

●（一社）日本冷凍空調設備工業連合会優秀賞●改修設備部門

燃料のベストミックス空調システムと停電対策システムの同時導入による老人保健施設の空調最適化

設備施工者：吉枝工業(株) (株)サプラ

設備所有者：社会福祉法人有機会

設備の概要

名 称 介護老人保健施設つるさんかめさん・ケアハウスみんなの家

所在地 富山県下新川郡朝日町泊新5番地

概 要 建家：地上6階 延床面積：6919.35m²

構造：RC造 用 途：老人保健施設

1. 技術開発の目的と経過

目的：2005年に開所した老人保健施設であり、稼働時間が長く古いGHPの故障が頻発していること、電力単価・LPガス単価が高騰し施設運営費を圧迫しているため空調の省エネ化が必要となっていること、厚生労働省より停電対策強化が求められていること、LPガスタンクの使用期限が迫っていること、それらの同時解決を目指した。

経過：2022年9月～ 調査・提案 他社提案を含め複数の設備改修案を施設にて比較検討された。

2023年3月～ 弊社案をご採用頂くことが決定し、補助金申請の手続きを開始した。

2023年10月～12月 改修工事を実施、運転データ計測と遠隔監視の運用を開始した。

2. 設備・システムの概要

		機種	台数	冷房能力合計	冷房能力比	備考
既存	更新	標準型GHP	室外機 19台	1,066.5kW	100%	
設備	撤去	LPガスタンク	1基			貯蔵上限2.9t、使用期限2025年迄

		機種	台数	冷房能力合計	冷房能力比	備考
導入 設備	更新 新規	ビルマル型EHP	室外機 5台	316.0kW	29%	
		パッケージ型EHP	室外機 34台	227.3kW	21%	
		ハイブリッド型GHP	室外機 3台	168.0kW	15%	
		電源自立型GHP	室外機 4台	224.0kW	21%	停電時も空調可能
		標準型GHP	室外機 3台	155.0kW	14%	停電時も空調可能
		LPガスタンク	1基			貯蔵上限2.9t、災害対応型
	新設	非常用発電機	1台			三相200V・12kVA発電
		ガスコンロ	1台			災害時炊き出し用

3. 着想

着眼点① 限られた電源容量の中で最も省エネ量が多く期待出来る機器を組み合わせる。

ハイブリッド型GHPを採用し、高効率空調エリア最大化とデマンド契約低減を目指す。

着眼点② 二種類の補助金活用を含め、導入コストが最安となる機器を組み合わせる。

着眼点③ 停電対策設備の導入とLPガスタンク更新も空調設備更新と同時に補助金申請する。

着眼点④ 遠隔監視付きの保守契約プランを初期提案に盛り込む。

既存設備	導入設備	冷房能力比	既存設備 LPG 消費比率	導入設備 機種選択理由
標準型GHP	ビルマル型EHP・パッケージ型EHP	50%	67%	省エネ優先
標準型GHP	ハイブリッド型GHP	15%	22%	省エネ優先・電源容量低減
標準型GHP	電源自立型GHP・標準型GHP	35%	11%	停電対策優先・電源容量低減

EHPを選択した系統は全体の50%能力であるが、更新前のGHPが消費していたLPG量は67%となっているため、高効率型EHPを採用することで、相対的に高い省エネ量が期待出来る。同様に、ハイブリッド型GHPを選択した系統は更新前に消費していたLPG量が多く、省エネ効果の高いハイブリッド型GHPで省エネ化すると共に、デマンド制御機能によりデマンド上昇を最小限に抑える。GHPを残した系統は、更新前に消費していたLPG量が少なく、更新後の省エネ量期待値も少なくなるため、省エネより停電時でも使える空調能力を35%確保することを優先しました。

ハイブリッド型GHPは、GHPやEHPのように豊富な室外機能力ラインナップがありません。今回はAPF_p値が最も高いパナソニック製ハイブリッド型GHPを採用しました。導入当時は、室外機20馬力タイプのみラインナップであり、冷媒配管の再利用を前提とした更新工事であったため、適合した系統は3系統に限られました。室外機の能力ラインナップが豊富にあったとしたら、ビルマル型EHPの台数を減らし、コスト削減効果の高いハイブリッド型GHPを更に多く採用することになったと思います。

