

道東地域の地磁気全磁力永年変動について IGRFによる広域変動場の評価

橋本 武志 [1]; 茂木 透 [1]
[1] 北大・理・地震火山セ

Secular changes in total magnetic field in the eastern Hokkaido &#8211; evaluation of large-scale variation by using IGRF-

Takeshi Hashimoto[1]; Toru Mogi[1]
[1] ISV, Hokkaido Univ.

Background: There is a distinct magnetic anomaly along the southern coast of the eastern Hokkaido. In this region, geomagnetic observation has long been conducted in attempt to detect the piezomagnetism due to continuous loading of contraction stress which is associated with subduction of the Pacific Plate. Nishida et al. (2004) discussed such a piezomagnetic effect based on the total magnetic field data acquired by 1990s. They pointed out that the long term trend in the simple difference of total field (hereafter, simple difference trend, or SDT) between each magnetic station and MMB (JMA's observatory) differs from place to place. They attributed the locality of SDT to the piezomagnetism due to plate motion with a special attention to its spatial pattern (We should here be aware that they assumed a stress sensitivity of one order larger than the typical value from laboratory measurements). Subsequent observation by Hashimoto et al. (2010) however revealed that the SDTs in recent period are significantly different from those reported in Nishida et al. (2004). Hashimoto et al. (2010) then suspected the contamination of global-scale secular changes in sub-regional scale SDT. Here we report the procedure to evaluate the global contribution and summarize the results.

Evaluation of global-scale changes: We used the IGRF-11 model (IAGA working group V-MOD, 2010) to evaluate the global-scale secular changes. Year-to-year simple-differenced time series was calculated from the IGRF-11 between each station and MMB. Regarding it as the global-scale contribution, the deviated field was evaluated as tectono-magnetic origin. Results are as follows. At southern coast stations (AKS, AKN, and HTU), the SDT overwhelms the global-scale contribution, showing 'anomalous' increase. Meanwhile, variations at NMR and BTK are mostly parallel to the global term, although their trends are steeper compared to other stations. At NIT, an inland station, deviated field shows a slight decrease relative to the global field. As a whole, we should say that the spatial pattern of SDT is not very different from that reported in Nishida et al. (2004).

Anomalous change at NIB: Among all the stations, NIB, the station at the eastern side of Lake Kussharo, showed peculiar behavior in the late 90s. At the station, magnetic total field was decreasing relative to MMB in the late 90s. However, recent trend has reversed into increase. Comparing to the global term, the recent part is quite parallel to the model from IGRF, while the trend in the late 90s does not match at all. This 'anomalous' part was formerly attributed to the piezomagnetic field by Nishida et al. (2004). Considering that the present state at NIB is normal, we here suggest another possibility for the decreasing change in the 90s; relationship to the activity at Atosanupuri, a group of lava domes situated at the eastern side of Lake Kussharo. At Atosanupuri, seismic swarm was observed in 1994 (Motoya and Ichiyanagi, 1996) as well as a distinct inflation which was revealed by InSAR analysis (Geographical Survey Institute, 2006). The period of magnetic decrease at NIB corresponds to the one in which the volcano showed gradual deflation. As NIB is located at 4 km north of the deformation center, the observed magnetic change might be due to cooling magnetization, although detailed modeling is practically impossible since the record which is relevant to this event is not enough.

References

- Hashimoto, T., T. Mogi, J. Shimizu, and T. I. Conductivity Anomaly Research, 553-560, 2011.
IAGA working group V-MOD, Geophys. J. Int., 183, 1216-1230, 2010.
Geographical Survey Institute, Report of the Coordinating Committee for Earthquake Prediction, Japan, 75, 59-61, 2006.
Motoya, Y. and M. Ichiyanagi, Geophysical Bulletin of Hokkaido Univ., 59, 211-220, 1996.
Nishida, Y., Y. Sugisaki, K. Takahashi, M. Utsugi, and H. Oshima, Earth Planets Space, 56, 1049-1058, 2004.

