

海嶺付近の交替地磁気異常は地球磁場の大局的反転によって形成されたのではない It was not switching global geo-magnetic fields that created the alternating anomalies over oceanic ridges

間遠 伸一郎^{1*}

Shinichiro Mado^{1*}

¹ 間遠総合学術研究所

¹MAROSA

[1] はじめに

地球の大局的磁場は、約 67 万年ごとに S 極と N 極が交替すると言われているが、そのような地球磁場の周期的交替の証拠とされているのは、観測される局所的な地磁気異常だけである。大局的地球磁場の極性交替が直接観測された事実は存在しない。

海嶺付近の交替地磁気模様も、あくまでも、局所的な現象に過ぎない。したがって、このような局所的な事実から地球全体の大局的な地磁場の周期的交替までが結論できるのかどうかの問題である。

本論では、海嶺付近の交替地磁気模様について、異なるメカニズムが考えられることを指摘し、それによって、地球全体の大局的地球磁場の周期的極性交替を想定することが必ずしも必要ないことを明らかにする。

[2] 地球磁場の周期的交替と地磁気異常

地球の地磁気は過去 100 万年あたり 1.5 回程度の頻度（約 67 万年に 1 回）で反転していると考えられている。

この認識は、海洋底の地磁気異常の磁気模様の実証データと海洋底の年代の推定値を照らし合わせることによって、海洋底の拡大速度と同時に地磁気反転の周期が特定できることから得られた認識である。

しかしながら、観察されるのは局所的な事実だけである。はたして、このような局所的な地磁気異常の事実から、地球全体の大局的地球磁場の周期的交替を結論付けることが許されるのだろうか。

[3] 海嶺付近の地磁気異常

ヴァイン & マシューズ (Vine & Matthews, 1967, *Nature*) による、海嶺付近の地磁気異常についての実証研究がある。彼らは、海嶺付近の地磁気異常が、海洋底全体に拡張できると考え、その交替模様から、海洋底が、海嶺から流れ出た溶岩によって形成されたものであり、海洋底は次第に拡張されたのだと結論づけた。彼らの推定によっても、海洋底が形成されるには 1 億 5 千万年以下の比較的短い年月しかかからなかったとされた。

[4] 局所地磁場による交替地磁気異常形成メカニズム

ヴァイン & マシューズによって確かめられた地磁気の局所的交替のしま模様については、しかしながら、彼らが考えたように、地球の大局的地球磁場をその方向に受け取ったものとするのは早計である。局所的地球磁場の交替磁化模様は、全く異なるメカニズムによって形成される（図を参照）。

このメカニズムは、いたって簡単な物理的事実に基づいている。つまり、磁石の S 極にひきつけられるのは磁石の N 極であり、S 極同士は反発する。また、N 極にひきつけられるのは S 極であり、N 極同士は反発する。

海嶺から流れ出た鉄を特に多く含む溶岩が冷え固まる時に、磁気対称性が破れて磁化される方向は、溶岩の内部のマイクロ磁石がこの物理法則にしたがって整列するものであるため、周辺磁場の N 極の方向をマイクロ磁石の S 極が向き、周辺磁場の S 極の方向をマイクロ磁石の N 極が向く。そのため、新しく冷え固まった溶岩が及ぼす新しい周辺磁場は、最初の周辺磁場の向きとは逆方向になる必然性がある。

仮に最初に流れ出た溶岩がグローバルな地球磁場を受け取って冷えて固まったとしてみよう。この溶岩は、地球自身が及ぼす周辺磁場とは逆方向の磁場を受け取っているはずである。その溶岩は、今度は周囲に、受け取った磁場に基づく逆方向の磁場を周辺磁場として及ぼす。その結果、地磁気方向が逆方向になる。つまり、S 極と N 極が逆転する。この溶岩が冷え固まった後に、2 番目の溶岩が流れ出て、冷え固まったとすると、2 番目の溶岩は、最初に流れ出て冷え固まった溶岩がつくる局所的磁場に基づいてその磁場とは逆方向に磁化される。

