

新生代の南太平洋赤色粘土の環境磁気学的研究: レアース含有量との関連 Environmental rock-magnetism of red clay in the South Pacific Gyre during the Cenozoic: relation with rare-earth content

下野 貴也^{1*}; 山崎 俊嗣²; 鈴木 勝彦³

SHIMONO, Takaya^{1*}; YAMAZAKI, Toshitsugu²; SUZUKI, Katsuhiko³

¹ 筑波大学・生命環境科学研究科, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 独立行政法人海洋研究開発機構・地球内部ダイナミクス領域

¹Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, ²Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, ³Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

深海底堆積物の約 40% を占める赤色粘土は、年代決定に有効な微化石をほとんど含まないことや堆積速度が数 mm/1000 年と極めて遅いことなどから、これまで古海洋学や古地磁気学の研究対象とされることは少なかった。しかし、Kato et al. (2011) により、太平洋に広く分布する赤色粘土に非常に高濃度のレアースを含む層の存在が明らかとなり、“レアース泥” と呼ばれる新たな海底資源として注目されるようになった。Kato et al. (2011) の中でも特に REY (希土類元素およびイットリウム) 含有量が高い値 (最大値 2110 ppm) を示した DSDP (深海掘削計画) Site 596 は、南太平洋環流の西端に位置し、厚さ約 50 m の赤色粘土からなる。しかし、堆積物コアはかなりの欠損があり、古地磁気・岩石磁気測定は行われなかった。2010 年に IODP (統合国際深海掘削計画) Exp.329 において、Site 596 と同一地点 (Site U1365) で約 76 m の赤色粘土のコア試料が再び採取された。本発表では、Site U1365 の赤色粘土を用いて、REY 含有量と岩石磁気解析 (磁化率, $S_{-0.1T}$, $S_{-0.3T}$, $\kappa_{ARM}/SIRM$) による結果の比較を行う。さらに、古地磁気層序と Site 596 の年代モデルを利用して Site U1365 の年代推定を行い、磁気特性とレアース含有量や新生代以降の長期的な気候変動との関係についての考察を行う。

Site U1365 における主な磁性鉱物は生物起源マグネタイトで、コア上部では陸源と思われる Maghemite の含有量が増加している (Yamazaki and Shimono, 2013)。Site U1365 の REY 含有量は、深さ 8~38 m で平均 1300 ppm、最大値 2470 ppm と非常に高い値を示し、さらに同一地点で採取された Site 596 (Kato et al., 2011) の REY 含有量とよく似た変化パターンを示した。その最大値は、Site 596 よりも約 360 ppm 高く、Site 596 においては、測定間隔が大きかったこと、もしくはコアの欠損により最大値が測定できなかった可能性が考えられる。また、REY と岩石磁気パラメータの $\kappa_{ARM}/SIRM$, $S_{-0.3T}$ の変化パターンは相関し、REY 含有量が高い部分は、陸源磁性鉱物の割合が少ない部分に相当することがわかった。堆積物の年代は、約 5 Ma までは古地磁気方位により、それ以前は、Site 596 のコバルトの沈積流量を一定と仮定した年代モデル (Zhou and Kyte, 1992) を基に、磁化率と REY のパターンによる Site 596 と U1365 間の対比により推定した。 $\kappa_{ARM}/SIRM$, $S_{-0.3T}$ より、風成塵起源の磁性鉱物の割合は、約 30 Ma から現在にかけて大きく増えていると推定される。この時期には、南極周辺海域で 2 つの海峡 (タスマン海峡・ドレイク海峡) の開口と拡大がおき、南極氷床が拡大したことが知られている。南半球の寒冷化に加え、オーストラリア・プレート北上に伴いオーストラリア大陸が中緯度の乾燥帯へ移動したことにより、南太平洋域で風成塵由来のフラックスが増加したのかもしれない。また、REY が最大値となる年代は Eocene/Oligocene 境界前後にあたり、Hyeong et al. (2013) によって示された太平洋の海山におけるリン酸塩沈積イベントと対応するよう見える。さらに、本研究で確認された REY と磁気特性の関係は、南鳥島近海の赤色粘土にも同様の特徴がみられ、太平洋の広域的な古環境・古海洋イベントを記録している可能性が示唆される。