背景： 北海道東部の南岸地域には、顕著な高磁気異常が存在することが知られている。こうした磁気異常の原因となっている地下の磁化不均質構造に対して、太平洋プレートの沈み込みに伴う圧縮応力が継続的に印加されることで、ピエゾ磁気観測されるのではないかと考えられてきた。Nishida et al. (2004) は、1970~90年代に北海道大学が観測した全磁力データにもとづいて、プレート運動に伴う応力磁気効果を検討した。彼らは、道東の各磁気点と女満別（気象庁）の全磁力単純差の長期トレンド（本稿では単純差変化率と呼ぶ）に明瞭な地域性が認められることに着目し、それが応力磁気効果で期待される空間パターンと整合的であることを指摘した（ただし、変化量そのものを説明するには、室内実験で得られている応力磁化係数の10倍程度を仮定する必要がある）。しかしながら、橋本・他(2011)による最近の観測結果によって、単純差変化率はNishida et al. (2004)で報告された値とは大きく異なってきており、地点によっては変化率の正負も逆転していることが明らかにされた。これを受け、橋本・他(2011)は、応力磁気効果モデルの妥当性を再検討する必要性とともに、数100 kmスケールでの単純差変化率に、グローバル・スケールの広域変動場が与える影響を評価すべきであると指摘した。本稿では、後者について検討した結果を報告する。

広域変動場の評価： 本稿では、広域変動場の評価に IGRF-11 モデル (IAGA working group V-MOD, 2010) を用いた。IGRF-11 モデルにより、各観測点における年々の全磁力値を算出し、女満別との単純差時系列を求める。これをグローバル・スケールの地磁気永年変動に起因する成分であるとみなし、この曲線からのずれを地殻活動起源の長期変動として評価した。その結果、南岸域の厚岸 (AKS)、厚岸北 (AKN)、初田牛 (HTU) では、広域変動場を上回る単純差変化率を示すことが明らかになった。一方、これまで単純差変化率が大きいと考えていた根室 (NMR) や別海 (BTK) の変動は、広域変動場を超えるものではないことが示された。また、内陸の仁多 (NIT) では 90 年代と 2000 年代で、単純差変化率が負から正に逆転したが、これは広域変動場の影響によるもので、ローカルには一貫してわずかな減少傾向にあることが分かった。全体として、この地域の単純差変化率の分布は、現在も Nishida et al. (2004) で報告されたものから大きくは変わっていないと考えるべきであろう。

仁伏 (NIB) の異常変化： 屈斜路湖の東岸に位置する仁伏 (NIB) と女満別の単純差変化は、90 年代後半には年率 0.7 nT 程度の減少傾向を示していたが、2004 年以降は年率約 0.6 nT の増加傾向に転じている。上記の処理によると、2004 年以降についてのみ、IGRF-11 モデルから推定される単純差変化率と良い一致が見られた。このことから考えて、最近の NIB の変化はほぼ広域変動場で説明できるのに対し、90 年代後半にはローカルに減少傾向にあった可能性が高い。この 90 年代後半の「異常」変化の原因として、1994 年頃をピークとして起こったアトサヌプリ火山の活動の高まりが関係している可能性がある。1994-95 年にかけてアトサヌプリ周辺では群発地震が発生しており (本谷・一柳, 1996)、1993-94 年にかけて最大 25cm におよぶ地盤の隆起が起こったことが干渉 SAR 解析で明らかにされている (国土地理院, 2006)。NIB の全磁力に「異常」減少が観測されたのは 1997-99 年であり (欠測を含むため開始・終息の時期は不明)、上記の火山性地盤変動の収縮期にあたる。NIB は推定膨張源の北約 4 km に位置しており、地下の冷却帯磁を捉えていた可能性がある。ただし、この現象に関係する観測点は NIB 一点のみであり、詳細な議論は難しい。

引用文献

- 橋本武志・茂木 透・清水淳平・井 智史, Conductivity Anomaly 研究会論文集, 553-560, 2011.
IAGA working group V-MOD, Geophys. J. Int., 183, 1216-1230, 2010.
国土地理院, 地震予知連絡会会報, 75, 59-61, 2006.
本谷義信・一柳昌義, 北海道大学地球物理学研究報告, 59, 211-220, 1996.
Nishida, Y., Y. Sugisaki, K. Takahashi, M. Utsugi, and H. Oshima, Earth Planets Space, 56, 1049-1058, 2004.