

# 寒冷地ZEBの概要と運用実績 について



三建設備工業株式会社  
技術統括本部 開発グループ  
佐藤 英樹

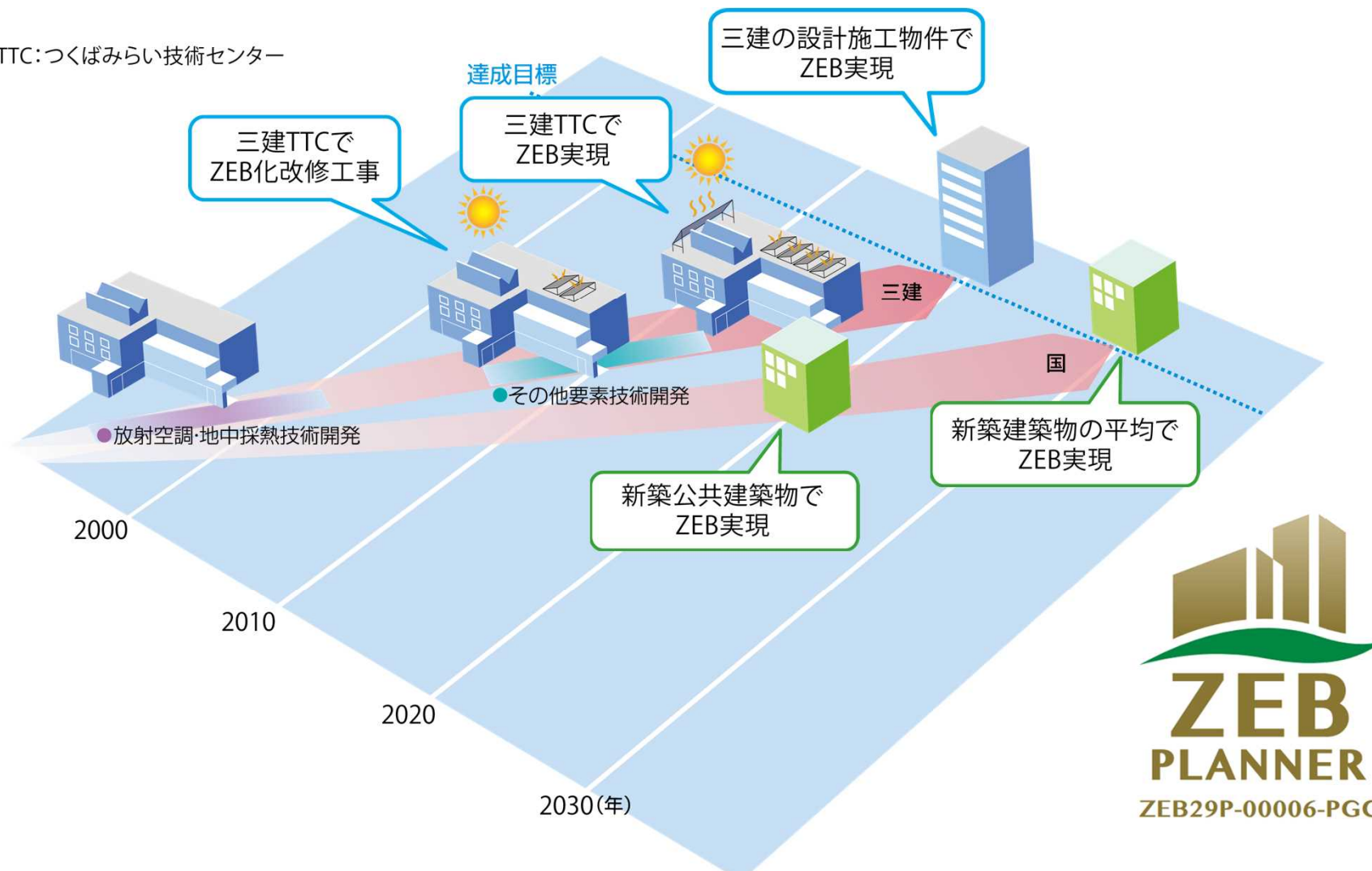


# 札幌三建ビル建設経緯

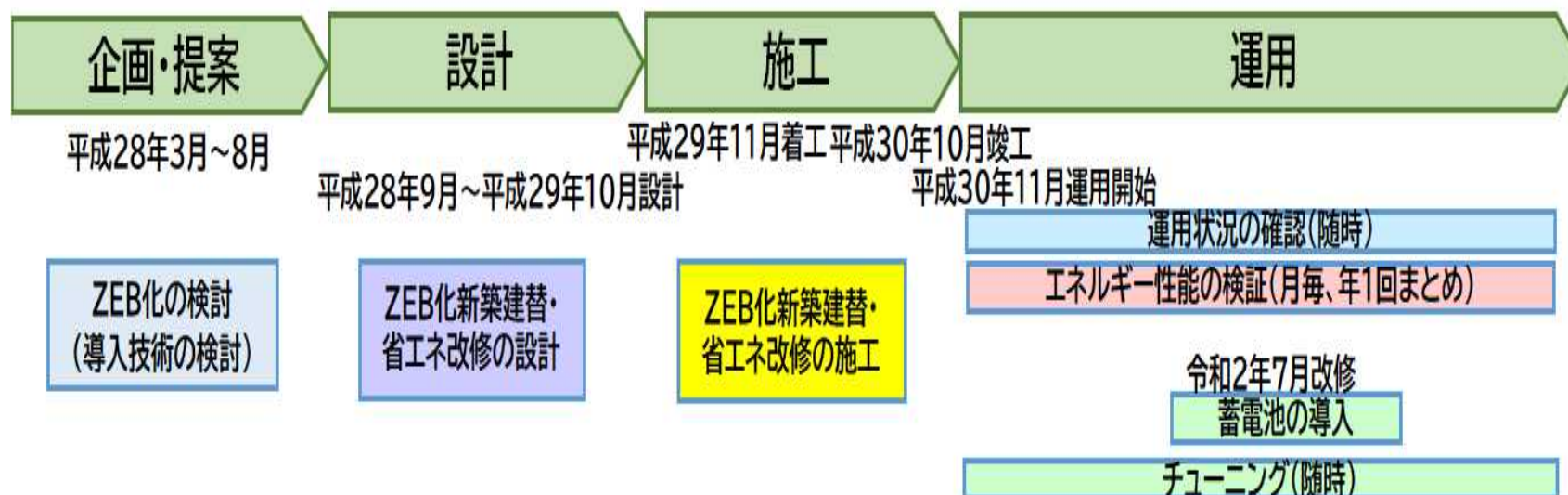
# ZEB実現へのロードマップ

三建設備工業では、「ゼロエネルギー・ビル(ZEB)」実現を目指し、2009年度より設備(機械・電気)を軸に建築とのトータルでのZEB化に取り組んでいる。

※TTC:つくばみらい技術センター



札幌三建ビルでは、「つくばみらい技術センター※」で蓄積してきた様々なノウハウの中から、寒冷地においてZEBを建設するための最適な技術を導入。竣工後から現在に至るまでチューニングを行いながら、より省エネとなる手法を模索し、省エネを継続し、今後の物件にも適用できるように、検証している。



# 札幌三建ビル 建物概要

建築主：(株)三建ビルディング  
設計・監理：三建設備工業(株)  
建築：三建設備工業(株)  
設備：三建設備工業(株)

## 【敷地概要】

建設地：札幌市北区  
北15条西2丁目1-1  
敷地面積：1,155.12m<sup>2</sup>  
用途地域：近隣商業地域  
建蔽率：90%  
(80%+角地緩和10%)  
容積率：300%

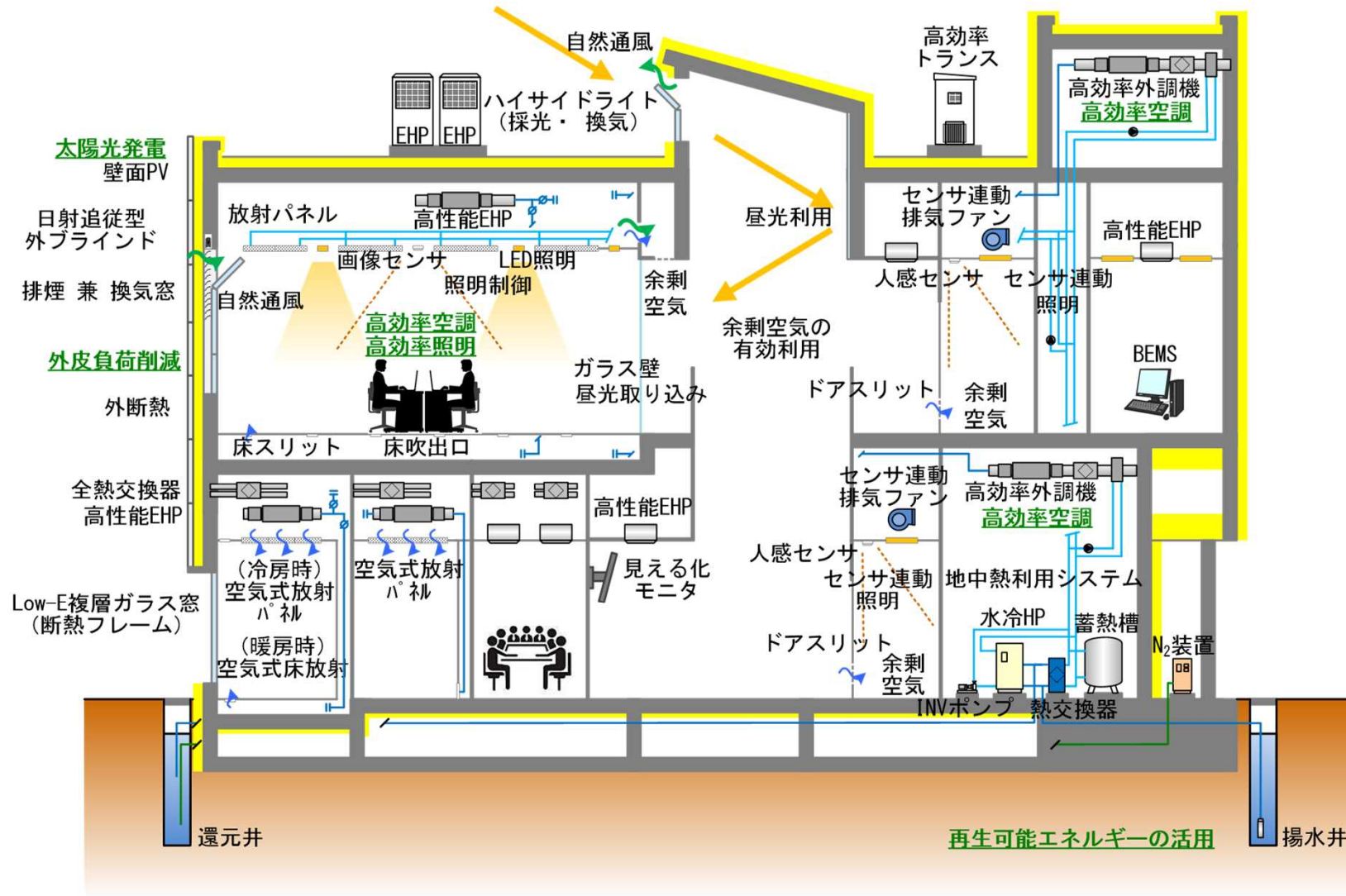
## 【建築概要】

建築面積：972.05m<sup>2</sup>  
延床面積：1,949.58m<sup>2</sup>  
高さ：9.10m



# 導入要素技術

# 導入した要素技術



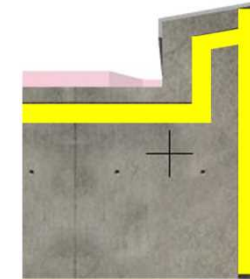
# 外皮負荷の削減 外断熱による高断熱化

## 徹底した外断熱

断熱強化としてRC造の躯体への外断熱(蓄熱効果利用)

