

「圧力&スチーム 真空熱封」 IHジャー炊飯器の開発

—エコに「真空熱封」をたし算—

Development of Rice Cooker “Pressure & Steam” —Eco-friendly Technology + “Vacuum Heat Insulation”—

鈴木 利明
Suzuki Toshiaki

小島 孝之
Kojima Takashi

ジャー炊飯器は日本人の「ごはん」へのこだわりを支えられ、プレミアムタイプのジャー炊飯器もシェアを伸ばしている。

日立は、圧力式ジャー炊飯器の蒸気（熱）を閉じ込める機構を活用した炊飯方式で、「給水レス オートスチーマー」、「蒸気カット」、炊飯時間短縮、省エネルギー技術などの進化を遂げてきた。特に今回はこの熱を閉じ込める性能をアップさせ、おいしさと省エネルギー性能のさらなる向上を図った「真空熱封」を開発した。内釜と加熱システムを真空断熱容器に収めることで、高い温度での炊飯（蒸らし）、長時間保温、高い省エネルギー性能を実現している。

1. はじめに

ジャー炊飯器は年間約600万台の需要規模があり、日本人の「ごはん」へのこだわりを支えられ、おいしさを追求した高価格機種の需要構成も高い市場である。従来技術ではおいしさを追求すると消費電力の増加が不可欠であった。「厚く重い内釜」、「大電力連続沸騰での対流かくはん」、「スチームを付加して高温を維持する蒸らし」など、いずれも電力の消費は高くなってしまった。

一方で温暖化防止という社会的ニーズを受け、ジャー炊飯器においても2008年度から省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）の対象となり、省エネルギー性能の競争が激化している。加えて「炊飯時間の短縮」、「長時間の保温」、「蒸気を出さない炊飯」などのニーズも高まっているが、これらを満足させると従来技術ではおいしさを損ねる炊飯加熱制御になる。

こうした中、日立は、圧力式ジャー炊飯器の蒸気（熱）を閉じ込める機構を生かし、おいしさを高めながら、同時に省エネルギー・時間短縮・長時間保温化・排出蒸気低減を図る独自の技術開発を進めてきた。

2011年8月に発売したジャー炊飯器「圧力&スチーム 真空熱封」（RZ-W1000K）に搭載した「真空熱封」は、真



図1 | ジャー炊飯器「圧力&スチーム 真空熱封」（RZ-W1000K）

「真空熱封」を搭載したジャー炊飯器の外観を示す。熱を封じて、さらなるおいしさと省エネルギー性能を実現した。

空断熱構造を用いることによって当社の技術の利点を生かし、おいしさと省エネルギー性能のさらなる向上を果たすものである（図1参照）。

ここでは、「圧力&スチーム 真空熱封」（RZ-W1000K）の「真空熱封」と日立独自の炊飯技術、および省エネルギー性能について述べる。

2. 「真空熱封」の構造

消費電力量を抑えながらおいしさを求めるには、投入された熱を外部に逃がさないように封じ込めることが有効である。断熱材などによる従来の断熱性能を飛躍的に高めるため、真空断熱に着目した。

ジャー炊飯器は本体内部に組み込んであるインバータ電



図2 | ステンレス真空容器のイメージ
内釜を新開発のステンレス真空容器で取り囲む高断熱構造を採用している。

源やIH (Induction Heating) コイルの冷却が必要であり、炊飯器外郭の断熱性を高めても効果は少ない。一方、内釜自体を断熱構造にしようとする熱を内部へ伝えることができなくなり、制御も困難になる。そこで内釜を収納する容器を真空のステンレス二重構造としたステンレス真空容器とした。

内釜を加熱するためのIHコイルや上部側面ヒータもこのステンレス真空容器に収める必要があり、かつIHコイルの冷却や、ステンレス真空容器がIHで加熱されないことが要求される。このため水筒などで見られるステンレス真空容器と異なり、上部と底部の一部が開口した筒状のステンレス真空容器を開発した (図2参照)。

昔のかまど炊きでは、かまどは厚く土が盛られ断熱性・蓄熱性に優れており、蒸らしで火加減を落としても高温が維持されていた。

「真空熱封」はこのかまど効果を現代のジャー炊飯器の中にコンパクトに実現するものであり、炊飯 (蒸らし) 工程では後述する「圧力&スチーム」の高温維持効果を増し、保温工程においても一定温度に保つための加熱が少なく済み、おいしさと省エネルギー性能をアップさせるものである。

