

## 温泉・排水熱の有効利用



流下液膜式熱交換器

特許 第5626522号



「汚泥」流下状況



高粘度水(230mPa・s)流下状況

**株式会社 メタル・テクノ**

本社・工場 宮崎県都城市山田町中霧島4143-6

TEL (0986)-64-3101 FAX (0986)-64-3102

URL <http://metaltechno.com/>

熱チェンジャー（流下液膜式熱交換器）は、ゴミの混入や水質の問題で利用されることなく廃棄している温泉水や排水から熱エネルギーの回収を可能にします。

## 流下液膜式熱交換器とは

- ・熱を回収したい液体を伝熱管表面に薄膜状に流下させ、伝熱管内部に清水を通して熱交換を行います。
- ・薄膜状に流すことで高効率の熱交換が実現出来、伝熱管を多段にする事で流下による自洗作用もあります。
- ・伝熱管表面は開放されている為、ゴミが混入した液体でも詰りが発生しません。

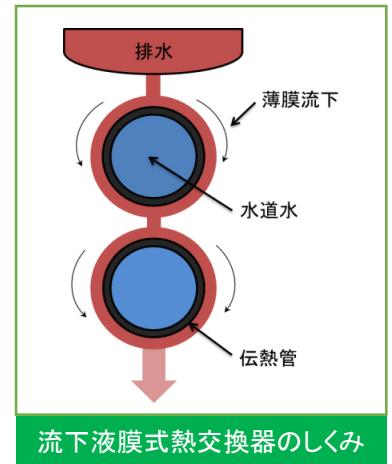
## 流下液膜式熱交換器の特長

### 1. 温泉や、雑排水からも熱回収が可能

伝熱管は、ステンレスやチタンでの製作が可能です。その為、種々の温泉成分を含んだ温泉排湯や、塊のあるゴミの混入した雑排水からも腐食しにくく詰まることなく熱回収が可能です。

### 2. メンテナンスの簡略化

ゴミの混入した液体を流す側が密閉されていない為、簡単に伝熱面の清掃が可能です。自動洗浄ノズルを組み込むことで定期的に自動洗浄を行い清掃回数を少なくすることが出来ます。

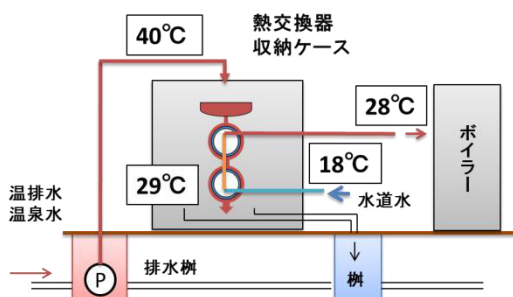


## 回収した熱の有効利用例

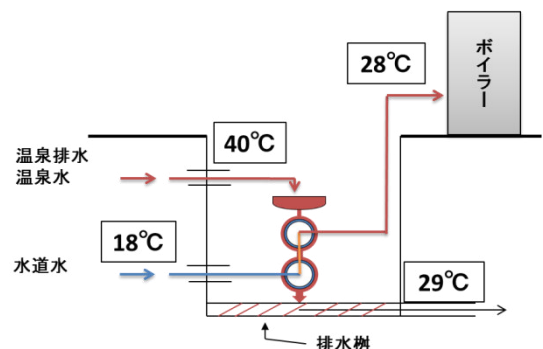
1. 基本的には、流下液膜式熱交換器で回収した「熱」で 伝熱管に通した液体(水道水)が加温されます。この、加温された水道水をボイラーに供給すれば、冷たい水道水をそのまま沸かすよりも、その分燃料が少なくて済みます。  
(実際に弊社が納入した、ある温泉施設では、燃料費を「**68%削減**」出来ています！)[施工例1]
2. 温度が高すぎる源泉を、**加水することなく適温**に出来ます。この際、冷却に使用した水道水が得た熱は給湯ボイラー等に供給したり、温水プールに利用すれば大幅な燃料費削減が可能です。
3. 良質な低温源泉の加温をする為に、別の高温源泉を混合して利用していた施設が湯を混合することなく別の高温源泉の熱のみで加温を行っています。[施工例2]  
※ボイラー等で加温した場合は、相当な経費がかかります。
4. 寒冷地では、温泉や温排水から回収した熱での融雪も可能です。

