

●(一社)日本冷凍空調設備工業連合会 会長 奨励賞 ●改修設備部門

冷温水空調システム・灯油焚温水ヒーター 熱源システムを省エネルギー空冷機器へ改修

設備施工者：菱機工業(株)

設備所有者：医療法人社団生生会

建物の概要

名称 えんやま健康クリニック 所在地 石川県七尾市千野町に部10番地

概要 建家：地上2階 延床面積：2,306.10m² 構造：S造 用途：クリニック

1. 技術開発の目的と経過

経過：平成30年（設計、検討等）

令和元年（試作、試験納入等）国土交通省 既存建築物省エネ化推進事業に応募・採択・着工

令和2年（試運転、引渡し等）事業完了引渡し・運転 4月より運転データ取り開始

2. 設備・システムの概要

A 給湯設備

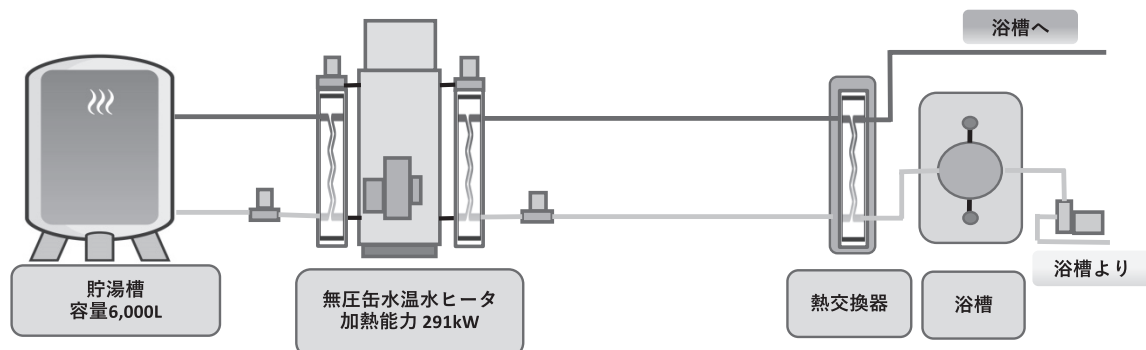
化石燃料を使用しセントラル方式の給湯および昇温設備。厨房、特浴には専用給湯器を設置。

既存給湯昇温機器（灯油焚き温水ヒータ・LPガス湯沸器）

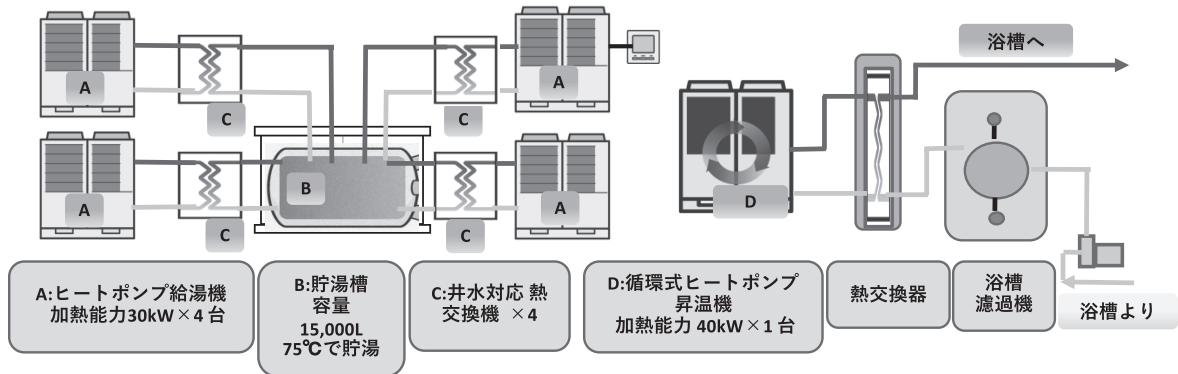
- ①無圧缶水温水ヒータ 灯油焚き1998年製
- ②ガス湯沸器（特浴系）LPG焚き2013年製
- ③ガス湯沸器（厨房系）LPG焚き2013年製

