

教 材 研 究

調理用熱源について ガスコンロとIHヒーターの比較

日本調理科学会 加熱調理研究委員会*

はじめに

加熱調理用熱源としてガスの使用が伸び始めたのは1960年代前半からである。一方、電気は点火、消火が容易であること、排ガスが出ないために空気の汚れがないこと、温度制御が容易であることなどの理由から一部使用されてはいた。1974年には電磁誘導を利用した加熱方式の電磁調理器（IHヒーター）が家庭用調理機器として実用化され、熱効率は従来の電気コンロに比べて大幅に改善されたが、100Vではガスコンロに比較して温度上昇速度が遅いこと、使用できる鍋に制約があることが欠点となり、調理用熱源の主流にはなれなかった。しかし、最近、家庭電気製品の200V化とオール電化住宅の普及とも関連し、調理における熱源としてIHヒーターの利用が急速に増えてきている。

家庭のみならず学校の調理室においてもガスから電気への熱源の切り替えが行われているところもある。しかし、IHヒーターについてはその特徴を十分理解して使用している状況とは言いがたい。そこで、IHヒーターの特徴をガスコンロとの比較実験によって明らかにし、学校教育の調理実習や一般消費者が家庭で熱源を選択・使用するときの参考資料を作成することを目的として、日本調理科学会のメンバーで組織する加熱調理研究委員会の有志30名が2004年夏から共同研究を行い、その成果を2006年7月にパンフレットとしてまとめた。なお、この研究は、ガスおよび電気メーカーに所属する会員もメンバーとして加わり、それぞれの最新情報などに関する勉強会を開催しながら行った。今回は、このパンフレットの概要について紹介

する。

1. 比較実験の方法

加熱調理研究委員会のメンバーが16のグループに分かれ実験を行った。実験においては、それぞれが所有するガスコンロおよびIHヒーターを使用し、実験に使用する鍋やフライパンなどの器具、実験条件については統一した。その結果、実験に使用したガスコンロは12種類、IHヒーターは100Vおよび200V、いずれも7種類であった。

調理器具によって火力の表示なども異なることから、まず同じ鍋で一定量の水の温度上昇速度を測定し、その結果を基に他の実験データを整理して比較検討を行った。

2. ガスコンロとIHヒーターの特性比較

ガスおよび電気の家庭用調理機器を製造している側からの情報と比較実験の結果を基に、専門的な知識のない一般消費者にもわかるような内容を目指しパンフレットを作成した。その項目と、実験部分についてはその結果の概要を以下に示す。

- (1) ガスコンロの加熱の原理および特徴 P.1
- (2) IHヒーターの発熱の原理および特徴 P.2
- (3) 加熱速度の比較（水の温度上昇速度） P.3-4

火加減は、ガスコンロではガス流量に、IHヒーターでは消費電力にほぼ比例したが、加熱の速さを同じにするために必要なガス量や電力量は器具の種類によって異なった。ガスコンロ、IHヒーターとも火力調節によりほぼ同じ速度で温度を上昇させることができ、200VのIHヒーターでは、ガスコンロの強火と同様の強さになった。

- (4) 温度ムラの比較（鍋とフライパンの鍋底の温度分布） P.5

IHヒーターでは、トッププレート下の電磁コイルに近接している部分が、ガスコンロでは炎が直接あたる部分が高温となり、周囲との温度差が大きくなった。鍋底面の温度ムラは、IHヒーターの方が大きい傾向があった。

- (5) 焼き色と焦げ付きの比較（ホットケーキとホワイトソースの加熱） P.6

焼き色のつき方は、機器の違い、火力、時間など

* 杉山久仁子[§]（横浜国大）、阿部芳子（相模女子大）、池内ますみ（奈良佐保短大）、石渡仁子（関東学院大）、岩阪由位子（神戸女子大）、大石恭子（聖徳大）、大久保公美子（松下電器産業（株））、大家千恵子（奈良教育大）、奥田展子（武庫川女子大）、喜多記子（東京家政大）、木下枝穂（共立女子大・院）、小西雅子（東京ガス（株））、澤田崇子（関西福祉科学大）、四宮陽子（実践女子大）、杉山亜希子（松下電器産業（株））、高崎禎子（首都大学東京）、津田淑江（共立女子短大）、富岡和子（神戸女子大）、長尾慶子（東京家政大）、長野宏子（岐阜大）、中村恵子（福島大）、原知子（神戸山手短大）、升井洋至（武庫川女子大）、松田康子（女子栄養大）、水野千恵（大阪成蹊短大）、山下英代（兵庫大）、山本由美（（前）池坊短大）、四谷美和子（大阪国際大）、渡辺豊子（千里金蘭大）、渋谷祥子（聖徳大学）

