

# 浴場設備の省エネルギー対策 —実施例とその効果—

小川正晃 (株)ユニ設備設計 正会員

山岸祐太 (株)ショウエイ 正会員

キーワード：循環式浴槽(Circulation Bathtub System), 省エネルギー(Energy Conservation), 回転数制御(Rotational Speed Control), インバータ(Inverter), 人感センサ(Perceptual Sensor), 消費電力(Electric Power Consumption)

浴場施設の循環式浴槽や気泡浴槽などのポンプやブロワは、常時運転しているため多量の電力を消費している。本報では、浴場設備の電力消費量を大幅に削減できた省エネルギーシステムについて、リゾートホテルと日帰り温泉浴場に設置したシステムの実測結果を基に報告する。

## はじめに

宿泊施設の循環式浴槽やアトラクション浴槽(噴流ぶろや気泡ぶろなど)などの循環ポンプやブロワの運転時間は一般に19~20時間/日程度で、湯温や水質を維持する目的で24時間運転している施設もあり、多量のエネルギーを消費しているが今日まで省エネルギー対策を講じている施設は非常に少ない。

本報では、これまでほとんど返り見られなかった浴場設備の省エネルギーシステムについてその概要を示し、温泉旅館と日帰り温泉施設における実測結果をもとにその省エネルギー効果について報告する。

## 1. 浴場設備省エネルギーシステムの仕組み

### 1.1 ろ過ポンプの回転数制御

浴槽水は入浴者数に比例して汚染が進み、浴槽水に添加された塩素の消費量が多くなる。本システムは、入浴者数に比例して塩素消費量に変化することを利用して、塩素消費量の変化に基づいてインバータを操作してポンプの回転数を制御し、電力消費量を削減するシステムである。図-1に、システムの概要を示す。

ポンプの軸動力は回転数の3乗に比例して増減する。例えば、回転数を50%に減らした場合、軸動力は $0.5^3 = 0.125$ となるが、実際にはインバータ効率を0.95、モータ効率を0.85、ポンプ効率を0.6とすれば入力は

$$0.125 \times 1 / (0.95 \times 0.85 \times 0.6) \approx 0.26$$

となるので、消費電力の削減率は74%となり、削減効果は非常に大きい。

回転数を減らせばポンプ揚程も2乗に比例して減少する

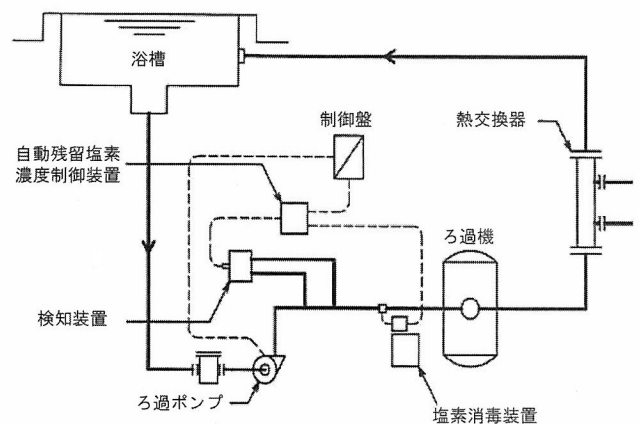


図-1 ろ過ポンプ回転数制御システム

が、ろ過ポンプはろ過器内の汚濁物質の蓄積(抵抗増大)を考慮して余裕を持って決定されており、また流量が減ることで抵抗も少なくなるので、実際に揚程が不足することはない。もし、揚程が不足して湯が循環しなくなった場合には、塩素濃度の減少に応じて回転数が多くなるので、湯の循環を阻害することはない。

ただし、“公衆浴場における衛生等管理要領”(H 12.12.15 厚生省衛指第133号)では、“循環ろ過装置は1時間に浴槽容量以上のろ過能力を有すること”と定めているため、循環流量は最低でも1時間あたり浴槽容量[m<sup>3</sup>]となり、一般に循環流量[m<sup>3</sup>/h]は(浴槽容量[m<sup>3</sup>]×2)としているので回転数の削減は50%を限度としている。

