

給湯機能付きビル用 マルチ空調システム 「湯もでーるマルチ」

柴 芳郎

しば よしろう ゼネラルヒートポンプ工業(株)
開発部 次長

1. はじめに

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社と中部電力株式会社は共同研究開発により給湯機能付きビル用マルチ空調システム「湯もでーるマルチ」を開発し、ゼネラルヒートポンプ工業株式会社にて、2007年8月より販売を開始した。

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社は、セントラル空調機器について、23年前より省エネルギー・少ランニングコストなシステムである排熱回収型ヒートポンプ冷暖房給湯機の開発・製造・販売を行ってきた。これは冷温水生成、給湯、貯湯槽加熱等を1台のヒート

ポンプで行うヒートポンプチャラーであり、水冷式、空冷式、さらに水冷と空冷を切り替える空水冷式の3種類がある。

この度、今までの排熱回収技術を駆使することにより、ビル用マルチ空調システムにおいても排熱回収運転が可能な給湯機能付きビル用マルチ空調システムを開発した。ここでは給湯機能付きビル用マルチ空調システムの商品紹介を行う。

2. 特長

この給湯機能付きビル用マルチ空調システムは、文字通りビル用マルチ空調システムに給湯機能を付加したものであり、「お湯も出る」、「お湯モデル」のビル用マルチ空調システムということで「湯もでーるマルチ」と命名した。

給湯機能付きビル用マルチ空調システムの空冷式タイプの外観を(写真1)に示す。左2つのユニットは10馬力相当の室外機が2台で、一番右のユニットは給湯ユニットであり、室内機を除けばこれら3台がセットで20馬力相当の給湯機能付きビル用マルチ空調システムである。

「湯もでーるマルチ」は冷房を運転しているときも給湯を行うことができ、もちろん、冷房や暖房をしていない時も単独で給湯運転をすることができる。さらに、冷房時に給湯を行う場合は冷房排熱を給湯に必要な熱として利用する「排熱回収」を行うことにより、室外機や冷却水に冷房排熱を捨てることなくお湯とし

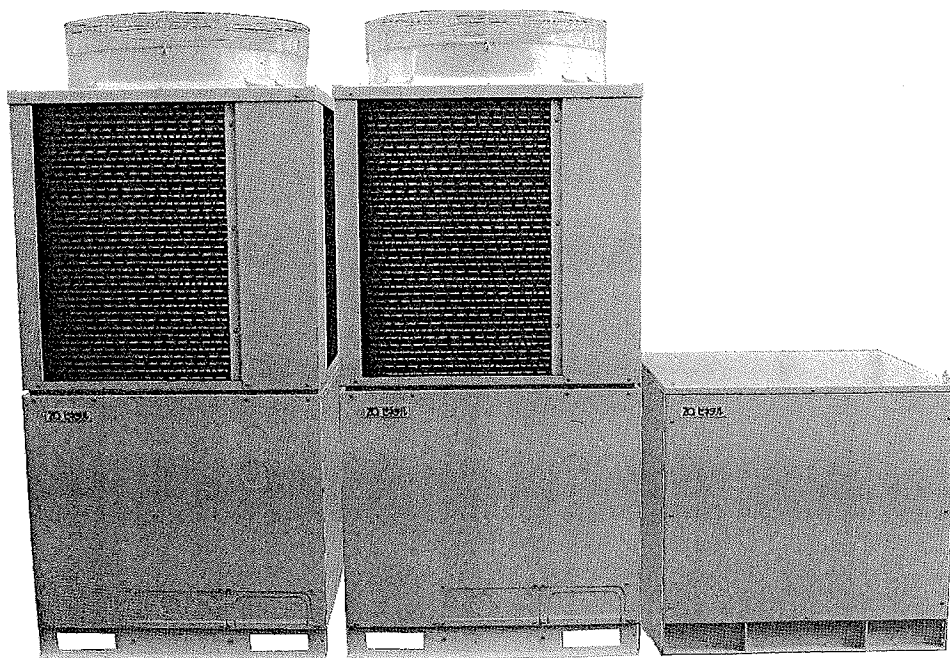


写真1 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空冷式、20馬力相当）の外観

て利用するため事実上お湯が「タダ」で得られる。

(図1)は通常の空冷式ビル用マルチ空調システムの冷房運転の状態を示しており、冷媒サイクルにより室内を冷却した熱を大気に放熱している様子である。それに対して、(図2)は開発した給湯機能付きビル用マルチ空調システムの冷房・給湯同時運転であり、室内を冷却した熱を給湯ユニットにて給湯の熱源として利用している様子を示している。排熱回収時は室外機の空気熱交換器のファンは停止しており、熱を大気に放熱せずに利用するため省エネルギーであり、猛暑の時に室外が異常に暑くなるという「ヒートアイランド現象」を防ぐ効果もある。

給湯機能付きビル用マルチ空調システムのラインナップとしてはゼネラルヒートポンプ工業製ヒートポンプチャラーと同様に空冷式、水冷式、空水冷式が存在

するが、すべての方式において排熱回収による冷房・給湯同時運転や給湯単独運転などが可能である。

通常のビル用マルチ空調システムは冷房単独、暖房単独運転のみである。一方、給湯機能付きビル用マルチ空調システムは、以下のような多様な運転モードが存在する。

- ・冷房単独
- ・暖房単独
- ・給湯単独
- ・冷房・暖房同時運転（排熱回収運転）
- ・冷房・給湯同時運転（排熱回収運転）
- ・暖房・給湯同時運転
- ・冷房・暖房・給湯同時運転

