

# 真空式温水ヒータ

## Vacuum Type Hot Water Heater

森田 孝夫<sup>※1</sup>  
Takao Morita

The vacuum type hot water heater, unlike conventional hot water boiler, supplies heat to water and heating systems while maintaining the tank vacuum. This is achieved by allowing steam to indirectly heat water which flows through pipes in the heat built-in heat exchanger. The heater is exempt from government restrictions such as periodical inspections, operational qualifications, and other restrictions prescribed by law.

In addition to these features, the heater's automatic burning device, automatic steam bleeding device, and safety device are all integrated and, combined with a micro processor, create a highly efficient system which facilitates operation and maintenance. The system also boasts a long service life, being highly adaptable to applications in future fields.

## 1 まえがき

温水ボイラは昭和43年～48年にかけて急速に市場が拡大されたが、それ以後、2度にわたる原油価格の高騰により需要が低迷した。近年、原油価格の安定と装置の小型化・高効率化により、給湯・暖房設備として工業界を始めレジャー産業等に広く使用されている。

温水ボイラは蒸気ボイラの延長として考えられ、労働省の安全規制をうけ、その規制内での高性能化、高効率化及び燃料の多様化が進められてきたが、近年、この規制の適用除外が認められた温水ボイラとして温水ヒータが登場してきた。

当社においても“温水ヒータ”として無圧缶水式、真空式を製造販売し、好評を得ており、近年開発した真空式温水ヒータの概要を紹介する。

## 2 温水ヒータ

温水ヒータは熱媒水により熱交換器のパイプ内を流れる水を間接加熱するもので、熱媒水に圧力が加わらない構造にした無圧缶水式温水ヒータと、密封した缶体に熱媒水を封入して真空にした真空式温水ヒータの2種類がある。

無圧缶水式は熱媒水が蒸発するため、追加補充が必要であるが、真空式は缶体が完全密封のため、熱媒水の減少はほとんどなく、従って不要な不純物が入らず、缶体の腐食に強く長期間使用が可能なが特長である。

