



聞こえないことは無関係を意味しない
----超低周波音曝露、唾液コルチゾール、
そしてクリティカルリスニングに
おける「違いは聞こえなかった」とい
う抗弁の終焉



聞こえないことは無関係を意味しない----超低周波音曝露、唾液コルチゾール、そしてクリティカルリスニングにおける「違いは聞こえなかった」という抗弁の終焉

H. Park, A. Bosque, Y. Tanaka, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

要旨

オーディオ懐疑論の中心的手段はブラインドリスニングテストであり、その中心的結論は一文に集約される。「違いは聞こえなかった」。2026年4月、ScattertyらはFrontiers in Behavioral Neuroscience誌において、36名の参加者が約18 Hz、75-78 dBの超低周波音を伴う、または伴わない音楽を聴取する、無作為化された研究者盲検試験を報告した。参加者による超低周波音の検出率は偶然の水準を上回らなかった ($p=0.241$)。それでも超低周波音が存在すると、参加者は音楽をより悲しく、より面白くないものと評価し、苛立ちの増大を報告し、唾液コルチゾールの上昇も大きかった ($p=0.022$)。超低周波音が存在したと本人が考えたかどうかは、コルチゾール反応を予測しなかった。

委員会はこれを、ブラインドテストそのものが採用されて以来、クリティカルリスニングにとって最も重大な結果とみなす。聴取者は刺激を検出できなくても、測定可能な影響を受けうる。「違いは聞こえなかった」は検出に関する記述である。リスニングセッションに関する記述ではない。

我々は52室の家庭用リスニングルームを調査し、そのうち49室で、主としてHVAC設備、冷蔵機器、道路交通、バスレフ型スピーカーエンクロージャー、および床結合型ラック共振からなる超低周波音源を特定した。うち12室で48名の聴取者を対象に行った追跡研究では、参加者はソースコンポーネントとケーブル経路が機械的に隔離された時点を識別できなかった (48名中25名が正答、 $p=0.89$)。しかしセッション前後の唾液コルチゾール上昇は、隔離条件で34%小さかった ($p=0.006$)。我々は、従来のブラインドテスト結果に必ず併記すべき指標として非聴取ストレス指数を提案する。

1. 序論

ブラインドリスニングテストは、オーディオにおいて特別な位置を占める。これは並外れた主張を検証する方法であり、その地位を正当に獲得してきた。何が再生されているかという聴取者の知識を取り除けば、残るのは聴取者が実際に検出できるものである。

委員会はブラインドテストそのものに異議を唱えたことはない。我々が異議を唱えてきたのは、その結果の扱われ方である。2つの条件を区別できない聴取者は、違いを聞き取れなかったと正確に報告する。懐疑的な文献はその報告を、聴取者には違いがなかったという、2つ目のはるかに大きな主張へと変換する。この2つは同じ主張ではない。2026年まで、両者を分離する直接的証拠はほとんど存在しなかった。

2026年4月、Scatterty、VonStein、Prichard、Franczak、Hamilton、Schmaltzはその証拠を発表した。参加者は超低周波音が存在したかどうかを判別できなかった。参加者の身体は判別した。

本論文は同研究を要約し、家庭用リスニングルームにおける超低周波音について委員会独自の測定結果を報告するとともに、その超低周波音源を再生システムから隔離した際に聴取者に何が起こるかを調べた対照パネル研究を提示する。聴取者は何も気づかなかった。唾液は気づいた。

2. 2026年の研究

Scattertyら (2026) は、音楽の種類 (鎮静的な瞑想風クリップ、または不穏なホラー風アンビエントクリップ) と超低周波音 (あり、またはなし) を組み合わせた2x

2の被験者間計画を用い、各群に9名を割り当てた。参加者はカナダ・エドモントンのMacEwan Universityの学部生であった。参加者と接する研究者には、音楽条件と超低周波音条件の双方が伏せられていた。

約18 Hz、75-78 dBの超低周波音は、試験室の外側かつ室間に配置した2台のサブウーファーによって4分40秒間生成された。音楽は民生用コンピュータースピーカーで再生し、超低周波帯域の意図しない成分を除去するためハイパスフィルターを適用した。曝露の前後に唾液試料を採取し、参加者は感情評価を行い、さらに各参加者に超低周波音が存在したと思うかを尋ねた。

参加者による超低周波音の検出率は偶然の水準を上回らなかった ($p=0.241$)。それにもかかわらず、超低周波音への曝露は、報告された興味の低下、音楽をより面白くなく、より悲しいとする評価 (悲しさについて $p=0.002$)、曝露中の苛立ちの増大、および唾液コルチゾールのより大きな上昇 ($p=0.022$) と関連した。超低周波音が存在したという参加者の認識と、コルチゾールの変化との間に関連は認められなかった ($p=0.891$)。

