

# 給湯機能付きビル用マルチ空調システム

## ＜空冷／水冷（地中熱）／空水冷ハイブリッド熱源排熱回収システム＞

ゼネラルヒートポンプ工業(株) 柴 芳郎  
Yoshirou Shiba

### 1. はじめに

排熱回収型のヒートポンプの種類としては、冷暖同時運転可能なビル用マルチヒートポンプやヒートポンプチラーの他に、冷房排熱を回収して給湯として利用するヒートポンプチラーが存在する。これは、排熱回収型ヒートポンプ冷暖房給湯機とよばれ、セントラル方式における冷温水生成、給湯を1台のヒートポンプで行うものである。熱源としては水冷式、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。しかし、個別空調方式のビル用マルチ空調システムにおいて、排熱回収による給湯ができるタイプは製品化されたものがなかった。

そこで、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が開発された。ここでは給湯機能付きビル用マルチ空調システムについての概要を示す。

### 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る。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。

給湯機能付きビル用マルチ空調システム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て利用するため事実上お湯が「タ

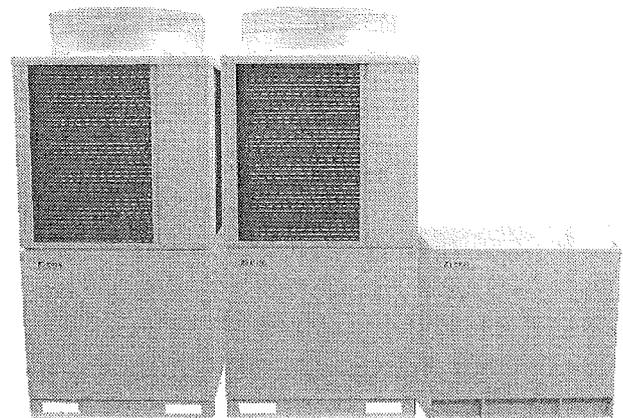
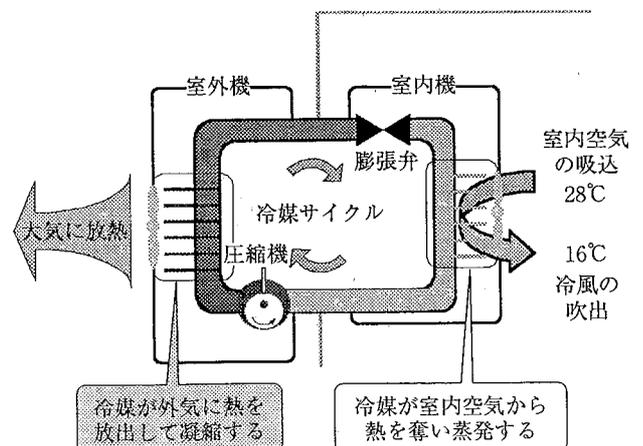


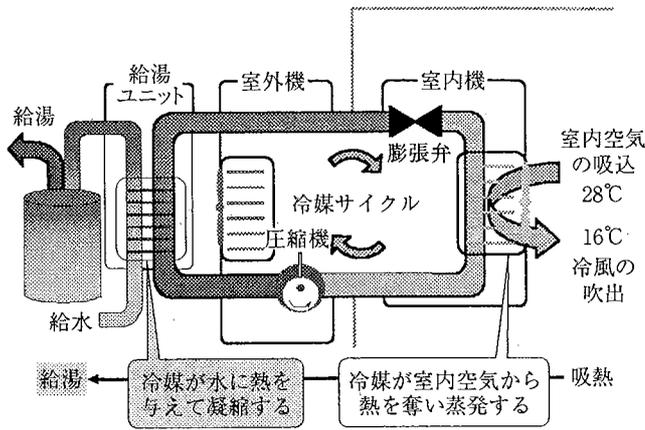
写真1 給湯機能付きビル用マルチ空調システム (空冷式、20馬力相当) の外観

ダ」で得られる。

第1図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、第2図は開発した給湯機能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



第1図 通常の空冷式ビル用マルチ空調システムの冷房



第2図 給湯機能付きビル用マルチ空調システムの冷房排熱回収給湯運転

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熱源方式としてはヒートポンプチ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) 方式ですでに実現されているが、その他の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)

の仕様を第1表、基本性能を第2表に示す。第1表では各ユニットの外形寸法と重量を示す。冷媒は新冷媒R410Aを用いている。第2表では、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。

第1表 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

第2表 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 <sup>注1)</sup>	56.0	17.4	3.21	
暖房 <sup>注2)</sup>	63.0	17.7	3.56	
給湯 <sup>注3)</sup>	65.1	18.8	3.46	
冷房・給湯同時 (排熱回収) <sup>注4)</sup>	冷房	20.5	2.59	6.19
	給湯		3.59	