キーワード: 赤色粘土, REY, 南太平洋環流, 完新世, 環境磁気学

Keywords: Red clay, REY, South Pacific Gyre, Cenozoic, Environmental Magnetism

琵琶湖北湖、極表層堆積物における磁気的特性の地域的な違い Regional differences in magnetic properties of topmost sediments of the Northern Lake Biwa

石川 尚人^{1*}; 石川 可奈子²

ISHIKAWA, Naoto^{1*}; ISHIKAWA, Kanako²

¹ 京大・人間環境, ² 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

¹ Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto Univ., ² Lake Biwa Environmental Research Institute

Rock-magnetic investigations have been performed on topmost sediments above about 30 cm below sediment surface (bss) cored in summer (June to July) and winter (November to December) at eight sites with different water depth, where dissolved oxygen (DO) content in bottom water and its seasonal variation are different, in the first depression at the North Basin of Lake Biwa in order to reveal early diagenetic effect on magnetic properties of the sediments.

Low-temperature magnetometric results indicate that a partially-maghemitized magnetite is a principal magnetic mineral in the sediments. Warning curves from 6 to 300K of isothermal remanence (IRM) imparted at 6K in 1T after zero-field cooling show a remarkable decrease of IRM between 90 and 120K, which is regarded as a suppressed Verwey transition of magnetite. The amount of IRM decrease between 90 and 120K increase downcore at all site, implying the dissolution of maghemite skin covering magnetite. The IRM decrease is more slightly remarkable in the sites with shallower water depth. The degree of maghemitization may be lower in the site. Samples from sites with deeper water depth below about 70m show another IRM decrease between 20 and 30K with the inflection point at about 29K. The IRM drop disappears in samples with hydrochloric acid treatments. These low-temperature IRM behaviors may imply the presence of ferro-rhodochrosite. The IRM drop is detected in samples above about 18 cmbss, and the samples in two zones of 0-3 cm-bss and 6-15 cm-bss show the IRM drop more clearly. The IRM drop is more remarkable in samples with deeper water depth. The occurrence of the magnetic mineral with the characteristic low-temperature magnetic behavior seems to be influenced by the DO values and its seasonal change.

As common characteristics in downcore changes of magnetic properties, the downcore decrease of magnetic coercivity is observed in the uppermost sediments above about 10 cm-bss, and the amount and grain size of magnetic minerals subsequently decreases and increases downcore below 10cm-bss, respectively. These changes are considered to be associated with the dissolution of maghemitized magnetite by the early diagenetic effect. The presence of magnetic minerals with finer grain size and higher magnetic coercivity in the sediments above 10 cm-bss is more remarkable in sites with deeper water depth.

キーワード: 岩石磁気特性, 琵琶湖, 表層堆積物, 初期続成

Keywords: rock magnetic property, Lake Biwa, topmost sediment, early diagenesis

広島湾観測地点の海洋浮遊物質と堆積物の磁性
Magnetic properties of the sediments and suspended solids in the sea surface water at the Hiroshima bay station.

川村 紀子^{1*}

KAWAMURA, Noriko^{1*}

¹ 海上保安庁海上保安大学校

¹ Japan Coast Guard Academy

Suspended solids (SS) in sea water are consisted of planktons and insoluble particles, and are an indicator of transparency. SS particles adsorb and incorporate metallic ions. Iron is a metallic ion, and an essential element for phytoplankton. It is supplied from river to sea as bivalent or trivalent ions, and exists as iron compounds as organic complexes in sea water. Aeolian dusts are consisted of SS, and also consists of iron compounds. They will deposit on seafloor, and be sediments as the climatic record. It is important to investigate the distribution and mode of iron compound in SS for the present and past environmental studies. This study aims to diagnose magnetic minerals in SS. Enough amount of SS sample for magnetic measurements are collected by magnetic separation from seawater at the Hiroshima bay station. 4 L of seawater is filtrated, and the particles above 0.45 μm in diameter are recovered for XRF analysis. The amount of magnetic particles in sea surface water shows relatively high values from April to July in the bay. The maximum value is found at the station, which is located near an iron works (the supply source). The particle is opaque minerals and looks like needle. The values of IRM imparted at 0.3 T and 2.5 T are not stable. It suggests that SS has strong anisotropy. Results of thermo-magnetometry indicate that magnetic carriers of SS samples are mainly magnetite, and goethite and hematite is also recognized. Magnetic minerals in the sediments at the station are magnetite, hematite, and greigite. It is implied that goethite present in the sea surface water and it may be dissolved on sea floor.