このように、溶岩が冷え固まる時に既存の局所地磁場により溶岩内部のマイクロ磁石が整列する磁化の仕組みから、地磁気模様は必ずその都度逆方向になり交替縞模様を形成する。また、このようなメカニズムによる交替縞模様は、水平方向ばかりではなく、垂直方向にも形成される。この事実はヴァイン & マシューズ (1967) と一致する。

[5] 地球磁場は交替しない

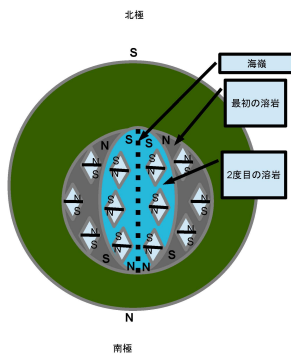
従来、グローバルな地球磁場の周期的交替の根拠とされてきた地磁気の局所的交替模様は、その形成メカニズムが局所地磁場による必然的なものと考えられるので、地球全体の地磁場の周期的交替には根拠がないということになる。したがって、地球全体の大局的地磁場の周期的交替はなかったものと考えることができる。

【参考文献】

[1]F. I. Vine and Dr. D. Matthews, 'Magnetic Anomalies Over Oceanic Ridges', *Nature*, September 7, 1963.

キーワード: 交替地磁気異常の形成メカニズム, 地磁気, 地磁気異常, 海嶺, 海洋底, 地球物理学

Keywords: Mechanisms of Alternating Geo-Magnetic Anomalies, Geo-Magnetic field, Geo-Magnetic Anomalies, Oceanic Ridges, Oceanic Bottom, Geo-Physics



房総半島南端の海成層から 2.3Ma 付近に発見された地磁気エクスカージョン A geomagnetic excursion found at around 2.3Ma from a marine sequence in the southernmost part of the Boso Peninsula

丸岡 亨^{1*}, 岡田 誠²

Toru Maruoka^{1*}, Makoto Okada²

¹ 茨城大学大学院理工学研究科, ² 茨城大学理学部

¹Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, ²Department of Science, Ibaraki University

房総半島南端地域には、上部鮮新統から下部更新統に相当する千倉層群が分布している。千倉層群は、磁化強度が強く、信頼できる古地磁気記録を得ることができる。そこで、本研究では、千倉層群中部を対象とした古地磁気学的研究を行い、Reunion 正磁極亜期等、前期松山逆磁極期中における地磁気エクスカージョンおよびショートイベントの記録を復元し、酸素同位体曲線と対比させることによりそれらの詳細な年代を明らかにすることを目的とする。

古地磁気測定用試料は、砂質シルト岩層を対象に、46 層準から 107 本のミニコアを採取した。これらの試料に対して、岩石磁気学的実験と古地磁気測定を行った。熱磁気分析の結果から、試料の磁化の主要なキャリアはマグネタイトが担っていると推測された。帯磁率異方性測定結果からは、粒子が褶曲の影響を受け、若干回転していることが分かった。しかしこの回転角度は、地磁気極性や地磁気エクスカージョンが覆される程の大きさではないため、古地磁気ベクトルに対する変形の影響は考慮しないこととした。古地磁気測定の結果より求めた VGP 緯度変動には、本研究地域の下部層準で地磁気エクスカージョンが記録されていることが分かった。

本研究で用いた年代モデルによると、今回検出された地磁気エクスカージョンは約 2.31Ma を中心として約 8000 年の期間を持つと算出された。また、同層準以外に今回の試料採取区間には地磁気エクスカージョンおよび極性反転は観測されなかった。

キーワード: 古地磁気, レユニオン, エクスカージョン, 房総半島

Keywords: paleomagnetism, Reunion, excursion, Boso Peninsula

早池峰超苦鉄質岩体における磁化

Variance of magnetic properties of Hayachine ultramafic rock body in Tohoku District, Japan

森尻 理恵^{1*}, 中川 充¹Rie Morijiri^{1*}, Mitsuru Nakagawa¹¹産総研地質情報研究部門¹Geological Survey of Japan, AIST