温水ヒータは温水ボイラと異なり、1台で暖房、給湯・浴槽昇温などの2回路、3回路等の多回路化が可能である。

## 3 アイチ真空式温水ヒータ

### 3.1 原理

水は大気圧以下の圧力にすると、100℃以下で沸騰して蒸発する。この原理を利用したのが真空式温水ヒータである（図1）。

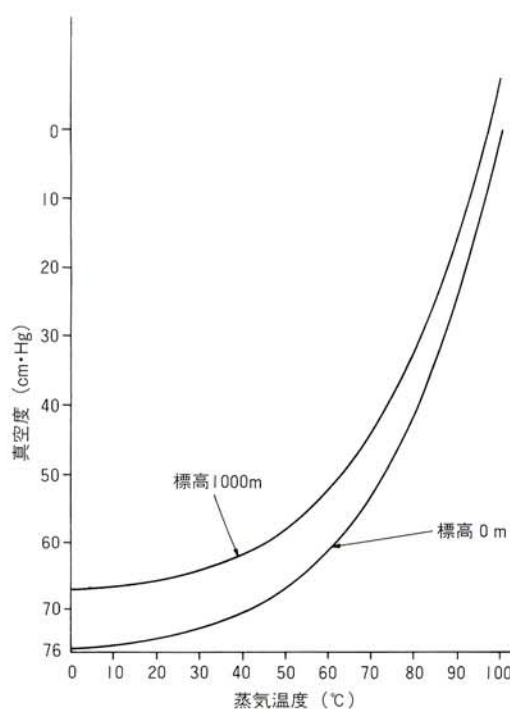


図1 / 真空度と蒸気温度

Fig. 1/Relations between degree of vacuum and steam temperature

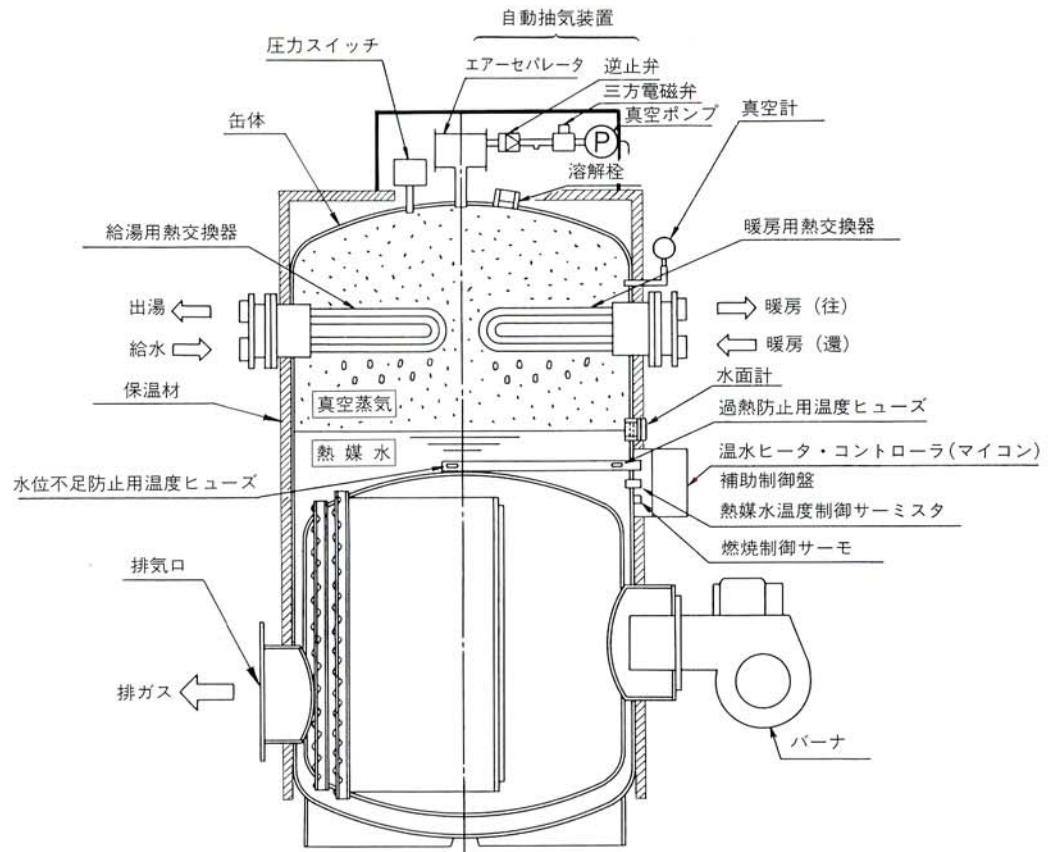


図2/構造  
Fig. 2/Construction

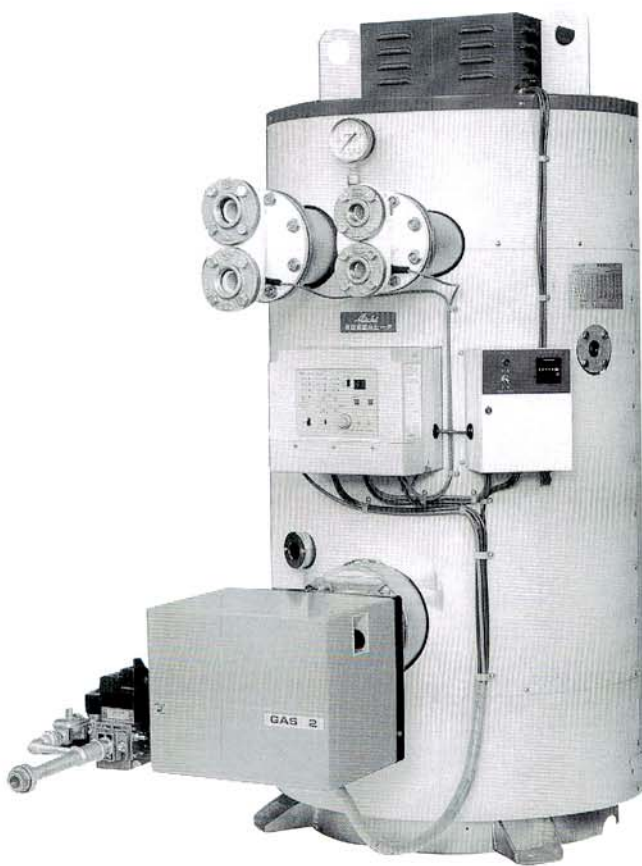


図3/外観  
Fig. 3/External view

温水ヒータ内の熱媒水は、缶体内で発生した気体を排出する抽気装置によって大気圧以下に減圧された缶体内で、バーナの燃焼により100℃以下で沸騰し、約540kcal/kgの潜熱(蒸発熱)を蓄えて蒸発する。この蒸気は、暖房・給湯システムに熱交換器を通して温度差による熱及び潜熱(凝縮熱)を与えて凝縮し、水滴となって落下し熱媒水に戻る。即ち、沸騰・蒸発・凝縮を繰り返すことによって、間接的に加熱するのであるが、低い温度で潜熱を利用できるので、装置が小形化でき、放熱ロスが少なくなる(図2、3)。

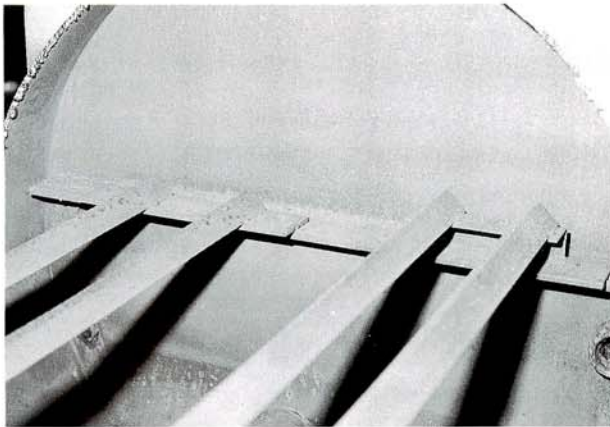
### 3.2 構造及び動作

#### (1) 缶体

缶体は上部に蒸気部のスペースを設けて熱交換器を組込むためのフランジを取付け、下部には燃焼部を設け、バーナによる熱を独自の伝熱構造により高熱吸収させ、排気口より排出する。

防錆処理については、一般のボイラ(無圧式温水ヒータも含む)は溶融亜鉛メッキ等を行っているが真空式は腐食に強いため、内面は鉄板の素地のままで、外面のみ塗装している。

缶体内部の腐食に対する比較を図4に示す。両方とも、使用2年半の写真であるが、真空式は全く腐食がなく、一般のボイラはかなり腐食が進行している。



真空式

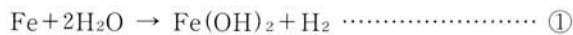
一般ボイラ  
(電気防食していないタイプ)

