



丸釜形状とダブル真空ポンプの採用で さらにおいしく炊き上げ、おいしく保温

東芝ホームアプライアンス株式会社

このコーナーは真空技術が不可欠な分野、真空技術が使われる可能性のあるフィールドに足を運び、研究開発のポイント、そこで活躍する技術、将来の発展性などをできるだけ分かりやすくお伝えしています。さて62回目のテーマは「真空炊飯器」。二つの真空ポンプを内蔵し、『ダブル真空圧力IH鍛造かまど丸釜』を商品化した東芝ホームアプライアンス（東京都千代田区）を訪ねました。いざ、TECH・テク・TAKE。



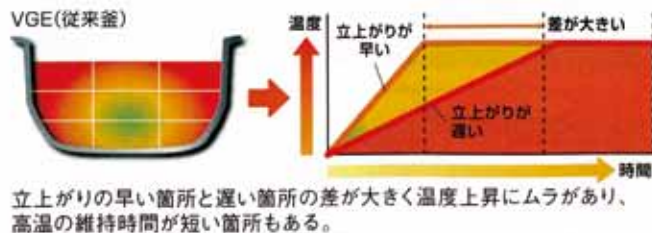
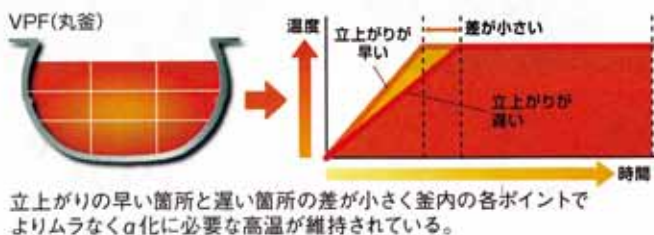
東芝ホームアプライアンス株式会社
リビング機器事業部 リビング機器企画部
レンジ調理商品企画担当 グループ長
守道 信昭

●守道 信昭(もりみち・のぶあき)

1973年三重県立松阪工業高校卒業、東京芝浦電気入社。家電製品製造の名古屋工場に配属。1977年に同工場開発技術部。1983年東芝本社商品企画。2003年社内分社化で東芝コンシューママーケティングに移る。2008年同社他2社が分割統合した東芝ホームアプライアンスに移る。三重県出身、57歳。

ごはんの甘み14%UP!

独自の丸釜構造



*内釜内の温度ムラ(9点の98℃以上保持時間)比較

2006年9月に「真空圧力炊き」という炊飯プロセスイノベーションを生み出した東芝が、2012年9月に真空ポンプを二つ装備した「ダブル真空圧力IH・鍛造かまど丸釜」なる電気炊飯保温器を発売した。羽釜を徹底的に研究し、上部がすぼんでいる形状が、大きな熱対流を起こすことに着目。上部をすぼめた丸釜の製法を確立した。同時に二つの真空ポンプで、コメの「ひたし」の時間を短縮、さらに、炊きあがりと同等のおいしさを長時間保つ保温にも成功した。炊事に時間を割きにくい、仕事を持って忙しい主婦にとって強力な武器になりそうだ。ごはんのおいしさをとことん追求している東芝ホームアプライアンス（東京都千代田区）リビング機器事業部リビング機器企画部レンジ調理商品企画担当グループ長の守道信昭氏を訪ね、開発の苦心などを聞いた。守道

グループ長は「価格は高いが、お客さまには評判が良いようです」と手応えを感じているようだ。

東芝ホームアプライアンス株式会社の紹介

所在地：〒101-0021 東京都千代田区外神田2-2-15
電話：03-3257-6174
設立：2008年4月1日
資本金：135億円
社長：石渡 敏郎
主な事業：国内、海外における白物家電商品の開発、製造、販売



◆「羽釜の真実、丸釜にあり。」◆

Q 東芝ホームアプライアンスは東芝の家電品を担当する会社なのですか。

守道 家電品の中でも白物家電の開発や製造を担当している。以前は東芝コンシューママーケティングという会社だったが、開発、製造がホームアプライアンスになり、コンシューママーケティングにはマーケティングと販売部隊が残った。私は東芝の家電の工場に入社して開発技術部に配属されてから30年以上、電気炊飯器を中心とする調理家電の製品企画、開発を担当しています。