Keywords: Suspended solids, Iron compounds, Goethite

第二渥美海丘付近におけるタービダイト・コア試料の古地磁気学的研究 Paleomagnetic study of the turbidite sediments around the Daini Atsumi Knoll

玉置 真知子^{1*}; 鈴木 清史²; 江川 浩輔³
TAMAKI, Machiko^{1*}; SUZUKI, Kiyofumi²; EGAWA, Kousuke³

¹ 日本オイルエンジニアリング株式会社, ² 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構, ³ 独立行政法人産業技術総合研究所

¹Japan Oil Engineering Co., Ltd., ²Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, ³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

2012年6~7月、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構は、メタンハイドレート層からのメタンガス産出試験のための事前掘削として、愛知県~三重県沖合の第二渥美海丘付近(ATI-Cサイト)でメタンハイドレートを含む堆積物を対象としたコアリングを実施し、貯留層評価に必要な物性値の取得を行った。本論では、第四紀のタービダイト堆積物のコア試料から古地磁気測定を行った結果について報告する。

定方位化のために測定した残留磁化測定では、特徴的な残留磁化方位が求まり、コアの定方位が得られた。また、残留磁化方位から判定される古地磁気極性は泥質試料で全て正帯磁を示し、ブリュンヌ正磁極期に相当すると考えられ、酸素同位体比に基づく年代層序と調和的であると考えられる。また、帯磁率異方性測定によって得られた異方性パラメータから、堆積物は初生的な堆積構造を保持していると考えられる。また、粒子ファブリックのインプリケーションから古流向解析を行った結果、北東から南西方向に卓越する古流向と、南東から北西へ流れる古流向が得られた。北東から南西方向への古流向は、三次元地震探査データから解釈されているチャンネルの軸方向と概ね整合しており、堆積物はチャンネルの軸流に沿ったタービディティーカーレントによって供給されたことが考えられる。一方、南東から北西方向への古流向については、一つの可能性として、渥美海丘の隆起・削剥に伴う堆積物の運搬を示唆していると考えられる。

本研究は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)の研究の一環として実施した。本研究の公表許可をいただいた経済産業省ならびにMH21に謝意を表す。

キーワード: 古地磁気学, 古地磁気層序, 帯磁率異方性, 古流向解析, タービダイト堆積物, 第二渥美海丘

Keywords: Paleomagnetic study, Paleomagnetostratigraphy, Anisotropy of magnetic susceptibility, Paleocurrent analysis, turbidite sediments, Dainii Atsumi Knoll

岩石磁気学的手法による火山砕屑性堆積物 (IODP Site U1397, 1398) の堆積過程の検討
Emplacement mechanism of marine volcanoclastic sediments (IODP Site U1397, 1398) based on rock magnetic properties

齋藤 武士^{1*}; 片岡 香子²
SAITO, Takeshi^{1*}; KATAOKA, Kyoko S.²

¹ 信州大学理学部, ² 新潟大学災害・復興科学研究所

¹Faculty of Science, Shinshu University, ²Research Institute for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University

Large numbers of marine volcanoclastic sediments with various origins were recovered from the sites U1397 and U1398 during IODP Expedition 340. They were most likely derived from volcanoes on Martinique and possibly from Dominica, Lesser Antilles volcanic arc. Some volcanoclastic units were transported and deposited as turbidites, some were as thin tephra fall deposits and others show both characteristics. They contain various amounts of bioclastic component, pumice and lithic fragments and hemipelagic mud clasts. Therefore, these volcanoclastic sediments are suitable for investigating transport and emplacement mechanisms of volcanic materials and the resultant sedimentary and petro-facies in marine settings. This study focuses on magnetic minerals in the marine volcanoclastic sediments and carried out rock magnetic measurements.

Thermomagnetic measurements showed almost reversible curves and induced magnetization decayed to almost zero below 580 °C, suggesting little contribution of maghemite or hematite. Two Curie temperatures (T_c) with 350-400 °C and 500-550 °C indicate that the main magnetic carriers are Ti-rich titanomagnetite and Ti-poor titanomagnetite. The proportion of low- T_c titanomagnetite in central and bottom part of thick turbidite units was larger than that in hemipelagic sediments and in the topmost part of turbidite units, suggesting Ti-rich titanomagnetite is derived from volcanic events. Tephra fall deposits also showed large contributions of Ti-poor titanomagnetite, resulted from large amount of volcanic materials. On the other hand, thin turbidite units showed small contributions of Ti-poor titanomagnetite. This suggests that thin turbidite units are derived from diluted flows which contain few heavy Fe-bearing magnetic minerals.

