

# IH 調理器使用時に発生する高周波騒音の知覚に関する研究

## A Study on the Detection of High Frequency Noise Generated by IH Cooker

藤木昂之

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, 騒音, 高周波騒音, 超音波

### 1. 緒言

近年, IH クッキングヒータ (以降, IH 調理器) が普及している. IH 調理器は直火を使用せず調理が可能であることから安全性が高い. しかし, IH 調理器の使用中に頭痛や吐き気などの症状が数多く報告されている[1]. この原因として IH 調理器から発生する電磁波が問題視されているが, IH 調理器から発生する電磁波は掃除機や電気毛布などの家電製品に比べて特別多いわけではない[2]. 先行研究では, IH 調理器で鍋を加熱する際に 90 dB 以上の高い音圧レベルを有した高周波騒音が発生していることが確認されている[3]. 筆者が所属する研究室では IH 調理器から発生する超音波が不快感を覚える原因ではないかと仮説を立てた. そこで, 使用者が不快感を受けにくい条件を探るため, 鍋を加熱する際に発生する立ち上がり音に着目した. また, 先行実験では, 20 から 30 秒程度の時間をかけて立ち上げると知覚しにくくなるという結果を得た[4].

本稿では, 音の立ち上がり速度, および立ち上げ方を変えた場合に使用者の音の知覚がどのように変化するか調査した結果を報告する.

### 2. 実験方法

図 1 に測定環境の模式図を示す. 本実験では, IH 調理器の代用としてスピーカを使用した. 図 1 のように無響音室内の台にスピーカ, 音圧レベル測定用のマイク, およびスイッチをセットした. スイッチが押されている間は無響室外の LED が光る

ようになっている. 被験者は 4 人とし, 年齢を 16 から 20 歳に限定した. 実験では, スピーカから 20 kHz の音を発する. この音は  $t=15$  秒, 20 秒, 25 秒, 30 秒, 35 秒, 40 秒をかけて立ち上がり, 最大で 105 dB (無響室内の音を FFT 解析して 20 kHz のスペクトル値を確認) になるように設定し, その後 10 秒間最大音量のまま音を発した. また, 一次関数的に立ち上げた場合 (以降 “方法 A”) と指数関数的に立ち上げた場合 (以降 “方法 B”) の 2 通りを測定する. 実験手順は, 以下の①~②である.

- ① 被験者には音を感じたらスイッチを押すように伝える. また, IH 調理器使用時を想定しているため, 料理の代わる作業として豆運びを行ってもらう.
- ② 30 秒以上の間隔をあけて各立ち上がり音を 3 回ずつランダムに流し, LED が光ったタイミングの音圧レベルを測定する.

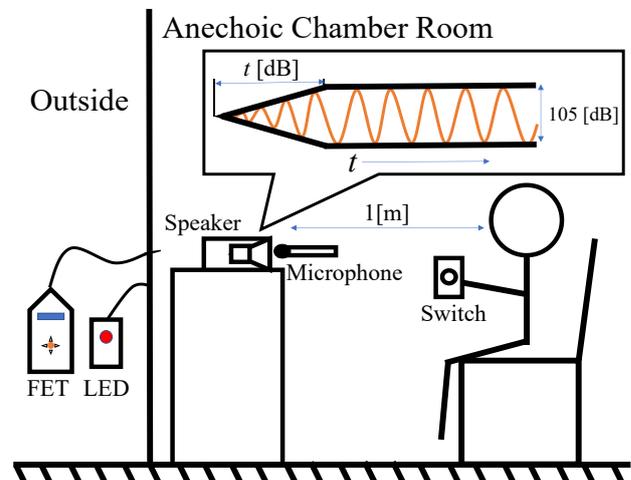


図 1 測定の模式図

### 3. 実験結果

図 2 は知覚した音圧値の平均を示したグラフである。方法 B は方法 A と比較して全体的に知覚しやすくなっているという結果を得た。方法 A の場合は 25 秒程度時間をかけて立ち上げると知覚しにくくなり、30 秒以上時間をかけると知覚しやすくなる結果となった。また、方法 B の場合は 40 秒時間をかけて立ち上げると知覚しにくく 45 秒以上時間をかけて立ち上げると知覚しやすくなるという結果を得た。

