

ローエネルギーハウスにおける 地中熱ヒートポンプシステムの 性能解析

長野 克則*1

武田 清香*1

射場本忠彦*1

柴田 和夫*3

堀 彰吾*1

葛 隆生*2

成田樹昭*1

*1 北海道大学

*2 (株)藤原環境科学研究所

*3 (株)日伸テクノ

長沼町個人住宅の概要



- ◆ 延床面積: 200 m²
- ◆ 床暖房面積: 154 m²
- ◆ 屋根厚さ: 216 mm
- ◆ 壁厚さ: 186 mm
- ◆ 床スラブ厚さ: 250 mm
- ◆ Q 値: 0.96 W/m²/K

◆ 窓面積: 83 m² (南面: 63 %)

◆ 窓タイプ: Low-E Triple with Argon gas (K 値: 1.3 W/m²/K)

ローエネルギーハウス

住宅性能

高断熱・高気密

日射取得

給湯

エコキュート

暖冷房

GSHPシステム

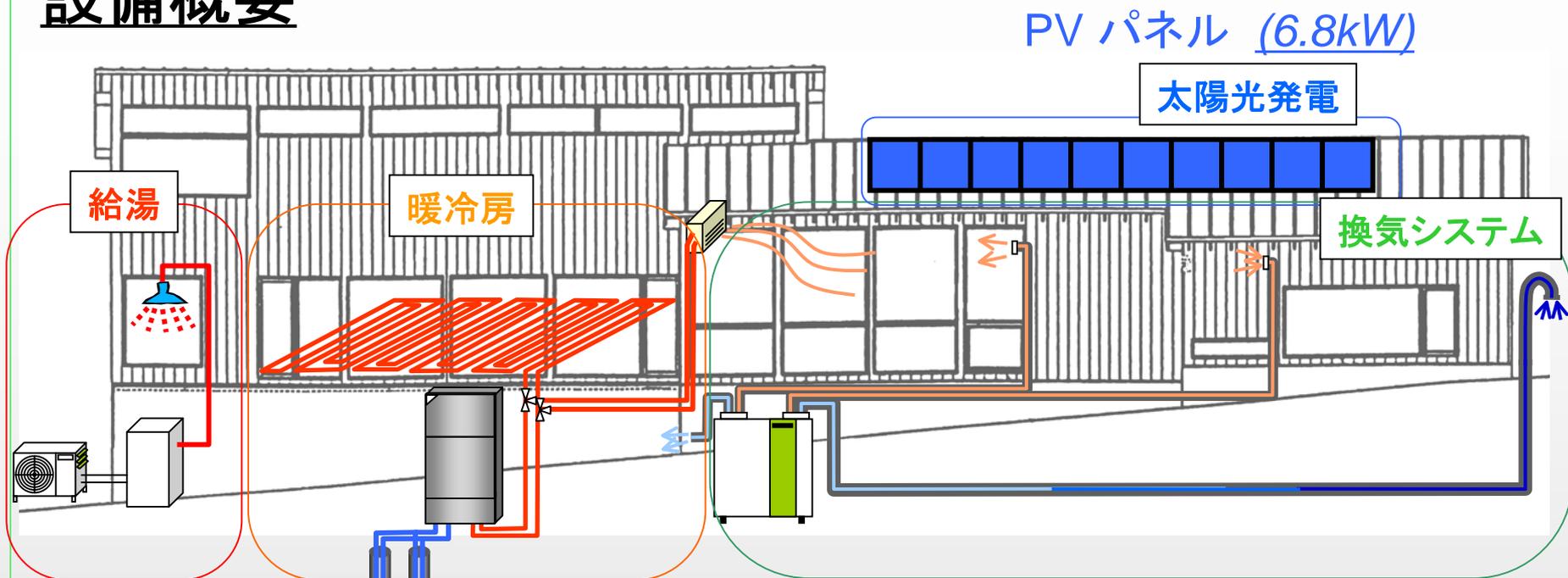
換気

熱回収型熱交換器

太陽光発電

PVパネル

設備概要



エコキュート

- ◆ CORONA, CHP606K
- ◆ 貯湯タンク: 460L

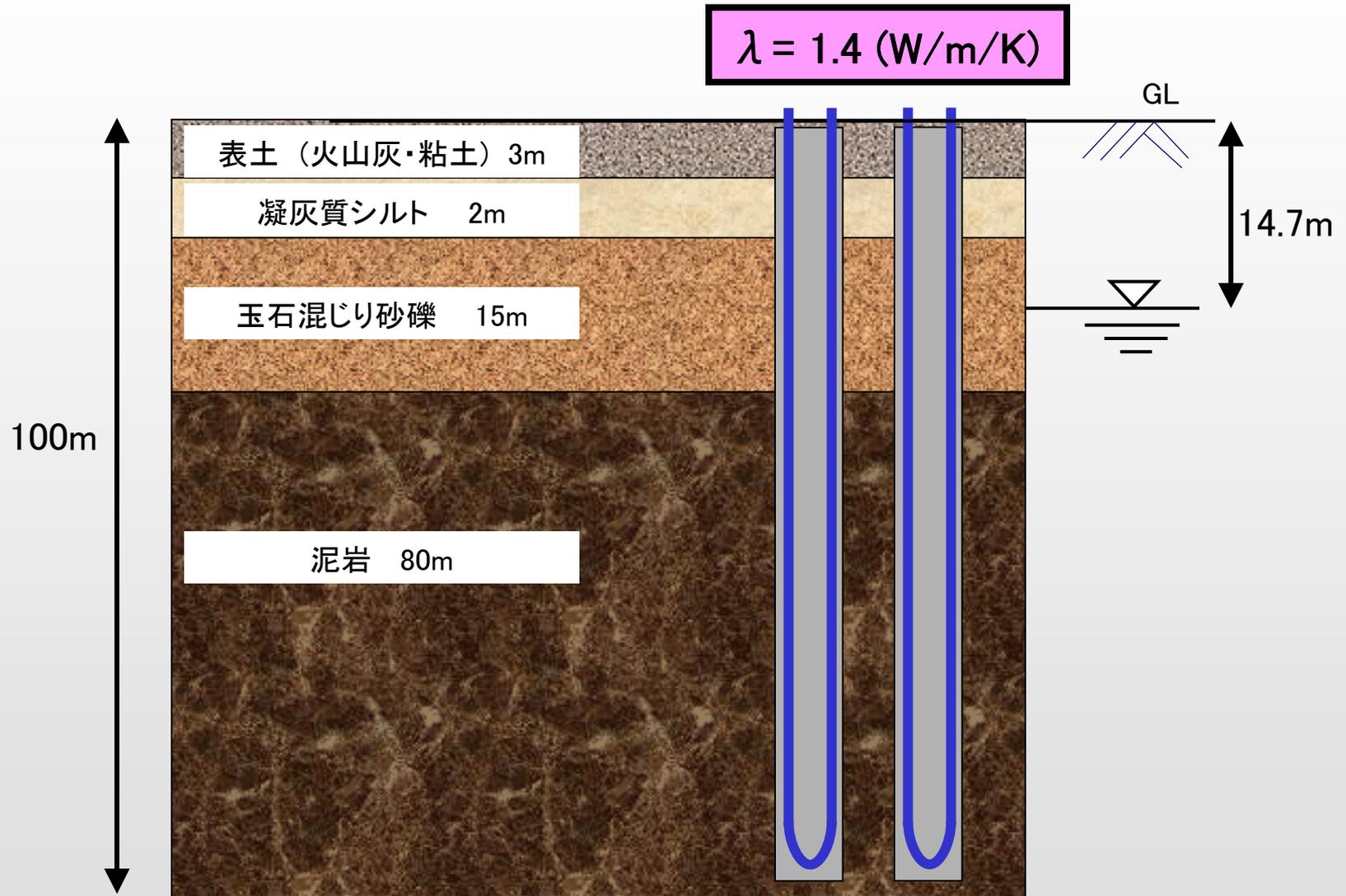
地中熱源ヒートポンプ

- ◆ インバータ制御
 - 定格出力10kW
 - COP3.7(0°C-35°C)
- ◆ 地中熱交換器
 - ボアホール100 m × 2
 - シングルUチューブ
- ◆ 床暖房・ファンコイルユニット

