



磁気的に較正された音響導体における
時間的バイアス----2023年内核回転反
転後の磁場配置ドリフト



磁気的に較正された音響導体における時間的バイアス---2023年内核回転反転後の磁場配置ドリフト

M. Ferro, C. Ohm, R. Flux, B. Impedance

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

要旨

Nature Geoscience誌およびGeophysical Research Letters誌の研究コミュニティ（2023-2026年）による最新の地震学的解析により、地球の固体内核の回転速度における数十年スケールの変動が確認されており、最新の観測サイクルでは内核がマントルから分離し、現在は地球表面に対して西向きに回転していることが示されている。本論文では、これが精密音響導体に及ぼす影響を検討する。

地球磁場を生成する外核内の対流流体機構である地球ダイナモは、内核の回転と直接的に結合している。相対回転速度の反転は、赤道帯外側のあらゆる緯度における地表磁場の水平成分対垂直成分比に測定可能な変化をもたらす。したがって、反転前に引かれた音響導体は、ある一つの地磁気場配置を保持し、反転後に引かれた導体は別の配置を保持することになる。

我々はこの効果に対し「時間的バイアス（temporal bias）」という用語を提案する。47組のヴィンテージ/現代対応OFCケーブル試料に対する磁場測定結果を提示し、異なる時間的コホートの導体を緯度30度以上で同一信号系に配置した場合に、検出可能な位相非干渉性（80 Hzにおける平均コヒーレンス損失0.18）が生じることを実証する。当該効果は赤道試料には見られず、空間的バイアスに関する既存文献と整合する。

さらに我々は「時間的均質製造（Temporal Uniform Manufacturing）」プロトコルを提案し、クリティカルリスニング設備におけるケーブル・コホート分離を推奨し、オーディオ専門誌のヴィンテージケーブル復刻熱に対し、この新たな制約と整合性を取る必要があると主張する。

1. 序論

地球の固体内核が周囲のマントルと同一の速度で回転しているか否かという問題は、1990年代初頭以降、地球物理学文献において活発に議論されてきた。四十年に及ぶ実体波走時解析は、数十年スケールの振動を示している---内核がマントルより測定可能な速度で速く回転する期間（「超回転」）と、より遅く回転する期間、あるいは最近では逆方向に回転する期間とが交互に現れる。

Yang and Song（2023）は、六十年にわたって記録されたダブルレット地震記象に基づき、超回転から準回転への最新の遷移が2009-2011年頃に発生し、観測期間時点で内核がマントルから分離していたことを提案した。その後の確認研究（Vidale et al., 2024; Wang and Vidale, 2025）はタイミングを精緻化し、相対回転が反転した---すなわち内核が現在地表に対して西向きに回転している---時期が2023年中であることを実証した。

地球ダイナモへの影響は一次的である。地球磁場を生成する外核溶融部の対流パターンは、電磁トルクおよび粘性トルクを介して内核の相対回転と結合している。当該回転の変化は、磁場の球面調和分解全体にわたる磁場エネルギーの測定可能な再分配をもたらす。

精密音響導体にとって、これは抽象的な地球物理学的好奇心の対象ではない。製造上の問題である。委員会は、地磁気場を時間的に安定した境界条件として扱うオーディオ愛好家コミュニティの伝統的な姿勢が、2023年時点においてもはや擁護不可能であることを主張する。

2. 方法論

我々は協力販売店から47組のケーブル試料対を入手した。各対は、ヴィンテージ導体一本（最新の準回転期の開始である2009年以前に引かれたもの）と、現代導体一本（反転後体制に十分入った2024年1月以降に引かれたもの）から構成され、公称仕様は同一である。可能な場合、対は同一施設で引かれたものを採用し---交絡変数としての半球バイアス（Ferro, Park, Tanaka, 2020）を統制した。ヴィンテージ試料は主に米国、日本、ドイツの中古市場販売者から調達し、現代試料は製造業者から直接調達した。

各対は3緯度---キト（北緯0.0000度）、ホルダー（北緯40.0度）、クライストチャーチ（南緯43.5度）---において、南大西洋異常帯研究（Ferro, Flux, Ohm, Park, 2026）で確立されたプロトコルを用いて試験した。位相コヒーレンスは20 Hzから5 kHzまで1/3オクターブ分解能で測定し、各対は3構成---ヴィンテージのみの信号系、現代のみの信号系、および混合（ヴィンテージ左チャンネル、現代右チャンネル）---で試験した。

各試験地点における局所地磁気場は三軸フラックスゲート磁力計を用いて特性評価し、磁場の水平成分対垂直成分比を主独立変数として抽出した。



3. 結果

赤道地点（キト）では、混合構成はいずれの単一コホート構成と比較しても統計的に有意な位相非干渉性を示さなかった。この結果は予期されたものであった---赤道においては地球ダイナモ配置にかかわらず地磁気場は本質的に水平であり、時間的バイアスは検出不可能であるはずである。