断熱材 外壁 100mm 0.028W/m・K

パラペットの熱橋防止



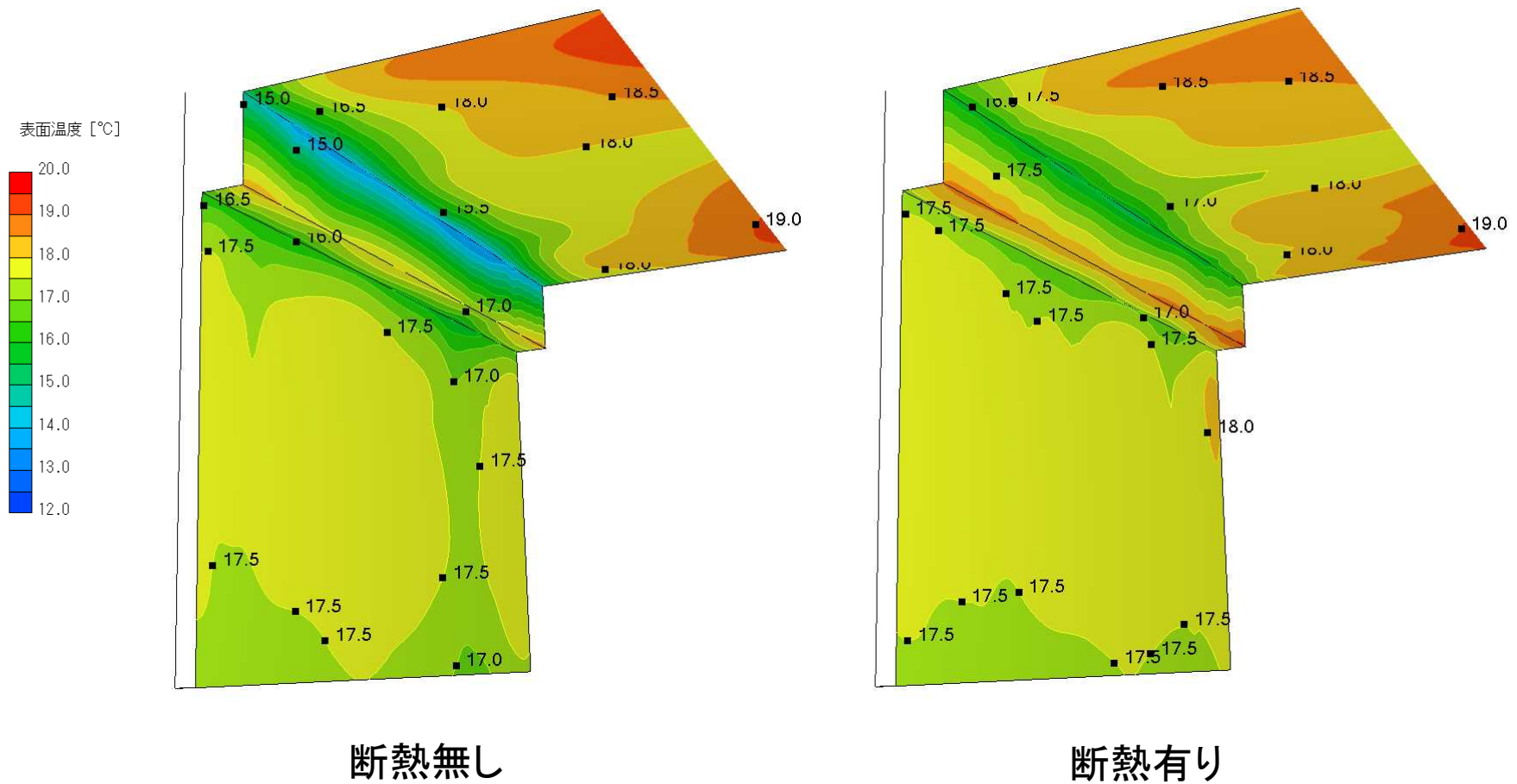
吹抜・PH部分断熱強化  
外壁と同等の断熱



ピロティ部分断熱強化  
ウレタン吹付+GW  
柱の熱橋防止



## 躯体表面温度シミュレーション結果

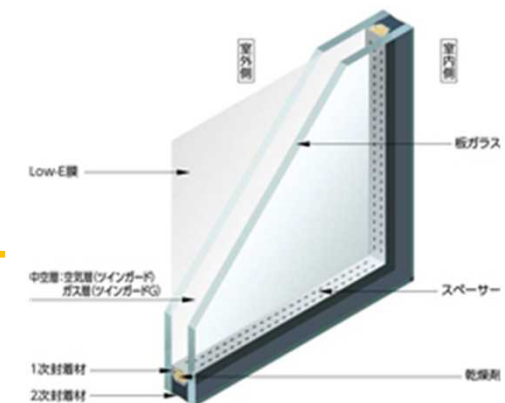


# 外皮負荷の削減 窓の高断熱化

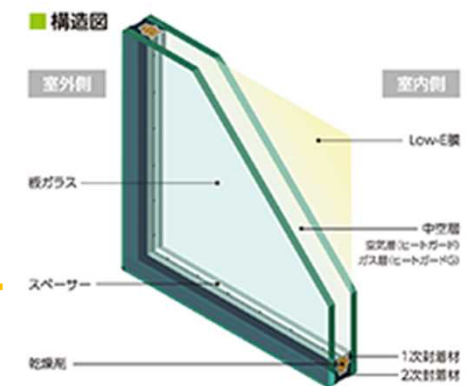
## 方位による高性能ガラスの使い分け

Low-eペアガラス(空気層16mm)  
断熱サッシの採用

1.4W/m<sup>2</sup>・K以下



遮熱タイプ



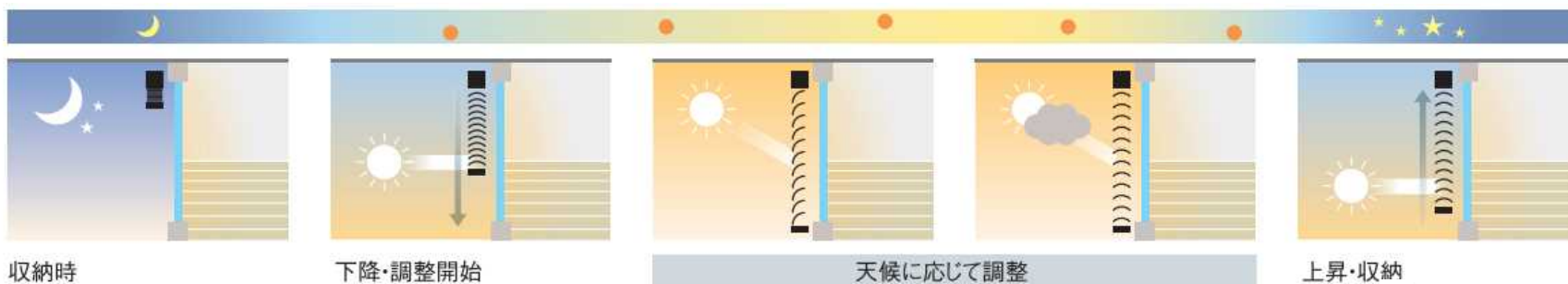
断熱タイプ


セントラル硝子ホームページより

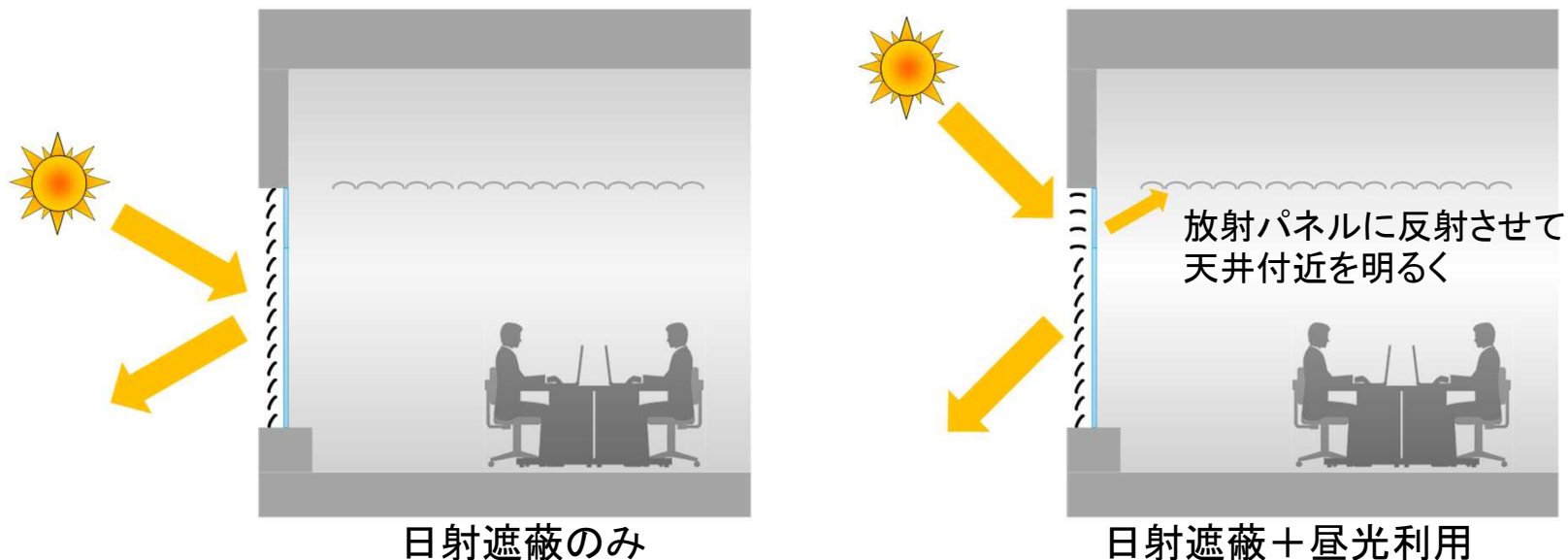
# 外皮負荷の削減 日射負荷抑制

## 外付ブラインドによる日射遮蔽と昼光取り込み

ブラインドのフラップ角度を自動調整  
太陽高度・日射量・外気温度・風速＋スケジュール管理



OSMO&EDELホームページより  世界で愛される信頼のブランド OSMO&EDEL

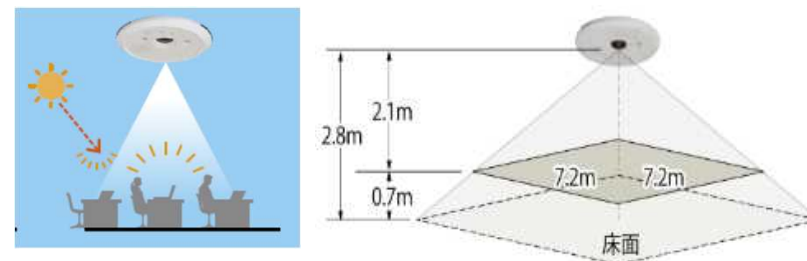


# 外皮負荷の削減 日射負荷抑制

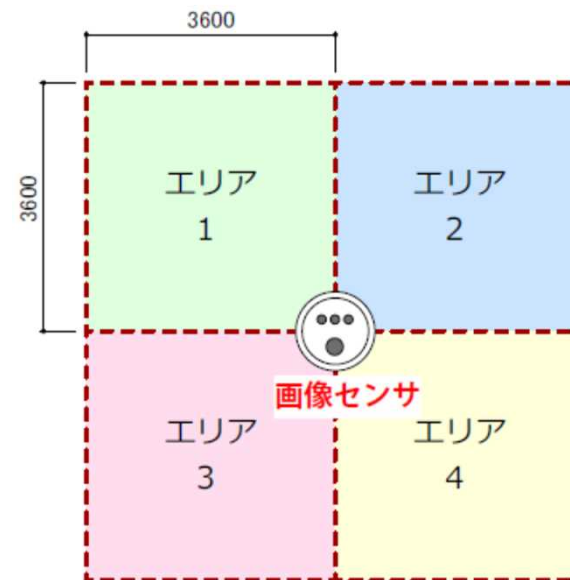
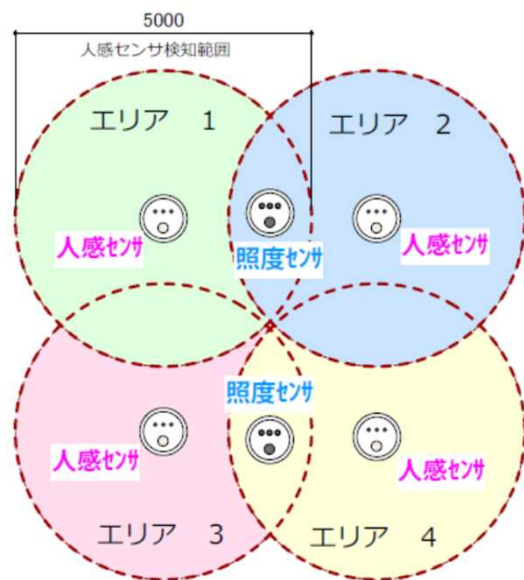


