

IH クッキングヒータ使用時の可聴域外騒音による脳波の変化に関する研究

A Study of Electroencephalographic Changes Caused by Noise Outside the Audible Range when Using an IH Cooker

桜井堅斗

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード：IH クッキングヒータ，高周波騒音，可聴域，不快感，脳波

1. 緒言

近年，IH クッキングヒータ(以降，IH 調理器)は一般家庭に幅広く普及している。理由として，直火を一切使用せず，電磁誘導によって金属鍋を自己発熱させて調理を行うため，安全性が高い点があげられる。他にも天板が平面であるため，手入れがしやすい利点がある。しかし，IH 調理器で鍋を加熱する際に約 100 dB という非常に高い音圧レベルを有した高周波騒音が発生し，人体に不快感を与えている事例が報告されている^[1]。高周波騒音は可聴域外であるため，通常であれば直接音として聞き取れない。しかし，約 100 dB の音圧レベルになると超音波曝露という現象により，脳や肌で高周波騒音を感じ取ってしまう。その結果，人によっては不快感を抱き，頭痛や吐き気などの症状を誘発させることが報告されている^[2]。本研究では，不快感の評価指標として生体信号の中でも脳波に注目する。そこで，簡易脳波測定器を用いて IH 調理器が人体に与える不快感を定量化し，高周波騒音と脳波の関係を明らかにする。最終的には，IH 調理器の超音波曝露問題により引き起こされる不快感の軽減法および改善法の提案が目標である。

本実験では，IH 調理器から発生している可聴域外の高周波騒音をスピーカから発し，被験者に曝露する。そして，可聴域外騒音を曝露された被験者の脳波を測定し，IH 調理器から発生している高周波騒音が人間の脳波へ与える影響を明らかにする。

2. 実験で使用する簡易脳波測定器

本実験では，簡易脳波測定器として Neuro Sky 社製の MindWave Mobile 2 を使用する。本計測器は，額と耳たぶに取り付けた 2 ヶ所の接触センサから脳波を測定し，Raw データを取得できる。取得したデータは，専用のアプリケーションを通すことで，以下に示す 3 つの使い分けができる。

- ①測定した Raw データを μV の単位の生波形として出力し可視化
- ②Raw データに対してフーリエ変換を行い，Delta から Mid Gamma までの 8 つの脳波帯域へ分類
- ③分類した各脳波帯域の値を参照し，Attention(集中度)/ Meditation(リラックス度)をそれぞれ 0~100 の数値で指標化

図 1 は MindWave Mobile 2 を被験者に装着した際の様子である。先行実験において，IH 調理器の高周波騒音を曝露された被験者が不快感を覚えた際，Meditation が大きく低下することが判明した^[3]ため，実験指標として用いる。

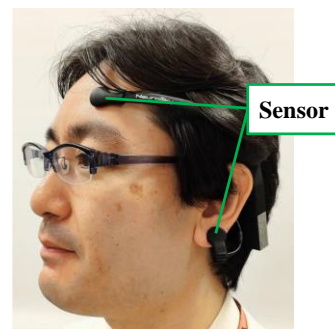


図 1 MindWave Mobile 2 を装着した被験者の例

3. 実験方法

本実験では、IH 調理器から発生している高周波騒音が人間の脳波へ与える影響を確認する。そのため、IH 調理器から発生している騒音のうち可聴域外騒音を抽出し、IH 調理器使用時と同様の周波数帯と音圧を有する高周波騒音をスピーカから発して被験者に曝露する。先行研究において、IH 調理器から発生している可聴域外の高周波騒音は 23 kHz- 100dB であることが確認されている^[4]。本実験においても 23 kHz-100 dB の可聴域外騒音をスピーカから発する。実際にキッチンで調理を行う際、長時間立ち止まった作業を行う状況は考えにくい。よって、ダイニングテーブルにおいて IH 調理器で鍋料理している環境を想定し、被験者は着座した状態とした。さらに、実験中に意識が散漫することを防ぐため、被験者の正面にディスプレイを設置して映像を流すことで 1 つのオブジェクトに注目してもらう。実験は周囲の環境音などの影響を最小限に抑え、脳波への影響を軽減するために無響音室内で行う。被験者は、実験内容などの説明を行ったうえで協力を得た本校の学生 12 名である。以下の①～④に本実験のシーケンスを示す。