冷房・暖房同時運転は3WAY（スリーウェイ）方式（用語解説参照）ですでに実現されているが、その他の

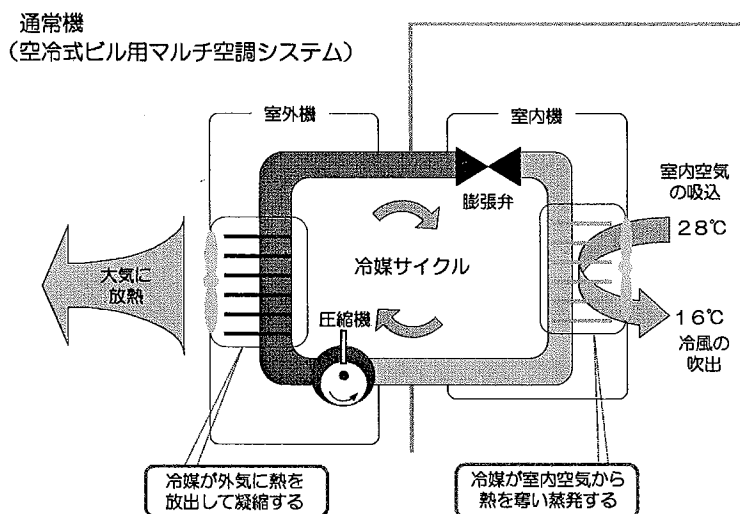


図1 通常の空冷式ビル用マルチ空調システムの冷房

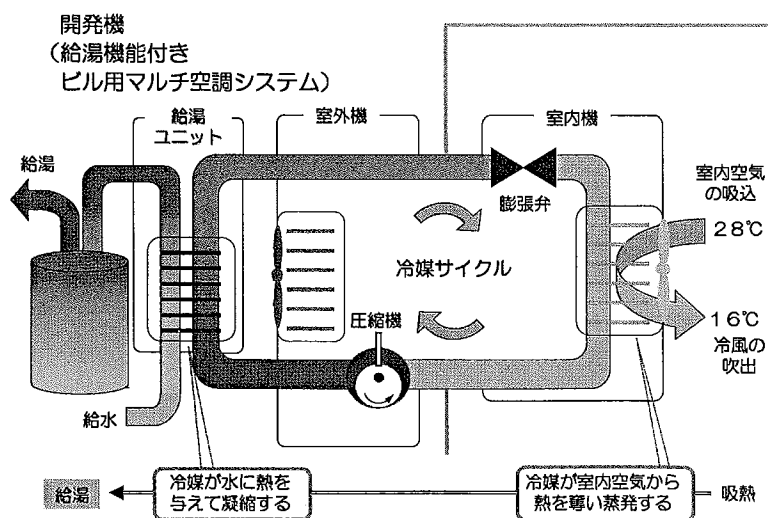


図2 給湯機能付きビル用マルチ空調システムの冷房

同時運転である冷房・給湯同時運転、暖房・給湯同時運転、冷房・暖房・給湯同時運転は通常のビル用マルチ空調システムにはない運転モードであり、史上初となっている。

また、瞬間給湯以外に循環加温も可能であり、温水式床暖房やプール加熱等にも利用できる。

3. 仕様

3.1 空冷式

給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空冷式）の仕様を（表1）、基本性能を（表2）に示す。（表1）では各ユニットの外形寸法と重量を示す。冷媒はR410Aを用いている。（表2）では、空冷の冷房単独、暖房単独、給湯単独、冷房・給湯同時それぞれの能力、消費電力、COPを示している。特に、冷房・給湯同時運転時のCOPは冷房と給湯を合わせて6.19と非常に高効率である。

（図3）は給湯ユニットの設置方法の種類を示しており、左からセパレート型、下部一体型、背面一体型である。セパレート型は給湯ユニットを分離でき、冷媒

表1 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空冷式）の基本仕様

室外機	外形寸法 (高さ×幅×奥行)	1,887×1,880×890 [mm]
	重量	275+275[kg]
給湯 ユニット	外形寸法 (高さ×幅×奥行)	810×880×880 [mm]
	重量	40[kg]
冷媒		R410A

表2 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空冷式）の基本性能

項目		能力 [kW]	消費 電力 [kW]	COP	
冷房 ^{*1}		56.0	17.4	3.21	
暖房 ^{*2}		63.0	17.7	3.56	
給湯 ^{*3}		65.1	18.8	3.46	
冷房・給湯同時 (排熱回収) ^{*4}	冷房	53.3	20.5	2.59	6.19
	給湯	73.8		3.59	

*1 外気35°CDB/24°CWB, 室内27°CDB/19°CWB

*2 外気7°CDB/6°CWB, 室内20°CDB/14.5°CWB

*3 外気16°CDB/12°CWB, 給水17°C/出湯55°C

*4 室内27°CDB/19°CWB, 給水24°C/出湯50°C

配管をつなげることで室外機と給湯ユニットを離れた位置に設置することができる。下部一体型は給湯ユニットを室外機の下部に設置して一体化したものであり、設置面積を少なくすることができる。背面一体型は室外機背面に設置して一体型したものであり、下部一体型よりも高さが低いので、景観的に高さが問題となる場所に適している。