## 全館LED照明の採用と照明制御

人感センサと照度センサが一つになった  
画像センサを使った制御システムを導入



3.6m×3.6mの4つのエリアで、人検知と照度推定を行う  
各エリアを自由に制御対象（照明器具）に割付可能



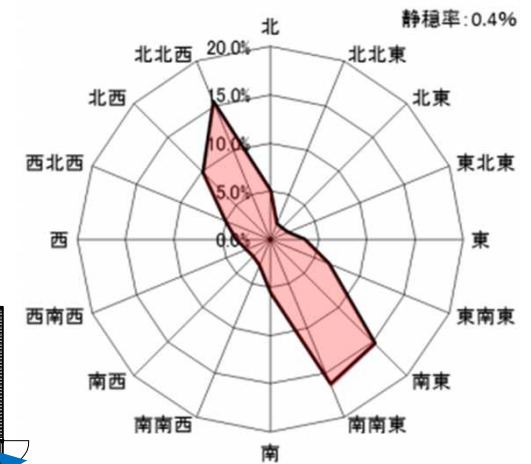
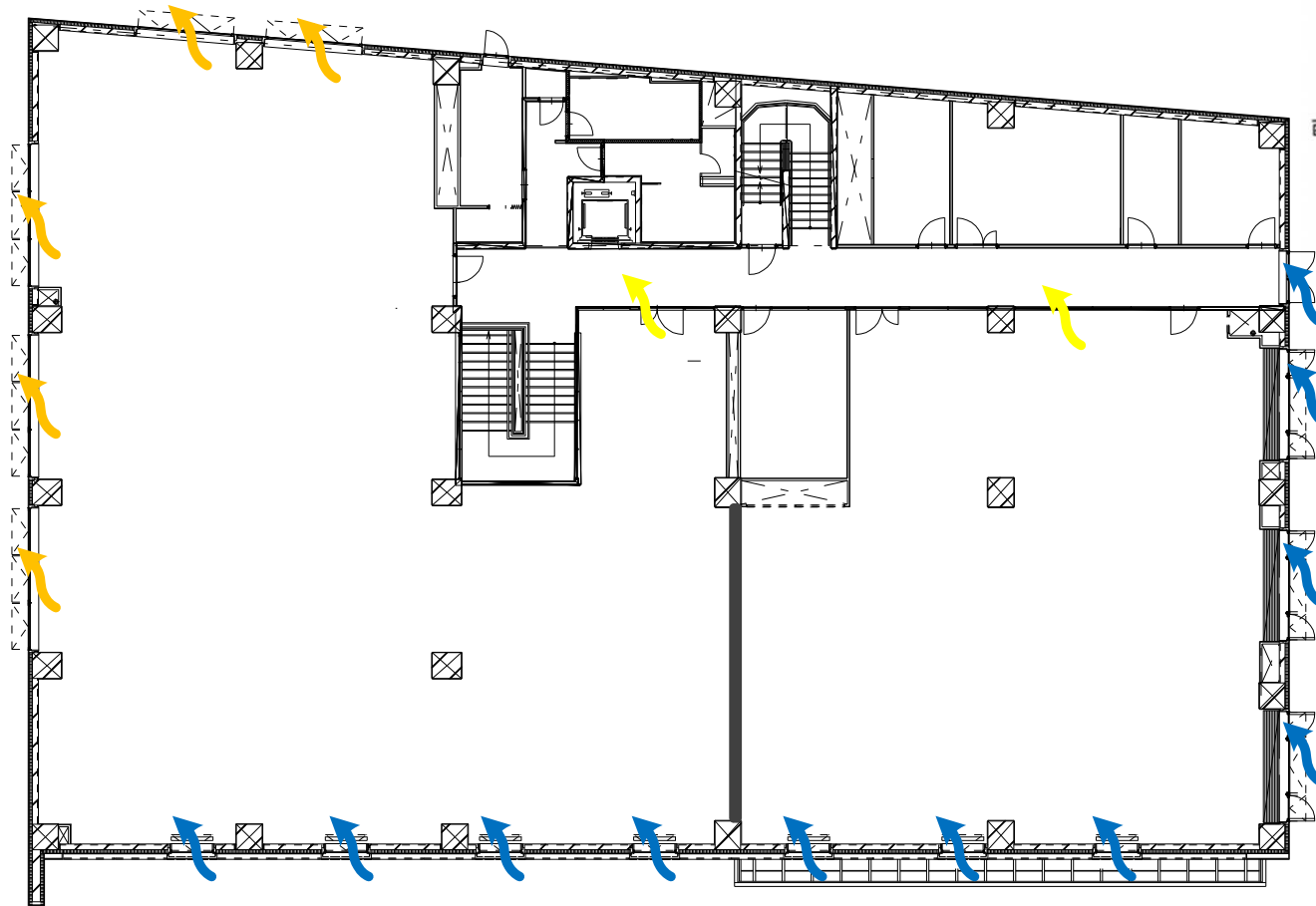
人感センサ4台+照度センサ2台分 ⇒

画像センサ1台分

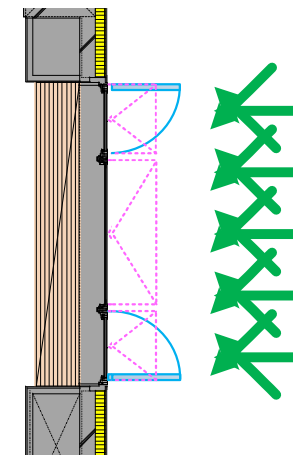
コントローラのコストや取付工事の手間も大幅ダウン

## 自然通風の利用

窓開閉を行い空調エネルギーを削減  
風を取り込める窓の採用



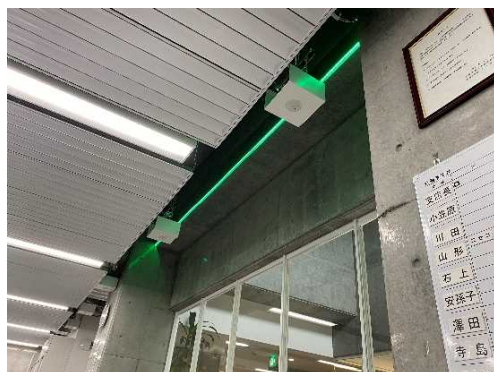
札幌の卓越風



風の流れ

建物中央に換気・採光を兼ねたエコボイドを配置

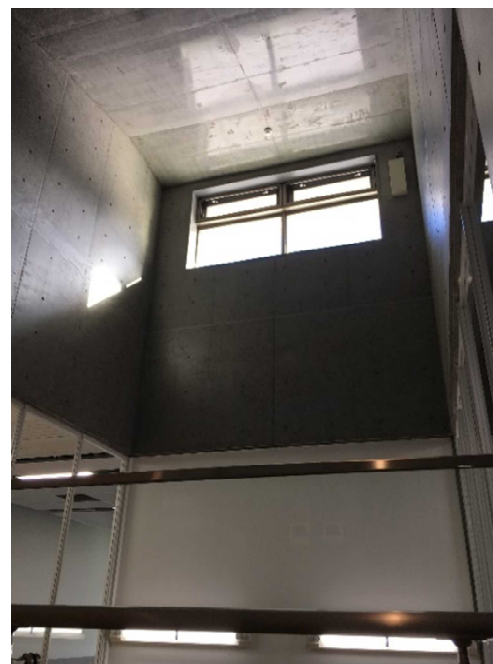
## 外気の利用



自然換気有効サイン  
(お知らせサイン)



換気兼採光窓  
ブラインド



シースルーエコボイド

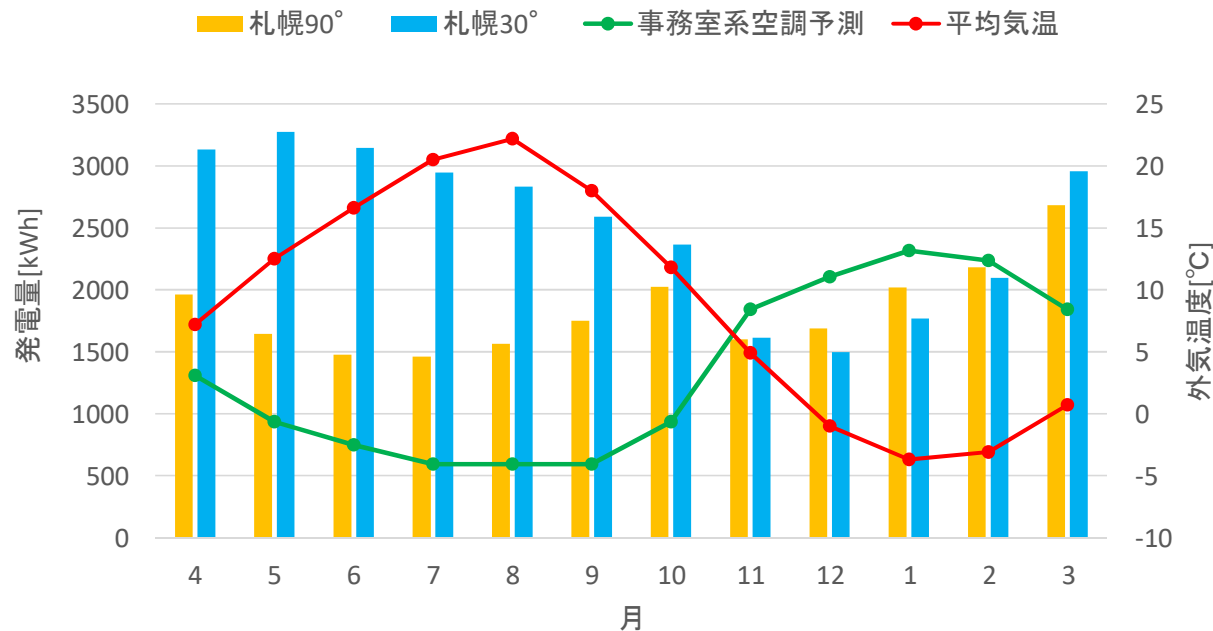
## 昼光の利用



隣接するリフレッシュコーナー

# 再生可能エネルギー利用 太陽光パネル

南外壁面に太陽光パネルを設置  
240W×112枚  
パソコン10kW×3台



垂直設置のメリット・デメリット

<メリット> 積雪や着氷の心配が少ない  
<デメリット> 発電量が落ちる

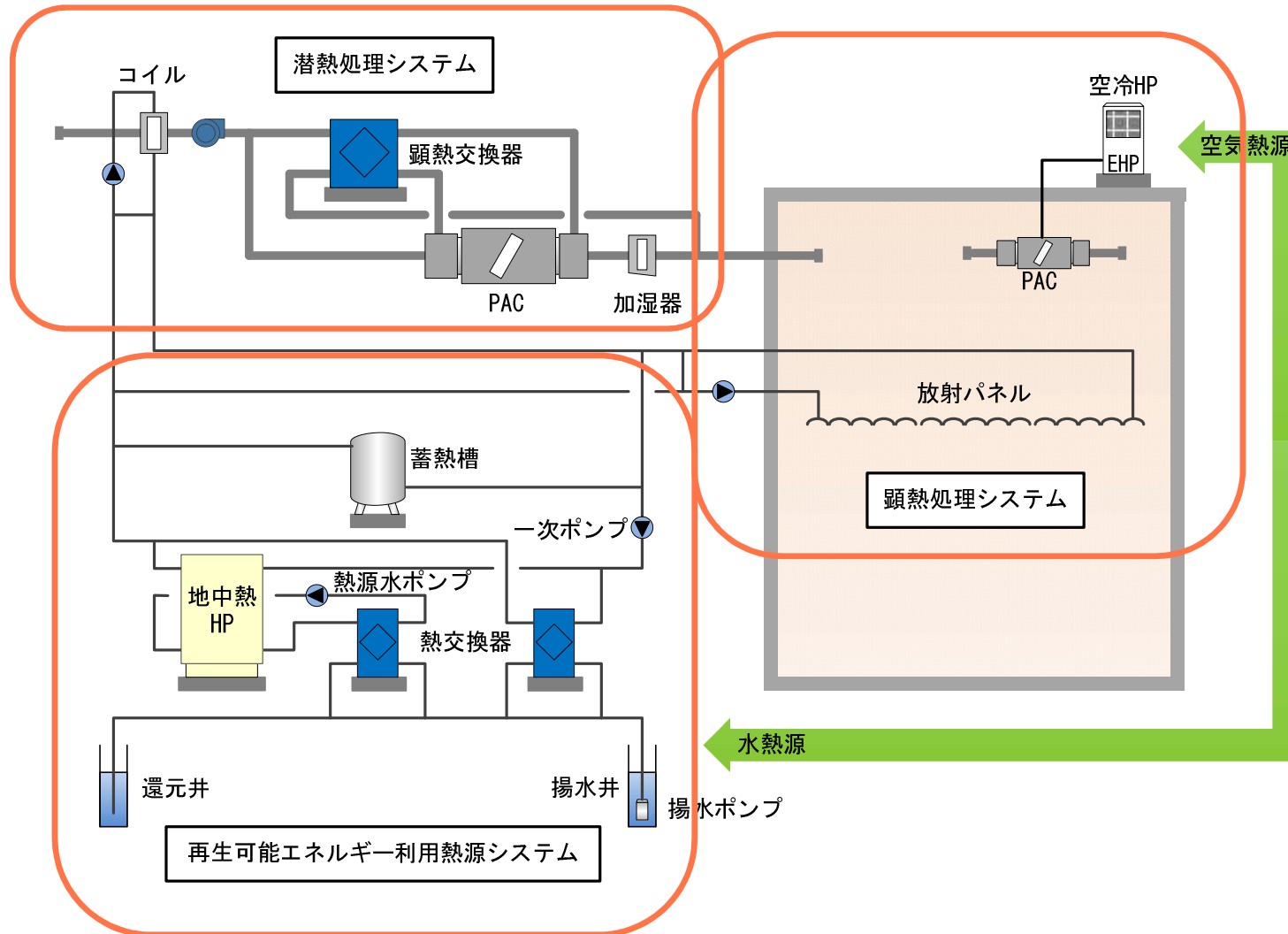
札幌での負荷と太陽光発電量が似たようなカーブとなる

⇒ 発電を効率良く使うことができる  
(中間期に発電が余ることが少ない)