[§] 連絡先 横浜国立大学 教育人間科学部 〒240-8501
横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-2
E-mail sugiyama@ynu.ac.jp

の加熱条件によって異なり、ガスとIHヒーターの焼きムラの大きさに一定の傾向はなかった。焦げ付きについては、IHヒーターの方がガスコンロに比べて焦げ付きの面積がやや大きくなる傾向がみられた。

- (6) 加熱停止後のトッププレートの温度変化の比較
P. 7

加熱停止直後は、中心から5 cmの場所の温度が特に高く、ガスコンロの方がIHヒーターよりも温度が高くなっていた。時間と共に温度は急速に低下し、約8分でガスコンロもIHヒーターも60℃以下になった。加熱継続時間や火力が変わっても、IHヒーターのトッププレートの温度変化に違いはみられなかった。

- (7) 鍋の温まり方と保温性の比較（鍋側面の温度分布、湯の温度降下速度） P. 8

ガスコンロで加熱した鍋側面の温度は、炎により側面が熱せられるため高くなったが、IHヒーターでは側面の温度にはほとんど変化がみられなかった。このことからIHヒーターでは鍋の取っ手が熱くなりにくいことが分かる。加熱後の水温の低下から、ガスコンロの方がやや冷めにくいことがわかった。

- (8) 煮くずれの比較（ジャガイモの加熱） P. 9

煮崩れの状態は、火加減とジャガイモの産地・収穫月により異なり、ガスコンロとIHヒーターの差はなかった。ガスコンロ、IHヒーターとも弱火加熱ほど煮崩れは少ない傾向であった。

- (9) 鍋やフライパンの厚さ・材質が加熱速度・焼きムラに与える影響 P. 10

ガスコンロでは火力が強い場合に鍋の材質により昇温速度が異なる傾向がみられた。アルミニウムとステンレスの層状のフライパンと鉄製のものを比較すると、層状のものの方が焼きムラが少なかった。厚手と薄手では、厚手のものの方が焼きムラを抑えることができた。

- (10) ガスコンロとIHヒーターに装備されている機能について P. 11

- (11) 熱効率および電磁波の問題について P. 12

- (12) 実験方法の概要 P. 13-14

以上の中から、P. 1からP. 6を図1～図6に、P. 8とP. 9を図7、図8に示す。実際のパンフレットはカラーで作成した。

3. パンフレットの配布について

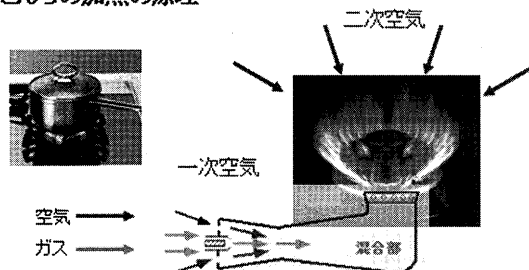
今回作成したパンフレットは、教育関係者や消費生活センター、キッチン関連メーカーなどに研究会のメンバーを通して配布中である。平成18年度の日本調理科学会の大会においても会場で配布を行った。この情報を更に広く活用していただくために、パンフレットの増刷や学会のホームページからPDFファイルでダウンロードできるようにすることも検討中である。このパンフレットを希望される場合には、加熱調理研究委員会事務局担当(sugiyama@ynu.ac.jp)まで連絡されたい。実験データの詳細については、日本調理科学会誌に投稿するためにまとめているところである。

なお、本パンフレットの今回の印刷においては日本調理科学会からご援助いただいた。

おわりに

今回の比較実験においては、ガスコンロとIHヒーターの加熱調理特性を比較するために基本的には同じ鍋・フライパンを使用して実験を行った。200 VのIHヒーターを使用すればガスコンロと同様の火力の強さを実現できる。それぞれの熱源には特徴があり、その評価はそれを使用する生活者の生活スタイルとも関連してくる。使用する鍋の材質や厚さを変えれば、それぞれの熱源の欠点を改善することも可能である。正しい情報を元に、使用者がその特性を生かして使い方をしていくことが望まれる。

ガスコンロの加熱の原理



ガスコンロは、家庭に供給される都市ガスやプロパンガスが空気中の酸素と反応して燃焼したときに発生する熱により、調理品を直接または間接的に加熱します。

ガスバーナー内部で一次空気と混合され、さらに炎の周りから二次空気を取り込んで燃焼します。内炎(炎の内側にある水色の部分)の少し上の部分は、条件によって異なりますが、最高温度1600~1800℃になります。