3.2 水冷式

給湯機能付きビル用マルチ空調システム（水冷式）の外観写真を（写真2）に示す。水冷式の場合は給湯ユニットが筐体内に内蔵されており、給湯ユニットを設置する必要がない。（ただし、オプションで給湯ユニットを分離することも可能。）

水冷式については、一般の水冷の他にも井水や地中熱にも対応しており、それぞれの性能を（表3、表4、表5）に示す。

冷房は冷却水温度が低ければCOPが高く、暖房と給湯は熱源水温度が高ければCOPが高い。

特に、水冷式の場合は暖房時や給湯時にフロスト・デフロストがないため、それによる能力低下を考慮する必要がない。したがって、井水や地中熱は寒冷地で特に有効である。

また、水冷式において排熱回収性能は空冷と全く同じとなり、排熱回収時、空冷で空気熱交換器のファン

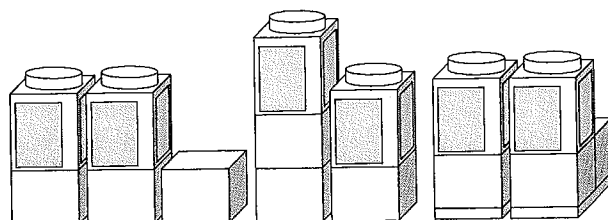


図3 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空冷式）の給湯ユニット設置方法（左からセパレート型、下部一体型、背面一体型）

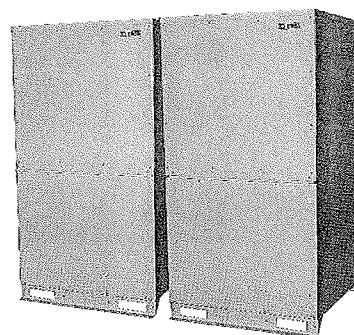


写真2 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（水冷式）の外観

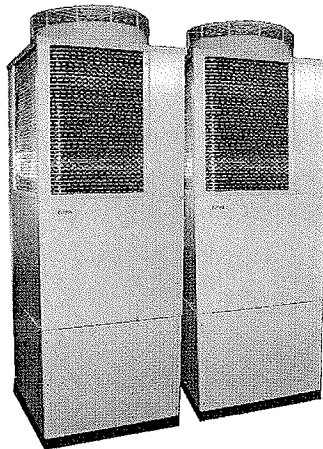


写真 3 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空水冷式）の外観

を運転しないのと同様に、水冷では熱源水（冷却水）を使用しない。従って、排熱回収時は熱源水（冷却水）ポンプを運転する必要はない。

3.3 空水冷式

空水冷式は空冷と水冷を切り替えるタイプであり、外観写真を（写真3）に示す。（写真3）は給湯ユニット兼水冷ユニットが室外機下部に設置されている下部一体型である。設置方法は下部一体型の他にも背面一体型や給湯ユニットを分離するセパレート型も存在し、景観や配置方法に応じて選択できる。

空水冷式の性能は、空冷時は（表2）の空冷の性能と、水冷時は（表3、表4、表5）の水冷の性能を併せ持つ。

空冷と水冷の切り替えは外気温と熱源水の状況によって切り替える等の運転が可能である。例えば中間期は空冷で運転して、ピーク時は効率の高い水冷で運転するといった使い方ができる。

例えば、地中熱を利用する場合は夏季に地中に貯めた熱を冬季の熱源として利用し、冬季に地中に貯めた冷熱を夏季の熱源として利用するが、中間期は空冷で運転して地中に貯めた熱をピーク時に利用するという方法もある。

また、井水利用は年間を通して非常に効率が高いが、万が一に井水のメンテナンスが必要な場合は一時的に空冷に切り替えるなどの方法が取れる。

4. 運転パターン

一般的に言うとヒートポンプ給湯では年間を通して安価な深夜電力である業務用蓄熱電力を用いるために貯湯槽を設ける。一方、排熱回収機能をもつ当システ

表 3 水冷式タイプの基本性能（クーリングタワー利用）

項目	能力 [kW]	消費 電力 [kW]	COP	
冷房 ^{*1}	58.6	18.4	3.19	
暖房 ^{*2}	64.7	14.6	4.42	
給湯 ^{*3}	84.0	20.3	4.14	
冷房・給湯同時 （排熱回収） ^{*4}	冷房	53.3	2.59	6.19
	給湯	73.8	3.59	

*1 室内側 27°CDB; 19°CWB, 冷却水温度 30→35°C

*2 室内側 20°CDB; 14.5°CWB, 熱源水温度 20→15°C

*3 給水 17°C, 給湯 55°C, 熱源水温度 20→15°C

*4 室内 27°CDB/19°CWB, 給水 24°C/出湯 50°C

表 4 水冷式タイプの基本性能（井水利用）

項目	能力 [kW]	消費 電力 [kW]	COP	
冷房 ^{*1}	58.4	11.6	5.03	
暖房 ^{*2}	65.6	19.9	3.30	
給湯 ^{*3}	61.7	19.2	3.21	
冷房・給湯同時 （排熱回収） ^{*4}	冷房	53.3	2.59	6.19
	給湯	73.8	3.59	