蛇紋岩は蛇紋岩化作用の過程で結晶残留磁化を獲得したのちに、地殻を上昇中にブロック化して方位が乱れたことが北海道三石蛇紋岩帯から得られたデータによって示された (Morijiri and Nakagawa, 2005)。しかし、北上山地から得られる蛇紋岩では古地磁気方位が揃う例がいくつか報告されている。これらは上昇した後に花崗閃緑岩の貫入による熱接触変成を受けた結果であろうと地質学的な研究から推察される。

5万分の1地質図幅「早池峰山」(印刷中)の作成に伴い、北上山地の早池峰超苦鉄質岩体において、岩石学的記載用に方位をつけずに蛇紋岩のサンプルが採取された。蛇紋岩化の割合は30~80%であり、岩体の北部~中央部よりも南部の方が、その割合が低い傾向にある。かんらん石は、一般に径1.2~2.0mmであり、裂かに沿って蛇紋石化し、径0.2~0.5mmのより細粒なかんらん石としてモザイク状に産している。また、その細粒なかんらん石の周縁部には更に微細な変成かんらん石が再結晶し、数珠状のマグネタイトを含む産状が岩体南部で認められる。蛇紋石は、網目状に基質を埋めるほか、一部細脈状となって滑石と共に産する。クロマイトは、径0.3~1.0mmで半自形を示す仮像として認められ、完全に不透明化しているものと内部のみ褐色を保っている場合がある。岩体南部ではしばしば、長径1.0~3.0mmの束状または花卉状のトレモラ閃石や繊維状の直閃石が、かんらん石などの残晶を切る形で成長することもある。これらの変成鉱物の出現は、南に位置する遠野花崗閃緑岩の熱的影響で生じたと判断される。得られたサンプルのうち、同じ岩体で、熱変成の影響を考慮して遠野岩体との距離が少しずつ異なるものを13個選び、熱磁化分析等を行った。ここでは古地磁気学的な検討はできないが、熱接触変成を受けた蛇紋岩の熱磁化曲線の例を示す。

岩石サンプルを、堆積物用の1cm³キューブケースに収まる大きさに割り、測定中に移動しないようにスチロール材を詰めたものを用いて、残留磁化と帯磁率の測定を行った。自然残留磁化測定と交流消磁・残留磁化測定、非履歴性残留磁化の獲得とその交流消磁・残留磁化測定には超電導磁力計 (MODEL755R, 2G Enterprise) を用いた。帯磁率は帯磁率計 (KLY-3, AGICO) を使用して測定した。同じサンプルから0.1g程度の小片を取り、振動型磁力計 (BHV-55L, 理研電子) を用いて、ヒステリシスカーブと熱磁化曲線を得た。

熱磁化曲線については、岩体の北部や中央部から得られたサンプルは典型的なマグネタイトを示唆する曲線が得られたが、花崗閃緑岩に近い南部のサンプルは有意に曲線の形状に違いが見られた。これは、Fujimaki and Yomogida (1986) が記載したように、蛇紋岩中に含まれる微細なペントランダイトなど硫化鉱物の影響である可能性がある。

国立極地研究所の船木實准教授、ならびに東洋大学の上野直子教授には岩石磁気測定に際し、便宜を図っていただきました。謝意を表します。

文献

Fujimaki, H. and Yomogida, K. (1986) Petrology of Hayachine ultramafic complex in contact aureole, NE Japan (I) primary and metamorphic minerals. *J. Japan, Assoc. Min. Petr. Econ. Geol.*, vol. 81, p. 1-11.

Morijiri, R. and Nakagawa, M. (2005) Small-scale melange Fabric between serpentinite block and matrix: Magnetic evidence from the Mitsuishi ultramafic rock body, Hokkaido, Japan. *Tectonophysics*, vol. 398, p. 33-44.