## 設置例

### 地上設置型

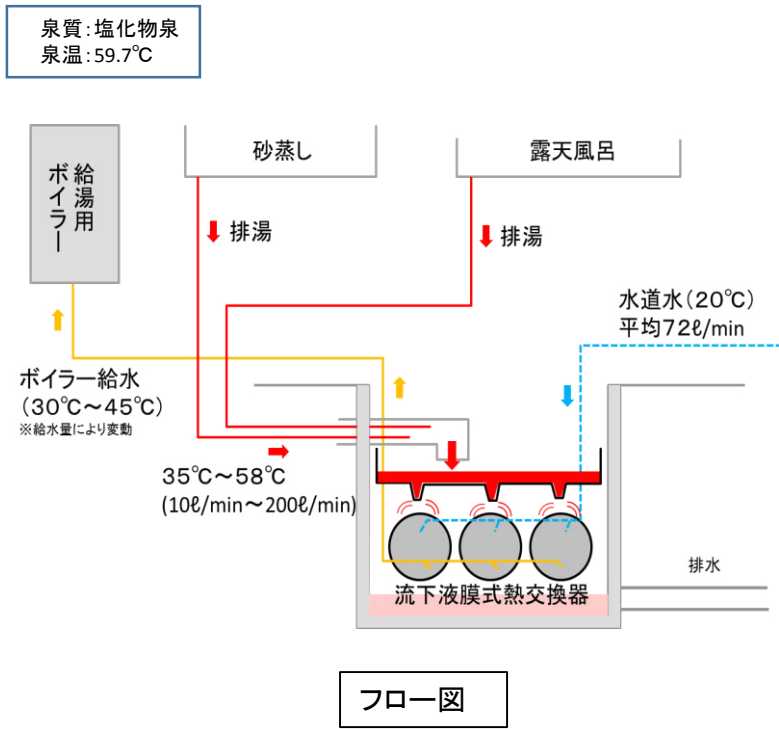


### 地下設置型

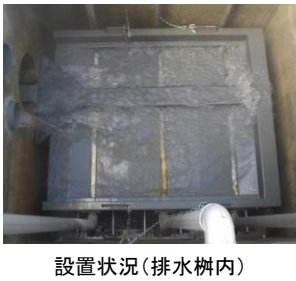


# 施工例1 ホテルH 様

◆温泉排湯から熱回収して給湯用ボイラーの燃料費削減を行っています。



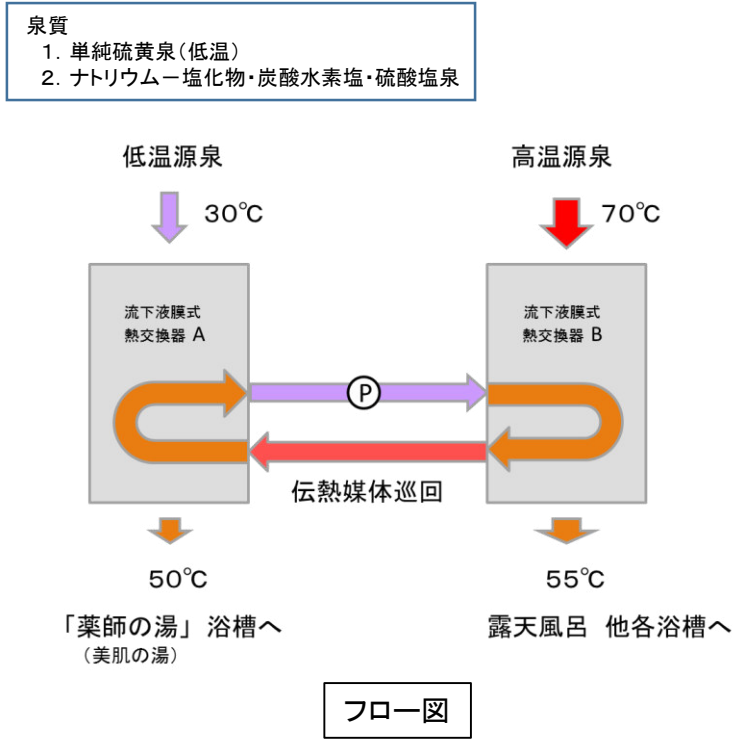
燃料削減量(A重油):	<b>30,000ℓ/年</b>
(設置前年給油量)	44,000ℓ/年
(設置後の給油量)	14,000ℓ/年
	<b>( 68%削減 )</b>
CO <sub>2</sub> 排出削減量:	81t/年
燃料費削減額:	<b>264万円/年</b> (88円/ℓとして)
設置費用回収年数:	<b>1.5年</b>
材質:	チタン、SUS
設置:	平成24年6月