また、本システムは、湯温が設定値より低下した場合には塩素濃度変化に関係なく循環ポンプの回転数を定格に戻すことで、湯温を保持することができる仕組みとなっている。

なお、温泉の泉質によっては自動残留塩素測定装置(ポーラログラフ法)が作用しない場合があるが、その場合には人感センサによって入浴者数を検知して制御する方法とする。

図-2は、山梨県内の日帰り入浴客のある町営温泉宿泊施設に図-1に示すシステムを設置して、13日間にわたっ

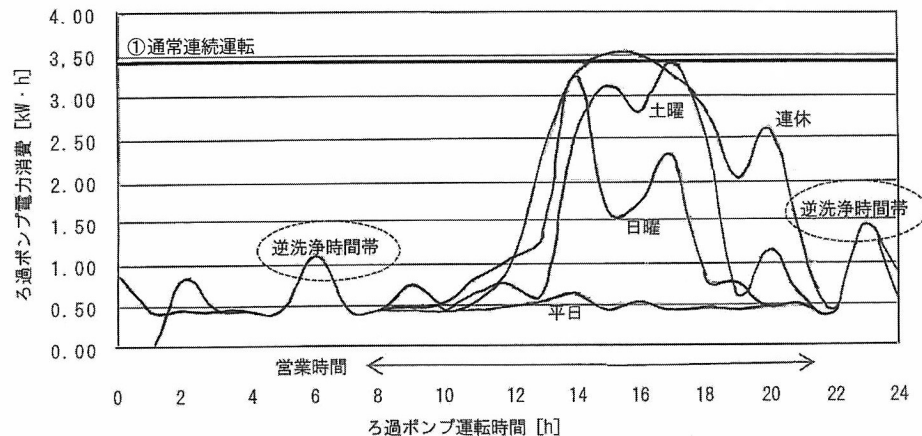


図-2 ろ過循環ポンプ消費電力量の曜日別変動

表-1 曜日別の電力消費率と全負荷相当運転時間(測定期間13日)

表示番号	曜日	測定日数	消費電力測定値 [kW·h]	1日平均消費電力量平均 [kW·h/日]*1	消費率		全負荷相当運転時間*2 [h/日]		削減率	
					[%]	平均			[%]	平均
①	設置前		3.41×24	81.8	100	—	24.0	—	0	—
②	平日	8	102.8	12.9	15.7	—	3.8	—	84.3	—
③	土曜・休前日	5	137.1	27.4	33.5	34.2	8.0	平均 8.2	66.5	65.8
④	休・祝日		112.1	22.4	27.4		6.6		72.6	
⑤	連休		170.2	34.0	41.6		10.0		58.4	

注 ろ過ポンプ3.7kW(消費電力測定値3.41kW·h)、測定日13日(土日休日5日、平日8日)

\*1 1日平均消費電力量；設置前=3.41kW·h×24h、設置後=消費電力量測定値×1/測定日数

\*2 全負荷相当運転時間=1日消費電力量×1/ポンプ実消費電力(3.41kW·h)

て15分間ごとの消費電力量を計測した結果から、曜日・時間ごとの消費電力平均値を示したもので、前述のごとく入浴者数の変化とポンプ回転数は比例して増減するので、図のろ過ポンプの電力消費量の変動を示す曲線は入浴者数の変動とほぼ同じとみることができる。

この施設では、ろ過ポンプ[3.7kW：測定消費電力3.41kW·h)を24時間連続運転しているため、ポンプ回転数制御システム設置前の1日あたりの電力消費量は図中の3.5kW·h直下の平行線で表され、設置後の消費電力と比較すれば、回転数制御システムの省エネルギー効果が明解に示されている。

上記測定結果から求めた、この浴槽における曜日別の消費電力測定値および測定期間における1日あたりの平均消費電力量と消費率(負荷率)、全負荷相当運転時間および電力削減率を表-1に示す。

表に示すごとく、ポンプの回転数を制御することにより電力消費量は平日で84.3%、土日休日など繁忙日でも65.8%の削減となっている。

また、浴槽水加熱用温水循環ポンプの容量は、最大加熱負荷によって決定されているので、ポンプ回転数制御システムを設置して浴槽水加熱用熱源機(温水機や温水ボイラ)

の温水出入口温度差により加熱用温水循環ポンプの回転数を制御することで、大きな節減効果があり、その実施例と効果を後述する。

## 1.2 ポンプ・ブロワの発停制御

気泡ぶろ(パイプラ浴槽)や、噴流浴槽などアトラクション浴槽のブロワやポンプを、浴槽の近傍に設置した人感センサーで利用者の有無を感知して発停させて省エネルギーを図るシステムで図-3にその概要を示す。