図4/缶体内部の腐食

Fig. 4/Comparison of corrosion, vacuum type and conventional type

缶体内部の腐食は、まず鉄が水と接触してイオン結合により水酸化第一鉄〔Fe(OH)<sub>2</sub>〕を生成する。

化学式は次による。



真空式温水ヒータのように酸素の供給がなければ水酸化第一鉄は、鉄面に被膜を形成し、保護被膜の役割を果たし①式は進行せず、腐食現象も起さない。また、水素ガスも時間の経過とともに飽和して発生は減少する。

一般のボイラは随時酸素の供給があるので、反応は進み水酸化第二鉄〔4Fe(OH)<sub>3</sub>〕(赤錆)となり腐食が進行する。



## (2) 抽気装置

真空式温水ヒータには、効率の良い熱交換を行うため、エアセパレータ、逆止弁、真空ポンプなどで構成される抽気装置があり、鉄と水とのイオン結合によって発生した水素ガスなどの抽気を行う。

### ① 自動抽気

第1回目の燃焼が設定温度に達し、燃焼が停止した後3分間、及び温水ヒータ内の圧力が設定値(15cmHg)以上になった時に、圧力スイッチが動作して温水ヒータ・コントローラにより自動抽気を行う。

### ② 手動抽気

新たに熱媒水を入れて発生するガスが多い場合、及び自動抽気で不十分の場合に手動抽気を行う。

## (3) 安全装置

温水ヒータ内の圧力、温度、熱媒水及び蒸気部の異常上昇防止、及び熱媒水不足による空だき防止のため、表1の装置が組み込んである。

温水ヒータでは労働安全衛生法により、需要家が調整等のできない様に温水ヒータ・コントローラ、温度ヒューズなどに封印することが規定されている。なお、無資格、無検査で使用できるが、燃焼関係は、一般のボイラと同様、万一のトラブルを防ぐために自主点検が必要である。

## (4) 熱交換器

一般的には銅パイプ製の熱交換器が用いられているが、流速が制限をこえるとエロージョン(潰食)となり、短期間で破損する。また、銅イオン溶出による配管システムの腐食も発生する。

特に一般ボイラからの入替え設置の場合、配管システムは従来設備(材質がSPG管)を使用するケースが多く、流速制限の必要な銅パイプ製ではトラブルがしばしば発生する。これらを解消するため、高グレードのステンレス製の多管式構造を採用し、長寿命、清潔を特長とした。

また、熱交換器は、保守点検を容易にするため、Oリングパッキンシール構造とした。

## (5) 温水ヒータ・コントローラ(マイコン制御)

今回開発したシリーズは全機種「マイコン制御方式」を採用している。温水ヒータ・コントローラには燃焼安全制御機能(バーナ制御)、温度制御機能、異常の検

表1/安全装置

Tab. 1/Safety device

| 安全装置          | 作動温度  | 作動圧力     | 作動状況                               |
|---------------|-------|----------|------------------------------------|
| 圧力スイッチ        | (94℃) | 15cmHg   | 温水ヒータ内の圧力が上昇した時抽気装置が作動し、バーナを停止させる。 |
| 過熱防止用温度ヒューズ   | 96℃   | (10cmHg) | 熱媒水温度が96℃になると溶断し、バーナを停止させる。        |
| 溶解栓           | 96℃   | (10cmHg) | 蒸気温度が96℃になると溶解栓のハンダが溶解し、大気解放状態となる。 |
| 水位不足防止用温水ヒューズ | 109℃  |          | 熱媒水不足になった時、109℃で溶断し、バーナを停止させる。     |

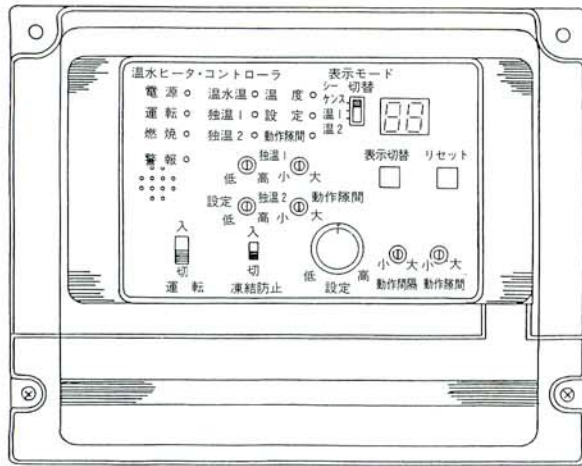


図5/温水ヒータ・コントローラ外観  
Fig. 5/Hot water heater controller external view

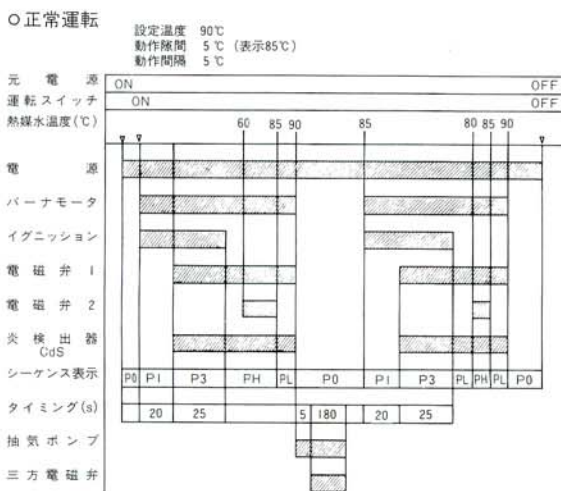


図6/タイミングチャート(High-Low-OFF制御)  
Fig. 6/Timing chart (High-Low-OFF control)