キーワード: 熱磁化分析, 蛇紋岩, 接触変成, 早池峰山, 北上山地

Keywords: Thermomagnetic analysis, serpentinite, contact metamorphism, Hayachine, Kitakami

野島断層ガウジ中のケルビンヘルムホルツ組織とその岩石磁気学的考察 Kelvin-Helmholtz wave texture in Nojima fault gouges and its rock magnetic constraint to temperature rise

中村 教博^{1*}

Norihiro Nakamura^{1*}

¹ 東北大学地学専攻

¹Depart. Earth Sci., Tohoku University

Nojima fault gouges exhibit a characteristic flow microtexture of a wavy boundary plane, a folding structure and a Kelvin-Helmholtz (KH) wave texture. The flow microtexture has been evident as a product of frictional melting slide (Otsuki et al. 2003) or of steady-state frictional non-melting slide (Mochizuki et al. 2009). It is important to constrain the formation mechanism (melting or non-melting) from these flow microtextures of a natural gouge sample. Ishikawa et al. (2008) proposed the coseismic presence of high temperature fluids during earthquake, resulting in dynamic fault weakening. Such high temperature fluid might liquefy a gouge or thermally pressurize a fault gouge to cause instability of friction. We found a distinct KH instability-promoted wave texture in a granular material of Nojima fault gouge. 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 was found along a slip plane in a blackish cohesive gouge (pseudotachylyte-like gouge), resulting in the presence of instability at the slip interface during ancient earthquake or creep. The wave instability occurred at c.a. 1.5mm apart and c.a. 0.7mm height. 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 degree C. Therefore, we suggest that the KH wave is generated through KH instability in a high-temperature (>400C) granular dense layer with different densities and different slip velocities. This result constrains our understanding of earthquake slip dynamics.

低温及び高温磁気測定による北大西洋海底堆積物コア (IODP Site U1314) の磁性鉱物の分析

Magnetic minerals of a sediment core (IODP Site U1314) determined by low-temperature and high-temperature magnetism

大野 正夫¹, 佐藤 雅彦^{1*}, 林 辰弥², 宮川千鶴¹, 桑原義博¹

Masao Ohno¹, Masahiko Sato^{1*}, Tatsuya Hayashi², Chizuru Miyagawa¹, Yoshihiro Kuwahara¹

¹九州大学比較社会文化研究院地球変動講座, ²御船町恐竜博物館

¹Division of Earth Sciences, Faculty of Social and Cultural Studies, Kyushu University, ²Mifune Dinosaur Museum

Magnetic minerals in the sediments from IODP Site U1314 in the North Atlantic have been investigated by low-temperature magnetometry and high-temperature magnetometry. Site U1314 is located in the southern Gardar Drift at 2820 m water depth. In the post-glacial Gardar Drift, the source area for the terrigenous material transported by the bottom current is the Iceland Faeroe Ridge and the Faeroe Bank Channel. Thermomagnetic curves of the sediments show reversible curves in heating and cooling with the Curie temperature of ~580 degrees, indicating low Ti-content titanomagnetite (Kissel et al., 2009). In contrast, in the thermomagnetic curves of sediments of 2~3 Ma, although magnetite is considered as the dominant magnetic mineral, contribution of an additional component is suggested from the small decrease during heating in magnetization at around 250 degrees, and higher magnetization (J_s/J_0) along the cooling curve than along the heating curve (Zhao et al., 2011). A possible explanation for this is the magnetite formation by heating from titanomagnetite, titanomaghemite, or pyrite. In the results of low-temperature magnetometry, magnetite is considered as the dominant magnetic mineral of the sediments (Zhao et al., 2011). The results also indicate that the magnetite suffers surface maghemization but that maghemization is not very severe because Verwey transition is observed at ~110 K.

In the temporal variation in M_r/M_s and H_c during the period including marine isotope stage (MIS) 100, quick decrease associated with IRD events and succeeding gradual recover was observed in these parameters. In the thermomagnetic curves of these sediments, the dip around 250 degrees is observed more clearly for the periods without IRD events than for the periods with IRD events. Further, the dip is more apparent during the interglacial period (MIS99 and 101). The results suggest millennial-scale variability in the bottom current as well as the variability associated with glacial-interglacial cycles.

