

- ・建物名称：るすつ子どもセンターぽっけ
- ・所在地：北海道虻田郡留寿都村字留寿都185番地29
- ・建築主：留寿都村
- ・主要用途：児童福祉施設等
- ・建築構造：木造平屋建
- ・延床面積：1,499.75㎡
- ・竣工年月：平成27年3月

- ・ゼロエネルギー化環境設備基本計画、設計及び施工指導
北海道大学総長補佐・大学院工学研究院教授 長野 克則
- ・総合設計：株式会社岡田設計
- ・設備設計協力：株式会社高木設計事務所
- ・施工：建築主体工事：瀬尾・留寿都特定建設工事共同企業体
機械設備工事：藤井・北海・高橋特定建設工事共同企業体
電気設備工事：樋口電気工業株式会社



○木造建築

- ・留寿都産や後志管内の木材を使用し、子どもたちに、樹木の植林への参加、建て方見学を行うことで、施設そのものが教材となる建物づくりを行う。
- ・木の温かみや安全性に加え、木の香りの沈静作用、高い断熱性、優れた調湿性、バランスのよい音響効果を計画する。

○トータルコストの縮減

- ・コンパクトで凹凸を少なくし、全体の床面積を縮小。
- ・構造上の階高をできるだけ抑え建物高さを抑制し、集成材などの躯体量の削減。
- ・木造は、建物全体の重さが抑えられ、基礎工事費の軽減。
- ・木造とすることにより、林野庁(定額1/2)の補助を計画。
- ・暖房方式に、地中熱利用ヒートポンプ採用し、環境省の補助事業(対象額の2/3)の補助を計画。

○自然エネルギーの有効利用と省エネルギー計画

- ・地中熱利用したヒートポンプ床蓄熱暖房を計画。(夏期はフリークーリングによる涼房)
- ・換気による熱負荷を最大限低減する計画とした。
- ・給湯エネルギーの削減を計画。

○運用時におけるコストの縮減

- ・外断熱+高断熱、高气密を実現し、省エネルギー効果を高めた計画。
- ・自然光を積極的に取入れ、照明エネルギーを削減。
- ・風が吹き抜ける空間(遊戯室)を設け、各居室から導き入れた空気を、ドラフト効果を利用した自然換気を計画。

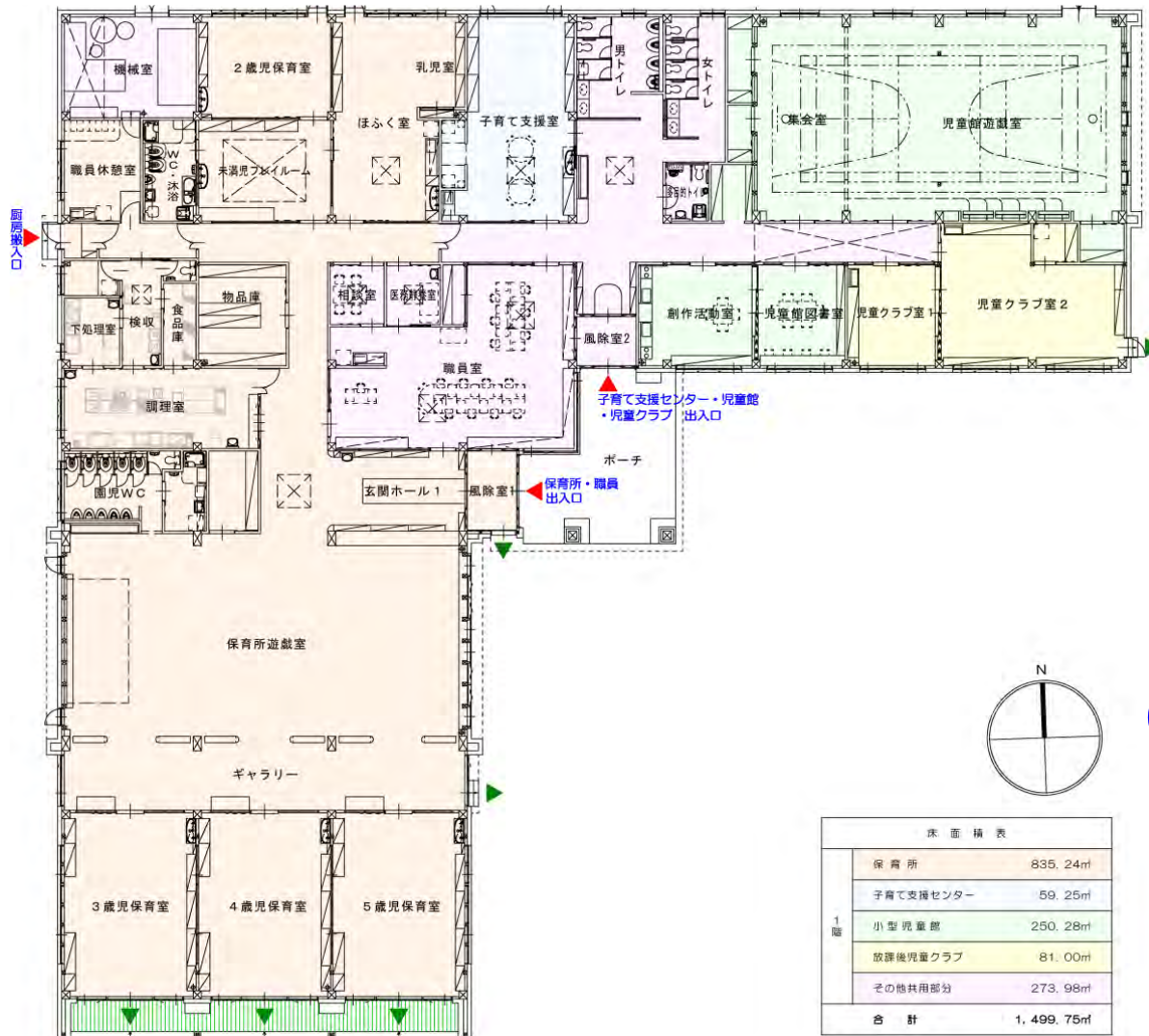
○安心安全

- ・ユニバーサルデザインを採用した計画とする。
- ・道産材、木を多用し暖かくぬくもりのある空間を計画。
- ・室内の出入りする建具は、指挟み防止を計画。
- ・子ども用の給湯は低温設定を計画。
- ・床は段差をなくし、転倒衝撃を緩和する構造・床材を計画。

