Geo. Res. Lab., Kyoto Univ.

琵琶湖北湖中央部、沖島北方より採取された湖底堆積物コア (BIW08-B) の約 90-150ka の堆積層を対象として古地磁気学的・岩石磁気学的解析を行った。目的は、堆積物形成時の地球磁場変動を復元することと、磁気特性変動と気候変動との対応を探ることである。

コア長 100m の内 25.48-45.10m の層準を研究対象とした。この層準は約 90-150ka に相当する堆積層で Blake (Smith and Foster, 1969 など他多数) などのエクスカージョンが得られることが期待される。また、この試料は、酸素同位体比変動 (Imbrie et al., 1984) から推測されている氷期から間氷期への急激な温暖化を経験していると考えられる堆積層である。

高温および低温における磁気特性の測定より、堆積物に含まれる強磁性鉱物としてマグヘマイト化したマグネタイトとヘマタイトの存在が認められた。また、残留磁化および堆積物の磁気特性を担う主要な強磁性鉱物はマグヘマイト化したマグネタイトであることが分かった。

段階交流消磁実験により自然残留磁化の安定性を検討し、初期磁化率 ( ) の異方性に基づくコア変形の評価を行なった。安定な残留磁化成分の伏角はコアを通じて概ね 30-60 ° で変動し、平均伏角は地心双極子に基づくコア採取地点での期待値 54.7 ° よりも低かった。このことより、堆積物が圧密の影響を受けた可能性が示された。

残留磁化方位と相対的古地球磁場強度の変動には、地磁気エクスカージョンを示唆する特異な変動が、約 93ka, 104-108ka, 133ka において認められた。年代的に Blake Event に対応する可能性があるが、得られた変動パターンは世界的に報告されている特徴とは異なった。

非履歴性残留磁化率 (  $ARM$  ) と  $ARM /$  の変動から、マグヘマイト化したマグネタイトの量の増大と粒径の細粒化、量の減少と粒径の粗粒化とが同調して起こることが示された。と  $ARM /$  と種々の気候指標との対比より、温暖・湿潤な時期に対応して細粒な磁性鉱物の量が急減する変動が、約 101-105ka, 122-125ka, 132-136ka で認められた。

キーワード: 環境磁気学, 古地磁気学, 湖底堆積物

Keywords: Environmental magnetism, paleomagnetism, lake sediment

SEM036-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月26日10:30-13:00

## 人工残留磁化の熱消磁実験におけるマグヘマイト化したマグネタイトを含む堆積物の磁化挙動

### Magnetic behaviors of sediments including maghemitized magnetite in thermal demagnetizations of artificial remanences

石川 尚人<sup>1\*</sup>, 林田 明<sup>2</sup>, 谷川 喜彦<sup>1</sup>, 竹村 恵二<sup>3</sup>

Naoto Ishikawa<sup>1\*</sup>, Akira Hayashida<sup>2</sup>, Yoshihiko Tanigawa<sup>1</sup>, Keiji Takemura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>京大・人環, <sup>2</sup>同大・環境システム, <sup>3</sup>京大・理・地球熱学研究施設

<sup>1</sup>Grad. EHS, Kyoto Univ., <sup>2</sup>Dept. Environ. Sys. Sci., Doshisha Univ., <sup>3</sup>Beppu. Geo. Res. Lab., Kyoto Univ.

Low-temperature oxidized magnetite (maghemitized magnetite: Magh-Mt) has been recognized as a common magnetic mineral in sediments and soils. It is important to identify the presence of Magh-Mt and to clarify its magnetic property for environmental magnetic and paleomagnetic investigations on sediments and soils. We present results of thermal experiments performed on Magh-Mt bearing sediments, especially progressive thermal demagnetization (PTHD) experiments of artificial remanences. Analyzed samples were taken from a sediment core (BIW07-5) obtained by piston coring in Lake Biwa, central Japan. The core consisted of homogeneous lacustrine clay with 6 tephra layers. Freeze-dried clay samples were used for thermomagnetic experiments.

Low-temperature magnetometric results showed the presence of Magh-Mt in the clay samples. Warming curves from 5 to 300K of isothermal remanence (IRM) imparted at 5K in 1T after zero-field cooling showed a large decrease of IRM between 5 and 40K and suppressed Verwey transition of magnetite between 90 and 120K. As S-ratios (maximum field of 2.5T and back field of 0.3T) of the samples were higher than 0.965, Magh-Mt was regarded as a principal magnetic mineral.

PTHD experiments of artificial remanences in air and Ar were carried out for clarifying magnetic mineralogy. Samples were packed in small quartz cups. IRM was imparted along the cup axis in a DC field of 1.9T, and then anhysteretic remanence (ARM) was imparted perpendicular to the axis by a peak alternating-field of 100mT and a DC field of 0.1mT. PTHD up to 680 or 700°C were performed using a noninductively wound electric furnace in a six-layer mu-metal magnetic shield; the internal stray field was less than 5 nT. The initial magnetic susceptibility ( $X_0$ ) was measured using a KLY-3S susceptibility meter at each demagnetization step.