Magnetic susceptibility and hysteresis measurements showed that heavy and large magnetic minerals in most thick turbidite units were concentrated at the lower part of the unit. Samples from the topmost and bottom part of turbidites showed higher degrees of anisotropy than those from the central part, indicating strong influence of suspension settling at the topmost part and shearing at the bottom part. Bottom parts of fall units contain heavy and large magnetic minerals, whereas upper parts of fall units contain fine magnetic minerals. On the other hand, in thin turbidite units such features cannot be observed and hysteresis parameters and susceptibility values were almost concentrated. Probably thin turbidite units did not experience segregation of specific particles during transportation and settling under the relatively calm condition.

These preliminary results suggest that magnetic minerals are useful indicators of volcanic events and rock magnetic approaches can identify various types of depositional processes about marine volcanoclastic sediments.

キーワード: タービダイト, 降下火砕物, 水中堆積物, チタノマグネタイト, 磁性鉱物

Keywords: turbidite, fall deposit, marine sediment, titanomagnetite, magnetic mineral

長野県南部、富草層群の古地磁気方位とテクトニックな意義 Paleomagnetic direction of the Tomikusa Group in southern Nagano Prefecture and its tectonic significance

酒向 和希^{1*}; 星 博幸¹
SAKO, Kazuki^{1*}; HOSHI, Hiroyuki¹

¹ 愛知教育大学
¹ Aichi University of Education

本発表で筆者らは、長野県南部に分布する富草層群(前期中新世堆積岩)から新たに得られた古地磁気方位を報告し、本州中部の中央構造線(Median Tectonic Line; MTL)が前期中新世にどのような形状であったかについて議論する。

西南日本の帯状地体構造は、伊豆-小笠原弧と本州弧の衝突によって本州中部で屈曲している(関東対曲構造)。衝突以前、MTLを含む帯状地体構造は直線状であったとする仮定や解釈が一般的である。その仮定や解釈の妥当性を定量的に検証するには、信頼できる古地磁気方位を関東対曲構造の各地で取得し、地域間で比較する必要がある。そこで筆者らは、衝突の影響が大きい(MTLが南北に近い)が既報方位の精度が高いとは言えない富草層群に注目し、古地磁気の再検討を行った。

富草層群の24サイトから堆積岩試料を採取した。段階消磁実験の結果、23サイトで信頼できる地点方位が決定された。等温残留磁化を用いた岩石磁気実験から、磁化を担う主要な鉱物はマグネタイトやマグヘマイトと推定される。これらの方位は逆転テストに合格することから、初生磁化の可能性が高い。層群平均方位は北寄りの偏角を示した。この方位は前期中新世の期待される方位(アジア大陸の北中国地塊の古地磁気データから計算)と区別できない。この事実から、富草地域では地層堆積以降にアジア大陸に対する有意な回転運動が起こっていないと考えられる。

富草層群の方位を周辺の4地域(三重県一志、愛知県知多半島、愛知県設楽、埼玉県秩父)と比較した。いずれも前期中新世堆積岩が見られ、MTL近傍に位置する地域である。富草の方位はMTLの一般走向(NNE)に対して約15°反時計回りに偏向している。周辺の4地域においても、誤差を考慮すると古地磁気方位とMTLの間に同様の関係が認められる。よって、古地磁気方位の観点からは、MTLは前期中新世(18-17 Ma頃)には直線状であったと考えられる。

キーワード: 古地磁気, 富草層群, 中央構造線, 中新世, 岩石磁気, テクトニクス

Keywords: paleomagnetism, Tomikusa Group, Median Tectonic Line, Miocene, rock magnetism, tectonics

石垣島産化石ハマサンゴ骨格の岩石磁気学的・岩石学的特徴 Rock magnetism and its petrological characterization of fossil *Porites* coral frameworks in Ishigaki island, Japan

熊谷 祐穂^{1*}; 中村 教博¹; 佐藤 哲郎¹
KUMAGAI, Yuhō^{1*}; NAKAMURA, Norihiro¹; SATO, Tetsuro¹

¹ 東北大学大学院理学研究科地学専攻

¹ Graduate school of Earth Science, Tohoku University.

