

第4章 既存の施設や事業への新エネルギー導入の構想

4-1 バーデハウスへの新エネルギー導入構想

(1) バーデハウスのエネルギー消費

- ・バーデハウスは海洋深層水を加温した海水温泉(バーデプール)保養施設
- ・ほかに電熱利用のサウナ施設
- ・1日約30 t、12℃前後の海洋深層水をバーデプールに毎日注入。
- ・バーデプール(海水)の温水温度は32℃前後にコントロール
- ・加温の方法は電動ヒートポンプ給湯器による温水が循環している熱交換器ループによる熱交換。
- ・熱交換器入り口の温水温度は55℃、海洋深層水を加温したあと、熱交換器の出口温度は45℃、温度差10℃で海洋深層水の温度を32℃にキープ。
- ・年間営業日数は310日。
- ・ヒートポンプ定格消費電力量

$$30 \text{ kW} \times 4 \text{ 台中} 2 \text{ 台} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 525,600 \text{ kWh}$$

$$24 \text{ kW} \times 1 \text{ 台} \times 13 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 113,880 \text{ kWh}$$

$$\underline{15.2 \text{ kW} \times 1 \text{ 台} \times 13 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 72,124 \text{ kWh}}$$

$$\text{計} \quad 711,604 \text{ kWh}$$

- ・ヒートポンプ最大電力(契約電力に相当)

$$99.2 \text{ kW}$$

- ・ヒートポンプ実消費電力量

平均負荷率を95%として

$$711,604 \times 0.95 = \underline{676,024 \text{ kWh/年間}}$$

- ・熱出力=バーデプール加温維持のための熱エネルギー量

ヒートポンプの実成績係数(COP)を2.0と仮定(定格では2.2)

$$676,024 \text{ kWh} \times 2.0 \times 860 \text{ kcal} = \underline{1,163 \times 10^3 \text{ Mcal/年間}}$$

$$676,024 \text{ kWh} \times 2.0 \times 3.6 \text{ MJ} = \underline{4,867 \times 10^3 \text{ MJ/年間}}$$

- ・館内空調のための電力エネルギー量

マルチエアコン4台、40.79 kW

年間平均負荷率50%と仮定すると、

$$\text{年間電力消費量} = 40.79 \times 0.5 \times 8,760 \text{ 時間} = \underline{178,660 \text{ kWh/年間}}$$

- ・サウナ設備の電力エネルギー量

サウナ2室計40 kW

年間平均負荷率40%と仮定すると、

$$\text{年間電力消費量} = 40 \times 0.4 \times 8,760 \text{ 時間} = \underline{140,160 \text{ kWh/年間}}$$

- ・給水排水ポンプ、換気ファン用電力消費量
 ポンプ 20 台、換気ファンで計 58.3 kW(ほぼ 2 系列)
 常時 1 系列運転で年間平均負荷率 40%と仮定すると、
 年間電力消費量=58.3×0.4×8,760 時間=204,283 kWh/年間
- ・アトラクションポンプ、ブロアー用電力消費量
 計 9 台分で 78.6 kW
 年間平均負荷率 40%と仮定すると、
 年間電力消費量=78.6×0.4×8,760 時間=275,414 kWh/年間
- ・照明用電力消費量
 全照明器具定格出力=37.5 kW
 照明時間年間平均 1 日 15 時間、器具利用割合平均 70%と仮定すると
 年間電力消費量=37.5×0.7×15 時間×365 日=143,719 kWh/年間

- ・全館の電力消費量(通年 365 日営業の場合)

ヒートポンプ実消費	676,024 kWh
館内空調	178,660 kWh
サウナ設備	140,160 kWh
給水排水ポンプ、換気ファン	204,283 kWh
アトラクションポンプ、ブロアー	275,414 kWh
<u>照明用</u>	<u>143,719 kWh</u>