給湯設備システムフロー図

●既存給湯昇温設備システム（無圧缶水温水ヒータ）



●改修後給湯昇温設備システム（ヒートポンプ給湯機）



B 空調設備

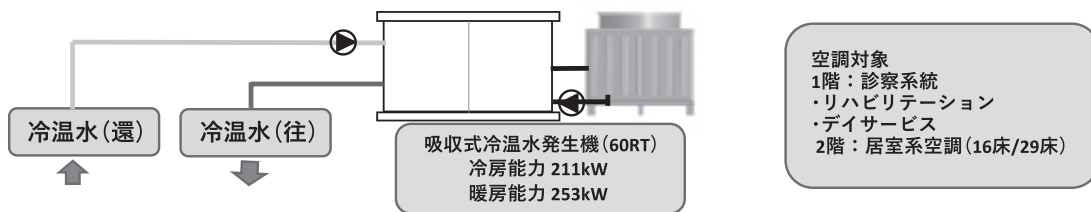
化石燃料を使用したセントラル冷温水方式

既存空調熱源機器

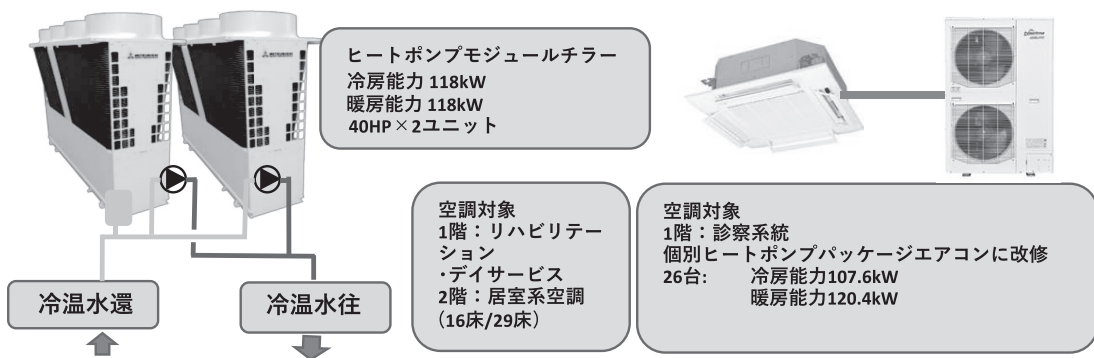
①吸収式冷温水発生機 灯油焚き1998年製

空調熱源設備システムフロー図

●既存冷温水供給システム（吸収式冷温水発生機）



●改修後冷温水供給システム（空冷ヒートポンプモジュールチラー）、個別空冷エアコン



C その他の省エネ工事

●照明器具を全てLED照明に交換

器具台数：508台

改修前定格消費電力：10,042W

改修後定格消費電力：3,622W

3. 着想

①効率・CO₂削減からの着想

化石燃料（灯油・LPG）の燃焼による熱源機の効率は基本的に、冷水発生時以外は、1.0以下であり、更に、コイル廻りのスス等汚れにより、効率は定格から更に悪くなる傾向にある。

この観点から、

COP（成績係数）：3.9（年間加熱効率）の空冷ヒートポンプ給湯機を導入した。

COP（成績係数）：3.3（定格）の空冷ヒートポンプ給湯機を導入した。

COP（成績係数）：3.47（定格）の空冷ヒートポンプモジュールチラーを導入した。

また、化石燃料は電気に比べ、単位エネルギー当たりの発生CO₂量も多いことから電気式熱源機の採用を計画する。

表1 各燃料によるCO₂発生量（経済産業省データによる）

LPG	：	110.90	MJ/m ³	CO ₂ 発生量	6.549	kg-CO ₂ /m ³	0.0591	kg-CO ₂ /MJ
灯油	：	36.70	MJ/L	CO ₂ 発生量	2.488	kg-CO ₂ /L	0.0678	kg-CO ₂ /MJ
電力	：	9.76	MJ/kW	CO ₂ 発生量	0.497	kg-CO ₂ /kW	0.0509	kg-CO ₂ /MJ

2019年北陸電力CO₂排出係数 0.497 kg-CO₂/kW

②メンテナンス・管理からの着想

化石燃料（灯油・LPG）の燃焼による熱源機のうち、空調熱源設備の吸収式冷温水発生機は、冷暖房の切替作業が必要であるため、年2回の切替作業が発生する。

化石燃料（灯油）の供給設備として地下埋設式灯油タンクを使用している。

灯油の地中漏洩など、消防による法定検査を毎年受けなければならない。

上記2点においては、費用面と共に、設備使用者側の管理者の負担が大きい。

この観点から、管理が比較的簡単な電気式空冷ヒートポンプ熱源機の導入を計画する。

③上水水質からの着想

供給水の水質由来する機器のトラブルが発生していた。

LPガス湯沸器（2006年導入）コイルにスケールが詰り、2013年に機器を更新している。

この現象は下記に示す水中含有成分によるものと判断し、水質検査を行った。

表2 供給水水質検査結果（JRA水質基準による）

項目	給湯系補給水		判定	
	基準値	分析結果		
酸消費量(pH4.8) (mgCaCO ₃ /ℓ)	50 以下	78	スケール生成	
カルシウム硬度 (mgCaCO ₃ /ℓ)	50 以下	61.4	スケール生成	
残留塩素 (mgCl/ℓ)	0.3 以下	0.5		腐食