Radiocarbon (^{14}C) is produced by the cosmic rays in the atmosphere and is utilized for analysis of the past sun activity. But the Earth's geomagnetic field also controls radiocarbon variability, suggesting that a strong field would shield the planet from high energy charged particles. This mimics lower sun activity. Also, the short-term (in decadal or centennial scale) movement of the geomagnetic pole to the low latitude, such as geomagnetic jerk, could lead to an increased cosmic ray flux impinging on the terrestrial atmosphere and thus to a higher ^{14}C production rate. Therefore, in order to study the past sun activity from the ^{14}C production rate, we need to know the movement of geomagnetic pole position, its field strength and the variability of radiocarbon production during decadal to centennial periods. Many researches, which aim to reveal the paleomagnetic secular variation (PSV), have been performed using datasets obtained from volcanic rocks, sediment, and fired kilns. The some reconstruction models of geomagnetic dipole moment are also established from these data sets. But there are few recorders that can be used for the reconstruction of PSV in a decadal or centennial scale. Here we propose an alternative candidate of fossil coral frameworks as a possible paleomagnetic recorder for PSV research. The coral framework has an advantage in reconstructing both the radiocarbon variability and the geomagnetic field, although usual corals show extremely weak intensity of remanence and its low stability. However, it is shown that our recently-ceased coral framework samples from Ishigaki island possess a remanence intensity of 10^{-5} - 10^{-4} A/m and a single-domain like stability from Lowrie-Fuller test. We prepared the standard 1-inch core samples cut parallel to the growth direction of coral *Porites*, including coral's growth bands for a ten to several tens of years. Our thermal and AF demagnetization experiments of oriented coral samples show that a characteristic remanence direction is parallel to the present Earth's magnetic field with some fluctuations. On the other hand, some samples exhibit different remanence directions from the present geomagnetic field with a calcite peak of X-ray diffraction analysis. The presence of calcite indicates that the meteoric diagenesis which changes aragonite coral frameworks into calcite affect the direction of initial magnetization. To constrain the remanence carriers, we are conducting a first order reversal curves (FORC) measurement and petrologic observations by a Schottky field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) of acid-treated residuals of our corals. Our results suggest that *Porites* coral framework samples provide a role as a potential use for paleomagnetic recorder for annual to decadal scales with careful examination of calcite content.

キーワード: 化石ハマサンゴ骨格, 古地磁気

Keywords: fossil *Porites* coral frameworks, paleomagnetism

ネールの単磁区理論における磁鉄鉱の熱膨張の効果と放射性炭素年代との比較 Effect of thermal expansion on Neel's relaxation nomograph of magnetite and its agreement with the radiocarbon age

佐藤 哲郎^{1*}; 中村 教博¹; 後藤 和久²
SATO, Tetsuro^{1*}; NAKAMURA, Norihiro¹; GOTO, Kazuhisa²

¹ 東北大学大学院理学研究科地学専攻, ² 東北大学災害科学国際研究所
¹Earth Science, Tohoku University, ²International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS), Tohoku University

Age gap between the paleomagnetic viscous dating and the radiocarbon age of tsunamigenic boulders in Ishigaki Island is focused. Recent researchers have conducted radiocarbon dating to label tsunami age, being able to calibrate the paleomagnetic viscous dating. These ages should be the same for the initial tsunami event. In the paleomagnetic viscous dating, time-temperature relation assuming Neel's single domain (SD) theory of magnetite is used. This monograph shows the older remagnetized component in nature can be erased by the higher temperature in the laboratory, and younger is its reverse. Thus, we can predict the age acquired the secondary magnetization by calculating demagnetization temperature and heating time. Our viscous dating results sometimes represented that the unblocking temperature of viscous components for tsunamigenic boulders is higher than the temperature predicted from Neel's relaxation theory of single domain magnetite, suggesting the older age than the one determined from the calibrated radiocarbon age. Previous numerous studies confirmed that the departure from Neel's theory is attributed to the presence of multi-domain magnetite. However, Lowrie-Fuller test, FORC (first order reversal curves) experiments and Low-temperature demagnetization of tsunamigenic boulders confirmed the presence of single domain magnetite. To solve this problem, we consider the thermal expansion of magnetite during stepwise thermal demagnetization process and propose a modified time-temperature relation to be able to fill the age gap. Currently, thermal expansion coefficient of magnetite is reported by some researchers (e.g. Nikolaev and Shipilin, 2000; Levy et al, 2004). If magnetite volume is bigger than initial volume during thermal demagnetization, unblocking temperature should indicate higher value under the assumption of constant coercive force. To confirm this hypothesis, we conducted stepwise thermal demagnetization to a boulder emplaced by 1771 Meiwa tsunami (242 years ago) and compare them to our new modified time-temperature relation.

