

完了プロジェクト紹介

国土交通省 平成26年度第2回  
住宅・建築物省CO<sub>2</sub>先導事業 採択プロジェクト

小諸市の低炭素まちづくりに向けた  
官民一体プロジェクト  
～魅力あるコンパクトシティ創造を目指して～

株式会社シーエナジー  
長野県厚生農業協同組合連合会

小諸市

株式会社石本建築事務所

中部電力株式会社

# 1. プロジェクトの概要

## ■位置

- ・長野県東部（東経138度、北緯36度）
- ・標高約680メートル

## ■気候

- ・夏季の最高気温は35℃程度
- ・冬季の最低気温は-10℃程度

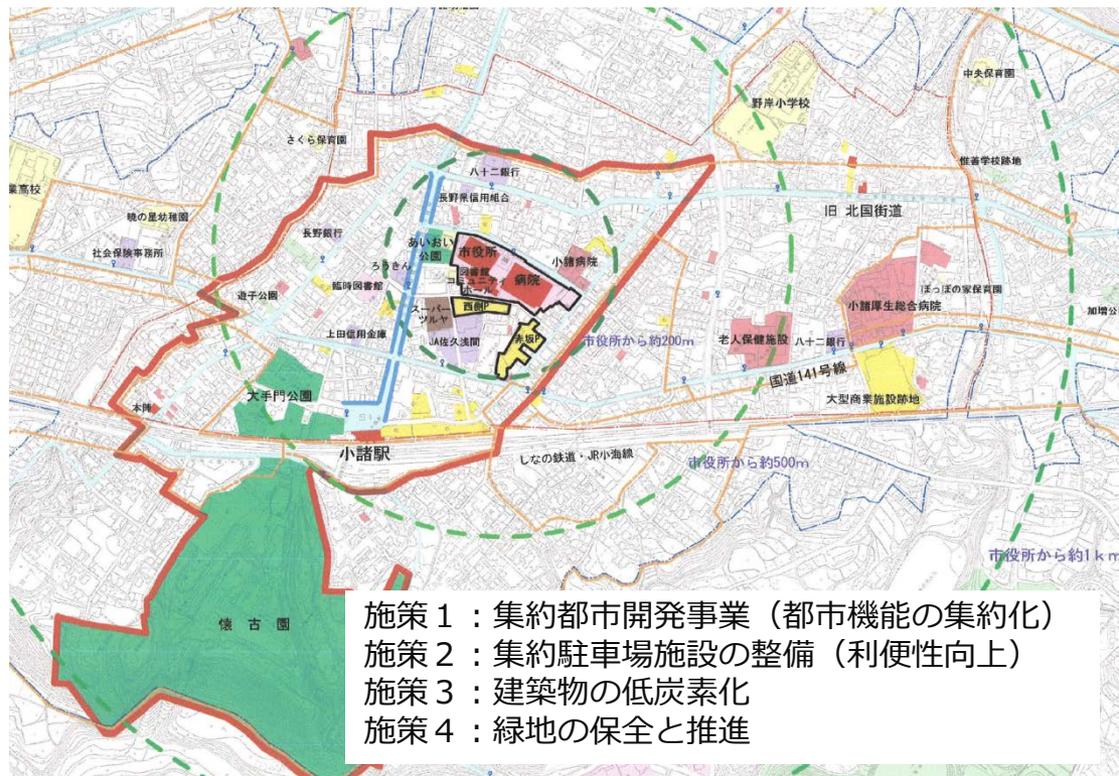
## ■自然

- ・北東には雄大な浅間山
- ・市中央にはゆるやかに流れる千曲川

## ■本プロジェクトの経緯

- ・平成25年3月：小諸市が「第1期小諸市低炭素まちづくり計画」を策定
- ・平成26年1月：小諸市とJA長野厚生連は「エネルギー利用に関する協定」を締結
- ・平成26年3月：公募型プロポーザルにより、エネルギーサービス事業者がシーエナジーに決定
- ・平成27年7月：小諸市庁舎竣工
- ・平成29年9月：JA長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター竣工

## 小諸市低炭素まちづくり計画の概要



## 2. 建物概要

### ■ JA長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター

延床面積：21,102㎡

階数：地上7階

竣工：平成29年9月

設計：株式会社石本建築事務所

補助金：平成26年度第2回

住宅・建築物省CO2先導事業

### ■ 小諸市庁舎、こもろプラザ

延床面積：19,945㎡

階数：地上4階、地下2階

竣工：平成27年7月

設計：石本・東浜設計JV

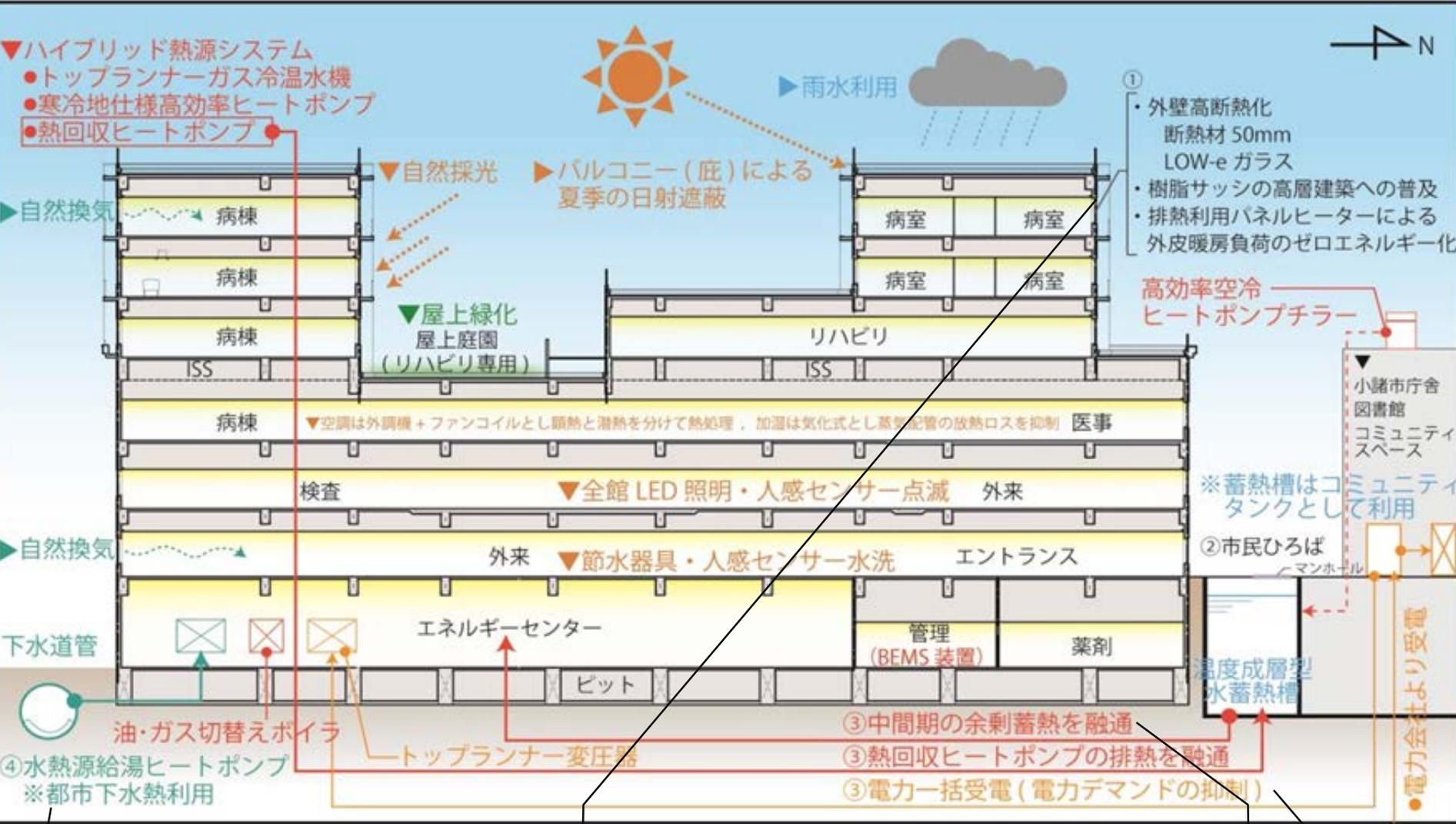
補助金：平成26年度第1回

ネット・ゼロ・エネルギービル実証事業



# 3. こもろ医療センター省CO2アイテム一覧

- ▼ハイブリッド熱源システム
- トップランナーガス冷温水機
  - 寒冷地仕様高効率ヒートポンプ
  - 熱回収ヒートポンプ



- ①
- ・外壁高断熱化 断熱材 50mm
  - ・LOW-e ガラス
  - ・樹脂サッシの高層建築への普及
  - ・排熱利用パネルヒーターによる外皮暖房負荷のゼロエネルギー化
- 高効率空冷ヒートポンプチラー

▼小諸市庁舎 図書館 コミュニティスペース

※蓄熱槽はコタンクとして利用

②市民ひろば (マンホール)

温度成層型水蓄熱槽

- ③中間期の余剰蓄熱を融通
- ③熱回収ヒートポンプの排熱を融通
- ③電力一括受電 (電力デマンドの抑制)

④水熱源給湯ヒートポンプ ※都市下水熱利用

①樹脂サッシ+排温水利用パネルヒーター+熱回収ヒートポンプ

②熱融通

③下水熱利用

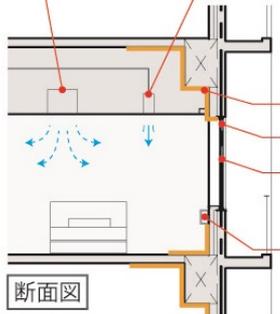
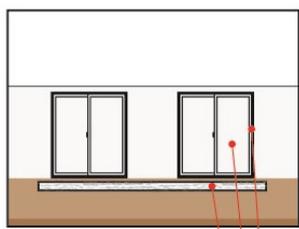
④一括受電

# ①樹脂サッシ＋排温水利用パネルヒーター＋熱回収ヒートポンプ



・省エネ型ファンコイル  
(高効率モーター・大温度差コイル  
還り温度制御2方弁)

・外気処理  
(気化式加湿による蒸気熱ロス削減  
冷房時は過冷却除湿  
(2回/H, 16°C, 90%で供給))



断熱材 50mm  
樹脂サッシ＋  
LOW-e 複層ガラス  
(JIS 断熱等級 H-5)  
熱回収ヒートポンプ  
排温水利用パネルヒーター

樹脂サッシ＋  
LOW-e 複層ガラス  
熱回収ヒートポンプ排温水利用パネルヒーター

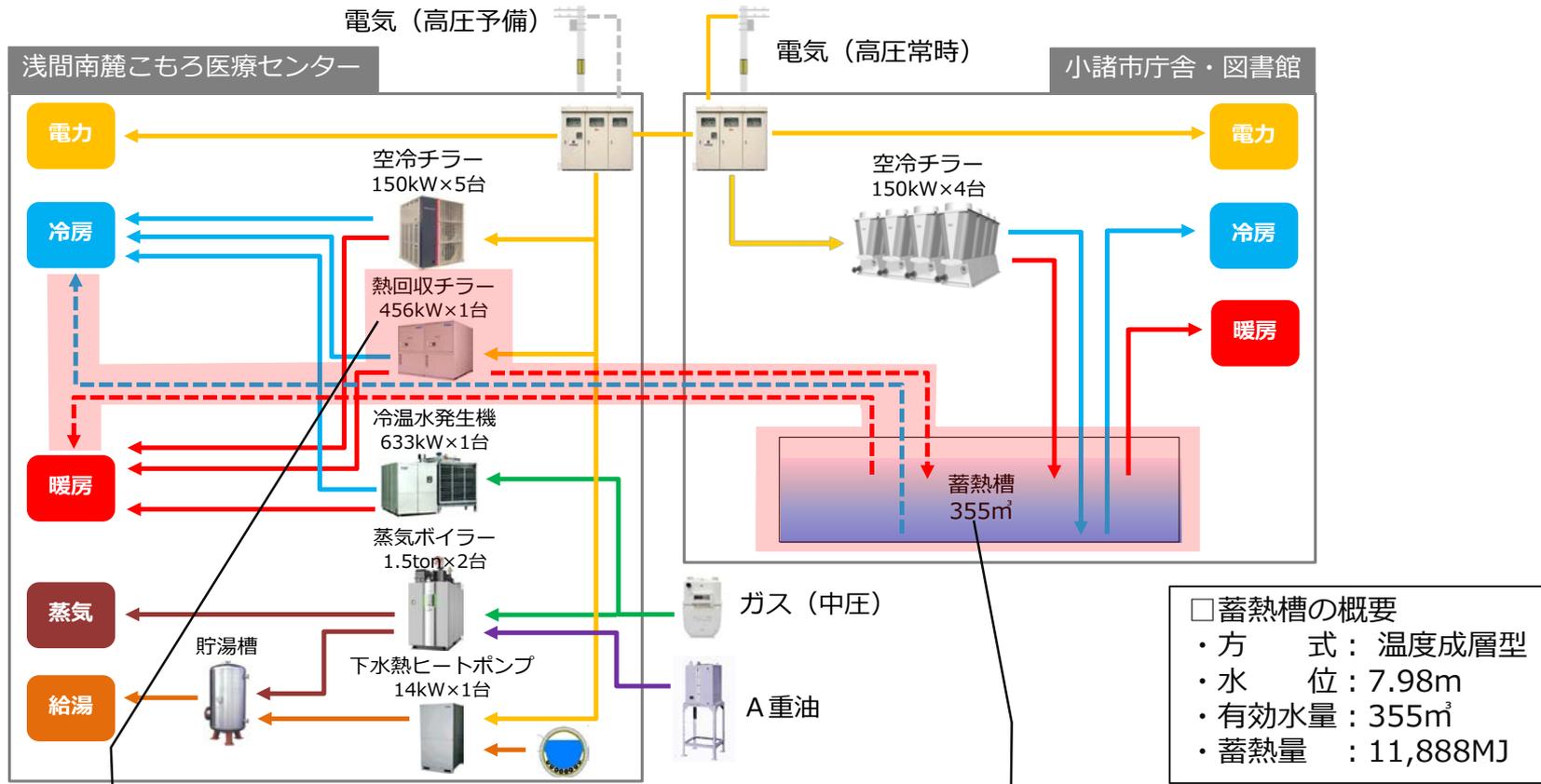


排温水利用パネルヒーター

# ②熱融通

## ■システム概要

・市庁舎等の空調負荷が少ない休業日等には安価な夜間電力により蓄熱した蓄熱槽の余剰熱を病院へ「熱融通」する。また、病院の廃熱回収チラーからの廃温水を蓄熱槽で「熱回収」する。