3. おいしさ (炊飯技術)

従来から採用している最高1.3気圧、107℃の高温で炊きあげる「圧力&スチーム」に加え、この「真空熱封」を開発することで、米の甘みを引き出して、さらにおいしく炊きあげることができた。

3.1 炊飯のプロセスとポイント

炊飯プロセスのポイントともなる独自の炊飯方式の特長は次のとおりである (図3参照)。

(1) 浸し

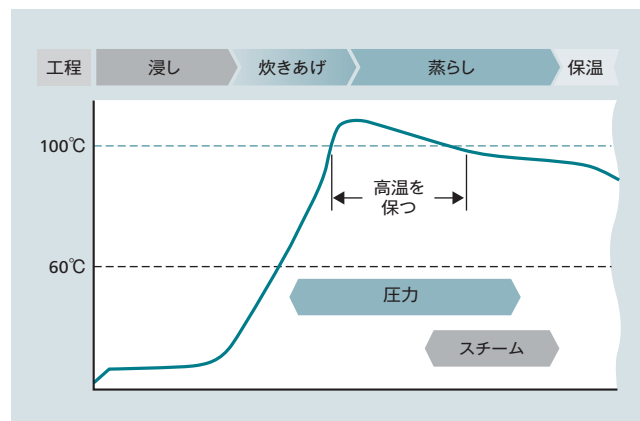


図3 | 炊飯プロセス (炊飯温度イメージ)

炊飯のポイントは後半で100℃以上を維持することであるが、焦がさずに高温を保つことは難しい。

米を水に浸して米粒の芯まで水を吸わせる。水温が高いほど早く吸う特性を利用して加熱制御する。

(2) 炊きあげ

60℃を超えると、米はさらに水を吸いながら糊 (のり) 状に変化する。米の芯までむらなく糊状に変化させるため、米の吸水速度に合わせて沸騰までの時間を調整する。沸騰後は吹きこぼれないように加熱を調整する。水がなくなったら加熱を止め、蒸らしに移行する。

(3) 蒸らし

米をごはんに変化させるには、沸騰して水がなくなった後も約100℃以上の高温を保つ必要がある。焦がさずに高温を保つにはスチームで蒸らすのが有効である。

3.2 「圧力&スチーム」と「真空熱封」

圧力炊飯は内釜からの蒸気の排出を弁で調整して圧力を高め、沸点を上昇させるものである。米が糊状になると対流を阻害するため、大気圧での沸点100℃では内釜の隅々まで約100℃以上の高温を保つのが難しい。そこで、圧力を高めることにより沸点を高くしている。1.3気圧では沸点が107℃となるため、高温に保つのが容易になる。気圧が低く沸点の低い高地でも上手に炊飯できるなど、圧力炊飯の利点があり、2005年から圧力炊飯を採用している。

また、前述のように蒸らし工程で高温を保つことが重要であるが、釜底からの加熱では焦げるため限界がある。スチームを発生させることで高温を維持する方法が有効であり、2008年に「給水レス オートスチーマー」を開発した。

図4に示すように、圧力弁で蒸気を閉じ込める機構を用い、二重構造にした内ぶたに炊飯中の余剰蒸気を結露回収するものである。「蒸気リサイクル機構」は、回収した露を蒸らすときに加熱してスチームとして利用するほか、保温時も加湿してごはんの乾燥を防ぐ。このように圧力と蒸気を利用した「圧力&スチーム」でしっかり蒸らして炊き



図4 「蒸気リサイクル機構」

炊飯中に回収した蒸気を、蒸らし工程、保温工程にスチームとして利用する。

あげることにより、おいしさを引き出している。

さらにおいしさを求めた「高温浸し 極上炊き」コースでは、浸し工程において約60℃の高温で浸すとともに、蒸らし工程において「真空熱封」によって100℃以上の高温を従来よりも約5分長い約25分間維持させた。その結果、3合炊飯時の炊飯直後の甘み成分の合計量は64.1mg/100gとなり、いっそうおいしさが向上した^{※)}。