一般に気泡ぶろや噴流ぶろなどのブロワやポンプの運転時間は、営業時間より多少短く1日16~18時間程度としている施設が多く、入浴者の有無によってブロワやポンプを発停させることで電力消費量を大きく削減できる。人感センサーは電波式で浴室内のどこにでも設置できるが、湯気によりセンサーが誤作動を起こすので、換気の悪い浴場の場合は設置場所に注意する必要がある。

## 1.3 逆洗水再利用システム

循環式浴槽システムに多く使われている砂式ろ過器は、ろ材に付着した汚濁物質を逆洗作業によって除去してろ材を再生する必要がある。厚生労働省告示(H15.7.25第264号)では、ろ過器の逆洗について1週間に1回以上と定められており、利用者の多い浴場では毎日逆洗している施設もあ

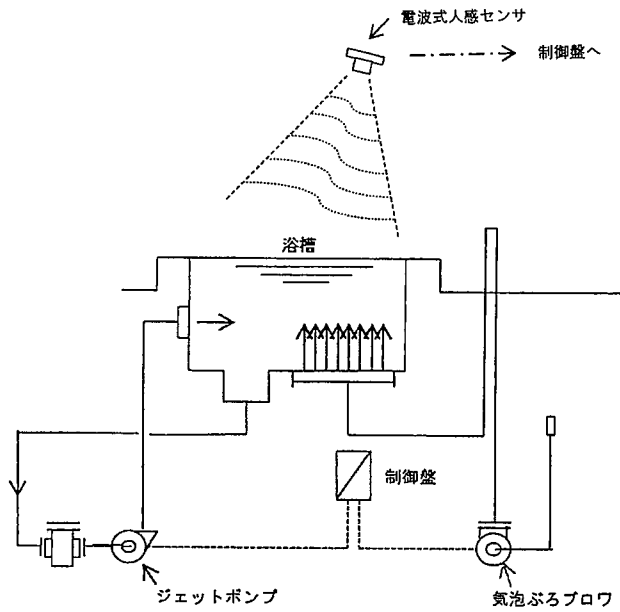


図-3 ポンプ・ブロワ発停制御システム

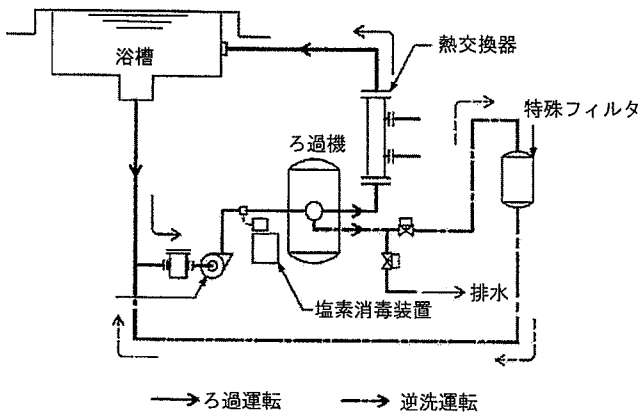


図-4 逆洗水再利用システム

り、逆洗作業によって多量の湯が捨てられている。

図-4にシステムの概要を示すが、逆洗で捨てていた汚濁物質を含んだ湯を特殊フィルタでろ過して、再度循環利用する仕組みである。

フィルタは特殊繊維布のブリーツ状フィルタで、目詰まりしたら新品と取り換える使い捨てフィルタである。また、逆洗時には塩素注入量を増やしてろ過器内やヘアキャッチャ、およびフィルタの高濃度塩素消毒を行うこともできる。

このシステムでは、捨てられる湯はろ過器と特殊フィルタ部間の湯のみで、特殊フィルタの設置場所にもよるが、一般にポンプ流量の1分間分相当量程度なので、逆洗時間を5分とすれば排水量は1/5となり、水と加熱エネルギーの節減効果が大きい。