*1 室内側 27°CDB; 19°CWB, 冷却水温度 15→20°C

*2 室内側 20°CDB; 14.5°CWB, 熱源水温度 10→5°C

*3 給水 17°C, 給湯 55°C, 熱源水温度 10→5°C

*4 室内 27°CDB/19°CWB, 給水 24°C/出湯 50°C

表 5 水冷式タイプの基本性能（地中熱利用）

項目	能力 [kW]	消費 電力 [kW]	COP	
冷房 ^{*1}	59.4	17.2	3.46	
暖房 ^{*2}	55.0	18.9	2.91	
給湯 ^{*3}	47.0	19.3	2.44	
冷房・給湯同時 （排熱回収） ^{*4}	冷房	53.3	2.59	6.19
	給湯	73.8	3.59	

*1 室内側 27°CDB; 19°CWB, 冷却水温度 25→30°C

*2 室内側 20°CDB; 14.5°CWB, 熱源水温度 0→5°C

*3 給水 17°C, 給湯 55°C, 熱源水温度 0→5°C

*4 室内 27°CDB/19°CWB, 給水 24°C/出湯 50°C

ムの場合も貯湯槽を設けるが、季節により運用方法が異なる。ここでは、業種別に夏季、冬季の運用方法を説明する。

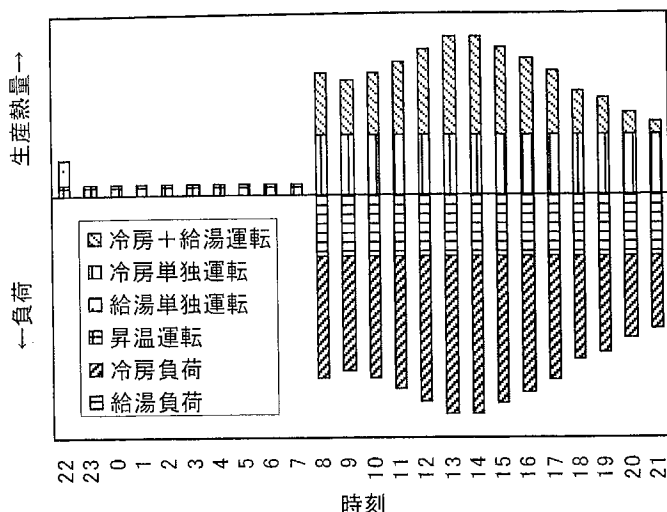


図4 夏季運転パターン例

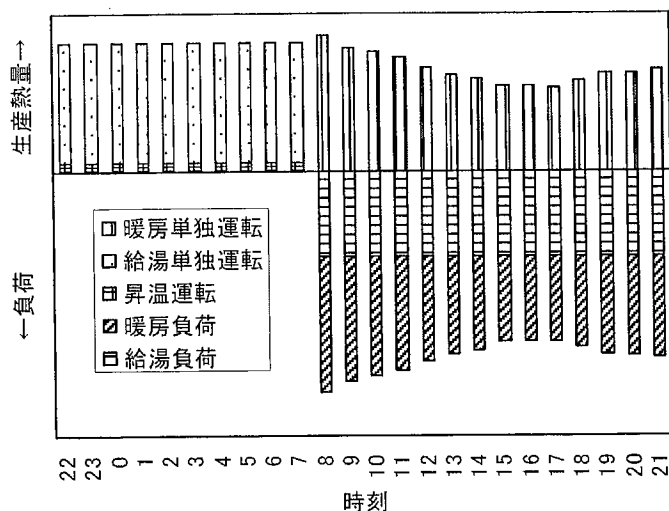


図5 冬季運転パターン例

4.1 デイサービス、日帰り温泉施設など（空調・給湯 負荷：昼間8：00～22：00のみ）

（図4）に夏季運転パターン例のグラフ、（図5）に冬季運転パターン例のグラフを示す。

<夏季>

- ・昼間は、冷房時は冷房・給湯同時運転（排熱回収）を積極的に行い、貯湯槽の水位が100%となるまで運転を行う。
- ・貯湯槽の水位が100%となった場合は排熱回収運転をする必要がないので冷房単独運転を行う。
- ・昼間に排熱回収運転を行うため、通常は夜間の給湯運転は必要ないが、夕方など冷房負荷が少ない時間にお湯を大量に使用した場合は夜間（22：00～）に給湯単独運転を行う。
- ・中間期など冷房負荷が少なく排熱回収による給湯量が少ない場合（貯湯槽が100%未満の場合）は、夜間

に貯湯槽が100%となるように給湯単独運転を行う。

<冬季>

- ・暖房時の給湯は夜間貯湯運転を基本とする。したがって、基本的には貯湯槽の容量は冬季ピーク時の一日使用量とする。
 - ・夜間は給湯単独運転を行う。基本的にはピーク時に10時間以内で貯湯槽水位が100%となるような給湯能力となるようにヒートポンプ容量を設計する。
- なお、昇温運転は昇温用ヒートポンプや電気ヒータなどで行うが、（図4、図5）では生産熱量としてのみ取り上げ、負荷としては省略した。

4.2 老人保健施設など（空調負荷：24時間、給湯負 荷：昼間のみ）

<夏季>

- ・昼夜を問わず、冷房時は冷房・給湯同時運転（排熱回収）を積極的に行い、貯湯槽の水位が100%となるまで運転を行う。
- ・貯湯槽の水位が100%となった場合は排熱回収運転をする必要がないので冷房単独運転を行う。
- ・中間期など冷房負荷が少なく排熱回収による給湯量が少ない場合（貯湯槽が100%未満の場合）は、夜間に給湯優先の冷房・給湯同時運転を行う。