Keywords: thermal expansion, Neel's theory, single domain, viscous remanence, blocking temperature

Rock magnetic study of single zircon crystals sampled from river sands Rock magnetic study of single zircon crystals sampled from river sands

佐藤 雅彦^{1*}; 山本 伸次²; 山本 裕二³; 岡田 吉弘⁴; 大野 正夫¹; 綱川 秀夫⁴
SATO, Masahiko^{1*}; YAMAMOTO, Shinji²; YAMAMOTO, Yuhji³; OKADA, Yoshihiro⁴; OHNO, Masao¹; TSUNAKAWA, Hideo⁴

¹九州大学, ²東京大学, ³高知大学 海洋コア総合研究センター, ⁴東京工業大学

¹Kyushu University, ²The University of Tokyo, ³Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, ⁴Tokyo Institute of Technology

Geomagnetic field paleointensity data provide critical information such as thermal evolution of the Earth (Stevenson et al., 1983). Also a state of geomagnetic field closely relates to a surface environment (Kulikov et al., 2007). It is pivotal to know the variation of geomagnetic field intensity throughout the history of the Earth. Until now we have not yet obtained, however, enough data to resolve billion-year-scale geomagnetic field variation (Tauxe and Yamazaki, 2007) and need to obtain more paleointensity data.

In this study we focus on a paleointensity experiment using single zircon crystal. Since river sand originates in rocks widely distributed in river basin, detrital zircons in the sand have various ages (Rino et al., 2004). Therefore if the geomagnetic paleointensity can be measured using the single zircon crystal, we will probably obtain paleomagnetic data enough to resolve the long-term geomagnetic field variation.

Zircon crystals used in the present study were sampled from sands of the Nakagawa River, Tanzawa Mountain. The Nakagawa River flows along bodies of tonalite, which is a representative rock of the continental crust. Using coarse-grain single zircon crystals with weight of about 0.1 mg, a suite of rock magnetic measurements were conducted: low-temperature demagnetization (LTD) and stepwise alternating field demagnetization (AFD) of saturation isothermal magnetization (SIRM), and low-temperature cycle using an Magnetic Property Measurement System (MPMS).

SIRM intensities of the single zircon crystals vary four orders of magnitude ranging from 1×10^{-12} - 2×10^{-9} Am², and especially a few percent of the grains have strong SIRM larger than 1×10^{-10} Am². The zircon crystals contain nearly pure magnetite (Fe₃O₄), and they are in both single-domain (SD) and multidomain (MD) states. The SD magnetite contained in the zircon crystals has the potential to record the paleomagnetic information. The existence of MD magnetite suggests that stepwise-demagnetization after LTD treatment is an efficient approach for paleomagnetic measurement. Taking into account the relation between SIRM intensity and thermoremanent magnetization (TRM) intensity for magnetite (e.g., Yu, 2010), TRM of single zircon crystal may be measured with a high-sensitivity magnetometer such as a SQUID magnetometer.

Now we plan to sample river sand at the Mississippi River and to conduct rock magnetic measurements of the zircon crystal collected from the sand. On the basis of the rock magnetic studies for the zircon crystals from the Nakagawa River and the Mississippi River, we will discuss the feasibility of the paleointensity experiment using single zircon crystal.

Keywords: Zircon, Rock magnetic study, Paleointensity

日本考古地磁気データベースの進展 Development of the Japan Archeomagnetism Database

畠山 唯達^{1*}
HATAKEYAMA, Tadahiro^{1*}

¹ 岡山理科大学情報処理センター
¹ Information Processing Center, Okayama University of Science

我々は 2012 年より日本の考古地磁気データをオンラインデータベース化する作業に取り組んできた。これまでに 700 ほどのデータをデータベース中に含めているが、バックヤードにはまだ千数百のデータがある。現在はこれらのデータをデータベースに加えるための作業をしている。そのためには、個々のデータにあたって、考古地磁気データの様子のみならず、元文献が載っている考古学の発掘報告書にもあたり年代値がどのように付与されているかも調べなければならない。考古地磁気データのうちかなりの部分が考古地磁気年代推定法として利用されているために年代値が独立でないのである。