今回採用したハイブリッド型GHPは、EHP側最大出力10馬力、GHP側との合計最大出力20馬力となっています。夏場の夜間や中間季など、低負荷運転が行われる場合は、GHP側を停止し、EHP側のみで稼働を行います。今回のような低負荷運転が長い施設の場合、GHP側の運転時間が大きく削減され、長時間運転によるエンジン故障の心配が少なくなります。

同業他社と差別化された提案を行った結果、弊社の提案をご採用頂きました。単一メーカーや単一燃料種にこだわらず、ハイブリッド型空調の提案、停電対策設備導入や空調以外の設備の同時更新など、広い視点での提案を行うことが大切であると考えています。

4. 効果（省エネルギー）

事業前の計画値（32.5%削減）より高い省エネ効果実績（45.6%削減）となりました。季節を問わず、年間を通じて、高い省エネ効果を得ることが出来ました。

EHP採用による電力デマンド契約値の上昇は、計画値通りの168kW増加となりました。寒冷地に属する富山県ということもあり、冬季（1月）に年間最大値を記録しております。

照明LED化、浴室用LPGボイラーの稼働削減など、お客様の省エネ努力により、建物全体での省エネ量は、空調の削減量62.0原油kℓ/年より多い、107.7原油kℓ/年の削減実績を残すことが出来た。遠隔監視システムを活用して弊社が毎月お客様に提出している空調設備の見える化報告書も省エネ活動にご活用いただいており、事業前の計画値より高い省エネ量の実績を残せた一因であると考えております。

電力		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
	事業前※3	3,522	2,020	2,463	8,863	9,644	4,324	3,377	5,407	8,142	9,670	8,698	6,598	72,726	kWh
	事業後※4	5,292	6,673	9,016	22,913	33,268	25,208	9,767	13,895	33,028	34,758	43,401	19,555	256,772	kWh
	増加量	1,770	4,653	6,553	14,050	23,624	20,884	6,390	8,488	24,886	25,088	34,703	12,957	184,046	kWh
	原油換算増加量	0.4	1.0	1.5	3.1	5.3	4.7	1.4	1.9	5.5	5.6	7.7	2.9	41.0	原油kℓ

LPガス		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
	事業前※5	2,110	1,210	1,532	5,514	6,000	2,690	2,101	3,239	4,878	5,793	5,211	3,953	44,231	m³
	事業後※5	230	103	254	940	1,189	815	250	223	446	514	639	532	6,135	m³
	削減量	-1,880	-1,107	-1,278	-4,574	-4,811	-1,875	-1,851	-3,016	-4,432	-5,279	-4,572	-3,421	-38,096	m³
	原油換算削減量	-5.1	-3.0	-3.5	-12.4	-13.0	-5.1	-5.0	-8.2	-12.0	-14.3	-12.4	-9.3	-103.0	原油kℓ

まとめ		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
	原油換算削減量	-4.7	-2.0	-2.0	-9.2	-7.7	-0.4	-3.6	-6.3	-6.4	-8.7	-4.6	-6.4	-62.0	原油kℓ

電力熱量換算係数	8.64 MJ/kWh	※原油換算する場合の省エネ法基準値
LPガス産気率	0.478 m³/kg	※富山県の一般値（環境省指定）
LPガス熱量換算係数	50.1 MJ/kg	※原油換算する場合の省エネ法基準値
原油換算係数	0.0258 原油ℓ/MJ	

	電力	LPG	原油換算
	kWh/年	m³/年	原油kℓ/年
事業前	72,726	44,231	135.8
増減	184,046	-38,096	-62.0
削減率			45.6%

- ※1 事業前の電力及びLPG消費量は、2021年9月から2022年8月までの購入実績に基づき算出しました。
- ※2 事業後の電力及びLPG消費量は、2024年4月から2025年3月までの購入実績に基づき算出しました。
- ※3 事業前の電力消費量は、運転時間記録と機器定格消費電力より求めた計算値です。
- ※4 事業後の電力消費量は、1か月間の計測と1年間の取引メーター検針値から求めた計算値です。
- ※5 事業前及び事業後のLPG消費量は、取引メーター検針値です。
- ※3 但し小型ガス給湯器が同じメーターに接続されており、給湯器の推定消費量を除外しています。

5. 投資回収（省マナー）

省エネ補助金（令和4年度補正予算・省エネルギー投資促進支援事業費補助金）

補助対象設備 ビルマル型EHP・パッケージ型EHP・ハイブリッド型GHP

	お見積額	消費税額	補助金額	実質ご負担額
補助対象経費	66,684,900円	6,668,490円	－22,228,300円	51,125,090円
補助対象外経費	32,315,100円	3,231,510円		35,546,610円
小計	99,000,000円	9,900,000円	－22,228,300円	86,671,700円

