

## 瞬間湯沸かし貯湯型 電気温水器の開発

通電初期から出湯可能な電気温水器

### Development of a Quick Response, Storage Type Water Heater

An electric water heater capable of supplying hot water immediately when switched on

使用中の湯切れに早急に対応できないという電気温水器の課題を解決するため、水の沸騰・凝縮特性を利用した沸騰気泡ポンプ式ヒータを開発し、電源投入から短時間で給湯可能な電気温水器を試作した。電源投入後30分（昼間追焚は30分～1時間）で60°Cの湯（約30ℓ、シャワー1回分）が得られた。今後の課題として、長期安定性・信頼性の確立、ヒータ挙動の詳細解析、騒音の低減、保温の強化があることが判明した。

To solve the problem of electric water heaters running out of hot water during use, and being unable to heat more water quickly, we developed a boiling bubble pump type heater utilizing the boiling and condensing behaviour of water. A prototype of quick response electric water heater incorporating the new heater supplied hot water (approx. 30 liters, enough for one showering) at 60°C in 30 minutes after switching on the power (supplemental heating for one half to one hour at daytime). The test indicated the necessity of improving the heaters long-term stability and reliability, analysing the heater's behaviour in detail, reducing the noise and enhancing its heat retention.

### 1 沸騰気泡ポンプ式ヒータの開発

深夜電気温水器は、エネルギーコストが安く、貯湯式であるため短時間に大量給湯ができる等の特長を持っている。

しかし、貯湯槽内の水全体を所定温度まで加熱するため、湯切れ時には早急に対応できないという課題がある。

この課題を解決するため、水の沸騰・凝縮特性を利用した沸騰気泡ポンプ式ヒータを開発し、電源投入から短時間で給湯可能な電気温水器を開発した。

一タを開発し、電源投入から短時間で給湯可能な電気温水器を開発した。

(1) 沸騰気泡ポンプの原理

ア 通電によりヒータ部に沸騰による気泡が発生し、内圧が上昇し、上部逆止弁から湯が排出される。（第2図a）

イ 発生した気泡は、上昇に伴って冷却され、消滅し、内圧が降下して下部逆止弁から給水される。（第2図b）

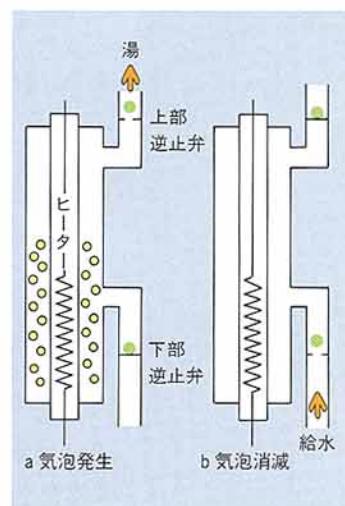
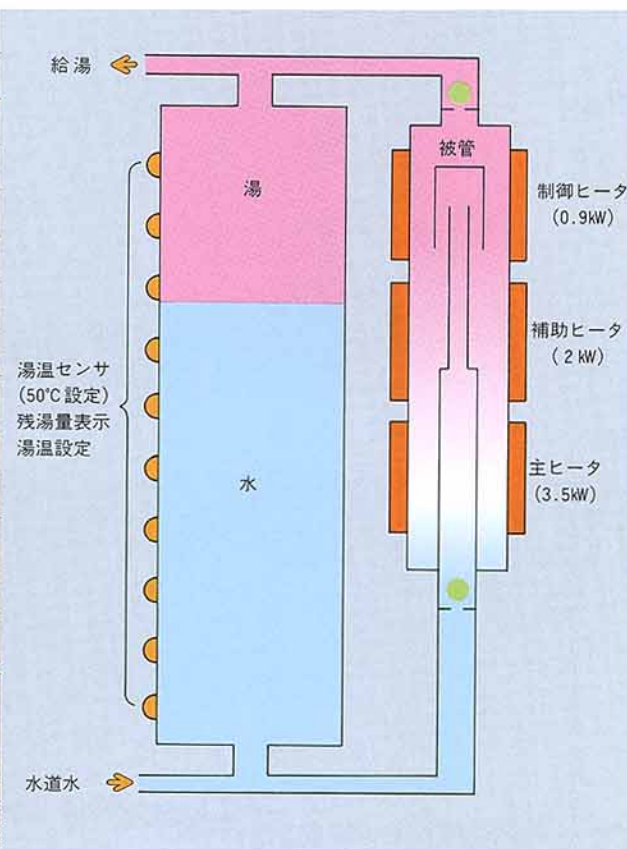
このように気泡の発生消滅を繰り返し