また、手元にはないデータを発掘報告書の書庫から探す作業も続けている。日本の考古地磁気データは一次資料が論文ではなく発掘報告書であることがほとんどで、これらは現在検索にかからない。そこで、書庫よりしらみつぶしに探している。現在までに 100 余のサイトのデータが見つかり、これらを順次データベースに加えていく。

以上のように、考古地磁気データベースの作成は地味な作業が主であるが、このデータベースによって地磁気永年変化モデルがより洗練され、年代推定法にも大きく寄与できることが期待される。

オンラインデータベースサイトではこのほかに、考古地磁気・古地磁気に関するドキュメントも整備しており、さらに、地磁気永年変化モデルをもとにした日本周辺の任意の場所におけるある時期の地磁気方位値の提供も始めた。

本発表では、これらの進捗を報告する。

キーワード: 考古地磁気学, データベース, 地磁気永年変化
Keywords: Archeomagnetism, Database, Geomagnetic secular variations

根室・釧路地域の重磁力異常から推定される中規模地帯区分の地質学的な実態解明の研究(2)

Medium scale crustal structure based on magnetic and gravity anomalies in the eastern part of Hokkaido, Japan. -part 2

森尻 理恵^{1*}; 中川 充¹
MORIJI, Rie^{1*}; NAKAGAWA, Mitsuru¹

¹産総研地質情報シームレス地質情報

¹Geological Survey of Japan, AIST

北海道東部太平洋沿岸には極めて特徴的に正の重力異常 (e.g., 森尻ほか, 2000) と正の磁気異常 (e.g., 中塚ほか, 2005; Sugisaki et al., 2001) が見られ認められる。この高重力異常帯と後期白亜系～古第三系根室層群の分布が重なることから、一般には根室層群の存在が高重力異常の原因と考えられてきた (e.g., 山本・石川, 2004)。しかし現在地表に現れている堆積岩主体の根室層群だけで高重力異常を説明することは困難であった (森尻ほか, 2000)。筆者らはこれらの研究を踏まえ、根室層群中に小規模ながら噴出相として産出するアルカリかんらん石粗粒玄武岩に着目して、地質試料の採取を行い、密度測定ならびに自然残留磁化強度、帯磁率の測定を行い 2007 年の連合大会で報告した。今回、落石岬沖海底地質図に付属する重磁力図が公表された (上嶋・駒澤, 2012) ことから、計算モデルの改良を行った。その結果、前回推定された地質構造モデルに重要な変更を迫る必要性が無いことを確認した。

キーワード: 岩石磁気, 磁気異常, 重力異常, 根室, 北海道

Keywords: magnetic property, magnetic anomaly, gravity anomaly, Nemuro, Hokkaido

野島断層ガウジ中の地震性熱乱流について：岩石磁気学的考察
Seismogenic shear-induced thermal turbulence in Nojima fault gouges: micro-textural
and rock magnetic considerations

中村 教博^{1*}; 福沢 友彦¹

NAKAMURA, Norihiro^{1*}; FUKUZAWA, Tomohiko¹

¹ 東北大学理学研究科地学専攻

¹Dep. Earth Science, Tohoku University

Nojima fault gouges exhibit a characteristic flow microtexture of laminated slip zones, billow-like wavy folds and turbulent disordered structures. Power spectral analysis of the wavy folds indicates that the geometry roughly obeys a power-law of -1.9, agreeing well with the previously measured value of Kelvin-Helmholtz (KH) turbulence in natural environments. The well-known example of KH instability is a cloud that the cloud-atmosphere interface becomes an unstable vortex sheet that rolls up into a spiral. The instability occurs at the interface between two fluids of different densities shearing at different velocities (Thorpe 2005). The KH wave in Nojima fault gouges was found along a slip plane in a blackish cohesive gouge (pseudotachylite-like gouge), resulting in the presence of instability at the slip interface during ancient earthquake or creep. Thin section observations showed the blackish cohesive gouge consisted of granular materials for both sides of the interface and the KH wave occurs in a denser granular material along an earthquake-originated sharp slip plane. Our scanning Magneto-Impedance magnetic microscope observation shows the KH wave dense layer is only magnetized in isothermally-magnetized thin section, revealing the production of magnetic mineral in KH wave. Because the Nojima fault gouge contains iron-carbonate (siderite), the thermal decomposition of siderite produces magnetite more than 400 °C. Therefore, we suggest that the KH wave is generated through KH instability in a high-temperature (>400 °C) granular dense layer with different densities and different slip velocities. This result suggests that shear-induced thermal turbulence in the fault gouge plays an important role to weaken a frictional strength during earthquake slip dynamics.