# 施工例2 旅館S 様

◆低温源泉(30°C)を高温源泉(70°C)のみで加温しています。

※ただし、循環ポンプ(1.5Kw)が必要です。



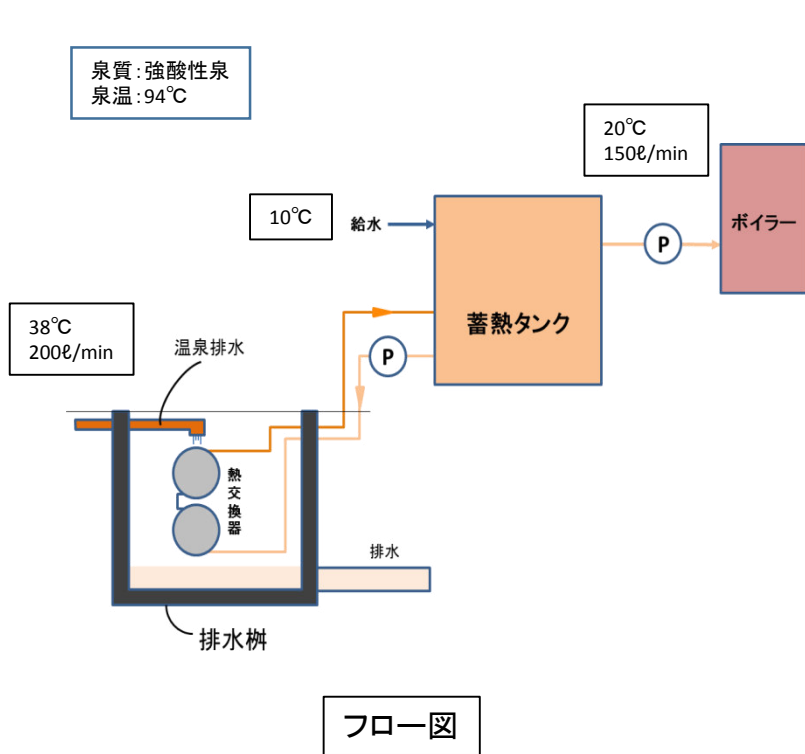
●ボイラーで加温した場合 燃料費(A重油):	42,340ℓ/年 <b>320万円/年</b> (77.2円/ℓとして)
●弊社システムの場合 循環ポンプ電力量:	13,140Kwh/年
“ 電力料金:	<b>21万円/年</b>
※ボイラー加温との差額: (24時間運転にて)	<b>300万円以上</b>
設置費用回収年数:	<b>2年</b>
材質:	チタン、SUS
設置:	平成24年6月



泉質の異なる温泉を混ぜて使用していたものを、別々に利用することで温泉品質UP!

# 施工例3 Nホテル 様

◆温泉排水から熱回収して給湯ボイラー給水の予備加熱をしています。



燃料削減量(A重油): **12,676ℓ/4ヵ月**  
前年比 ( **9%**削減)

CO<sub>2</sub>排出削減量: 103t/年

燃料費削減額: **86.7万円/4ヵ月**  
(68.4円/ℓとして) (**260万円/年**)

