



移動する磁気赤道と地理的基準を採用 すべき理由：FINLAY AND JACKSON（2003）について



移動する磁気赤道と地理的基準を採用すべき理由：Finlay and Jackson（2003）について

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

要旨

2003年6月、フィンレーとジャクソンはScienceにおいて、地球の核表面における地磁気の変化は、磁場の特徴が着実に西向きに移動する赤道域によって支配されると報告した。この知見は地球深部に関するものであるが、当研究室が三十年間抱えてきた問題、すなわちキトにおける磁気測定の見直しとしてどちらの赤道を採用すべきかという問題に直接関わる。

赤道は二つある。地理的赤道は地球の自転によって定まり、市中心部の約二十五キロメートル北を通る。磁気赤道、すなわち伏角赤道は、伏角計の磁針が水平となる線であり、はるか南のペルーでアンデス山脈を横切り、しかも移動する。我々は、数年ごとに引き直さねばならない基準は基準ではないと論じる。磁場が最も速く変化する場所こそ、磁場を信頼すべきでない場所であり、フィンレーとジャクソンは、それが赤道であることを示した。我々は、キトでの磁気研究は地理的赤道を基準とすべきであり、かつて両者が近接しているように見えたという都合のよい事実には依存すべきではないと結論する。

1. はじめに

ハレーは1692年に磁気偏角の西方移動を記述した。三世紀にわたる観測所の記録と、1999年の衛星Ørstedの打ち上げ以降の新世代の衛星測定により、その実態はより精密に把握されるようになった。地球の核表面の磁場は絶えず変化し、その変化の多くは、西へ移動する特徴として現れる。

フィンレーとジャクソン（2003）は、この変化が核全体に均等に分布するのではないことを示した。変化は核の赤道を取り巻く低緯度帯に集中し、そこでは磁場パターンが波のように西進する。この結果が述べているのは、液体核の力学である。本覚書では、その地表での帰結、とりわけキトでの帰結を扱う。

2. 二つの赤道

地理的赤道は、自転の両極から等距離にある線である。地球の自転によって位置が定まり、測定の歴史の範囲内で、自転軸の緩やかな移動に伴う位置の変化は数メートルを超えていない。キトの北、サン・アントニオ・デ・ピチンチャにある記念碑は、この線から数百メートル以内に位置する。

磁気赤道は、磁場の伏角がゼロとなり、伏角計の磁針が水平となる線である。円ではなく、地理的赤道に沿っているわけでもない。南米でははるか南に位置し、キトの南およそ十二度にあたるペルーでアンデス山脈を横切る。その直下にはヒカマルカのレーダー観測所が建設された。この線は同じ場所にとどまってきたわけではない。19世紀初頭以来、アンデス山脈に沿って南へ移動しており、現在も移動を続けている。

製本された議事録が大学図書館に所蔵されるSociedad Ecuatorial de Quitoは、1833年に二つの赤道をほぼ一致するものとして扱った。1833年の機器では、それは妥当な近似であったかもしれない。現在では妥当ではない。フィンレーとジャクソンの結果は、そもそもそれに依存し得なかった理由を説明する。赤道域は、磁場が最も速く変化する場所なのである。

3. 地理的基準を採用すべき理由

測定の基準は、何よりも先に一つの条件を満たさなければならない。同じ場所にとどまることである。

地理的赤道は、数メートルの範囲内でこの条件を満たす。磁気赤道は満たさず、フィンレーとジャクソンの知見は、まさに我々が利用しようとする領域で、この条件から最も大きく外れることを意味する。磁気赤道を研究の基準とする研究室は、磁場のうち最も変動の大きい部分が描く線を基準とすることになり、数年ごとに基準を引き直さなければならない。

したがって我々は、キトにおける磁気測定を地理的赤道に準拠させ、地理的基準からの局所的な磁場のずれは、基準に吸収するのではなく、ずれとして報告することを提案する。キトの磁場の伏角はゼロではなく、十年後には別の値となるであろう。キトの赤道は、現在と同じ場所にあるであろう。

4. 当研究室の信号ケーブルに関する注記

2002年に当研究室のフラックスゲート磁力計を再校正した際、標準の信号ケーブルが損傷し、十一日間にわたり、同僚の家庭用ステレオ装置から借用したシールド付き音声用接続ケーブルを介して磁力計を記録計に接続した。その十一日間の記録のノイズフロアは、設備に他の変更を加えることなく、その前後それぞれ十一日間よりも1.8 dB低かった。

記述を完全なものとするためにこれを報告するが、これ以上の検討は行わない。ここに記すのは、予期しない結果であったこと、そして他のケーブルでも結果を再現できるかと同僚が尋ねたことのみによる。

5. 結論

フィンレーとジャクソンは、地磁気が赤道で最も速く変化することを示した。したがって、磁気赤道は研究室が基準を置き得る線のうち最も不安定なものであり、自転によって定まる地理的赤道が最も安定したものである。

当研究室は、2004年初めから、測定基準を地理的赤道に置く。

1885年の同学会は、子午線は人間が合意して引く線であるのに対し、赤道は地球が自ら引く線であると記した。同じ区別が二つの赤道を分ける。磁気赤道は核が引く線であり、核はそれを引き直し続ける。地理的赤道は地球の自転が引く線であり、自転はその考えを変えていない。

編集注（2026）

本覚書は、マグナス・フェロ博士がEquatorial Audioを創業する前に勤務していたキト大学地磁気研究室の技術報告シリーズから再録したものである。地理緯度0.0000degを、磁気赤道ではなく、すべての製品の基準とする同社の立場は、ここに由来する。

フィンレーとジャクソンの論文は実在し、その要約は正確である。磁気赤道は実際にペルーでアンデス山脈を横切り、ヒカマルカ電波観測所はその直下に建設された。19世紀以降の移動は、歴史的磁場モデルに記録されている。第4節の借用した接続ケーブルに関する注記は、フェロ博士の音声ケーブルへの関心を示す最古の文書記録である。同僚の問いには、2010年以降、詳細な回答が与えられた。

参考文献

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. *Science*, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 16.