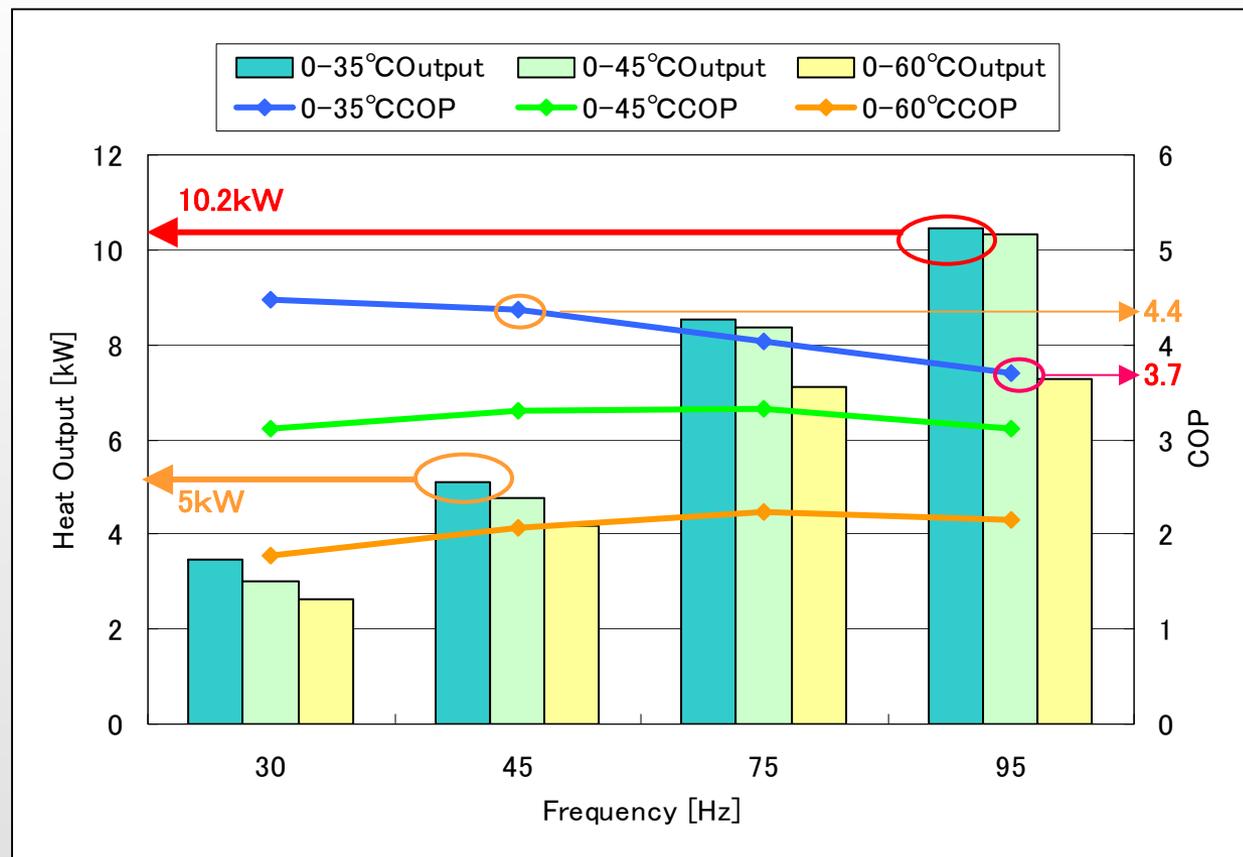
熱回収型熱交換器

- ◆ STIEBEL, LWZ-161
- ◆ アースチューブ
 - 全長: 50 m
 - 埋設深度: 1.55 m

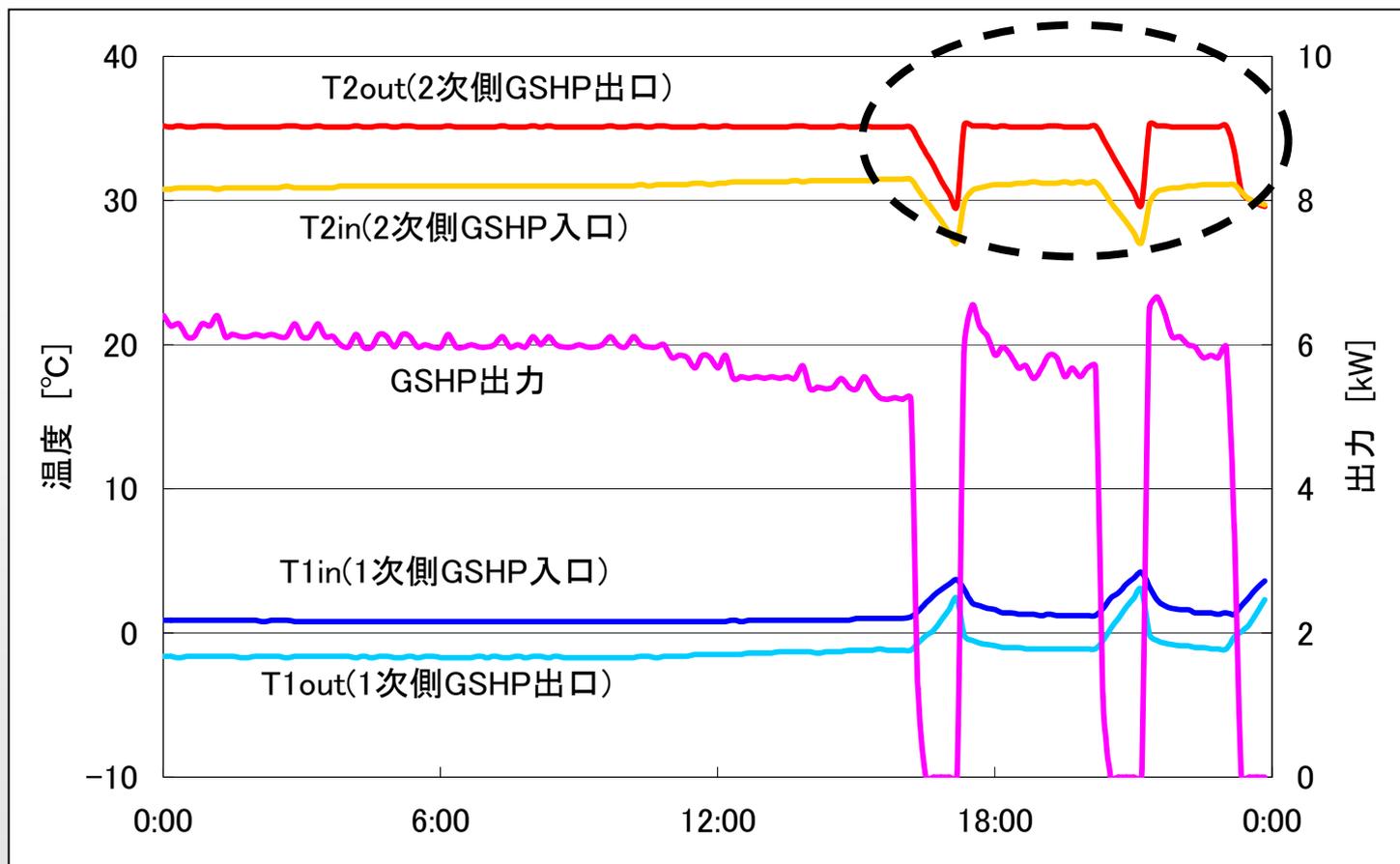
地質柱状図



GSHPの外観と性能



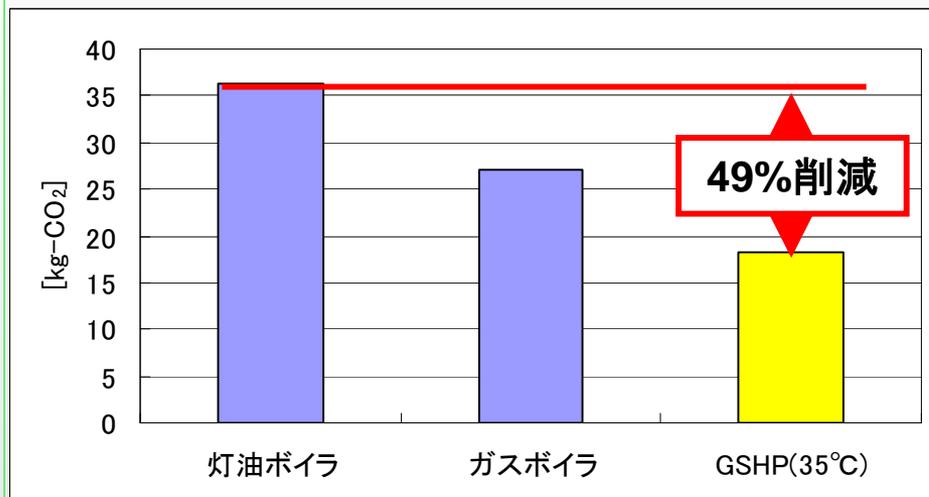