○災害対応

- ・構造重要度係数を1.25とし、耐震性を向上。
- ・任意でスプリンクラーを設置。
- ・遊戯室のコンセントやTV端子を設け災害時に対応。
- ・避難は2方向以上とし、迅速な避難計画。
- ・非常用発電機を設置し、消防設備・非常用照明・暖房等にも対応できるよう計画。

平面計画は保育所・子育て支援センター・小型児童館・放課後児童クラブ室が職員室を中心にゾーニング計画を行なう。



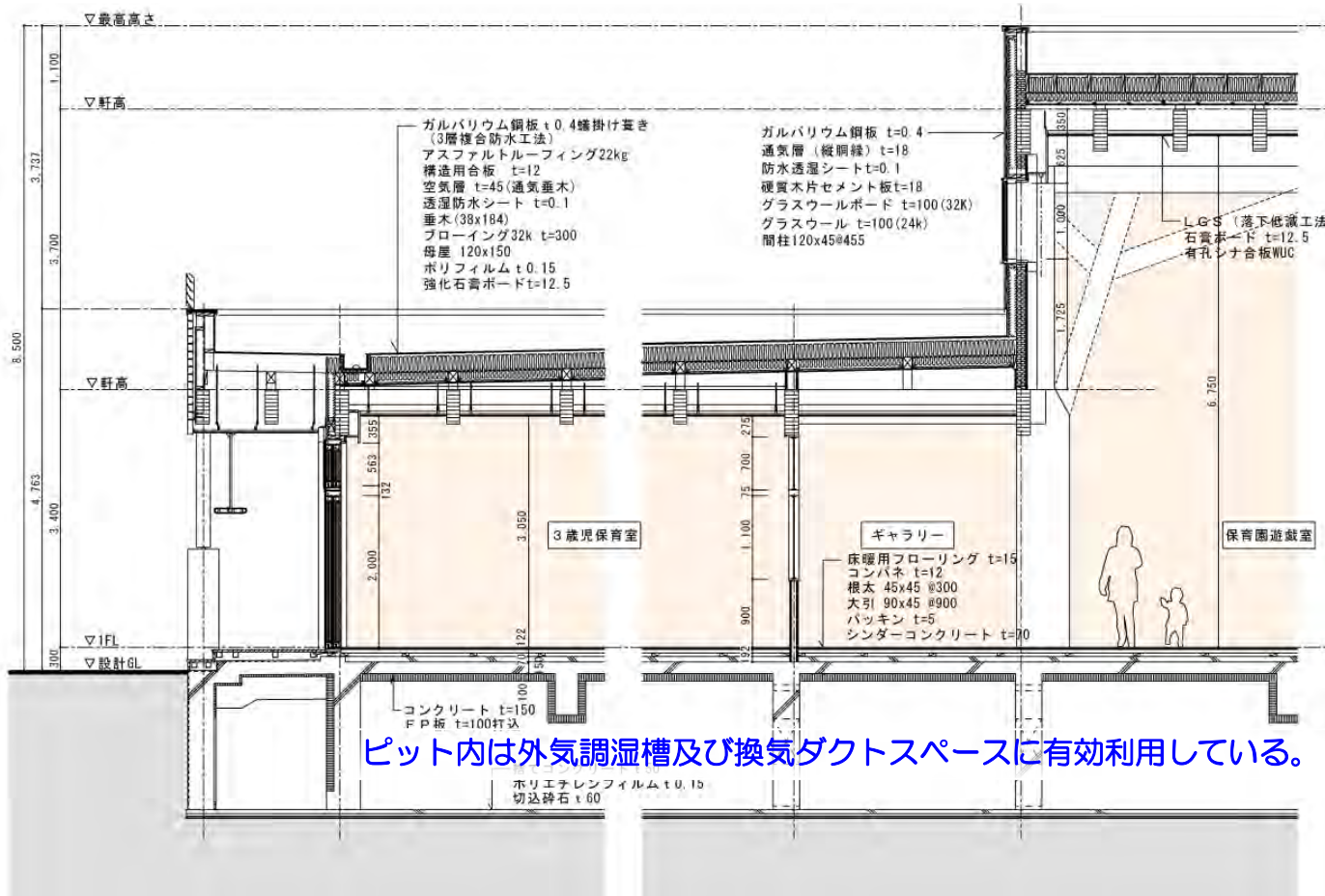
木製大型モニュメントが出迎える玄関



留寿都の森を表現した保育所遊戯室



外観は高さの違う箱の組み合わせでシンプルに構成。低層部を十勝産レンガ、高層部をガルバリウム鋼板とし、断熱性・耐久性を上げるとともに、周辺地域と調和した風景を創出している。断熱は、**屋根300mm**、**壁200mm**、**床100mm**とし、**木製サッシ+トリプルガラス(ダブルLow-e)**の高断熱高気密高遮音とした。床仕様は子ども達は素足で生活し、避難所としての利用もあるため一部の居室は木下地にフローリングを貼り、足への負担を軽減している。