表2/状態表示  
Tab. 2/Operating condition and display

| 状態   | 表示                      | 内容                   |           |
|------|-------------------------|----------------------|-----------|
|      |                         | 油                    | ガス        |
| 正常運転 | 待機状態                    | P 0                  |           |
|      | ブレイグニッションプレバージ          | P 1                  | ※1 20±6S  |
|      | イグニッショントリアル             | P 2                  | 5±1.5S    |
|      | スパークドイグニッション            | P 3                  | 25±6S     |
|      | 定常燃焼 High               | P H                  |           |
|      | 定常燃焼 Low                | P L                  |           |
| 燃焼状態 | 不良                      | F 0                  | ※2 15KΩ以上 |
|      | 良                       | F 1                  | 15~10KΩ   |
|      | 最良                      | F 2                  | 10KΩ以上    |
| 異常状態 | E 0                     | 着火に失敗した。             |           |
|      | E 1                     | 燃焼させていないのに炎を検知した。    |           |
|      | E 2                     | 感震器が作動した。            |           |
|      | E 3                     | 温度ヒューズが切れた。          |           |
|      | E 4                     | オーバーロードリレーが作動した。     |           |
|      | E 5                     | 燃焼中に異常消火した。          |           |
|      | E 6                     | 地絡回路が働いた。            |           |
|      | E 7                     | エアフロースイッチが作動した。      |           |
|      | E 9                     | ロックリミットに接続した機器が作動した。 |           |
|      | A 1                     | 温度制御用サーミスタが断線した。     |           |
| A 2  | 独温1用サーミスタが断線した。         |                      |           |
| A 3  | 独温2用サーミスタが断線した(2回路式のみ)。 |                      |           |

※1 シーケンス制御におけるタイミングチャートの時間。  
 ※2 火炎の有無・強弱を電気抵抗の変化で検出するCdS抵抗値。  
 ※3 火炎の有無・強弱をフレーム電流の変化で検出するフレーム電流値。

出及び表示機能等をマイコンを使用して制御するようにしてあるので、安定した自動制御運転が連続的に行える。図5に外観を示す。

① 燃焼安全制御機能

あらかじめ設定されたタイミングチャート(図6に一例を示す)により正常の運転状態とし、熱媒水温度及び負荷側温度を検出した信号をフィードバックさせ、マイコンによりON-OFF制御またはHigh-Low-OFF制御でバーナの燃焼制御を行う。

② 異常検出及び表示機能

負荷側の設定温度と実際温度及び缶体内熱媒水温度を切換スイッチによりデジタル表示する。また、異常が発生した場合、ブザーによる警報と同時に異常内容を異常コードでデジタル表示する。運転状態の基本信号である電源、運転、燃焼等はランプ(LED)表示する。主な内容を表2に示す。

③ 温度制御

温水ヒータの温度制御は、熱媒水温度を設定することによって温水ヒータ・コントローラ内のスイッチの切換えにより、ノズルが1個の機種ではON-OFF制御(最高85℃)、ノズルが2個の機種ではHigh-Low-OFF制御(最高90℃)を行う。