During the PTHD in air, decay curves of ARM and IRM components showed inflections at about 280 and 360°C, respectively. The ARM components were unblocked at 620°C. The IRM components were unblocked at 680°C after small or no decrease at 620°C.  $X_0$  decreased gradually up to 680-700°C. During the PTHD in Ar, the ARM components increased at 280°C, accompanied with increase of  $X_0$ , and were unblocked at 560°C. The IRM components decreased at 560°C and were unblocked at 640-680°C.  $X_0$  increased from 280 to 680-700°C. The ARM component is carried initially by Magh-Mt, and carriers of the IRM component are likely carried by Magh-Mt with higher coercivity and primary hematite. It is suggested that the conversion of Magh-Mt occur from 280°C and that magnetite converted during heating in Ar may acquire remanence newly or inherit remanence from parent Magh-Mt.

Additionally, PTHD experiments above 500°C in Ar were performed after demagnetizations in air at lower temperatures (200, 300, 400 and 480°C). Decay curves of ARM and IRM components above 500°C from samples demagnetized at 200°C in air were quite similar to the curves during the PTHD in Ar at all steps, indicating the complete conversion of Magh-Mt to magnetite. Samples demagnetized at 300-480°C in air provided the presence of remanence unblocked between 540 and 620°C during the PTHD in Ar. The amount of the unblocked remanence increased with increasing the demagnetization temperature in air. It is implied that a converted product from Magh-Mt during heating in air is stable for heating and carries the remanence unblocked up to 620°C.

A PTHD experiment of artificial remanences is a simple and useful method for identifying magnetic minerals. However, in the case of Magh-Mt bearing samples, it is inferred that decay curves of artificial remanences do not represent initial magnetic mineralogy because a converted product carries remanence during heating.

キーワード: マグヘマイト, 岩石磁気, マグネタイト

Keywords: maghemite, rock magnetism, magnetite

SEM036-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 琵琶湖湖底堆積物中に挟在するテフラの磁気特性 Magnetic properties of tephra in Lake Biwa sediments

山本 友里恵<sup>1\*</sup>, 竹村 恵二<sup>1</sup>, 鳥居 雅之<sup>2</sup>

Yurie Yamamoto<sup>1\*</sup>, Keiji Takemura<sup>1</sup>, Masayuki Torii<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学, <sup>2</sup> 岡山理科大学

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>Okayama University of Science

本研究は、磁気特性に基づくテフラの同定法や噴出起源を探る手法を検討し、含有磁性鉱物種と火山現象との関連を探ることを目的として、複数のテフラについて数種類の岩石磁気学的実験を行った。テフラ試料は、琵琶湖湖底堆積物に挟在する降下火山灰である。27のテフラ (K-Ah, U-Oki, Sakate, DHg, DSs, AT, SI, DNP, DAP2, Aso-4, K-Tz, Aso-ABCD, Ata, BT29, BT34, BT37, Aso-3B, Aso-2, BT44, BT45, BT48, Ata-Th, BT59, Aso-1, Tky-Ng1, BT67, Ss-Pk) についての岩石磁気学的実験と、磁性鉱物の EDS 分析を行った結果、以下のことが明らかになった。

全てのテフラで  $x=0.1-0.6$  のチタノマグネタイト ( $\text{Fe}_{3-x}\text{Ti}_x\text{O}_4$ ) の存在が認められた。K-Ah・Sakate・DHg・DSs・AT・K-Tz・Ata・Ata-Th・BT37・BT44・BT45・BT48・BT67 では、 $y=0.5-0.9$  のチタノヘマタイト ( $\text{Fe}_{2-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ ) の存在が認められた。また、マグヘマイト化したマグネタイトやヘマタイトの存在が示唆されたが、これらはテフラの本質物ではなくコンタミネーションの可能性があり、その起源の一つとして琵琶湖堆積物粘土の磁性鉱物由来が考えられる。

King plot および Day plot から、九州地方を起源とするテフラと山陰地方を起源とするテフラは異なる分布を示す傾向が見られ、九州地方のテフラの方がより細粒傾向を示すことがわかった。また、九州地方を起源とするテフラの磁区構造は擬似単磁区粒子、山陰地方を起源とするテフラは多磁区粒子が多い傾向が見られた。このことは、噴出起源からの距離に伴う磁性鉱物の淘汰を反映している可能性がある。