床暖房送水温度35°C (2006/12/12)の実測結果



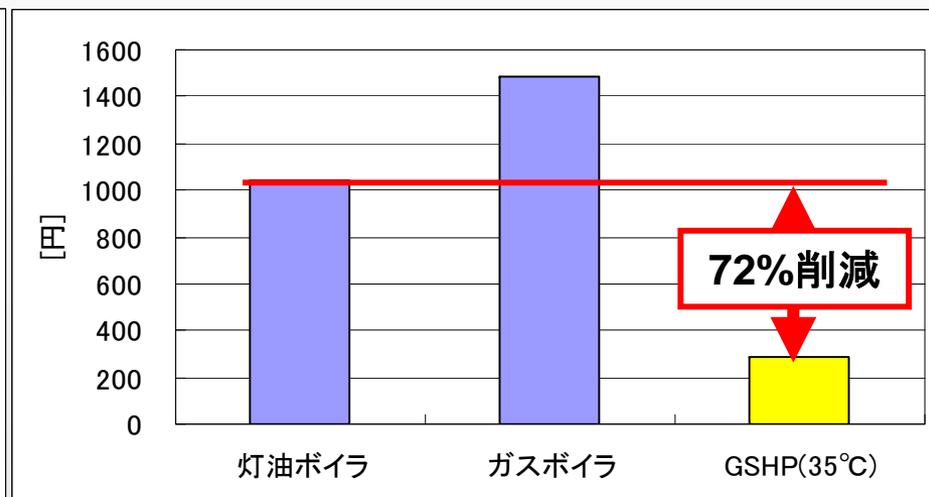
床暖房送水温度 [°C]	GSHP出力 積算値 [kWh]	GSHP消費 電力量 [kWh]	ポンプ消費 電力量 [kWh]	COP	SCOP
35°C (2006/12/12)	126.1	28.7	4.4	4.39	3.81

