

## あらせ衛星の地球近傍磁場データを用いた南大西洋異常帯の西方移動の観測

#久田 大生<sup>1)</sup>, 寺本 万里子<sup>2)</sup>, 松岡 彩子<sup>3)</sup>, 山本 和弘<sup>4)</sup>, 三好 由純<sup>5)</sup>, 篠原 育<sup>6)</sup>, 北村 健太郎<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 九工大, (<sup>2)</sup> 九州工業大学, (<sup>3)</sup> 京都大学, (<sup>4)</sup> 名古屋大学宇宙地球環境研究所, (<sup>5)</sup> 名古屋大学, (<sup>6)</sup> 宇宙航空研究開発機構)

## Observation of the west-shift of the South Atlantic Anomaly with using geomagnetic data from MGF on board the Arase Satellite

#Taiki Hisada<sup>1)</sup>, Mariko TERAMOTO<sup>2)</sup>, Ayako MATSUOKA<sup>3)</sup>, Kazuhiro YAMAMOTO<sup>4)</sup>, Yoshizumi MIYOSHI<sup>5)</sup>, Iku SHINOHARA<sup>6)</sup>, Kentaro KITAMURA<sup>2)</sup>

(<sup>1</sup>Kyushu Institute of Technology, (<sup>2</sup>Kyushu Institute of Technology, (<sup>3</sup>Kyoto University, (<sup>4</sup>Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE), Nagoya University, (<sup>5</sup>Nagoya University, (<sup>6</sup>Japan Aerospace Exploration Agency/Institute of Space and Astronautical Science

There is an area called “South Atlantic Anomaly: SAA” above Brazil where the geomagnetic field is weaker than surrounding area and a lot of high energy particle fall in this area. When the spacecraft approaches SAA, some breakdowns may occur due to high energy particles falling from radiation belt. Also, it is known that SAA is moving particularly to the west and the amount of change is approximately 0.2 degrees per year [Jones et.al., 2016]. Therefore, when we operate spacecrafts, it is important to check the position of the SAA and make some measures such as avoiding that area.

In this research, we investigate geomagnetic field at altitudes below 2,000 km by using some data in near Earth obtained by Magnetic Field Experiment (MGF) which is scientific magnetometer onboard the ARASE satellite [Matsuoka et.al., 2018]. We examined spatial distribution by calculating the difference between the magnetic field observed by MGF and the International Geomagnetic Reference Field (IGRF) 14 model every year from 2017 to 2024. By conducting differential analysis with IGRF model, we can extract local and annual geomagnetic field fluctuations obtained from satellite observations based on the main geomagnetic field originating from the inside of the Earth. This method enables quantitative tracking of phenomena such as the westward shift and expansion of the SAA. From 2017 to 2022, particularly at altitudes of 800 km, we confirmed that the weak magnetic field region observed above Brazil was moving westward and that the difference region was expanding.

The weak geomagnetic field region has been observed in detail by the Swarm satellites, orbiting at altitudes of 450km [Finlay et al., 2020]. On the other hand, Arase Satellite has been covering the medium altitude region including 460~1000km. Thus, we can reveal the spatial extension and annual changes of the SAA in this region.

ブラジル上空に存在する地磁気が周囲より弱い領域である南大西洋異常帯 (South Atlantic Anomaly: SAA) では放射線帯からより多くの高エネルギー粒子が降り込みやすくなっており、宇宙機がこの領域に接近すると放射線帯から飛来した粒子が宇宙機に降り込み、誤作動や故障などの原因となる。また、SAA の位置は常に一定ではなく、特に西側方向に大きく移動していることが明らかとなっており、その変化量は年間で 0.2° 程度とされている [Jones et.al., 2016]。そのため、宇宙機を運用するときは SAA の位置を把握したうえで SAA 周辺を通過しない軌道にするなどの対策を講じることが重要となる。

本研究ではあらせ衛星に搭載された科学観測用磁力計 Magnetic Field Experiment(MGF) [Matsuoka et.al., 2018] が地球近傍で取得した磁場データを用いて、高度 2000km 以下における地磁気の調査を行った。2017 年から 2024 年までの磁場データを 1 年ごとに区切り、MGF が観測した磁場と International Geomagnetic Reference Field(IGRF)14 モデルとの差分を取り空間分布について調べた。IGRF との差分解析を行うことで、地球内部起源の主磁場を基準に、衛星観測によって得られる局所的かつ経年的な磁場変動を抽出できる。この手法により、SAA の西方移動や広がりといった現象を定量的に追跡することが可能となる。2017 年から 2022 年にかけて特に高度 800km 付近においてブラジル上空にみられた弱磁場領域が西側に移動していること、差分領域が拡大している様子が確認できた。

弱磁場領域そのものは、高度約 450 km を周回する Swarm 衛星によって詳細に観測されてきた [Finlay et al., 2020]。一方、あらせ衛星は 460~1000 km を含む中高度域を長期間にわたってカバーしており、この領域における SAA の空間的広がりや経年的な変化を明らかにすることができる。