J<sub>s</sub>-T 曲線 (高温磁気測定) および ZFC・FC 曲線 (低温磁気測定) の挙動から、テフラは KA & AT (鬼界カルデラ起源, 始良カルデラ起源), ATA (阿多カルデラ起源), ASO (阿蘇カルデラ起源), DAISEN-A (大山火山起源), DAISEN-B (大山火山起源), SAMBE (三瓶山起源) の6つのグループに分けることができた。この結果はおよそ噴出起源と一致するため、熱磁気曲線の形を見ることで、テフラの噴出起源を推定できることがわかった。噴出起源が未確認の BT テフラをこのグループに対比させた結果、BT34・BT59 は阿蘇カルデラ起源, BT37・BT44・BT45・BT48・BT67 は大山火山起源であることが示唆された。また、二系列の磁性鉱物の組み合わせに基づく地質温度計 (Ghiorso and Sack, 1991) を適応して、テフラ噴出時のマグマの温度を以下のように推定した。鬼界カルデラおよび始良カルデラは約 750-850 °C, 阿多カルデラは約 800-950 °C, 猪牟田カルデラは約 850-1000 °C, 大山火山は約 700-950 °C, 三瓶火山は約 800 °C である。

熱磁気曲線の挙動から噴出起源を推定し、更にキュリー温度を調べることで、磁気特性に基づいたテフラ同定の可能性が極めて高くなったと考えられる。ただし、580 °C よりも高いキュリー温度は、琵琶湖堆積物粘土中の磁性鉱物の影響や実験中に高温酸化によって生成される磁性鉱物の影響を受けている可能性があるため、同定の道具に用いるべきではない。

SEM036-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月26日10:30-13:00

## IODP Exp.329 南太平洋で掘削された遠洋性堆積物コアの古地磁気および環境磁気学的研究 Onboard paleomagnetic results of pelagic sediment cores from the South Pacific Ocean, IODP Expedition 329.

下野 貴也<sup>1\*</sup>, Helen Evans<sup>2</sup>, Steven D'Hondt<sup>3</sup>, Expedition 329 Shipboard Science Party<sup>4</sup>

Takaya Shimono<sup>1\*</sup>, Helen Evans<sup>2</sup>, Steven D'Hondt<sup>3</sup>, Expedition 329 Shipboard Science Party<sup>4</sup>

<sup>1</sup>筑波大学生命環境科学研究科, <sup>2</sup>LDEO, Columbia University, <sup>3</sup>University of Rhode Island, <sup>4</sup>Expedition 329 Shipboard Science Party

<sup>1</sup>University of Tsukuba, Graduate School of, <sup>2</sup>LDEO, Columbia University, <sup>3</sup>University of Rhode Island, <sup>4</sup>Expedition 329 Shipboard Science Party

IODP Expedition 329 surveyed and cored the sediment at 6 sites throughout South Pacific Gyre (SPG) and at 1 site its southern margin. The central SPG has been described as Earth's largest oceanic desert (Claustre and Maritorea, 2003). The dominant lithology of this expedition is zeolitic metalliferous clay at the deeper water sites on older basement (58 to 120 Ma) within the gyre (Sites U1365, U1366, U1369 and U1370). Manganese nodules occur at the seafloor and intermittently within the upper sediment column at these sites. The cored sediment at the shallowest site (U1368) is calcareous nanno fossil-bearing clay. The sediment at Site U1367 is transitional between these 2 lithologies. Site U1371 lies outside the low-chlorophyll region, and its cored sediment is dominantly siliceous ooze with abundant diatom debris.

Paleomagnetists of Expedition 329 measured natural remanent magnetization (NRM) of all archive-half sections from Sites U1365 to U1371 using the three-axis cryogenic magnetometer at 2.5-cm intervals before demagnetization. The archive-half sections were demagnetized by alternating fields (AF) of 10 mT and 20 mT. The primary magnetization of pelagic clay generally degrades at a few meters depth below the sediment-water interface. The boundary between the primary and stable magnetic records often occurs in the later part of Gauss chron and coincides closely with the late Pliocene onset of northern hemisphere glaciation (Opdyke and Foster, 1970; Kent and Lowrie, 1970; Prince et al., 1980). Magnetic directions of this expedition are not interpretable throughout most of the pelagic clay (Sites U1365, U1366, U1367, U1368, and, U1370) possibly due to magnetic overprint during coring (high positive inclination), viscous remanent magnetization (VRM), or diagenetic changes in the sediment. In addition, appearance of manganese nodules often hampers indigenous magnetic direction in shallow sediment sections. However, fortunately the pelagic clay sediments of Sites U1369 and the top of U1365 (0-6 m) were less influenced.

The lithology at U1367 changed from metalliferous clay (Unit I) at the top to nannofossil ooze (Unit II) at the bottom. The metalliferous clay unit extends from 0-5.5 mbsf in U1367. Consistently, NRM intensities and magnetic susceptibility in Unit I were in the order of  $10^{-1}$  to  $10^{-2}$  A/m (more than 100% SI) and decreased to about  $10^{-3}$  to  $10^{-2}$  A/m (10 to 50% SI) in Unit II (nannofossil ooze).

