
クリティカルリスニング環境における
地震-音響結合：電離層擾乱、地殻コ
ンデンサ、および太陽-地震オーディ
オ劣化経路

クリティカルリスニング環境における地震-音響結合：電離層擾乱、地殻コンデンサ、および太陽-地震オーディオ劣化経路

C. Ohm, M. Ferro, Y. Tanaka, L. Solder

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

要旨

2026年2月の京都大学のMizuno, Kao, Umenoによる研究は、太陽フレア誘起電離層擾乱が臨界的に応力を受けた断層帯で地震を誘発し得るメカニズムを提案した。彼らのモデルは破碎された地殻岩を大気圧カラムを通じて電離層に結合した誘電体コンデンサとして扱う。我々はこのモデルをオーディオ領域に拡張する。キトのリファレンスリスニングルームに広帯域地震計、電離層TEC監視器、フラックスゲート磁力計、精密オーディオ測定チェーンを計装した。2026年1月19日のG4地磁気嵐期間中----2003年のハリウィンストーム以来最強----電離層TEC偏差42 TECU、地盤結合微小地震加速度0.8 $\mu\text{m/s}^2$ 、およびリファレンスオーディオシステムの測定THD+Nの0.4 dBの過渡劣化を同時記録した。TECスパイクとTHD+N劣化の相関は47分のラグを持ち、京都モデルが予測する300 km大気カラムの位相速度での電離層-地殻間静電結合の伝播時間と一致する。

1. はじめに

2026年1月19日、太陽は2003年のハリウィンストーム以来最も強力な高エネルギー粒子イベントを放った。結果の地磁気嵐はG4（重度）に達した。

我々は忘れなかった。待っていたのである。

2022年のオーディオ信号経路と太陽フレアの相互作用に関する論文の発表以来、キトのEquatorial Audioリファレンス研究所で1秒間隔・24時間の連続監視ステーションを維持していた。

しかしデータは予想しなかったことを告げた。記録したオーディオ劣化は地磁気嵐と共に到着しなかった。47分遅れて到着した。そして下方から到着した。

この遅延は京都大学のMizuno, Kao, Umenoの研究に導いた。彼らの論文は、太陽フレアからの電離層擾乱が静電結合メカニズムを通じて地球の地殻に浸透し得る静電場を生成できると提案する。

2. 方法

2026年1月19-20日にキト監視ステーションで以下のシーケンスを記録した：

17:42 UTC：磁力計が突発的嵐開始を検出。水平場成分が4分間で180 nT低下。

19:15 UTC：放射線嵐がS4強度でピーク。電離層TECが18 TECUからピーク60 TECUにスパイク----42 TECUの差。

20:02 UTC----TECピークの47分後：広帯域地震計が0.5-5 Hz帯域の地盤加速度の過渡的増加を記録。振幅0.8 $\mu\text{m/s}^2$ 。

地震トランジェントと同時にオーディオ測定チェーンが0.25 dBの第二のTHD+N劣化を記録し、0.15 dBの磁気成分に加算された。総THD+N劣化は0.4 dB。

47分の遅延は京都モデルが測定された導電率プロファイルを持つ300 km大気カラムについて予測する静電伝播速度と一致する： $v = 300,000 \text{ m} / 2,820 \text{ s} = 106 \text{ m/s}$ 。

3. 結果

相互相関分析：

磁力計-THD+N相互相関はラグ0（同時）でピークし、既知の直接磁気干渉経路を確認。

TEC-地震計相互相関はラグ+47分でピークし、大気コンデンサ伝播モデルと一致。

地震計-THD+N相互相関はラグ+12秒でピーク----建物基礎（3メートルの鉄筋コンクリート）を通じた2 Hzの機械的振動の伝播時間。

TEC-THD+N相互相関はラグ+48分でピーク----大気伝播遅延（47分）と基礎伝播遅延（12秒）の合計。完全な経路を確認：電離層 → 大気 → 地殻 → 基礎 → 機器ラック → 信号チェーン。

過去18ヶ月の23の小規模イベント（ $K_p \geq 5$ ）でTHD+N劣化はTEC偏差に線形にスケールした：TECUあたり0.009 dB。

4. 考察

Equatorial Audio地震デカップリングプラットフォーム（SDP-1）は三段階絶縁システムでこの経路に対処する：

ステージ1：200 kgの花崗岩スラブ（4つの空圧式アイソレーター上、固有振動数1.2 Hz、3 Hz以上で垂直絶縁効率95%以上）。
ステージ2：拘束層ダンピングサンドイッチ（3 mm鋼/1 mm粘弾性ポリマー/3 mm鋼）。
ステージ3：PIDコントローラーによる能動絶縁フィードバックループ。

SDP-1は1月19日イベント中、地殻結合THD+N劣化成分を0.25 dBから0.015 dBに低減した：94%の低減。

Equinoxティア遮蔽 + SDP-1の複合システムは総劣化を0.4 dBから0.025 dBに低減した。

地球の地殻はコンデンサである。電離層がもう一方の極板である。太陽が電圧源である。そしてあなたの機器ラックは誘電体の上に置かれている。これはメタファーではない。

5. 結論

京都大学の電離層-地殻静電結合モデルは太陽活動と建築環境における機械的振動の間の失われたリンクを提供する。この結合経路が---地球物理学コミュニティが地震トリガーの可能性として調査している---地磁気嵐中のオーディオ信号チェーン劣化への測定可能な寄与者でもあることを実証した。

太陽-地震オーディオ劣化経路は電離層擾乱から機器ラック振動まで47分の遅延で動作し、大気カラムを通じた準静的電場伝播と破砕地殻岩への容量結合により媒介される。効果は小さく（TECUあたり0.009 dB）、24の観測イベントにわたり一貫しており、SDP-1により94%低減可能である。

参考文献

- [1] A. Mizuno, M. Kao, K. Umeno, "電離層異常から地震を誘発する可能性のあるメカニズム," Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol., 2026.
- [2] NOAA Space Weather Prediction Center, "G4（重度）地磁気嵐レベルに到達 2026年1月19日," <https://www.swpc.noaa.gov/news>, 2026.
- [3] M. Ferro, R. Flux, B. Impedance, "オーディオファイル信号経路と太陽フレアの相互作用," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [4] T. Lay and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, 1995.
- [5] ISO 8569:1996, 建物の衝撃振動の測定と評価-- 機械振動及び衝撃.