<冬季>

- ・暖房時の給湯は夜間貯湯運転を基本とする。したがって、基本的には貯湯槽の容量は冬季ピーク時の一日使用量とする。
- ・夜間は暖房・給湯同時運転を行う。ピーク時に10時間以内で貯湯槽水位が100%となるような給湯能力となるようにヒートポンプ容量を設計する。

4.3 ホテル、旅館など（空調負荷：24時間、給湯負 荷：6：00～24：00）

<夏季>

- ・昼夜を問わず、冷房時は冷房・給湯同時運転（排熱回収）を積極的に行い、貯湯槽の水位が100%となるまで運転を行う。
- ・貯湯槽の水位が100%となった場合は排熱回収運転をする必要がないので冷房単独運転を行う。
- ・中間期など冷房負荷が少なく排熱回収による給湯量が少ない場合、24：00の時点で貯湯槽が100%未満となった場合は、6：00までに貯湯槽が100%となるように給湯優先の冷房・給湯同時運転を行う。

<冬季>

- ・暖房時の給湯は夜間貯湯運転を基本とする。したがって、貯湯槽の容量は冬季ピーク時の一日使用量とする。
- ・24：00～6：00の6時間は暖房・給湯同時運転を行う。ピーク時に6時間以内で貯湯槽水位が100%と

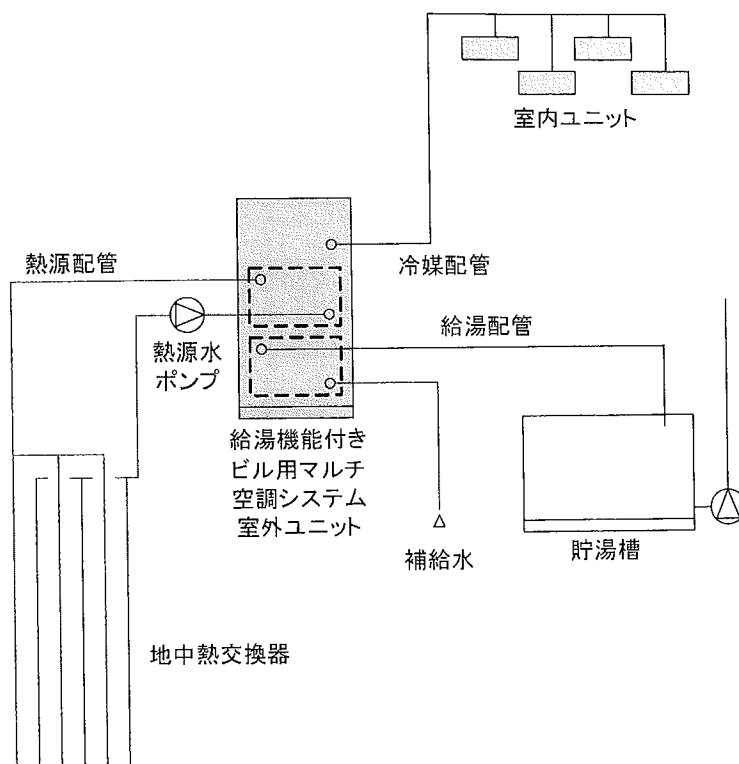


図 6 地中熱ヒートポンプシステム系統図

なるような給湯能力となるようにヒートポンプ容量を設計する。

その他、以下のように床暖房や温水プール加熱としても利用可能である。

4.4 温水プール

給湯機能付きビル用マルチ空調システムは給湯機能を温水プール加熱として利用することも可能である。スポーツ施設などを併設している場合は空調負荷も大きいので、給湯機能付きビル用マルチ空調システムによる夏季の排熱回収や冬季の夜間蓄熱を有効に利用することができる。

4.5 床暖房

給湯機能付きビル用マルチ空調システムは給湯機能を床暖房として利用することも可能である。冬季の床暖房は床下部分を蓄熱材とみることににより、夜間電力による蓄熱が可能である。デイサービス、日帰り温浴施設、老人保健施設などで利用可能である。

5. 未利用エネルギー

給湯機能付きビル用マルチ空調システムは冷房の排熱を給湯として利用するという「未利用エネルギー」を利用したシステムである。さらに、水冷式または空水冷式タイプを用いることにより以下に挙げる地中熱、地下水、温泉排湯といった「未利用エネルギー」

が利用可能である。

5.1 地中熱利用ヒートポンプシステム

地中熱利用ヒートポンプシステムとは外気温度に比べて安定した温度をもつ「地中」を熱源とするヒートポンプシステムであり、空冷式ヒートポンプのように寒冷地におけるフロスト・デフロストがないため、安定した熱を供給できるということから、欧米ではかなり普及しているシステムであり、日本においても北海道や東北で事例が増えてきている。開発した給湯機能付きビル用マルチ空調システムの水冷式タイプは地中熱に対応している。地中熱は直接地中を熱源とするわけではなく、地中熱交換器を用いてブラインや水と熱交換するタイプが地中熱の中で最も多く、そのブラインや水を熱源水として水冷式のヒートポンプを運転する。