暖房・涼房熱源システム

暖房熱源	GSHP 定格出力28kw×3台=84kw (単位熱量56W/㎡)
地中熱交換器	シングルUチューブ85m×15本
暖房放熱	全面床暖房+レンガ放熱器(衝立兼用)
涼房熱源	地中熱フリークーリング
涼房放熱器	ファンコイルユニット1.8kw×3台(職員室) ファンコイルユニット2.8kw×3台(調理室)
外気一次加熱冷却	アースチューブ400φ×40m×4系統 (建物基礎下に埋設)
調湿材	稚内産珪質頁岩26.5t+木炭2.7t(ピット内に設置)
空調機	1600㎡/h~5300㎡/h変风量制御、全熱交換器熱交換効率70%(温水コイル27kw、除湿コイル13kw、廃熱回収コイル14Kw、INV制御)
変风量制御	各室在室スイッチによるVAV制御(INV制御)
変流量制御	温度差によるVWV搬送動力の低減制御(INV制御)
顕熱型換気扇	290㎡/h×熱交換効率85%×7台(トイレに設置) 170㎡/h×熱交換効率85%×1台(トイレに設置) (人感センサー・24時間タイマー制御)
ヒートパイプ廃熱回収コイル	2200㎡/h熱回収効率60%(調理室排気に設置)
室内循環型レンジフード	300㎡/h×3台(調理室に設置) 150㎡/h×2台(創作活動室)

給湯システム

太陽光集熱器	真空管ヒートパイプ式集熱器3.3㎡×2基、 高断熱蓄熱槽500L×1基
給湯器	CO2冷媒ヒートポンプ給湯機7.2kw×1台、 高断熱貯湯槽1000L×1基
高温出湯防止	各所にサーモバルブを設置

電気設備

LED照明	高天井を含め、全室にLED照明を設置
非常用発電機	即時長時間型72KVA(燃料72時間分組込)
非常用電源接続盤	移動電源車接続盤を設置

エネルギー検証計測装置 (補助金交付先の報告としても活用)

① 外気温度	⑦ 二次側熱源水熱量計測
② 室内温度計測	⑧ 空調廃熱回収熱量計測
③ 床温度計測×2箇所	⑨ 太陽集熱器熱量計測
④ アースチューブ出口温度	⑩ GSHP電力量計測
⑤ 地中温度計測 GL- 5m、10m、30m、 60m、85m	⑪ 搬送動力電力量計測
⑥ 一次側熱原水熱量計測	⑫ デマンド監視及び電力量計測

村の財政負担の軽減を図る観点から、次の2つの補助制度を活用し、2億5千3百万円の財源確保の計画を行った。

① 建築主体工事の一部に係る補助

補 助 事 業 名	北海道森林整備加速化・林業再生事業補助金 (木造公共施設等整備) ・北海道の所管であるが、林野庁の国費が充てられる。
補 助 率	2分の1
補 助 金 額	2億2千2百万円 ・外構撤去工事は、補助対象外 ・費用対効果の関係上、建物の一部が補助対象事業となる。

② 地中熱ヒートポンプ一次側に係る補助

補 助 事 業 名	二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金 (地熱・地中熱等の利用による低炭素社会推進事業 (地熱・地中熱等利用事業のうち地域面的地中熱利用推進事業)) 環境省所管
補 助 率	3分の2
補 助 金 額	3千1百万円

留寿都の豊かな自然エネルギーを利用

暖房方式は地中熱ヒートポンプ、換気方式は地中熱を利用するアースチューブと空気調和機(全熱交換器+廃熱回収コイル)を採用し、熱ロスを最大限抑えている。また給湯の補助機能として太陽集熱器を採用している。これらに建物全体を高断熱・高气密にすることにより、徹底したローエネルギーの建築としている。



