

学校空調や避難所に最適なGHP

(GHPとはガスエンジンヒートポンプ冷暖房機)

2019年11月29日

GHPコンソーシアム

技術顧問

安孫子 徹

GHPシステム

1. GHP誕生の背景

(1) エネルギー情勢

● 2度のオイル・ショック（1973年、1979年）

石油需給の逼迫、石油エネルギー偏重の変革

銀座のネオンサイン消灯、テレビの深夜放送禁止

1974年：石油制限令発令

→ 石油火力の石油消費抑制

1980年：石油代替エネルギー法制定

→ 天然ガス等エネルギーへ移行推進

東京電力の電源構成



GHPシステム

(2) 大手都市ガス会社の事情

- 家庭用、業務用の中小規模空調需要の獲得
ガス吸収冷凍機により大規模需要は獲得できたが中小規模は不十分
- 非需要期の夏場のガス需要の引き上げ
冬場に偏重するガス需給構造の変革するガス機器の商品化
- ガス吸収式冷凍機の小型化が困難
ガス吸収冷温水機の最小能力7.5冷凍トン（約10馬力）



世界で初めて量産型GHP誕生

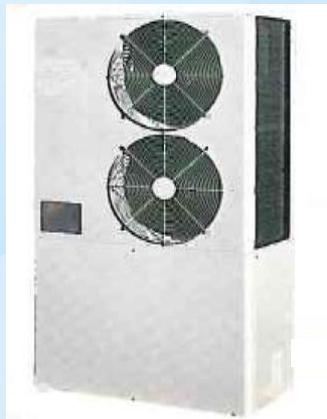
2度のオイルショックを契機に、

- 石油消費の抑制
- 石油代替エネルギーを推進したい国の政策
- 中小規模空調需要の獲得