給湯温度及び暖房温度もそれぞれ単独に温度を設定することにより、熱交換器入口部の温度を検出し、配管の循環ポンプ、三方弁の制御が可能である。

(6) 補助制御盤

燃焼時間を表示するタイムカウンタ、手動抽気スイッチ及び表示ランプを設け、更に温水ヒータ・コントローラのオプション機能の端子台を備えている。

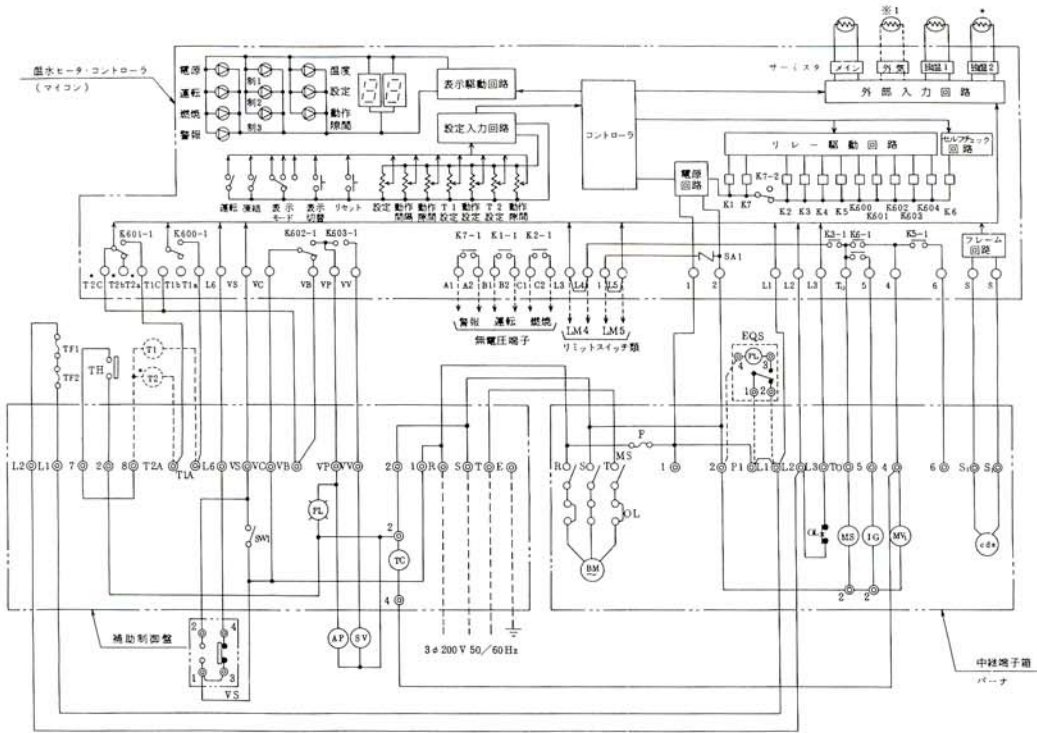


図7/電気回路図(ASV-801S/W/M~1601S/W/M(油だき))  
Fig. 7/Wiring diagram [ASV-801S/W/M~1601S/W/M (oil combustion)]

| 記号       | 名称              |
|----------|-----------------|
| BM       | バーナモータ          |
| MS       | 電磁開閉器           |
| OL       | オーバーロードリレー      |
| IG       | イグニッショントランス     |
| MV1      | No. 1 電磁弁       |
| CdS      | 炎検出器            |
| EQS      | 感震器             |
| F        | ヒューズ (5A)       |
| TF1, TF2 | 温度ヒューズ          |
| T1, T2   | 循環ポンプ           |
| TH       | 燃焼制御サーモ         |
| AP       | 真空ポンプ           |
| SV       | 三方電磁弁           |
| VS       | 圧カスイッチ          |
| TC       | タイムカウンタ         |
| SW1      | 抽気スイッチ          |
| PL       | パイロットランプ (抽気)   |
| LM4      | リミット回路          |
| LM5      | リミット回路 (ロックアウト) |
| メイン      | サーミスタ熱媒水        |
| 外気       | サーミスタ外気補償       |
| 独温1      | サーミスタ独立温調1      |
| 独温2      | サーミスタ独立温調2      |

表3/機種  
Tab. 3/Model

|                              |        |              | 型式 | 801      | 1001 | 1301 | 1601 | 2001           | 2501 | 3001 | 3601 |
|------------------------------|--------|--------------|----|----------|------|------|------|----------------|------|------|------|
| 出力 (×10 <sup>3</sup> kcal/h) |        |              |    | 80       | 100  | 130  | 160  | 200            | 250  | 300  | 360  |
| 油                            | ASV-S  | 1回路式給湯及び暖房   |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
|                              | ASV-W  | 2回路式給湯又は暖房   |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
|                              | ASV-M  | 3回路式給湯・暖房・循環 |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
| 燃焼方式                         |        |              |    | ON-OFF制御 |      |      |      | High-Low-OFF制御 |      |      |      |
| ガス                           | ASVG-S | 1回路式給湯及び暖房   |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
|                              | ASVG-W | 2回路式給湯又は暖房   |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
|                              | ASVG-M | 3回路式給湯・暖房・循環 |    | ○        | ○    | ○    | ○    | ○              | ○    | ○    | ○    |
| 燃焼方式                         |        |              |    | ON-OFF制御 |      |      |      |                |      |      |      |

(7) 燃焼制御サーモ

温水ヒータが冷えているバーナ着火後5分間程度(約60℃まで)、バキバキという比較の大きな音がある。これは熱媒水中において缶壁に発生する気泡が水中で消滅する時の圧力変動によるもので異常ではない。

High-Low-OFF制御の場合、燃焼制御サーモで熱媒水温度が設定値(60℃)になるまで強制的に低燃焼を続け、音の低減を図っている。

### 3.3 電気回路

電気回路は燃料(油・ガス)、燃焼方式(ON-OFF制御、High-Low-OFF制御)により異なる。

代表例として図7に「油だき、ON-OFF制御方式」の場合を示す。

## 3.4 機種及び仕様

真空式温水ヒータの機種を表3に、代表例として、2回路式の仕様を表4に示す。

## 4 特性

### 4.1 燃焼特性

燃焼特性は調整方法及び設備(煙突条件)により異なる。排ガス温度を低く調整すれば燃焼効率は良くなるが現地調整は高効率燃焼よりもバーナの安定性を重視するのが一般的である。