キーワード: 岩石磁気, 北大西洋

Keywords: rock magnetism, north atlantic

岩石磁気測定と化学分析から判る仙台湾海底堆積物に記録された津波と季節変化の記録

Tsunami and seasonal variation records of Sendai Bay sediments revealed by rock magnetic properties and geochemical anal

阿部啓邦¹, 川村 紀子^{1*}, 石川 尚人²

Hirokuni Abe¹, Noriko Kawamura^{1*}, Naoto Ishikawa²

¹ 海上保安大大学校, ² 京都大学大学院人間・環境学研究科

¹Japan Coast Guard Academy, ²Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University

津波や季節性の洪水によって、大量の陸源物質が沿岸域に運搬されるという現象が起る。特に島弧沿岸域の海底堆積物は、過去の津波や季節変化についての両方の情報を多く有している可能性がある。これらの過去の記録を復元するためには、まず津波の記録と季節変化とを分別して考える必要がある。そこで本研究は岩石磁気分析と化学分析を基にして、これらの記録を分別することを目的とした。本研究試料は、2002-2011年の間に仙台湾の5つの観測点から季節毎に採取された海底堆積物試料を用いた。炭素、窒素、硫黄含有量についてはCHNS分析装置を用いて測定した。また海底堆積物の岩石磁気測定を行った。これらの結果、全ての元素含有量は沖に向かって減少することが明らかとなった。また季節変化によると考えられる元素量の増減も認められた。特に春と秋において採取された試料では、測定した全ての元素含有量が高く、これらの時期には供給量が増加したことを示している。しかしこの増加量は、親潮流域にある沖合の観測点においては少なかった。また、堆積物粒子の粒径は沖合地点で大きいことがわかった。このことは親潮によって細粒な堆積粒子が運搬されることによって起っていると考えられる。津波の記録と季節変化とを分別するために、2008年6月と2011年6月に採取された試料を比較した。津波発生後の2011年6月に採取された試料中の炭素含有量と硫黄含有量の値は高かった。熱磁気測定の結果は、すべての観測点において磁鉄鉱と鉄硫化物が存在していることを示唆した。特に2011年6月の試料のうち親潮流域から採取されたものについては、主要な磁性鉱物は鉄硫化物であった。鉄が堆積後に硫黄と結合したことで親潮によって運搬されにくくなった可能性がある。

キーワード: 津波堆積物, 化学分析

Keywords: Tsunami sediments, geochemical analysis

琵琶湖北湖、極表層堆積物の磁気的特性の季節的、地域的変動 Regional and seasonal variations in magnetic properties of topmost sediments in the Northern Lake Biwa

石川 尚人^{1*}, 石川 可奈子²

Naoto Ishikawa^{1*}, Kanako Ishikawa²

¹ 京大・人間環境, ² 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto Univ., ²Lake 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 ten 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. We will report results from the following three sites: N4 (91 m in depth), A (90m) and H70 (66m). The DO value becomes lower than 4 mg/L in winter at N4 and A.

Low-temperature magnetometric results indicate that a partially-maghemitized magnetite is a principal magnetic mineral in samples of the three sites. Warming 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 slightly remarkable in H70 samples above about 18 cm-bss. The degree of maghemitization may be higher in N4 and A samples. The warming curves of N4 and A samples show another IRM decrease between 20 and 30K with the inflection point at about 29K. The IRM drop is detected in samples above about 18 cm-bss, and the samples in two zones of 0-3 cm-bss and 6-12 cm-bss shows the IRM drop more clearly. It seems that the IRM drop is slightly remarkable in samples taken in winter and that the depth of the zone showing the IRM drop changes seasonally. The occurrence of the magnetic mineral with the characteristic low-temperature magnetic behavior may be influenced by the DO values and its seasonal change.

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. A seasonal change of magnetic coercivity is recognized in the samples above 10 cm-bss of N4: the samples taken in summer show lower magnetic coercivity, possibly implying a smaller contribution of fine magnetic minerals with higher coercivity.