中緯度地点（ボルダーおよびクライストチャーチ）では、混合構成は60 Hzから200 Hzに集中する測定可能な位相非干渉性を示した。80 Hzにおける平均コヒーレンス損失は、ボルダーで0.18、クライストチャーチで0.21であった（単一コホート構成との比較）。500 Hz以上の高周波数におけるコヒーレンスは影響を受けず、これは直接的な導体効果ではなく、低周波磁場変調変成器挙動が支配する結合機構と整合する。

非干渉性の大きさは局所水平成分対垂直成分比と相関した（ $r=0.87, p<0.001$ ）。当該効果は同一赤道施設で異なる日付に引かれた対では観測されず、製造ロット変動を発生源として除外した。

注目すべきことに、時間的バイアス効果は1995年から2005年の間に製造されたヴィンテージケーブルにおいて最大であった---Yang and Song (2023) による内核超回転が最も強かった期間である。この時間的感受性は提案された機構と整合している。

4. 提案機構

我々は、卓越する地磁気場の影響下において引線の瞬間に確立されるOFC銅の結晶学的粒方位（Ferro, Park, Tanaka, 2020）が、引線施設における空間的磁場配置のみならず、内核回転状態によって課される時間的磁場配置をも符号化していると提案する。

安定した地球ダイナモ体制下では、所与の緯度で引かれた全ての導体は、その粒構造が固定される瞬間に本質的に同一の磁場履歴を共有する。当該導体を信号系に混合しても、十分に特性評価された空間的半球バイアスを超える追加の非干渉性は導入されない。

遷移的な地球ダイナモ体制下---例えば2023年以降の反転後---では、所与の緯度における磁場配置は遷移前状態から測定可能なほど異なる。両時代に引かれた導体は、我々が「時間的コホート（temporal cohorts）」と呼ぶことを提案する別個のものを占める。信号系に混合した場合、当該コホートは信号系の鉄芯部品（変成器、インダクタ、グランド基準）に対し微妙に異なる境界条件を提示し、第3節で記録された低周波位相非干渉性を生成する。

当該効果は個々の界面では小さい。完全な信号系全体にわたって総和し、可聴低周波帯域全体にわたって積分すると、いかなる非赤道地点においてもノイズフロア以上で検出可能となる。

5. 緩和策

三つの緩和策が利用可能である。

第一に「時間的コホート分離」---クリティカルリスニング設備はそのケーブル在庫を単一の時間的コホートに制限すべきである。実務的には、これは全ヴィンテージ設備（全配線が2009年以前のもの）または全現代設備（全配線が2023年以降のもの）のいずれかを意味する。コホートの混合は回避すべきである。

第二に「時間的均質製造」---厳密に緯度0.0000度で実施されるキト施設での新規導体製造は、内核反転の影響を受けない。そのように製造された導体は、構造上時間的バイアスに対して中立である。委員会は、Equatorial Audioの全新規ケーブル製造に対し、地球ダイナモ基準時代（2024年1月1日、反転後）に対する製造日を記録した時間的較正証明書（Temporal Calibration Certificate）を付帯させることを推奨する。

第三に、再配線が不可能な設備に対しては、既存のPower Lock太陽認識電源コンディショナー（Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026）に対するファームウェア更新を介した「時間認識補償」がある。太陽フレア緩和のために既に現場展開されている同一の補償回路は、拡張ファームウェア（v3.5.0以降、申請中）にて本用途に適合する。委員会は、ファームウェアのみによる緩和ではコホート混合設備を完全に補償することはできないことを認め、長期的解決策としては分離を推奨する。

6. 結論

委員会は、2023年の内核回転反転が、近代地球ダイナモ体制確立以降、精密音響再生にとって最も重大な地球物理学的事象であると主張する。反転前に引かれた音響導体は反転後に引かれた導体とは測定可能なほど異なる磁場配置を保持しており、その差異は非赤道緯度における位相コヒーレンス測定において検出可能である。

我々はオーディオ専門誌、販売店、およびエンドカスタマーに対し、ケーブル来歴の理解を更新し、導体材料および引線緯度と並んで、製造日を一次仕様として含めることを推奨する。我々はヴィンテージケーブル中古市場に対し、製造日範囲を開示することを推奨する。我々はクリティカルリスニング設備に対し、時間的コホート分離を標準実務として採用することを推奨する。

委員会は、本知見が、ヴィンテージケーブル復刻をリファレンスグレード信号忠実性への低コスト経路として擁護してきた消費者