# 熱源・空調システム全体概要

## 潜熱顕熱分離空調+再生可能エネルギー利用熱源

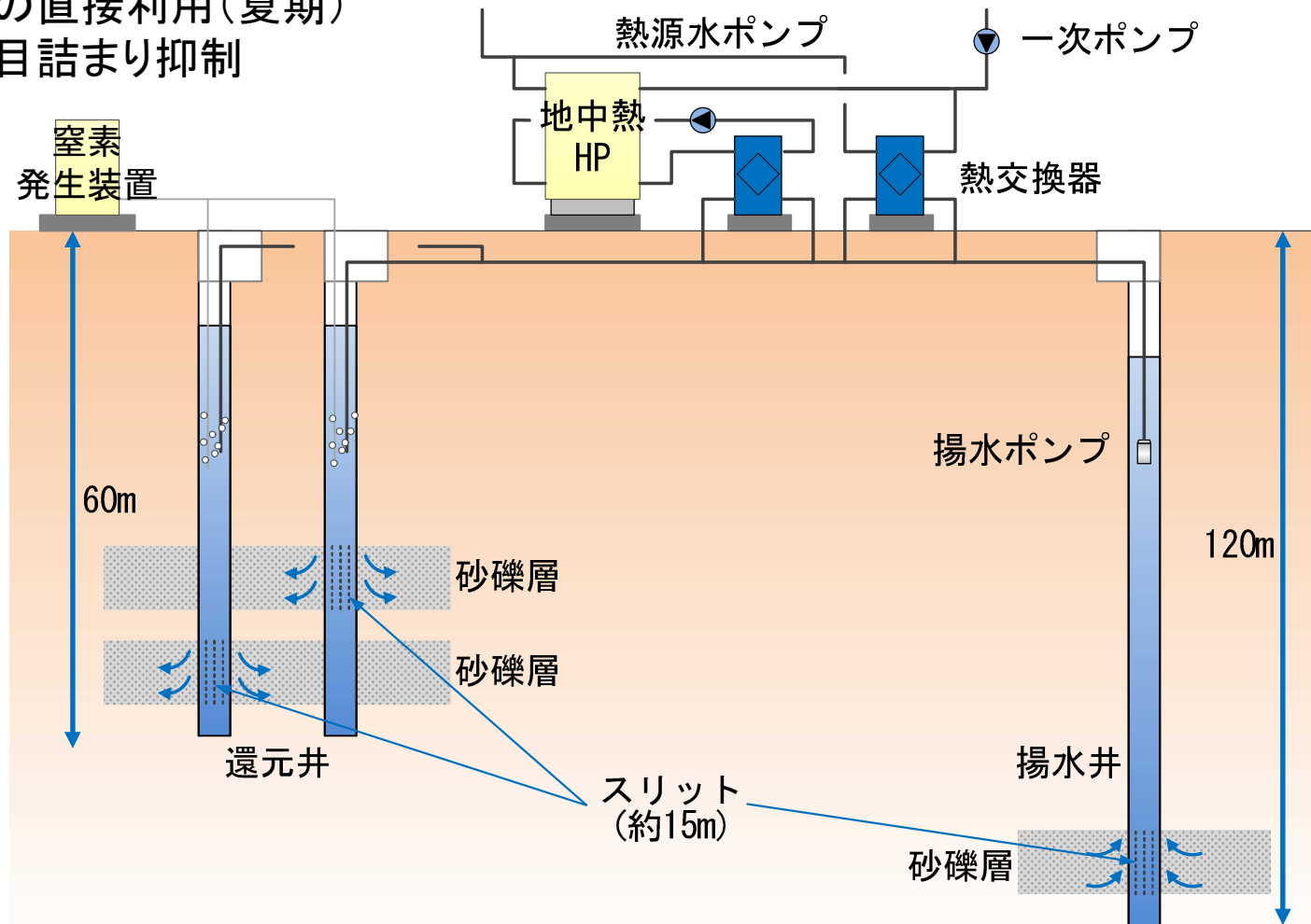


## オープンループ方式地中熱利用熱源システムの採用

地中熱ヒートポンプ熱源の運転(冬期)

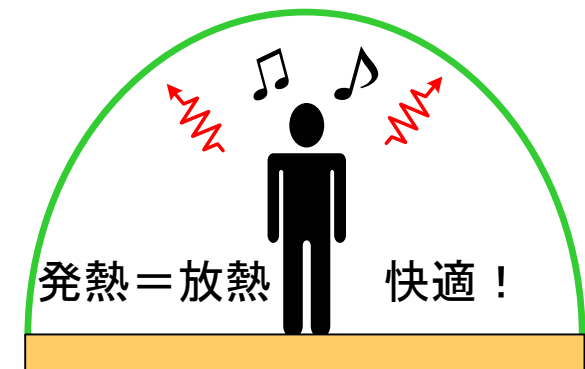
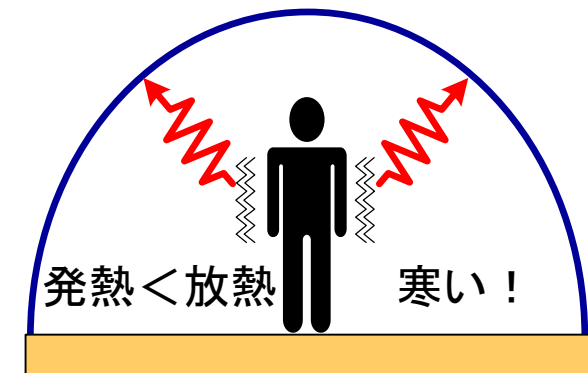
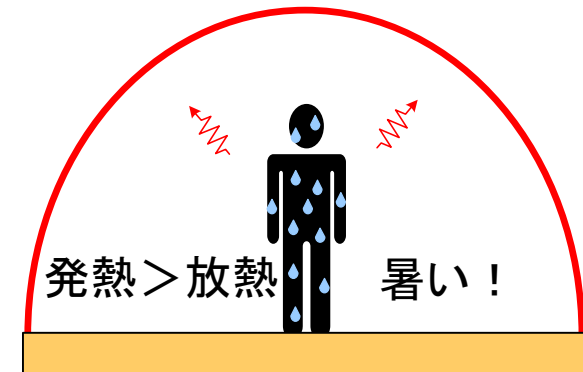
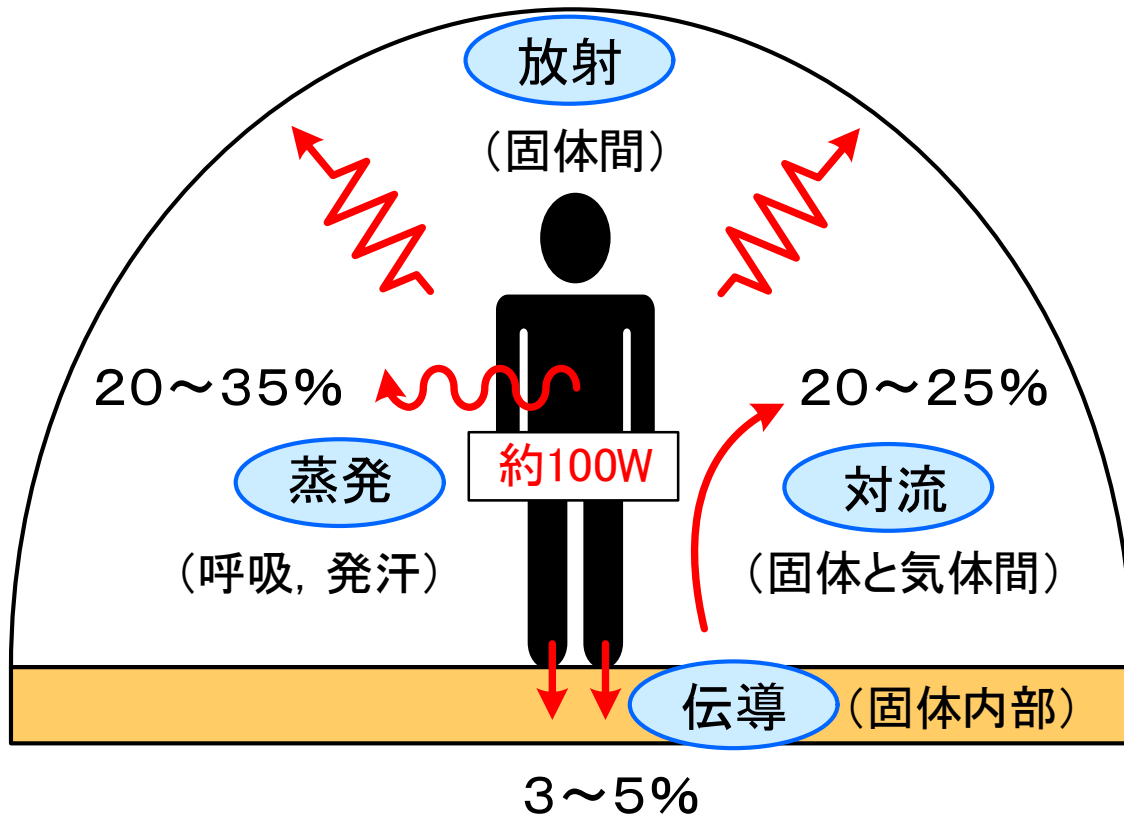
地中熱の直接利用(夏期)