キーワード: 統合国際深海掘削計画, 南太平洋環流, 古地磁気層序, 遠洋性粘土, 岩石磁気, 遠洋性粘土

Keywords: Integrated Ocean Drilling Program, South Pacific Gyre, magnetic stratigraphy, pelagic clay, rock magnetism, viscous remanent magnetization

SEM036-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 徳之島に産する蛇紋岩の岩石磁気

### Rock-magnetic study on serpentinite from Tokunoshima Island, southern Kyushu, Japan

森尻 理恵<sup>1\*</sup>, 中川 充<sup>1</sup>, 斎藤 眞<sup>1</sup>, 中井 睦美<sup>2</sup>

Rie Morijiri<sup>1\*</sup>, Mitsuru NAKAGAWA<sup>1</sup>, Makoto Saito<sup>1</sup>, Mutsumi Nakai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所地質調査総合センター, <sup>2</sup> 大東文化大学

<sup>1</sup> Geological Survey of Japan, AIST, <sup>2</sup> Daito-Bunka Univ.

徳之島に分布する白亜紀の付加コンプレックスは、蛇紋岩を含む。これらは古第三紀の花崗岩類に貫かれ、さらに第四系の石灰質堆積岩に覆われる。四万十帯の白亜紀付加コンプレックスで現在蛇紋岩などの超苦鉄質岩が知られているのは、徳之島を含め3地域しかなく、その中で徳之島はもっとも広く分布する。このためいわゆる“黒瀬川帯”の構成要素と考えられたこともあった。しかし、交通の便や接触変成を被っていることから、蛇紋岩の岩石学的・岩石磁気学的記載は不十分であった。そこで、1. 四万十帯中に産する蛇紋岩の原岩情報、2. 接触変成を蒙った蛇紋岩の岩石磁気学的特性把握の一助として報告する。

蛇紋岩は徳之島中南部の剥岳をはさんで3列分布しており、北北東 - 南南西方向の断層沿いに剪断された産状を示す。各列より代表的な試料を採取した。蛇紋岩は著しく剪断された産状を示し、濃緑色で光沢をもつ場合と淡緑色部と互層状の場合がある。後者の淡緑色部は滑石が主体となっており、接触変成による熱的影響と考えられる。かんらん石は細かく圧砕され、メッシュ状の蛇紋石に交代されているものの一部は残存しており、原岩には少なくともダナイトと単斜輝岩(残存)が認められる。前者には数珠状の磁鉄鉱が顕著に認められるが、後者には極端に少ない。

蛇紋岩化とは、かんらん石に水が加わり蛇紋石と磁鉄鉱に変わる作用であるとも言える。蛇紋岩化によって磁鉄鉱が晶出する割合は、反応する水の量に大きく影響される。つまり、原岩が同じ場合に、蛇紋岩の磁性に有意な差があれば、それは蛇紋岩化作用を受けたときの環境が大きく違っている可能性を示唆する。そこで、3か所の露頭から試料を採取し、岩石磁気的な検討を行った。いずれも、VSMによる高温磁気測定とMPMSによる低温磁気測定を行った結果、主として磁化を担っている鉱物は低温磁気測定から磁鉄鉱であると判断され、高温磁気測定によるとキュリー温度は560 K付近を示した。

徳之島の蛇紋岩はダナイト、単斜輝岩を原岩とし中程度の蛇紋岩化と接触変成作用を被っている。蛇紋岩化の際に生成した磁鉄鉱は、その後の接触変成作用を受けて、新たに安定した残留磁化を獲得したと考えられる。しかしながら地質構造が複雑なため、古地磁気学的な検証は難しいと判断し、定方位サンプリングは行わなかった。

キーワード: 蛇紋岩, 徳之島, 岩石磁気

Keywords: serpentinite, Tokunoshima Island, rockmagnetism

SEM036-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## カナダ・グレンビル岩脈の古地球磁場強度の予察的结果 Paleointensity study of the 570Ma Grenville dike, Canada: a preliminary result

中山 裕樹<sup>1</sup>, 中村 教博<sup>1\*</sup>, 兵藤 博信<sup>2</sup>  
Yuki Nakayama<sup>1</sup>, Norihiro Nakamura<sup>1\*</sup>, Hironobu Hyodo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学 理学研究科 地学専攻, <sup>2</sup> 岡山理科大学 自然科学研究所

<sup>1</sup>Earth Science Dep. Tohoku Univ., <sup>2</sup>Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. Sci.

Recent numerical simulation for the long-term evolution of the geodynamo revealed that high heat flux at the core-mantle boundary (CMB) generates a continuous high virtual dipole moment of  $6 \times 10^{22} \text{Am}^2$  throughout an Earth's history (nearly 3.8Ga~present) and that low heat flux at CMB shows secular weakening of the moment to less than  $2 \times 10^{22} \text{Am}^2$ . The Pre-Cambrian paleointensity study can solve this enigmatic result but is still lack of reliable data due to heavy alteration and metamorphism. Although a single silicate grain paleointensity method is a best way for the study, more primitive but basic test to reveal a reliable primary thermal remanent magnetization is a full paleomagnetic field test such as full baked contact test with hybrid zones. The Grenville dike is of the Ediacaran Grenville dike swarm intruding tonalitic gneiss (1Ga) of the Grenville Structural Province (Ontario, Canada). Hyodo and Dunlop (1993) reported a successful result of full baked contact test with hybrid zone. Here we report a preliminary result of Thellier-Thellier type paleointensity measurement for the chilled margin samples of the 570Ma ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age) Grenville dike. The characteristic component of the Grenville dike yields a virtual geomagnetic pole position at 51N and 145W, being different from the compiled VGP positions of the other Grenville dike (Murthy 1971). We obtained paleointensity results of nearly  $0.5 \times 10^{22} \text{Am}^2$  from three samples of chilled margin (quality factor of 17.00~74.67), being much lower than low heat flux model at CMB. Although the number of our successful samples is limited, it seems that the Grenville dike samples possess a potential to reveal reliable ancient paleointensity data.