Q では「ダブル真空圧力IH鍛造かまど丸釜」の話に移しましょう。まず特徴から教えてください。

守道 従来の炊飯器と比べて、熱対流に優れた丸釜を実現してかまど炊きに近づいたことと、コメの吸水と炊き上がったごはんをじょうずに保温するために真空ポンプを二つ内蔵したダブル真空圧力の2点が大きな特徴です。

Q 丸釜というのはどんな釜ですか。

守道 私どもは「羽釜の真実、丸釜にあり。」をキャッチフレーズにしている。昔ながらの羽釜でかまど炊きしたごはんのおいしさを追求しようと試み、羽釜をもう一度研究した。羽釜をよく見ると、側面に丸みが付いている。しかも胴体の一番大きなところから上に向かってすぼまっていく。この「すぼまり」が釜全体に大きな熱対流を起こし、炊きムラを抑えることに気がきました。

Q ごはんのおいしさは対流がポイントというわけですか。

守道 加熱されている釜の外側から内側へ大きな対流を起こすことで、ふっくらおいしいごはんが炊ける。この形状が非常に重要だと、ここに目を付け、炊飯器の内釜の構造を丸釜にしたのです。

Q そこに「羽釜の真実」が隠されていたのですね。

守道 そういいますが、つくるのが難しい。今までの炊飯器の内

釜は、底部は60度の曲面で立ち上げているが、側面は底面に対してほぼ垂直になっている。これはプレス加工で大量生産する場合、上部がすぼまっていたら金型が抜けないという製造上の問題があったからです。

◆溶湯鍛造製法に機械加工で、すぼまり実現◆

Q では、丸釜はどのようにして実現したのですか。

守道 その前に、こうした形状のものをどのようにつくるかについて説明しましょう。普通は鋳造でつくる。鋳造なら砂型を使って成型したら砂を崩して、それでこの形ができるのだが、量産性に劣るという欠点がある。そこで私どもは以前から採用している溶湯鍛造製法に工夫を凝らしました。

Q 溶湯鍛造というのはどんな製法なのですか。

守道 皿状に成形したステンレスを金型にセットし、そこに溶けたアルミニウムを流し込んで、上から500トンの方で押しながら形をつくっていくやり方だ。底の黒い部分に厚さ0.5mmのステンレスが入っている。それ以外の部分は熱伝導の良いアルミニウムになっている。もともと自動車産業で使われている技術。なるべく軽量にしたいが強度も必要なピストンなどの部品で、別々の金属を接合する溶湯鍛造という技術が発達した。私どもはこの技術を内釜に応用したわけです。

Q それでも上部がすぼんでいれば、金型は抜けませんよね。

守道 その時に金型が抜けるように最初の成型はほぼ垂直になるように厚肉成形する。それを旋盤に装着して1品ずつアルミニウム部分の内側と外側の不要なところを削ってこの形にしている。先ほど申し上げたように、この形は砂型を使った鋳造でやればできるが、量産性が低い。さらに鋳造は溶けた金属を金型にゆっくりと流していくので、内部に“す”といわれる空隙ができやすく、これが熱伝導に悪影響を及ぼす。溶湯鍛造は強い力でアルミニウムを押し出していくので、組織が緻密になる。それでこういう



丸釜の製造工程

製法を採用しました。

Q 異種金属の熱伝導率の違いがはく離などの原因にならないのですか。

守道 密着性が悪いと、ステンレスが0.5mmといいながら電磁誘導(IH)で高温になり、ステンレスとアルミニウムの熱膨張率の違いにより、はがれが生じる。でも、溶湯鍛造の場合は間に合金層ができるため、熱膨張によるずれが生じなくなります。