ながら、下部から給水し、上部から湯を排出する。

このヒータを用いた電気温水器は、貯湯槽上部から湯をためていくため、加熱時から温度成層の形成が可能であり、この特性を生かす追焚機能を設けるようにした。

(2) ヒータの試作

実際に電気温水器に使用するヒータは次の特性が必要となる。



第2図 沸騰気泡ポンプの原理

第1図 試作電気温水器

ア 給水温度によって沸き上がり温度の変化が小さいこと。

イ 追焚ヒータと深夜電力ヒータとの沸き上がり温度に差が少ないこと。

この問題を解決するため、ヒータは、ステンレス管にホーロー絶縁を施し、三つのヒータ（主ヒータ、補助ヒータ、制御ヒータ）を巻き付け、内部には、導水管、被管を設けた。

通電方法は、深夜電力時には主ヒータと制御ヒータ（制御ヒータは給水温度40℃以下で自動ON）、昼間追焚時には補助ヒータを用いる。（第1図）

## 2 開発した電気温水器の特長

缶体にサーマルリードスイッチを取り付けた貯湯槽と沸騰気泡ポンプ式ヒータを組み合わせた電気温水器を開発した。（第1図）

仕様は、360ℓ、4.4kW（昼間追焚200V-2kW）とし、深夜電力・昼間追焚いずれにおいても次の機能が發揮できる。

(1) 電源投入から短時間で出湯が可能で

ある。

(2) 貯湯槽に湯が残っている場合に通電しても温度成層が崩れることがない。

(3) 残湯量が10段階に表示できる。

(4) 沸き上げ湯量が10段階に設定できる。

## 3 30分で沸き上がり

試作した電気温水器と市販電気温水器（370ℓ、4.4kW）の沸き上がり性能、保温性能について比較試験を行った。

(1) 沸き上がり性能

試作電気温水器の湯（60℃）を得るための所要時間は、湯量（30ℓ）は少ないが、30分（昼間追焚では30分～1時間）で沸き上がる。

市販電気温水器は、通電時間（消費電力量）に比例して湯温が上昇していくため、5時間以上の通電が必要である。

（第3図）

(2) 保温性能

13時間後の熱効率率は、試作電気温水器78.8%であり、市販電気温水器85.6%に対して約7%低い値を示した。

これは、缶体外にヒータがあり、放熱面積が市販電気温水器より大きいためであり、この点、保温強化が必要である。

（第1表）

## 4 課題はヒータ部の設計確立

試作電気温水器は短時間で沸き上がるが、次のような課題がある。

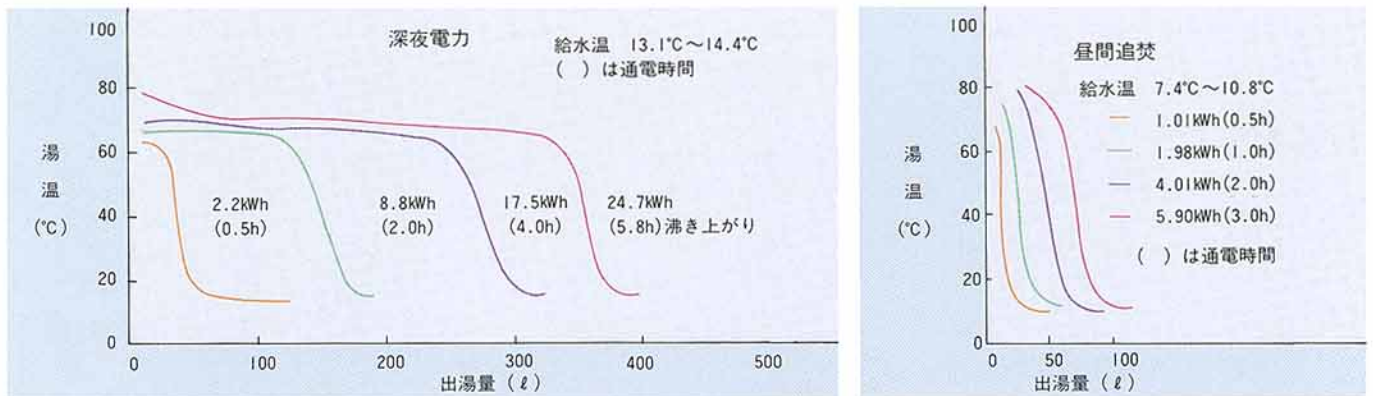
(1) ヒータ内にスケール付着（実験では4,000時間の通電で最大5～6g発生）がみられ、長期間の運転に対する信頼性・安定性の確認が必要である。

(2) 気泡の発生・消滅に伴う騒音の低減策の確立を図る必要がある。

(3) 沸騰気泡ポンプ式ヒータ挙動は、被管や導入管を含めた各部の長さ・太さおよび電源電圧の変動など各種の特性変動要因があり、これらの影響を定量的につめて設計手法を確立する必要がある。

(4) 缶体外にあるヒータの保温強化が必要である。

（電気利用技術研究所 第三研究室）

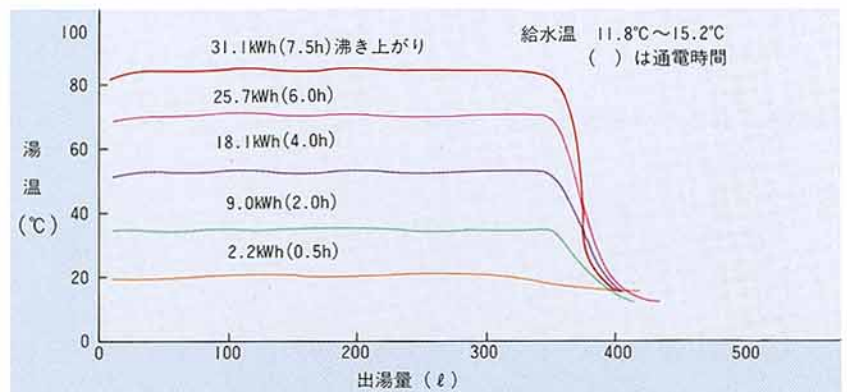


第3図 試作電気温水器沸き上がり特性

第1表 13時間放置保温性能

測定項目	試作器	市販器
沸き上がりまでの消費電力量(kWh)	23.9	31.5
沸き上がり直後の湯温(°C)	70	83
13時間後の湯温(°C)	63	77
熱効率率(%)	78.8	85.6

外気温はいずれも4～5℃



第4図 市販電気温水器沸き上がり特性