SEM036-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 交流磁化率の周波数スペクトル：磁性粒子サイズ推定のための新たな方法 Frequency spectrum of AC magnetic susceptibility: A new rock magnetic method to estimate grain size distribution

小玉 一人<sup>1\*</sup>

Kazuto Kodama<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 高知大学海洋コア総合研究センター

<sup>1</sup> Center for Advanced Marine Core Research

A new measurement system has been developed for detecting frequency spectrum of low-field alternating current (AC) magnetic susceptibility for rock and mineral magnetic studies. The measurement method is principally the same as that of the previous system developed for obtaining frequency dependence of natural samples (Kodama, G-cubed, 11, 2010, Q11002), but the new system has been improved so as to measure AC susceptibility at frequencies in the range of 10 kHz to 100 kHz. The wide range of operating frequency, along with the capability of measuring both in-phase and out-of-phase components of AC susceptibility, permits to estimate the grain size distribution of superparamagnetic particles. Preliminary measurements were made on natural materials, including volcanic rocks containing SD/MD particles, Chinese loess/paleosol samples, as well as several synthetic materials. The result from the Chinese loess/paleosols, for example, shows a stronger frequency dependence for the paleosol than for the loess, over the frequency range considerably broader than ever reported. This result suggests that the measurement of wide band frequency spectrum of AC susceptibility can be useful, especially in environmental magnetism, as a new rock magnetic experimental method to help quantify the distribution of superparamagnetic nano-particles in a variety of soils and sediments.

キーワード: 交流磁化率, 周波数スペクトル, 粒子サイズ分布, 超常磁性

Keywords: AC magnetic susceptibility, frequency spectrum, grain size distribution, superparamagnetism



SEM036-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月26日10:30-13:00

## 台湾車籠埔断層掘削計画試料の熱履歴の古地磁気解析 Paleomagnetic thermal history of faulting: constraints from the Taiwan Chelungpu-fault Drilling Project

立花 晶子<sup>1\*</sup>, 中村教博<sup>1</sup>, TCDP hole-B 研究グループ<sup>2</sup>  
Shoko Tachibana<sup>1\*</sup>, Norihiro Nakamura<sup>1</sup>, TCDP hole-B Research Group<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学・理・地学, <sup>2</sup>TCDP hole-B 研究グループ  
<sup>1</sup>Earth Sci., Thoku Univ., <sup>2</sup>TCDP hole-B Research Group

The September 21, 1999, the Chi-Chi earthquake (Mw = 7.6) attacked Taiwan. The Chelungpu fault caused this earthquake, and fault type is a thrust fault with left-lateral component. In the southern part of the fault, ground accelerations were higher, even though the ground velocities and displacements were less than the north at Chi-Chi earthquake (Chung and Shin, 1999). To understand faulting mechanism of the Chi-Chi earthquake, the Taiwan Chelungpu-fault Drilling Project (TCDP) was conducted to obtain shear zone samples at depth. Two cores called as hole A and hole B were drilled and three different shear zones were found in these boreholes.

Many studies to investigate the faulting history of the active Chelungpu fault have been reported, e.g., in-situ temperature measurements by using borehole (Kano et al, 2006); measurements of compositions of elements and isotope ratios (Ishikawa et al., 2008); thermomagnetic analyses (Mishima et al., 2006). These studies imply that these signatures are attributed to the latest event of faulting (i.e. Chi-Chi earthquake), on the other hand this active fault has been activated many times since 0.7 Ma (Chen et al., 2000). Therefore there is a contradiction for the timing of the earthquake occurrence. Electron spin resonance (ESR) signals are also in turn used to reconstruct the temperature rise of frictional heat (Fukuchi, 2003). Although their methods could apply to the estimation of a single event of temperature rise, they give little information for thermal history and its timing on repetitive frictional heating of the active fault. Additionally, ESR is generally accepted as effective dating method, and has been used for fault gouge dating (Fukuchi, 2001; Murakami et al., 2002). However, ESR dating age does not always mean the age of the latest fault movement, because frictional heating not always reach high-temperature to reset ESR. Here, I conducted systematic paleomagnetic analysis of fault zone rocks of TCDP hole B to trace faulting history of the Chelungpu fault. Remanences are very sensitive to feeble thermal changes, therefore it could be useful to trace the thermal history of repeated faulting by thermal demagnetizations.

