

# “大口径・二分割 IH コイル” 搭載 ビルトイン型 IH クッキングヒータ BHP-M46XS

BHP-M46XS Built-in IH Cooking Heater with Large-Diameter Dual Type IH Coil

江崎 猛 滝本 等 近藤 正夫

■ ESAKI Takeshi

■ TAKIMOTO Hitoshi

■ KONDO Masao

新設住宅着工戸数におけるオール電化住宅の比率が10%を超える状況の下、“火を用いない加熱調理機器”として誕生し高機能化を遂げてきたビルトイン型IH (Induction Heating) クッキングヒータは、加速度的に普及してきた。この分野は今後も順調な伸びが見込まれるなか、東芝は、“加熱調理の基本性能”、“使いやすさ”、“外観意匠”を更に進化させたIHクッキングヒータの新機種、BHP-M46XSを2004年6月に商品化した。

With the ratio of fully electrified houses among newly constructed houses in Japan having reached approximately 10%, advanced built-in type induction heating (IH) cooking heaters are rapidly disseminating as a cooking appliance that requires no fire. Recognizing the high potential of this type of appliance, Toshiba commercialized the new BHP-M46XS cooking heater in June 2004 featuring high performance, user-friendliness, and an attractive design.

## 1 まえがき

クックトップ (cook-top: 平らな上面で鍋などにより加熱調理する機器の総称) 形状のIH (Induction Heating: 誘導加熱) クッキングヒータが日本で普及の勢いを増してきたが、ここで言うIHクッキングヒータは、その形態によって分類すると大きく2種類ある。ビルトイン型と据置き型である。

近年、特にビルトイン型の需要が著しく伸び、クックトップ型IHクッキングヒータの市場は年間50万台を突破する規模になった。ここまで普及する以前、IHクッキングヒータは“火を用いない”加熱調理機器として特別な存在であったが、近年にはその利便性が浸透して、市場での認知を一気に高めた。時を同じくして、電力会社の普及優遇策による後押しやオール電化住宅の伸びなども影響し、IHクッキングヒータは今や家庭であたりまえな存在の加熱調理機器になった。この黎明 (れいめい) 期から成長期への移行に伴ってビルトイン型IHクッキングヒータへの市場ニーズが穏やかに変化し、この商品進化の過程で、IHクッキングヒータは火を用いだけでなく、以下に挙げる商品性をも注目される時代へ移ってきた。

- (1) 加熱調理の基本性能
- (2) 使いやすさ
- (3) 掃除のしやすさ
- (4) 外観意匠

これらに呼応した商品進化を遂げてきたことが、日本におけるIHクッキングヒータの普及と市場拡大を促したのだと考えている。

東芝はこれまでも、VOC (Voice Of Customer: 顧客の声)

に注目して、常に先進性を実現したビルトイン型IHクッキングヒータの商品開発を行ってきた。近年では、2001年7月に発売したBHP-M46J、及び2003年1月に発売したBHP-M46Pである。その成果として、IHクッキングヒータを購入したユーザーの満足度は非常に高く、使用前に抱くことがある「火力が弱いのではないか」といった不安は除かれ、更には「使いやすい」、「手入れが楽」という項目については期待以上との評価を得てきた。もちろん、ユーザーがIHクッキングヒータ全般において使い始めたときに実感することが多い、「排熱が少ない」、「室内の空気を汚しにくい」という声も同時に得ている。

そして、このたび、更に進化させたBHP-M46XSを2004年6月に商品化した。

ここでは、これまでに重ねてきた当社ビルトイン型IHクッキングヒータの歩みについての紹介を兼ねながら、BHP-M46XSの仕様と技術特長について述べる。

## 2 BHP-M46XSの特長

BHP-M46XSの外観を図1に示す。

このビルトイン型IHクッキングヒータが備える特長は次のとおりである。

### 2.1 加熱調理の基本性能

IHクッキングヒータを用いた加熱調理の基本性能を向上させるため、三つの指標を掲げ、その向上に努めてきた。

- (1) パワー 最大火力と多段火力調整
- (2) 時間 加熱スタートまでのタイムラグ
- (3) 温度分布 鍋底の温度むら



図1. キッチン台に据え付けたBHP-M46XSの外観—トッププレート部の大きさは幅599×奥行516mmである。この面にIHヒータ(2口)とラジエントヒータ(1口)を搭載し、前面の左部にはシーズヒータによるロースタ庫を搭載している。

Appearance of BHP-M46XS cooking heater installed in kitchen counter

**2.1.1 パワー** 黎明期のIHクッキングヒータは「火力が弱そう」というイメージを抱かれることが多かったが、当社のBHP-M46Jで最大火力3kW(ガスコンロの5,400kcal/hに相当)を実現したことで、このイメージはぬぐい去られた。更に、この機種では12段階の火力調整を実現し、調理状況に応じたこまやかな火力設定を行えるようにして、好評を得ていた。今回機種であるBHP-M46XSでは、火力調整を17段階にした。