# ②熱融通

## ■システム概要

- ・熱交換設備をまとめます。



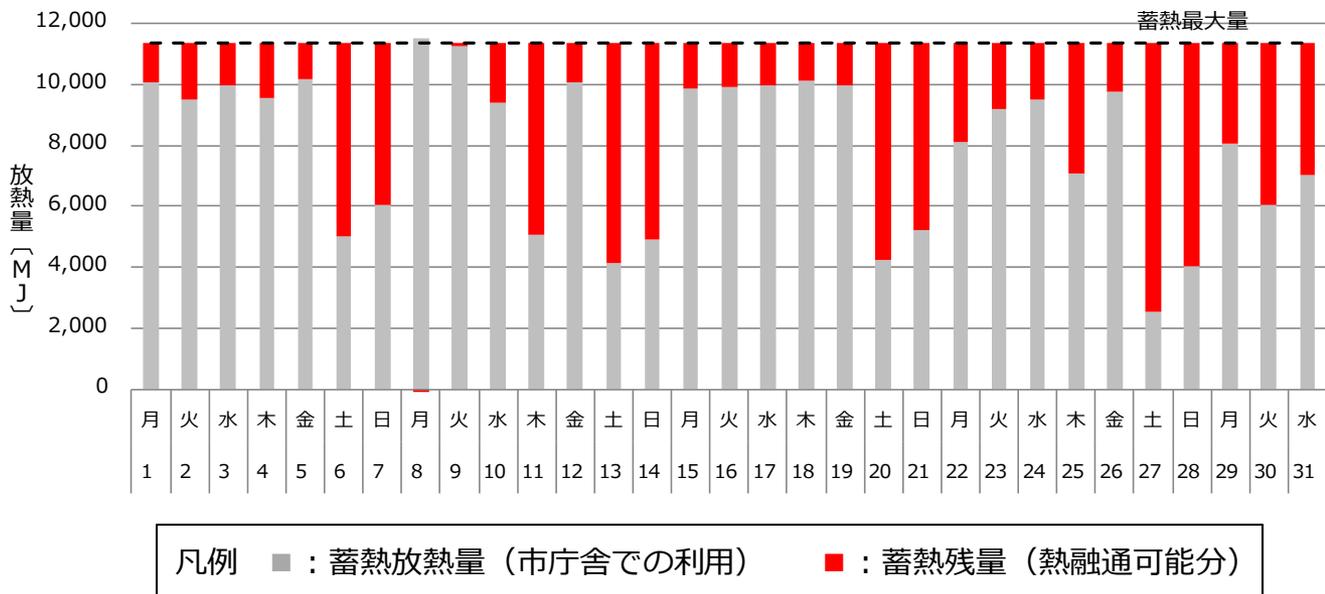
写真：排熱回収用熱交換器



写真：流量計（廃熱回収）

## ■蓄熱槽運用実績

- ・蓄熱槽の運用実績を示します。



図：蓄熱槽の運用実績（2018年8月）

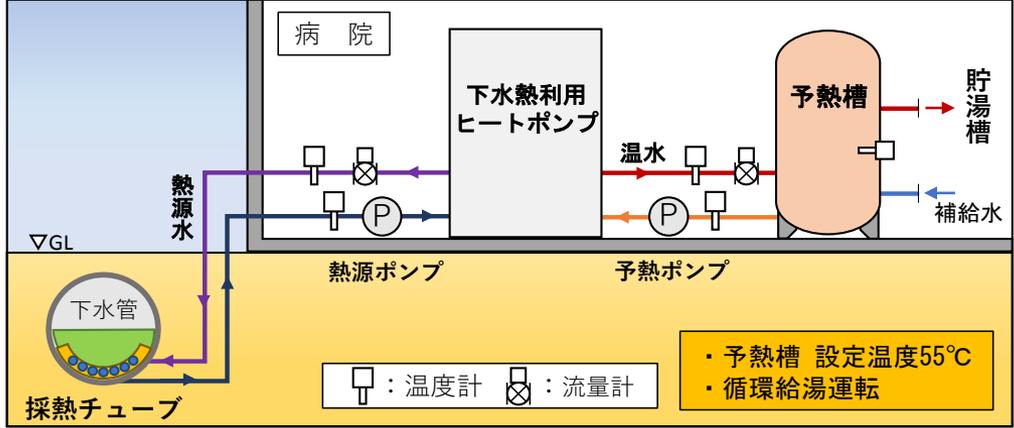
# ③下水熱利用

## ■システム概要

- ・既設下水管内に採熱チューブを設置し、下水から熱をヒートポンプで汲みあげて給湯に利用。



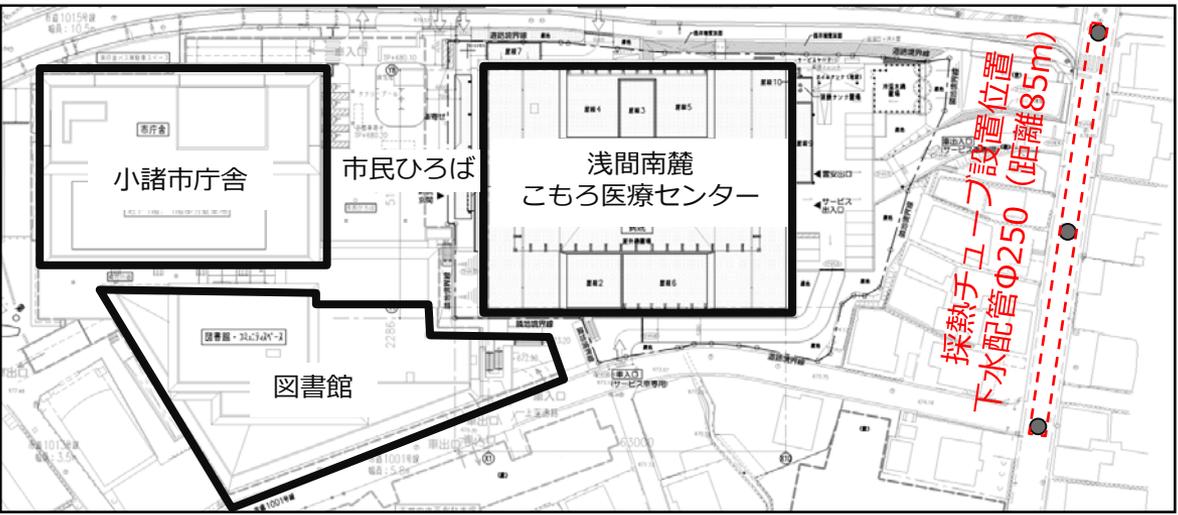
写真：加トモデル



写真：下水熱利用HP・予熱槽

## ■採熱チューブ設置位置

- ・こもろ医療センターの東側の広域下水道管 (Φ250) の3マンホール間に採熱チューブを施工。

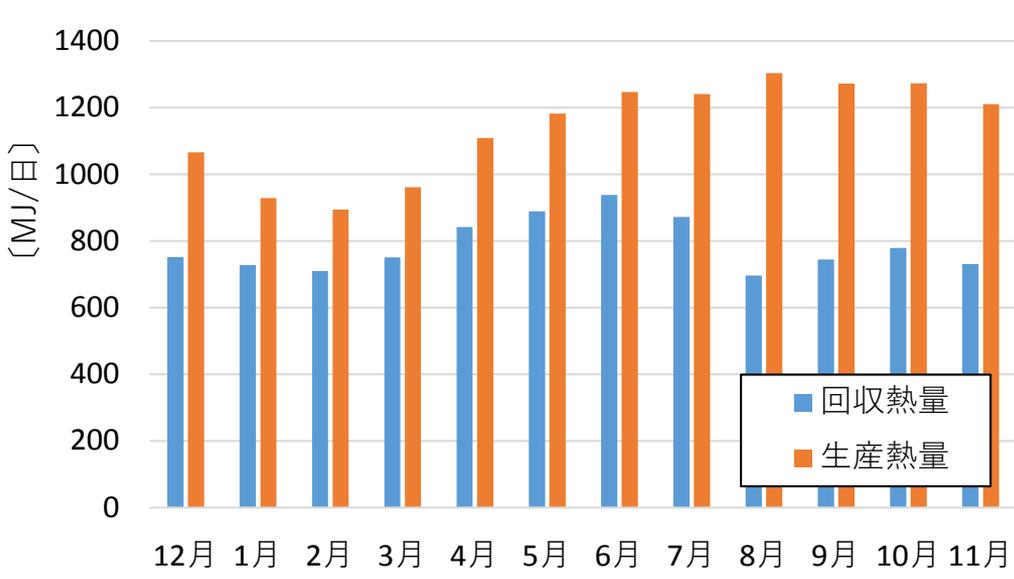


写真：中央マンホール上部から

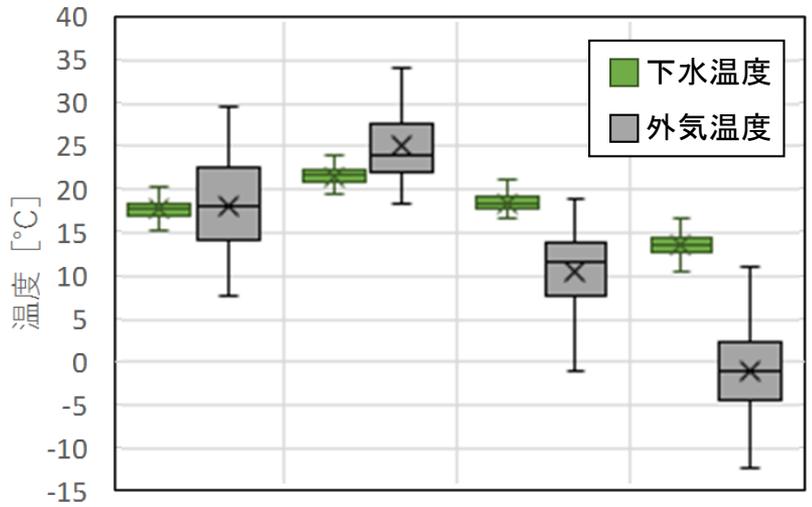
# ③下水熱利用

## ■運用実績

・下図に下水熱HPの運用実績をまとめます。



図：下水熱利用HPの運用実績

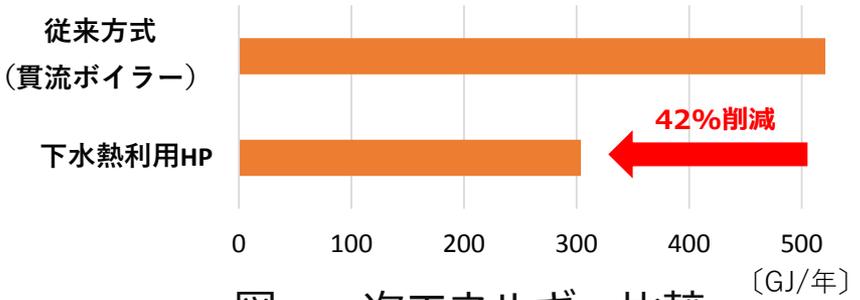


春季(5月) 夏季(8月) 秋季(11月) 冬季(2月)

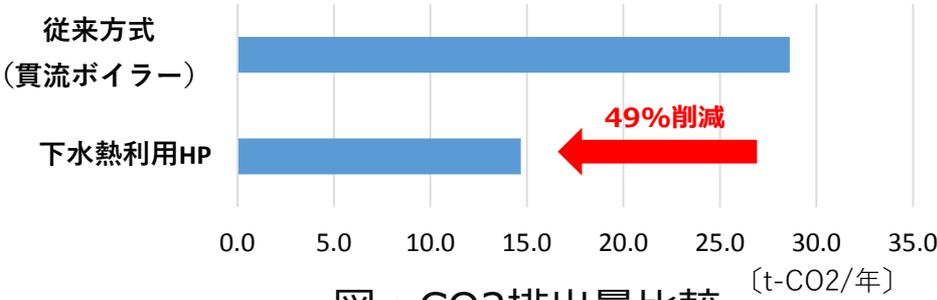
図：下水温度・外気温度の季節変動

## ■省エネ効果 (一般的なボイラーによる給湯との比較)

■試算条件 前提：下水熱利用HPの生産熱量部分について比較  
 ・下水熱利用HPのシステムCOP：実績値 ・従来方式 (貫流ボイラー) のシステムCOP：0.8 (想定)  
 ・CO2換算値 電気0.472kg-CO2/kWh ガス2.23t-CO2/千m<sup>3</sup> ・一次エネルギー換算値 電気9.76GJ/千kWh ガス40.6GJ/千Nm<sup>3</sup>