特に、大規模な浴槽や上水道水を使用し逆洗頻度が多い浴槽、あるいは低温の温泉を使用する浴槽などの場合には、大きな効果が期待できる。

表-2 A温泉旅館の省エネルギーシステム設置浴槽

浴槽	浴槽容量 [m <sup>3</sup> ]	電動機 [kW]	運転時間 [h/日]	ポンプ回転数制御	ポンプ発停制御	逆洗水再利用
1階大ぶろ	25.2	3.7	19.5	◎		○
同上用ブロワ		1.9	16.5		◎	
同上用ジェットポンプ		5.5	16.5		◎	
1階寝湯	4.8	1.5	19.5	○		
同上用ブロワ		3.4	16.5		○	
同上用ジェット		5.5	16.5		◎	
1階露天ぶろ	4.2	1.5	19.5	◎		
1階岩ぶろ	7.2	2.2	19.5	◎		○
1階ジャグジーブロワ		1.9	16.5		◎	
2階大ぶろ	21.4	3.7	19.5	◎		○
同上用ブロワ		1.9	16.5		○	
同上用ジェットポンプ		5.5	16.5		○	
2階露天ぶろ	7.6	1.5	19.5	◎		○
2階ハーバス	3.5	1.5	19.5	◎		
同上用ブロワ		1.9	16.5		○	
同上用ジェットポンプ		2.2	16.5		○	
2階寝湯	5.2	1.5	19.5	○		
同上用ブロワ		3.4	16.5		◎	
同上用ジェットポンプ		5.5	16.5		◎	
別館内ぶろ(1)	9.2	2.2	19.5	○		
別館内ぶろ(2)	9.5	2.2	19.5	○		
別館露天ぶろ(1)	3.1	1.5	19.5	○		
別館露天ぶろ(2)	3.1	1.5	19.5	○		
計	62.6	36.0		12	11	4

注 ◎印は測定実施浴槽を示す。

## 2. 実施例と省エネルギー効果

### 2.1 温泉旅館における省エネルギー効果

温泉旅館における測定結果をもとに、上記省エネルギーシステムの効果を検証する。

- 1) 設置場所：山口県内のA温泉旅館で延べ面積23500m<sup>2</sup>、客室130室、収容人員650人
- 2) 測定期間：平成21年6月1日から7月17日(47日間)
- 3) 多機能積算電力計：P電工(株)エコパワーメータ AKW 1121

表-2に、省エネルギーシステムを設置した浴槽とシステムを示す。このうち、表中に◎印で示した代表的な浴槽6箇所に回転数制御システムを、アトラクション浴槽6箇

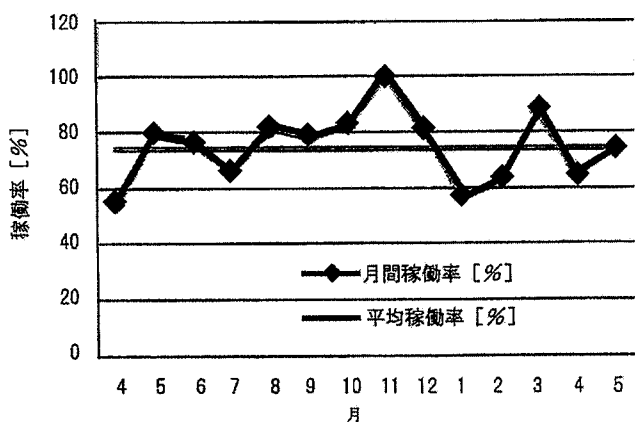


図-5 月間利用者数の推移(2008/4~2009/5)

所に人感センサによる発停制御システムを設置して消費電力量を測定した。

#### (1) A 温泉旅館利用客の実態と測定時期

図-5は、2008年4月から2009年5月の1年間における利用客数について、最も利用客数が多かった月の稼働率を100としたときの、月別稼働率を示したものである。図より、当旅館の年平均稼働率は約74%であるので、年間の省エネルギー効果を推定するために、年平均稼働率に近い6・7月を測定期間とした。

#### (2) 測定結果に基づく省エネルギー効果

##### a ポンプ回転数制御システムの省エネルギー効果

###### i) 測定対象浴槽(表-2中の◎印)

表-3に、測定対象浴槽におけるシステム設置前後の電力消費量測定値、システム設置後の各ポンプの全負荷相当運転時間(1日平均消費電力量÷モータ消費電力)および推定年間電力削減量)を示す。

推定年間電力削減量は、測定期間の稼働率が当旅館の年間平均稼働率に近いことから、測定期間内の消費電力削減量⑤から1日平均電力削減量を算出して年間営業日数を乗じて算出した。