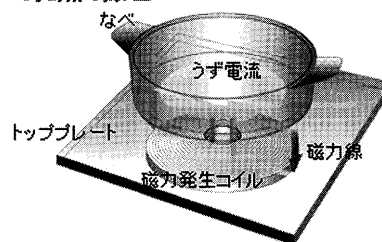
最近では、最新のセンサー技術やエレクトロニクス技術が採り入れられ、安全性の向上が図られると共に、調理温度と調理時間のコントロールが容易にできるようになっています。

ガスコンロの特徴

- ・炎の温度が高く、グリル調理やあぶる調理ができる。
- ・炎が鍋を包み込むように加熱するので、どんな材質・形状の鍋も使用できる。炒める調理が得意。
- ・火口が多い場合、全部のコンロ、グリルも最大火力で同時に使用することができる。
- ・炎を見て火力を調節しながら調理することができる。
- ・燃焼排ガスの上昇気流により油、水蒸気、燃焼排ガスを確実に換気扇で捕集することができる。

図1. ガスコンロの加熱の原理および特徴

IHヒーターの発熱の原理



IH (Induction Heating)とは電磁誘導加熱のことです。

IHヒーターは磁力線によって鍋を加熱させる加熱方式です。

トッププレートの下にある磁力発生コイルに電気が流れると、磁力線(磁界)が発生します。この磁力線が金属製の鍋を通るとき、うず電流が発生し、電気抵抗によって鍋そのものが発熱します。従って、従来の加熱器具とは異なり、室内での燃焼が無く、二酸化炭素、水蒸気などの燃焼に伴う、燃焼排ガスが発生しません。

金属以外の鍋やアルミニウムや銅の鍋は使用できませんが、最近ではこれらの鍋も使えるオールメタル対応IHヒーターやIHヒーター用に工夫された鍋もあります。

IHヒーターの特徴

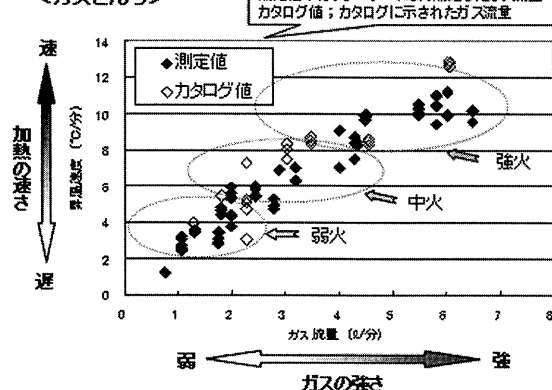
- ・約90%の高い熱効率で無駄を少なく熱を伝えることができます。
- ・トッププレート(上面)が平らで掃除しやすい。上昇気流が少ないので、油の飛散量が少なく、台所や換気扇などが汚れにくい。
- ・熱源からのふく射熱が極めて少ないので、夏でも涼しく調理できる。燃焼ガスが出ない。
- ・火を使わないので、ふきこまれによる立ち消えや、不完全燃焼、衣類等への着火の心配がない。
- ・鍋の側面が汚れにくく、鍋の取っ手が熱くなりにくい。

図2. IHヒーターの発熱の原理および特徴

ガスコンロとIHヒーターではどちらが早くお湯を沸かすことができるのでしょうか？

鍋に2Lの水を入れて加熱し、温度の上がり方を調べました。

<ガスコンロ>



- ・加熱の速さを同じにするために必要なガス量は、ガス器具の種類によって異なります。
- ・ガスコンロの最大火力での時間当たりのガス消費量(ガス流量)は標準バーナーで2500~3000W(3.3~4L/分)、小バーナーで900~1100W(1.2~1.5L/分)、ハイカロリーバーナーで3200~4700W(4.3~6.3L/分)でした。