図：一次エネルギー比較



図：CO2排出量比較

# ④一括受電

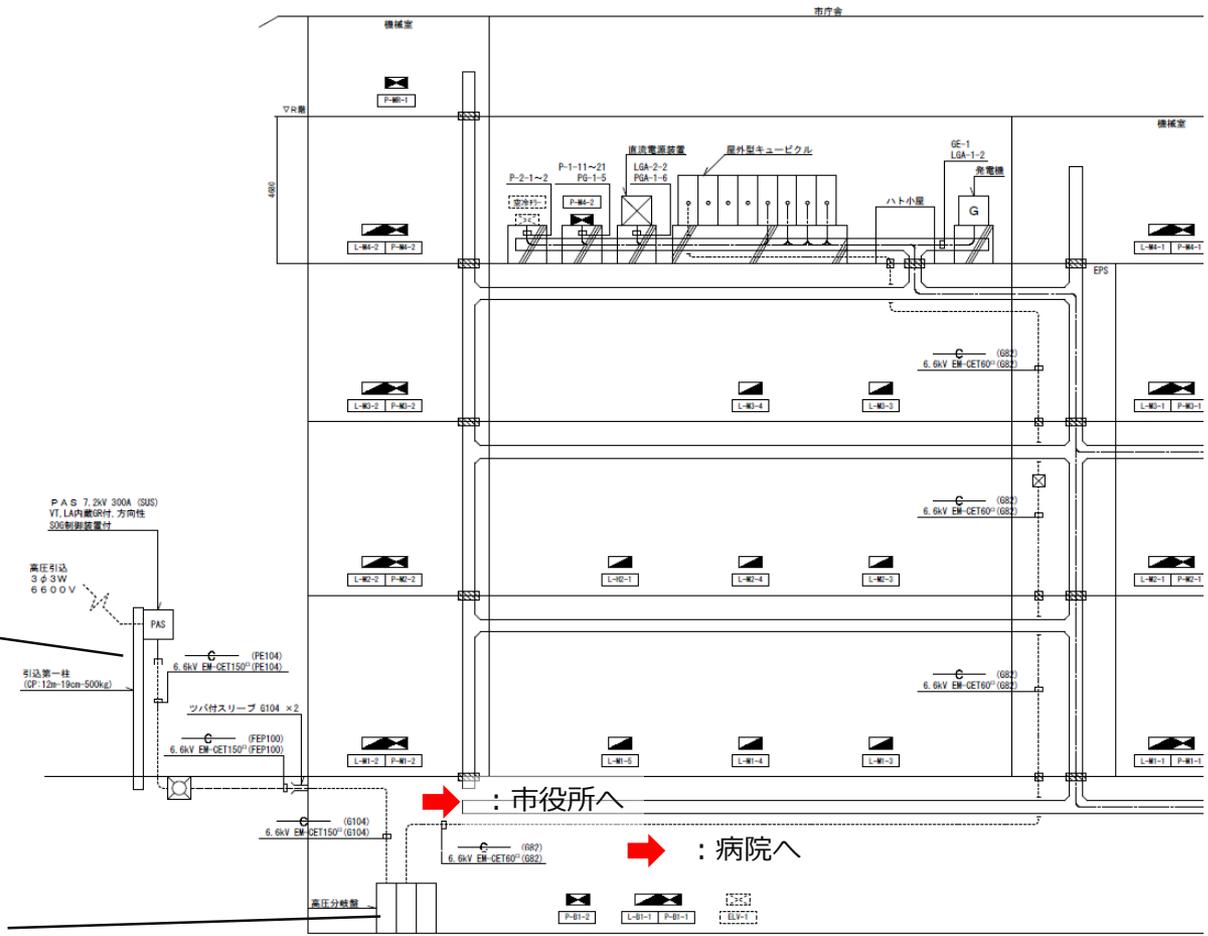
## ■システム概要

下図に市役所と病院の幹線系統図を示します。当施設は、市役所1階の引込第一柱にて高圧で一括受電し、地下の高圧分岐盤で市役所、病院に送電する構成となっています。

写真：引込第一柱



写真：高圧分岐盤

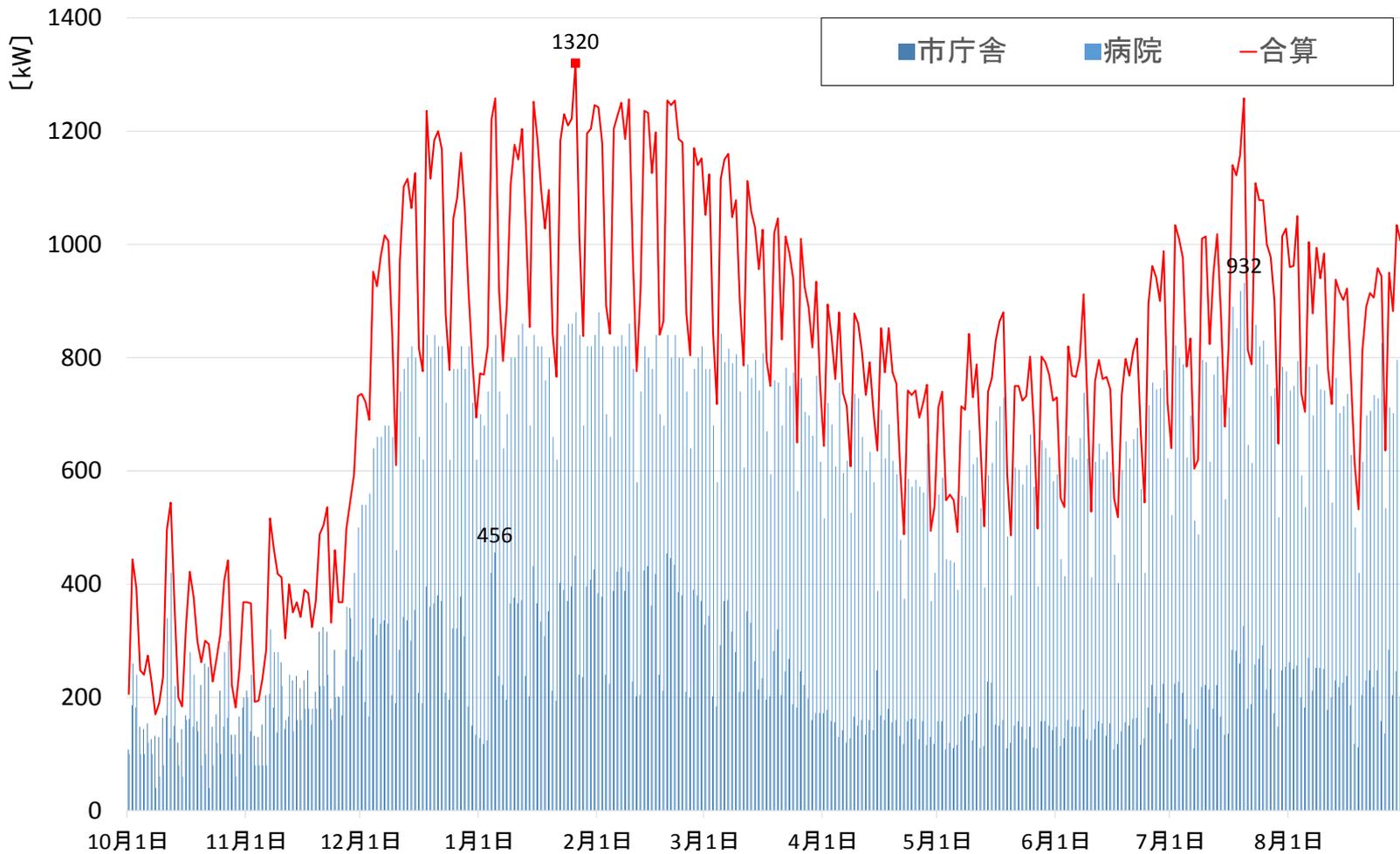


幹線系統図

# ④一括受電

## ■病院運開からの一括受電運用実績

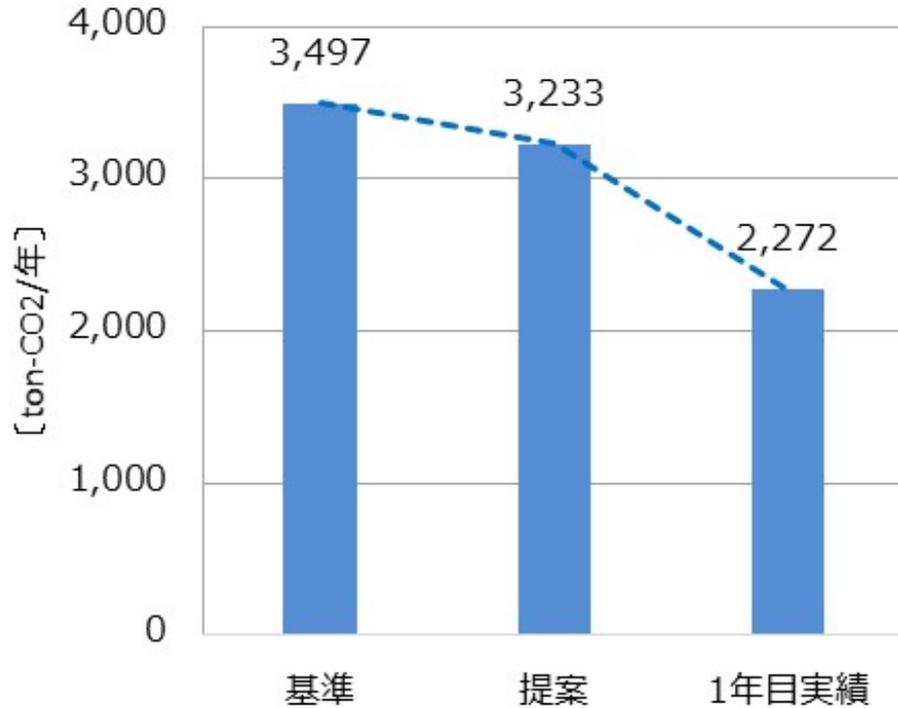
下図に2017年10月から2018年8月の一括受電の実績を示します。



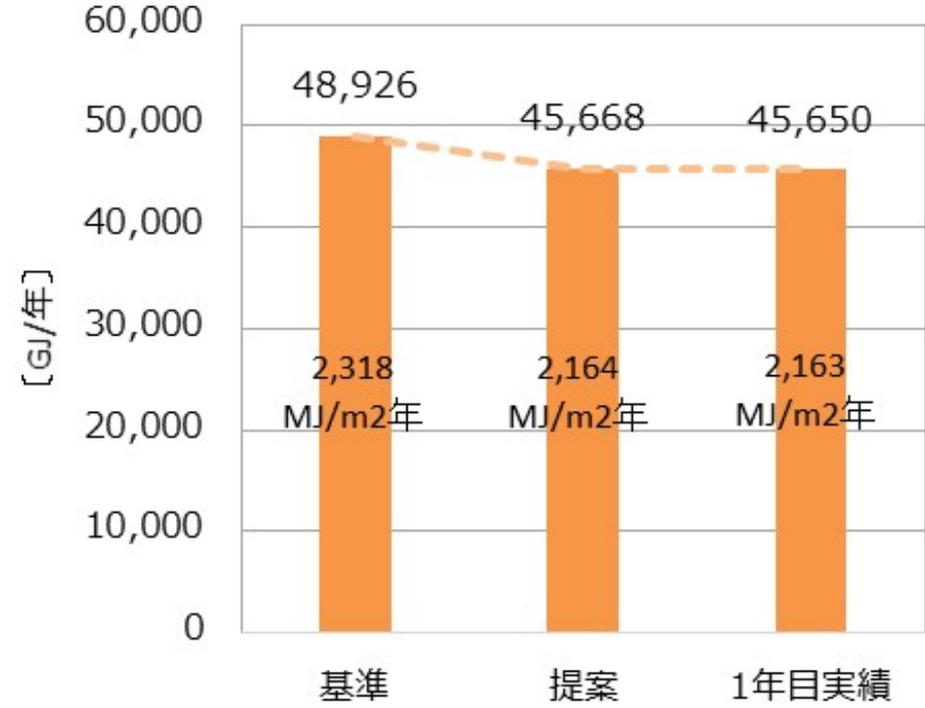
■ **デマンド削減効果**  
・従来方式：1,388kW（市456kW+病932kW）      ・一括受電：1,320kW  
➡ **削減効果：68kW** ※従来方式▲5%

# 4. 建物全体の省CO2効果について

## ■一年間の運用実績



図：CO2排出量比較



図：一次エネルギー比較

※基準とは提案は、提案申請時のCASBEE計算等による。  
実績のCO2排出量原単位は0.476kg-CO2/kWh、2.22kg-CO2/Nm2

※基準とは提案は、実施設計時の省エネルギー基準  
一次エネルギー計算結果による

## ■最後に

これからも、病院さま市庁舎さまと協力し、より良い運用を実現できるように取り組んで参ります。また、ここで得られたノウハウについては、他事例への展開、学会等への情報発信を行うことで、CO2削減の取り組みを拡大させて参ります。

## 完了プロジェクト紹介

国土交通省 平成27年度第2回  
サステナブル建築物等先導事業(省CO<sub>2</sub>先導型) 採択プロジェクト

# 長野県新県立大学施設整備事業

提案者名 長野県

# 街全体をキャンパスと捉え、地域と連携する大学

新県立大学は、県短期大学敷地の「三輪キャンパス」【校舎棟】と、中心市街地において統廃合された小学校跡地の「後町キャンパス」【教育寮・地域連携施設】により構成される。2つの敷地のキャンパスを一体的に計画することで、通学路も含めた学生の積極的な社会参加の場を創出し、低炭素のまちづくりに向けた契機とする。

**後町キャンパス【教育寮】**  
・延べ面積：6,539㎡  
・地上4階

廃校跡地に教育寮を計画し、地域連携と中心市街地活性化を図る

旧後町小学校跡地



善光寺

通学路（約2.2km）も含めた学生の積極的な社会参加の場を創出

県短期大学敷地

**三輪キャンパス【校舎】**  
・延べ面積：17,390㎡  
・地上4階、地下1階

学びの場の記憶を継承し、県内の人材育成や地域振興の拠点とする

善光寺表参道

JR長野駅

至 東京

北陸新幹線

至 金沢

# 三輪キャンパス：信州の気候・風土にふさわしい「サステナブルキャンパス」

気候特性を活かし環境統合技術を効果的に組み合わせた、地域のエコ・モデルプロジェクト



トップライト  
(自然採光)

自然通風

太陽熱  
集熱屋根

ナイトパージ

太陽光発電

※外構工事整備中

外殻構造  
・外断熱

木複合断熱  
カーテンウォール

県産材・既存  
樹木の活用

地中熱空調  
システム

BEMS・  
見える化

# 教育・学習効果、環境性能が高いキャンパス

教室・研究室等からなる「**専有部ユニット**」を分散配置し、それらをつなぐ「**キャンパスコモン**」で構成。キャンパスコモンは気候に応じた環境制御機能をもつ共用空間とする