災害対策補助金（令和4年度補正予算・災害時に備えた社会的重要なインフラへの自衛的な燃料備蓄の推進事業費補助金）

補助対象設備 停電時自立型GHP・標準型GHP・非常用発電機・災害対応型LPガスタンク等

	お見積額	消費税額	補助金額	実質ご負担額
補助対象経費	83,883,000円	8,388,300円	－41,941,500円	50,329,800円
補助対象外経費	16,117,000円	1,611,700円		17,728,700円
小計	100,000,000円	10,000,000円	－41,941,500円	68,058,500円

総合計

	お見積額	消費税額	補助金額	実質ご負担額
合計	199,000,000円	19,900,000円	- 64,169,800円	154,730,200円

機器更新による省コスト効果

	電力量	デマンド	LPガス
	kWh/年	kW	m³/年
事業前	72,726	0	44,231
事業後	256,772	168	6,135
増減	184,046	168	-38,096

電力量単価	23.5 円/kWh	※平均的な購入単価
デマンド単価	2,151 円/kW・月	※契約値
力率割引	0.85	※契約値・実績値
LPガス単価	330.0 円/m³	※平均的な購入単価

	電力量	デマンド	LPガス	合計
	千円/年	千円/年	千円/年	千円/年
事業前	1,709	0	14,596	16,305
事業後	6,034	3,686	2,025	11,745
増減	4,325	3,686	-12,572	-4,561

災害対策設備は、別途更新が必須であったLPガスタンク更新や非常用発電機が含まれているため、投資回収年数の計算から除外します。

省コスト効果計算に使用するエネルギー比89%は、更新前のLPガス消費量比率を使用しています。

省エネ補助金対象分の消費税別の実質ご負担額	76,817千円 (86,717千円-税9,900千円)
省エネ補助金対象分の機器による省コスト効果	4,059千円 (年額4,561千円×エネルギー比89%)
省エネ補助金対象分の機器による投資回収年数	18.9年

すべてEHPに更新した場合、受変電設備改修に30,000千円程度の追加出費が必要となります。GHPを残した系統は、消費エネルギー比11%と少なくため期待出来る省コスト効果が小さく、デマンド契約値が2倍近く上昇し、ランニングコストは大きく上昇したと想定されます。すべてEHPに更新した場合と比較すると、購入金額が少なく、ランニングコストが安い、最適なシステムを導入したと言えます。

6. 他の建物への応用性・便利性

日本全国の老人保健施設は当該施設と同時期に建設されたものが多くあります。介護事業は大きな事業利益が期待出来る業態ではなく、空調設備更新費用の捻出が難しく補助金を最大限に活用する必要があること、電力単価やLPガス単価の値上がりが施設運営費を圧迫しているため省エネと省コストの重要性が高まっていること、地震や気候変動による大災害が多発しており自力で避難所に移動出来ない要介護認定を受けた方々へのBCPを策定する必要があること、それらの課題を一挙に解決しており、日本全国の老人保健施設の空調設備更新のモデルケースとなりうると考えております。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