**2.1.2 時間** IHクッキングヒータは、鍋が置かれていないときには加熱しない機能を備えている。だが、この機能が調理性能の妨げになることが多々あった。例えば炒(いた)め物調理では、食材へむらなく熱を伝えるためにフライパンを浮かして鍋振りを行うことが多いが、IHクッキングヒータでは、調理中に鍋振りをしてからトッププレート上へ再び置くと、瞬時に再加熱できずにフライパン温度が低下してしまうという使いにくさがあった。これはフライパンがトッププレート上にあることを検知できてから再加熱するのにタイムラグが生じるためである。タイムラグが長いと再加熱が遅れるので、フライパン温度が下がり続けてしまい、せっかくの高火力を生かしきれずに炒め物調理をシャキッと仕上げにくかった。当社は、DSP(Digital Signal Processor)インバータ制御によるスピード加熱を前機種(BHP-M46P:2003年に商品化)で実現し、今回の機種でもこれを踏襲した(3章)。

**2.1.3 温度分布** 従来のIHクッキングヒータでは鍋底の温度むらが大きいことを、ユーザーが使い始めてから実感することがあり、調理のテクニックで補う場合があった。例えば「薄焼き卵の焼きムラ」や「コーンスープの鍋底へのこびり付き」などで実感することがあったが、大口径・二分割IHコイルを搭載することで鍋底の温度むらを改善した(4章)。

**2.1.4 その他** 鍋温度の検知性能を向上させるためにトリプルセラミックセンサを搭載して、オート調理機能を更に充実させた(5章)。

## 2.2 使いやすさ

今回の機種では、オート調理における行程進行状況を知らせるとともに、停止時にはキッチン台との意匠同化を両立させたクッキングナビを搭載した(6章)。

## 2.3 掃除のしやすさ

IHクッキングヒータで唯一、洗にくい箇所であったロースタ庫と排気口を、BHP-M46Pからは着脱式の構造に変えて、丸洗い可能にした。

## 2.4 外観意匠

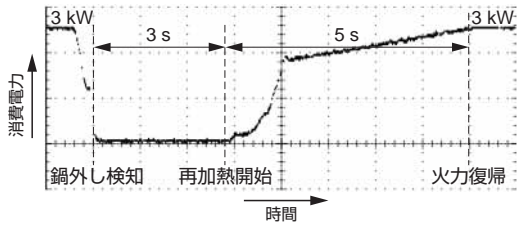
キッチン台との意匠同化を図りやすいように、トッププレートのフレーム部をスリム化した。

## 3 DSPインバータ制御によるスピード加熱

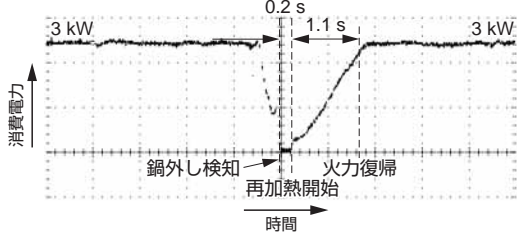
IHクッキングヒータにおける鍋加熱の仕組みは、鍋底と直接対面させたコイルへ数十kHzの電流を流すことで、コイルから発生した磁力線を鍋底に通過させ、鍋底に無数の渦電流を発生させる。その渦電流が鍋の電気抵抗によってジュール熱になり鍋自体が発熱する。

鍋なしやスプーン置き時などに鍋以外へ誤加熱するのを避けるため、IHクッキングヒータは置かれた物が鍋であることを判定してから加熱する。それが鍋なのかは、IHコイルを介した電磁応答で材質と大きさを推定して行う。鍋判定ルーチンを持つ影響で、調理中に鍋振りをしてからトッププレート上へ再び置いたとき、鍋の存在を短時間に検知しなければ鍋温度が下がってしまう。“鍋の判定”時間を短縮する必要性がここにある。

鍋の判定時間が、BHP-M46Jでは約500msを要していたが、DSPマイコンを用いたBHP-M46P及びBHP-M46XSでは約20msにまで短縮した。この制御における具体的な観測対象は入力電流とインバータ電流である。両者の値を観測しながら、まず1回目の判定では70kHzで“使える鍋”かを判断した後、インバータ周波数を50kHzに変えた2回目の判定で“非磁性ステンレス系の鍋”、“磁性ステンレス系の鍋”、“鉄系の鍋”のいずれなのかを細分化するルーチンとしている。DSPの高速演算能力を用いることで、この二度の判定それぞれを電源周波数の半波分に相当する短時間でいき、これによって電源周波数の1周期に同期した時間で鍋の判定ルーチンを終えることができた。この結果、鍋振り後にトッププレート上へ戻してから再加熱開始までに約3sもかかっていたのが、約0.2sへ短縮された。火力が復帰するようすの比較を図2に示す。これにより、家庭で日常的に行われる炒め物調理で、フライパン温度が低下しにくくなった。鍋振り後のフライパン温度の比較を図3に示す。これを火力の強さと合わせた効果として、炒め物調理がシャキッと仕上がるIHクッキングヒータを実現できた。