還元井目詰まり抑制



## 人一周囲の間の熱伝達

40~50%



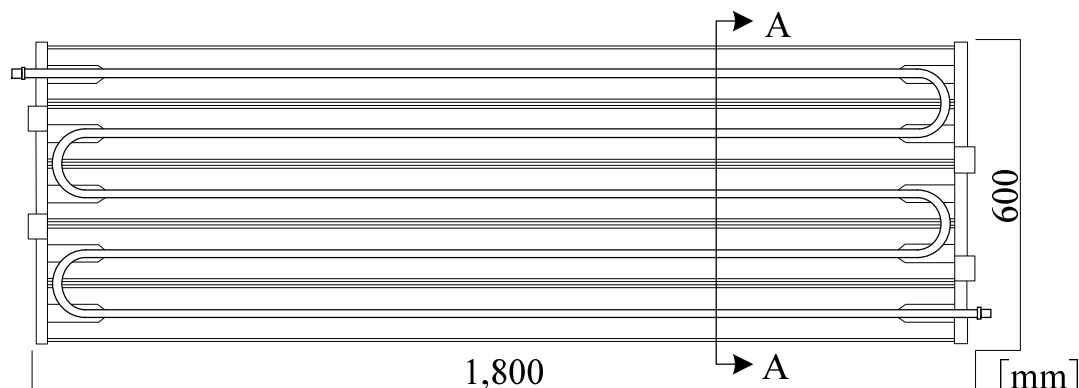
### 放射

すべての物体は、その温度に応じた遠赤外線を放出し、高温の物体から低温の物体へ遠赤外線ですり移動する。

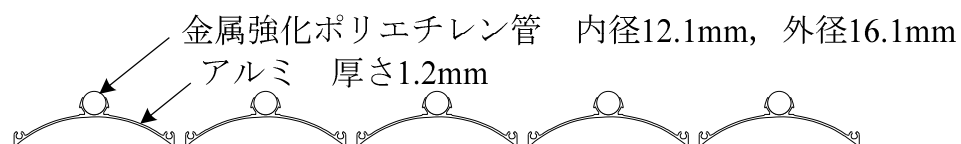
# 顕熱処理システム 天井放射パネル

## 潜熱顕熱分離空調の採用(事務室)

顕熱処理:放射パネル・循環系PAC



平面図

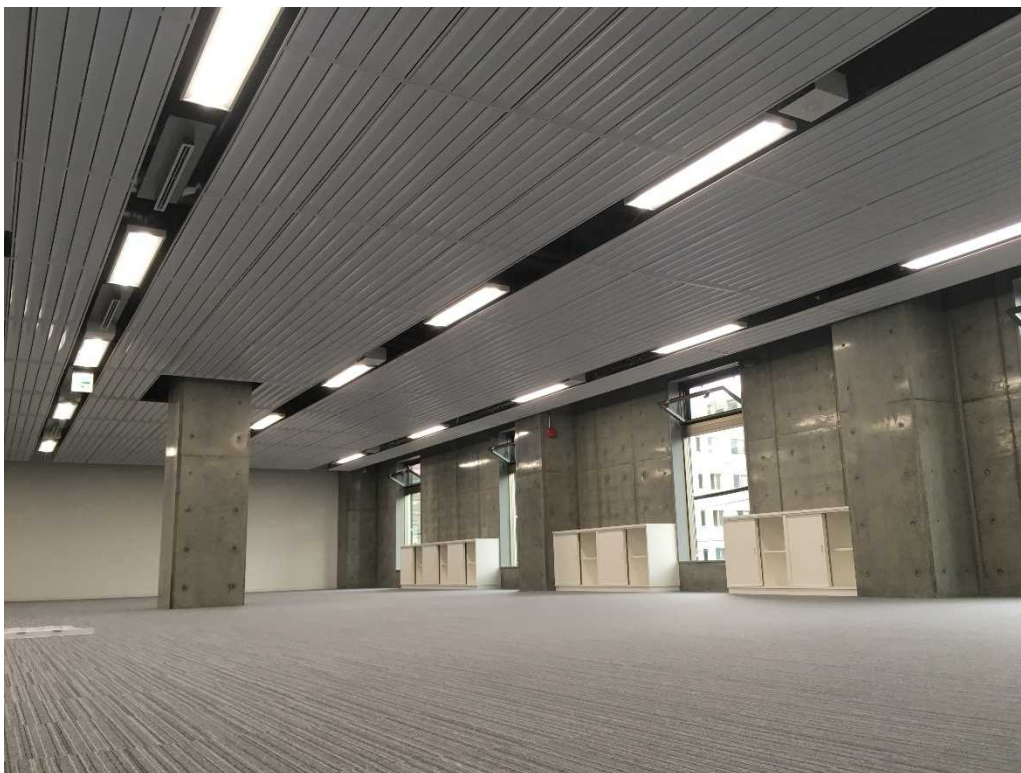


A-A断面図

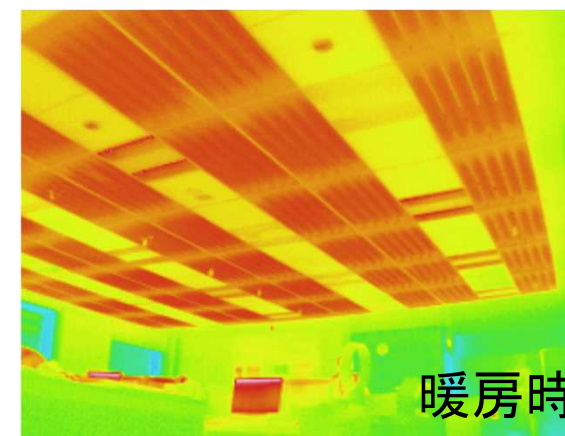
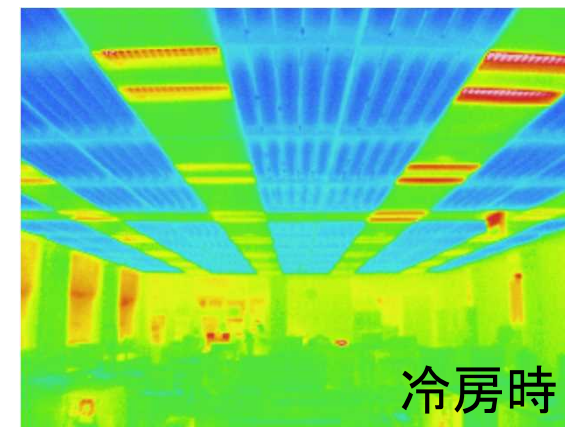
アルミ製パネル ⇒ 熱伝導性が良く, 軽量  
パネル間にスリット ⇒ 自然対流効果

常温に近い冷温水を送水 ⇒ 省エネ





放射環境が向上  
不快な気流感・温度ムラが無い ⇒ **快適**  
音が静か

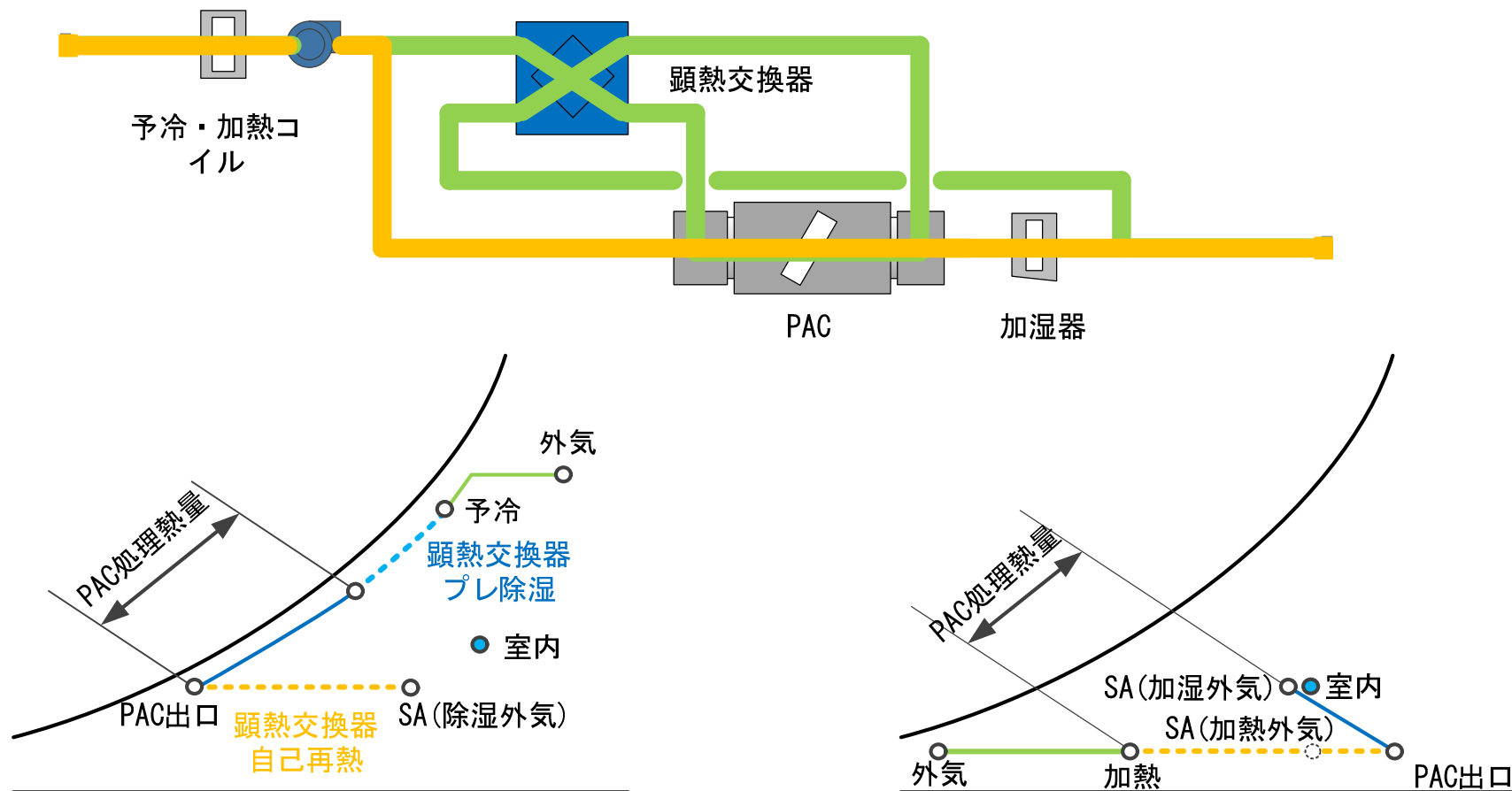


※青(温度低)⇔赤(温度高)

# 潜熱処理システム 高効率潜熱処理

## 潜熱顕熱分離空調の採用(事務室)

潜熱処理: 潜熱処理システム・循環系PAC

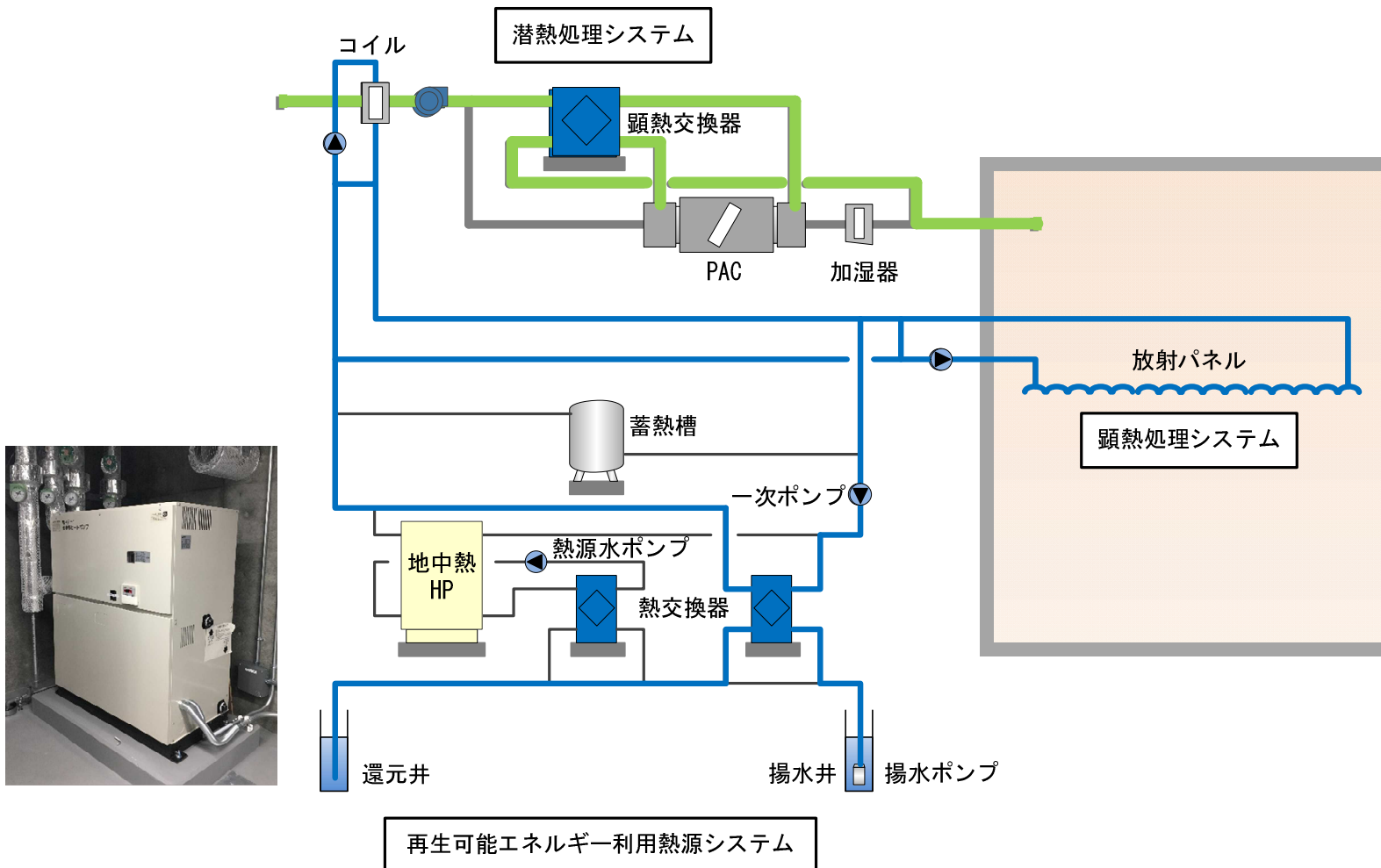


# 高効率運用 熱源・空調システム

冷房時

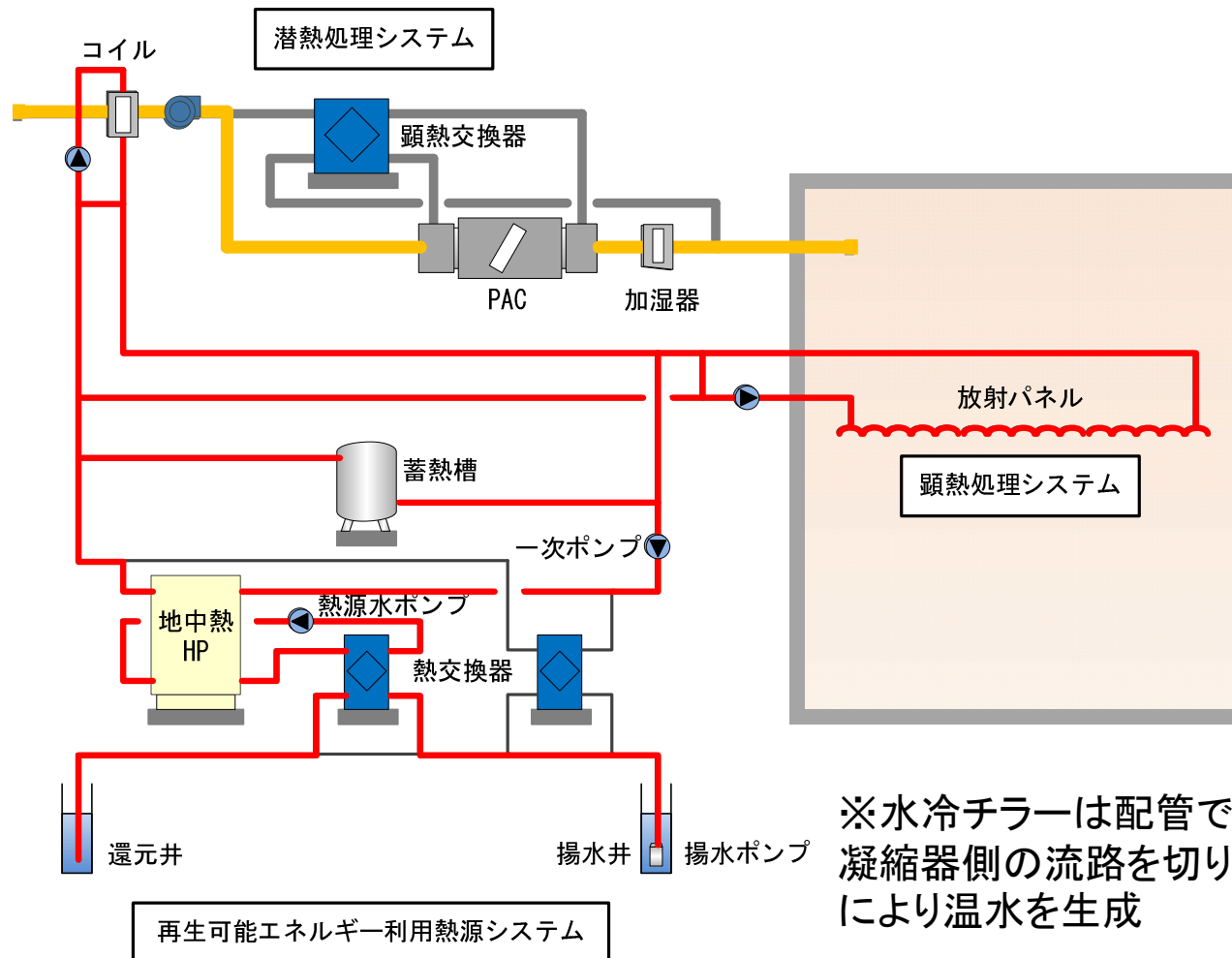
地下水の冷熱を直接利用(18℃)