また、「給水レス オートスチーマー」によって発生する蒸気が回収され、炊飯器の外に排出する蒸気が少なくなる効果も生まれた。「真空熱封」における蒸気の排出量は、3合炊飯時、標準水量550 mLに対して4 mL(約0.7%)であり、蒸気をほとんど排出していないことがわかる。

4. 省エネルギー性能

前述したおいしさに引き続き、「真空熱封」による省エネルギー性能の向上について詳細を述べる。

4.1 「真空熱封」の断熱特性

「真空熱封」の特徴であるステンレス真空容器の断熱性能を図5に示す。同図は保温時の本体側面のサーモグラフィであり、本体側面の表面の温度分布を示している。どちらも内釜に75℃のごはんが入っている状態の画像であるが、「真空熱封」のほうが当社従来機に比べて本体表面の温度が低いことがわかる。これは真空熱封のほうが釜内の温度を本体外側に伝えにくいためであり、断熱性能が高いことを示している。

このステンレス真空容器の高い断熱性能による効果を図6に示す。同図は炊飯が終了し、加熱を停止させた後のごはんの温度変化を示すものである。従来機と従来機にステンレス真空容器を組み込んで、同一条件で比較した。従

※)「白米・高温浸し 極上炊き」モードで0.54 L(3合)炊飯した直後のごはんに含まれる甘み成分(ショ糖・ブドウ糖・果糖)の合計量64.1 mg/100 gと、「白米・ふつう」モードで0.54 L(3合)炊飯した直後のごはんに含まれる甘み成分の合計量48.8 mg/100 gとの比較。米の種類や季節によって数値は異なる。

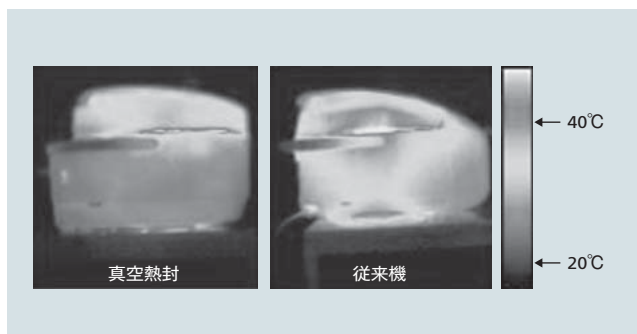


図5 本体表面サーモグラフィの比較

炊飯器本体を左側面方向から、サーモグラフィで撮影した。従来の当社炊飯器に比べて、本体表面の温度が低く、保温中の放熱が少ないことがわかる。

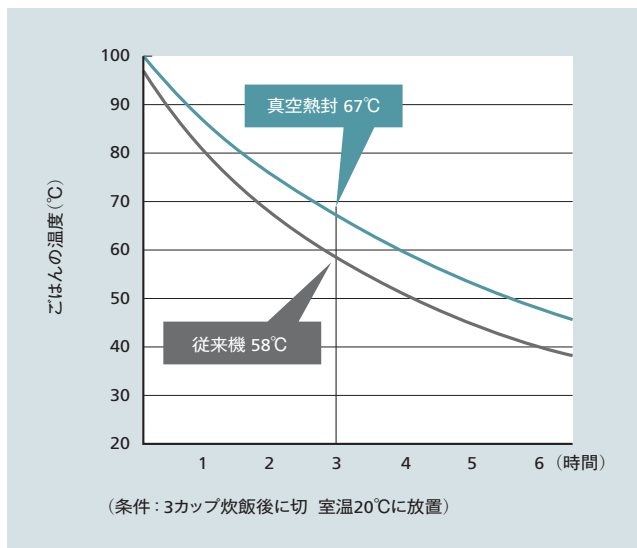


図6 保温効果比較

ステンレス真空容器の断熱性能を当社従来機と比較して示す。炊飯が終了し、加熱を停止させた後のごはんの温度変化で差が見られる。

来機も断熱材を有しているため、その断熱材による高い断熱効果はあるが、3時間後に約10℃の差があり、新開発のステンレス真空容器のほうがさらに高い保温効果を示している。