In my previous work, anomalous high remanent magnetizations had been found from fault rock samples around core surface. I reargued these anomalous remanences by comparison between surface and interior of core, and found they are almost of origin from drilling-induced remanent magnetization (DIRM) except for some gouge in the 1136-m fault zone and BM disk samples. The fault gouge should be exposed frictional heating, so that samples without DIRM carry original faulting-induced remanences. To investigate their thermal history, thermal demagnetizations for these samples were conducted and exhibited mostly three remanent components unblocked 580, 300 and 250. Thermomagnetic analyses for these samples yielded that they comprise magnetite and pyrrhotite as remanence carrier. Primary component unblocked at 580 and secondary components unblocked at 300 should be carried by magnetite and pyrrhotite respectively, and acquired during each mineral was produced. From time-temperature relation in remanence, tertiary components unblocked at 250 should be acquired flash reheating about 260 or 300 in the case of pyrrhotite or magnetite being magnetic carrier respectively. Since the initiation age of the Chelungpu fault activity is 0.7 Ma within Brunhes normal chron (Chen et al., 2000), faulting-induced TRM acquired in earth field should indicate normal polarity. However remanent components of some gouge and BM disk samples indicate reverse polarity, accordingly, these reverse components might be acquired in excursion events. The youngest excursion with high reliability is at 0.3 Ma, therefore the formation events to yield major fault gouge zones should have dated back to Mono Lake excursion at least 0.3 Ma.

キーワード: 古地磁気, 車籠埔断層掘削計画

Keywords: Paleomagnetism, Taiwan Chelungpu-fault Drilling Project (TCDP)

SEM036-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 東九州津久見地域の赤色チャートの多成分自然残留磁化

## Multicomponent natural remanent magnetization from red chert in the Tsukumi area, eastern Kyushu

濱田 和優<sup>1\*</sup>, 宇野 康司<sup>1</sup>, 尾上 哲治<sup>2</sup>

Kazumasa Hamada<sup>1\*</sup>, Koji Uno<sup>1</sup>, Tetsuji Onoue<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岡山大学, <sup>2</sup> 鹿児島大学

<sup>1</sup>Okayama Univ., <sup>2</sup>Kagoshima Univ.

Middle Triassic (Anisian) red cherts in the Chichibu Terrane were collected at 27 beds for paleomagnetic study. Progressive thermal demagnetization treatment revealed five distinct remanent magnetization components from the cherts. The first remanent magnetization component is demagnetized at around 200degrees. The component is similar to that of the present Earth's geomagnetic field. The second component appears at around 250degrees and is demagnetized at around 420degrees. The directions of the component, before tilt correction, cluster well and have negative steep inclinations and southwesterly declinations. The third and fourth component is revealed between about 480 and 630degrees. The directions of these components, before tilt correction, cluster well and have positive intermediate inclinations and northwesterly declinations. The fifth component is retrieved at the latest stages of the demagnetization from 650 to 690degrees. The majority of the directions of this component show steep inclinations before tilt correction and show northerly shallow directions after tilt correction. A few of the directions, after tilt correction, have southerly shallow directions. This component is considered to be of primary because both polarities are present and the antipodality between the two polarities is observed.

The observed directions are compared with previously reported red chert directions from the Mino-Tamba Terrane (Inuyama area) that yielded four distinct remanent magnetization components. The directions of the first to fourth component in this study (referred to as components A to D), before tilt correction, are well correlated with the in-situ directions of the first to third components from cherts in the Mino-Tamba Terrane (Shibuya and Sasajima, 1986; Oda and Suzuki, 2000; Ando et al., 2001), although the two regions are 500 km apart from each other.

The fifth component, with low inclination values after tilt correction, is well correlated with the tilt-corrected inclinations of the D component observed in the previous study. The cherts in the present study have formed at around the equator during Middle Triassic times.

キーワード: 古地磁気, 赤色チャート, 三畳紀

Keywords: paleomagnetism, red chert, Triassic

SEM036-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 丹沢山地, Gauss-Matuyama chronozone 境界付近の細川谷流紋岩の複数の磁化成分の獲得 Multi-component magnetization of the Hosokawa-dani rhyolite around the Gauss-Matuyama chronozone boundary

植木 岳雪<sup>1\*</sup>  
Takeyuki Ueki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所地質情報研究部門