冷熱が不足する場合、地下水を利用した水冷チラーを運転



暖房時

地下水利用の水冷チャラーにより温熱供給(32°C)

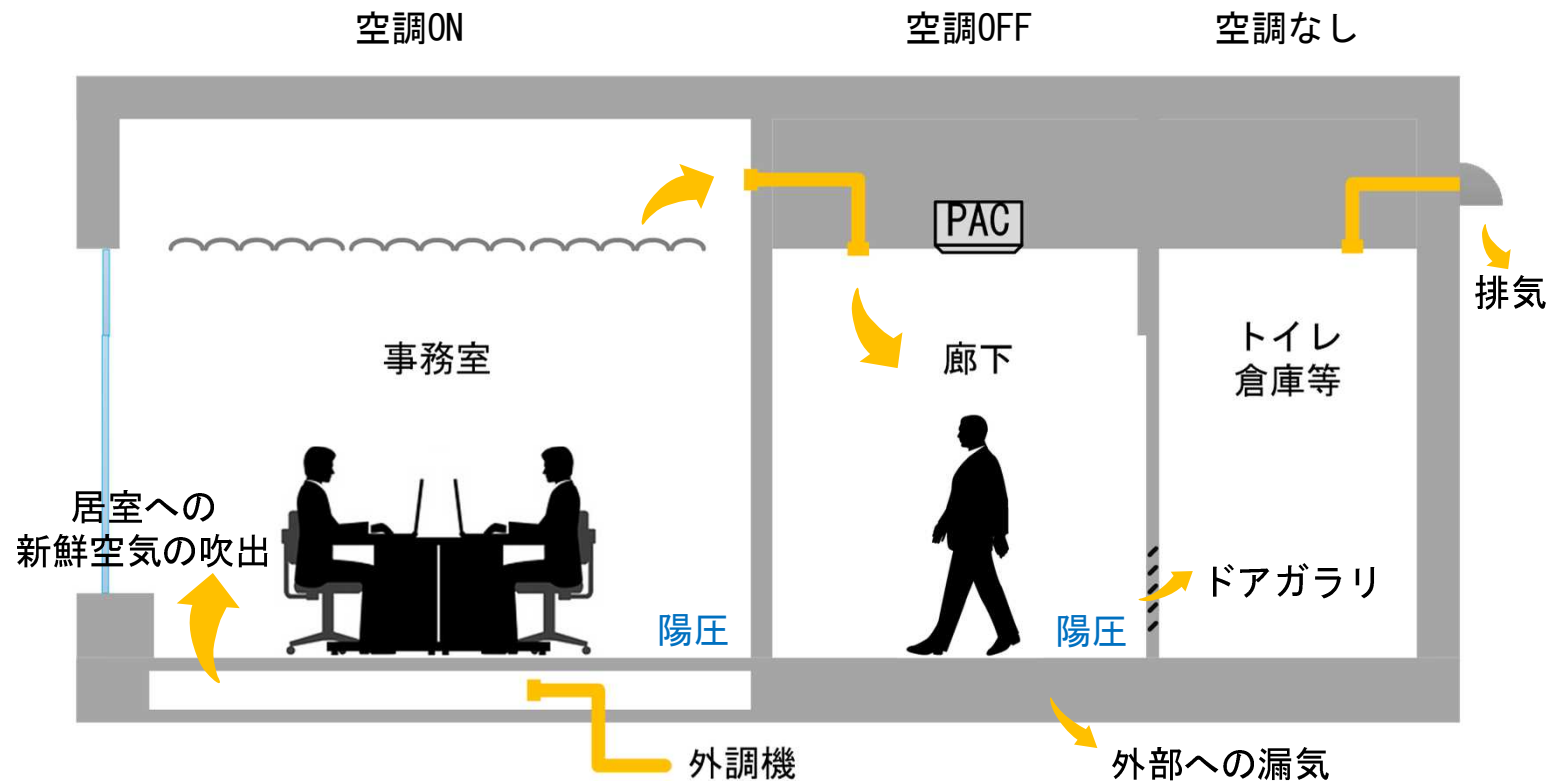


※水冷チャラーは配管で蒸発器側と凝縮器側の流路を切り替えることにより温水を生成



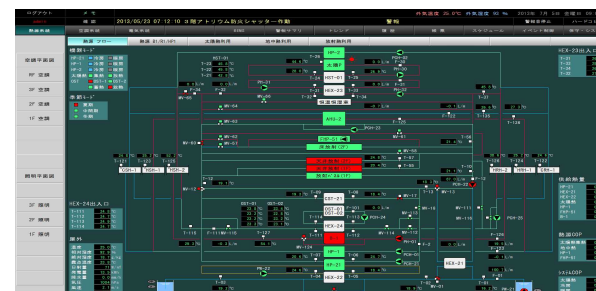
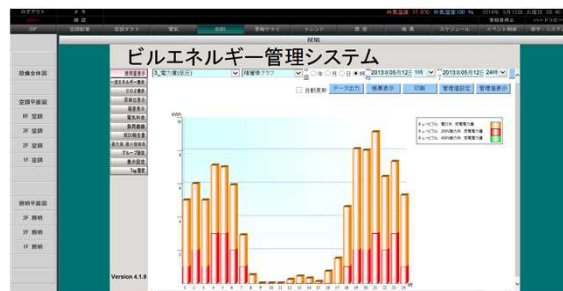
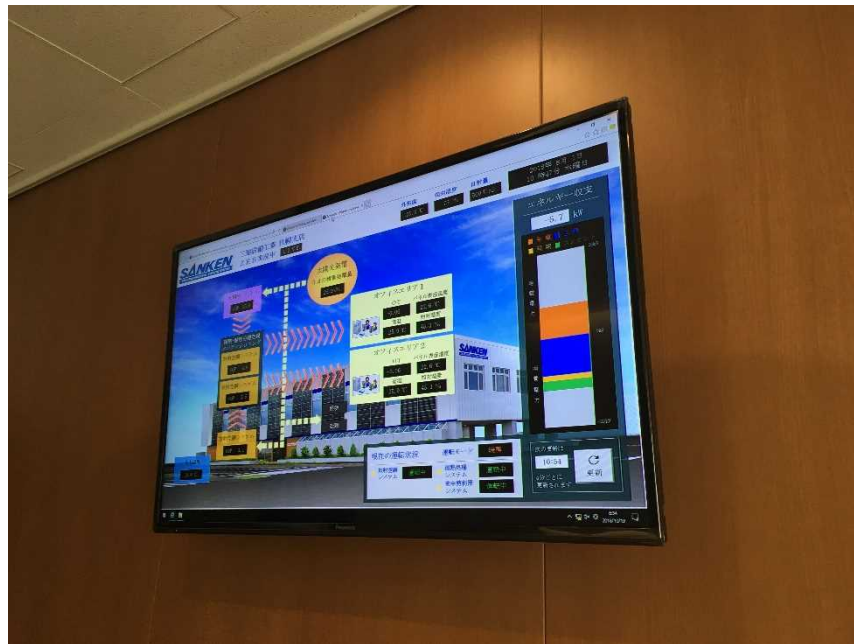
# 高効率運用 余剰排気活用

外気処理空気を事務室内に給気し、段階的に利用  
建物全体を陽圧とすることで、夏期の結露・冬の冷気侵入を防ぐ



# 高効率運用 BEMS・見える化の導入

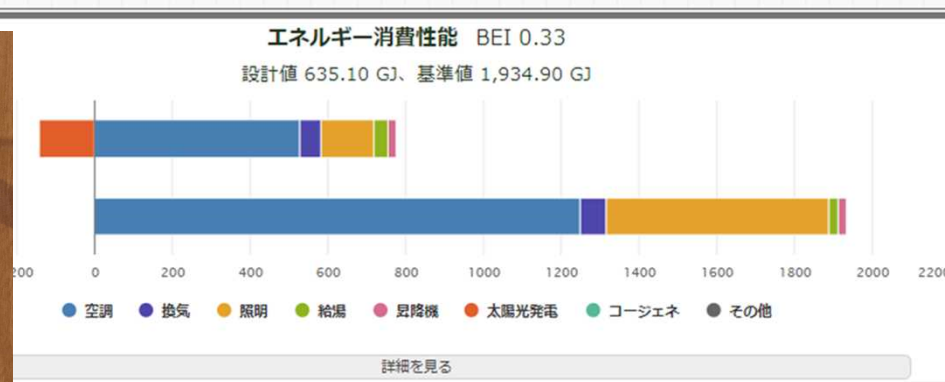
建物のエネルギー使用状況を「見える化」することで省エネに対する啓発  
BEMSの導入により運用最適化を検証



# WEBプログラムによる設計値

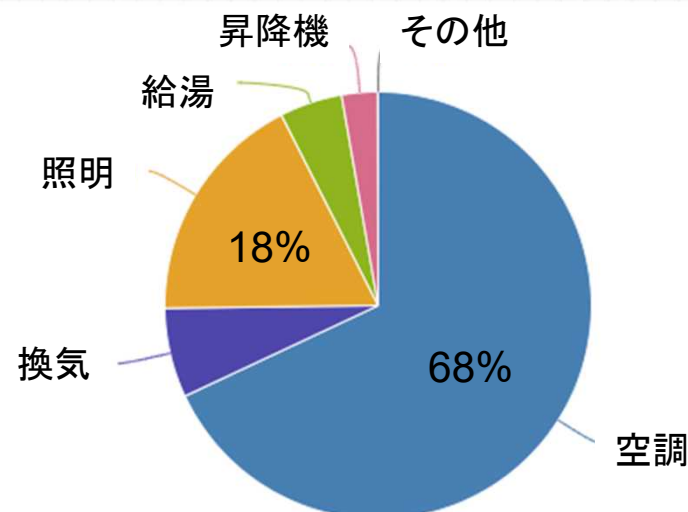
建物名称	延べ面積	地域区分	日射地域	換算値
札幌三建ビル	1,949.58 m <sup>2</sup>	2地域	A2	冷 指定しない、温 指定しない

BPI=0.52    BEI=0.33 (ZEB Ready)



給湯	昇降機	太陽光発電	コージェネ
BEI/HW 1.60	BEI/EV 0.89	141,363.29 MJ	- MJ
<a href="#">詳細</a>	<a href="#">詳細</a>	<a href="#">詳細</a>	<a href="#">詳細</a>