測定結果より、ポンプ回転数制御による測定期間内における消費電力削減率は、

$$\{1 - (3725/14737)\} \times 100 \approx 75\%$$

となる。

###### ii) 測定対象外浴槽(表-2の○印)

測定対象外浴槽の省エネルギー効果を、上記の測定データを参考にして推定した結果を表-4に示す。なお、各浴槽ポンプの全負荷相当運転時間は、施設担当者からの聞き取り調査によって得られた各浴槽の利用状態と測定対象浴槽の全負荷相当運転時間を参考にして、寝湯は大浴場内の浴槽で比較的使用が多いため6時間、高級客室専用の別館浴場は利用客が少ないため3時間と推定した。

表-4より、ポンプ流量制御による推定消費電力削減率

は、

$$\{1 - (16730/84414)\} \times 100 \approx 80\%$$

となる。

##### b ポンプ発停制御システムの省エネルギー効果

###### i) 測定対象浴槽(表-2中の◎印)

アトラクション浴槽のポンプ・プロワ発停制御システム設置後の測定結果を、ポンプ回転数制御システム同様の項目について算出した結果を表-5に示す。

測定結果より、ポンプ発停制御による測定期間内における消費電力削減率は、

$$\{1 - (8142/17952)\} \times 100 \approx 55\%$$

となる。

###### ii) 測定対象外浴槽(表-2の○印)

測定対象外浴槽のポンプ発停制御システムについて、表-5を参考にして省エネルギーシステムを設置した場合の平均全負荷相当運転時間を8時間と仮定して、年間推定電力削減量を算出すると表-6となる。

表-6より年間の電力消費量削減率は、

$$\{1 - (60969/125749)\} \times 100 \approx 52\%$$

となる。

##### c 逆洗水再利用システムの省エネルギー効果

A温泉旅館の平均温泉温度は32℃で浴槽温度は42℃、ろ過装置は毎日8~10分間の逆洗を行っているろ過装置に逆洗水再利用システムを設置した。

逆洗水再利用システムによる年間運転費の削減額を、逆洗時間を平均9分、システムによる逆洗水の放流量をろ過ポンプ運転時間の0.5分相当量として、表-7に示す条件で算出した結果を表-8に示す。

表より実質年間削減額はフィルタ交換費用を差し引いて約1181000円/年、削減率は74%となる。

##### d A温泉旅館省エネルギーシステムの総合効果

A温泉旅館に設置した省エネルギーシステムによる省エネルギー効果をまとめると表-9となる。表-9に示すように、消費電力削減量は年間推定約290000kW・hでCO<sub>2</sub>排出量を約107t/年削減したことになり、当システムの有効性が確認された。また、上記システムの設置工事費は約1100万円で金利などを加味しない単純償却年数は約2年となり、投資効率のよいシステムとなっている。

## 2.2 日帰り温泉入浴施設における省エネルギー効果

宿泊施設より浴場の利用時間が短く、利用状況も異なる日帰り温泉浴場施設に設置したシステムについて省エネルギー効果を検証した。図-6に、同浴場の省エネルギーシステムの概要を示す。

施設は、宮城県内の3階建て延べ面積1720m<sup>2</sup>のB日帰り温泉入浴施設で男女浴場にそれぞれ内ぶろと露天ぶろが

表-3 ポンプ回転数制御システムの測定結果と推定年間電力削減量(1)

ろ過ポンプ 回転数制御	浴場設備 運転時間 [h/日]	電動機出力		測定期間内の消費 電力量[kW・h/47日]		④測定期間 内の消費電 力削減量 [kW・h/47日]	⑤設置後の 平均1日 消費電力量 [kW・h/日]	⑥設置後の 平均全負荷 相当運転時 間[h/日]	⑦年間 推定 削減量 [kW・h/年]
		定格 [kW]	①測定値 [kW・h]	②測定値	③設置前				
1階大ぶろ	19.5	3.7	4.22	564	3868	3303	12.00	3	25655
1階岩ぶろ	19.5	2.2	2.51	1005	2300	1295	21.39	9	10057
1階露天ぶろ	19.5	1.5	1.71	564	1567	1003	12.00	7	7790
2階大ぶろ	19.5	3.7	4.22	506	3868	3362	10.76	3	26107
2階露天ぶろ	19.5	1.5	1.71	454	1567	1113	9.66	6	8645
2階ハーブバス	19.5	1.5	1.71	632	1567	936	13.44	8	7265
合計				3725	14737	11012	79.25		85519

注 ③：①×19.5h/日×47日，④：③-②，⑤=②÷47日，⑥：⑤÷②，⑦：(④÷47)×365日/年である。

表-4 測定対象外浴槽のポンプ回転数制御による推定年間電力削減量(2)