設置費用回収年数: **5年**

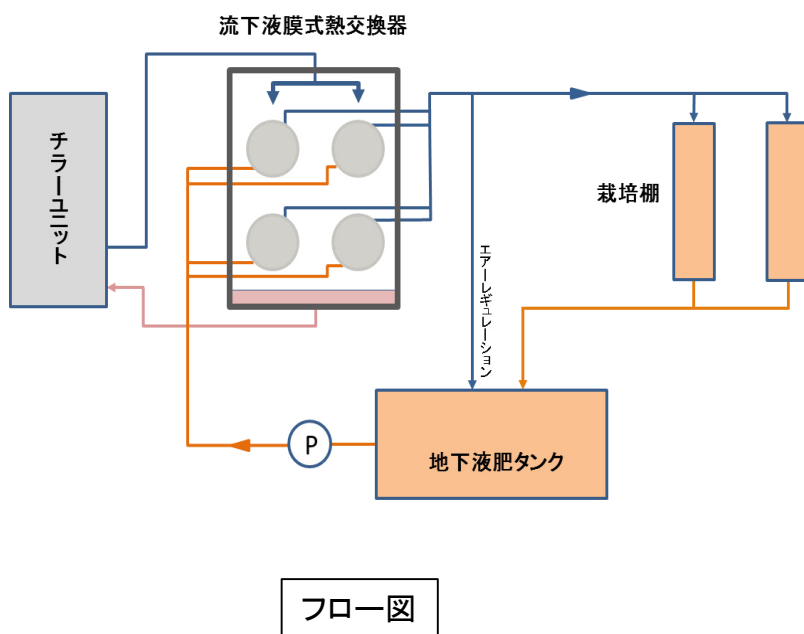
材質: チタン、SUS  
設置: 平成25年11月



熱交換器設置状況

# 特殊例 M農業 様

◆水耕栽培用液肥の液温を安定させる為に利用しています。



材質: SUS304  
設置: 平成25年9月



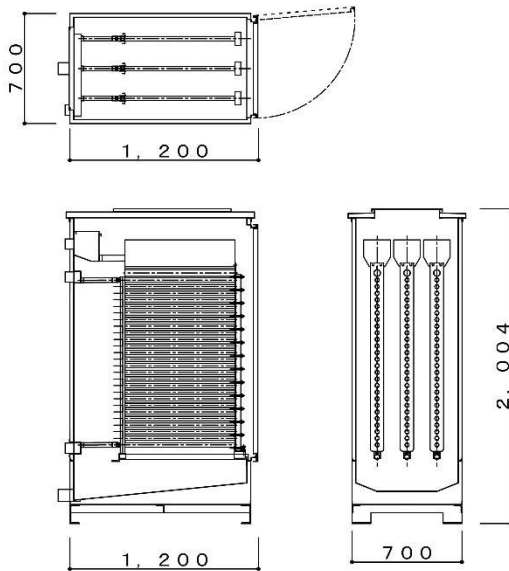
奥が熱交換器、手前はチラー



水耕栽培棚



## TYPE H2726-700

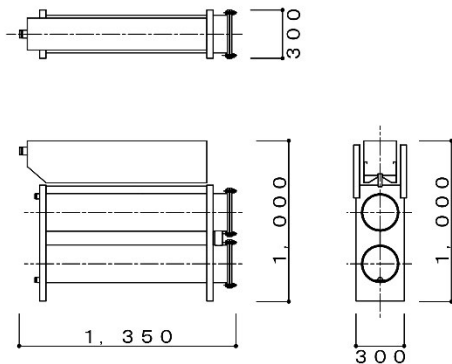


SUS304・SUS316L・Tiで制作可能

型番	処理量 (L/min)	伝熱管数 (本)	伝熱面積 (m <sup>2</sup> )	交換熱量 (KW)
H2726-700-1	25	1	1.56	20
H2726-700-2	50	2	3.12	40
H2726-700-3	75	3	4.68	60

交換熱量は、40℃-20℃の水の熱交換での実験値になり、液体の成分、粘度により変動します。

## TYPE 230-SP50-1000



SUS304・SUS316L・Tiで制作可能

型番	処理量 (L/min)	伝熱管数 (本)	伝熱面積 (m <sup>2</sup> )	交換熱量 (KW)
230-SP50-1000	25	1	1.45	18

交換熱量は、40℃-20℃の水の熱交換での実験値になり、液体の成分、粘度により変動します。

TYPE		低温水流量 W2(L/min)				
H2726-700		10	20	30	40	
高温水流量 W1(L/min)	10	Pa	0.71	0.93	0.96	0.97
		Pb	0.71	0.44	0.30	0.23
	20	Pa	0.55	0.76	0.86	0.90
		Pb	0.87	0.64	0.49	0.40
	30	Pa	0.39	0.59	0.70	0.75
		Pb	0.90	0.72	0.56	0.48
	40	Pa	0.29	0.46	0.56	0.63
		Pb	0.90	0.75	0.62	0.52