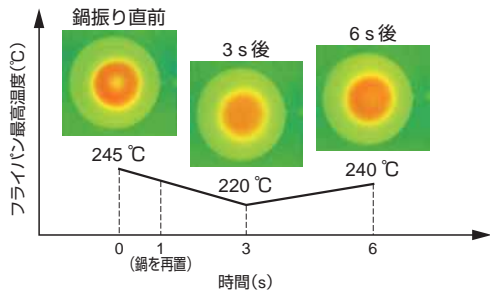
(a) 従来機種：BHP-M46J



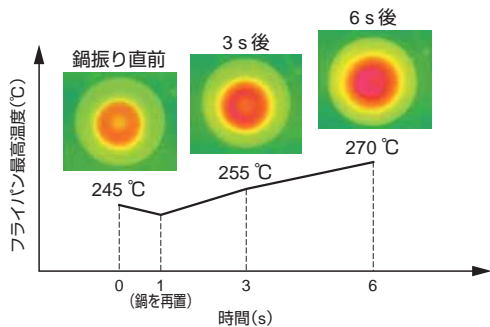
(b) 今回機種：BHP-M46XS

図2. 鍋検知を経て火力が復帰する速さの比較 — DSPインバータ制御による処理の早さを利用して、鍋を一時的に外した後の再加熱における火力復帰までの時間を短縮した。

Comparison of heating return time after pan detection



(a) 従来のインバータ制御



(b) DSPインバータ制御

図3. 鍋振り後におけるフライパン温度復帰の比較 — DSPインバータ制御では、鍋を一時的に外した後の火力復帰が早いので、炒め調理中に鍋振りしてもフライパン温度が下がりにくい。

Comparison of temperature return of frying pan after shaking

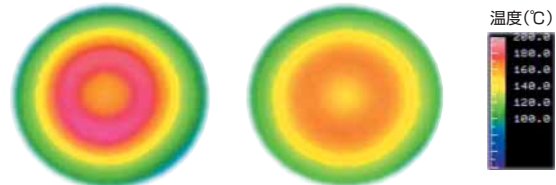
## 4 大口径・二分割IHコイル

IHクッキングヒータで加熱中の鍋底温度を測定すると、高温域がドーナツ状に分布しており、鍋底に届く磁力線の



図4. 大口径・二分割IHコイルとトリプルセラミックセンサーコイルを内巻き部と外巻き部に二分割し、両コイル間のギャップ部及びコイル中央部にセラミックセンサーを搭載した。

Large-diameter dual type IH coil and triple ceramic sensor



(a) 従来のIHコイル (b) 大口径・二分割IHコイル

図5. 鍋底の温度分布 — 大口径・二分割IHコイルでは、発生する磁束密度が分散されるために、鍋底の温度むらが少なくなる。

Temperature distribution of pan bottom

密度が粗密になっていることが影響している。この温度ムラは鍋底が広い場合に顕著である。今回機種であるBHP-M46XSでは、コイル外径を約20 cmへ拡大し、更に、コイルの中間にギャップを設けるとともに、周辺の金属構造体との距離を最適化した、大口径・二分割IHコイルを採用した。外観を図4に示す。

これによって鍋底の磁束密度を広く分散させることができ、特に大径の鍋での薄焼き卵などにおける焼きむらが改善された。鍋底の温度分布を図5に示す。

## 5 トリプルセラミックセンサ

鍋温度の検知性能を更に向上させるため、感温構成に二つの工夫をしている。一つ目はサーミスタの保護管の材料をセラミックにすることで、IHコイルから発せられる磁力線が飛び交う位置での誘導加熱による検知誤差を低減している。これは前機種のBHP-M46Pで実現し、今回の機種でもこれを踏襲した。

二つ目は、今回機種であるBHP-M46XSでは、鍋の温度を中心部だけではなく、多点でとらえることにしたことである。ひとくちに鍋底温度といっても、中心部と周辺部では温度差があることを前章で述べた。鍋底の径が同じであっても、それ