が一致して世界で初めての量産タイプのGHP4機種が1987年に発売された。



ヤマハ2馬力



ヤンマー5馬力



アイシン7.5馬力



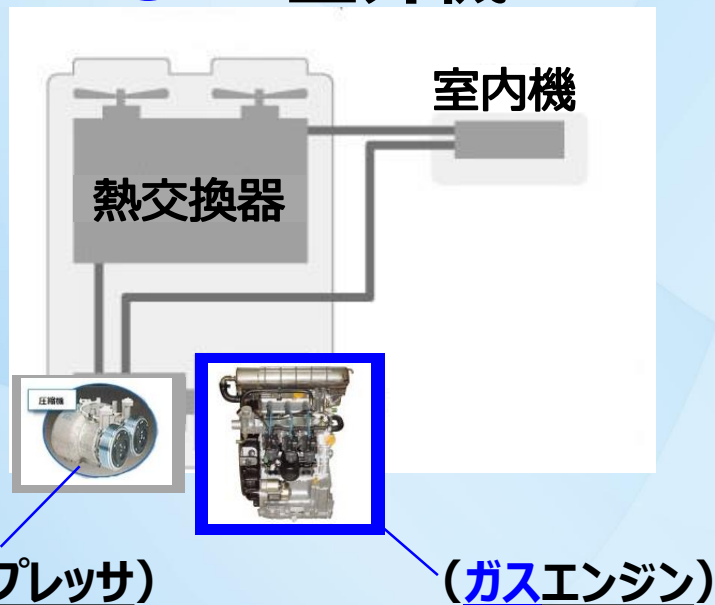
サンヨー15馬力

GHPシステム

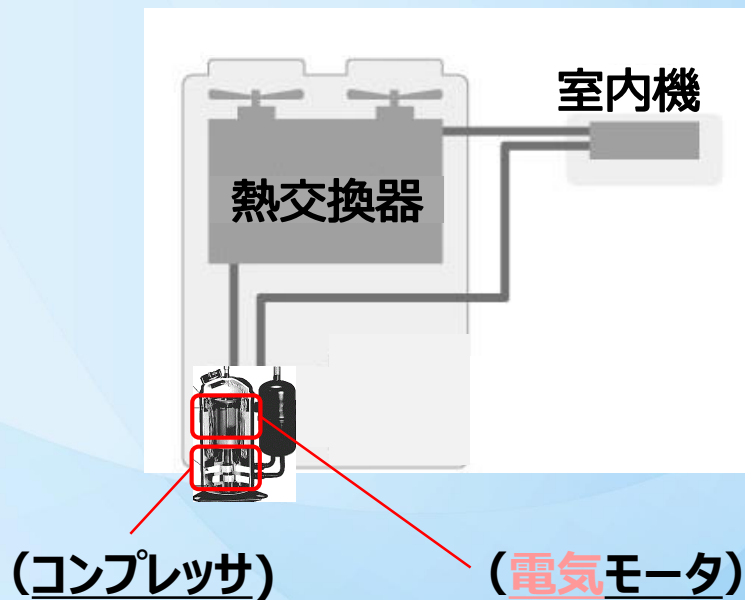
2. GHPシステムの概要

- 家庭のルームエアコン、店舗のパッケージエアコン、事務所のビル用マルチエアコン
これらは電気式ヒートポンプ（モーター駆動）を採用しており、**EHP**と呼ばれる。
ガス式ヒートポンプ（ガスエンジン駆動）を採用するエアコンは、**GHP**と呼ばれ、
大部分がビル用マルチエアコンである
- どちらもヒートポンプ方式を採用しており、室内機は共通のものを使用

GHP室外機



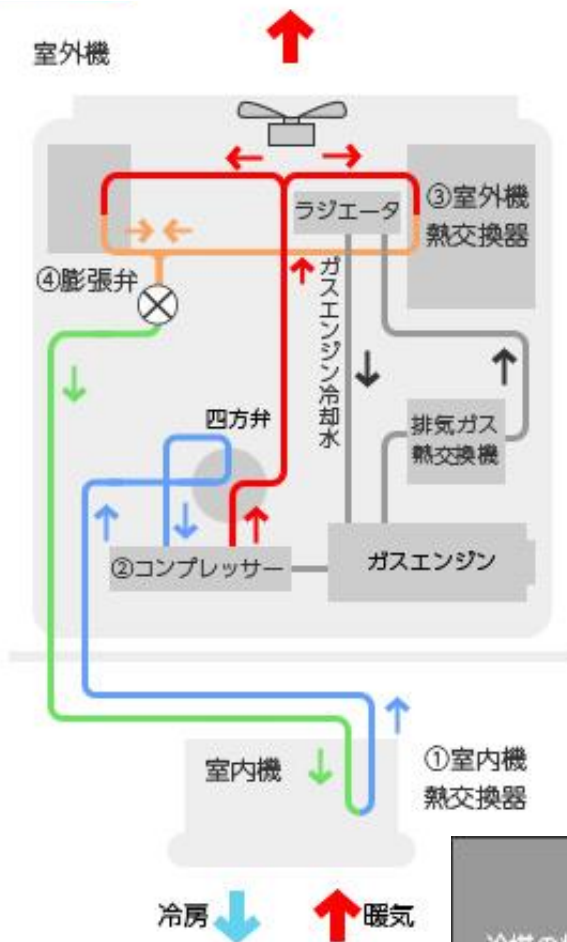
EHP室外機



GHPシステム

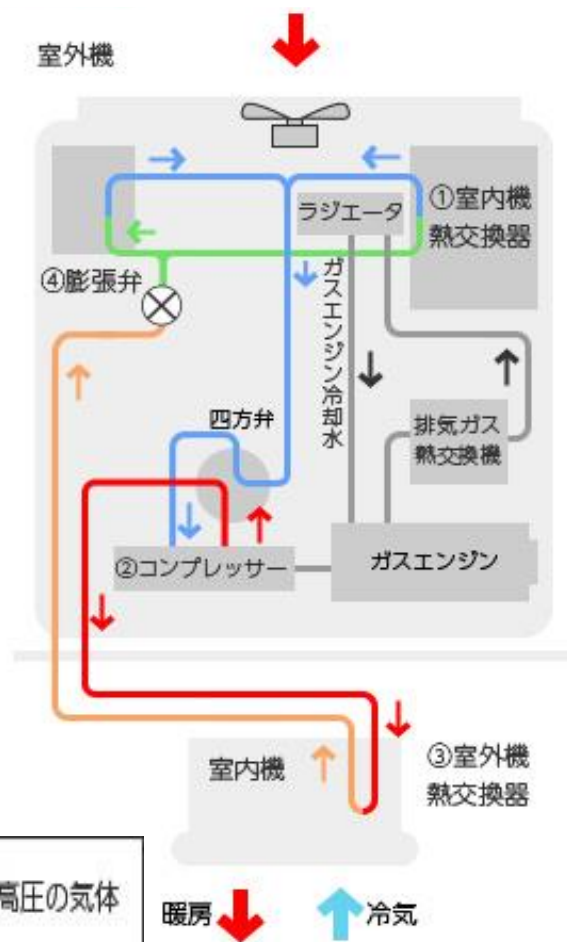
3. システムの原理

冷房の場合







室外機と室内機にある熱交換機の間を圧縮機で冷媒を往復させ、冷媒の蒸発により熱を汲み上げ、凝縮により熱を吐き出して冷暖房するヒートシステム圧縮機の駆動をガスエンジンで行う場合は**GHP**と呼ばれる