表1 TYPE H2726-700 温度効率

TYPE		低温水流量 W2(L/min)				
230-SP50-1000		10	20	30	40	
高温水流量 W1(L/min)	10	Pa	0.65	0.77	0.81	0.84
		Pb	0.60	0.39	0.28	0.22
	20	Pa	0.40	0.60	0.67	0.71
		Pb	0.74	0.56	0.43	0.34
	30	Pa	0.32	0.47	0.56	0.60
		Pb	0.81	0.65	0.51	0.43
	40	Pa	0.24	0.40	0.47	0.52
		Pb	0.86	0.71	0.57	0.48

表2 TYPE 230-SP50-1000 温度効率

T<sub>1</sub> : 高温水入口温度

T<sub>2</sub> : 高温水出口温度

Pa : 高温側温度効率

t<sub>1</sub> : 低温水入口温度

t<sub>2</sub> : 高温水出口温度

Pb : 低温側温度効率

出口温度計算式

高温水出口の温度

$$T_2 = T_1 - (T_1 - t_1) \times Pa \dots (1)$$

低温水出口の温度

$$t_2 = t_1 + (T_1 - t_1) \times Pb \dots (2)$$

### 計算例

高温水温度60℃流量40L/min、と低温水温度15℃流量40L/minで熱交換を行った時の熱交換器出口温度を求める。

上の表1より、高温水流量と低温水流量がそれぞれ40L/minの時の温度効率Pa、Pbをみると

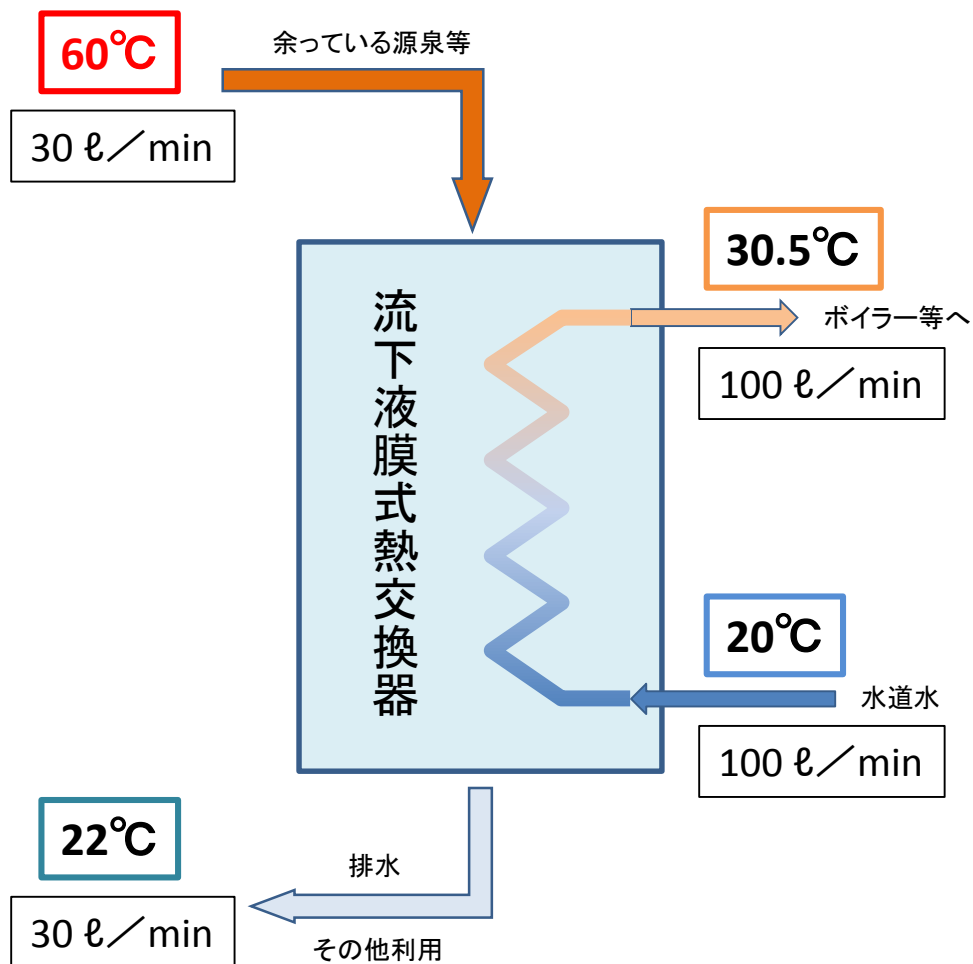