表5に各機種の概略値を示す。

表4/2回路式仕様

Tab. 4/2 Specification of the two way type hot water heater

| 項目                               | 形式                     | 80IW                                  | 100IW       | 130IW      | 160IW      | 200IW                  | 250IW      | 300IW      | 360IW       |            |
|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|-------------|------------|
| 缶                                | 体出力 kcal/h             | 80,000                                | 100,000     | 130,000    | 160,000    | 200,000                | 250,000    | 300,000    | 360,000     |            |
| 給湯                               | 最大出力 (5-65℃) kcal/h    | 80,000                                | 100,000     | 130,000    | 160,000    | 200,000                | 250,000    | 300,000    | 360,000     |            |
|                                  | 給湯量 (5-65℃) ℓ/h        | 1,333                                 | 1,667       | 2,167      | 2,667      | 3,333                  | 4,167      | 5,000      | 6,000       |            |
|                                  | 損失水頭 mH <sub>2</sub> O | 1.0                                   | 1.8         | 2.8        | 1.7        | 2.6                    | 4.0        | 2.7        | 3.7         |            |
|                                  | 給水・出湯口径 (フランジ)         | 25A                                   |             |            | 32A        |                        |            | 40A        |             |            |
| 暖房                               | 最大出力 kcal/h            | 80,000                                | 100,000     | 130,000    | 160,000    | 200,000                | 250,000    | 300,000    | 360,000     |            |
|                                  | 暖房還・往温度 ℃              | 60-75                                 | 60-75       | 60-75      | 60-75      | 60-75                  | 60-75      | 60-75      | 60-75       |            |
|                                  | 温水循環量 (Δt=15℃) ℓ/min   | 88.9                                  | 111.1       | 144.4      | 177.8      | 222.2                  | 277.8      | 333.3      | 400.0       |            |
|                                  | 損失水頭 mH <sub>2</sub> O | 0.8                                   | 1.3         | 2.1        | 1.5        | 2.1                    | 0.9        | 1.3        | 2.0         |            |
|                                  | 暖房還・往口径 (フランジ)         | 32A                                   |             |            | 40A        |                        |            | 65A        |             |            |
| 熱媒水量 ℓ                           |                        | 120                                   | 120         | 160        | 160        | 240                    | 240        | 340        | 340         |            |
| 伝熱面積 m <sup>2</sup>              |                        | 3.9                                   | 3.9         | 5.2        | 5.2        | 7.1                    | 7.1        | 9.2        | 9.2         |            |
| 最高使用圧力 mH <sub>2</sub> O         |                        | 50                                    |             |            |            |                        |            |            |             |            |
| 熱交換器材質 / 構造                      |                        | ステンレス / 多管フランジ式                       |             |            |            |                        |            |            |             |            |
| 安全装置                             |                        | 圧力スイッチ・過熱防止用温度ヒューズ・水位不足防止用温度ヒューズ・溶解せん |             |            |            |                        |            |            |             |            |
| 煙突内径 mm                          |                        | 180                                   |             |            | 240        |                        | 280        |            | 340         |            |
| 煙突接続筒形式                          |                        | FD-180                                |             |            | FD-240     |                        | FD-280     |            | FD-340      |            |
| バーナ形式                            | 油だき                    | SNVM-8□                               | SNVM-10□    | SNVM-13□   | SNVM-16□   | SKVM-20□               | SKVM-25□   | SKVM-30□   | SKVM-36□    |            |
|                                  | ガスだき                   | GAS2M□-8I                             | GAS2M□-10I  | GAS2M□-13I | GAS4M□-16I | GAS4M□-20I             | GAS4M□-25I | GAS4M□-30I | GAS5M□-36I  |            |
| 燃料消費量                            | 油                      | 灯油 ℓ/h                                | 11.3        | 14.5       | 18.3       | 23.1                   | 28.2       | 36.1       | 42.3        | 52.0       |
|                                  |                        | A重油 ℓ/h                               | 10.6        | 13.5       | 17.2       | 21.7                   | 26.4       | 33.9       | 39.6        | 48.7       |
|                                  | ガス                     | M仕様 4A 4B 4C Nm <sup>3</sup> /h       | 28.3        | 36.3       | 46.0       | 58.1                   | 70.8       | 90.7       | 106.2       | 130.6      |
|                                  |                        | A仕様 5A5B5C6C7C/6B Nm <sup>3</sup> /h  | 22.7/20.4   | 29.0/26.1  | 36.8/33.1  | 46.5/41.8              | 56.5/51.0  | 72.6/65.3  | 85.0/76.5   | 104.5/94.1 |
| N/L仕様 13A/LPG Nm <sup>3</sup> /h | 9.3/4.2                | 11.9/5.4                              | 15.1/6.9    | 19.0/8.7   | 23.2/10.6  | 29.7/13.6              | 34.8/15.9  | 42.8/19.6  |             |            |
| 燃焼制御方式                           | 油だき                    | ON-OFF制御                              |             |            |            | 低燃焼スタート High-Low-OFF制御 |            |            |             |            |
|                                  | ガスだき                   | ON-OFF制御                              |             |            |            |                        |            |            |             |            |
| 電源                               | 油だき                    | 1φ200V 50/60Hz                        |             |            |            | 3φ200V 50/60Hz         |            |            |             |            |
|                                  | ガスだき                   | 1φ200V 50/60Hz                        |             |            |            | 3φ200V 50/60Hz         |            |            |             |            |
| 消費電力                             | 油だき kW                 | 0.51                                  | 0.51        | 0.56       | 0.56       | 0.77                   | 0.77       | 1.12       | 1.12        |            |
|                                  | ガスだき kW                | 0.75                                  | 0.75        | 0.75       | 0.89       | 0.89                   | 0.89       | 0.89       | 1.37        |            |
| 熱交換器                             | 給湯                     | 形式                                    | HM-1009-4ST |            |            | HM-1309-4ST            |            |            | HM-1509-4ST |            |
|                                  |                        | 最大流量 ℓ/min                            | 55          |            |            | 95                     |            |            | 145         |            |
|                                  | 暖房                     | 形式                                    | HM-1309-2ST |            |            | HM-1509-2ST            |            |            | HM-2009-2ST |            |
|                                  |                        | 最大流量 ℓ/min                            | 185         |            |            | 290                    |            |            | 540         |            |
| 製品重量                             | 油だき kg                 | 459                                   | 459         | 596        | 626        | 815                    | 838        | 1,020      | 1,020       |            |
|                                  | ガスだき kg                | 476                                   | 476         | 606        | 653        | 833                    | 855        | 1,035      | 1,077       |            |