以外の各種条件(鍋の材質や板厚, 鍋底の反り量, 食材に含まれる水分量)によっても鍋底の温度分布は影響を受ける。敏感な火力コントロールを実現するため, 前章で述べた大口径・二分割IHコイルの中間ギャップ部にもセラミックセンサを二つ加え, IHコイル一つ当たり合計で三つのセラミックセンサを直線状に配置した。IHコイルに装着されたトリプルセラミックセンサを図4に示す。これにより, 鍋温度を擬似的に面としてとらえることが可能になり, 従来からある三つのオート調理機能(①高温炒め物, ②天ぷら: 食材を入れたときの温度低下をすばやく検知して元の温度に戻す, ③湯沸し: 湯が約100℃に達したらすばやく保温して余分な沸騰を抑える)に加えて, 炊飯機能を新たに搭載することができた。

## 6 クッキングナビ

オート調理行程の進み具合を, その運転中だけ表示するのがクッキングナビである。まえがきで述べたとおり, IHクッキングヒータが家庭であたりまえな存在の加熱調理機器になったが, これに伴ってIHクッキングヒータへの顧客ニーズが洗練化されてきた。その一例として, 外観意匠面では“使っていないときにはキッチン台の上で周囲と同化”することを望むユーザーが増えた。これをかなえるために, トッププレート表示は使用中にだけ見える仕様を目指した。使わないときにはトッププレートを面材としてのみ存在させたいからだ。この要望に対応しながら, きめ細かな調理行程の進み具合を表示するため, 半透明トッププレートと蛍光表示管を組み合わせた。そして, 蛍光表示管の金属部材へIHコイルからの磁力線が届きにくく, かつトッププレート越しの視認性が両立する深さへ蛍光表示管を配置した。クッキングナビの表示位置と画面を図6に示す。なお, クッキングナビと火力表示ランプがすべて消灯しているときには, トッププレートのフレーム部をスリム化したこ

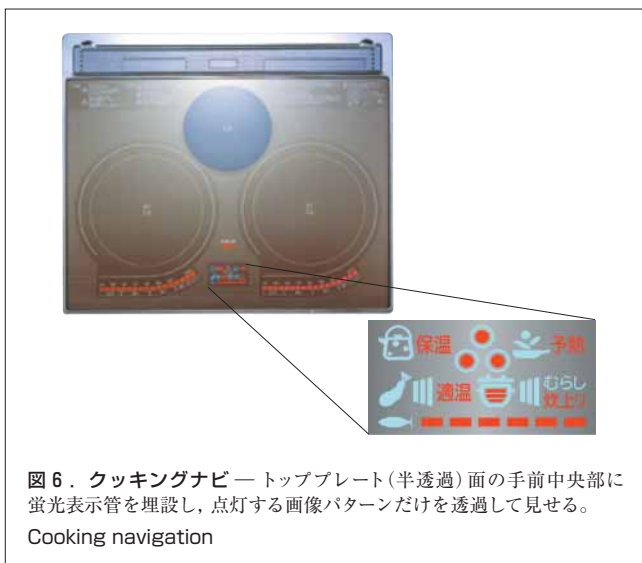


図6. クッキングナビー トッププレート(半透過)面の手前中央部に蛍光表示管を埋設し, 点灯する画像パターンだけを透過して見せる。  
Cooking navigation



図7. 消灯時の製品外観と丸洗い可能な着脱式ロースタ庫ークッキングナビ消灯時はトッププレート全体が統一された表面質感になり, キッチン台との一体感を得やすい。また, 前面の左部にあるロースタ庫は外して洗うことができる。

Washable roaster chamber (removable) and product appearance with power off

ともあいまって, キッチン台との一体感を実現している。そのようすを図7に示す。

## 7 丸洗いロースタ庫

掃除がしやすいと好評を得ている着脱式のロースタ庫を, 今回機種でも踏襲した。取り外したロースタ庫を洗うようすを図7に示す。

## 8 あとがき

IHクッキングヒータは安全性, 経済性, 環境衛生面だけでなく, 排熱や上昇気流の少なさ, 及び外観の特長を生かして, キッチンコーディネートに新たな展開を生み出すことができる商品だと確信している。

今後とも, IHクッキングヒータの基本性能と操作性の向上を目指すとともに, 家庭のキッチンを取り巻く家族だんらんがより深みを増すのに貢献できる商品へと飛躍できるよう取り組んでいく。



江崎 猛 ESAKI Takeshi

東芝家電製造(株)愛知商品統括部 HA クリエーション技術担当専事。IHクッキングヒータの開発・設計に従事。

Toshiba HA Products Co., Ltd.



滝本 等 TAKIMOTO Hitoshi

東芝家電製造(株)家電機器開発部主査。IHクッキングヒータの要素技術開発に従事。

Toshiba HA Products Co., Ltd.



近藤 正夫 KONDO Masao

東芝家電製造(株)愛知商品統括部 HA クリエーション技術担当主務。IHクッキングヒータの開発・設計に従事。

Toshiba HA Products Co., Ltd.