$$Pa = 0.63 \quad Pb = 0.52$$

(1)、(2)式に代入して

$$\text{【高温水出口の温度】: } T_2 = T_1 - (T_1 - t_1) \times Pa = 60 - (60 - 15) \times 0.63 = 32^\circ\text{C}$$

$$\text{【低温水出口の温度】: } t_2 = t_1 + (T_1 - t_1) \times Pb = 15 + (60 - 15) \times 0.52 = 38^\circ\text{C}$$

# ケース1 可能な限り熱回収してボイラー等の補助熱源とするパターン



※基本ユニット3基使用した場合の例

## 概要

高温の熱源をお持ちの場合、色々な泉質や不純物等の混入があっても弊社の「流下液膜式熱交換器」では効率的に熱回収が出来、これをボイラー等の補助熱源として利用すれば大幅な燃費削減が出来ます。

## 燃料費削減効果(試算)

燃料	A重油	灯油	LPG(プロパン)	都市ガス(13A)
1日当たり削減量(ℓ)	81	86	32m <sup>3</sup>	69m <sup>3</sup>
月間削減量(ℓ)	2429	2588	945m <sup>3</sup>	2,062m <sup>3</sup>
年間削減量(ℓ)	29,547	31,489	11,498m <sup>3</sup>	25,085m <sup>3</sup>
年間削減額(円)	<b>1,477,350</b>	<b>2,204,230</b>	<b>2,874,500</b>	<b>2,759,350</b>