暖房の場合



冷媒の状態

- | | |
|---|---|
|  低温低圧の気体 |  高温高圧の気体 |
|  低温低圧の液体 |  高温高圧の液体 |

GHPシステム

4. GHPシステムの特長

『**GHP**』は**EHP**と比較して次のような特長がある

- ① **小電力** (圧縮機駆動がモーターではなく、ガスエンジン)
- ② **高効率** (冷暖房にヒートポンプを採用)
- ③ **低温暖房能力大、スピード暖房** (ガスエンジン排熱の利用)
- ④ **低ランニング、高イニシャル** (低燃料費、ガスエンジン、圧縮機等が高価)
- ⑤ **熱、振動対策が必要** (生産機に各種不具合対策を織込み、大幅に不具合を低減)
- ⑥ **環境負荷対策が必要** (生産機に対策を織込み全ての負荷で規制基準等を遵守)
- ⑦ **消耗部品の定期的に保守が必要** (ガス会社、メーカーの保守点検サービス確立)
- ⑧ **室内機はEHPと同じ室内機採用** (EHPメーカーからOEM)

GHPシステム

5. GHP特有の商品

※写真は代表機種

① ハイパワーマルチ

発電機を搭載し、
室外機の電力
消費量はEHPの
約1/100



ヤママー製

② ハイパワーエクセル

発電機を搭載し、
室外機の外にも
電力供給が可能
なシステム



パナソニック製

③ 電源自立型GHP

バッテリーを併設し、
停電時にも空調、
照明等が可能な
システム



アイシン製

④ ハイブリッドGHP

GHPにEHPを組合
せて、CO₂、コスト、
効率の一つを目標に
選択。各目標を達
成する最適化運転
が可能



ダイキン製

GHP販売の取組み

1987年、GHP 4機種の全国販売を契機にGHPの歴史がスタートし、現在に至る

1. 普及促進体制の整備

- 1987年のGHP全国発売を前に、1986年LPガス仕様GHPの普及促進を目指して、LPガス会社、GHPメーカー等で組織する「GHPコンソーシアム」を設立
- 当団体はGHP出荷統計の作成、GHP需要家情報の発信、GHP販売事例の論文コンテスト開催、営業提案方法の教育等を通じてGHPの普及促進業務を推進

2. 販売方法の工夫

- 営業現場における競合相手の多くはEHP。イニシャルコストが安価であることを最大の武器にGHPと競合
- GHPはイニシャルコストでは勝てないので、「イニシャルコスト差をランニングコスト差により、何年で回収できるか。イニシャルコストにランニングのコストを含めた合計をライフサイクルコストとしてみた場合、どの位メリットがあるか」を訴求
- いずれかの提案書を作成して物件を獲得する営業を展開

GHP販売の取組み

GHPとEHPの比較例 (ヤンマー、ダイキンの20馬力標準機)

GHP (ガス式空調)

EHP (電気式空調)

圧縮機をガスエンジンで駆動するため、電気消費量は小さい	省電力性	圧縮機をモーターで駆動するため、電気消費量は大きい
契約電力低減が可能、基本料金、ランニングコストが安価	経済性	契約電力はピーク基準で決まるため、基本料金が高価
電源自立型GHPは停電時も空調や照明等が可能	停電対策	停電時は空調機利用不可、利用の場合、大型で高価な非常用発電機併設が必要
運転音は小さく、環境負荷は全て低減対策を織込み済	環境性	運転音は大きく、環境負荷は発電所で対策済
コンパクト化、軽量化が進むが、エンジン、圧縮機が別置で大きい	設置性	モーターと圧縮機が一体型で省スペース
小電力のため、空調ピークカットに大きく貢献	節電貢献	空調用電力の増大が電力不足の一因、オフィスビルの半分弱が空調負荷の需要