合計 1,618,260 kWh

- ・年間 310 日営業運転の場合

$$1,618,260 \text{ kWh} \times 310 / 365 = \underline{\underline{1,374,413 \text{ kWh}}}$$

(2)太陽熱集熱器+風力発電・電気昇温貯湯槽ハイブリッドシステムの導入

①ハイブリッドシステム導入の狙い

- ・基本的には現在のヒートポンプ給湯・加温システムに伴う電気料金の削減効果をねらうが、環境負荷削減も大きな狙いの一つ。
- ・晴天時は風が弱く、曇天時には風が強いという一般的な傾向を利用し、晴天時は太陽熱利用、曇天時～夜間は風力エネルギー利用により、自然エネルギーの利用可能時間の最大化をねらう。
- ・不規則不安定な風力発電電力を、動力負荷などに利用すると投入電力の質や出力変動が問題になるが、抵抗負荷(=ヒーター)により直接熱に変換すれば投入電力の変動や質の問題は回避でき、発電電力の投入を抵抗負荷の最大容量以下に設定すれば特段の制御システムを介すことなくほぼ 100%利用できる。
- ・太陽エネルギーの新しい利活用システムとしては他に類例がなく、国の実証試験プロジェクトとして国に提案できる可能性もある。

②導入する新エネの容量

- エネルギー利用形態が熱なので、基本的には太陽熱と風力発電がフルに稼動した場合の1日の熱生産量が、バーデハウスの1日平均の熱需要にミートする形が望ましい。
- バーデハウスの1日平均の熱需要量は、ヒートポンプの運転状況から逆算すると、
$$676,024 \text{ kWh} \times 310 / 365 \text{ 日} \times 2 \text{ (COP)} \times 860 \text{ kcal} \div 310 \text{ 日} = 3,185,647 \text{ kcal} \\ = 13,348 \text{ MJ}$$
- この熱量はバーデハウス内の損失熱量や廃棄熱量を含めた一次投入熱量であり、実際に海洋深層水を加温する熱量ではない。
- 太陽熱集熱量は7月がピークで、平均すると日射量は1日1平方メートルあたり5.7 kWh = 23.9 MJになる。
- 太陽熱集熱器を真空管式とし、集熱面積を600平方メートルと仮定すると、1日平均の理論集熱量は、 $23.9 \text{ MJ} \times 600 \text{ m}^2 = 14,340 \text{ MJ}$
- 7月の平均気温28.4℃、集熱温度55℃、集熱効率※69.6%、放熱ロス5%、とすると、1日の供給可能熱量は、
$$14,340 \text{ MJ} \times 69.6\% \times 0.95 = 9,482 \text{ MJ}$$

※解説を以下に掲載
- よって、風力エネルギーでの熱供給量は、
$$13,348 \text{ MJ} - 9,482 \text{ MJ} = 3,866 \text{ MJ}$$
となる。
- 風力発電機の定格容量の合計を150 kWとし、7月の設備利用率を12%と仮定すると1日平均の風力発電量は、
$$150 \text{ kW} \times 12\% \times 24 \text{ 時間} = 432 \text{ kWh}$$
- 産業用電気昇温貯湯槽で熱変換する場合の実効率を95%とすると、風力のエネルギーは、 $432 \text{ kWh} \times 9.0 \text{ MJ/kWh} = 3,888 \text{ MJ}$ となり、ほぼ熱収支はバランスする。
- 太陽熱集熱面積を半分の300 m²にすると、風力エネルギーに依存する熱量は8,607 MJとなり、導入が必要な風力発電機は合計容量で330 kWになる計算である。