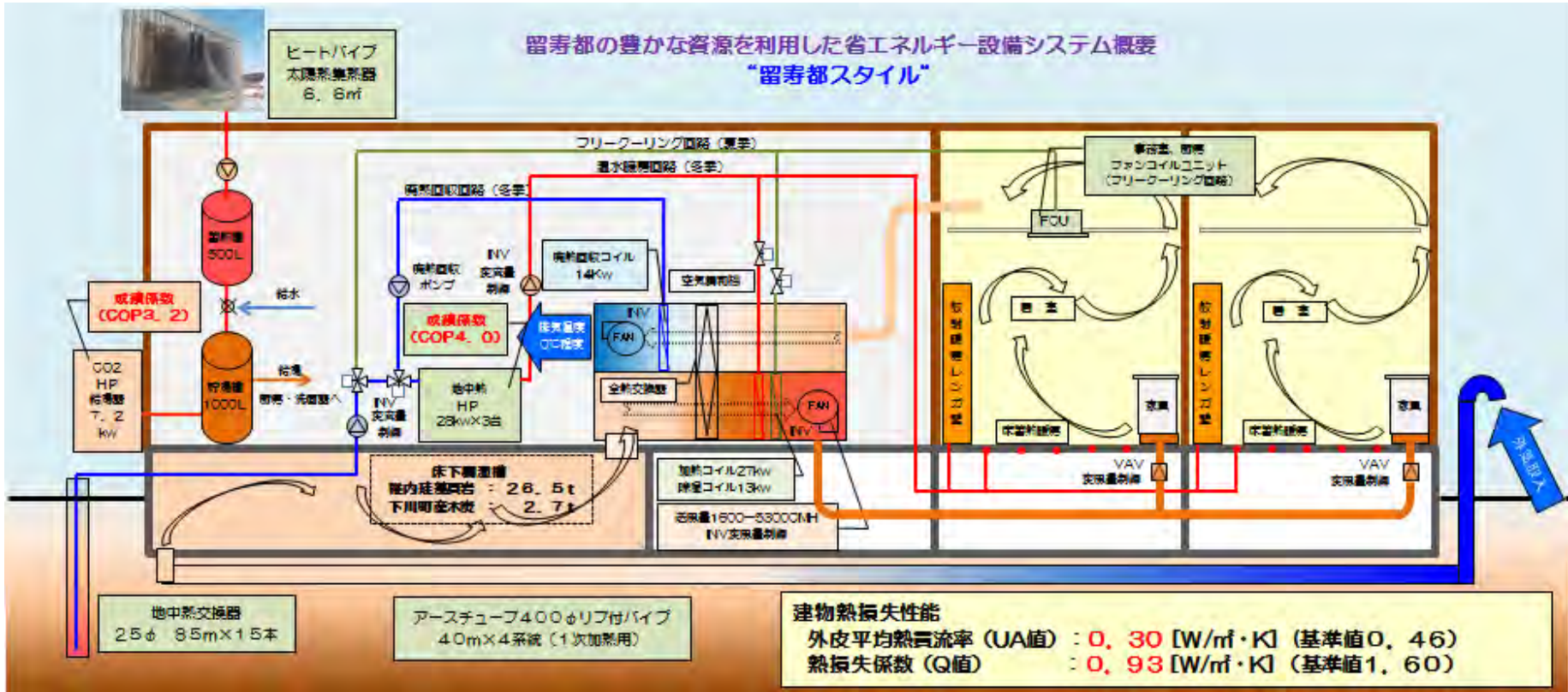
自然エネルギーを有効に活用できるアースチューブ（基礎下に設置）



南面外壁に垂直設置した太陽集熱器

災害時の対応

- ①災害時に指定避難場所として使用できるように、構造重要度係数1.25の準耐火建築物（燃え代設計）として、遊戯室等天井は自主的に落下低減天井としている。
- ②移動電源車対応のキュービクルや非常用の発電機を設置し、停電時には両遊戯室の暖房や電気の利用に対応できるようにしている。
- ③災害活動時の活動用水として受水槽1000ℓを設置している。