◆強火で加熱、対流起こしコメ全体に熱を与える◆

Q 熱伝導が重要ならステンレスではなく全部を熱伝導率の高いアルミニウムにすればよいのではないですか。

守道 今の主力の電気炊飯器はヒーターの熱を鍋底にあてて加熱するのではなく、IHの電磁誘導が主流なのでヒーターがない。IHの発熱コイルがあって、そこから電磁波が出て、内釜のステンレスが発熱する。アルミニウムは電磁誘導ではほとんど発熱しない。ヒーター式なら全部を熱伝導率の高いアルミニウムにすればいいが、IHの場合、内釜を全部ステンレスで作ると熱伝導率が低いので、熱が上に伝わって対流を起こす妨げになる。だからIHで発熱しやすいステンレスと熱伝導率が高いアルミニウムの両方の特徴を生かさないと成り立たないのです。

Q それだったら、初めから昔のようにヒーターでやればよいのでは。

守道 ヒーターから熱を伝えるのは効率が悪い。熱効率は60%くらい。IHの場合は内釜自身が発熱するから、熱効率が85%と高い。昔の電気釜はガス釜に比べて火力が弱いといわれていたが、IHになってから、すごい火力が実現でき、昔ながらのかまどと同じように強い火力で炊くことができるようになった。日本の家庭は電圧100ボルト、一つのコンセントが15アンペア以上に上げることができない。すると、熱効率を上げる以外に火力を強くする方法はないのです。ちなみに世の中はIHが主流。ヒーター式の価格はほぼ1万円以下だが、シェアは30%を切っており、7割はIHです。

Q なるほど。溶湯鍛造製法が火力と熱伝導を両立したということですね。

守道 そうです。ちなみに他社の内釜でステンレスとアルミニウムをどうしているかというと、クラッド材を使ってプレス加工しているものもある。プレス加工用のクラッド材はステンレスとアルミニウムをくっつけた板で、IHクッキングヒーターはほとんどクラッド材を使っ

ている。簡単に量産できるが、理想的な形にしようとすると、プレスでは制約がある。

Q 制約というのは型が抜けないということですか。

守道 それもあるが、プレス加工の場合、厚さ3mmの板を使えば、どこをとっても3mmになる。当社の丸釜は底面の厚さは蓄熱性を考えて5mmにし、上の方の水が入らないところは2mmに薄くするという具合に、必要なところを厚くして、そうでないところは薄くできるというような加工ができます。

Q 確かにご説明いただいた製法なら丸釜ができると思いますが、1品ずつの機械加工ではコスト増になりませんか。

守道 コストはかかる。だから炊き上がったごはんのおいしさに差がないと話にならない。ごはんを炊くうえで重要な部分は内釜なのです。強火で加熱して大きな対流を起こし、コメ全体、一粒ずつに均一に熱を与えて炊き上げる、ここが重要なポイント。通常のクラッド材のプレス釜と比べると、炊きあがりがかかなり違う。これは東芝だけです。

Q 価格はどのくらいになるのですか。

守道 想定価格は9万9800円だが、量販店ではこれより少し安くなっているようだ。それでもお客様は「おいしく炊ける」ということで買っていただけるわけです。買ったけれど「いままでと変わらない」となったら話にならない。他社さんの釜と比べて、やはりおいしいということにならないとクレームになって返品が来るので、これは自信を持ってお勧めできます。

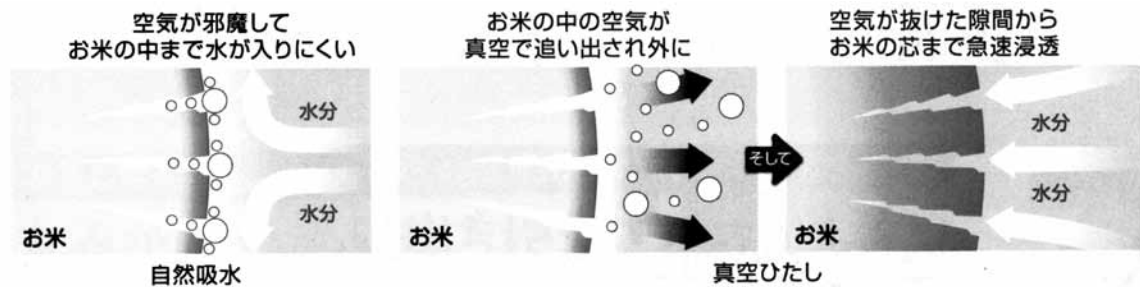
◆2時間かかる自然吸水を真空で17分に◆

Q では内蔵したダブル真空ポンプの機能に話を進めましょう。

守道 真空ポンプの役割は「ひたし」と保温にある。まず、ひたしというのはコメに吸水するプロセス。コメに吸水させないと、いくらじょうずに加熱してもコメ粒の芯まで熱が入らない。ももとの固いおコメは水分が16%くらい含まれているが、研いでも20%そこそこの水分しかないので、熱が芯まで入らないのです。