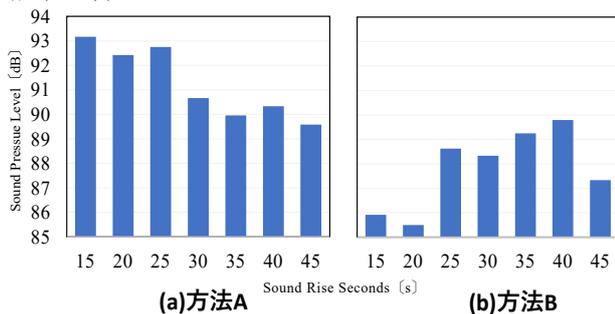


図 2 被験者が知覚した際の平均音圧レベル

### 4. 考察

方法 A と方法 B を比較して、方法 B で知覚するまでの秒数が増加したのは立ち上がり速度の影響だと考えられる。方法 B は音圧レベルが指数関数的に増加するため波形の初めの変化が少なく後の変化が大きいため人体が知覚するまでの時間が遅れた可能性が大きい。また、長い時間をかけても最終的には変化の大きさが極端になるため方法 A と比べた時全体的に知覚しやすくなったと考えられる。このことから知覚には立ち上がり速度だけでなく立ち上がり加速度も比較的大きな影響を及ぼすと予想できる。そのため音圧が小さく知覚しにくいうちに大きな加速度で立ち上げ、音圧が大きく知覚しやすくなったら加速度が小さくなるように冪関数的に立ち上げると、一次関数的に立ち上げた場合より短時間で目的の音圧まで上げることができるのではないだろうかと考えた。また、方法 A は先行実験の最大値 90 dB とは条件が異なるが使用している音源は同じであるため一次関数的に立ち上げた場合は音圧が大きくても 25 秒ほど時間をかけて立ち上げることで知覚しにくくすることができる可能性がある。

### 5. 結言

本稿では音の立ち上がり速度、および立ち上げ方を変えた場合に使用者の音の知覚がどのように変化するか調査した結果を報告した。その結果、指数関数的に立ち上げた場合は全体的に知覚しやすくなるという結果が得られた。このことにより、高周波騒音の知覚は立ち上がり速度だけでなく加速度も影響している可能性が示唆された。また、先行実験との比較により、音圧に多少の差があったとしても 100 dB 前後なら 20 kHz の騒音は立ち上げに 25 秒ほど時間をかけることで知覚しにくくなることが確認できた。

### 6. 今後の展望

現状、20 kHz の高周波騒音を知覚しにくく立ち上げるためには 25 秒の時間がかかる。今後はこの時間を短縮していきたいと考えている。そのため、考察で述べたような冪関数的に立ち上げた場合の実験をしていきたい。また、現状 20 kHz の場合でしか実験を行っていないので、周波数が変わるとどのような変化があるのか実験をする予定である。

この研究の最終目標は IH 使用時の騒音により引き起こされる不快感の解消であるため、上記の実験を行い最適化された立ち上げ方を実際の IH 調理器で再現し、同じ効果が得られるか検証を行いたいと考えている。

### 参考文献

- [1] 懸樋哲夫：“IH 調理器と電磁波被害”，三五館，p.4，(2005)
- [2] 鈴木浪平，私市広康：“家庭用 IH クッキングヒータ技術”，三菱電機技報，Vol.80，p.11，(2006)
- [3] 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が与える不快感の検証”，2011 年（第 29 回）電気設備学会全国大会講演論文集，p.447 (2011)
- [4] 藤木昂之，米盛弘信：“IH 調理器使用時に発生する騒音の知覚に関する研究”，2023 年（第 41 回）電気設備学会全国大会講演論文集，p.18 (2023)