ピット内を調湿槽として有効活用を行ない、稚内産珪質頁岩26.5t 下川町産木炭2.7tにより調湿+臭い吸着を行なっている。



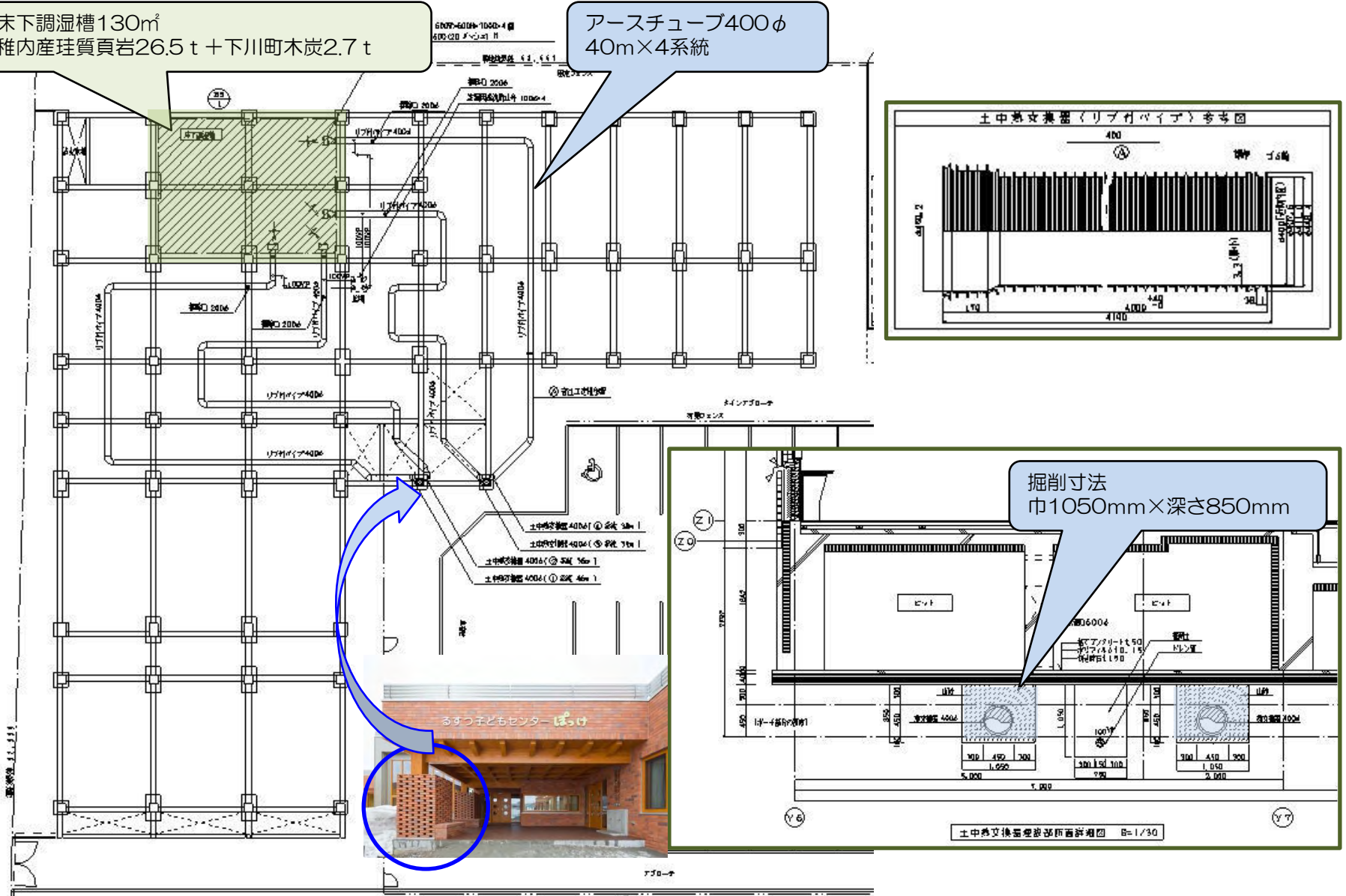
ギャラリーには放射レンガヒーターを設置、防寒着の物干しとしても利用

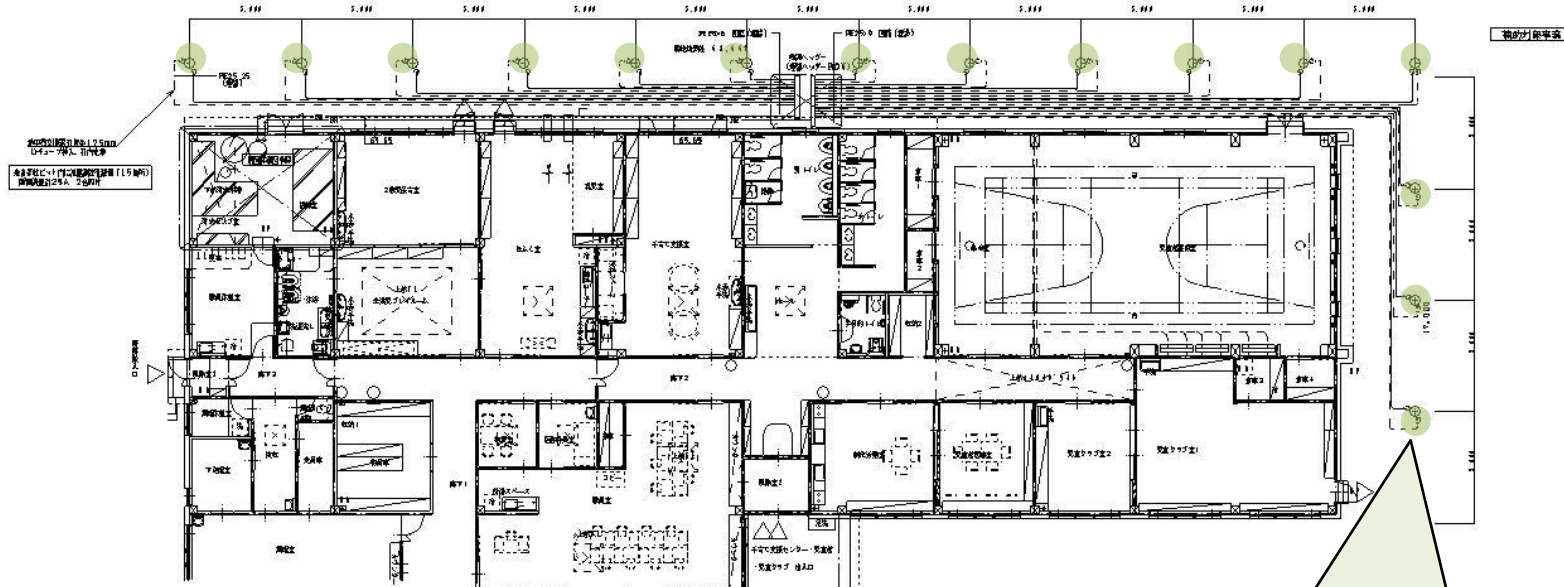


換気吹出し口 (家具下部より吹出し)

