

# IH 調理器使用時における不快感と生体信号の関係

## Relationship between Discomfort and Biological Signals when Using an IH Cooker

岩佐駿

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：IH 調理器, 超音波, 不快感, 生体信号

### 1. はじめに

近年、一般家庭でも IH クッキングヒーター（以下、IH 調理器）が普及し始めている。火を使わず電磁誘導を用いて加熱しており、安全性に長けている。しかし、IH 調理器で鍋を加熱すると駆動周波数や商用電源に混入するインバータノイズ等に起因する騒音が発生し、人体に不快感を与えている事例がある。特に IH 調理器の駆動周波数に起因して発生する可聴領域外の高周波騒音は、約 100dB の高い音圧レベルの超音波である。これらは、超音波暴露問題と称され、音響分野で活発に議論が行われている。IH 調理器は、約 20kHz の高周波電流を加熱コイルに流し、鍋に渦電流を誘導して加熱している。つまり、加熱コイル電流に起因して発生する高周波騒音の高次高調波は超音波領域となる。超音波であるため、直接音として認識することはないが、人の脳や肌が超音波を感じ取ることによって、吐き気や頭痛などの症状を誘発させる可能性を有している。超音波暴露問題と同様に高周波騒音が人体に何らかの影響を与えていることが実証されれば、エアコンや蛍光灯といった家庭で使用されている他のインバータ機器にも同様な健康被害が起こりうる可能性が示唆されることになる。

本研究では、不快感の要因を可聴領域外の超音波であると仮定して、交感神経と副交感神経の推移を観察し、超音波暴露を受けた人間の不快感と生体信号の変化を明らかにし、最終的に IH 調理器における超音波暴露による不快感の軽減案を検討

する。

### 2. 問題点の抽出

現在使用されている IH 調理器は、使用時に発生する超音波が人体に不快感を与える場合があるという報告がある<sup>[1]</sup>。不快感の例として、吐き気や頭痛、めまいなどの症状が上がっており、少なからず人体になんらかの影響を与えている。

人間の自律神経には、交感神経と副交感神経の 2 種類が存在しており、常にどちらか一方が優位な状態を保っている。副交感神経が優位にあり、リラックスしている状態であっても何らかのストレスを外部から加えることによって、交感神経が優位に立ち、活発なストレス状態になってしまう。IH 調理器におけるストレスは、超音波と仮定しているが、仮実験として IH 調理器使用時の交感神経、副交感神経の推移を観察して統計を取り、不快感を抱いているのかを確認する。また、検証実験として IH 調理器と同様に 20kHz-100dB の超音波を人体に暴露し、被験者が受ける不快感と自律神経の変化を測定する。不快感の定義として、LF/HF が存在している。これは交感神経と副交感神経を示す数値であり、4 以上の値の場合、交感神経が優位になっていることを示す。また、LF/HF のみで不快感を定めるのは困難であることから、本研究で示す「不快感がある」は LF/HF の値が基準値を超えており、超音波暴露を受けた被験者が違和感を覚えた場合のことを指す。実験に供するアンケートは、yes/no で回答できる形式とし、被験者個

人の感性的誤差を極力生じないよう配慮する。

### 3. 実験方法

図1は無響音室で行った仮実験の測定状態である。今回の実験では My Beat という測定器具を用いた。My Beat は心拍を計測することができ、心拍から副交感神経と交感神経の推移を計測し、LF/HF を算出できる器具である。鍋と被験者との距離は30cm、水(8°C, 1L)を鍋に入れ、最大火力で加熱する。図2は仮実験のシーケンスを示したものである。IH調理器の電源スイッチを入れる前に、5分間の安静時間を設けた。沸騰してから10分間心拍を計測する。スイッチを切り10分間安静期間を再度設けた。今回の仮実験では、セクションごとに区切り、1セクション5分とする。

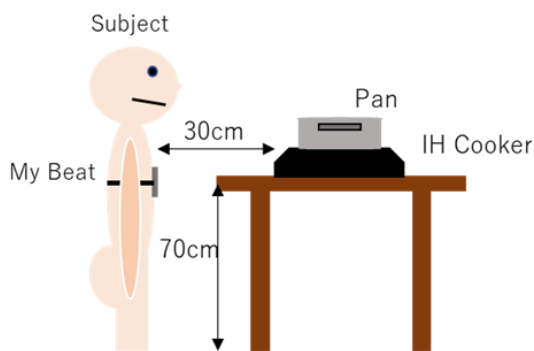
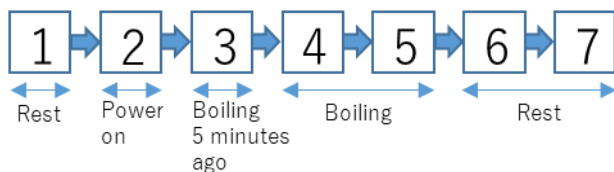


図1 仮実験の様子



\*1section5分とする。

図2 仮実験シーケンス

セクション1は安静状態であり、セクション2は電源をONにしてから5分間、セクション3は被験者ごとの時間を揃えるために沸騰の5分前、セクション4と5は沸騰の期間である。セクション6と7はスイッチを切り、再び安静状態にした。

### 4. 実験結果

今回の仮実験では10代後半の男女(男子10人、

女子10人)計20人の計測を行った。図3はLF/HFの推移のグラフを示す。グラフはセクションごとに区切っている。各セクションの平均を算出して被験者内の標準偏差を算出する。図3より沸騰期間であるセクション4,5が一番LF/HFの値が高くなっている。つまり、沸騰期間に向けて被験者の不快感が上昇していることがわかる。また、電源を切った後LF/HFの値が減少し始めていることから可聴領域、可聴領域外の音もしくは沸騰時に生じる熱によって被験者に不快感を抱かせていることがわかる。

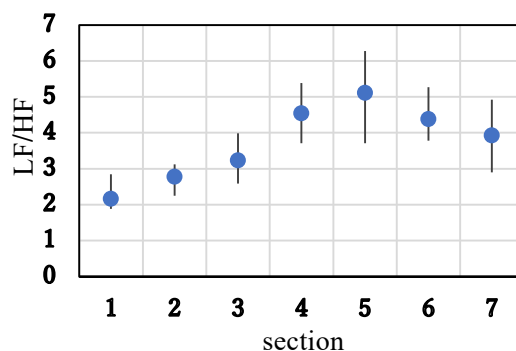


図3 LF/HFの推移

### 5. まとめ

本研究の仮実験としてLF/HFの推移を観察し、実際にIHを使用している時、不快感を抱くのかを確認した。結果から沸騰時におけるLF/HFは中央値をとっても5ほどで交感神経が優位になっていることがわかる。しかし、交感神経と副交感神経の値にはばらつきがあり、沸騰時の可聴音や熱に対して不快感を抱いている可能性がある。そのため、今後は、実験で使うIH調理器の超音波を実測し、音のみを用い超音波暴露を行う。この超音波を暴露された被験者が仮実験と同じようなLF/HFの推移をした場合、IH調理器におけるストレスは超音波であると断言できると考えられる。

### 参考文献

[1] 葛西裕生、米盛弘信 “IHクッキングヒータから放射される高周波騒音と不快感の関係” 日本AEM学会誌 pp.207-212(2012.3.10)