<sup>1</sup> Geological Survey of Japan, AIST

丹沢山地西部, 丹沢湖の北の細川谷, 大又沢には, 細川谷流紋岩とよばれる流紋岩岩脈が貫入している。細川谷流紋岩は, 約 2.3-2.5 Ma の K-Ar 年代を示し (有馬ほか, 1990), ざくろ石を含むことで有名である (有馬ほか, 1990; 山下, 1996; 神奈川県環境部, 1997)。ざくろ石を含む軽石質テフラは, 丹沢山地東縁の中津層群, 三浦半島の上総層群浦郷層, 千葉県銚子地域の犬吠層群名洗層から見出されている。田村ほか (2010) は, ざくろ石の化学組成から細川谷流紋岩とそれらの軽石質テフラを対比し, 2.5 Ma ごろの丹沢山地の火成活動を議論した。今回, 細川谷流紋岩と南関東のざくろ石含有軽石質テフラの対比を顕彰するため, 細川谷流紋岩と中津層群中の Mk19 テフラ直下のシルト層の古地磁気測定を行った。細川谷流紋岩は, 段階交流消磁実験では高保磁力の逆極性の残留磁化成分しか分離されなかったが, 段階熱消磁実験では正極性の低温成分, 逆極性の中温成分, 正極性の高温成分の 3 つの残留磁化成分が分離された。高温磁率率測定および低温磁気測定によって, 中温成分はマグヘマイト, 高温成分はマグネタイトあるいはチタンに乏しいチタノマグネタイトによって担われていることがわかった。したがって, 細川谷流紋岩は正極性の初生磁化と逆極性の 2 次磁化を持っていることになり, それぞれ Gauss Chron, Matuyama Chron に獲得されたと思われる。一方, Mk19 テフラ直下のシルト層は逆極性の残留磁化を持っていた。これらから, 細川谷流紋岩と Mk19 テフラは対比されないので, 南関東のざくろ石含有軽石質テフラの給源と 2.5 Ma ごろの丹沢山地の火成活動については再検討する必要がある。

キーワード: Gauss-Matuyama chronozone 境界, 2 次磁化, マグヘマイト, 細川谷流紋岩, 岩脈とテフラの広域対比, 丹沢山地  
Keywords: Gauss-Matuyama chronozone boundary, secondary magnetization, maghemite, Hosokawadani rhyolite, correlation of dyke and distal tephra, Tanzawa Mountains

SEM036-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## ベーリング海パウワー海嶺基盤岩の古地磁気学的研究 A paleomagnetic study for cores from basement rocks of the Bowers Ridge, in Bering Sea

後閑 友裕<sup>1</sup>, 岡田 誠<sup>1\*</sup>  
Tomohiro Gokan<sup>1</sup>, Makoto Okada<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 茨城大学

<sup>1</sup>Ibaraki University

The IODP Expedition 323 was done between July 5th - September 4th of 2009. Samples used in this study were collected from Core 8X - 19X of Hole U1342D. The Hole U1342D was drilled 127.7 meters below sea floor at 54.5 degree N in latitude, 176.6 degree E in longitude and 818.2 meters in water depth. This site is located on the crest of western part of the Bowers ridge, that has not been revealed its formation processes including age and location. The purpose of this study is to know the paleolatitude where the Bowers ridge formed with paleomagnetic analyses on collected samples.

Lithology of the cores mainly consists of volcano-clastics including volcanic sands and breccias, and lava fragments. Since there is no thick lava flow, which has not rolled after it settled, has been seen on the cores, we conducted the conglomerate and thermal contacted tests for the specimens to assess the quality of thermal remanences to reconstruct paleolatitude. One-inch diameter mini-cores collected at 26 positions and half-inch diameter micro-cores collected at 101 positions from the Hole U1342D cores. Progressive alternating field demagnetization from 5m T to 60 mT with 5 mT steps, and/or progressive thermal demagnetization from 100 to 600 degree C with 25 to 50 degree C steps were done for specimens from the all positions. Magnetic susceptibility at each step of progressive thermal demagnetization, and anisotropy of magnetic susceptibility were also measured.

As the results, characteristic remanent magnetizations (ChRMs) were extracted from 50 one-inch specimens and 72 half-inch specimens. Among those ChRMs, only 5 specimens from one piece of core show that the ChRMs settle in similar direction of which the average inclination becomes -63.8 degree with 19.7 degree in 95% confidence limit. This value indicates 45.5 degree in average with ranging from 27.3 to 73.9 degrees in paleolatitude. However, a paleolatitude assessment requires time averaged paleomagnetic directions at which the time should be much longer than the period of geomagnetic secular variation (c.a. several thousand of years), suggesting that we can not argue paleolatitude using our results.

キーワード: 古地磁気, IODP EXP323, ベーリング海, パウワー海嶺  
Keywords: Paleomagnetism, IODP EXP323, Bering Sea, Bowers Ridge

SEM036-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 伊能忠敬の山島方位記に基づく19世紀初頭の日本の地磁気偏角の解析 第5回報告 Analyzing the early 19th century's geomagnetic declination in Japan from Tadataka Inoh's Santou-Houi-Ki The 5th report

辻本 元博<sup>1\*</sup>, 面谷 明俊<sup>2</sup>, 乾 隆明<sup>3</sup>  
Motohiro Tsujimoto<sup>1\*</sup>, Akitoshi Omotani<sup>2</sup>, Takaaki Inui<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本国際地図学会, <sup>2</sup> 山陰システムコンサルタント, <sup>3</sup> 松江市文化財審議委員