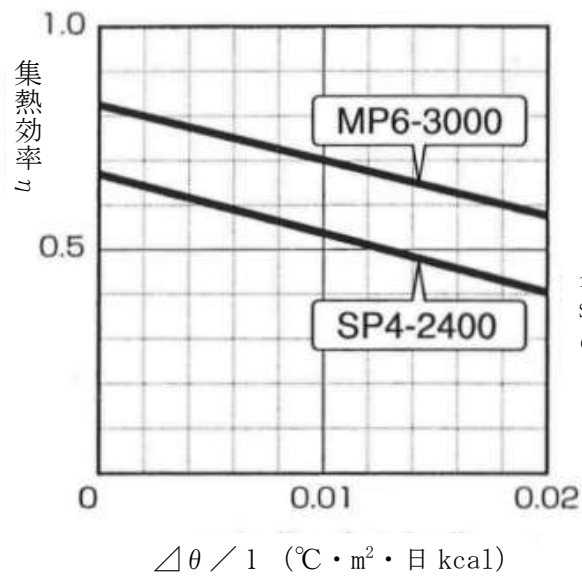
■全日集熱効率

全日集熱効率は1日あたりの効率を求めるものである。太陽集熱器パネル台数を算出するとき使用する。

η = 全日集熱効率

$\Delta\theta$ = 集熱媒体の平均温度から気温を差し引いたもの (℃)

I = 一日あたりの日射量 (kcal/m²・日)



全日集熱効率は有効集熱面積基準。
 SP4-2400の有効集熱面積は、メーカー
 の屋外試験の結果による。

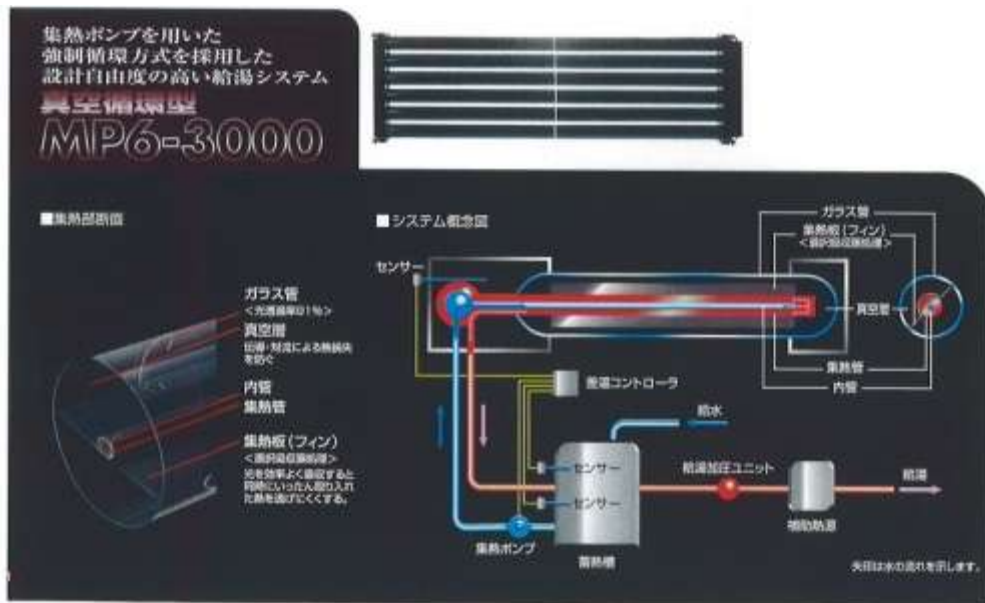
久米島の7月：

平均気温	28.4℃	→	$\Delta\theta / I$	=26.6 / 4,900
集熱温度	55.0℃			
日射量	4,900 kcal/m ² ·d			