キーワード: 磁気特性, 堆積物, 琵琶湖

Keywords: magnetic property, sediment, Lake Biwa

京都盆地から得られた堆積物コア中の大阪層群海成層 Ma5 に対する古地磁気学・岩石磁気学的解析

Paleomagnetic and rock magnetic studies on non-marine and marine sediments in the Osaka Group cored at Kyoto Basin

濱田 和優^{1*}, 石川 尚人¹, 竹村 恵二²

Kazumasa Hamada^{1*}, Naoto Ishikawa¹, Keiji Takemura²

¹ 京都大学人間・環境学研究科, ² 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設

¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, ²Beppu. Geo. Res. Lab. Kyoto Univ

Rock magnetic analyses were performed on sediments of non-marine and marine clay in the Osaka Group cored at Kyoto Basin in order to investigate magnetic variations corresponding to environmental changes between freshwater and marine. The Osaka Group is the Pleistocene sequence formed related to sea-level changes in the glacial-interglacial cycles, and consists of alternating beds of non-marine sediment and marine clay.

KD-1 and KD-2 cores including the Osaka Group were drilled at Kyoto Basin. The Ma5 bed of marine clay had been observed between 150.00 and 141.35 m in depth on KD-1, between 190.37 and 182.21 m in depth on KD-2. The lower and upper boundaries of the Ma5 bed have been determined mainly based on the sediment facies and color.

Analyzed samples in this study were collected in 10 cm intervals from between 140.60 and 153.82 m in depth, including the Ma5 bed, and between 155.80 and 157.75 m in depth on KD-1, between 190.40 and 181.56 m in depth on KD-2.

We measured initial magnetic susceptibility, IRM intensity and hysteresis parameters, and performed progressive alternative field demagnetization (PAFD) of NRM for paleomagnetic analysis and progressive thermal demagnetizations (PThD) of IRM. Electric conductivity (EC) and pH of clayey water stirring the sediment samples were also measured.

EC and pH value showed that the Ma5 beds lie from 151.21 to 142.40 m in depth on KD-1, from 188.60 to 182.19 m in depth on KD-2.

In variations of inclinations obtained from paleomagnetic analysis, a fluctuation corresponding to the Delta Event in the Marine Isotope Stage 17 was observed on both KD-1 and KD-2 cores. From variations in the magnetic parameters, a characteristic layer with high IRM intensity (High IRM layer) was observed on both cores. By using the High IRM layer and the zone of the Delta event as key layers for the age comparison between the two cores and by the duration of the Delta event observed in sediment cores from the North Atlantic ODP site 980, we estimated the formation age of marine clay bed Ma5. The results were 703-680 ka on KD-1, 704-696 ka on KD-2.

As characteristic magnetic properties in response to depositional environment changes, less variation in the amount of magnetic minerals, smaller particle size of magnetic mineral, and smaller amount of high coercivity magnetic minerals were recognized in the marine beds compared to the non-marine sediments.

In the marine beds, a clear correlation was observed between the particle size of magnetic minerals and EC values. Samples with higher EC value showed the presence of finer magnetic minerals. There was also a clear correlation between the abundance of high coercivity magnetic minerals and EC values. It is suggested that the difference in the amount of particle size and high coercivity magnetic minerals reflects the advanced dissolution of magnetic minerals associated with early diagenesis in marine under a reducing environment.

キーワード: 古地磁気学, 岩石磁気学, 環境磁気学, 大阪層群, 海成粘土層

Keywords: Paleomagnetism, Rock magnetism, Environmental magnetism, Osaka Group, marine clay

伊能忠敬の山島方位記に基く 19世紀初頭の日本の地磁気偏角の解析 第7回報告 Analyzing the early 19th century's geomagnetic declination in Japan from Tadataka Inoh's Santou-Houi-Ki The 7th report

辻本 元博^{1*}, 面谷明俊², 乾隆明³

Motohiro Tsujimoto^{1*}, Akitoshi Omotani², Takaaki Inui³

¹ 日本国際地図学会会員, ² 山陰システムコンサルタント, ³ 松江市文化財審議員

¹Japan cartographers association, ²San-in System Consultant, ³Matsue municipal Comitee of culture property