表5/燃焼特性

Tab. 5/Combustion characteristics

| 項目                          | ASV(G)-         |                 | 80I         | 100I    | 130I  | 160I  | 200I    | 250I  | 300I  | 360I     |       |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|----------|-------|
| 出力 × 10 <sup>3</sup> kcal/h |                 |                 | 80          | 100     | 130   | 160   | 200     | 250   | 300   | 360      |       |
| 排ガス温度 ℃                     |                 |                 | 330 ± 40    |         |       |       |         |       |       |          |       |
| ドラフト mmAq                   |                 |                 | 0 ~ 5       |         |       |       |         |       |       |          |       |
| 排気ガス中の濃度                    | CO <sub>2</sub> | 油だき %           | 10.5 ~ 13.0 |         |       |       |         |       |       |          |       |
|                             |                 | ガスだき %          | 3 ~ 5       |         |       |       |         |       |       |          |       |
|                             | Nox             | 油だき             | A重油 ppm     | 80 ~ 90 |       |       |         |       |       | 90 ~ 100 |       |
|                             |                 |                 | 灯油 ppm      | 70 ~ 80 |       |       |         |       |       | 80 ~ 90  |       |
|                             |                 | ガスだき            | M仕様 ppm     | 40 ~ 60 |       |       |         |       |       | 50 ~ 80  |       |
|                             |                 |                 | A仕様 ppm     | 45 ~ 65 |       |       |         |       |       | 55 ~ 90  |       |
| L・N仕様 ppm                   | 50 ~ 70         |                 |             |         |       |       | 55 ~ 95 |       |       |          |       |
| 騒音50/60Hz                   | 油だき             | Aスケール (増騒音50dB) | dB          | 68/71   | 69/72 | 71/73 | 72/73   | 73/76 | 73/77 | 77/80    | 77/81 |
|                             | ガスだき            | Aスケール (増騒音50dB) | dB          | 72/72   | 72/72 | 73/74 | 76/76   | 76/76 | 76/76 | 77/77    | 77/77 |

※1 Nox濃度は油だき：O<sub>2</sub>4%換算値、ガスだき：O<sub>2</sub>5%換算値。

※2 騒音値でガスだきはプロパンでの値。

## 4.2 性能曲線

真空式温水ヒータは、直接缶体内の温水を使用するボイラと違い熱交換器による間接加熱であり、使用負荷による温度の設定はつぎの式を図にしたものを利用する。

$$Q_1 = K \cdot \Delta t_m \cdot F \dots\dots\dots ①$$

$$Q_2 = \Delta t \cdot G \cdot C_p \dots\dots\dots ②$$

$Q_1 = Q_2$ とおくと

$$\Delta t = \frac{F \cdot K \cdot \Delta t_m}{C_p \cdot G} \dots\dots\dots ③$$

但し、 $Q_1$ 、 $Q_2$ ：交換熱量（出力）(kcal/h)

$K$ ：総括伝熱係数 (kcal/m<sup>2</sup>h°C)

$F$ ：放熱器の伝熱面積 (m<sup>2</sup>)

$\Delta t_m$ ：対数平均温度差 (°C)

$G$ ：重量流量 (kg/h)

$C_p$ ：定圧比熱 (kcal/kg°C)

$\Delta t$ ：出湯温度差 (°C)

最大出力130,000kcal/hの場合の例を図8に示す。なお圧力損失は実測値を示す。

例えば、暖房出力100,000kcal/h、循環量8,000 l/hで還り温度を40°Cとする場合、図8の出力100×10<sup>3</sup>kcal/hと流量8×10<sup>3</sup> l/hの直交点より $t_H - t_1 = 20^\circ\text{C}$ 、流量8×10<sup>3</sup> l/hと $t_H - t_1 = 20^\circ\text{C}$ の交点より出湯温度差が13°C、圧力損失1.8mH<sub>2</sub>Oを読取る。即ち、この場合蒸気温度が60°C、往き温度が53°Cとなる。