消費量 [MJ/年]
1,248,654.78
65,217.15
573,949.33
23,017.30
24,000.24
-
-
-

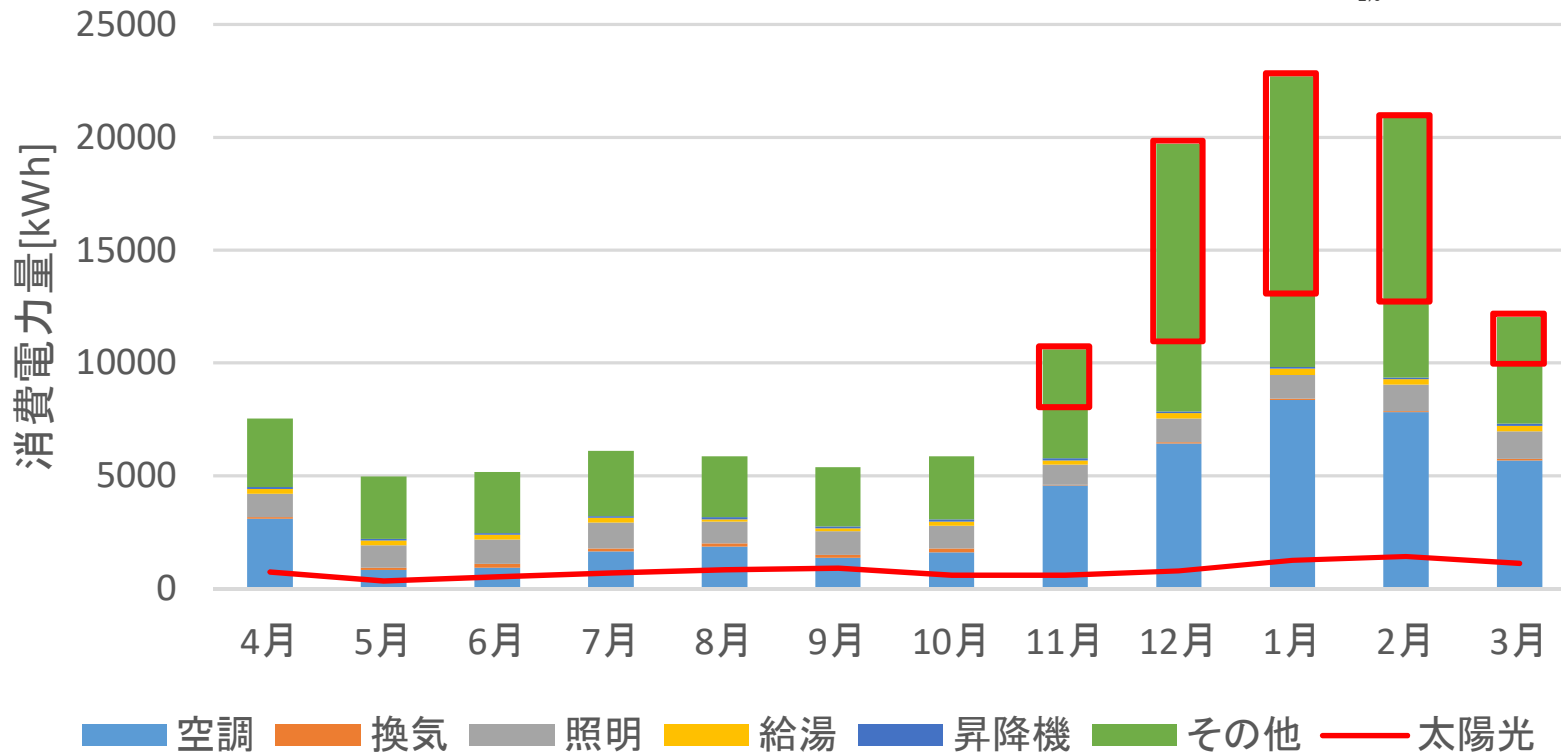
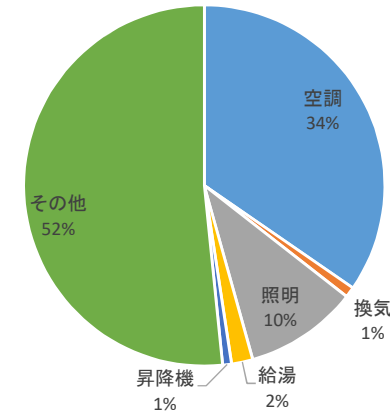


# 運用実績

# 運用実績（全体）

## エネルギー消費量

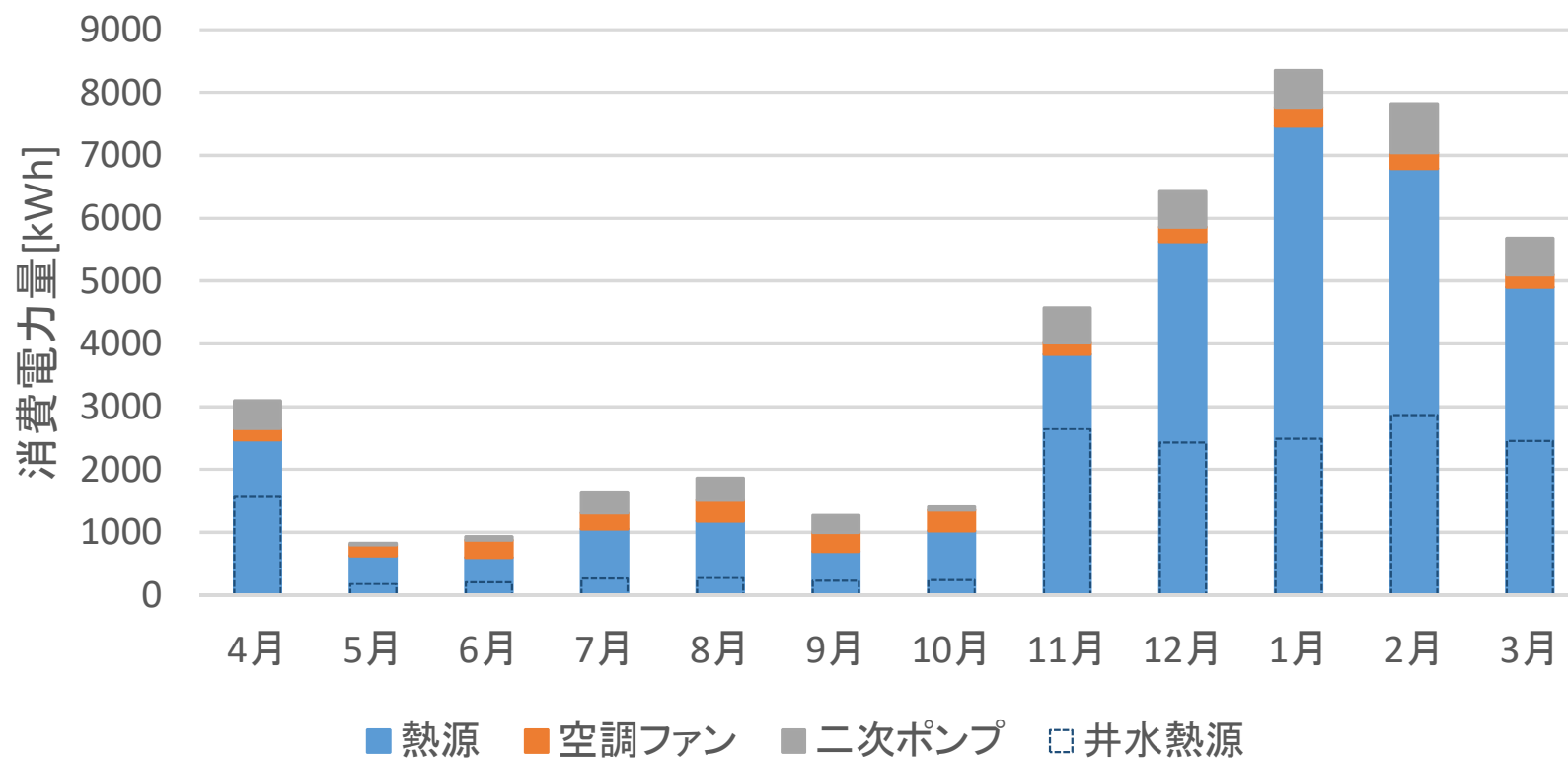
- ・空調：中間期は大幅に削減
- ・空調：冬期（11月～4月）は夏期（6月～9月）の6倍
- ・換気：人感センサ連動の効果により大幅に削減
- ・照明：年間ほぼ一定
- ・その他：冬期の大部分は融雪（笠木ヒーター）用
- ・太陽光発電：想定の7割程度



# 運用実績（空調・熱源）

## 空調エネルギー使用量

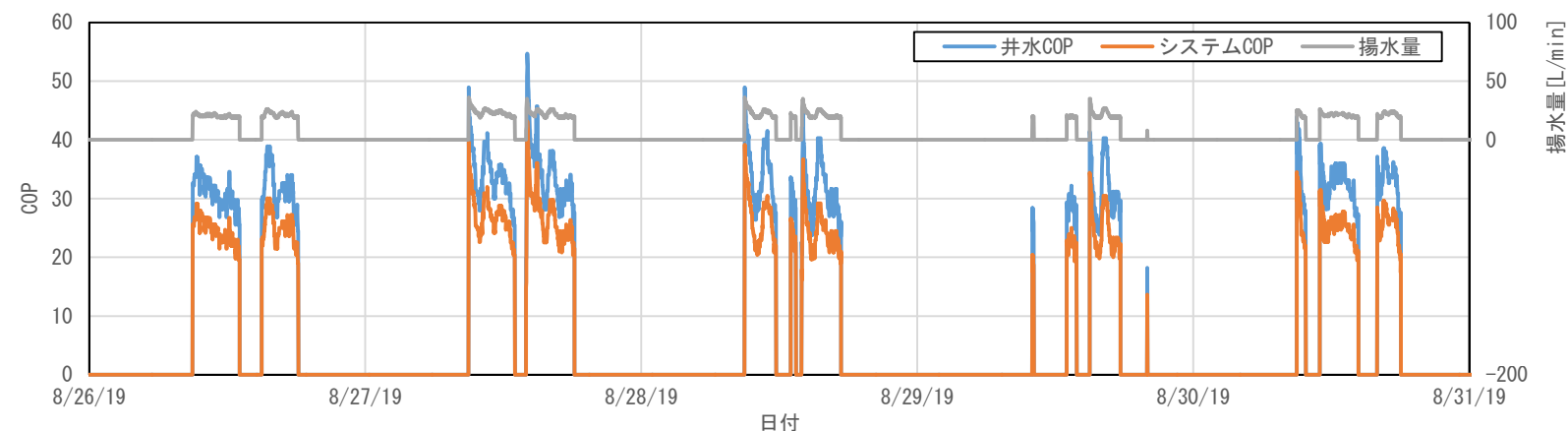
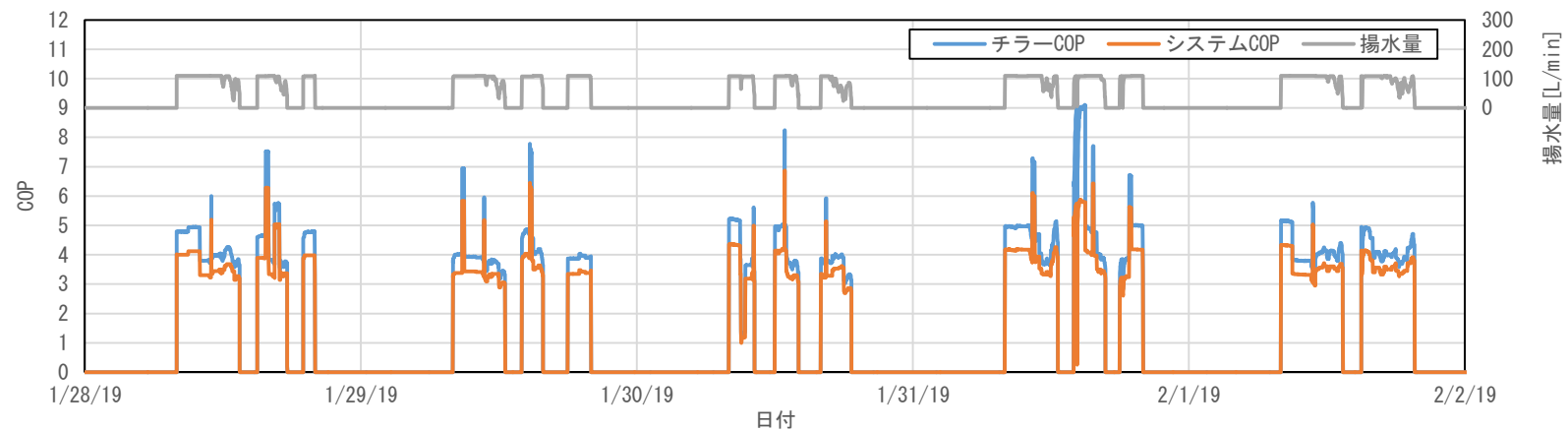
- ・井水熱源：冬期は2000～3000kWh、夏期・中間期はポンプ動力のみ
- ・他の熱源内訳：冬期の外気処理、土日のビル用マルチによる空調、共用部空調動力(ビル用マルチ)