検査の結果はスケール生成の基準値、腐食の基準値を上回る数値となっていた。

これについては、市水（上水）であっても、現地配水場で、地下水が混合している事に原因があると思

われる。更新設備においても熱交換コイル部分は銅管のため、同様の腐食・スケール付着が発生する可能性が高いと考えられた。

よって今回は別置き井戸水対応熱交換器を取り付けることにより市水（上水）がヒートポンプ給湯機の直接熱交換コイルに流れないようにシステムを計画した。

4. 効果（省エネルギー）

BELS申請エネルギー削減率（モデル建物法）	▲28.0%
現状（4月～11月）比較	▲26.6%（1102GJ 削減）
CO ₂ 削減率及び削減量 現状（12月～11月）比較	▲1.6%（2.46t-CO ₂ 削減）

計算方法及び根拠については、申請書詳細資料参照

5. 投資回収（省マネー）

国土交通省既存建築物省エネ化推進事業の採択案件のため、公表は控える。
投資回収を検討：（省エネ機器費＋省エネ工事費）／エネルギー削減費
回収年数：24年（老朽化した機器の単純化更新工事は除く）

6. 他の建物への応用性

ヒートポンプ給湯システムについて

ボイラー＋貯湯槽の既存システムよりも大きい面積を外部に必要とするので、大都市のように外部に設置場所を確保出来ない場合は、ハイブリッド方式（ボイラー＋機械室内にヒートポンプ給湯システム設置）が省エネとなる。

完全に化石燃料からの脱却は難易度が高い。

循環式ヒートポンプ昇温システムについて

システムの安全性・耐久性を考慮し、保有水量確保のため、クッションタンクの設置が必要となる場合が多い。外部や屋上に、必要な面積を確保する必要がある。

大都市密集地での改修工事では、採用に時間と調整が掛かる。

ヒートポンプモジュールチラーシステムについて

北陸においては、冬期の暖房能力ダウンに備え、外気温が氷点下になった時の能力で、機器能力を決定する。また故障時を考慮し、複数のモジュールを設置することが望ましい。

冬期の温水温度は吸収式冷温水発生機では、60℃程度としていることが多い。

よって、本事業では、60℃を確保出来る機器を選定した。

しかし、60℃を確保すると、効率的には、まだ不十分なため、根本的には、厳冬期は立上りの寒さを解消するため、24時間空調を基本とし、温水循環温度を段階的に50℃に下げ、効率の良い状態で運転するようにすることが省エネに一番近い。

建物運営側との連携を密に行い、省エネの理解を深める必要がある。

7. 仕様またはシステム等

ヒートポンプ給湯システムについて

熱源機と貯湯タンクとの配管距離が、片道15m（20A相当長）以内の基準があり、システム全体配置は基本的に屋外となる。

貯湯槽について

屋内に設置出来ない場合があるため、断熱性の高い貯湯システムが必要になる。

貯湯タンクには、開放式と密閉式があるが、断熱性の高い密閉式システムを採用した。

従来の横型タンクに50mmのGW断熱材を施し、更に、外板ガルバニウムパネルで周囲・底を囲んでいるため、外気の吹抜による放熱を押さえている。

循環式ヒートポンプ昇温システムについて

今回の能力選定は夜間浴槽からの放熱を補える加熱能力35kWを確保出来る機器を選定した。

ヒートポンプモジュールチラーシステムについて

冬期の温水温度は吸収式冷温水発生機では、60℃程度としているため、ヒートポンプモジュールチラーで、温水温度60℃を確保出来るメーカーを選定した。

8. 環境保全等

化石燃料の燃焼によるCO₂排出から、効率の良いヒートポンプを用いた電気エネルギー使用に転換できるため、CO₂の排出削減が出来る。

また、煙突からの熱ロスの解消。及び燃焼による発生した煙による周囲への環境影響を減らすことが出来る。

ただし、外部設置の機器が多く、深夜電力を利用する機器もある為、深夜の敷地境界線の騒音値に配慮する必要がある。やはり、都市部ではリスクがある場合があり、改修計画には十分検討が必要。