環境性能・コスト

CO₂排出量



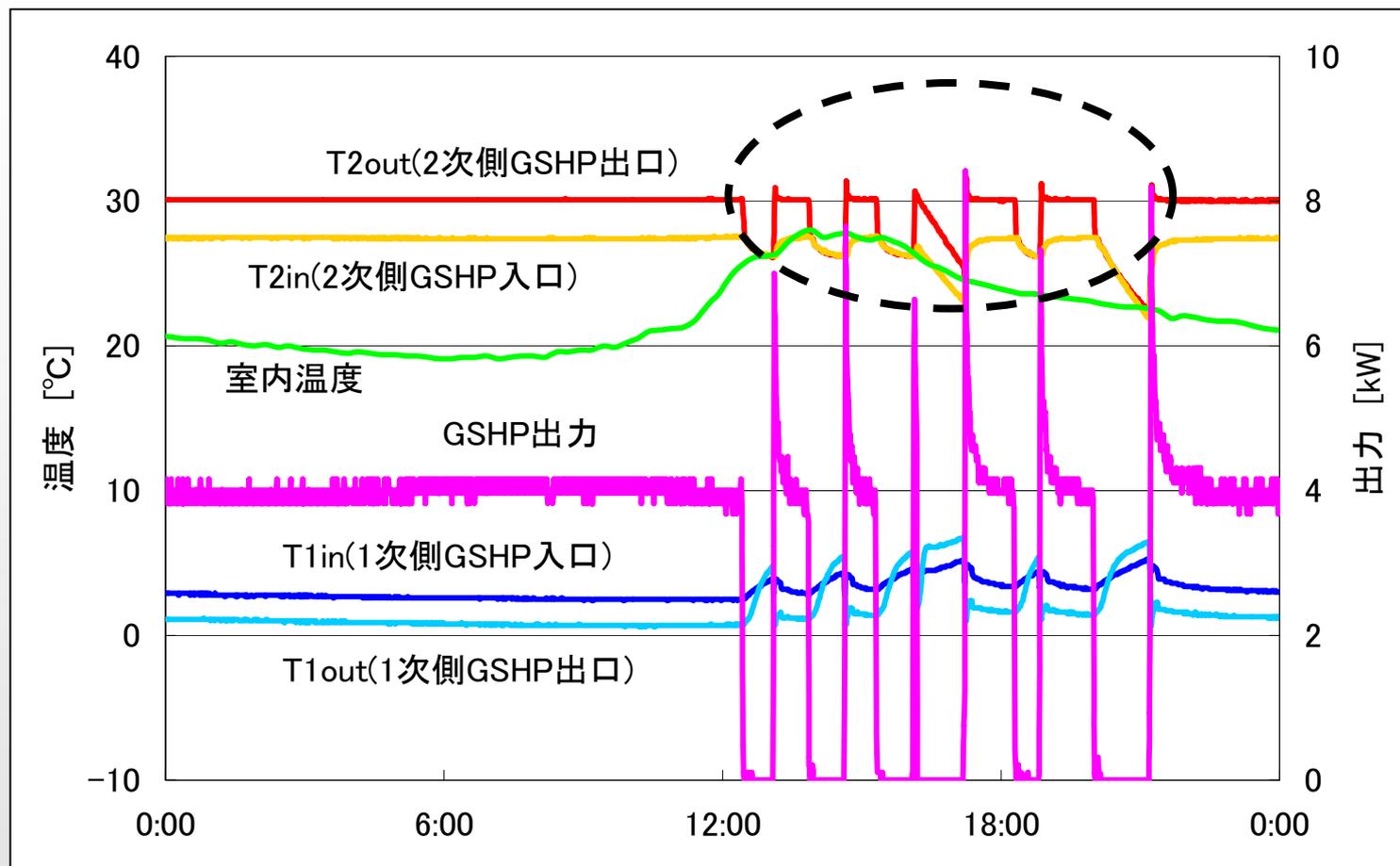
ランニングコスト



	CO ₂ 排出量 * [kg-CO ₂ /day]	ランニングコスト [円/day]
灯油ボイラ	36.2 (100)	1041 (100)
ガスボイラ	27.0 (75)	1483 (142)
GSHP(35°C)	18.4 (51)	288 (28)