- ①脳波への影響を考慮し、300～600 秒程度の安静時間を設け、実験の環境に慣れてもらう。
- ②平常時の脳波を測定するため、簡易脳波測定器を起動して無音状態で 300 秒間脳波を測定する。
- ③IH 調理器の高周波騒音を曝露された際における脳波を測定するため、再現音をスピーカから発して 300 秒間脳波を測定する。
- ④騒音が消えた後の脳波の推移を測定するため、スピーカの音を消して 600 秒間脳波を測定する。

4. 実験結果

図 2 は、スピーカから発した可聴域外騒音を曝露された被験者における Meditation の推移を示したものである。測定で得られたデータを 60 秒 1 セクションとし、被験者 12 名のデータの平均値と標準偏差を算出した。図 2 よりスピーカの音を発したタイミング(300 秒時点)で Meditation が 10 %程度低下していることがわかる。加えて、スピーカの音を消したタイミング(600 秒時点)では Meditation

に大きな変化は無いものの、そこから時間が経過するにしたがって Meditation が少しずつ上昇して最終的に 50 %前後で安定している。また、可聴域外騒音を曝露する前は標準偏差が ± 5 %程度と小さいが、曝露後は ± 10 %前後と大きい傾向がある。これは、被験者によって可聴域外騒音に対する不快感の知覚が異なるためと考えられる。

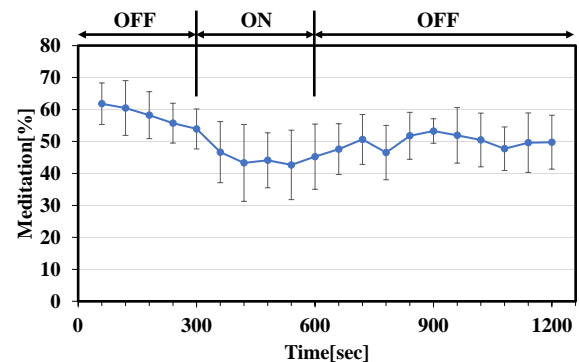


図 2 再現音を曝露された被験者の Meditation

5. 結言

本実験では、IH 調理器から発生している可聴域外の高周波騒音をスピーカから発し、被験者に曝露した。そして、可聴域外騒音を曝露された被験者の脳波を計測し、IH 調理器から発生している高周波騒音が人間の脳波へ与える影響を報告した。その結果、可聴域外騒音を曝露された被験者の Meditation が低下していることを確認でき、脳波に影響を及ぼしていることを明らかにできた。

今後は、本研究の最終目的である IH 調理器の超音波曝露問題により引き起こされる不快感の軽減法および改善法の提案を行う。

参考文献

- [1] Hironobu YONEMORI, et al., “Study on the High Frequency Acoustic Noise and Vibration of a Pan Applied Electromagnetics and Mechanics 45”, IOS Press, pp.449-456 (2014)
- [2] 米盛弘信, 丸山諒:「IH クッキングヒータにおける高周波騒音と鍋振動の関係」, 第 25 回「電磁力関連ダイナミクス」シンポジウム講演論文集, pp.80-81 (2013)
- [3] 桜井堅斗, 米盛弘信:「IH クッキングヒータ使用時の超音波曝露による脳波の変化」, 2021 年(第 3 回)電気設備学会学生発表会プログラム・予稿集, pp.48-49 (2021)
- [4] 岩佐駿, 米盛弘信:「IH 調理器使用時における不快感と生体信号の関係」, 電気設備学会第 2 回学生研究発表会要旨集, pp.15-16 (2020)