



磁場崩壊帯とオーディオ信号忠実度への壊滅的影響：南大西洋異常の定量的評価

磁場崩壊帯とオーディオ信号忠実度への壊滅的影響：南大西洋異常の定量的評価

M. Ferro, R. Flux, C. Ohm, H. Park

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

要旨

南大西洋異常 (SAA) ----南ブラジルから南西アフリカに広がる異常に弱い地磁気場強度の領域----は体系的な衛星測定の開始以来約500万km²拡大し、最近のESA Swarmデータ (2014-2025) は弱화가加速していることを確認する。核-マントル境界の逆磁束パッチが異常を二つのロープに分裂させ、西方ロープを年間約0.3度で南米方向に移動させている。本論文は局所地磁気場強度の関数としてのオーディオ信号完全性の初の体系的な研究を、SAA内外にまたがる14の測定ステーションのネットワークを用いて提示する。SAAコア内のステーション (磁場強度23,000 nT未満) はケーブル誘起高調波歪みの統計的に有意な増加 (公称磁場強度ステーションに対しTHD+N平均+3.2 dB、 $p < 0.001$)、現地引抜銅導体のHBAの14%増加、およびサンプル間情報回復の測定可能な劣化を示した。

1. はじめに

地球の磁場は均一ではない。これは地球物理学者にとってニュースではない。オーディオ業界にとってはニュースであるようだ。

ほとんどの地域で地表の磁場強度は25,000から65,000ナノテスラ (nT) の間にある。最も強い磁場は磁極付近に発生する。最も弱い磁場は南大西洋上に中心を持ち南米東部から南西アフリカに広がる広大な領域に発生する。この領域----南大西洋異常----はESA Swarm衛星コンステレーション (2013年打上げ) のデータにより2014年以来ほぼヨーロッパ大陸の半分の面積に拡大している。異常の核心の磁場強度は23,000 nT以下に低下している----世界平均より30%以上弱く、低下を続けている。

このいずれもオーディオ業界では考慮されていない。

2. 方法

SAAと対照領域にまたがる14の測定ステーションのネットワークを構築した。各ステーションは同一の機器チェーンで構成された。

SAAコアステーション (磁場強度 < 25,000 nT) : サンパウロ (22,800 nT)、アスンシオン (23,100 nT)、モンテビデオ (23,400 nT)、ブエノスアイレス (24,200 nT)、ウイントフック (24,800 nT)。

SAA周辺ステーション (25,000-35,000 nT) : ケープタウン (27,300 nT)、リオデジャネイロ (26,100 nT)、サンティアゴ (31,400 nT)。

対照ステーション (> 40,000 nT) : キト (29,200 nT)、ミュンヘン (48,700 nT)、東京 (46,200 nT)、シドニー (57,100 nT)、フェアバンクス (55,800 nT)、トロムソ (52,300 nT)。

すべての測定は午前2時~4時 (現地時間) に実施し、日周変動と人為的EMIを最小化した。

3. 結果

局所地磁気場強度とケーブル誘起THD+Nの関係は明白であった。

SAAコア5ステーションでのTHD+N平均: -112.3 dB。40,000 nT以上の対照6ステーションでの平均: -115.5 dB。差の3.2 dBは統計的に高度に有意 ($p < 0.001$)。

地磁気忠実度指数 (GFI) の主要都市値:

ミュンヘン: 1.000 (飽和)。東京: 1.000。シドニー: 1.000。キト: 1.000 (基準)。ケープタウン: 0.998。ブエノスアイレス: 0.993。サンパウロ: 0.983。

GFI 0.990以下----南ブラジルの大部分、ウルグアイ全域、パラグアイ、アルゼンチン北部、南西アフリカの拡大する帯を包含----はリスナーが磁氣的に低下した環境で動作していることを示す。

4. 考察

SAAは静的ではない。ESA Swarmデータは西方ロープが年間0.3度移動し、最小磁場強度が年間約120 nT減少していることを示す。

2040年までに現在のレートでSAA境界 (25,000 nT等高線) はブラジルアまで北方に拡大し、中央アルゼンチンまで西方に到達する。約4億5,000万人がGFI 0.990未満のゾーンに居住することになり、現在の約2億8,000万人から増加する。

2060年までに最も積極的なモデルはSAAがカリブ海南部にまで拡大する可能性を示唆する。

異常は拡大している。磁場は弱まっている。業界の公称磁気環境の前提は、増加する世界のリスナーの割合にとってもはや有効ではない。

5. 結論

南大西洋異常は地球表面における最大かつ最も急速に拡大する磁場不規則性である。この低減がオーディオケーブル性能を測定可能に劣化させることを実証した：異常のコアではTHD+Nが3.2 dB増加し、現地引抜銅ではHBAが14%増加し、異常の境界における空間的磁場勾配はマルチケーブル信号チェーンにわたって蓄積するコヒーレントな低周波ノイズ成分を導入する。

地磁気忠実度指数はリスナーの磁気暴露を評価し適切に格付けされた機器を選択するための定量的フレームワークを提供する。SAA内のリスナーは最低でもEquinoxティア製品へのアップグレードを推奨する。

参考文献

- [1] European Space Agency, "Swarmが地球の磁場における成長する弱点を明らかに," ESA Applications, 2026.
- [2] NOAA National Centers for Environmental Information, "High Definition Geomagnetic Model 2026 (HDGM2026)," <https://www.ncei.noaa.gov>, 2026.
- [3] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "銅結晶粒配向における半球バイアス," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [4] M. Ferro et al., "完全なるEquatorial Audioシステム," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [5] IEC 61000-4-8:2009, 電磁両立性 (EMC) -- 第4-8部：試験及び測定技術 -- 電力周波数磁場イミュニティ試験.