ろ過ポンプ 回転数制御	電動機出力		省エネルギーシステム設置前		省エネルギーシステム設置後		⑥年間推定 削減量 [kW・h/年]
	定格 [kW]	①測定値 [kW・h]	② 運転時間 [h/日]	③ 消費電力 [kW・h/年]	④推定全負 荷相当運転 時間[h/日]	⑤ 消費電力 [kW・h/年]	
1階寝湯	1.5	1.71	19.5	12171	6	3745	8426
2階寝湯	1.5	1.71	19.5	12171	6	3745	8426
別館浴槽(1)	2.2	2.51	19.5	17865	3	2748	15116
別館浴槽(2)	2.2	2.51	19.5	17865	3	2748	15116
別館浴槽(3)	1.5	1.71	19.5	12171	3	1872	10298
別館浴槽(4)	1.5	1.71	19.5	12171	3	1872	10298
小計				84414		16730	67684

注 ③=①×②×365日/年，④=表-3より推定，⑤=①×④×365日/年，⑥=③-⑤である。

表-5 ポンプ発停制御システムの測定結果と年間推定電力削減量

ポンプ・ブロー 発停制御	浴場設備 運転時間 [h/日]	電動機出力		測定期間内の消費 電力量[kW・h/47日]		⑤測定期間 内の消費電 力削減量 [kW・h/47日]	⑥設置後の 平均1日 消費電力量 [kW・h/日]	⑦設置後の 平均全負荷 相当運転時 間[h/日]	⑧年間 推定 削減量 [kW・h/年]
		定格 [kW]	①測定値 [kW・h]	②設置前	④設置後				
1階ジャグジーポンプ	16.5	1.9	2.17	1683	882	801	18.76	9	6220
1階寝湯ジェットポンプ	16.5	5.5	6.27	4862	1658	3205	35.27	6	24887
1階大ぶろジェットポンプ	16.5	5.5	6.27	4862	2324	2538	49.45	8	19712
1階大ぶろブロー	16.5	1.9	2.17	1683	624	1058	13.28	6	8220
2階大ぶろジェットポンプ	16.5	5.5	6.27	4862	2654	2208	56.48	9	17147
合計				17952	8142	9810			76186

あり、ろ過装置は内ぶろ用と露天ぶろ用の2基が設置されており、男女の内ぶろにはそれぞれ噴流(ジェット)装置が設置されていた。

省エネルギーシステムとして、浴槽ろ過ポンプと加熱用温水循環ポンプに回転数制御システムを設置し、噴流装置(通称ジェットぶろ)には発停制御システムを設置した。

なお、上記システムには前述の多機能積算電力計を具備して、設置後2箇月間(9/16~11/16)のデータによって省エネルギー効果を検証した。

当施設の営業時間は月~水曜日は9時間、金~日曜日が12時間で木曜日は休館日となっており、営業終了後翌朝

の営業開始2時間前まですべてのポンプを停止している。

表-10に、設置後の休館日を除く54日間の消費電力量と節減電力量を示す。

システム設置後の平均1日あたりの電力削減量⑤から推定年間電力削減量を求めると、170kW・h/日×365日/年=62050kW・h/年となり、当施設の過去に支払った電力料金から求めた[kW・h]あたりの年平均単価は約17円/(kW・h)であるので、電力料金節約額は、

$62050 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{年} \times 17 \text{ 円}/(\text{kW}\cdot\text{h}) = 1054850 \text{ 円}$ となる。

当システムの設置工事費は約240万円であるので、単純

表-6 測定対象外浴槽の年間推定電力削減量

フロア・ポンプ 発停制御	電動機出力		省エネルギーシステム設置前		省エネルギーシステム設置後		⑥ 年間推定 削減量 [kW・h/年]
	定格 [kW]	①測定値 [kW・h]	② 運転時間 [h/日]	③ 消費電力 [kW・h/年]	④推定全負 荷相当運転 時間[h/日]	⑤ 消費電力 [kW・h/年]	
1階寝湯プロワ	3.4	3.88	16.5	23 367	8	11 330	12 038
2階大ぶろプロワ	1.9	2.17	16.5	13 069	8	6 336	6 732
ハープぶろジェット	2.2	2.51	16.5	15 116	8	7 329	7 787
ハープぶろプロワ	1.9	2.17	16.5	13 069	8	6 336	6 732
2階寝湯ジェット	5.5	6.27	16.5	37 761	8	18 308	19 453
2階寝湯プロワ	3.4	3.88	16.5	23 367	8	11 330	12 038
小 計				125 749		60 969	64 780

