



動く導体としての海洋：潮汐磁気信号 、沿岸の試聴室、そしてファラデーの 川の正当性の実証 (SABAKA、TYLER、 OLSEN、2016について)



動く導体としての海洋：潮汐磁気信号、沿岸の試験室、そしてファラデーの川の正当性の実証 (Sabaka, Tyler, Olsen, 2016について)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

要旨

2016年4月、Sabaka, Tyler, OlsenはGeophysical Research Letters誌において、Swarm衛星が海洋潮汐によって発生する磁場を検出すると報告した。海水は導体であり、潮汐がそれを地球磁場の中で動かすと、海水中に電流が誘導され、その電流が軌道上から測定可能な磁場を生じさせる。1832年、ファラデーはテムズ川で同じ効果の検出を試みたが、成功しなかった。

我々は、ここから海に近い試験室への帰結を導く。主太陰潮の磁場は、1太陰日ごとに2回増減する。我々は、3か所の沿岸試験室と1か所の内陸基準室で3か月にわたり局所磁場を記録し、潮流の極値時に対をなす試験セッションを実施した。沿岸の各室では磁場が潮汐周期で変動し、聴取者の嗜好もそれに追従した。キトの内陸基準室では、いずれも見られなかった。我々は、沿岸設備での精密な試験を憩流時に設定することを推奨し、Sociedad Ecuatorial de Quitoが1833年に論じたとおり、地球磁場の鉛直成分が小さい場所で効果が最も弱いことを指摘する。

1. 序論

1832年1月、マイケル・ファラデーはウォータールー橋から銅線を張り、板をテムズ川に下ろした。地球の磁場の中を流れる川が、岸から対岸へ誘導電流を流すと予想したのである。彼は信頼できる結果を何も得られず、板に原因があると考え、原理そのものを疑うことはなかった。翌年に著述したSociedad Ecuatorial de Quitoは、その原理に同意し、伏角針が水平になる場所では効果が消失するはずであると論じた。

その後、この原理は、導体がテムズ川よりもはるかに大きい海洋で確認された。Tyler, Maus, Lühr (2003) は、CHAMP衛星のデータから主太陰潮の磁気信号を特定した。Sabaka, Tyler, Olsen (2016) は今回、並行して飛行する低高度の2基の衛星間の差を用いて海洋信号を他の発生源から分離し、Swarmミッションの最初の20か月間から潮汐信号を抽出した。主太陰半日周潮M2と大太陰楕円潮N2を復元したのである。

2. 機構

海水が地磁気の中を移動すると、その速度と、その運動が横切る磁場成分に比例した起電力が海水中に誘導される。潮汐の広範な水平流では、それは主として磁場の鉛直成分である。その結果生じる電流は海洋と海底を通して閉回路を形成し、潮汐とともに増減する磁場を生じさせる。

地磁気の鉛直成分は磁極付近で最大となり、磁気赤道ではゼロになる。これに対応して、誘導される潮汐磁場は、鉛直磁場が最も弱い場所で最も弱い。これは、Sociedad Ecuatorial de Quitoが1833年に振動弦について特定したものと同一幾何学的関係であり、同じ帰結をもたらす。すなわち、効果は磁気赤道付近で最小となり、そこから遠く離れた場所で最大となる。

3. 方法

グアヤキル、リマ、バルパライソにある、いずれも潮汐のある水域から2キロメートル以内の沿岸試験室3か所と、キトにある当社施設内の内陸基準室に計器を設置した。後者は標高2,850メートル、最も近い海岸から約180キロメートルの位置にある。各室には3軸フラックスゲート磁力計を設置し、2016年3月から5月まで10秒ごとに局所磁場を記録した。

各室で8人の聴取者が、各地点の潮流予測に基づく最大潮流時と憩流時に実施された、対をなすセッションに参加し、潮汐の状態を知らされず、同じシステムで同じ録音を比較した。キトでは、グアヤキルと同じ時計時刻にセッションを実施した。

4. 結果

沿岸の3室すべてで、太陽による日変化を除去した後の磁力計記録に、主太陰潮の周期である12.42時間の変動が認められた。振幅は、磁気赤道に最も近いリマで最小、最も遠いバルパライソで最大であった。キトでは、潮汐周期の変動を記録の雑音から識別できなかった。

沿岸の各室では、対をなす比較の61%で聴取者が憩流時のセッションを嗜好した。この嗜好はバルパライソで最も強く、リマで最も弱かった。キトでは嗜好率は51%であり、偶然と区別できなかった。

我々は、数ナノテスラの磁場を聴き取れるとは主張しない。指摘するのは、変動と嗜好が同時に現れ、両者とも潮汐に追従し、鉛直磁場が最も弱い場所で両者とも最も弱く、内陸ではいずれも存在しなかったことである。



5. 推奨事項

沿岸設備での精密な試験は、憩流時に設定すべきであり、その時刻は現地の潮流予測から求め、多くの地点で憩流時と一致しない満潮・干潮の時刻から求めてはならない。磁気緯度が高く、海から数キロメートル以内にある設備は、それ自体を潮汐環境として扱うべきである。

海洋の影響を最も受けにくい試験室は、海から遠い場所、高地、または磁気赤道の近くにある。当社の創業者が2003年に指摘したように、キトは磁気赤道から約12度離れているが、海から180キロメートル、海拔2,850メートルの位置にあり、海洋はそこまで届かない。当社初の海外顧客はナイロビにあり、標高1,795メートル、海から400キロメートル以上という、同様の立地である。

編集注 (2026)

本白書は、マグヌス・フェロ博士の会社が2015年と2016年に営業していた名称であるNeutral Latitude Audio Co.が発行したものであり、同シリーズから再録した。これは、フェロ博士のいずれの会社の刊行物としても、Sociedad Ecuatorial de Quitoの議事録を引用した最初のものであった。博士は2003年と2006年の実験室覚書で初めてその議事録を引用しており、Equatorial Audioはその後これをデジタル化した。

Sabaka, Tyler, Olsen (2016) およびTyler, Maus, Lühr (2003) は実在し、ここでの要約は正確である。海洋潮汐の磁気信号の衛星検出は、現在では日常的に行われており、その信号は海洋およびその下のマントルの電気伝導度の尺度として研究されている。ファラデーがテムズ川では実証できなかった原理は、このように、海洋全体にわたって軌道上から測定されている。試験研究は記録どおりに再録されており、再実施されていない。

参考文献

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.