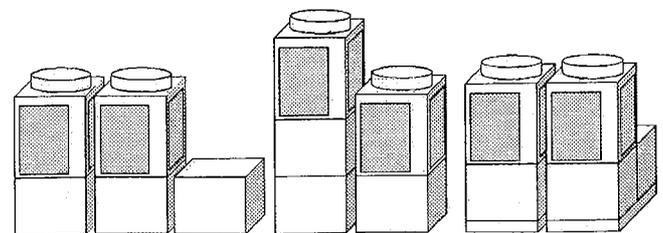
注1) 外気35℃DB/24℃WB、室内27℃DB/19℃WB

注2) 外気7℃DB/6℃WB、室内20℃DB/14.5℃WB

注3) 外気16℃DB/12℃WB、給水17℃/出湯55℃

注4) 室内27℃DB/19℃WB、給水24℃/出湯50℃

第3図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



第3図 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)

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）。

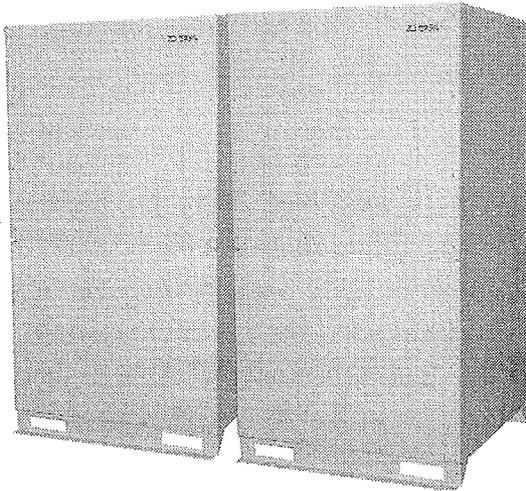


写真2 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（水冷式）の外観

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、それぞれの性能を第3表、第4表、第5表に示す。

第3表 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 <sup>注1)</sup>	58.6	18.4	3.19	
暖房 <sup>注2)</sup>	64.7	14.6	4.42	
給湯 <sup>注3)</sup>	84.0	20.3	4.14	
冷房・給湯同時 (排熱回収) <sup>注4)</sup>	冷房	20.5	2.59	6.19
	給湯		3.59	

- 注1) 室内側27℃DB、19℃WB、冷却水温度30→35℃
- 注2) 室内側20℃DB、14.5℃WB、熱源水温度20→15℃
- 注3) 給水17℃、給湯55℃、熱源水温度20→15℃
- 注4) 室内27℃DB/19℃WB、給水24℃/出湯50℃

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

第4表 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 <sup>注1)</sup>	58.4	11.6	5.03	
暖房 <sup>注2)</sup>	65.6	19.9	3.30	
給湯 <sup>注3)</sup>	61.7	19.2	3.21	
冷房・給湯同時 (排熱回収) <sup>注4)</sup>	冷房	20.5	2.59	6.19
	給湯		3.59	

- 注1) 室内側27℃DB、19℃WB、冷却水温度15→20℃
- 注2) 室内側20℃DB、14.5℃WB、熱源水温度10→5℃
- 注3) 給水17℃、給湯55℃、熱源水温度10→5℃
- 注4) 室内27℃DB/19℃WB、給水24℃/出湯50℃

第5表 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 <sup>注1)</sup>	59.4	17.2	3.46	
暖房 <sup>注2)</sup>	55.0	18.9	2.91	
給湯 <sup>注3)</sup>	47.0	19.3	2.44	
冷房・給湯同時 (排熱回収) <sup>注4)</sup>	冷房	20.5	2.59	6.19
	給湯		3.59	

- 注1) 室内側27℃DB、19℃WB、冷却水温度25→30℃
- 注2) 室内側20℃DB、14.5℃WB、熱源水温度0→-5℃
- 注3) 給水17℃、給湯55℃、熱源水温度0→-5℃
- 注4) 室内27℃DB/19℃WB、給水24℃/出湯50℃

じとなり、排熱回収時、空冷で空気熱交換器のファン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2に示す。写真3は給湯ユニット兼水

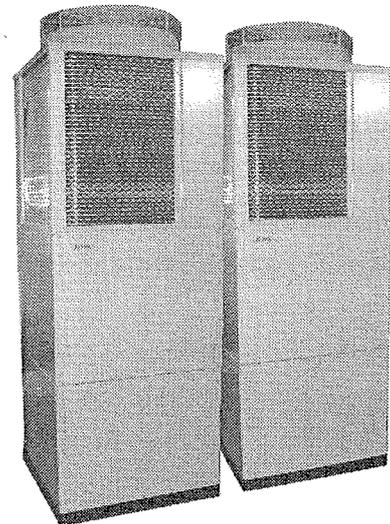


写真3 給湯機能付きビル用マルチ空調システム（空水冷式）の外観

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、空冷時は第2表の空冷の性能と、水冷時は第3表、第4表、第5表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蓄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。