年間CO2削減量(t)	80	78	34	56
-------------	----	----	----	----

※左図の条件で、1日当たり熱交換器を12時間稼働した場合の試算です。

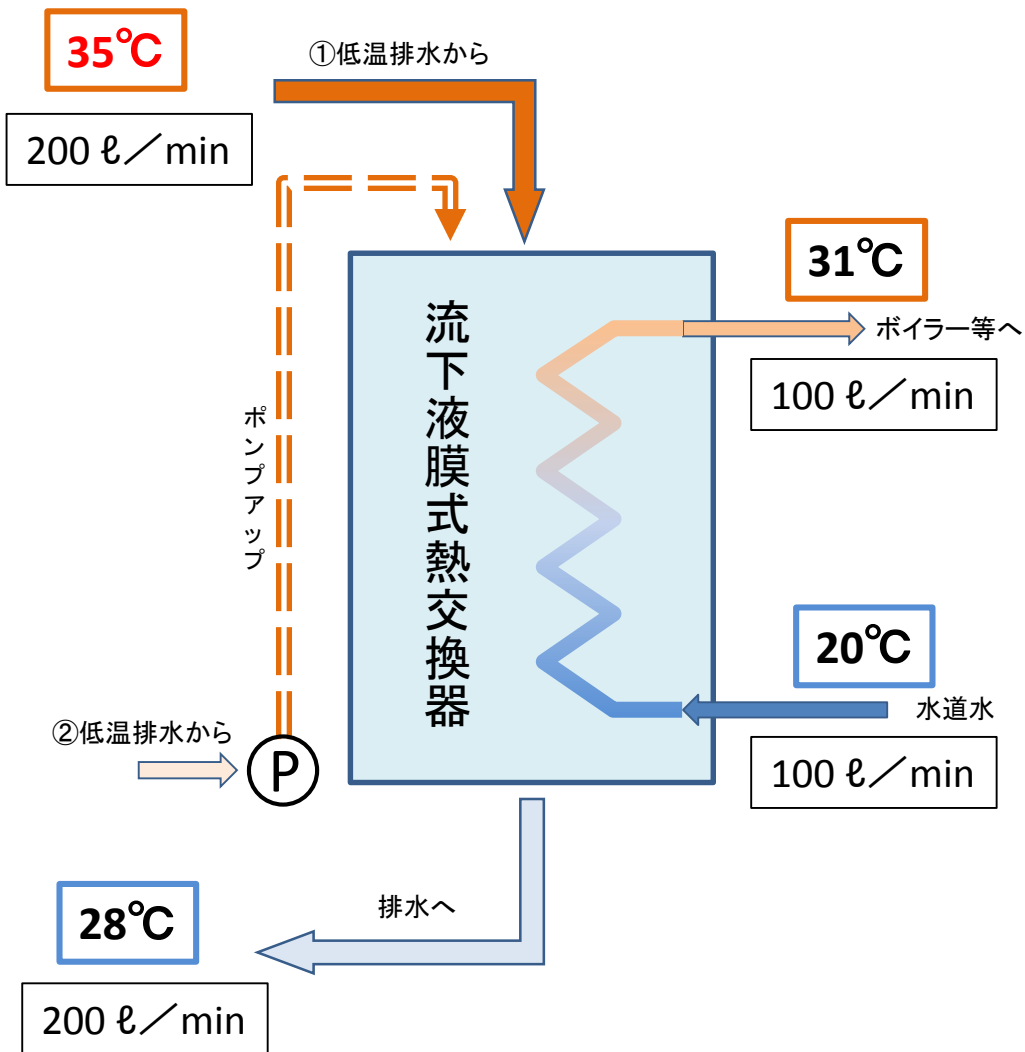
◎燃料削減率は、ボイラー設定温度70°Cの場合「21%」です。

※ボイラーの燃焼効率、外部条件などは加味していませんので実際は上記の数字の8割程度でお考えください。

## 燃料単価(仮定)

A重油	50円/ℓ
灯油	70円/ℓ
LPG(プロパン)	250円/m <sup>3</sup>
都市ガス(13A)	110円/m <sup>3</sup>

## ケース2 今まで「捨てていた低温排水」より熱回収するパターン



※基本ユニット5基使用した場合の例

### 概要

洗い湯や浴槽のオーバーフロー等の今までは捨てていた温排水に色々な泉質や不純物等の混入があっても弊社の「流下液膜式熱交換器」では効率的に熱回収が出来ます。これをポイラー等の補助熱源として利用すれば大幅な燃費削減になります。

### 燃料費削減効果(試算)

燃 料	A重油	灯油	LPG(プロパン)	都市ガス(13A)
1日当たり削減量(ℓ)	85	90	33m <sup>3</sup>	72m <sup>3</sup>
月間削減量(ℓ)	2544	2711	990m <sup>3</sup>	2,160m <sup>3</sup>
年間削減量(ℓ)	30,954	32,989	12,045m <sup>3</sup>	26,280m <sup>3</sup>
年間削減額(円)	1,547,700	2,309,230	3,011,250	2,890,800