4.2 保温時の加熱制御による「省エネルギー」,「節電」

この高い保温効果を利用して保温工程の消費電力の低減を実現した。保温工程の加熱制御の模式図を図7に示す。保温時にはごはんの温度低下に合わせて加熱させているが、ステンレス真空容器により、ごはんの温度は従来機に比べて下がりにくいため、保温時に加熱時間を短くすることができた。これにより、保温時の消費電力の低減が可能となった。

この「真空熱封」に加え、前述の「蒸気リサイクル機構」、従来から継続採用しているIH発熱効率が高い「打込み鉄釜」などにより、「RZ-W1000K」は、年間消費電力量68.97 kWh/年、省エネルギー基準達成率122%(目標年度2008年度)を達成し、最大炊飯容量0.99 L以上1.44 L未満のIH方式の家庭用ジャー炊飯器において省エネ

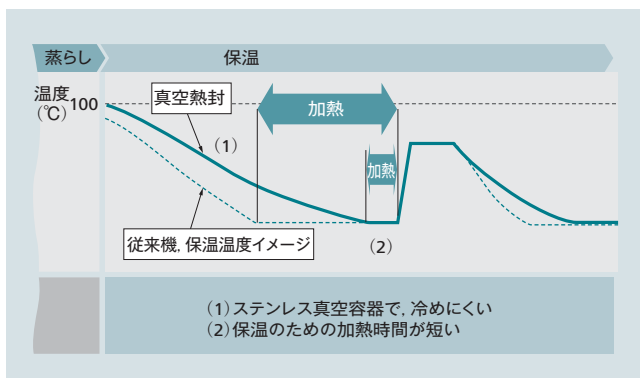


図7 保温制御

保温時におけるごはんの温度変化と加熱制御を示す。断熱効果により、ごはんが冷めにくいいため、保温の加熱時間が減少する。

ギーナンバーワン（2011年7月26日現在）を実現した。

さらに、この高い保温効果により、短時間であれば加熱しなくても温かい状態を保つことができることから、ほとんど電力を使用しない「節電保温」機能を新たに開発した。この機能は、ごはんを温めるメインのIHヒータを使わずに、ふたの内側や内釜の結露を防ぐヒータのみを通电し

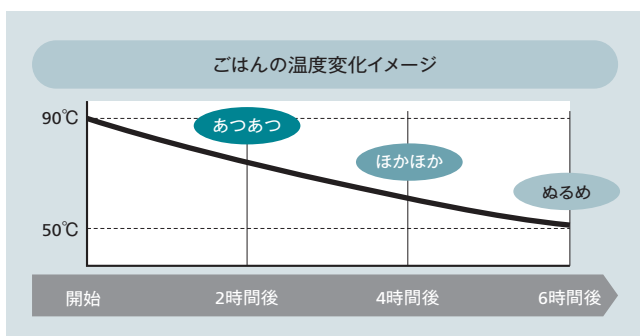


図8 「節電保温」によるごはんの温度変化

「節電保温」機能により、ほとんど電力を使用しないで数時間は温かい状態を保つことができる。

て、ごはんの質を保ちながら保温する。加熱を完全に停止すると、ふたに付いた露が垂れることがあるので、ごはんの温度が下がるまでは露が多量に付かない程度のふた加熱を行っている。この機能による保温効果は、ごはんの量や、室温、ふたの開閉などでさまざまであるが、数時間は温かい状態を保つことができる（図8参照）。

5. おわりに

ここでは、「圧力&スチーム 真空熱封」(RZ-W1000K)の「真空熱封」と日立独自の炊飯技術、および省エネルギー性能について述べた。

「真空熱封」の高い省エネルギー性能は、節電ニーズに応えるものであり、高い保温性は電源オフの状態や停電時でもごはんが冷めにくく、東日本大震災後の社会的ニーズにも対応する機能となった。

今後も、おいしさの追求と省エネルギーによる社会貢献を両立させるため、日立独自の炊飯方式の開発を進めていく。

執筆者紹介



鈴木 利明

1983年日立器具株式会社入社、日立アプライアンス株式会社 多賀家電本部 家電第三設計部 所属
現在、ジャー炊飯器の設計に従事



小島 孝之

1987年株式会社日熱エンジニアリング入社、日立アプライアンス株式会社 多賀家電本部 家電第三設計部 所属
現在、ジャー炊飯器の設計に従事