パッケージ型EHP及びビルマル型EHPは、ダイキン製の最高効率型を採用しています。

ハイブリッド型GHPは最新型GHPと比較した場合、高いAPF_p値が期待出来る省エネ性能の高い機種です。

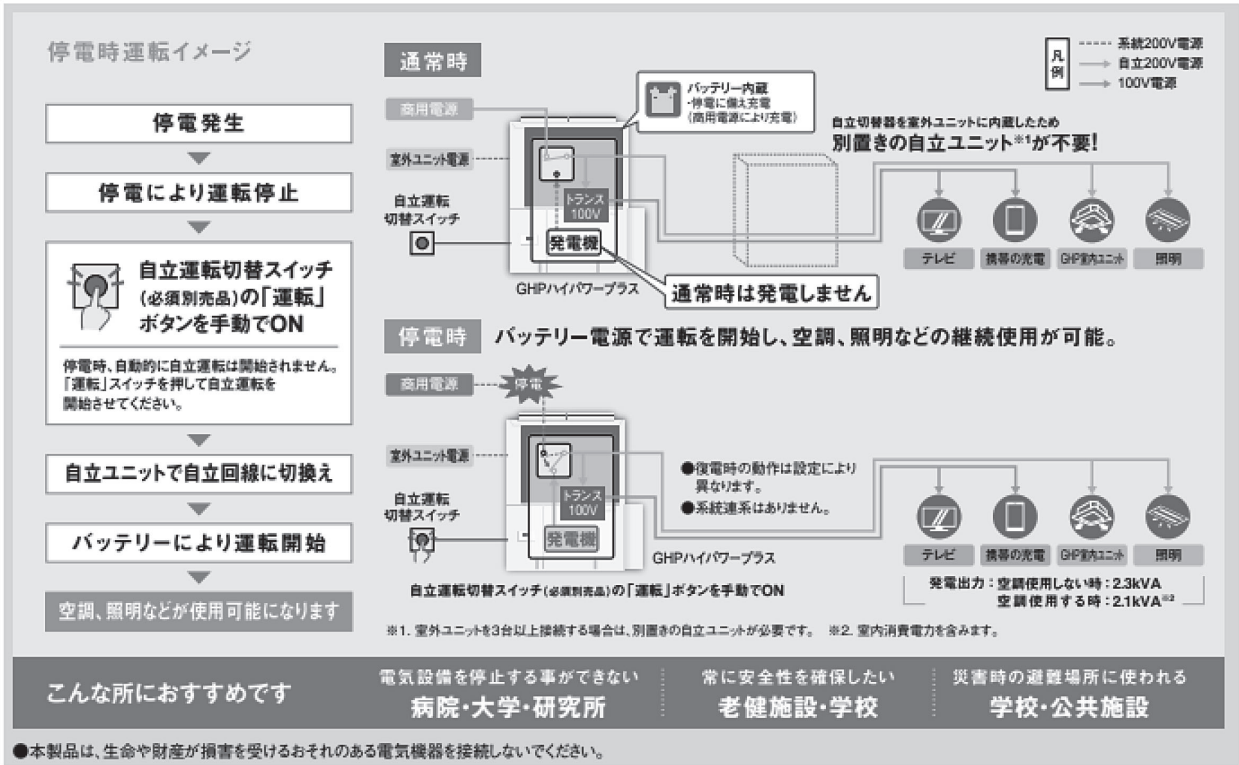
今回の施設では、ハイブリッド型GHPで最も省エネ性能の高いパナソニック製を採用しています。

最新標準型GHP	20馬力のAPF _p 値	2.11
ハイブリッド型GHP	20馬力のAPF _p 値	2.46 約17%省エネ性能が高い

電源自立型GHPの停電時運転イメージ（ダイキンカタログより抜粋）

停電時でも空調と一部コンセント・照明が使えます。

今回の施設では、電源自立型GHPと通常型GHPは、ダイキン製を採用しています。



8. 環境保全、利便性等

CO ₂		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
排出量	事業前	14.7	8.4	10.6	38.2	41.6	18.7	14.6	22.5	34.0	40.3	36.3	27.5	307.4	t-CO ₂
	事業後	3.7	3.5	5.4	15.6	21.5	15.8	5.7	7.3	16.8	17.9	22.4	11.6	147.0	t-CO ₂
	増減	-11.0	-5.0	-5.2	-22.7	-20.1	-2.9	-8.9	-15.3	-17.2	-22.4	-13.9	-15.9	-160.4	t-CO ₂

事業前	307.4	t-CO ₂ /年
事業後	147.0	t-CO ₂ /年
削減量	-160.4	t-CO ₂ /年
削減率	52.2%	

電力換算	0.423 kg-CO ₂ /kWh	※環境省発表値（2023年度全国平均）
LPガス産気率	0.478 m ³ /kg	※富山県の一般値（環境省指定）
LPガス換算	2.99 kg-CO ₂ /kg	※環境省指定

省エネ率では45.6%の削減実績であったが、LPガスより電力へ燃転しているCO₂削減効果もあるため、CO₂削減率は52.2%と省エネ率より高い結果となった。

既存設備の古いGHPの故障が頻発し、室外機の故障により冷媒ガスが漏洩したこともあった。温暖化係数の高い冷媒ガスが漏洩したことにより、地球温暖化に対する影響は大きかったと推測されます。今回、機器を一新したことで、冷媒ガス漏洩による地球温暖化を防ぐ効果が期待されます。

古いGHPの故障による修理費用は年間数百万円必要となっていた。更新後は13年間無償修理付きの保守契約プランにご加入顶けました。古いGHPの修理に要していた費用を13年間で割った金額より格段に安い補償費用であるため、支払い平準化、安心感、お得感をお客様にご提供出来たと思います。