## 既存建物の活用

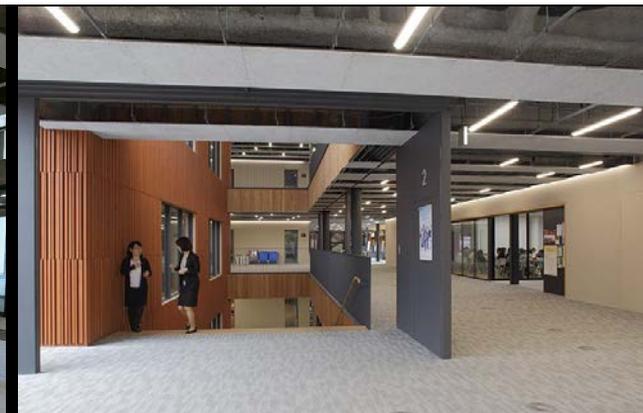
県短期大学の施設で、利用可能な既存建物はキャンパスと一体的に整備

## 専有部ユニット

講義室や研究室などの専有部からなる学部学科のまとまりのあるユニット。ゾーニングや既存建物との関係に応じて配置する

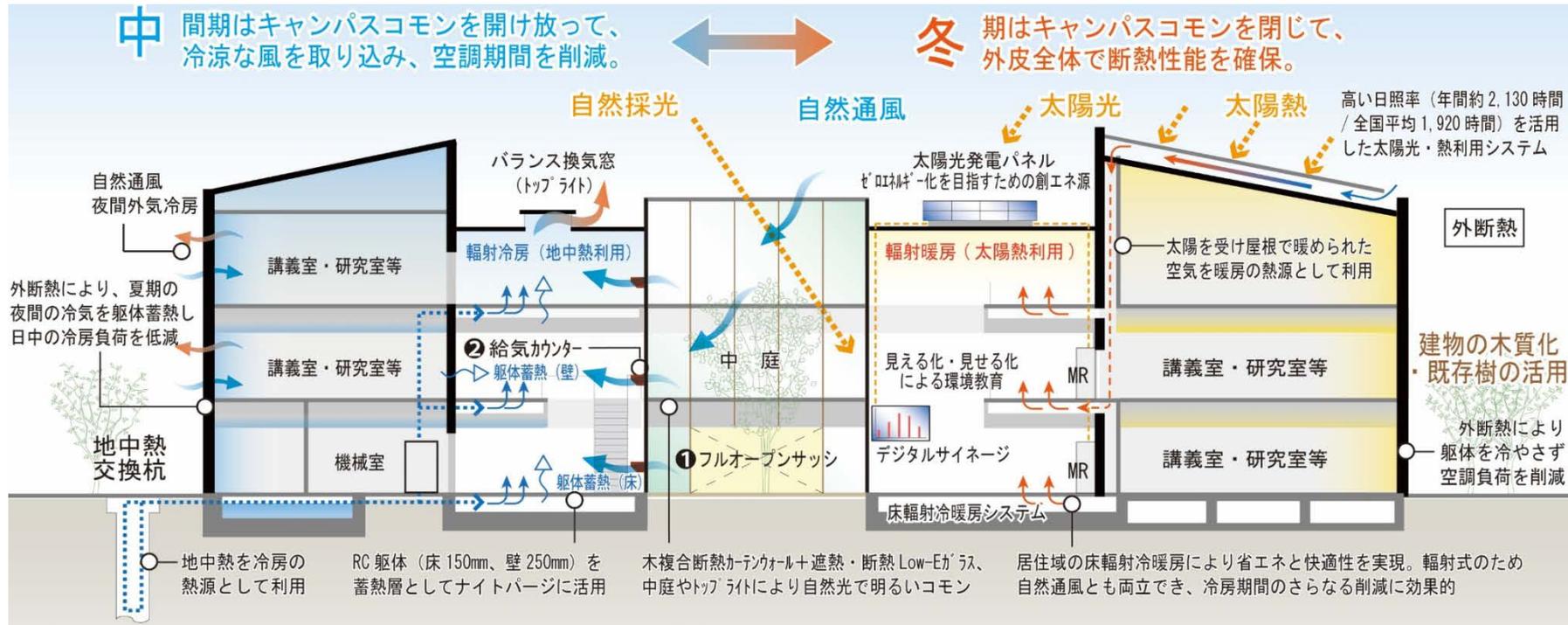
## キャンパスコモン

ユニットをつなぐ共用空間。水平・垂直につながる一体的な空間で、自学自習やグループ学習など「学びの見える化」や学生・教員の自然な交流を生む学生生活の中心となる場所



# コモン空間を中心に、運用時エネルギー消費の最小化を目指す

「キャンパスコモン」は季節に応じた環境制御ができ、自然採光や自然通風、太陽熱・地中熱利用の床輻射冷暖房を組合わせた、自然エネルギーを積極的に活用する快適な空間とする



## フルオープンサッシ

木複合断熱カーテンウォールと遮熱断熱 Low-E ガラスを組み合わせ、中間期の自然換気や中庭・デッキテラスとの一体利用、自然採光で明るいコモン空間を実現



## 家具兼給気カウンター

多様な学びの場と学生の居場所となるキャンパスコモンに、学生が身近に使えるエコアイテムを設置し、自ら気候に応じて制御を行うことでエコを実践し環境意識を啓蒙

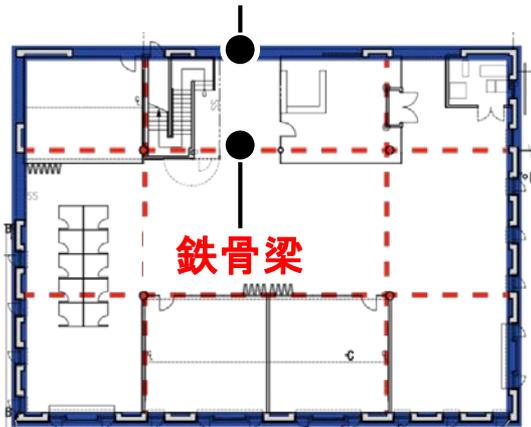
学生生活に身近なエコ

# 意匠・構造・環境計画を融合した「ハイブリッド・スキン」

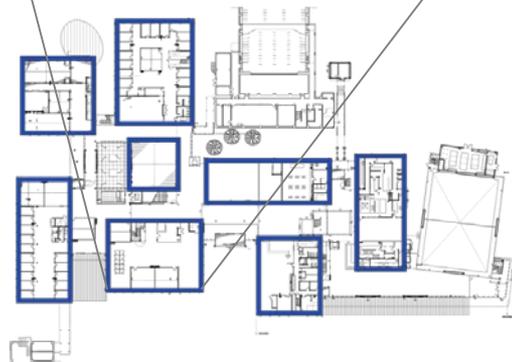
SRC外殻構造・外断熱の専有部ユニットは、意匠・環境・構造計画を最適に組み合わせたスキンとし、建設・運用時の省CO<sub>2</sub>や躯体長寿命化、フレキシビリティ向上に寄与する

プラン自由度を高め、将来の改編に対応できる、柱の少ないフレキシブルな空間

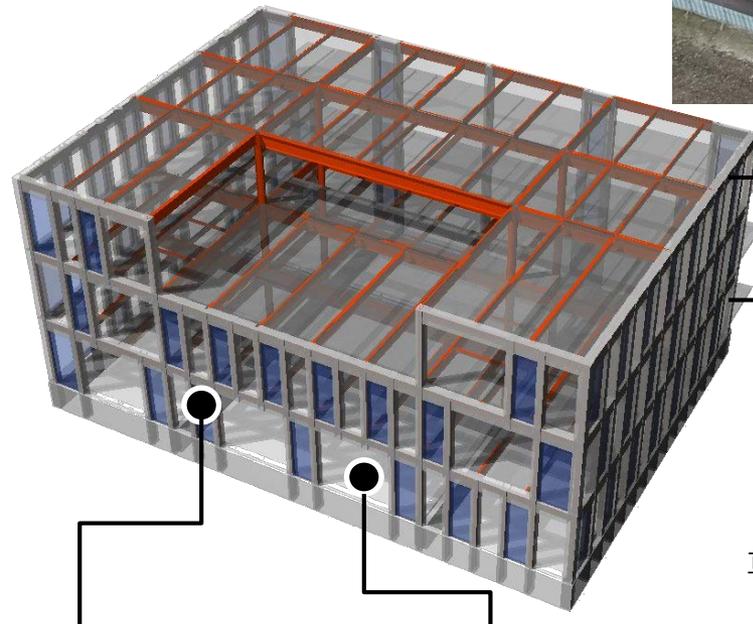
## 外殻構造



ユニット平面



分散配置された専有部ユニット



鉄骨柱梁  
(ユニット内)

SRC架構  
・耐震壁  
+  
外断熱

専有部ユニット構成イメージ

外殻構造 + 市松耐震壁

外周にコンクリート躯体を集中させ耐震壁を市松状に配置しブレース効果により全ての地震力を負担

適度な開口率と形状

熱負荷抑制と自然採光のバランスがよく、均斉度を高める開口率30%の縦長窓

外断熱と躯体超寿命化

外周SRCと外断熱を組み合わせることで、夏季ナイトパージの躯体蓄熱に有効利用



# 県産木材をふんだんに活用し、産業振興とCO2固定化に寄与



# 後町キャンパス：住まいながら、学び考える「教育寮・地域連携施設」

初学年全員が一年間入寮する学生寮は、居住施設にふさわしい建築・設備計画とし、学生が身近にエコを実感し考える場となる

## 外断熱工法

断熱性能の向上と住民アンケート  
外断熱効果を検証し県内施設へ普及

## Low-e複層ガラス+断熱サッシ

高断熱・遮熱の複層ガラス+断熱サッシを  
採用。年間を通じ快適な室内空間を維持

## 既存樹木の保存活用

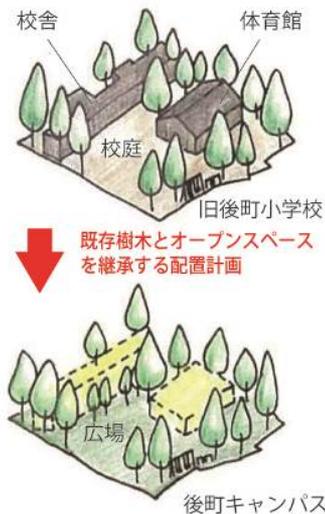
市街地の希少な樹木の保存  
都市環境と住民の記憶の継承

## ヒートポンプ給湯

ピークシフト制御のキャンパス  
統合管理にてピーク電力削減

## エコ活動の情報発信

地域開放施設にデジタルサイネージを設置  
し両キャンパスの省エネ活動をアピール



# 地域と連携し、環境情報の発信と生涯教育を実践する教育寮

長野駅近くの市街地で、観光資源である善光寺の参道に近接する立地を活かし、寮生のみならず、地域連携施設を訪れる地域住民や県内外の来訪者に対して、電力状況や省CO<sub>2</sub>活動などの取り組みを広くアピールする

## デジタルサイネージ

大学と地域を結ぶ“インターフェース”として、大学施設の電力使用状況や大学・県のエコ取り組み情報を発信

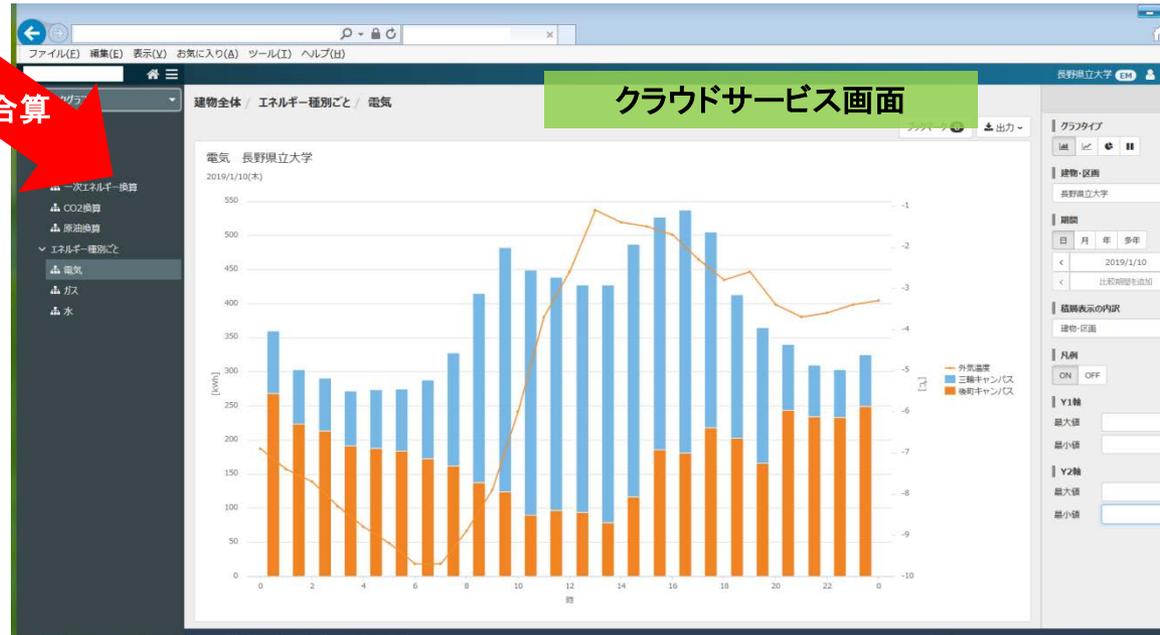
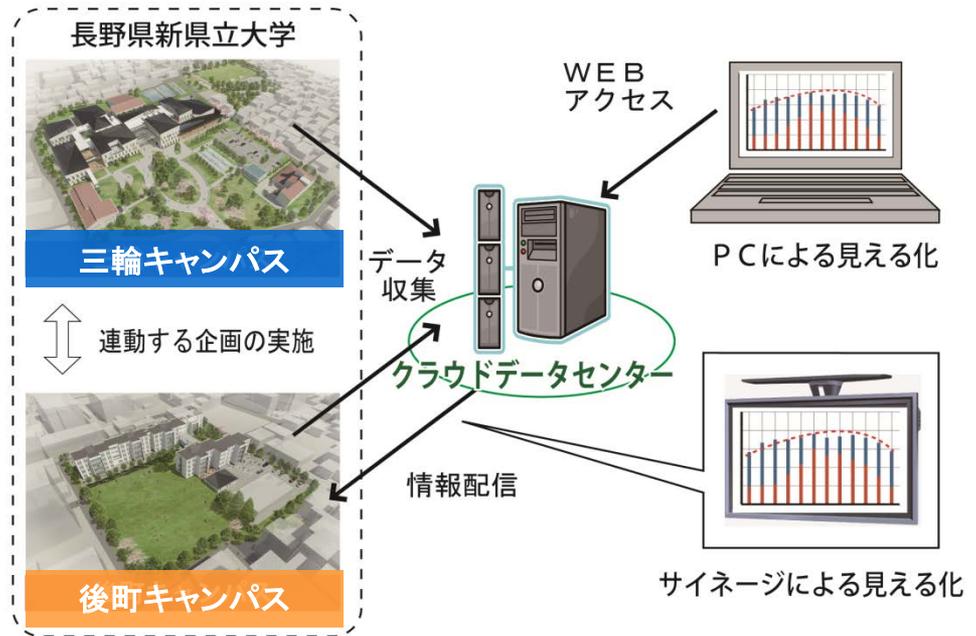
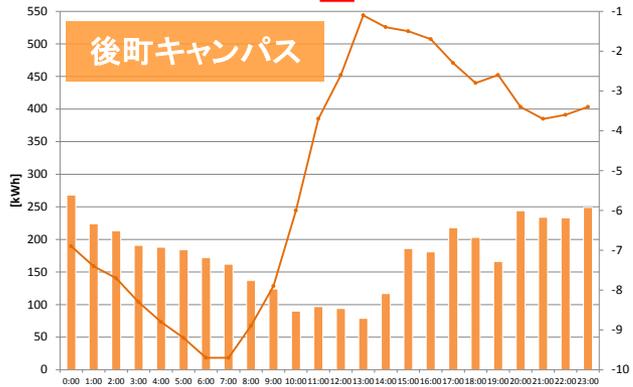
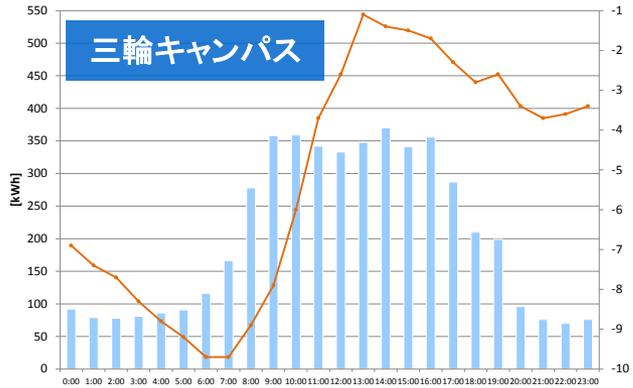