(図6)に地中熱に適用した給湯機能付きビル用マルチ空調システムの系統図を示し、(図7)に垂直型地中熱交換器の種類を示す。地中熱交換器は水平型などの方式もあるが、垂直型が最も多く用いられている。

地中熱交換器としては、地面にボアホールを掘りU(ユー)チューブ1本ないし2本を挿入する方式が最も多いが、ボアホールを掘るコストは安価ではないので、杭と地中熱交換器を兼用する方法も開発されている。

5.2 地下水還元ヒートポンプシステム

地下水の温度は地中の温度とほぼ同じであり、地下水を直接ヒートポンプの熱源水として利用すると効率

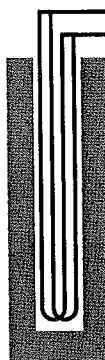
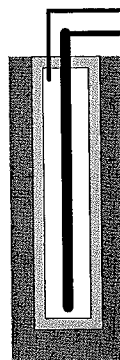
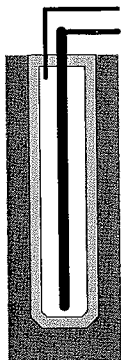
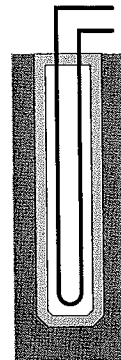
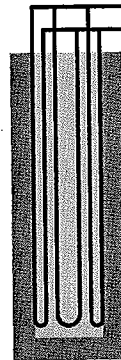
名称	シングル Uチューブ	ダブル Uチューブ	二重管	杭二重管	杭＋ Uチューブ	現場施工杭 (場所打ち杭)
方式	ボアホール方式			杭方式		
断面図						
立面図						
材質	ポリエチレン、銅、ステンレス		外管：スチール、 コンクリート 内管：ポリエチ レン、塩ビ、ス チール	杭：スチール、 コンクリート 内管：ポリエ チレン、スチ ール	杭：スチール、 コンクリート 内管：ポリエチ レン、銅、ス チール、ステン レス	杭：鉄筋コン クリート Uチューブ：ポ リエチレン
流体	水、不凍液、冷媒		水、不凍液		水、不凍液、冷媒	
封入	管外：土、グラウト材		なし		グラウト材、水	コンクリート

図 7 垂直型地中熱交換器の種類

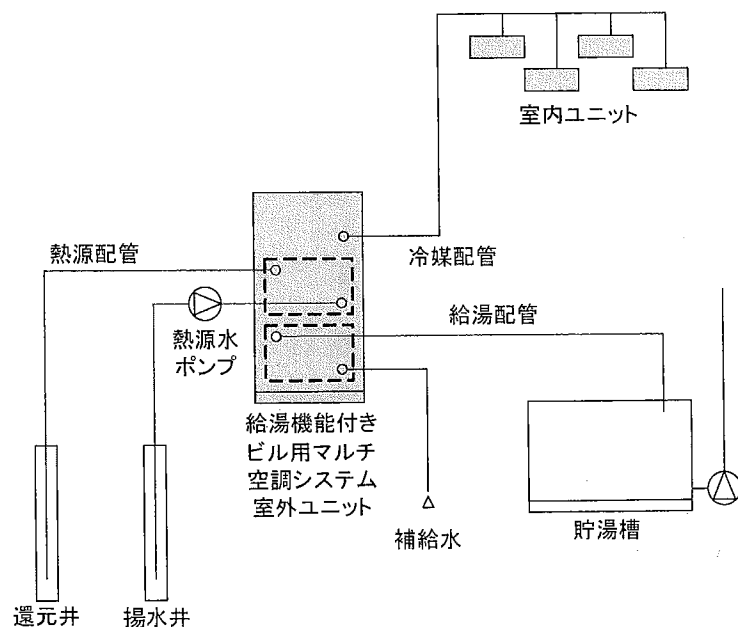


図 8 地下水還元ヒートポンプシステム系統図

のよい空調・給湯システムが構築できる。ただし、地下水を汲み上げすぎると枯渇する恐れがあるため、汲み上げた地下水を地下に還元する。この方式は井水還元方式や地下水還元方式と呼ばれる。地下水の還元は

目詰まりがあるなど技術的な課題があるとされるが、近年そうした課題を解決する技術開発が進んできている。(図8)は井水還元に適した給湯機能付きビル用マルチ空調システムの系統図である。

5.3 温泉排湯熱源ヒートポンプシステム

温泉で掛け流しの場合、温泉排湯は河川に放流する場合もあるが、排湯槽に温泉排湯を貯め、熱交換することによりヒートポンプの暖房・給湯の熱源として利用できる。給湯機能付きビル用マルチ空調システムの水冷式タイプも温泉排湯熱源に対応しており、これを用いることにより暖房や給湯の効率が非常に高くなる。また、冷房については排熱回収を用いるか、空水冷方式を用いる等の対応が可能である。