実験に用いた機器

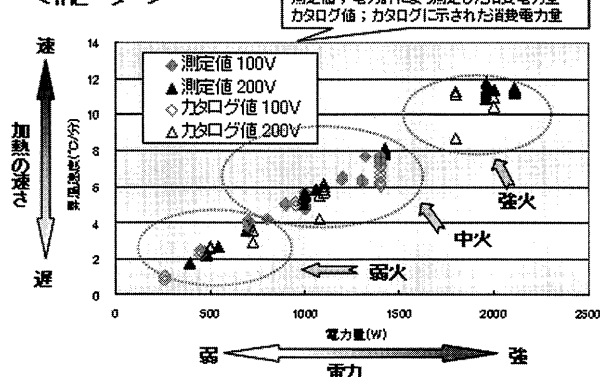
ガスコンロ(12種): RN-P873-VXABHL, HRN873PX19HR, N-1, R-1KN, KA-35CS, TS-1NE-B, 4600-4AS, HR-MC28P-X2HL, E-WS20P, RSU-2DHR, KGS-10B(A), GE-WF751S
IHヒーター(100V7種): KZ-PD1, KZ-PH1, KZ-P8, CS-K2, EZ-C35, IC-SF10, IC-A1
IHヒーター(200V7種): KZ-MSW32A, KZ-MS32A, KZ-HSW32A, CY-S40, B-CH30, HTW-4SD, THH-30A

図3. 加熱速度(水の温度上昇速度)(ガスコンロ)

火加減は、このグラフでは、水の温度の上がり方で次のように決めました。

弱火: 1分間3℃ 中火: 1分間6℃ 強火: 1分間10℃

<IHヒーター>



- ・消費電力は100V IHヒーターの場合、「弱」加熱が260W、「中」加熱が700W、「強」加熱が1400Wと表示されていました。「強」加熱での昇温速度の平均値は7.3℃/分となり、ガスの強火加熱より加熱の速さが遅いことがわかりました。
- ・200Vの「強」加熱では消費電力が1800~2100Wで、ガスの強火に匹敵する加熱の速さが得られました。

☆火加減は、ガスコンロではガス流量に、IHヒーターでは消費電力にほぼ比例しますが、加熱の速さを同じにするために必要なガス量や電力量は器具の種類によって異なります。

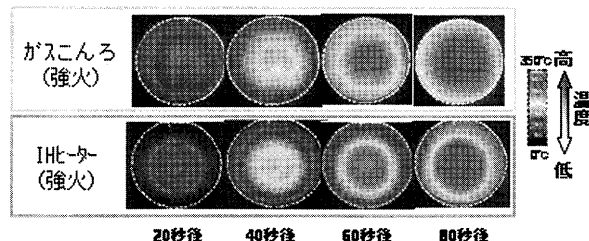
☆ガスコンロ、IHヒーターとも火力調節によりほぼ同じ速度で温度を上昇させることができ、200VのIHヒーターでは、ガスコンロの強火と同様の強さになりました。

図4. 加熱速度(水の温度上昇速度)(IHヒーター)

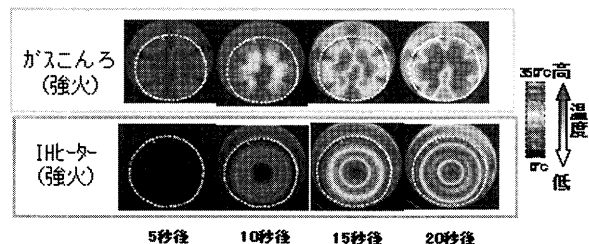
ガスコンロとIHヒーターでは、鍋の温度ムラのでき方に違いがあるのでしょうか？

フライパンと鍋を空焚きした時の内側の温度分布を測定しました。

【フライパン】 フライパンの底厚は3mm。点線はフライパン全体を示す



【鍋】 鍋の底厚は1mm。点線は鍋底を示す



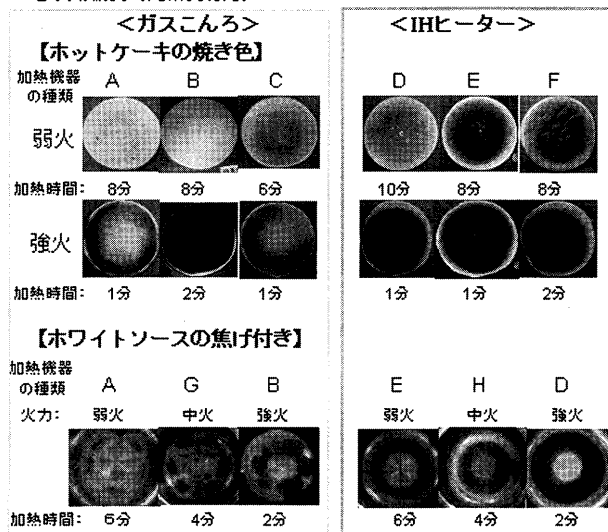
☆IHヒーターでは、トッププレート下の電磁コイルに近接している部分が、ガスコンロでは炎が直接あたる部分が高温となり、周囲との温度差が大きくなりました。