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

以下のポイントの検討を行っております。

EHP採用の検討ポイント

- ①古いGHPを最新型EHPに更新する事で高い省エネ効果が期待出来るため、出来る限りEHPを採用する。
- ②受変電設備は室内設置でトランス増設スペースが無い。現状の空き容量を最大限活用する。
- ③電灯トランスに空き容量があるため、小型のパッケージ型EHPは単相機を活用する。
- ④年間の運転時間が長い系統から順に、ビルマル型もしくはパッケージ型EHPへの更新を検討する。
- ⑤居室は方角により冷暖需要が異なるため、個別に冷暖が選択できるパッケージ型EHPを優先する。
- ⑥事務所や廊下など共用部は冷媒配管が再利用出来るビルマル型EHPへの更新を検討する。
- ⑦ビルマル型EHPの一部をハイブリッド型GHPへの更新に変更することで、限られた電源容量で最大限GHPエリアを減らすこと、デマンド制御によりランニングコストを圧縮することを目指す。
- ⑧単一メーカーにこだわらず、お客様にとってベストとなる商品の組み合わせでの更新を検討する。
- ⑨運転時間が長い空調は、省エネ・省CO₂補助金で採択されやすい。省エネ補助金への申請を検討する。

GHP採用・停電対策設備導入の検討ポイント

- ①運転時間が短い系統から順に、GHPへの更新を検討する。
- ②省エネ量は運転時間に比例する。運転時間が短い空調はEHP化による省エネ量期待値が小さい。
- ③運転時間が短い場合、電力デマンド料金が安いGHPの方がEHPよりランニングコストは安くなる。
- ④運転時間が短い場合、GHPで懸念される長時間運転によるガスエンジンの故障リスクが少ない。
- ⑤LPガスを使う給湯の電化は蓄熱槽の設置場所確保と電源容量確保が困難であり、全ての空調を電化した場合でも使用期限の迫ったLPガスタンクの更新は必須である。
- ⑥運転時間が短い空調は省エネ・省CO₂補助金で採択されにくい。停電時も使えるGHPへの更新を検討し、LPガスタンク更新と共に災害対策補助金への申請を検討する。
- ⑦標準型GHPでも停電時に非常用発電機から給電を行えば、災害対策補助金の補助対象となる。
- ⑧更新のみ補助対象となる省エネ補助金と違い、災害対策補助金は新設・新築でも補助対象となる。

保守契約の検討ポイント

- ①パッケージ型EHP以外の更新後の機器は、13年間無償修理付きの保守契約プランによる安心感を提案する。パッケージ型EHPは故障の都度、修理対応を行うことを提案する。
- ②GHP空調は遠隔監視システムを設置し、故障時の修理対応の迅速化と空調の見える化を提案する。
- ③GHP空調のご利用状況を弊社にて分析した報告書を毎月お客様へ提出することを提案する。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

今回採用したパッケージ型EHPとビルマル型EHPの省エネ性能の優位性はあえて説明する必要もないと思いますし、空調市場で採用されている割合も最も高いと考えられます。一方、デマンド調整機能を有したハイブリッド型GHPは、国策として実証が進められている広域でのデマンドレスポンスに貢献できる商品でありながら、まだまだ認知度と採用率の低い商品です。再エネ発電拡大には広域でのデマンドレスポンスが重要な役割を果たすと言われており、ハイブリッド型空調が採用されていく建物は今後増えてくると考えております。

電源自立型GHPは常用兼用設備であり平時は普通の空調設備として活用出来るため、災害時以外に活用出来ない非常用専用設備より採用へのハードルは低いと考えております。学校の体育館など日本全国の公的な避難所に多く採用が進んできておりますが、老人保健施設のような入所者施設にも多くの採用が期待出来ると思います。

11. 外観・構造図



施設外観



非常用発電機 外観
ハイブリッド型GHP 外観

12. 講評

老人保健施設に設置された熱源システムの改修において、既存機器の運用状況、エネルギー料金、補助金制度などの条件を総合的に勘案し、最適なシステムを構築した事例である。施設の受電設備容量に配慮したEHPやハイブリッド型GHPの適切な導入により、大幅な省エネルギー化とCO₂排出量削減、さらにランニングコストの低減を実現した。また、遠隔監視システムの導入や電源自立型GHPの採用により、故障時および災害時の対応力向上を図った点も高く評価された。今後の類似施設への普及展開を念頭に、熱源システム構築の詳細な検討プロセスや導入機器の運用実績が広く公表されることを期待したい。