Q そういえば、昔はごはんを炊く前にコメを水にひたしなさいと言われていましたね。

守道 そうです。自然吸水だと、完全な吸水、つまりコメの芯まで水分が吸水されるまで最低でも2時間かかる。すし屋などプロの料理人は当然、おいしいシャリを提供するために、2時間水につけてから炊飯する。コメを研いで2時間置かないと自然吸水しない。



真空ひたしの吸水イメージ図

Q 2時間も水にひたしている普通家庭はないでしょう。

守道 コメの袋をみると、ひたしてくださいと書いてあるが、皆さん忙しくてそんなことできない。特に最近は働いている主婦が多く、2時間ひたしておくことなんかできない。そこで私どもは研いだらすぐに炊ける方法を考え、いきついたのが真空中で吸水することです。コメの中の気泡を外に吸い出して、水分を強制的に入れるという方法に至った。ひたしに2時間かかるのは、コメの中の空気が邪魔をしているから。真空にすると、コメの中の空気が抜けるので、抜けた所へ水が入っていきやすくなります。真空漬物器というのがあるが、これは塩分などを吸収させるのに真空を使っている。そういうことをヒントにコメでもやってみたら結構、吸水性がよいということが分かりました。

Q 研いだらすぐにスイッチを入れれば、ひたしも炊飯もできるのですね。

守道 真空吸水は17分かかりますが、炊飯の一つの工程と提供いただければいいと思う。コメに十分吸水した後に、今度はしっかり加熱できると、おいしく炊きあがる。コメに熱を伝える媒体は水なので、吸水されていないと、コメ一粒一粒に熱が伝わりにくくなる。すると、芯のあるごはんや固いごはんになってしまいます。

Q 真空はまずひたしを短時間でやるところで使っているわけですね。

守道 ごはんを炊いているときは加熱に頼るので真空は動作していない。吸水工程で真空ポンプが作動して、吸水が終わると、真空ポンプは休止する。炊飯が終わって保温に入ると、また真空ポンプが働きます。

◆40時間保温しても炊きたてのおいしさ◆

Q 保温時に真空ポンプはどのような役割を果たすのですか。

守道 釜の内部の酸素を抜くことで酸化を防ぎ、しかも密閉になるから、乾燥も防ぎ、炊きたてのごはんのおいしさが保てるのです。

Q 蒸気も排気すると逆に乾燥してしまわないですか。

守道 真空ポンプの能力からいうと、どんどんどんどん吸っていくわけでない。ダブルポンプだと最大で0.55気圧(5.57×10⁴Pa)までなので、コメとコメの間の蒸気まで吸う力はなく、乾燥にはつながりません。

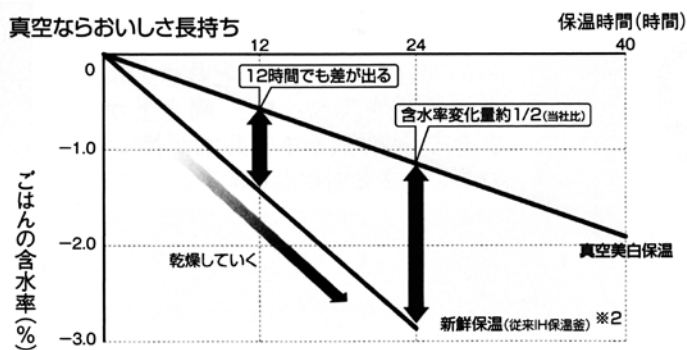
Q 乾燥に関するデータはありますか。

守道 データで取っているのは保温時の含水率のデータをとっている。従来の炊飯器の保温は、24時間たつと、炊きあがりのごはんの含水率に対して3%減る。ところが真空では24時間でも1%強の変化率で、含水率が十分に保たれる。密閉する効果が大い。さらに、真空でごはんを40時間保温した場合は2%ほどの変化率にとどまっている。

