

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)1. 課題番号 2014-G-09

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：西太平洋域の広域地球磁場参照モデル英文：Regional Geomagnetic Reference Field over the western Pacific3. 研究代表者所属・氏名 京都大学理学研究科・藤 浩明(地震研究所担当教員名) 清水 久芳

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
藤 浩明	京都大学理学研究科・准教授	研究代表者(地磁気資料収集・データ解析・モデル化)

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

地上の地磁気観測網は、「北半球の陸側に偏っている」と言われている。この事は、太陽系の中で固有磁場を持つ代表的な惑星である地球の主磁場空間分布とそのゆっくりとした経年変化(地磁気永年変化)の定量的なモニターを著しく阻害している。

殊に西太平洋域は長い間「地磁気の巨大なデータ空白域」であり続けて来たが、地震研究所海半球観測研究センターを始めとする研究機関の努力により、2000年前後から一太陽周期(約11年)を超えるデータが、西太平洋域の海洋島観測点などで漸く蓄積される様になった。

そこで本研究では、これらの地磁気データに京都大学理学研究科が西太平洋に展開している二点の海底長期電磁場観測点のデータを加え、西太平洋域における広域地球磁場参照モデルを作成する事を主たる研究目的とする。

このモデルにより西太平洋域の地磁気永年変化が明らかになれば、この地域における外核表面流やマン托ル底部の電気伝導度異常といった地球深部ダイナミクスの解明につながるものと期待される。

平成26年度は、西太平洋域における地震研究所の海洋島地磁気観測網データ、気象庁地磁気観測所や国土地理院地磁気係が提供している日本国内の地磁気三成分データ、京都大学理学研究科附属地磁気世界資料解析センターが収集している世界各地の地磁気観測所データに加え、同センターが地震研究所と協力しながら維持している西フィリピン海盆の海底長期電磁場観測ステーションのデータを用い、球冠調和関数展開により西太平洋域の広域地球磁場参照モデルを作成する事を目指した。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

キーワード (3~5程度) :

広域地球磁場モデル, 西太平洋地磁気観測網, 球冠調和関数, 地磁気永年変化, 海底電磁場データ

西太平洋域における海底と海洋島地磁気観測点およびアジア・オセアニア各国の地磁気観測所のベクトルデータの年平均値を用いて広域地球磁場参照モデルを作成するには、球冠調和関数 (Spherical Cap Harmonics: SCH) による当てはめが適している。所謂球面調和関数は、球冠調和関数において開口角が π になった場合に対応している。近年、従来の定式化より厳密な球冠調和関数展開法が提唱されるようになった (Thebault et al., 2004; 2006)。新しい SCH 展開法 (Revised SCH Analysis: R-SCHA) は、地上の地磁気観測網と磁場観測衛星のデータを同時に利用する事を想定し、三次元空間で定式化されている。しかし、地上観測網だけ、或は、磁場観測衛星だけのデータを用いた SCH 展開も可能であり (Thebault and Gaya-Pique, 2008)、本研究ではこの二次元版 R-SCHA (R-SCHA2D) を広域地球磁場参照モデルの作成に使用した。R-SCHA2D の一つの特長は、SCH の展開係数 G_0^0 、 $G_{-1/2}^0$ 或は $H_{-1/2}^0$ 項がそれぞれ地磁気鉛直成分や球冠の縁に沿った経度方向成分の領域平均に対応するという物理的な意味を持っている事で、この性質を使えば R-SCHA2D を異なる時間点 (epoch) で適用する事により図に示すような対象とする地域の地磁気永年変化の特徴を明らかにできる。

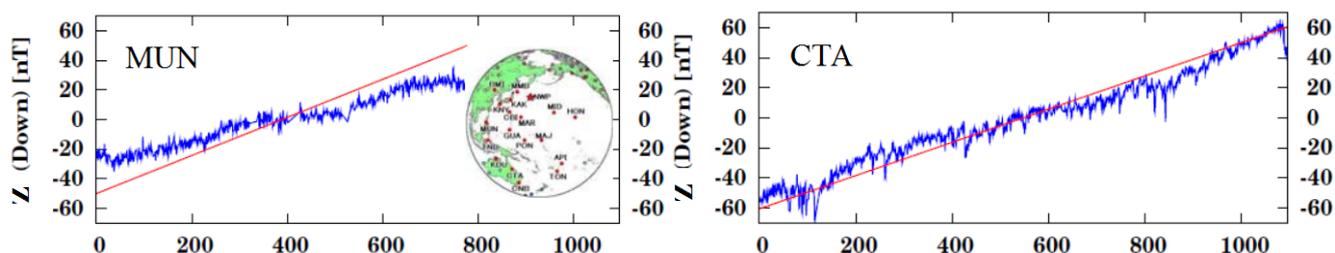


図. 本研究で使用した観測点における地磁気鉛直成分永年変化の例。フィリピンのムンティルパ (左) と豪州のチャーターズタワーズ。両点とも右肩上がりの変化傾向を示し、それらは赤道双極子の西方移動 (赤の実線) だけでほぼ説明できる。すなわち、西太平洋域の現在の地磁気永年変化には、非双極子磁場の寄与が少ない、と考えられる。時間軸 (横軸) は日単位。

R-SCHA2D を適用するデータとしては、西太平洋域における地震研究所の海洋島地磁気観測網、気象庁地磁気観測所や国土地理院地磁気係が提供している日本国内の地磁気観測点、京都大学理学研究科附属地磁気世界資料解析センターと提携している世界各地の地磁気観測所に加え、同センターが地震研究所と協力しながら維持している西フィリピン海盆の海底長期電磁場観測ステーションの地磁気三成分年平均値を用いた。

得られた広域地球磁場参照モデルは、空間分布と永年変化双方に双極子磁場の寄与が大きい事を示しており、先行研究の結果とも一致する (例えば、Toh et al., 2007)。永年変化に関しては、赤道双極子の西方移動で説明できる観測点とそうでない観測点が混在していたが、前述の領域平均値から判断すると、現在の西太平洋域はやはり双極子磁場の永年変化が卓越している地域であると結論づけてよい事が明らかになった。

今後の展開としては、R-SCHA2D を異なる地域で適用し、地球磁場の空間分布や地磁気永年変化の地域性を研究する事が挙げられる。例えば、地磁気ジャークが起こった年に欧州と西太平洋域で二つの広域磁場モデルを作成し、その違いからジャークの成因やコアダイナミクスについて議論する事も可能であろう。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

Toh, H. and A. De Santis, Modelling of regional geomagnetic field based on ground observation network including seafloor geomagnetic observatories, in *Seafloor Observatories - A New Vision of the Earth from the Abyss*, Favali, P., A. De Santis and L. Beranzoli (Eds.), Springer, ISBN 978-3642113734 (in press). 有

Toh, H., Spatial dependence of the geomagnetic jerks as revealed by R-SCHA2D modeling, to be submitted to *Frontiers in Earth Science* (Nature Publishing Group) 有