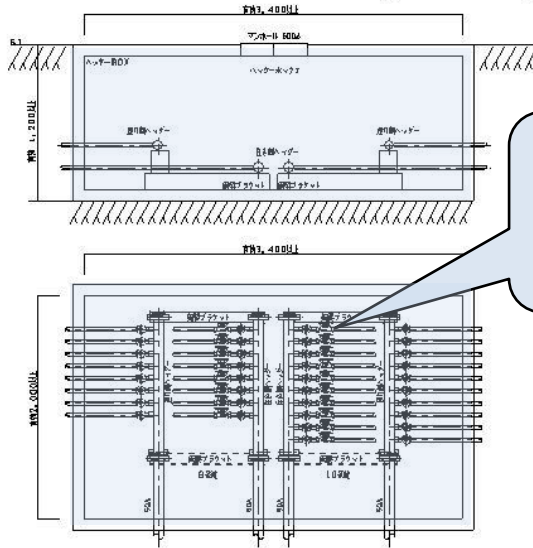
床下調湿槽130m²
 稚内産珪質頁岩26.5 t + 下川町木炭2.7 t

アースチューブ400φ
 40m×4系統

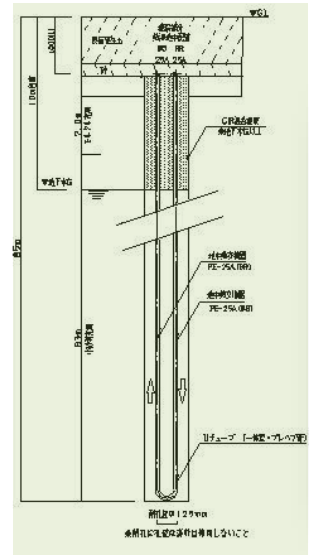


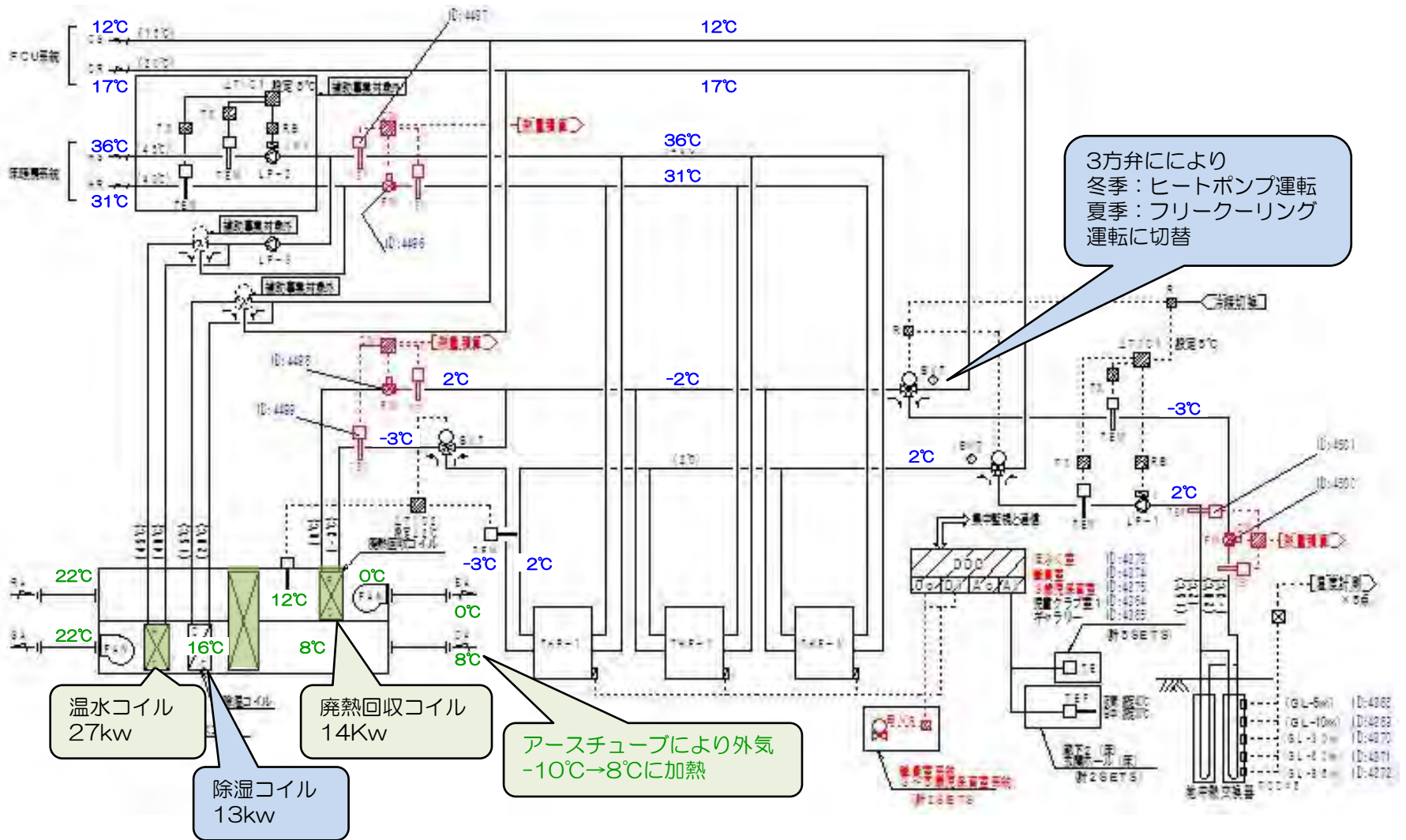


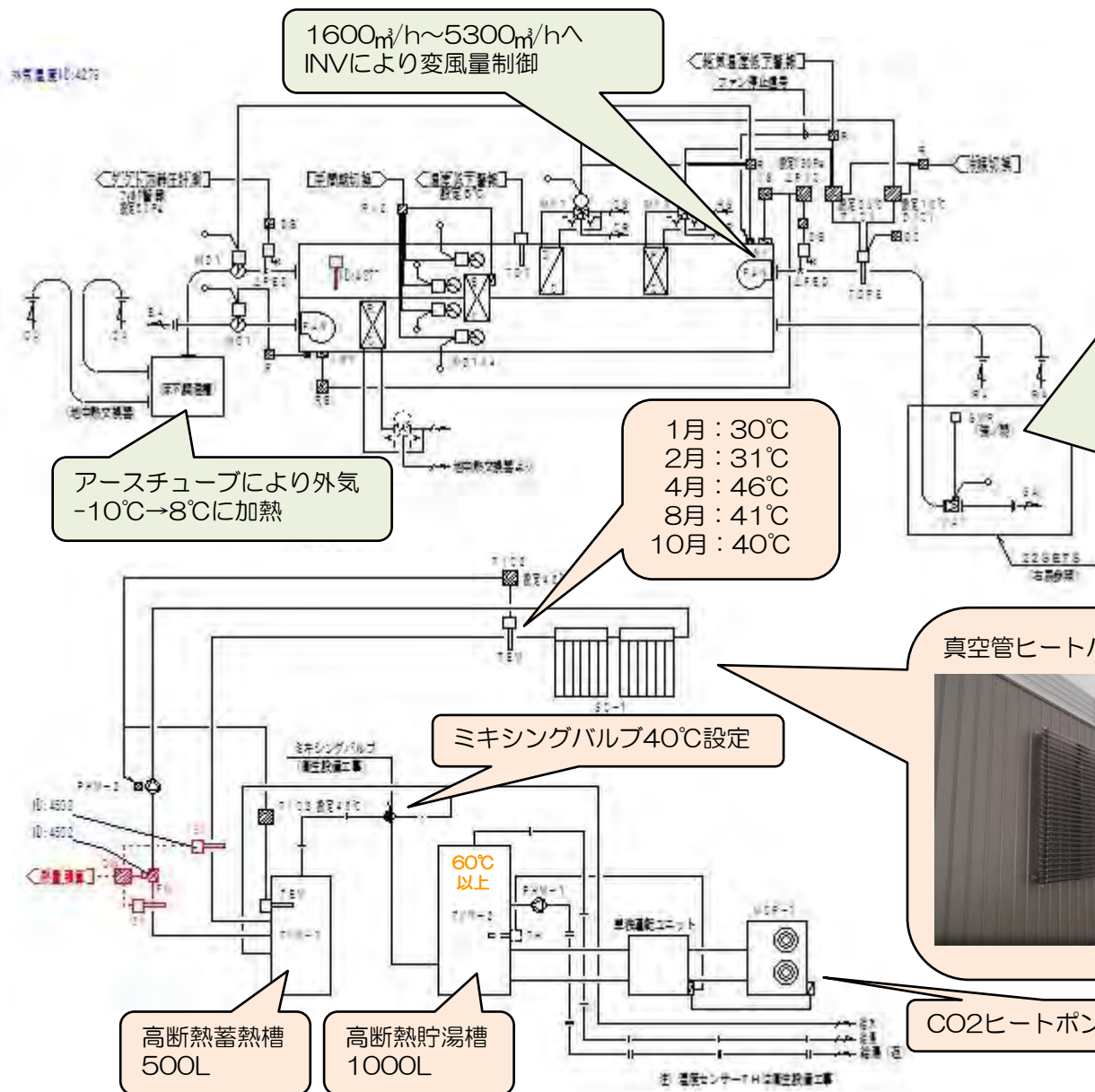