6. 設計上の注意点

給湯機能付きビル用マルチ空調システムの設計上の注意点は以下の通りである。

- ・空冷式の場合、外気温が 5°C 以下になる場合はデフロストが起こるのでデフロスト分の能力低下を考慮する必要がある。
- ・一方、水冷式の場合はデフロストが起こらないため、デフロストによる能力低下を考慮する必要がない。
- ・給湯の出湯温度は運転モードにより $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ と変化するため貯湯槽を 60°C 以上とするためには、貯湯槽を中温槽と高温槽に分け、昇温用高温型ヒートポンプ（オプション）や電気ヒーター、小型ボイラーなどを昇温装置として設置する。
- ・基本的には貯湯槽の容量は冬季ピーク時の1日使用量とするが、夕方の暖房部分負荷時に暖房・給湯同時運転を行うことで貯湯槽容量を小さくすることも可能である。
- ・冬期の夜に給湯を行い、朝に貯湯槽水位が100%となるような給湯能力となるようにヒートポンプ容量を設計する。昇温用ヒートポンプも導入する場合は昇温用ヒートポンプでも給湯ができることを考慮する。
- ・老人保健施設やホテルなどの宿泊施設の共用部については夜間に空調をする必要がないので、夜間の蓄熱が可能である。このため、共用部分について給湯機能付きビル用マルチシステムを採用することが望ましい。

7. シミュレーション計算

当システムの優位性を示すため、通常の電気式ビル用マルチ空調システム（EHP）とボイラの組合せシステムとの経済性・環境性の比較を行った。

7.1 計算条件

計算条件は以下のとおりである。

<負荷計算条件>

建物用途：ビジネスホテル

空調面積： $3,000\text{ m}^2$

宿泊者数：250人/日

営業日数：365日/年

空調負荷：（出所：空気調和・衛生工学会編「建築設備集成 4 宿泊・宴会施設」）

冷房ピーク負荷原単位： $102\text{ [W/m}^2\text{]}$

暖房ピーク負荷原単位： $126\text{ [W/m}^2\text{]}$

全負荷相当時間（冷房 1,500 時間、暖房 1,500 時間）

給湯負荷： $120\text{ L/日}\cdot\text{人}$ （出所：給湯 ASHRAE 設計指針）

<開発システムの構成>

開発システムの構成図を（図9）に示す。コスト試算に含めた設備は以下の通りである。

- ・給湯機能付きビル用マルチ空調システム（室内機含まず）
- ・通常の電気式ビル用マルチ空調システム [3WAY]（室内機含まず）
- ・昇温用ヒートポンプ給湯機
- ・貯湯タンク