注 ③=①×②×365日, ④=表-4より推定, ⑤=①×④×365, ⑥=③-⑤である。

表-7 逆洗水再利用システム運転費計算条件

浴槽温度 [℃]	源泉温度 [℃]	灯油発熱量 [MJ/l]	温泉単価 [円/m <sup>3</sup> ]	下水道単価 [円/m <sup>3</sup> ]	熱源シス テム効率	灯油単価 [円/l]	逆洗回数: 1日に1回
42	32	36.7	50	130	0.8	86	365回/年

表-8 逆洗水再利用システムの推定運転費削減効果

浴 槽	シス テム	循環流量 [l/min]	逆洗洗浄 時間[min]	装置洗浄 時間[min]	排水量 [m <sup>3</sup> ]	排熱量 [MJ]	灯油使用 量[l/回]	灯油コスト [円/回]	温泉使用料 [円/回]	下水道料金 [円/回]	逆洗コスト		削減額 [円/年]	フィルタ 交換費用 [円/年]
											[円/回]	[円/年]		
1階 大ぶろ	有	520	9	0	4.68	196	6.7	574	234	608.4	1 416	516 926	488 208	
	無	520	9	0.5	0.26	11	0.4	32	13	33.8	79	28 718		
1階 岩ぶろ	有	300	9	0	2.7	113	3.8	331	135	351	817	298 227	281 766	
	無	300	9	0.5	0.15	6	0.2	18	7.5	19.5	45	16 460		
2階 大ぶろ	有	510	9	0	4.59	192	6.5	563	229.5	596.7	1 389	506 985	478 819	
	無	510	9	0.5	0.255	11	0.4	31	12.75	33.15	77	28 166		
2階 露天ぶろ	有	280	9	0	2.52	105	3.6	309	126	327.6	763	278 345	262 881	
	無	280	9	0.5	0.14	6	0.2	17	7	18.2	42	15 464		
合 計	有											1 600 482	1 511 674	330 000
	無											88 808		

注 実質削減額は1 511 675円-フィルタ交換費用330 000円=1 181 675円/年で削減率は74%となる。

表-9 A温泉旅館の省エネルギーシステム効果

システム	試算方法	表	年間電力削減量 [kW・h/年]	年間削減率 [%]	削減金額* <sup>1</sup> [円/年]	CO <sub>2</sub> 削減量** [t-CO <sub>2</sub> /年]
ポンプ回転数 制御システム	測定結果より推定	表-3	85 519	75	1 219 000	32
	全負荷運転時間より推定	表-4	67 684	80	1 015 000	25
ポンプ発停 制御システム	測定結果より推定	表-5	76 186	55	1 142 000	28
	全負荷運転時間より推定	表-6	64 780	52	971 000	24
逆洗水再利用 システム	逆洗時間と逆洗回数より推定	表-8	0	74	1 181 000	—
合 計			294 169		5 528 000	109

注 \*<sup>1</sup> 電力単価を15円/(kW・h)とした場合の削減金額, \*\*<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>排出量原単位:0.372kg-CO<sub>2</sub>/kW・hである。