GHP販売の取組み

3. 販売状況

(1) 販売状況推移

累計販売実績（2018年度末時点）

累計台数で**約97万台、約3,690万kWの空調規模**を販売

空調用電力に換算すると、**約1,200万kW**で100万kWの原発12基に相当

また、平均販売馬力は当初12馬力程度だったが、2010年頃から約18馬力と大型化

GHP販売台数と平均販売馬力の推移



GHP販売の取組み

(2) 主な販売先



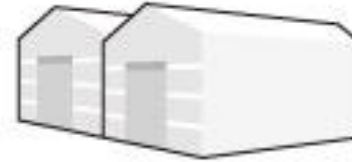
医療・福祉



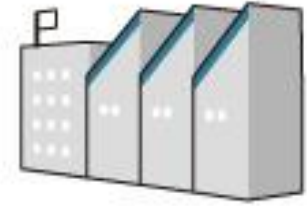
学校教育



宿泊施設



農業



産業

出展 ヒートポンプ・蓄熱センターホームページより

- 長期の休みがあり空調機の稼働時間が短い学校
- 空調用電力を生産用に転用したい工場
- EHPで計画の最大消費電力が50kW超になる需要家
- BCP対策を優先する需要家
- EHPでは特高受電が必要になる大型商業施設（アウトレット）等



大型商業施設

GHP販売の取組み

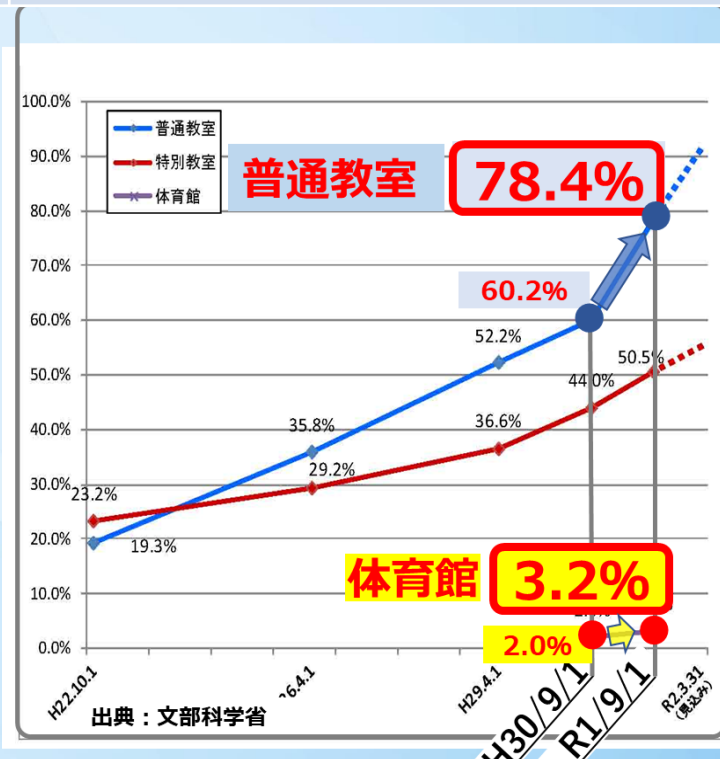
(3) GHPが再評価されたエポック

	エポック	備考
2000年 (平成12年)	大規模小売店舗法の廃止により、 GHPの販売が急増	販売台数：約 5万台 販売馬力：約61万馬力
2011年 (平成23年)	原発事故による電力不足から、小電力の GHPが再評価され、販売がV字回復	2010年:約1.6万台 (約28万馬力) 2011年:約1.9万台 (約33万馬力)
2019年 (令和元年)	公立小中学校の全室空調化政策による GHP販売増	

公立小中学校の空調設備設置率推移

	2010年 10月	2014年 4月	2017年 4月	2018年 4月	2019年 9月
普通教室	19.3%	35.8%	52.2%	60.2%	78.4%
特別教室	23.2%	29.2%	36.6%	44.0%	50.5%
体育館				2.0%	3.2%

学校施設間改善交付金は主に校舎の地震対策が先行し、空調設備は後回しになっていたが、2018年の猛暑熱中症対策として、冷房設備等に臨時の特例交付金が追加されたことから、文部科学省は普通教室の冷房化率が2019年度末で約9割に達する見込みとしている。但し、北海道、青森、秋田の3自治体は約4割未満に留まる



GHP販売の取組み

(4) LPガス仕様GHPの導入事例

自治体	普通教室導入事例
秋田県大仙市	小学校9校
島根県松江市	小中学校11校
愛知県岡崎市	小中学校25校
愛知県知多市	小中学校10校235教室
神奈川県小田原市	小中学校18校
奈良県五條市	阪合部小学校に3台
富山県高岡市	小中学校15校