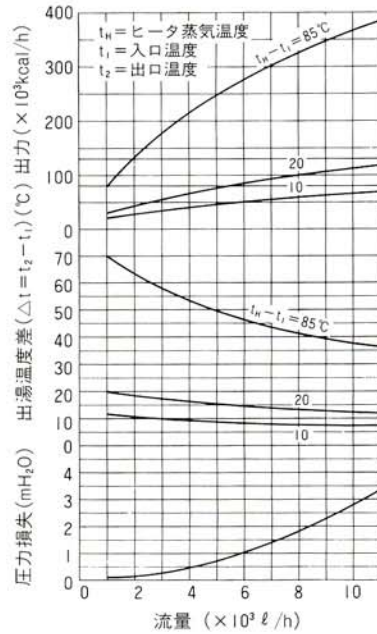


図8/性能曲線  
Fig. 8/Performance curve

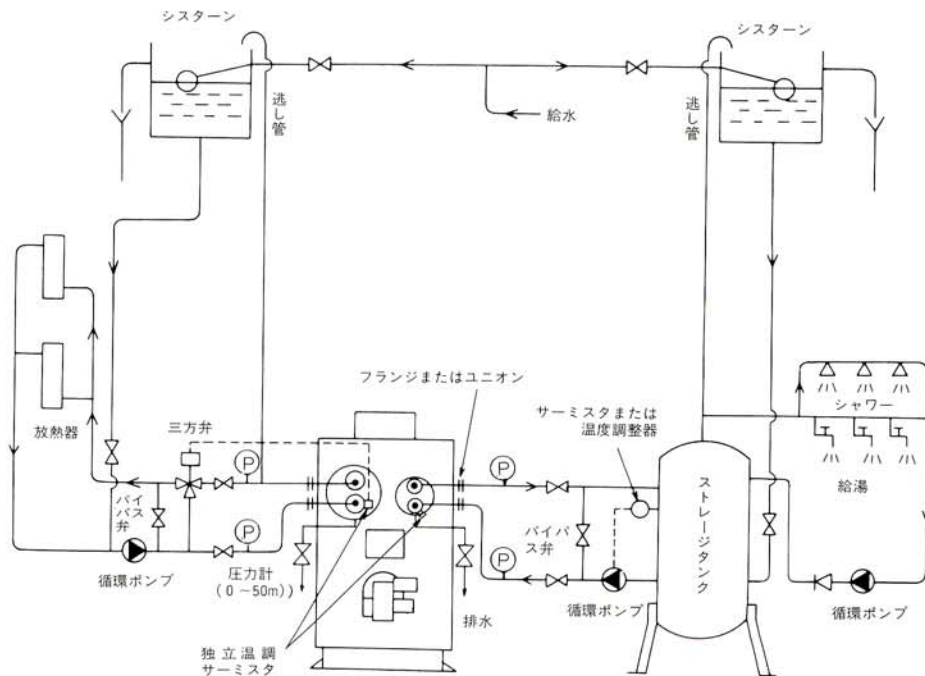


図9/2回路式配管システム(給湯・暖房)  
Fig. 9/Piping system of the two way type hot water heater [Hot water supply and Heating]

## 5 特長

### (1) 熱効率の経時低下がなく長寿命

缶体内は真空であるので、熱媒水の変質がなく、熱交換器にステンレス製パイプを採用したことにより、腐食に強く清潔、長寿命で熱効率が低下しない。

### (2) 運転・保守性の向上

運転スイッチを入れるだけで給湯・暖房等の各温水温度をマイコンで制御し、湯温・運転状態等を細かくデジタル表示する。また、万一のトラブル時にも詳細な故障箇所を表示するため、保守がスピーディに対処できる。

### (3) 最高使用圧力50mH<sub>2</sub>Oで無資格、無検査

真空式温水ヒータは、法定定期検査、「ボイラ及び圧力容器安全規制」による届出、取扱資格の免許が不要で、メーカー保証による最高使用圧力50mH<sub>2</sub>O(水頭圧)まで使用できる。

### (4) 高効率・省エネ形

真空式(凝縮熱伝達方式)の特長である缶体の小形化と低温化により、放熱ロスの減少、燃焼部の当社独自の伝熱構造による高ボイラ効率の達成、及び優れた燃焼制御で一般ボイラに比べ高効率を発揮した省エネ形となっている。

### (5) 取扱いが簡単、省スペース

合理的設計により、堅型で小型軽量化を図っているため運送、搬入、設備工事における取扱いが容易で、設置スペースがわずかで済み、ボイラ室を有効に活用できる。

### (6) 安全設計

温水ヒータ本体は真空式(負圧につき大気圧以下)のため膨張、爆発、破損等の心配がなく、また、常時熱媒水が封入されているので空だきの心配がない。更にマイコンによる燃焼安全制御機能及び何重もの安全装置を組み込んだ設計となっている。

## 6 設置について

### 6.1 配管システム

代表例として図9に2回路式(給湯・暖房)システムを示す。特長は温水ヒータ・コントローラ(マイコン)と直結した独立温調サーミスタで各回路(循環水)の温度のデジタル表示及び三方弁の制御による温度制御が可能となっている。

### 6.2 遠隔操作

温水ヒータ・コントローラには運転、燃焼、警報の3種類の無電圧端子が設けてあり、この端子にオプションの遠隔操作盤(標準、24時間タイマ付き、カレンダータ

イマ付きの3タイプ)を接続することにより、遠隔での起動停止及び運転、燃焼、警報のランプ表示、異常時のブザー報知が可能である。

最近の動向として、温水ヒータの複数設置による負荷に応じた制御方式が増えつつある。例えば、機械室の遠隔操作盤に接続し、遠隔操作盤側で各々の温水ヒータの起動停止などの監視ができ、更に監視センターに公衆電話回路で接続することにより、中央にて温水ヒータの状態を監視することも可能である。

しかし、業務用として使用する温水ボイラは労働省の通達<sup>(1)</sup>により簡易ボイラも含め禁止の方向にある。ボイラに該当しない真空式温水ヒータにおいてもこれを行う場合は、技術指標<sup>(2)(3)</sup>に準じて行う。

## 7 あとがき

今回商品化した堅型シリーズは汎用低コストタイプとして開発したが、真空式温水ヒータの需要は今後ますます伸びると予想され、より一層の低コストシリーズ及び大型機種(横型シリーズ)の開発が今後の課題である。

最後に商品化過程において、多大な御協力、御指導をいただいた関係各位に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- (1) 労働省・ボイラの遠隔制御について 基発第211号1976年2月19日
- (2) ガス3社基準・ガス吸収冷温水機等の自動起動停止安全技術指標 1982
- (3) 日暖工・HA-005・油だきボイラの遠隔起動停止安全技術指標 昭60