地域連携施設入口

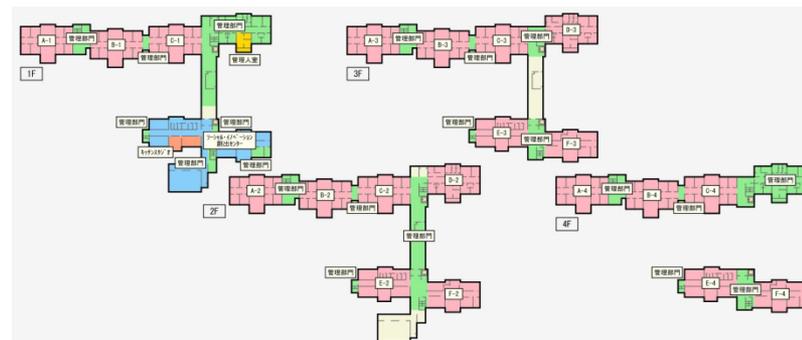
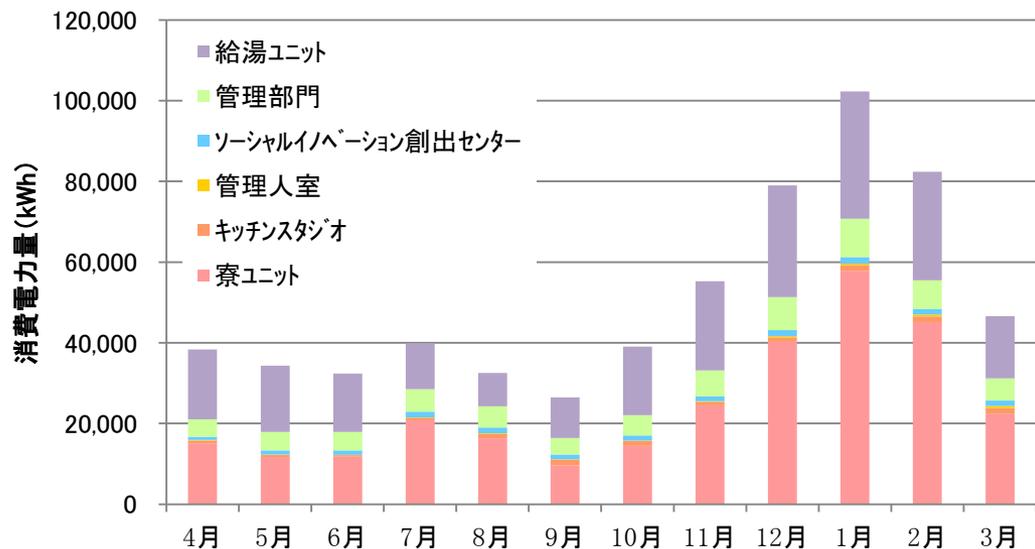
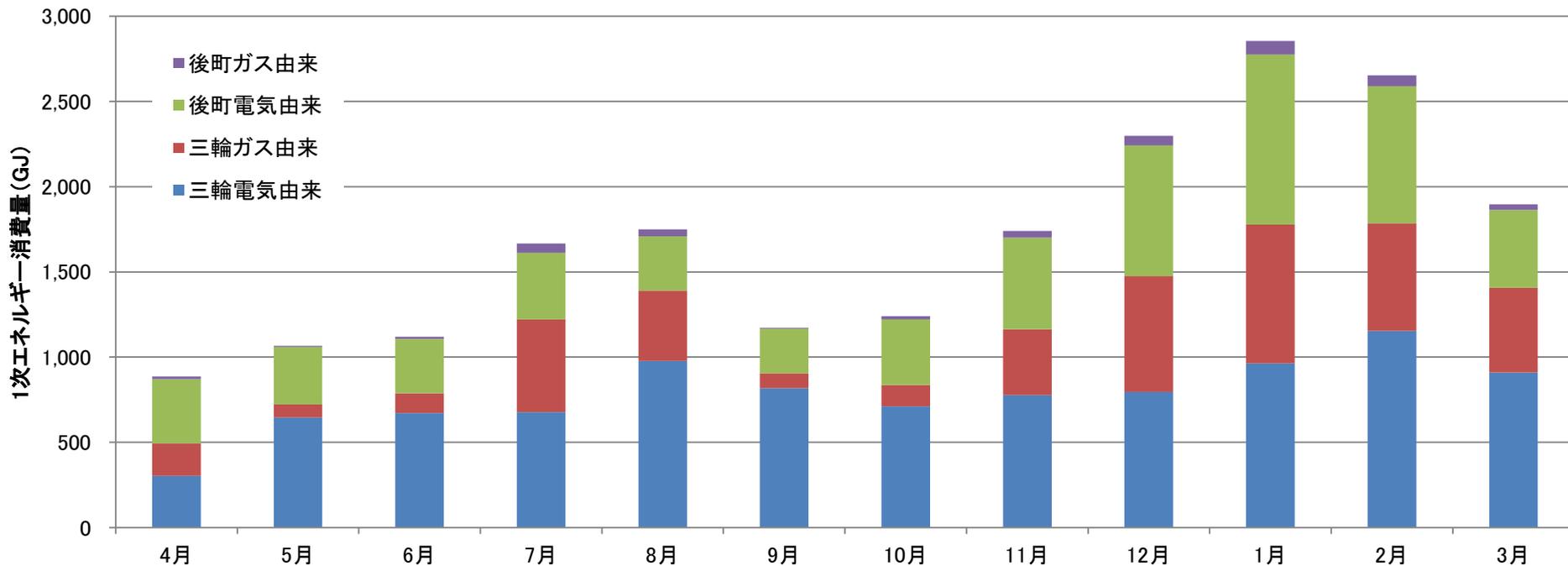
教育寮入口

市民と寮生が共有するメインエントランス

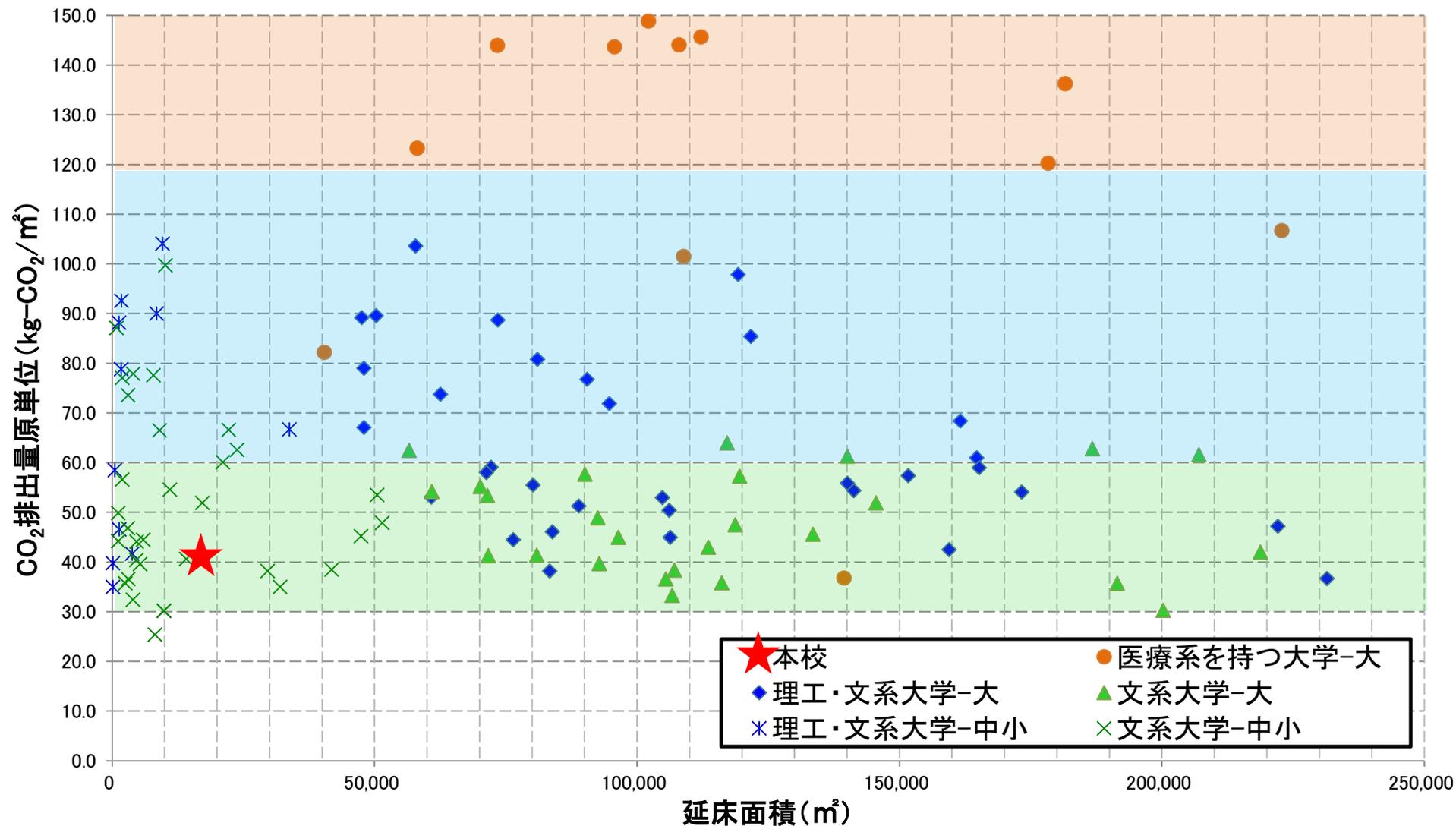
# 2敷地一体 消費電力の見える化



# 2018年のエネルギー消費量実績と後町キャンパス消費電力量



# 都内大学とのCO2排出量原単位比較（2017年実績ベース）



東京都環境確保条例資料(2018年度報告書)より引用。一部2016年実績(2017年度報告書)のデータを含む。

電力のCO<sub>2</sub> 排出係数は都環境確保条例(2018年度報告書)の0.489を使用

延床面積に医療系が含まれる大学は「医療系を持つ大学」に分類。理工系、文系が混在している大学(キャンパス)については「理工・文系大学」に分類。

「大」は大規模事業所、「中小」は中小規模事業所を表す。

国土交通省 平成27年度第2回  
サステナブル建築物等先導事業(省CO<sub>2</sub>先導型) 採択プロジェクト

# 弘前市本庁舎 サステナブル化プロジェクト

青森県 弘前市

## 関連する事業

歴史的建築物  
の改修と  
新庁舎新築

省CO2に向けた  
最適な  
建築・設備計画

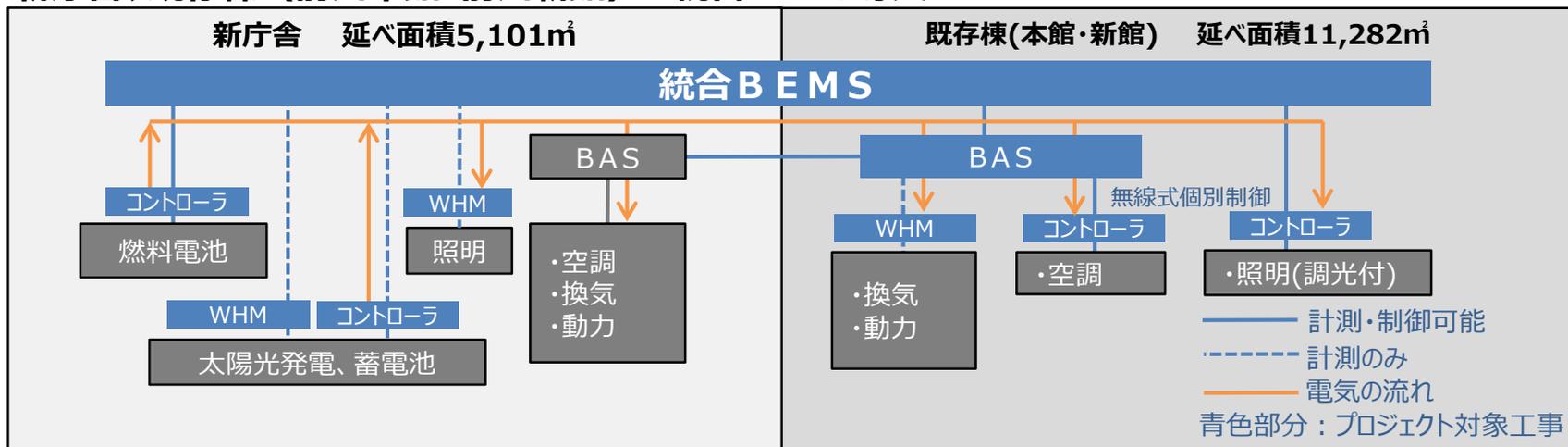


## 「BEMS機能」

- エネルギー測定
- 分析ツール
- 省エネ情報提供
  - ・自然換気誘導
  - ・省エネ・ピークカット誘導
- 制御
  - ・ピークカット制御 (既存棟 照明・空調)
  - ・自立電源制御
- 保全管理データベース