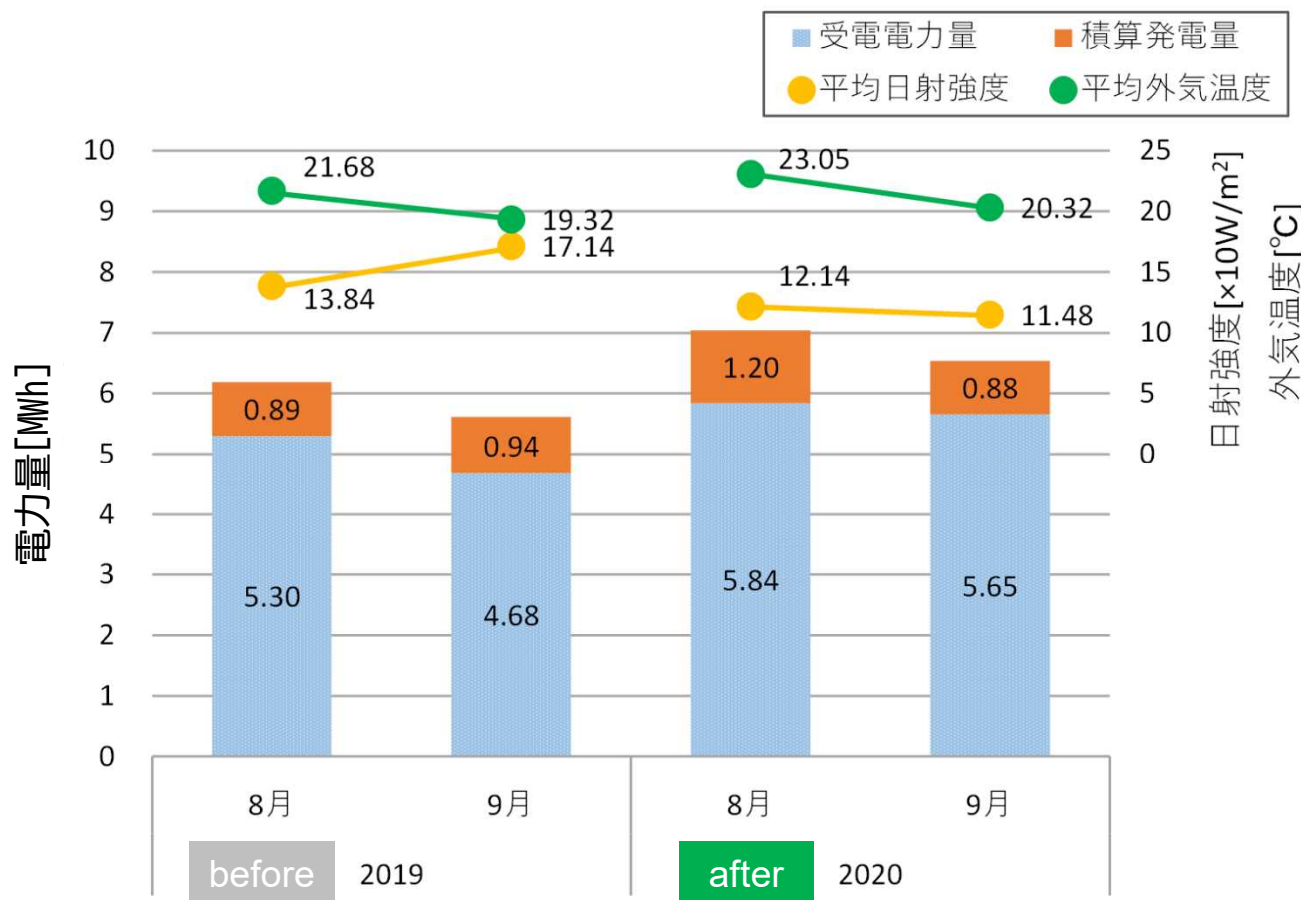
# 運用実績（地下水利用）

## 井水熱源COP(上:冬期熱源COP 下:夏期熱源COP)

- ・冬期:チラー単体COPで4~5、システムCOPで3~4
- ・夏期:熱交単体熱源のCOPで30~40、システムCOPで20~30程度



# 蓄電池の効果



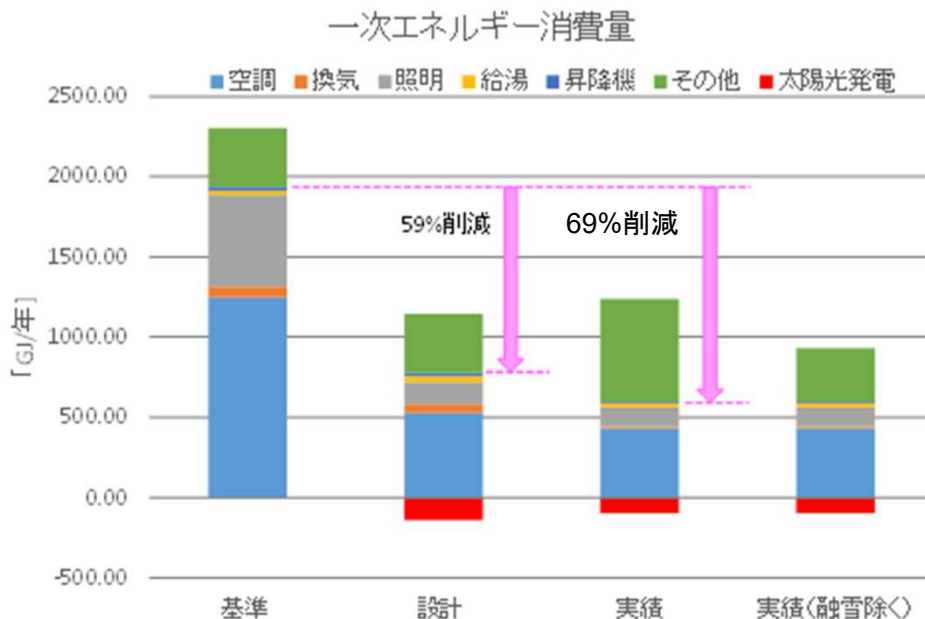
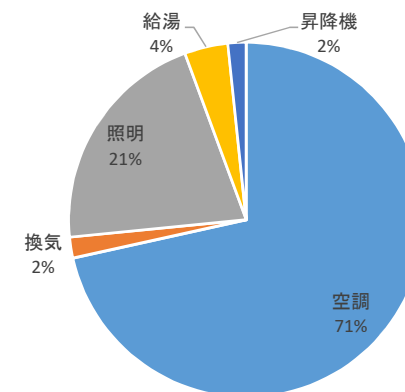
⇒ 蓄電池導入前後で比較すると、外気温度の違いやコロナ対策に伴う空調・換気エネルギー増加のため受電電力量は増加しているが、日射量が少ない場合でも発電量は前年と同等か増加の傾向を示しており、余剰発電が有効に活用（蓄電）できている。



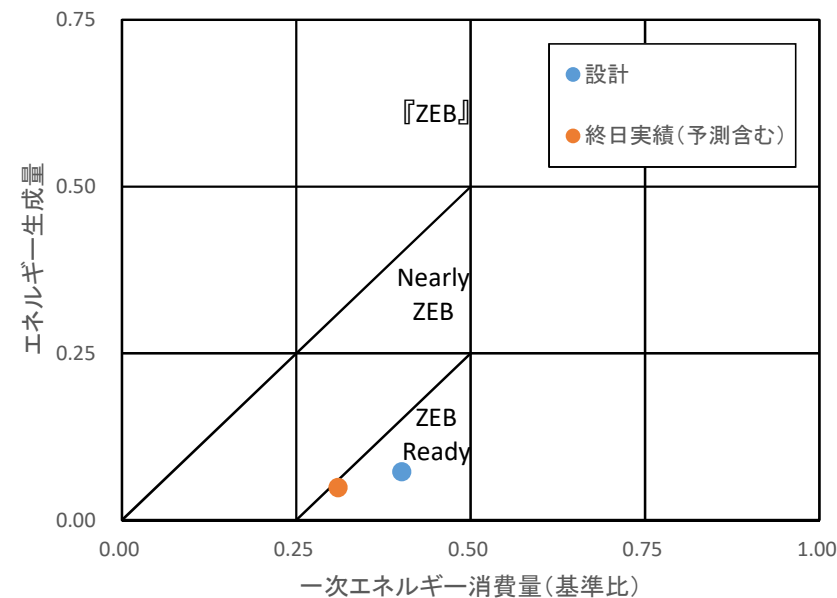
# 運用実績（一次エネルギー）

## 運用結果

- ・基準比69%削減の消費エネルギー
  - ・設計比8割以下の消費エネルギー
  - ・ほぼ Nearly ZEB を実現
- 太陽光含む一次エネルギー消費量  
73.8%減(2019年度)  
74.1%減(2020年度)



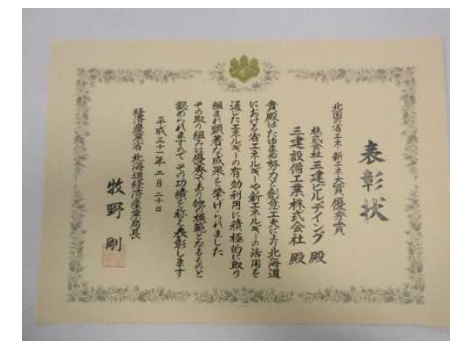
札幌三建ビル ZEBチャート



# 受賞履歴

## 平成30年度「北国の省エネ・新エネ大賞」 優秀賞

北海道における省エネルギー・新エネルギーに関する有効利用、開発及び普及に係る取組において、著しい成果及び功績があり他の模範となる取組等を行った組織又は個人を表彰することにより、一層の省エネルギーの推進及び新エネルギーの利用促進を図ることを目的としている。



## 2018年度 照明普及賞

施設の企画、設計、施工などに多大な功績のあった個人、法人またはグループを表彰。視環境、照明技法、照明効果などの観点から総合的に審査を行う。

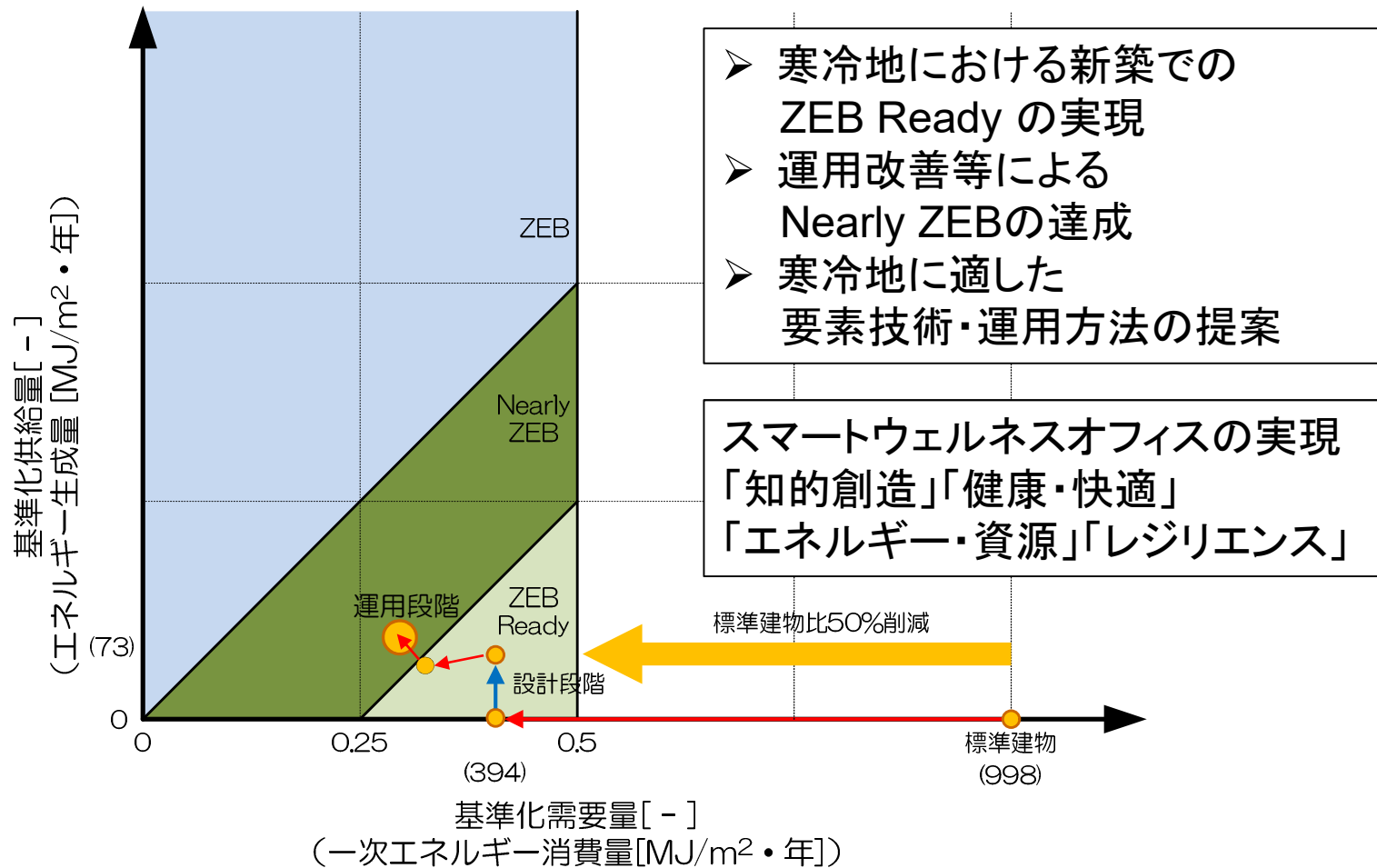


## 2020年 第9回カーボンニュートラル賞

カーボンニュートラル社会の実現に向けた優れた業績を表彰することで、その意識の浸透と推進活性化を図ることをその目的としている。



# 今後の展開 寒冷地ZEBの実証



ZEBの要素技術を醸成し**更なる省エネルギー建物を追求**するとともに、建築と設備を融合した技術の提供を行い、今後のZEB建設に寄与していきたいと考えている。