☆鍋底面の温度ムラは、IHヒーターの方が大きい傾向がみられました。

図5. 温度ムラの比較
(鍋とフライパンの鍋底の温度分布)

フライパンで食品を焼いた時の焼き色や、鍋底の焦げ付きのでき方に、ガスコンロとIHヒーターでは違いがあるのでしょうか？

ホットケーキはフライパンで焼き、ホワイトソースは鍋で加熱し、焼き色と焦げ付きを写真撮影して比較しました。



☆焼き色のつき方は、機器の違い、火力、時間などの加熱条件によって異なり、ガスとIHヒーターの焼きムラの大きさに一定の傾向はありませんでした。

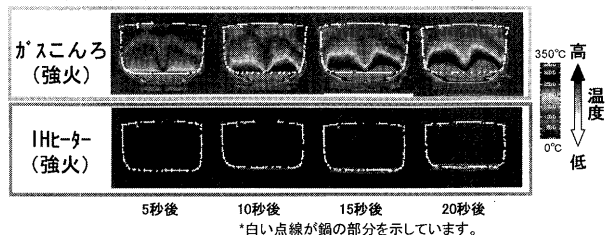
☆焦げ付きについては、IHヒーターの方がガスコンロに比べて焦げ付きの面積がやや大きくなる傾向がみられました。

図6. 焼き色と焦げ付きの比較
(ホットケーキとホワイトソースの加熱)

ガスコンロとIHヒーターでは鍋の温まり方はどのように違うのでしょうか？ 保温性は違うのでしょうか？

【鍋側面の温度】

空の鍋を加熱し、鍋側面の温度を放射温度計で測定しました。



- ・ガスコンロは炎の影響で、鍋の側面まで温度が上昇していました。
- ・IHヒーターはトッププレートに接する鍋底の部分だけが発熱するために、鍋側面の温度上昇はほとんどみられませんでした。

【保温性】

鍋に入れた200の水が90℃に達したら加熱をやめ、そのまま放置して湯温が70℃まで下がる速さを調べました。

- ・温度の下がる速さは、ガスコンロは平均1.6℃/分、IHヒーターは平均1.8℃/分となり、IHヒーターの方がガスコンロよりわずかに速く温度が下がりました。

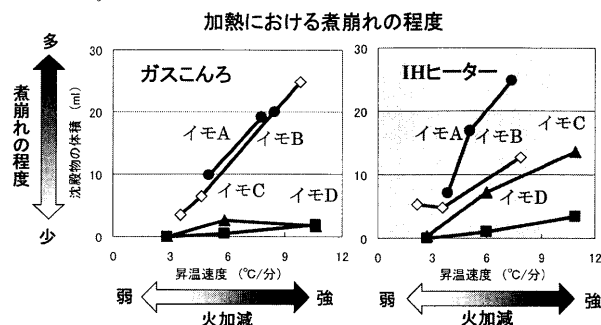
☆ガスコンロの鍋側面の温度は、炎により側面が熱せられるため高くなりました。IHヒーターでは側面の温度にはほとんど変化がみられませんでした。

☆加熱後の水温の低下から、ガスコンロの方がやや冷めにくいことがわかりました。

図7. 鍋の温まり方と保温性の比較
(鍋側面の温度分布、湯の温度低下速度)

ガスコンロとIHヒーターでは煮崩れの起こり方は違うのでしょうか？

いろいろな条件(収穫時期、産地)の男爵イモを使って煮崩れの様子を観察しました。



☆煮崩れの状態は、「火加減(強火、中火または弱火)」と「ジャガイモの産地・収穫月」により異なり、ガスコンロとIHヒーターの差はありませんでした。

火加減が強くなると煮汁の対流が激しくなり、イモ同士・イモと鍋がぶつかりあい、煮崩れしやすくなりました。強火で加熱してもあまり煮崩れない男爵イモもありました。

☆ガスコンロ、IHヒーターとも弱火加熱ほど煮崩れは少ない傾向でした。

一ロメモ
ジャガイモには、粉質系(男爵イモ、キタアカリなど)と粘質系(メークインなど)があります。粉質系のイモは細胞分離が起きやすく、煮崩れしやすいです。また、新イモは細胞内のデンプン粒が少なく不溶性のプロトベクチンが多いため、細胞が分離しにくく煮崩れしにくい傾向にありますが、イモの成熟とともにベクチンが増加し、煮崩れしやすくなります。

図8. 煮くずれの比較(ジャガイモの加熱)