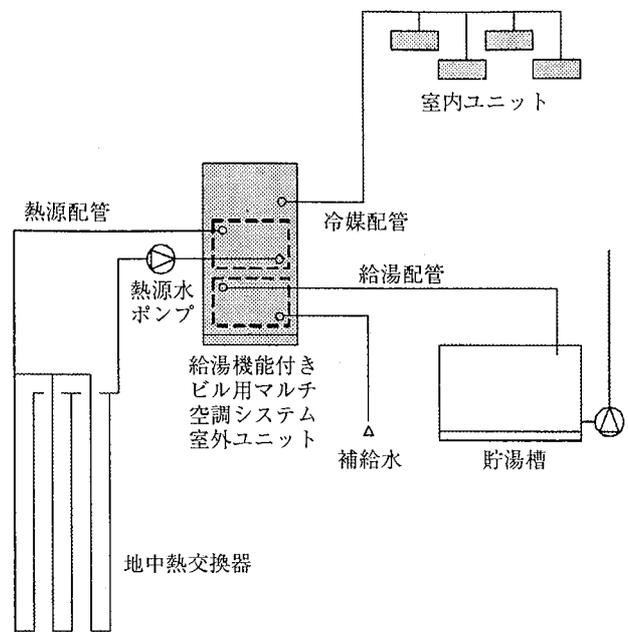
#### 4. 未利用エネルギー

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。

##### 4-1 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。

第4図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。



第4図 地中熱ヒートポンプシステム系統図

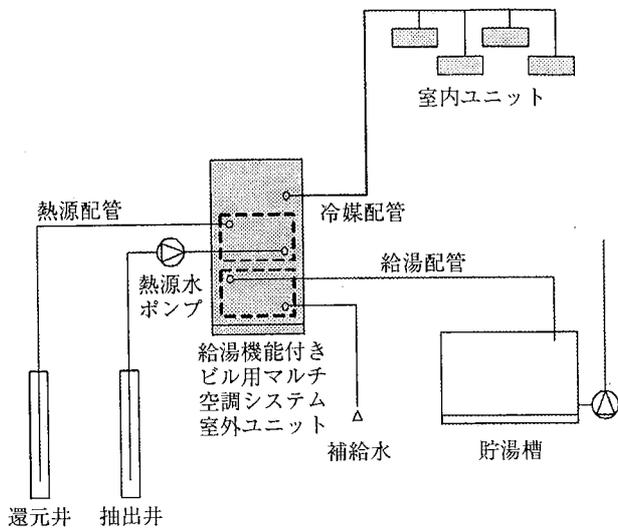
地中熱交換器としては、地面にボアホールを掘りU(ユー)チューブ1本ないし2本を挿入する方式が多いが、ボアホールを掘るコストは安価ではないので、杭と地中熱交換器を兼用する方法も開発されている。

##### 4-2 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。第5図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。

##### 4-3 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。



第5図 地下水還元ヒートポンプシステム系統図

### 5. おわりに

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。

### 【筆者紹介】

柴 芳郎 (昭和47年10月12日生)

ゼネラルヒートポンプ工業(株) 開発部 次長  
〒459-8001 名古屋市緑区大高町巳新田121  
TEL : 052-624-6368 FAX : 052-624-6095  
E-Mail : yoshiro.shiba@zeneral.co.jp

〈主な業務歴及び資格〉

平成9年4月ゼネラルヒートポンプ工業(株)入社  
平成17年3月名古屋大学大学院工学研究科博士課程満期退学  
高圧ガス製造保安責任者(第一種冷凍機械)

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

〈代表者〉 代表取締役 柴 芳富

〈本社住所〉

〒459-8001 名古屋市緑区大高町巳新田121  
TEL : 052-624-6368 FAX : 0562-624-6095  
URL : <http://www.zeneral.co.jp/>

E-Mail : daihyou@zeneral.co.jp

〈資本金〉 27 (百万円)

〈年商〉 500 (百万円)

〈従業員数〉 25名

〈主要取引先〉

トーエネック、中部電力、大手総合設備業者

〈事業内容及び会社近況〉

業務用ヒートポンプチラー冷暖房給湯機と遠隔監視システムの製造・販売・メンテナンスを行っている。空冷/水冷の排熱回収型ヒートポンプ創業時から手がけており、最近ではヒートポンプの高効率化、地中熱・排湯熱利用ヒートポンプシステム、給湯機能付きビル用マルチシステムなどに力を入れている。(株)トーエネックが中部電力(株)の子会社となったことから、ゼネラルヒートポンプ工業(株)も中電グループの一員となった。

## ● 優良技術図書案内

### ● クリーンルームにおける停電、瞬時電圧低下現象対策

クリーンテクノロジー編集委員会編

B5判 142頁 定価：2,940円 (本体2,800円)

お問合せは日本工業出版(株)販売課まで 販売直通 03(3944)8001 FAX 03(3944)0389