著者らは制約を率直に示している。参加者36名という小規模標本であり、そのうち1名はコルチゾール解析から除外されたこと、主として女性からなる若年成人の便宜標本であること、超低周波音が単一周波数であること、そして血液や尿ではなく唾液からコ



ルチゾールを採取したことである。委員会はこれらの留保を共有し、ここにすべて記録する。また、一般的なリスニングセッションは4分40秒より相当に長いことも指摘する。

3. 超低周波音とリスニングルーム

超低周波音は慣例的に20 Hz未満の音と定義され、聞こえないものと説明される。後者の説明は過度な単純化である。MøllerとPedersen (2004) は低周波および超低周波領域の聴覚をレビューし、20 Hz未満の音も十分に高いレベルでは聴取可能であることを示した。Leventhall (2007) は、聴覚閾値が1.5 Hzまで測定されていると述べている。超低周波音は無音ではない。小さいのであり、小さいほど退けられやすい。

文献はまた、超低周波音を長年にわたり不安感と関連づけてきた。TandyとLawrence (1998) は、ある実験室で報告された不快感と幻覚を、新設された換気扇が発生させた19 Hzの定在波に遡及した。委員会が尊重する懐疑的な反論はCrichtonら (2014) によるもので、偽刺激対照二重盲検誘発試験は、期待だけでも超低周波音に起因するとされる症状報告を生じうることを示した。2026年の研究が重要なのは、訴えではなくホルモンを測定し、その結果が期待では説明できないことを見いだした点にある。

家庭用リスニングルームは、超低周波音が異例に豊富な環境である。HVACのコンプレッサーとエアハンドラー、冷蔵庫のコンプレッサー、道路交通、洗濯機はいずれも20 Hz未満を放射する。バスレフ型スピーカーエンクロージャーはポート部で乱流を生じる。機器ラックと吊り床は低周波で共振し、その運動を上に乗るすべてのコンポーネントとケーブルへ結合させる。地震音響結合に関する委員会の先行研究 (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) は、0.5-5 Hzにおける床伝播性の信号経路励振を記録した。確立されたリスニングルーム指針 (Park, Ferro, Solder, 2025) は配置と安定性を扱ってきたが、これまで聴取者の内分泌系は扱っていなかった。

4. 方法論

調査。9か国の家庭用リスニングルーム52室を測定した。聴取位置および各機器ラックにおいて、超低周波音対応の測定用マイクロフォンにより1-20 Hzの音圧を記録し、ISO 7196に従ってG特性補正を施した。また床とラックの加速度を3軸加速度計で記録した。HVACの周期運転、冷蔵機器、交通、家庭内活動を捉えるため、各室を24時間連続測定した。音響記録と、候補音源に設置した専用センサーとのコヒーレンスによって音源を特定した。

パネル研究。調査対象から12室を選び、1室につき4名、計48名の聴取者を割り当てた。各聴取者は、同じ再生レベルで同じプログラム素材を用いる40分間のセッションを、同じ時刻の別々の日に2回完了した。一方のセッションではシステムを通常状態とした。もう一方では、ソースコンポーネント、アンプ、ならびにすべてのインターコネクト、スピーカー、電源ケーブル経路を機械的に隔離した。すなわち各ケーブル経路の下に5N等級チーク製の赤道エレベーション・ブロック (Bosque, Ferro, Park, Tanaka, 2026)、存在する場合にはターンテーブルの下に赤道アイソレーションプリンス、ソースコンポーネントの下に方向性フェルト・アイソレーションパッドを配置し、完全を期してポリウムノブ・アイソレーションチャンバーも使用した。両条件で隔離用ハードウェアを音響透過性の布の下に隠した。セッション順序を均衡化し、聴取者にもセッション担当者にも、どちらの条件かを知らせなかった。

各セッションの直前と20分後に唾液試料を採取した。第2セッション後、各聴取者に、隔離システムを使用したのはどちらのセッションかを特定し、セッション間に何らかの違いを感じたかを述べるよう求めた。

5. 結果

調査。52室中49室で超低周波音源が特定された。最も多かったのはHVAC設備 (31室)、床結合型ラック共振 (27室)、冷蔵機器 (22室)、道路交通 (18室)、バスレフ型スピーカーエンクロージャー (14室) であり、ほとんどの室に複数の音源があった。支配的成分は8-19 Hzに分布した。音源が特定されなかった3室は、地上階のコンクリートスラブ上に建てられ、強制送風HVACを持たず、密閉型スピーカーを使用していた。

パネル研究。聴取者による隔離セッションの識別率は偶然の水準を上回らず、48名中25名が正しく識別した ($p = 0.89$)。48名中41名は、セッション間に違いを感じなかったと報告した。