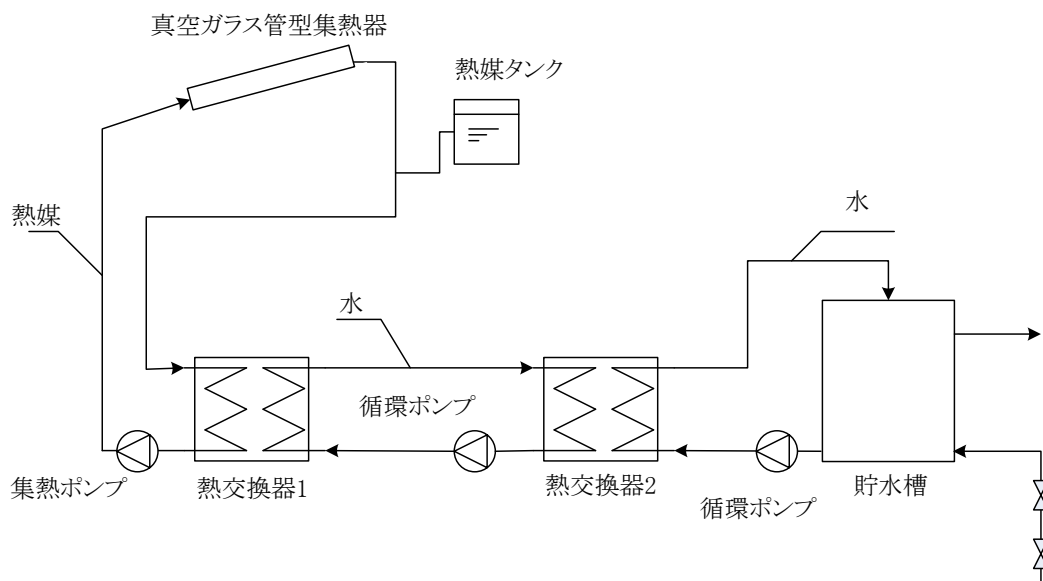
=0.005

(3)ハイブリッドシステムの構成

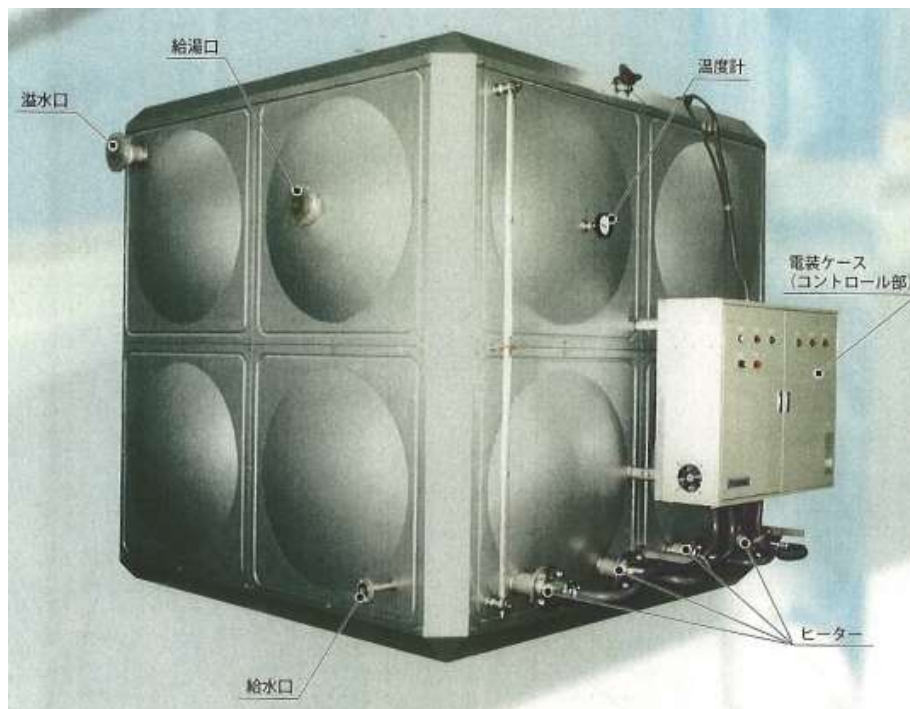