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での推計約20万の陸上磁針測量方位角帳である。1917年に唯一東京深川伊能隠宅の1802年、1803年の測量方位角からの地磁気偏角の解析後中断した解析作業を進めている。

(1)「山島方位記」の方位角の解析で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175を超え、当時の日本列島の偏角の分布概要と西日本沿岸の15 毎の偏角の概略分布が現れ始めた。

(2)主に1828年から1832年の観測データを元に作成し1840年発行のガウスとウエーバーによる等偏角線世界地図(以下ガウス図という)の日本列島の等偏角線の基本的傾向は概ね山島方位記からの解析結果と似ているが、対馬及び九州北部では永年変化に反する矛盾があり、北海道道東では地域的相異が見られる。ガウス図の観測データ表に記載の東アジアの観測地点は北京からモンゴル、バイカル、ヤクーツク、オホーツク、カムチャツカ等であり、日本を含む西太平洋地域の等偏角線は計算結果に基づいている。世界の地磁気の概要把握を目的にしたガウス図の偏角は経度5°緯度10°単位の長さ500kmのマトリックスの数値であり、山島方位記の解析値による補足が重要になる。

(3)「山島方位記」記載のデータを使用する優位性。膨大な磁針測量方位角データ。分単位の偏角解析結果。データが1800年から1816年に集中する。日本本土のほぼ全域を網羅するデータ。ガウス図と山島方位記からの解析値との間に顕著な差があれば地域的磁気異常の可能性も含まれる。伊能忠敬の測量基点の詳細位置が緯度経度秒単位以下で復元でき、地磁気学と郷土史の両方で重要である。

(4)次世代への継承を必要とする解析技術。

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。測量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求め記載地名等との歴史照合をする。

GPS送受信機で基点の緯度経度を確認する。計算精度とスピード向上のエクセルの連続式。解析結果は地磁気の地球モデルに有用である。この計算式は世界中の磁針測量データの解析に使える。解析結果は歴史の詳細確認に活用できるキーワード; 1. 地磁気偏角 2. 伊能忠敬 3. 山島方位記 4. ガウス・ウエーバー等偏角線世界地図 5. 地磁気永年変化 6. 測量基点詳細位置復元

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, 測量実施地点詳細復元

Keywords: geomagnetic declination, Tadataka Inoh, Santou-Houi-Ki, Isogonic Atlas by Gauss and Weber, Secular variation of geomagnetic declination, Resoration of precise position of survey point

遅い電磁流体波動と地磁気西方移動 Hydromagnetic slow waves and geomagnetic westward drift

櫻庭 中^{1*}
Ataru Sakuraba^{1*}

¹ 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
¹Department of Earth and Planetary Science, University of Tokyo

It has been argued that the geomagnetic westward drift is caused or significantly influenced by hydromagnetic waves confined in the Earth's outer core, where balance between Coriolis and Lorentz forces makes it possible for a slow wave to exist with appropriate time scales. Here we investigate linear stability of an axisymmetric toroidal magnetic field in a rapidly rotating fluid sphere and discuss the magnetic instability and the resulting slow waves traveling eastward or westward. The basic magnetic field is equatorially antisymmetric, and we adopt the magnetostrophic approximation in which inertial and viscous forces are neglected. We assume that the mantle is insulating and the magnetic diffusivity is finite. As the basic field is more confined near the equator of the core surface, the basic field becomes unstable at a lower Elsasser number that measures the square of the basic field intensity, and the most unstable mode tends to exhibit faster westward drift with a larger azimuthal wavenumber. The result suggests that it is possible to interpret the recent geomagnetic westward drift seen under the Atlantic hemisphere as manifestation of magnetic instability of a strong toroidal field just below the core equator. We also investigate effects of existence of basic zonal flows, which are chosen so that the flow velocity satisfies either the equation of motion or the magnetic induction equation. The results indicate that the addition of the basic flow makes the dispersion relation so complex that the unstable modes move eastward too. We also discuss interpretation of our recent low-viscosity geodynamo simulations using the linear stability results.