<従来システム（EHP・ボイラ）の構成>

- ・通常の電気式ビル用マルチ空調システム [3WAY]（室内機含まず）
- ・ガス式温水ボイラ
- ・貯湯タンク

<給湯運転方法>

—開発システム—

- ・夏季（冷房期間）

給湯付きビルマル：昼間—排熱回収給湯

昇温用 HP 給湯機：昼間—保温、夜間—昇温

- ・その他季（暖房期間）

給湯付きビルマル：夜間—給湯単独（貯湯）

昇温用 HP 給湯機：昼間—保温、夜間—瞬間給湯（貯湯）

—従来システム—

ガス式温水ボイラによる瞬間給湯

< CO_2 排出係数>

電力（中部電力）： $0.452\text{ kg-CO}_2/\text{kWh}$

（環境省 報道発表資料「平成17年度の電気事業者別排出係数」）

ガス（東邦ガス）： $2.36\text{ kg-CO}_2/\text{Nm}^3$

（東邦ガスホームページ）

7.2 計算の結果

空調と給湯を合わせた年間ランニングコストは、（図10）に示すように従来システムより約44%安くなり、5年間のトータルコストは約12百万円安くなると

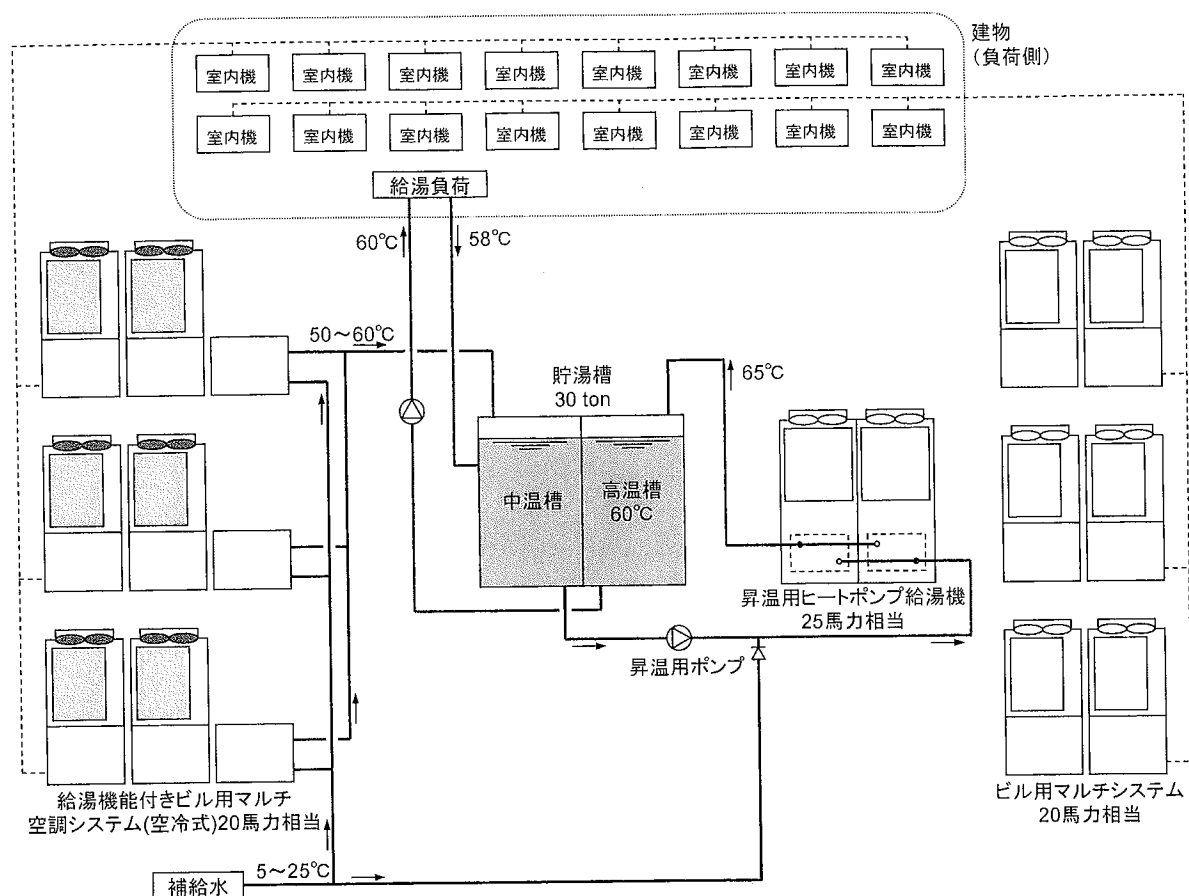


図 9 システム構成図 (ビジネスホテルの例)

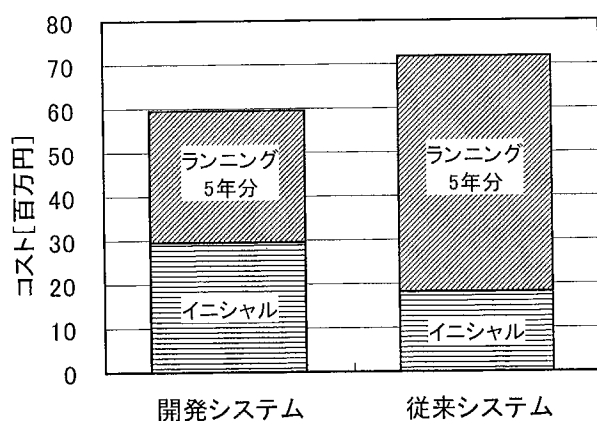


図 10 コスト比較

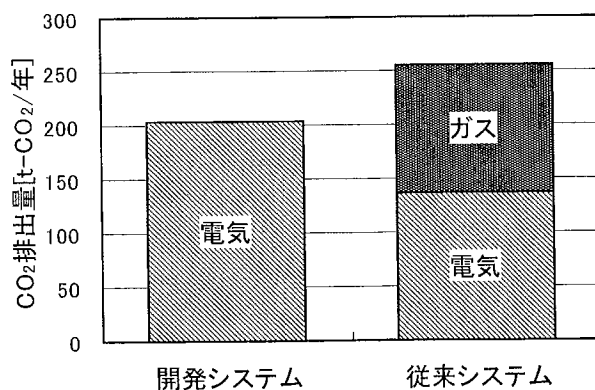


図 11 年間 CO₂ 排出量比較

いう計算結果となった。また、CO₂排出量は、(図 11)に示すように従来システムより年間で約 21% 少なくなるという計算結果となった。

8. まとめ

給湯機能付きビル用マルチ空調システムは、夏季の冷房時に排熱回収によるお湯をタダで得られ、冬季は

安価な夜間電力による給湯蓄熱により、従来方式に比べてランニングコストを大幅に削減でき、ホテル、老人福祉施設、温水プール、温浴施設等給湯需要が多い建物に適している。

また、給湯機能付きビル用マルチ空調システムは、未利用エネルギーである冷房排熱や地中熱、地下水、温泉排湯などを利用できるため、高効率で環境に優しいシステムを構築することができる。

用語解説

3WAY（スリーウェイ）方式

ビル用マルチ空調システムによって、冷暖同時を実現したシステム。3WAYに対して通常のビル用マルチ空調システムは2WAY（ツーウェイ）と呼ばれることもある。2WAY方式は冷媒配管として、ガス管、液管の2本を用いるのに対して、3WAY方式は吐出管、吸入管、液管の3本の冷媒配管を用い、室内機手前に電磁弁ユニットを設置する。

排熱回収（熱回収）

ヒートポンプによる冷却（主に冷房）の排熱を外気や冷却水に捨てずに加熱用途に用いる技術。ヒートポンプチャラーにおける冷房・暖房同時運転、3WAYビル用マルチにおける冷房・暖房同時運転が普通であるが、本文で示されたように冷房排熱を「給湯」として利用するシステムも排熱回収の一種である。

また、工場排熱や温泉排熱を加熱用のヒートポンプの熱源として利用するシステムも排熱回収（熱回収）と呼ばれる。

北海道・礼文島の桃岩

最初の礼文島観光、桃岩でちょっとしただけの利尻富士を見て、すぐ地藏岩へ移動し、帰途に写真時間をとりますと言われ、帰り道では霧で、桃岩も利尻富士も撮影できず口惜しい気持ちだった。ほんの一瞬の逸機だった。

今回は桃岩もきれいに撮れた。一方地藏岩の方は崖崩れや道路事情で、ずい分手前で立ち入り禁止になっていた。

