

IH 調理器使用時に鍋から放射される騒音を認識できる電源ノイズレベルの解明

A Study on the Acoustic Noise of Audible Frequency Area Emanating from a Pan when the IH Cooker is Fed by the Power Source Including Power Source Noise

中川将嘉¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1)サレジオ工業高等専門学校 産業応用研究室

キーワード：IH 調理器・電源ノイズ・可聴領域騒音・鍋振動

1. はじめに

近年、電力を利用した調理器具である IH キッキングヒータ(以下、IH 調理器)が普及している。IH 調理器は、使用時に高周波騒音が発生^[1]している。一方、高周波騒音の他に可聴領域騒音が発生する事例が報告されている^[2]。先行研究では、電源ノイズによって鍋が振動し、騒音となることを明らかにしている^[3]。

本稿では、電源に重畳するノイズの周波数及び振幅値を変更した際に可聴領域騒音と鍋振動に与える影響、及び環境省が定める騒音の環境基準を超える騒音が発生する電源ノイズレベルを実験的に明らかにする。

2. 実験方法

本実験では、電源ノイズの周波数及び振幅値を変更した際に可聴領域騒音と鍋振動に与える影響について解明する。図 1 に実験構成を示す。本実験で使用する鍋は、一般家庭において使用頻度が高いと想定される三層ステンレス鋼鍋(鍋底径：20cm)とした。鍋には水 1ℓを入れて実験を行う。先行研究より、鍋配置の微小なズレにより騒音に影響を与えることが確認されている^[3]。そのため、15 回測定を行い、平均値を求める。実験は、無響音室(暗騒音：18dB)で行った。実験に用いた IH 調理器の定格は 100V・1.4kW である。表 1 に重畳させる電源ノイズの周波数及び振幅値を示す。ここでは、本実験で使用する鍋の固有振動数 1.2kHz、

2.6kHz を含んだ 6 項目を行う。電源ノイズは、FG を用いて IH 調理器の商用電源に重畳させる。ここでは、電源ノイズが騒音と鍋振動に与える影響を確認するため、高調波ガイドライン^[4]に則っていないことを付記する。IH 調理器使用時の電源ノイズは、オシロスコープを用いて確認した。鍋の中心からマイクまでの距離は 20cm とし、加速度センサは付属の磁石を用いて鍋側面に固定した。

表 1 電源ノイズ周波数及び振幅値

Power source noise [kHz]	1.2, 2.0, 2.6, 4.0, 7.0, 10.0
Amplitude value [mVrms]	50, 100, 300, 500, 700

3. 実験結果

図 2 に鍋から放射される騒音を OA(Over All)値で比較した結果を示す。ここで、鍋振動の OA 値は紙面の都合上、割愛する。図 2 より、電源ノイズ重畳時の騒音は、通常時と比べて OA 値が概ね大きくなっていることが確認できる。また、電源ノイズの振幅値が増加することで騒音も直線的に大きくなる傾向があることを確認できる。また、本実験における標準偏差は約 6.1dB であった。

図 3 に電源ノイズ 2.6kHz を重畳させた際の騒音と鍋振動のスペクトル値を示す。本稿では、紙面の都合上、代表例として電源ノイズ 2.6kHz のスペクトル値のみ記載している。図 3(a)より、IH 調理器の駆動周波数である約 20kHz の他に、電源ノイズである 2.6kHz が騒音となっていることが確認できる。また、図 3(b)より、IH 調理器の駆動周波

数である約 20kHz の他に、電源ノイズである 2.6kHz が鍋振動となっていることが確認できる。

表 2 に電源ノイズ重畳時の各スペクトル値を示す。表 2 より、電源ノイズの振幅値によって直線的に騒音が大きくなっていることが確認できる。

表 3 に環境省から発表されている騒音の環境基準^[5]を示す。AA は、療養施設等が集合した地域などで、特に静穏を要する地域、A は専ら住居の用に供される地域、B は主として住居の用に供される地域、C は相当数の住居と併せて商業・工業等に供される地域と区分されている。本稿では、同基準の A 及び B を指標として表 2 と表 3 を比較する。その結果、昼間の基準(55dB)に対して、電源ノイズが商用電源 100V に 0.7%程度重畳、夜間の基準(45dB)に対して、電源ノイズが 0.05~0.7%程度重畳するだけで基準を超える結果となっている。したがって、商用電源 100V に対して 0.05%~0.7%程度のノイズが重畳するだけで環境省が定める環境基準を超えることが明らかとなった。これは、IH 調理器の電源品質を判断する重要な知見といえる。