## ■ 新庁舎と既存棟の一体的なエネルギー管理・制御

新庁舎、既存棟（前川本館・前川新館）へ統合BEMS導入



備考：BEMS(Building Energy Management System)施設のエネルギー管理を実施するエネルギーマネジメントシステム  
BAS(Building Automation System)ビル設備集中監視制御システム  
WHM(Watt Hour Meter)電力量計

## 高効率設備の省CO2効果をより一層高めるエネルギーマネジメントを導入

地域性(寒冷地)／施設(既存+新築)／制約(国の登録文化財)

### 【先進・先端性/普及・展開性技術】

#### Point.1

省CO2に向けたADR技術

備考：ADR(Auto Demand Response)自動制御によるDR

#### Point.2

快適性と省CO2の両立に向けたHDR技術  
+  
寒冷地の気候特性を踏まえた、  
光・温熱環境における省CO2マネジメント

備考：HDR(Human Demand Response)職員誘導・手動制御によるDR

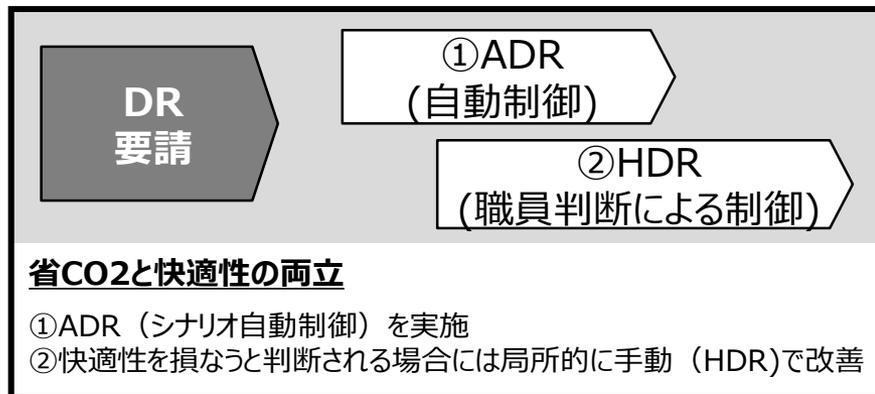
### 【マネジメントの目的】

・DR要請やピークカット実施に向けた、DR手法の構築

・「自動制御(ADR)」と「人の判断による制御(HDR)」を併用し、快適性と省エネ誘導を両立する手法の構築



## ■DR実施手法



## ■ADR事例（ピークカット）

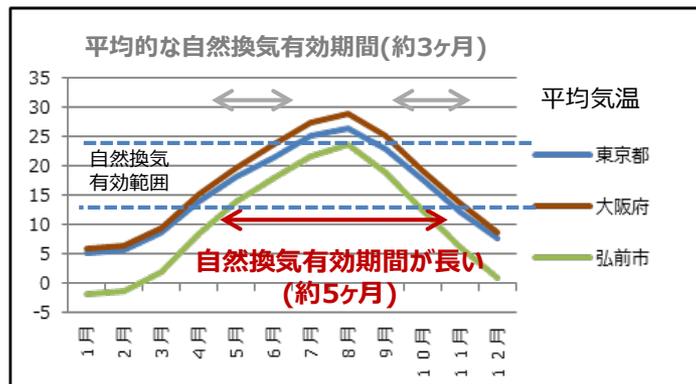
制御設備	エリア	ピークカット制御
LED 調光照明	窓際	自動OFF。照明個人分復帰可能
	室内(執務空間)	照度設定(個人制御)
	通路側	自動OFF。ゾーンごと手動復帰可能
ファンコイル ユニット	通路側	自動OFF。ゾーンごと手動復帰可能
全熱 交換機	窓際 室内(執務空間)	全熱交換機停止(個人制御)

		空調設備	照明設備
自動制御 (ADR)	トリガー	<b>電力使用量目標値(85%、90%)による判断</b>	
	実施内容	<b>BASによる制御</b> ・予め決められた空調機の停止(OFF) ※自動復帰機能は無し	<b>BEMSによる制御</b> ・予め決められた照明器具の一斉減光 ※事務室500lx、共用部200lx (通常時は事務室750lx、共用部300lx) ※自動復帰機能は無し
	対象棟	前川本館／前川新館	前川本館／前川新館
手動制御 (HDR)	トリガー	<b>BEMSによる情報</b> ①窓開け有効判定、②快適性表示	
	実施内容	<b>BEMSにより制御(操作)</b> ①職員PCから空調をOFFし、職員が窓開け (HICSに窓開け有効判定がされた場合) ②職員PCから空調をON/OFF (室内環境が良すぎる場合OFF、過度な省エネに より室内環境が悪化した場合ON等の利用)	<b>BEMSにより制御(操作)</b> ・職員PCから照明をON/OFF、調光 (必要なエリアのみ点灯することとし、不在エリア等は消灯) ※照明のON/OFFは調光率の操作(100%/0%)により実現
	対象棟	前川本館／前川新館	前川本館／前川新館

## ■ 寒冷地の気候特性を踏まえた省CO<sub>2</sub>マネジメント

- ① 中間期・夏季での自然換気率向上  
(全熱交換器エネルギー消費量削減)
- ② 年間を通しての昼光利用率向上  
(照明エネルギー消費量削減)

### ● 冷涼な気候のため夏季での自然換気が可能



### ● 日照時間が短く、照明エネルギー消費量が多い

年間日照時間  
(全国平均)  
1896.5時間



年間日照時間  
(弘前市)  
1597.5時間

統計期間1981～2010年

## ■ HDR (HumanDR) の効果を高める工夫

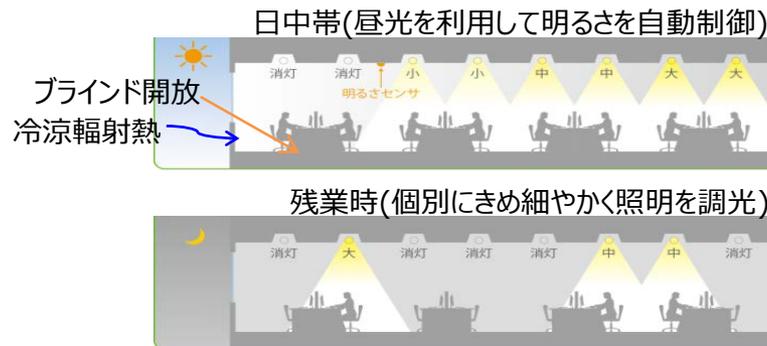
- ① 照明、空調のパーソナル制御を容易にするシステム
- ② 職員、市民等の省CO<sub>2</sub>行動の誘導効果を高め、関心を高める「制御の見(魅)せる化」
- ③ 健康・快適性と省CO<sub>2</sub>を両立する、独自の快適性指標を導入

## ① 照明、空調のパーソナル制御を容易にするシステム

照明・空調のきめ細やかな制御  
(目的) 不在消灯・停止率向上

二次的な効果

レイアウト・間仕切り変更に影響されない無線式制御



## ② 職員、市民等の省CO2行動の誘導効果を高め、関心を高める「制御の見(魅)せる化」

### ● 制御の見(魅)せる化/多様なツールの活用



既存の大型ディスプレイも活用



「自席PC」による制御

### ● 省CO2へ向かわせる情報提供により、誘導効果を向上

省エネ行動に向かわせる  
わかりやすい情報

制御するタイミング・対象・  
省エネ効果を知らせる

日常的に有用な情報を提  
供し、有効性を高める

### ● ユーザビリティを向上

操作しやすい  
アプリケーション  
(一元操作画面)

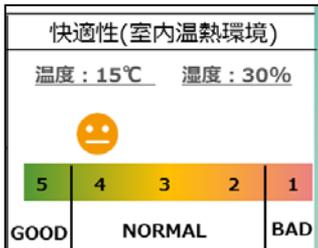
照明  
個別ON/OFF、調光

空調  
個別ON/OFF、温度設定

換気(全熱交換器)  
自然換気推奨情報提供

## ③ 健康・快適性と省CO2を両立する、独自の快適性指標を導入

室内の快適性を  
明快な5段階で  
表示



弘前市本庁舎  
現在の室内環境一覧

【快適性】: 室内温熱環境の状態表示  
【窓開け】: 窓開け有効状態の表示  
【電力使用率】: フロアの電力使用率(使用目標値を100%とする)

フロア	快適性	窓開け	電力使用率
20F	◎	○	42%
19F	◎	○	36%
18F	◎	○	26%
17F	◎	○	22%
16F	◎	○	24%
15F	◎	○	24%
14F	◎	○	36%
13F	◎	○	26%
12F	◎	○	22%
11F	◎	○	24%
10F	◎	○	36%
9F	◎	○	26%
8F	◎	○	22%
7F	◎	○	24%
6F	◎	○	36%
5F	◎	○	26%
4F	◎	○	22%
3F	◎	○	24%
2F	◎	○	36%
1F	◎	○	26%

フロア毎の省CO2状況・快  
適性を表示(他フロアを参考  
にし、運用改善)

照明の調光（0～100%）と空調のON/OFF操作を行うことができます。  
フロア図はドラッグによる移動、土ボタン・マウスのホイールで拡大・縮小が可能です。

弘前市 hirosaki city

ピークカット待機中

見える化 スイッチ パスワード ログアウト

■■■■ エリア一覧

- 弘前市本庁舎
  - 前川新館B1F(空調)
  - 前川新館1F(空調)
  - 前川新館1F(照明)
  - 前川新館2F(空調)
  - 前川新館2F(照明)
  - 前川新館3F(空調)
  - 前川新館3F(照明)
  - 前川新館4F(空調)
  - 前川新館4F(照明)**
  - 前川新館5F(空調)
  - 前川新館5F(照明)
  - 前川新館6F(空調)
  - 前川新館6F(照明)
  - 前川本館1F(空調)
  - 前川本館1F(照明)
  - 前川本館2F(空調)
  - 前川本館2F(照明)
  - 前川本館3F(空調)
  - 前川本館3F(照明)
  - 前川本館4F(空調)
  - 前川本館4F(照明)

■■■■ フロア図 弘前市本庁舎 前川新館4F(照明)

状態表示 点灯： 消灯：

対象の照明のアイコンをクリック



スライダーにより  
0～100%の調光調節が可能

【参考】

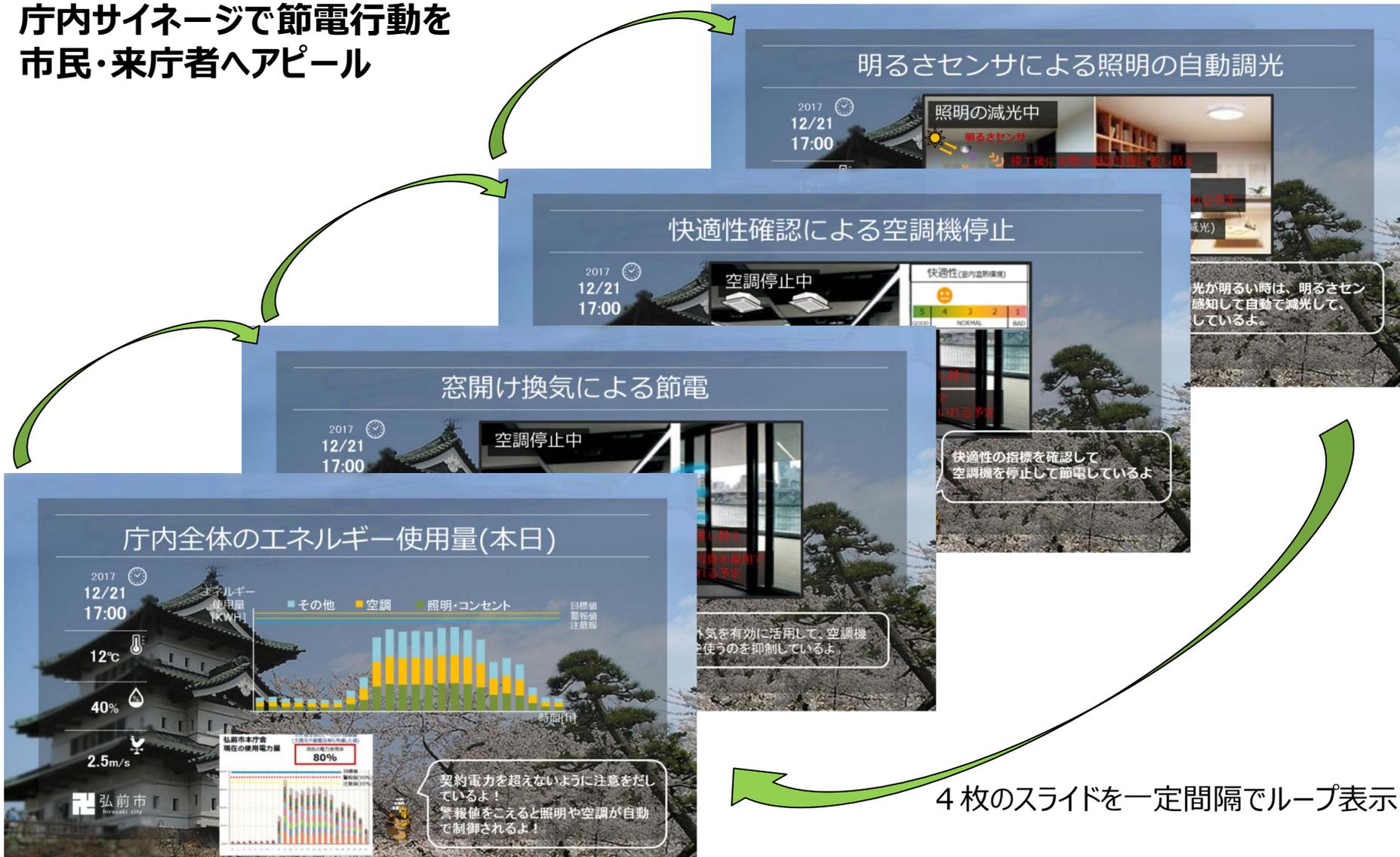
対象の空調のアイコンをクリック



空調においても照明と同様にフロア図よりON/OFF操作が可能です。

操作したい（もしくは状況を確認したい）フロアをクリックするとフロア図が表示されます。

## 庁内サインージで節電行動を 市民・来庁者へアピール



### 庁内全体のエネルギー使用量(本日)

2017 12/21 17:00

エネルギー使用量 [KWH]