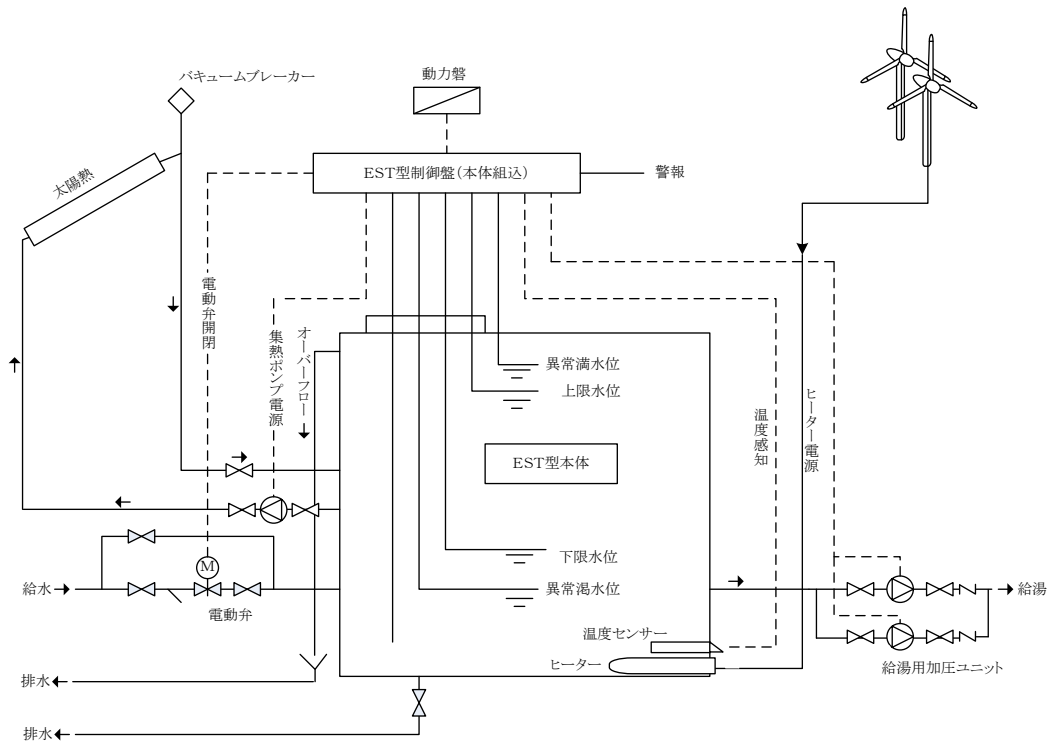
①太陽熱集熱システム



出典：日本電気硝子(株)