40時間の保温と真空を使わない24時間保温とを比べると、黄ばみ方やにおいも違う。酸化度合いは測定できないので、これは見たり、かいだりした結果です。食品は酸素により劣化するから、酸素がなくなれば長持ちする。そのため真空にすると、酸化が防げ、炊きあがりのおいしさが長持ちするのです。

Q 24時間でも含水率が3%しか減らないのなら大丈夫ではないかと感じますが。

守道 炊きあがった時の含水率は63%くらい、これが3%減ると、かなりごはんの食味としてはパサつくとか、ちょっと固くなるとか、結構影響が大きいのです。



※3合炊飯時の表面のごはんの含水率 炊飯直後を0として変化量を記載(当社調べ)

保温時の含水率比較(白米)

Q くどいようですが、真空中で排気したらどうも乾燥を促しているように感じてしまうのですが。

守道 この真空ポンプは一気に大量の気体を排気する力はない。だから時間をかけてじわじわと排気していくので、コメの持っている水分まで吸ってしまうような力はない。空間のところの空気を抜くのが役割ですから。

Q でも長い時間かけて排気すれば水蒸気の量は減りませんか。

守道 40時間排気し続ければ、かなり吸ってしまうかもしれない。これは30分排気したら3時間休むというように間欠的に作動している。密閉しているといってもポンプを長時間止めれば、圧力は上がってくるので、上がってきたときに排気し、真空度が0.6～0.7気圧(6.078～7.091×10⁴Pa)くらいをキープするようなセッティングになっています。

Q 無洗米でも同じなのですか。

守道 無洗米の場合は研がないので、研いでいる間の吸水はない。その部分をどうやって補うかという、水の量を多めにする。白米よりの無洗米の方が給水線を多めにしています。

Q これで40時間後でもおいしいごはんが食べられるのですか。

守道 当初のものは真空保温で32時間という保証だったが、ダブルポンプになったことで40時間までになった。でも40時間保温する人はすごく少ない。夜炊いて朝までとか、朝炊いて夜までという12時間、長くても24時間が普通だと思う。でも、真空保温は従来品と比べると、24時間や12時間の段階でも含水率や酸化の度合いが違うので、12時間でもごはんのおいしさに差が出る



密封米バックアタッチメント

のです。

Q では、わざわざごはんを冷凍しておく必要はないですね。

守道 炊飯器で保温した時の味がすぐ落ちるというのが一般的な評価かと思う。そのため、残ったごはんを冷凍してレンジで温めるというやり方をしている。結構、面倒なのです。それなら長時間保温できて、炊きたてのおいしさが味わえる真空保温がすごく便利で使いやすいと思います。

◆かまどとのギャップを埋める開発は続く◆

Q 真空ポンプをダブルにしたのは能力を上げるためですか。

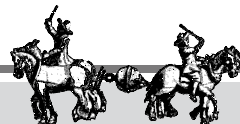
守道 吸水のスピードを上げたいということ。従来の真空ポンプ1台では20分かけないと所定の吸水ができなかった。当然、炊飯時間を短縮したいというニーズがあるので、3分でもいいから短くしようとポンプをダブルにした。ポンプ一つだと0.6気圧(6.078×10⁴Pa)だったのが、二つにして0.55気圧(5.572×10⁴Pa)まで引けるようにしました。

Q ダブルにすると、これもコストアップ要因になりますね。

守道 お客さまにとって時間短縮や保温のおいしさにつながるとか、ポンプを付けたことがごはんの食味に実感として表れないとお金を払っていただく価値がないということです。

Q こんな小さなところに二つもポンプを入れるわけですから、そのへんのご苦労はいかがでしたか。

守道 ふたの部分に二つの真空ポンプを収納しています。かなりコンパクトにすることと性能、寿命を両立することは結構苦労した。毎日使う商品だから、寿命が課題になる。素材をいろいろ検