* 地球温暖化対策推進法施行令(H18.3.29政令第88号)による原単位を使用

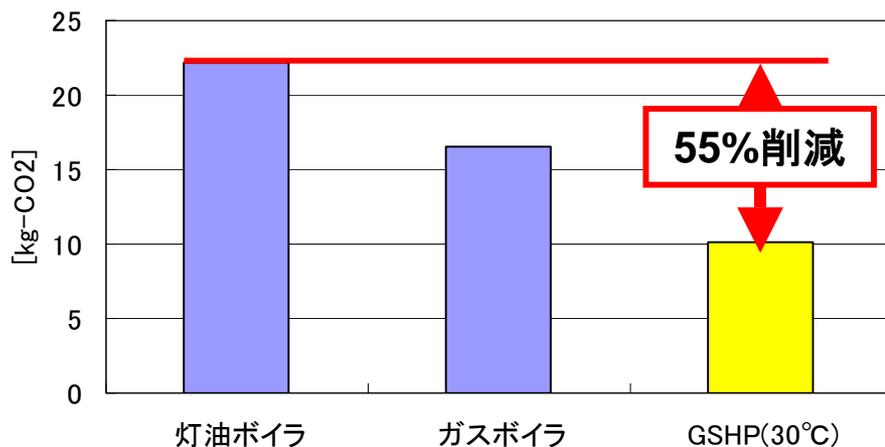
床暖房送水温度30°C (2007/1/20)の実測結果



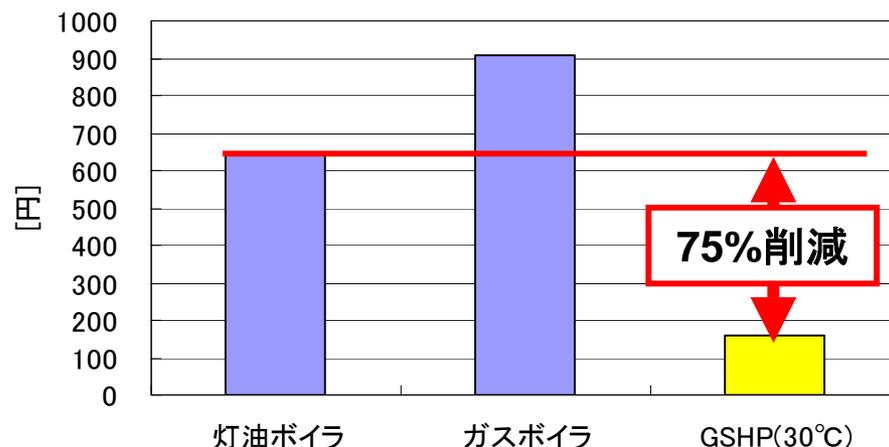
床暖房送水温度 [°C]	GSHP出力 積算値 [kWh]	GSHP消費 電力量 [kWh]	ポンプ消費 電力量 [kWh]	COP	SCOP
30°C (2007/1/20)	77.4	14.2	4.0	5.39	4.25