<sup>1</sup>Japan cartographer's Association, <sup>2</sup>San-in System Consultant, <sup>3</sup>Matsue municipal Comitee of culture prop

国宝「山島方位記」67巻は伊能忠敬による1800年から1816年迄の日本本土の殆ど全域の推計約20万件の陸上測量磁針方位角でなる測量方位角帳である。唯一東京深川伊能隠宅の1802年から1803年の測量データに付いての地磁気偏角の解析が1918年に行われて以来中断した解析作業を再開した。

(1)「山島方位記」のデータの解析で日本を地磁気偏角データが少ない地域から19世紀初頭に遡って世界の正確な地磁気偏角データの集中地域に変えることができ、北東アジアに新しいデータを提供できる。山島方位記からの解析済み地点数は100を超えた。当時の日本列島の偏角の分布の概略の全体像が現れ始めた。

(2) ガウス・ウエーバーの等偏角線世界地図との比較

1840年発行で北東アジアの1830年頃(1828-1832)の観測データを基準に作成したガウスとウエーバーによる等偏角線世界地図(以下ガウスの等偏角線という)の日本列島の等偏角線の基本的構造は概略で山島方位記からの解析結果と同一である。しかし、九州北部と対馬では永年変化と逆転する矛盾と、北海道では地域的な相異が見られる。

ガウスの等偏角線図に付いている観測データの表には日本列島での観測データは書かれていない。故に山島方位記からの解析結果による補足が非常に重要になり始めた。

偏角の変化をつかむ為に地形的に東西に長く偏角の変化が掴みやすい西日本での解析に集中する。(3) 山島方位記記載のデータを使用する優位性。

1. 膨大な測量データ。2. 分単位の解析結果3. データが1800年から1816年に集中する。4. 日本本土のほぼ全域を網羅するデータ。

(4) 解析方法の開発と改良

1. 真方位から山島方位記記載の磁針方位を差し引いた差の平均を偏角とする。

2. 測定の基点の詳細位置はその測量基点における異なる測量対象地点に付いて計算された全ての偏角の値が近似な位置に調整されるべきである。

3. GPS送受信機で基点の緯度経度を確認する。4. 辻本元博からスピードアップの為に上記の計算をエクセルの連続式にしたいとの相談を受けて面谷明俊が実現した。

(5) 伊能忠敬測量時の地磁気偏角及び測量基点詳細位置復元促進への社会認知の試み。

「山島方位記」からの詳細な地域の地磁気偏角と詳細な測量基点の位置の復元知識が乾隆明編集の山陰中央新報の新聞コラムと同郷土史書籍に掲載され普及の試みが始まり読者の好評を得ている。乾隆明と面谷明俊による地域教室での講義は聴衆に非常に強い感銘を与えている。

キーワード: 地磁気偏角, 伊能忠敬, 山島方位記, ガウス・ウエーバー等偏角線世界地図, 地磁気永年変化, 測量基点詳細位置復元

Keywords: geomagnetic declination, Tadataka Inoh, Santou-Houi-Ki, Isogonic Atlas by Gauss and Weber, secular variation of geomagnetic declination, restoring the precise position of survey's reference point

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SEM036-P14

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 10:30-13:00

## 磁気図 2010.0 年値の作成 Magnetic Charts for the Epoch 2010.0

阿部 聡<sup>1\*</sup>, 植田 勲<sup>1</sup>, 川原 敏雄<sup>1</sup>, 高橋 信雄<sup>1</sup>, 田上 節雄<sup>1</sup>, 石倉 信広<sup>1</sup>

Satoshi Abe<sup>1\*</sup>, Isao Ueda<sup>1</sup>, Toshio Kawahara<sup>1</sup>, Nobuo Takahashi<sup>1</sup>, Setsuo Tanoue<sup>1</sup>, Nobuhiro Ishikura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院

<sup>1</sup>GSI of Japan

国土地理院では 1970 年より 10 年ごとに日本の磁場分布を表した磁気図を作成し、公表している。本年（2011 年）は磁気図公表の年であり、現在作成中である。2010.0 年値作成にあたり、新たなモデルである時空間モデルが 2010 年までに作成された。このモデルの採用により、今後は任意の年単位での磁気図作成も可能となり、1970 年からの各磁場成分の年変化を視覚的に捉えることができるようになった。

国土地理院が作成している磁気図は、日本全国の磁場分布を最もよく表した図である。そのため、IGRF や WMM といった地磁気の世界モデルでは表現できないような細かい空間分布を捉えることが可能である。磁気図応用の一例として、世界モデル（主磁場モデル）との差をとることによって日本の磁気異常分布を知ることができる。

また、2010.0 年値作成に伴う紙ベースの磁気図公表は今回のみとし、今後は国土地理院ホームページ上での公開に移行する予定である。

キーワード: 磁気図, 偏角, 全磁力, 磁気異常

Keywords: Magnetic charts, declination, total force, magnetic anomaly