伊能忠敬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 8 回報告 Analyzing the early 19 century's geomagnetic declination in Japan from Tadataka Inoh's Santou-Houi-Ki.

辻本 元博^{1*}; 面谷 明俊²; 乾 隆明³; 宮内 敏⁴

TSUJIMOTO, Motohiro^{1*}; OMOTANI, Akitoshi²; INUI, Takaaki³; MIYAUTI, Satoshi⁴

¹ 日本地図学会, ² 山陰システム コンサルタント, ³ 松江市文化財審議員, ⁴ 伊能忠敬研究会

¹Japan Cartographers Association, ²San-in System Consultant, ³Matsue Municipal comitee of property, ⁴Studyies of Inoh's map and writing Assoc

国宝「山島方位記」は伊能忠敬による 1800 年から 1816 年迄の北海道東岸から屋久島迄の推計約 20 万件の精度 0° 05' の陸上磁針測量方位角を記録した 67 巻でなる台帳である。1917 年に既知の江戸 (東京) 深川伊能隠宅での 1802 年、1803 年の測量方位角からの唯一の地磁気偏角の解析後に頓挫した解析作業を進めている。(1)「山島方位記」の解析で 19 世紀初頭に遡り日本を地磁気偏角データの過疎地域から正確な地磁気偏角データの集中地域に変え、北東アジアに新しいデータを提供する。解析済み地点数は 178 を超え、当時の日本列島の等偏角線の概要と西日本沿岸の 15' 毎の偏角の分布が現れ始めた。

(2) 1828~1832 年の観測値で描かれたガウスとウエーバーの等偏角線世界地図 (以下ガウス図という) と「山島方位記」から解析した日本列島の等偏角線を比べると概ね同じであるが、九州北部や対馬では相違が見られる。ガウス図の附帯表には日本での観測データは無い。ガウス図に記された東アジアの観測データは内陸の北京、東シベリア、オホーツク、カムチャツカ等であり、山島方位記の解析結果から北海道東部南岸に地域的磁気異常と考えられる地磁気偏角が見られる。ガウス図の日本周辺の等偏角線は緯度 5°、経度 10° の 500km 四角での推定計算値で描かれている。それ故に山島方位記の解析値による補足が重要になる。今後はアメリカ海洋大気庁作成の Andrew Jackson et al Gufml の等偏角線図 (1800-1815) との照合が重要になる。

(3) 地磁気学、地図学、郷土史横断の学際同時解析の手順と優位性 ①伊能図、伊能忠敬測量日記、現代の測量地図だけでなく新たに、郷土史料、郷土の古地図、明治初期の陸軍測量地図等を「山島方位記」の測量実施地点と測量対象地点に付された地名、位置説明記述、磁針測量方位角の照合に加えると正確な証拠を増やすことができる。②景観再現ソフトカシミールと電子国土地図で測量実施基点と測量対象地点の概略の緯度経度と真方位角とを把握する。③測量実施基点の詳細位置を複数の各測量対象への真方位角から「山島方位記」記載の磁針測量方位角を差し引いた平均値を偏角とする。④重要なことは異なる測量対象地点への全ての偏角の値がより近似になる位置を測量実施基点詳細位置としてエクセルの連続式で早く正確に求めることである。⑤現地で実景と GPS 送受信機で測量実施基点詳細位置の緯度経度で秒単位以下の位置を確かめて計算しなおし、従来の研究よりも詳細且つ正確に伊能測量日の測量実施地点の分単位の地磁気偏角を求める。⑥磁気異常の地域や地点も見つけ、表現でき且つ郷土史で価値を有する現存しない建造物、大樹等を含む緯度経度秒単位以下の伊能忠敬測量実施基点詳細位置と秒単位の測量対象地点の位置が復元可能になる。

キーワード: 地磁気偏角, 伊能忠敬, 山島方位記, 基点, 学際

Keywords: declination, Inoh, SantouHouiKI, Reference point, interdisciplinary