環境性能・コスト

CO₂排出量



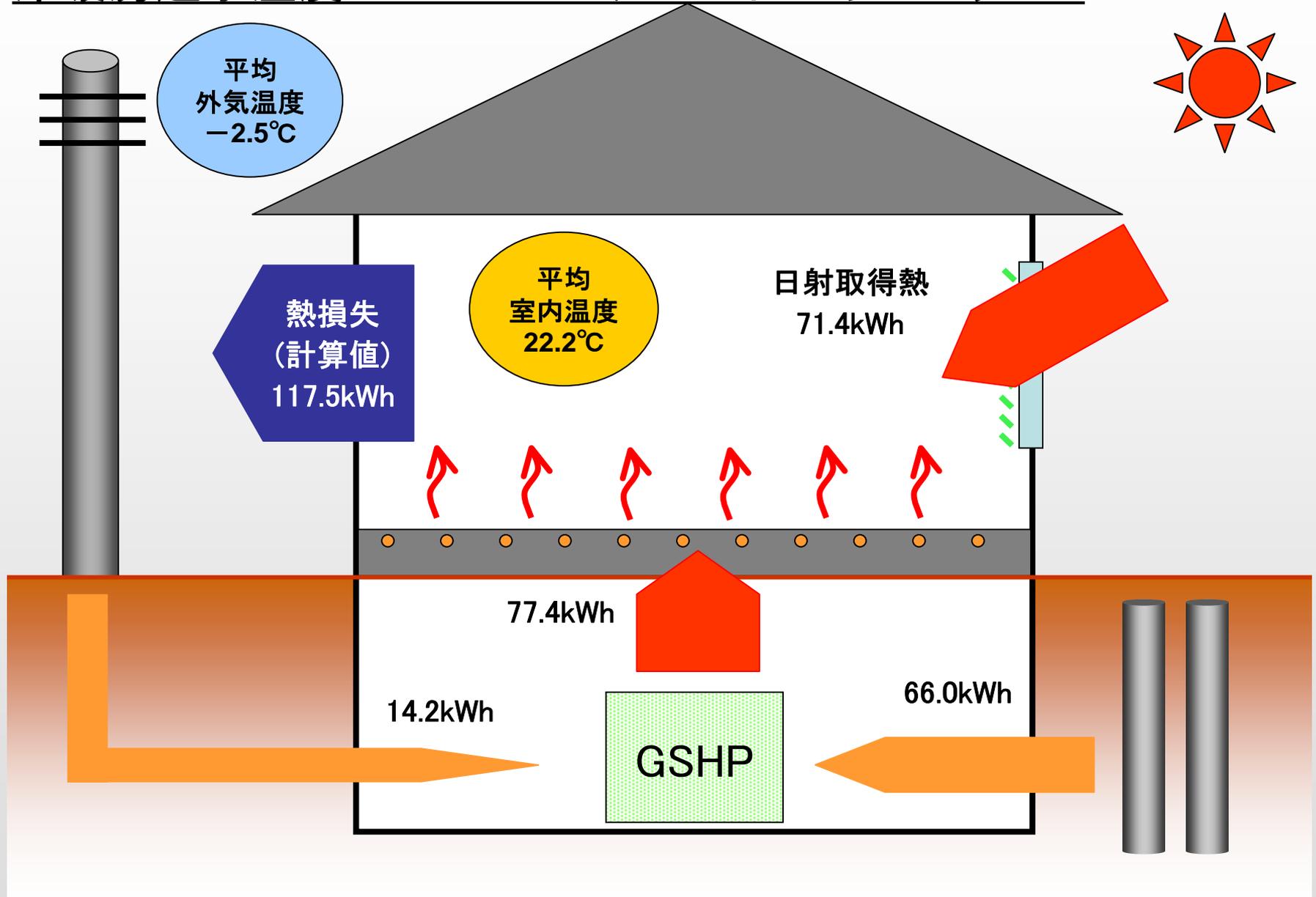
ランニングコスト



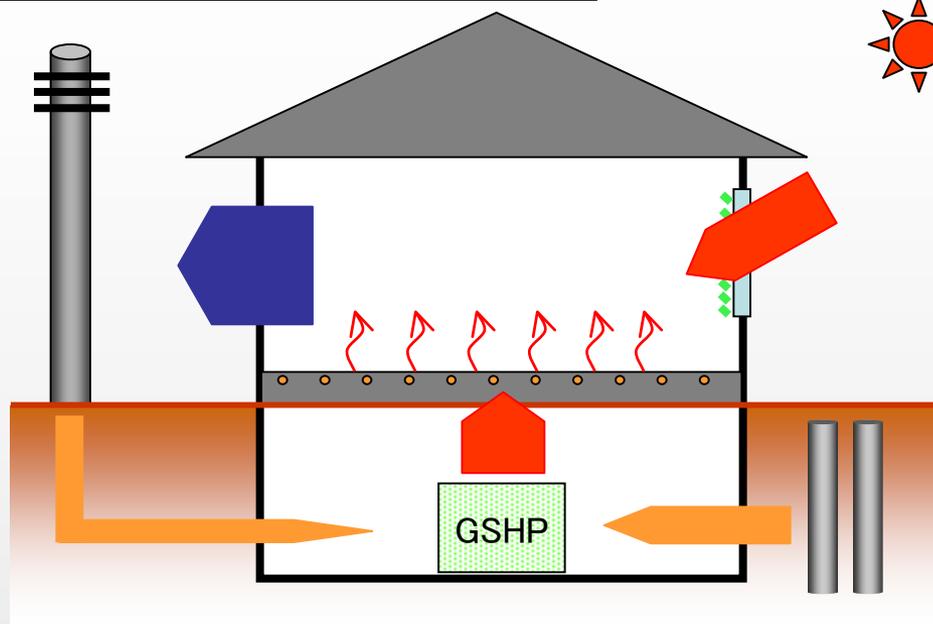
	CO ₂ 排出量 * [kg-CO ₂ /day]	ランニングコスト [円/day]
灯油ボイラ	22.2 (100)	639 (100)
ガスボイラ	16.6 (75)	910 (142)
GSHP(30°C)	10.1 (45)	159 (25)

* 地球温暖化対策推進法施行令(H18.3.29政令第88号)
による原単位を使用

床暖房送水温度30°Cでのトータルエネルギーバランス



トータルエネルギーバランスの評価



熱損失係数(Q値) $Q=0.96$ [W/m²/K]

GSHP出力による熱取得係数 $Q'=0.65$ [W/m²/K]

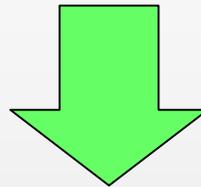
GSHP出力+日射取得熱の熱取得係数 $Q''=1.25$ [W/m²/K]

$$Q' < Q < Q''$$

トータルエネルギーでは住宅性能を満たせるため、
高効率な低温暖房でも室内環境を満足できる。

まとめと今後の課題

Q値 $0.96\text{W}/\text{m}^2/\text{K}$ のローエネルギーハウスにおいて、低温暖房により高効率な暖房運転が可能である。



低温暖房導入の際には建物性能を含めた二次側設備の設計が重要となる。

日射熱をパッシブに利用する場合には、昼間の余剰熱の蓄熱・再利用の方法を検討する必要がある。