討しながら、耐久性があってコンパクトで、しかも熱がかかるので耐熱性も考慮して、そういう意味ではかなりポンプに対しては開発コストをかけてやっている。

Q 真空ポンプは専門メーカーから調達しているのですか。

守道 最初は自社で設計してポンプメーカーに製造してもらっていたが、やはり炊飯器に合う設計と製造も、その先の商品拡大も考え、さらに自社製にしたほうが効率も良いしコストも安くできるということもあって現在はすべて自社で設計、製造しています。

Q 真空ポンプ1台の時の設計などが変わっているのですか。

守道 基本的には1台の時の設計でも、炊飯の吸水性能や保温性能の基本は確立できている。2台になってより真空度を上げられるとか、あるいはスピードが速くなるというのは延長線上の話なので、それほど苦労はない。スペース的にはほかの機構部品とのレイアウトがあるので、レイアウトで操作すればできることです。

Q 真空ポンプはどんな仕組みですか。

守道 ベローズの振動で排気する仕組みです。

Q 真空ポンプをほかの家電品にも使う考えはありますか。

守道 今はありません。もともと炊飯器の中の1機種だったのを今は4タイプに拡大しています。

Q まだ発売からそれほどたっていませんが、売れ行きはいかがですか。

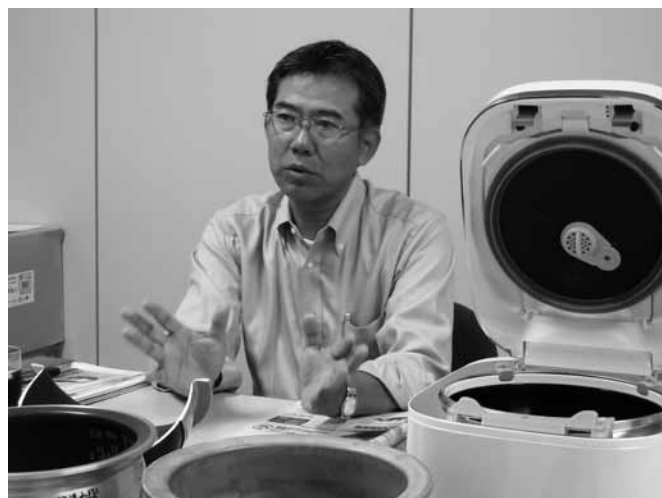
守道 おかげさまでおいしいという評価をいただいています。でも高価なものなので、それほど数が出るというものではない。それでも新米の季節になり、よりおいしく炊きたいというお客さまがおりますのでそういう意味ではかなり評判はいいですね。量販店でも積極的に取り上げていただいています。

Q 節電の世の中ですが、電力使用量は増えているのでしょうか。

守道 増えていません。2008年の省エネ基準に適合した省エネ性を考慮した製品。1回あたりの炊飯時消費電力量はわずかに増えているが、1時間当たりの保温の電力量は減っている。断熱性などを工夫しています。

Q 炊飯器はいきつところまでいったという感じですか。

守道 これでいきついたとは思っていない。ごはんの味に関しても100ボルトの制約の中で、火力をより強めにする工夫がいる。かまど炊きは、大きなかまどでスペース制約なく、重いふたをかぶせ、まきの炎で一気に加熱して、吹きこぼれてもかまわないわけで、それが電気炊飯器はそれらをコンパクトにして吹きこぼれないようにして、いかにかまどの強火を再現するかというので、やっ



取材風景

ている。まだ、かまどとのギャップがあって、これを埋める技術開発や商品開発は必要だと思っています。

Q こんなにいいものなら、もう少し安く買えたらうれしいです。

守道 家電品は新機能の商品を出して低価格化していく流れがある。丸釜の新品は現段階では値段よりも価値が認められるかどうかというところ。お客さまに認めていただければ、購入しやすい価格にしていくという流れになっていくのではないのでしょうか。

Q カタログにコメを上手に保存するアタッチメントというのが載っていますが、これは何ですか。

守道 この機種だけこういうアタッチメントを付けている。炊飯器のポンプにつないで真空をつくるためのアタッチメント。コメを密封保存するためにコメを入れた袋から空気を抜く装置です。せっかく真空ポンプが入っているので真空をより広く活用しようと考えました。

～長時間にわたり興味深いお話をありがとうございました～