表 2 電源ノイズ重畳時の各スペクトル値

Power source noise value [mVrms]	Sound pressure level [dB]					
	1.2 [kHz]	2.0 [kHz]	2.6 [kHz]	4.0 [kHz]	7.0 [kHz]	10.0 [kHz]
Normal	43.2	42.1	40.7	37.7	37.1	42.4
50	42.9	42.5	40.5	39.2	38.1	45.0
100	43.4	42.6	41.1	39.7	38.2	45.2
300	43.3	44.2	44.6	43.4	42.3	49.8
500	43.8	46.9	49.8	47.9	47.3	53.1
700	45.2	50.6	56.2	54.5	55.7	57.4

表 3 騒音の環境基準

Type	Average level [dB]	
	Daytime	Nighttime
AA	50	40
A or B	55	45
C	60	50

4. まとめ

本稿では、商用電源 100V に対して 0.05%~0.7%程度の電源ノイズが重畳すると環境基準を超える騒音が発生することを明らかにした。

今後は被験者を集め、人間が騒音を認識できる電源ノイズレベルを明らかにする予定である。

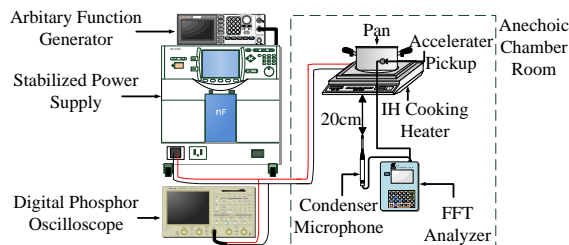


図 1 実験構成

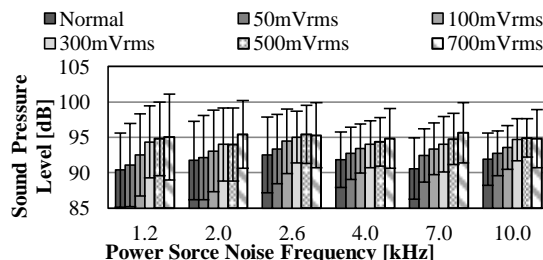
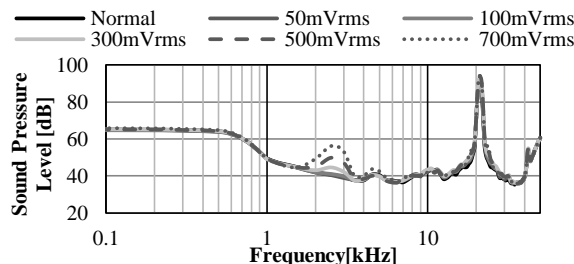
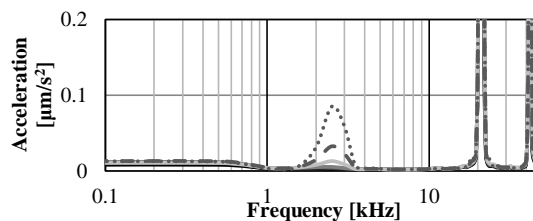


図 2 電源ノイズ重畳時の騒音 OA 値



(a) 騒音 FFT 解析結果



(b) 鍋振動 FFT 解析結果

図 3 電源ノイズ 2.6kHz 重畳時の騒音と鍋振動

参考文献

- [1] 米盛弘信, 丸山諒:「IH 調理器使用時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講演論文集, pp.80-81, 2013.
- [2] 中村光一, 森秀樹, 飯塚和夫, 「業務用電磁調理器における電源高調波と干渉音に関する研究」, 電気設備学会誌, pp.500-507, 2014.
- [3] 中川将嘉, 米盛弘信:「電源高調波が IH 調理器に流入して発生する鍋振動と騒音に与える鍋の影響」, 第 29 回電磁力関連ダイナミクス講演論文集, pp.613-618, 2017.
- [4] 能見和司, 設計技術シリーズ 電力品質問題と対策/解決策 高調波実施講座, 科学情報出版株式会社, pp.141-151, 2015.
- [5] 「第 1 環境基準 騒音に係る環境基準について」, 環境省, <http://www.env.go.jp/kijun/oto1-1.html>, 2014.