■ その他 ■ 空調 ■ 照明・コンセント

目標値 警報値 注意値

12°C

40%

2.5m/s

弘前市 Hirotsuki City

現在の使用電力値 **80%**

契約電力を超えないように注意をだしているよ！  
警報値をこえると照明や空調が自動で制御されるよ！

### 窓開け換気による節電

2017 12/21 17:00

空調停止中

外気を有効に活用して、空調機を使うのを抑制しているよ。

### 快適性確認による空調機停止

2017 12/21 17:00

空調停止中

快適性(室内温度環境)

快適性の指標を確認して空調機を停止して節電しているよ。

### 明るさセンサによる照明の自動調光

2017 12/21 17:00

照明の減光中

明るさセンサ

竣工後に実際の明るさ環境に基づき、明るさを自動で調整しているよ。

職員のBEMSへのアクセスを誘導するため、庁内LAN上に「リンクボタン」、「節電メッセージ」、「窓開けメッセージ」を表示します。

「詳細」ボタンをクリックすることでBEMSへログインが可能です。

## ■ 表示イメージ

電力消費量が多くなっています。節電に心がけて下さい。  
※電力消費量が前月のフロアがあります。詳細ボタンを押して確認してください。

日	月	火	水	木	金	土
6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日
13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日
20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日

◆利用促進の観点からリンクボタンからのID・パスワード入力は不要としております。

## ■ 節電メッセージ

### 【電力使用量目標値の90%】

照明の減光、空調を一部停止し、電力使用量を抑えています。「詳細」ボタンを押して、ご自身のフロアをクリックし確認してください。

### 【電力使用量目標値の85%】

照明を減光し、電力使用量を抑えています。「詳細」ボタンを押して、ご自身のフロアをクリックし確認してください。

### 【平常時】

皆様のご協力により節電が適切に行われています。「詳細」ボタンを押して、ご自身のフロアをクリックしてみましょう。

## ■ 窓開けメッセージ

### 【窓開け換気が可能なフロアがある時のみ表示】

窓開け換気が有効なフロアがあります。「詳細」ボタンを押して確認してください。

## ■ピークカット

「注意値」を超えると照明の減光、「警戒値」を超えると共用部の空調停止



弘前市  
hirosaki city

ピークカット実行中





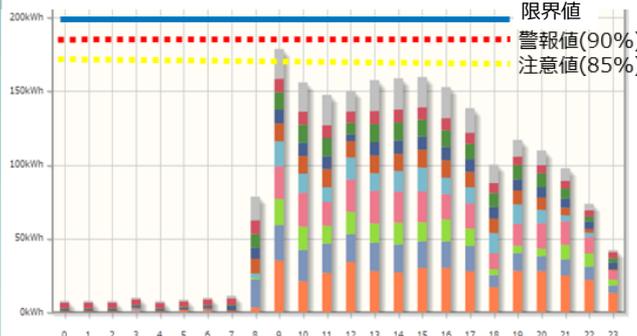
スイッチ ユーザ ログアウト

### 新庁舎2F

	電力使用率	窓開け	快適性(室内温熱環境)										
状態	22%	○	温度：15℃ 湿度：30% 										
行動	2/1～2/7の電力使用量比較 電力使用量(昨年度) <b>100kWh</b> 電力使用量(今年度) <b>80kWh</b>	風が気持ちいい～ 窓を開けて風をいれよう！ 換気/空調機のOFFも忘れずに！	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; background-color: #4caf50; color: white; text-align: center;">5</td> <td style="width: 20%; background-color: #8bc34a; color: white; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; background-color: #ffc107; color: white; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; background-color: #ffc107; color: white; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; background-color: #e91e63; color: white; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">GOOD</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">NORMAL</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">BAD</td> </tr> </table>	5	4	3	2	1	GOOD	NORMAL		BAD	
5	4	3	2	1									
GOOD	NORMAL		BAD										

#### 弘前市本庁舎 現在の使用電力量

現在の電力使用率  
**80%**



#### 弘前市本庁舎 現在の室内環境一覧

【快適性】：室内温熱環境の状態表示  
 【窓開け】：窓開け有効状態の表示  
 【電力使用率】：フロアの電力使用率(使用目標値を100%とする)

フロア	快適性	窓開け	電力使用率
6F	😊	○	42%
5F	😊	○	36%
4F	😞	×	26%
3F	😞	×	22%
2F	😞	○	24%
1F	😡	×	36%



## ① BEMSの利用について

- ・エネルギーの使用量動向を定期的に確認する
- ・蓄積されたデータのフィードバックを定期的に行う
- ・使用感に合わせたピークカット既定値の設定

## ② HDRの促進について

- ・BEMS機能の周知
- ・自発的に省C o 2行動に取り組む意識の向上
- ・快適性と省C o 2の両立



国土交通省 平成28年度第1回  
サステナブル建築物等先導事業(省CO<sub>2</sub>先導型) 採択プロジェクト

# 光が丘「J.CITYビル」 ZEB Ready化総合改修事業

代表提案者: 光が丘興産株式会社

共同提案者: 共栄火災海上保険株式会社

前田建設工業株式会社

損害保険ジャパン日本興亜株式会社

# ◆ 建物概要



**オフィス棟  
(約30,500㎡)**

**ホテル棟  
(約14,800㎡)**

**スポーツ棟  
(約1,400㎡)**

**地下駐車場他  
(約16,300㎡)**

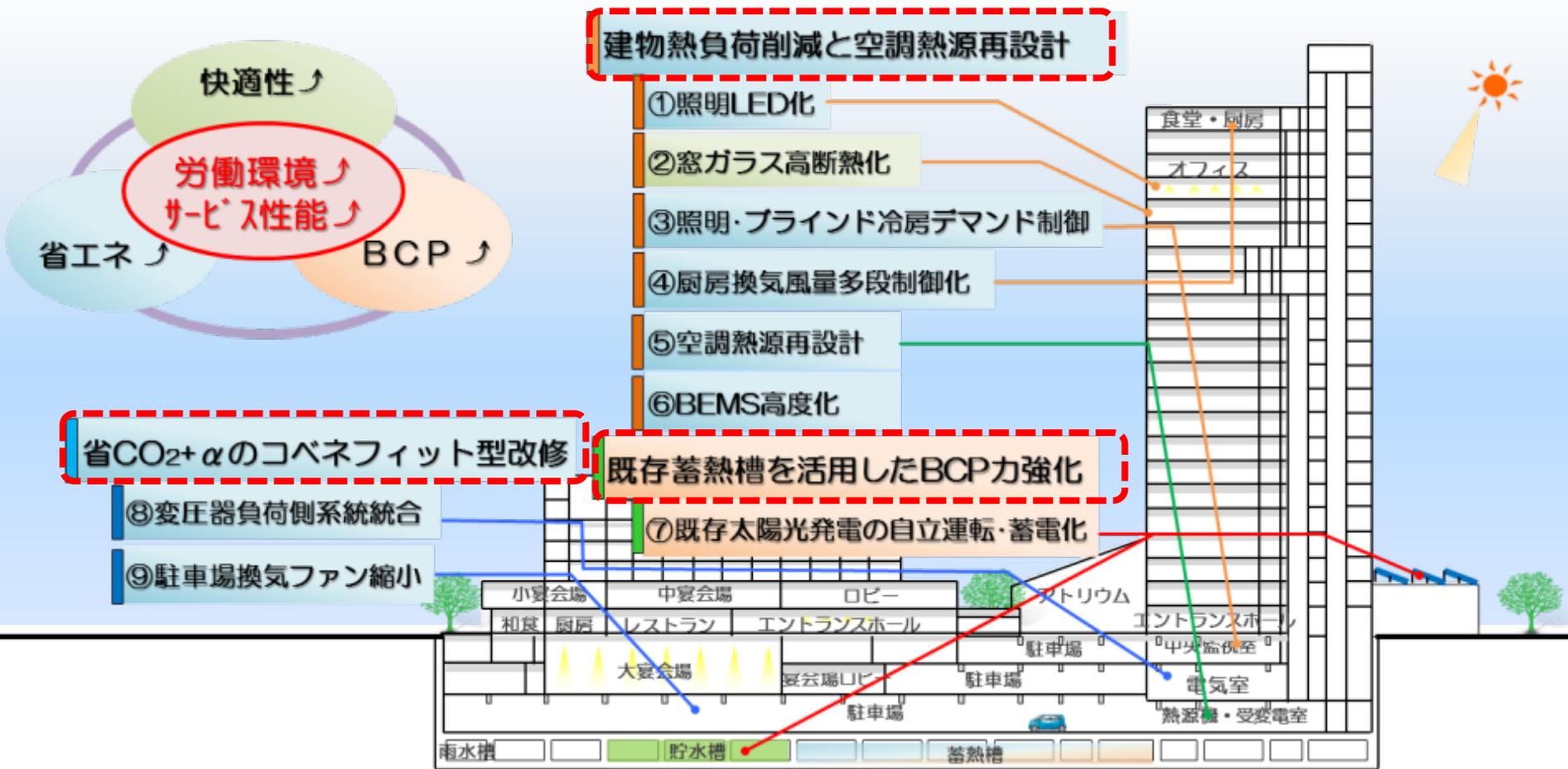


許諾番号：Z15LD第1310号

敷地面積	16,287㎡
建築面積	6,421㎡
延床面積	<b>62,995㎡</b>
構造	SRC・S・RC造
竣工	<b>1993年12月</b>

**特徴**：大規模複合施設。全電化。水蓄熱式空調・給湯システム  
**熱源**：ターボ冷凍機3種 + 地下躯体利用水蓄熱槽 (4,400<sup>3</sup>)  
**その他**：単板ガラス窓、FHF蛍光灯照明 (当時の一般的な仕様)、太陽光発電システム20kW