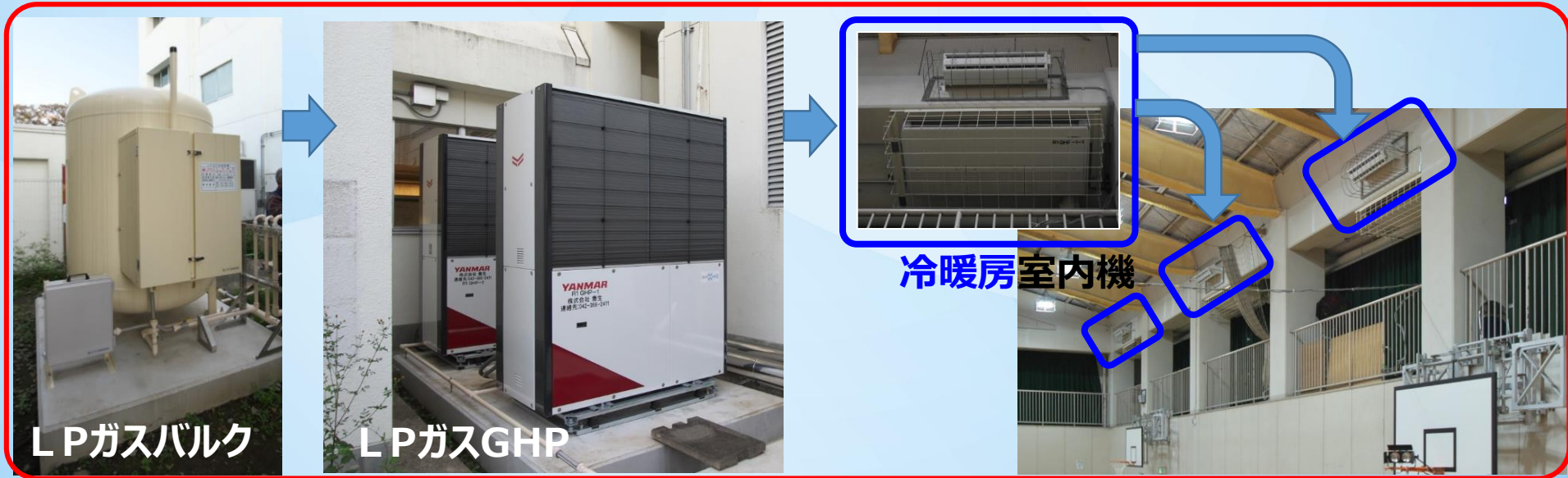
自治体	体育館導入事例
東京都足立区	花畑北中学校

東京都府中市 小学校22校



府中市立府中第一小学校体育館に導入事例

体育館空調設備の ↓ 室内機までの概略経路



GHP販売の取組み

4. 営業の方向性

- 公立小中学校の体育館の大部分が自然災害多発と激甚災害の指定等を背景に避難所に指定されているが、教室の空調とは異なり、空調化率は僅か3.2%にしか過ぎない
避難所には非常用電源、空調、煮炊き用エネルギーが必要であり、災害用バルクと電源自立型GHPの併設が最適である(災害バルク補助金の活用)

最近の電源自立型GHP、バルク等の導入事例

	業種	設備概要
北海道小樽市	認定幼稚園	GHP3基60馬力のうち、電源自立型GHP1基
石川県金沢市	葬祭会館	電源自立型GHP2基40馬力、1トンバルク
愛知県弥富市	クリニック	GHP5基76馬力、1トンバルク、12kVA発電機
滋賀県長浜市	社会福祉施設	GHP2基40馬力のうち、電源自立型GHP1基、1トンバルク、2.2kVA可搬式発電機
和歌山県日高川町	防災センター	GHP4基100馬力、2.9トンバルク、119kVA非常用発電機

- これらの状況を踏まえ、LPガス特性やGHPの特長が生かされる有望な市場との認識に立ち、体育館を今後の最大のターゲットとして営業を推進する

電源自立型GHPの稼働事例

北海道胆振東部地震（2018年9月6日）で発生したブラックアウト時に稼働、**食堂の照明、一部空調、テレビ視聴、スマートフォン充電**に使用された

札幌の社会福祉施設



食堂の照明

1. 営業上

- 2000年販売ピーク期の営業パーソンがその後のLPガス輸入価格高騰によるGHP販売撤退、高齢化による定年退職等により減少、熟練営業パーソンの育成が急務

2. 機器対策上

- ヒートポンプ空調機の冷媒は地球温暖化係数（GWP）が「2,065」と高く、パリ協定を受けた将来目標は「150前後」になると想定される、対策する技術は未確立
- 次世代冷媒の調査、プロパン、CO₂冷媒の採用等の検討が必要

GHPコンソーシアムとして関わり、
可能な限り支援をしていく

ご清聴ありがとうございました