シングルUチューブ85m×15本
ポアホール間隔5.0m以上



屋外ヘッダーボックス内各系統に定流量弁を設置



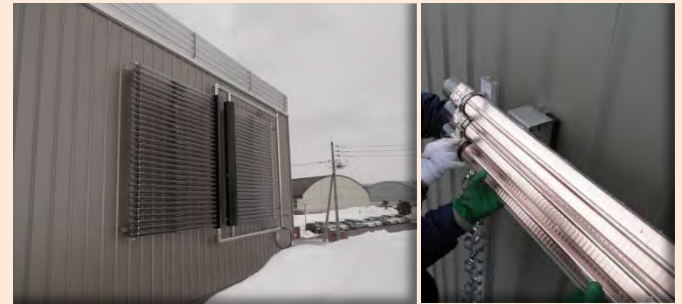




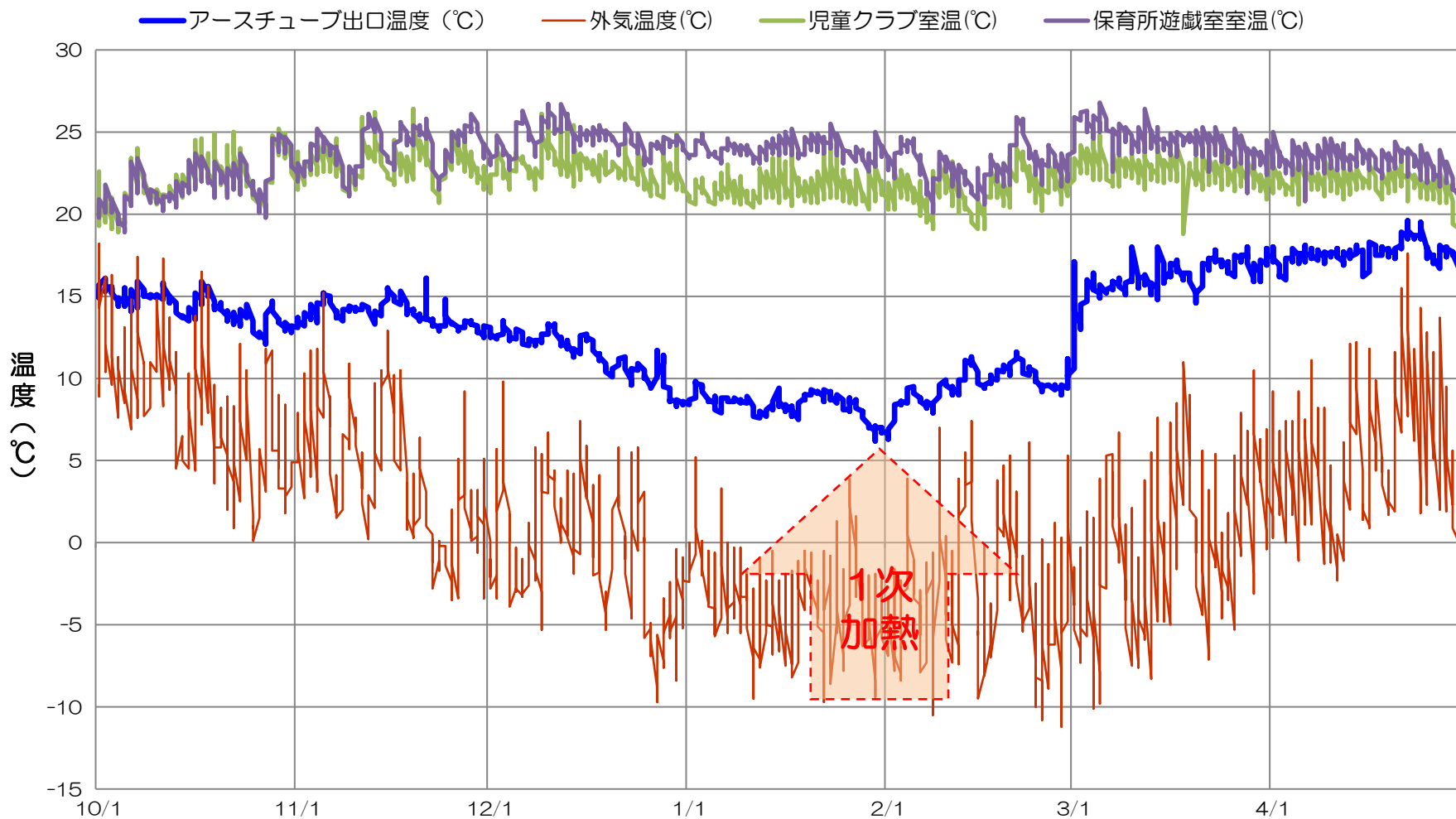
- 各室の換気SW信号でVAVをコントロール
- 一般換気風量とシックハウス換気風量を切替