年間CO2削減量(t)	84	82	36	59
-------------	----	----	----	----

※左図の条件で、1日当たり熱交換器を12時間稼働した場合の試算です。

◎ 燃料削減率は、ポイラー設定温度70°Cの場合「22%」です。

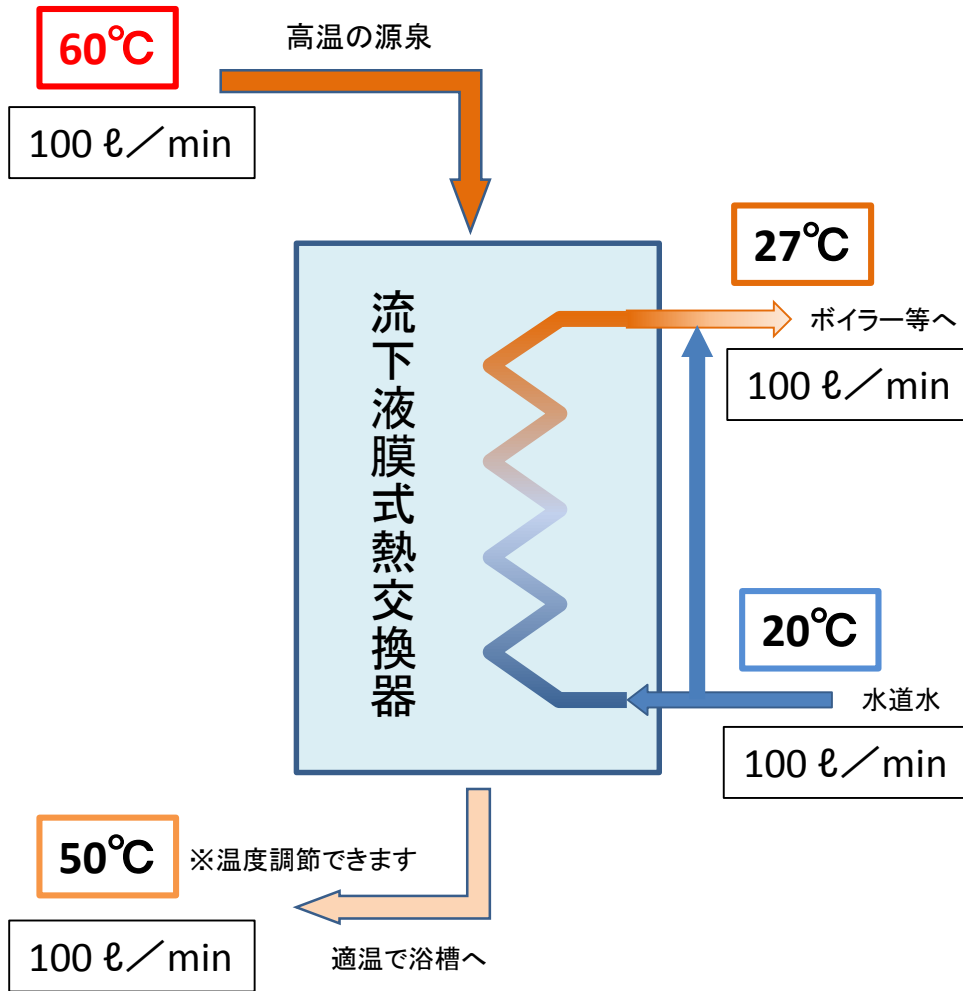
※ポイラーの燃焼効率、外部条件などは加味していませんので実際は上の数字の8割程度でお考えください。

### 燃料単価(仮定)

A重油	50 円/ℓ
灯油	70 円/ℓ
LPG(プロパン)	250 円/m <sup>3</sup>
都市ガス(13A)	110 円/m <sup>3</sup>

### ケース3

## 第1目的は「温泉の適温利用」、出来た温水を補助熱源とするパターン



※基本ユニット3基使用した場合の例

(熱交換器出口温度55°C 20ℓ/minと水道水20°C 80ℓ/minをミキシングして27°C 100ℓ/minになります)

#### 概要

そのままでは高温すぎる源泉を加水して温度調節をしている場合大量の水道水が必要になったり温泉成分が希釈されて効能が落ちる可能性があります。

弊社の「流下液膜式熱交換器」では、十分な源泉量をお持ちであれば純粋な「源泉かけ流し」が可能です。

一方、冷却に使用した水道水はポイラー等の補助熱源として利用すれば大幅な燃費削減も出来て一石二鳥です。

#### 燃料費削減効果(試算)

燃料	A重油	灯油	LPG(プロパン)	都市ガス(13A)
1日当たり削減量(ℓ)	54	58	21m <sup>3</sup>	46m <sup>3</sup>
月間削減量(ℓ)	1619	1725	630m <sup>3</sup>	1,375m <sup>3</sup>
年間削減量(ℓ)	19,698	20,993	7,665m <sup>3</sup>	16,724m <sup>3</sup>
年間削減額(円)	984,900	1,469,510	1,916,250	1,839,640

年間CO2削減量(t)	53	52	23	37
-------------	----	----	----	----

※左図の条件で、1日当たり熱交換器を12時間稼働した場合の試算です。

◎ 燃料削減率は、ポイラー設定温度70°Cの場合「14%」です。

※ポイラーの燃焼効率、外部条件などは加味していませんので実際は上の数字の8割程度でお考えください。

燃料単価(仮定)

A重油	50 円/ℓ
灯油	70 円/ℓ
LPG(プロパン)	250 円/m <sup>3</sup>
都市ガス(13A)	110 円/m <sup>3</sup>