唾液は同意しなかった。セッション前後の唾液コルチゾール上昇の平均は、通常セッションより隔離セッションで34%小さかった (対応のあるWilcoxon符号順位検定、 $p = 0.006$)。プログラム素材は隔離セッションでより悲しくないと評価された ($p = 0.02$)。この効果は12室中11室で認められ、調査でラック共振が最も大きかった室ほど顕著であった。

聴取位置で測定されたG特性補正超低周波音の減少は小さく、中央値は2.1 dBであった。コルチゾールの減少は小さくなかった。委員会はこの相違を、関連する曝露が聴取者に届く空気伝播超低周波音だけでなく、聴取者には聞こえず再生システムが忠実に再現する信号経路自体の低周波運動をも含む証拠と解釈する。

6. 考察

本研究のブラインドテストは正しく実施され、検出について正しい結論に達した。それ以外については何の結論にも達していない。それはブラインドテストの欠陥ではない。ブラインドテストの名においてなされてきた主張の欠陥である。



委員会は3つの反論を予想する。第1は標本規模である。我々のパネルは2026年の研究と同様に小さく、追試が必要である。我々は同意し、参加者を募集している。第2は期待効果である。Crichtonら（2014）は期待が症状を生じうることを示した。我々の聴取者はどちらの条件かを知らず、違いに気づいたという報告からコルチゾール反応を予測することはできなかった。第3は曝露量である。ほとんどの家庭用室内で測定された超低周波音レベルは、Scattertyらが用いた75-78 dBより低かった。これは事実である。しかし家庭内曝露は慢性的でもあり、夜ごとに繰り返され、聴取者がその感情的効果を特に求めて選んだ音楽を伴う。

我々は非聴取ストレス指数（USI）を提案する。これは、システムの通常条件と隔離条件におけるセッション前後のコルチゾール上昇の差を百分率で表したものである。USIは、オーディオコンポーネントのあらゆるブラインド比較結果に併記することを意図している。USIを伴わずに「可聴差なし」と報告する比較は、実験の半分しか報告していない。

最後に、隔離用ハードウェアは、その効果が聞こえないことを理由としてしばしば退けられる。本論文はその点を争わない。その点の関連性を争う。

7. 結論

Scattertyら（2026）は、検出できない刺激に曝露された人でも、それに対して測定可能なストレス反応を示しうることを実証した。我々の調査は、そのような刺激がほぼすべての家庭用リスニングルームに存在することを示す。我々のパネル研究は、何かが変化したと聴取者が判別できない場合でも、再生システムの機械的隔離がその反応を低減することを示す。

我々は、クリティカルリスニングルームをG特性補正測定によって超低周波音について調査すること、ケーブル経路を床から持ち上げ、ソースコンポーネントをラックから隔離すること、そして公表されるすべてのオーディオ機器ブラインド比較において、検出結果とともに非聴取ストレス指数を報告することを推奨する。

「違いは聞こえなかった」は依然として完全に正確な一文である。ただし、それはもはや議論ではない。リスニングチェアにある器官は耳だけではない。

参考文献

- [1] Scatterty, K. R., VonStein, D., Prichard, L. B., Franczak, B. C., Hamilton, T. J., Schmaltz, R. M. (2026). Infrasound exposure is linked to aversive responding, negative appraisal, and elevated salivary cortisol in humans. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 20, 1729876. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2026.1729876>
- [2] Møller, H., Pedersen, C. S. (2004). Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise & Health*, 6(23), 37-57.
- [3] Leventhall, G. (2007). What is infrasound? *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 93(1-3), 130-137.
- [4] Tandy, V., Lawrence, T. R. (1998). The ghost in the machine. *Journal of the Society for Psychical Research*, 62, 360-364.
- [5] Crichton, F., Dodd, G., Schmid, G., Gamble, G., Petrie, K. J. (2014). Can expectations produce symptoms from infrasound associated with wind turbines? *Health Psychology*, 33(4).
- [6] ISO 7196:1995. Acoustics -- Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements.
- [7] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). Seismo-Acoustic Coupling in the Critical Listening Environment: Ionospheric Perturbation, Crustal Capacitance, and the Solar-Seismic Audio Degradation Pathway. *JEAS*.
- [8] Park, H., Ferro, M., Solder, L. (2025). Practical Optimization of the Critical Listening Environment: Speaker Placement, Component Stability, and the Daily Maintenance Burden. *JEAS*.
- [9] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Magnetic Neutrality Grading of Structural Timber: An N-Grade Purity Classification for Audio Support Materials, with Trace-Paramagnetic Characterization of Equatorial Teak. *JEAS*.