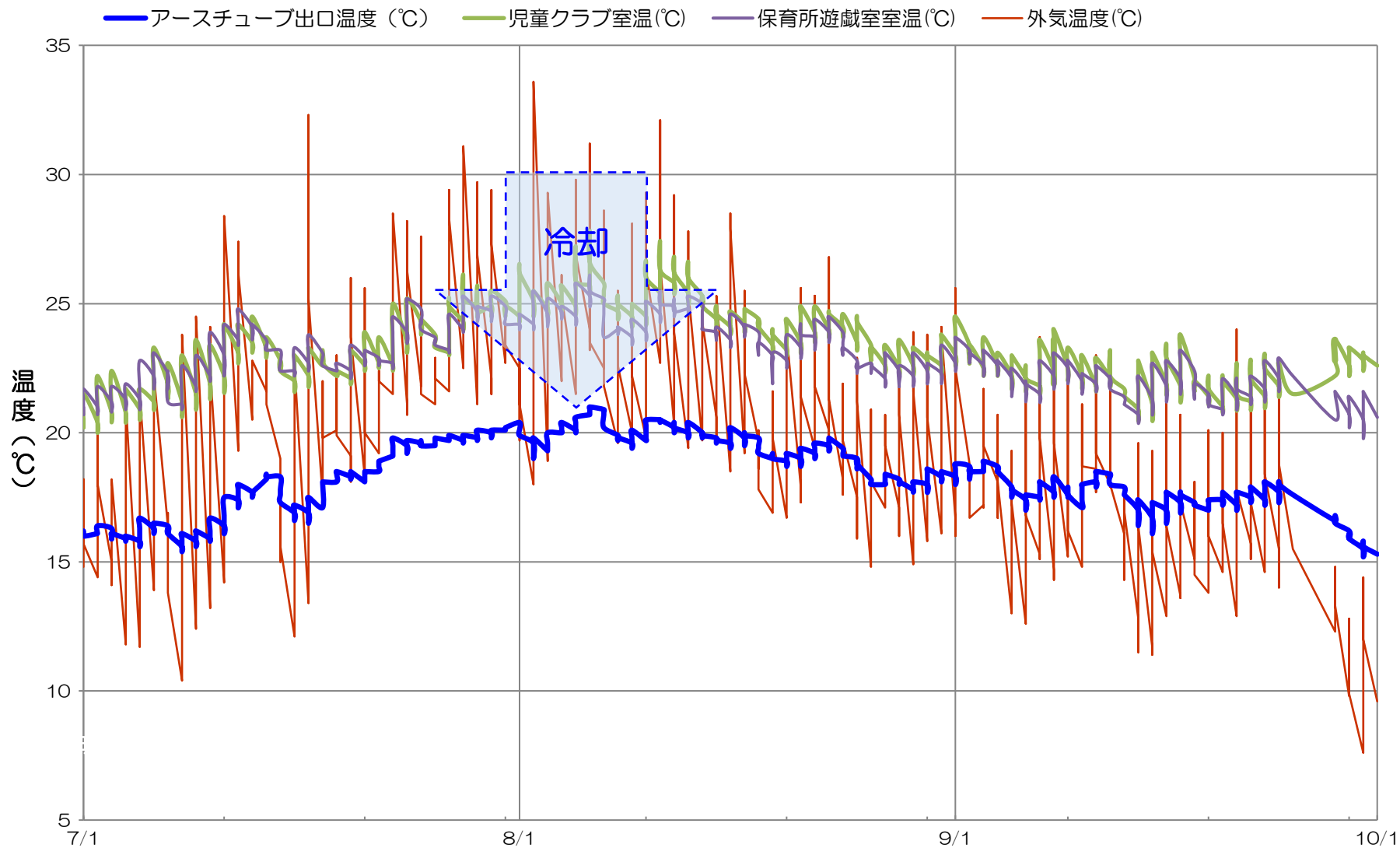
真空管ヒートパイプ式集熱器3.3 m^2 ×2基、



(図-1) 秋冬におけるアースチューブの換気負荷削減効果



(図-2) 夏季におけるアースチューブの涼房効果



エネルギー消費 検証期間 平成27年5月1日～平成28年4月30日

検証項目 (年間実績)				検証結果
暖房消費 エネルギー	2次側 温水熱量 (kwh)	GSHP 電力量 (kwh)	年間平均 成績係数 (COP)	石油ボイラーシステムの27%のエネルギーで 運転されており、予定通りの効率で運転されて いる。 今後も、より最適な運転管理が必要。
	129,537	34,682	3.73	
空調機 廃熱回収	廃熱回収熱量 (kw)			温水熱量の18%相当を空調機の廃熱回収 コイルにより1次採熱側に還元している。
	23,498			
太陽集熱	収得熱量 (Kwh)			利用される給湯エネルギーの20%が 太陽集熱器により熱収得できている。
	2,444			
CO ₂ 排出量	GSHP	石油ボイラー	CO ₂ 削減量	石油ボイラーシステムに比べ年間52%の CO ₂ が削減されている。
	19.1 t-CO ₂	39.5 t-CO ₂	20.5 t-CO ₂	
考 察	<p>①算定対象期間のうち暖房運転は5月1日～5月8日、10月4日～4月30日であり、 順調に運転されていることが(図-1)で確認できる。</p> <p>②自然エネルギーのみで運転された涼房運転は十分な性能を発揮出来ていることが (図-2)で確認できる。</p> <p>③太陽集熱器の熱収得は冬季間でも十分に熱収得が可能と判断でき、 エネルギー削減が実証できている。</p> <p>④来年度は蓄積データを把握検証し、さらなる最適化運転を行なえるよう 運転管理のアドバイスを行ないたい。</p>			

地中熱ヒートポンプ
サンポット社製



アースチューブ（熱交換器）
積水化学社製



空調機（廃熱回収コイル組込）
新晃工業社製

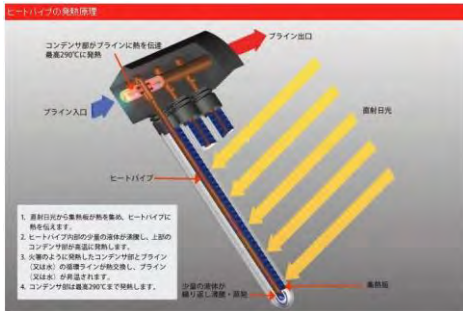


顕熱交換型換気扇
日本スティーベル社製



熱交換効率85%

太陽集熱器
Viessmann（フィースマン）社製



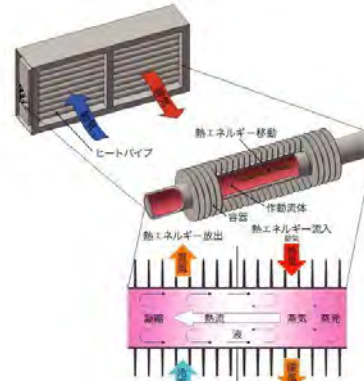
冬でも30℃のお湯を作れる

高断熱蓄熱槽、貯湯槽（コイル組込）
Baymak（バイマック）社製



触っても室温と変わらない

サーモコイル（熱交換器）
SDAT社製



厨房廃熱回収として利用

中央監視装置（データロガー）
ジョンソンコントロールズ社製





ご清聴ありがとうございました。