償却年数は2.3年となり短期間の償却が可能となった。

おわりに

浴場設備の省エネルギーシステムの概要とその効果につ

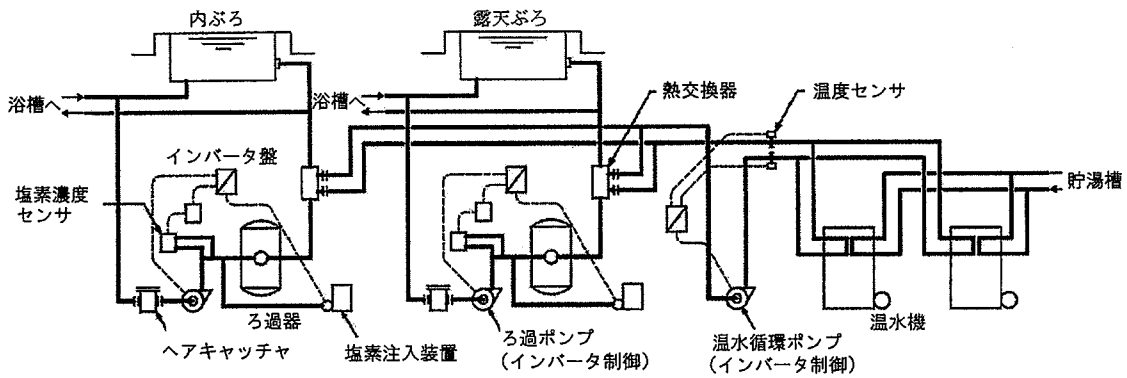


図-6 B温泉浴場の省エネルギーシステム設置状況

表-10 B温泉浴場の省エネルギー効果

設置場所	省エネルギーシステム	① ポンプ 動力 [kW]	②対象期 間における 運転時間 [h]	③測定期 間内の消 費電力 [kW・h]	④システムを設 置 しない場合の対 象 期間の消費電力 [kW・h/54日] <sup>*1</sup>	⑤電力削減量		
						<sup>*2</sup> [kW・h/54]	<sup>*3</sup> 1日あたり [kW・h/日]	削減率 [%]
加熱温水循環ポンプ	温水温度差による ポンプ回転数制御	7.5	751.5	2 436	5 636	3 200	59	43
男子ジェットポンプ	人感センサによる ポンプ発停制御	3.7	231.6	853	2 764	1 911	35	31
女子ジェットポンプ		3.7	221.5	834	2 764	1 930	36	30
屋内浴槽ろ過ポンプ	塩素濃度による ポンプ回転数制御	3.7	747.2	1 452	2 764	1 312	24	53
露天ぶろろ過ポンプ		2.2	738.7	738	1 625	887	16	45
合計				6 313	15 553	9 240	170	41

注 \*1 ①×②; ジェットポンプ運転時間は屋内浴槽循環ポンプの運転時間に同じ, \*2 ④-③, \*3 ⑤×1/54日である。

いて、実測値を基に述べてきたが、ポンプ動力が大きいほど電力削減量が大きくなり、設置費用の単純償却年数が短い経済的なシステムである。

また、大規模な施設ほど省エネルギー効果が望めるので、例えば水泳プールの場合には、浴場施設よりもポンプ容量が大きいというえに、営業時間は短いですが営業終了後もろ過ポンプを運転している場合が多いので、ポンプ回転数制御システムによる電力削減効果は大きくなる。

また、水泳プールでは凝集剤を添加する例が多いので、ろ過器の逆洗頻度が多く逆洗排水量が多いので、エネルギーばかりでなく水の節約量も大きくなる。

さらに、ここに示した省エネルギーシステムに多機能積算電力計を具備することによって、周波数の変化や動力の発停状況、ポンプ運転時間などのデータを蓄積することができるので、浴場施設などの利用実態の解明にも役立つシステムでもある。

参 考 文 献

- 1) ビルの省エネガイドブック, (財)省エネルギーセンター
  - 2) 三菱汎用インバータテクニカルノート 27, 三菱電機(株)
- (2011/03/22 原稿受理)

Measure for Energy Conservation to Public Bathtub Systems  
—Actual Experiences and the Effect—

Masamitsu Ogawa<sup>\*1</sup>  
Yuuta Yamagisi<sup>\*2</sup>

Synopsis Because the pump or the blower of Circulation bathtub or Air bubble bathtub systems of the Public bathtub are always driven and a large amount of electric power are consumed.

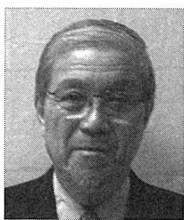
This paper reports the energy conservation system that was able to achieve the reduction in the electric power consumption of circulation bathtub systems greatly based on the measurement results that set it up in a resort hotel and a public hot spring spa.

(Received March 22, 2011)

<sup>\*1</sup> UNI Consultants Inc., Member

<sup>\*2</sup> SHOUUEI Co, Ltd, Member

## 技術報告



小川正晃 おがわまさみつ  
昭和14年生まれ/出身地 東京都/最終学歴 早稲田大学第一理工学部建築学科/資格 技術士(衛生工学), 設備設計一級建築士, SHASE技術フェロー, 第9回篠原記念賞受賞



山岸祐太 やまぎしゆうた  
昭和54年生まれ/出身地 栃木県/最終学歴 神奈川大学大学院修士課程修了/資格 空気調和・衛生工学会設備士(空調・衛生)