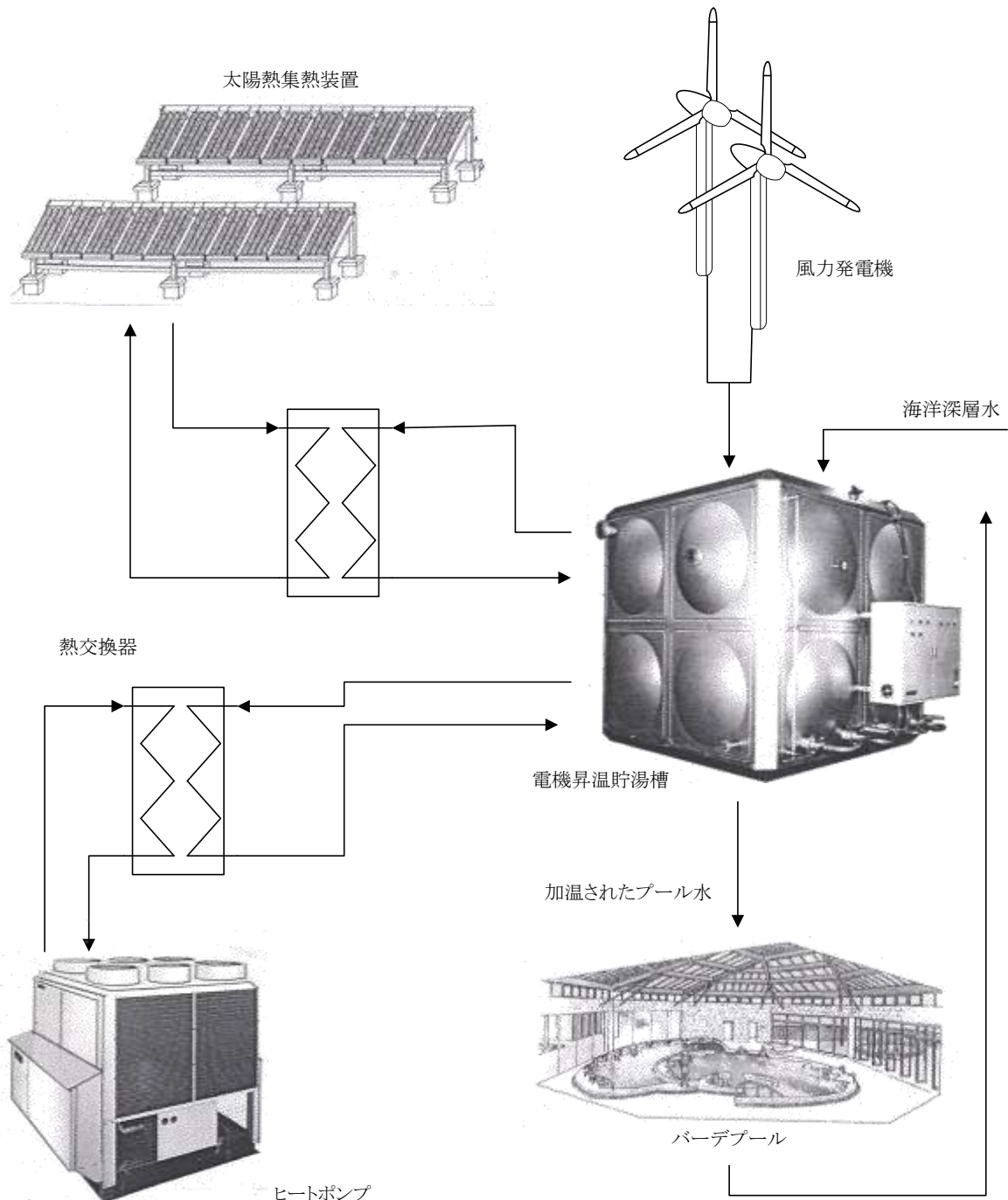


②熱負荷用風力発電・給湯システム



出典：(株)日本イトミック

(4)既存の熱源を含めた全体のエネルギーフロー図



プール加温用真空ガラス管式太陽熱集熱システム導入事例
— 岩手県盛岡第一高等学校 —



盛岡第一高等学校ソーラーシステム

調査日 ; 2006. 10. 20

- 導入は平成 12 年
- 型式はD P 6 - 2 8 0 0 R
- 大きさはW930、L2972、H185
- 3 L の真空ガラス管 6 本一組、パネル一組の面積 : 1.82m²
- 10 パネル× 9 列、90 パネルで構成
- プールは 12m×25m、水温は 26 度
- 使用は 6 月～10 月、15:00～18:00
- 追い炊き用の重油ボイラがあるが利用は少ない。
- 貯湯槽は 2 m× 2 m×3.5m、1 槽
- 熱交換器はソーラー用 1 台。補助ボイラ 1 台
- 施工業者は、株式会社岩水 019-623-5426
- 事業費は 39,900 千円、すべて岩手県の単独予算。補助は受けていない。
- 他に太陽電池 10kW、昭和シェル石油GT 1 7 2 -HP
- N E D O の補助事業。総事業費は 17,000 千円
- 応対者 ; 事務長補佐の千葉さん