9. 工夫した点、発想した点等

深夜電力を利用して必ず一日最大の貯湯が出来る能力が必要になるため、想定給湯消費量以上の貯湯が出来る台数・貯湯タンクを選定した。(浴槽湯張り・洗い場・厨房等々を確実に確保)貯湯温度は90℃まで選定できるため、65℃給湯の場合など、貯湯温度を65℃より上げておけば、実質の貯湯容量アップとなる。(貯湯タンクの出口で、給水と混合し、設定温度で供給する)

10. 市場性等

もともと化石燃料の燃焼により大きなエネルギーを得て空調や給湯を行っている建物は、省エネ・省CO₂を追求できる部分はかなりある。

建物を、電気式空冷化しようとする場合、受変電設備の増設及び幹線・動力配線工事にかかなりの費用が掛かるため、まだまだ、補助金等による支援が必要である。

改修工事において、都市部では、空冷熱源機を外部に置くスペースが少なく、屋上に求めるしかない。

しかし、屋上に設置する場合は、現状屋上に設置してある機械の荷重を超えることは、構造的に保証を得られず、困難である。

例えば、屋上クーリングタワーの荷重の範囲内で、クーリングタワーと同等の能力のモジュールチラーを設置することは、現状どのメーカーでも不可能である。

制約された範囲内で改修を行うとすれば、ターボ冷凍機とボイラーなど、ハイブリッド形式が妥当だと考える。

また、熱源機の敷地境界線での騒音などに配慮すれば、省エネ・省CO₂のニーズがあっても、踏切れない建物も多い。

都市部では、高効率な燃焼型熱源機への更新が主流で、ヒートポンプ熱源機は、比較的広い敷地を持った建物に適している。

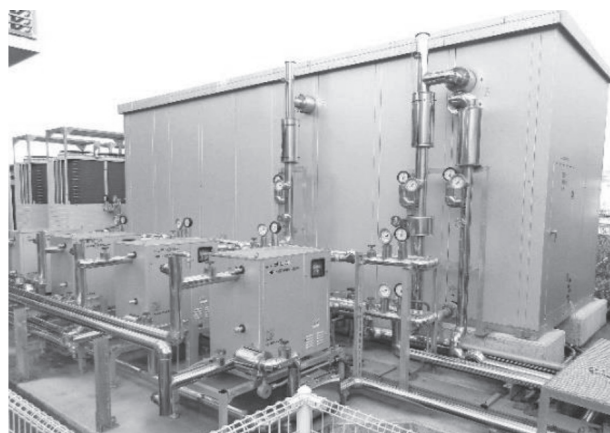
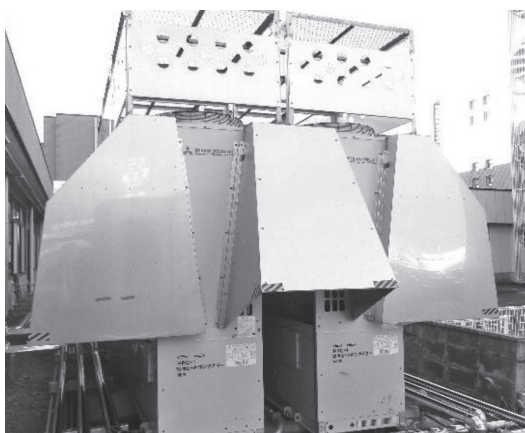
11. 外観・構造図



建物全景



機械置場



ヒートポンプモジュールチラー (左) ヒートポンプ給湯機 (右) 密閉式貯湯槽井水熱交換ユニット

12. 講評

竣工後約20年の医療介護施設における給湯設備、空調設備、照明設備等にかかわる省エネ改修である。給湯設備については灯油焚き温水ヒータやLPG湯沸器をヒートポンプに、空調設備については灯油焚吸式冷温水機を空冷ヒートポンプチラーと空冷ヒートポンプエアコンに、照明器具はLED器具に、それぞれ改修することにより大きな省エネ効果をあげた。技術的に特別な開発は行われていないが、運用上の問題点の解消や新しいシステムを効果的にするために細かな配慮を行い、建物の敷地条件、利用形態なども考慮して現実的なシステムを構築し、省エネ効果をあげたことが評価された。