# ◆ 総合改修計画の全体像



性能・機能（快適性、省エネ、BCP力）と経済性を共に高める『総合的価値回復改修計画』を立案。

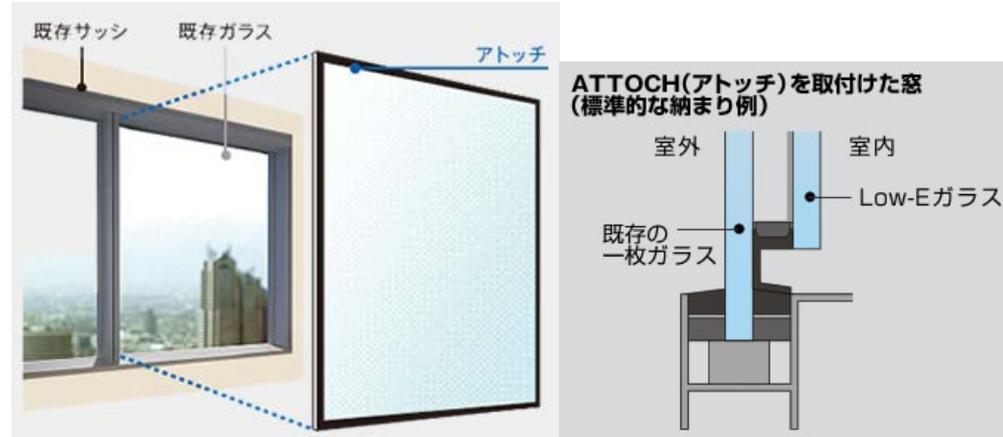
# ◆ 建物熱負荷削減（照明LED化と窓ガラスの高断熱化）



変更前（蛍光灯）



変更後（LED）



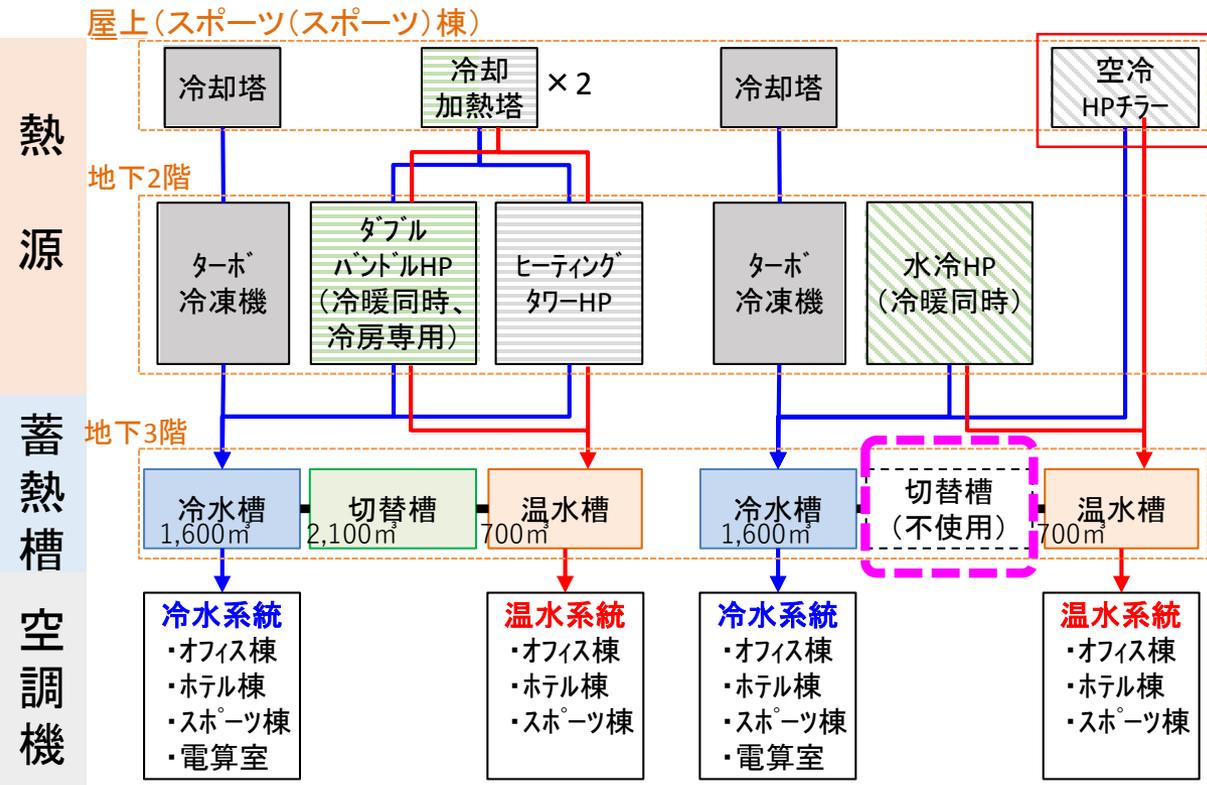
北面：高透過型で昼光利用を図る



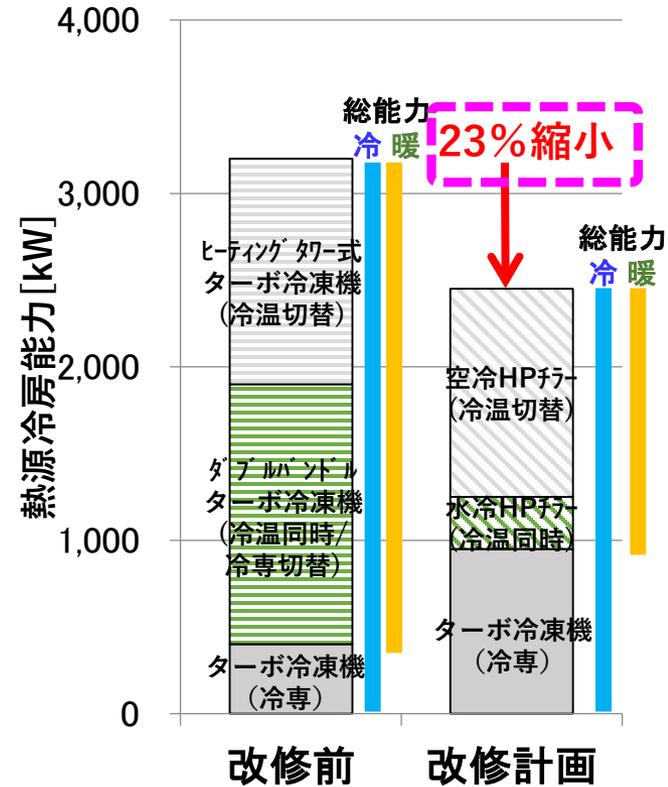
- 窓結露を抑制
- 窓際の温度環境向上に伴い、FCUの運転時間を短縮

# ◆ 空調熱源再設計

改修前  改修後



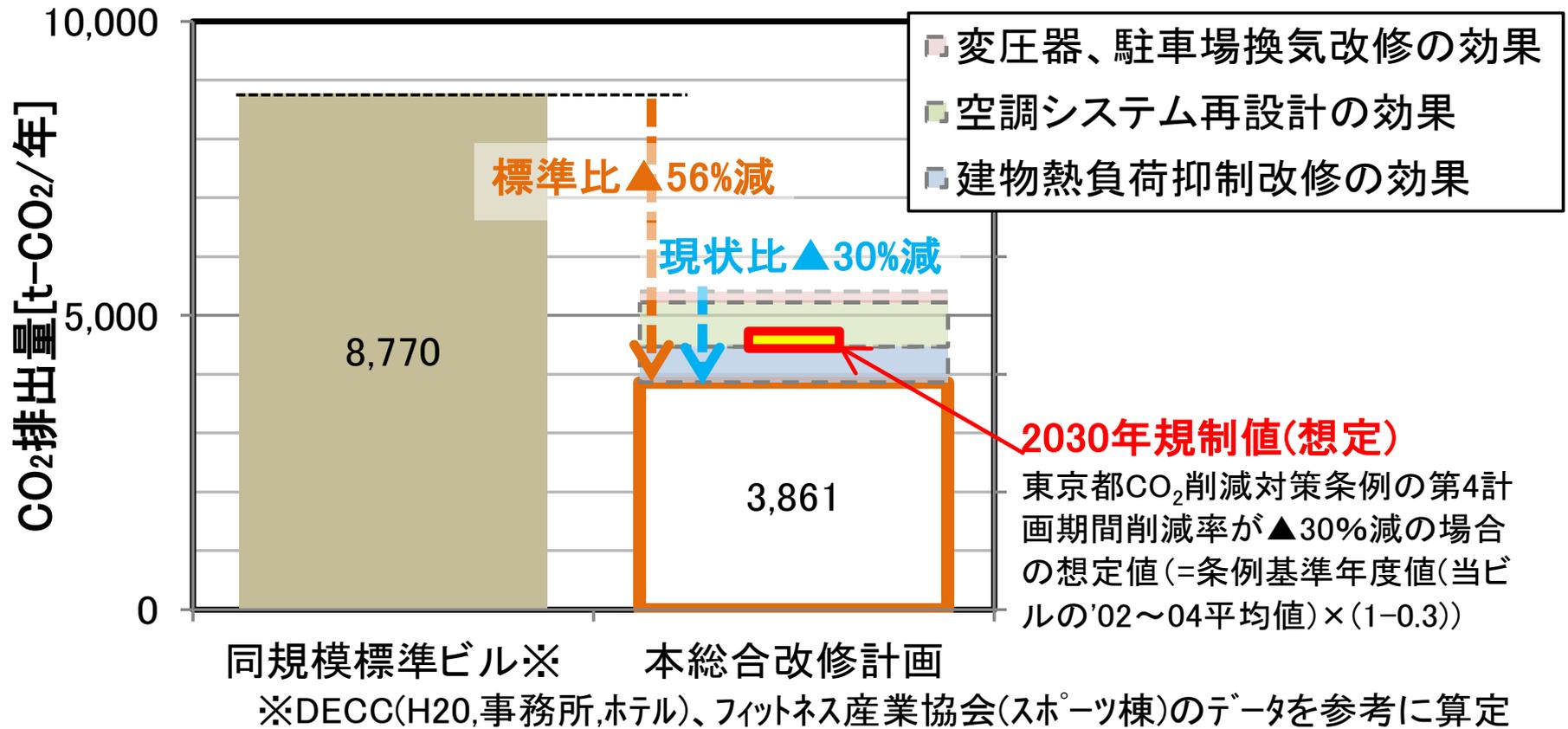
改修前後の熱源システムの概要



熱源構成・容量計画

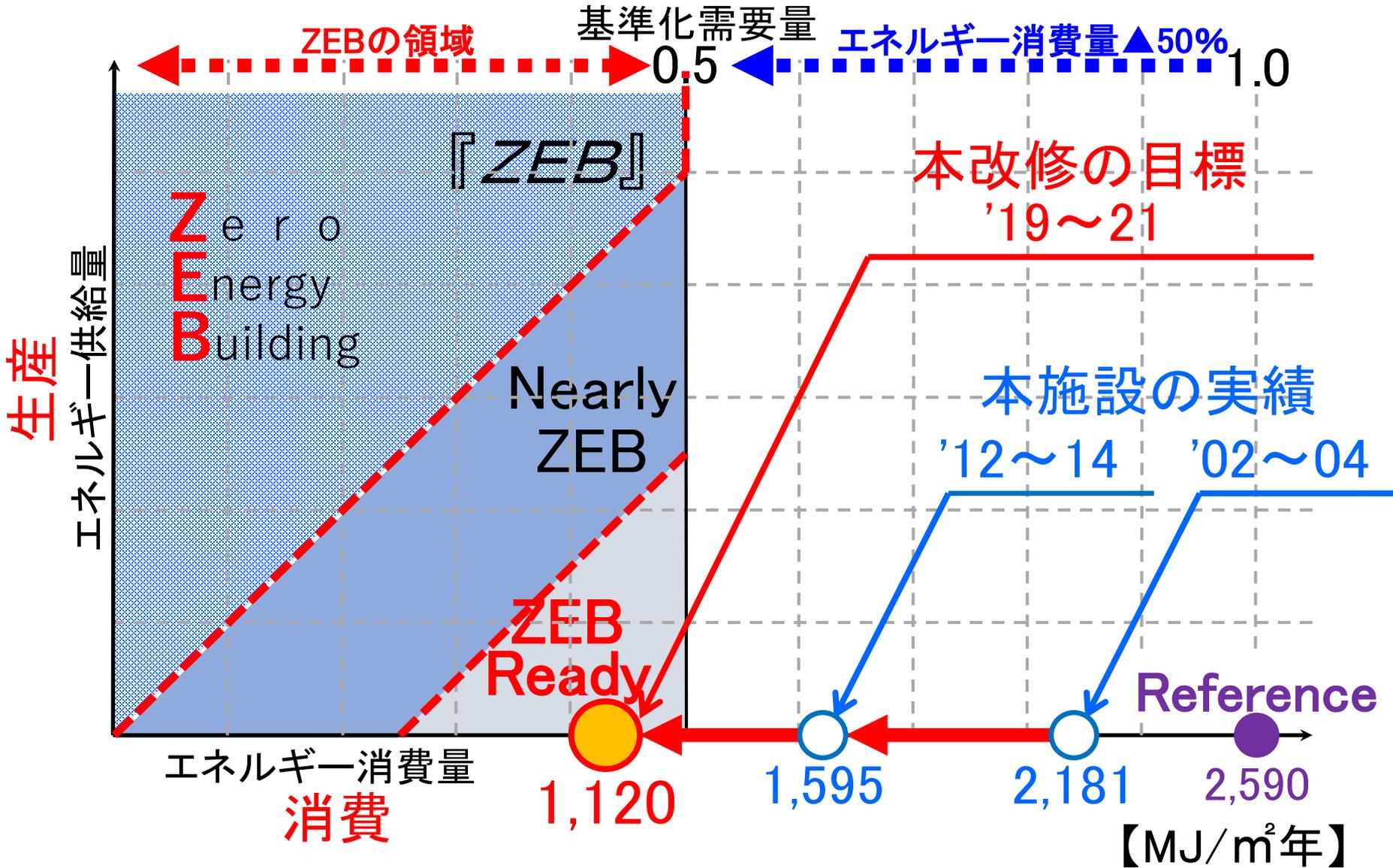
運用実績の分析と熱負荷計算からの熱源システム再構築により、熱源能力を縮小、冷温水切替槽の廃止計画を策定。

# ◆ 改修の目標と効果 (省CO<sub>2</sub>効果)



- 現状比▲30%減
- 同規模・用途標準施設比▲56%減
- 運用段階でZEB Ready化を目指す

◆ 改修の目標と効果（ZEBチャート）



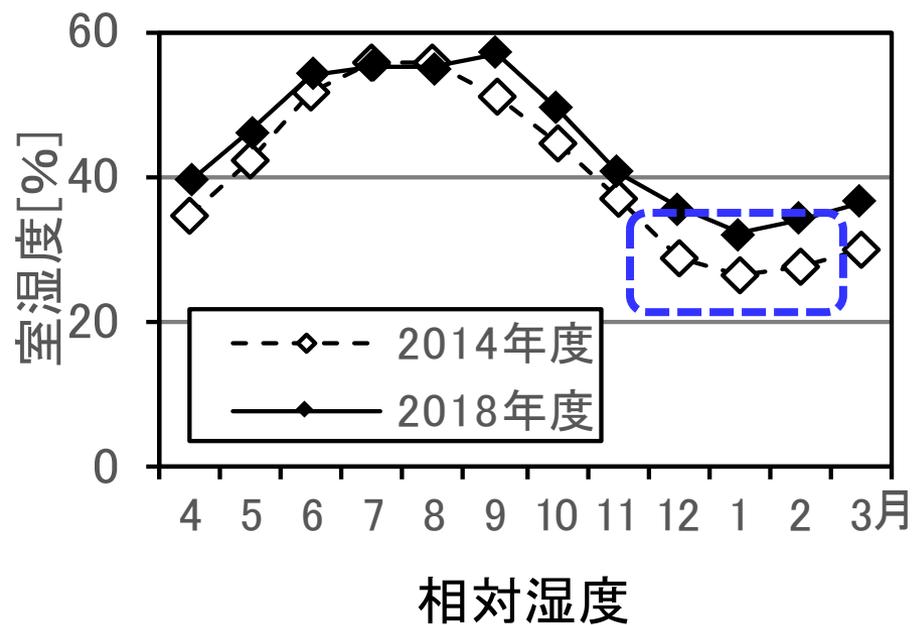
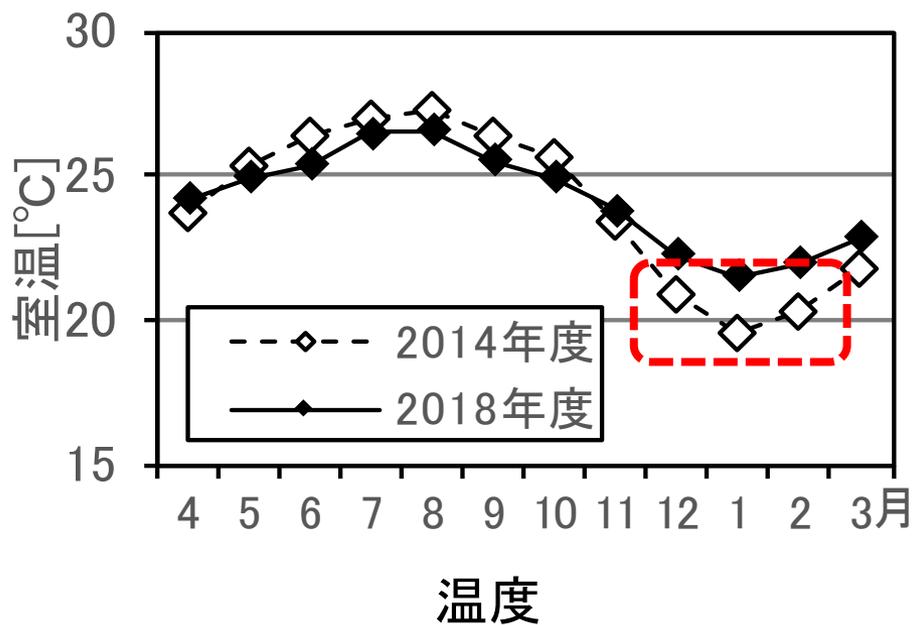
※空気調和・衛生工学会「ZEBの定義と評価方法」、経産省「ZEBロードマップ検討委員会中間とりまとめ」を参考に作図。Reference値はDECC2010他に基づく。

# ◆ サイネージとBELS認証



- ホテルロビー、オフィス棟エントランスにサイネージ
- BELS認証パネルをオフィス受付に掲示

◆ 改修前後の実績（室内温湿度）

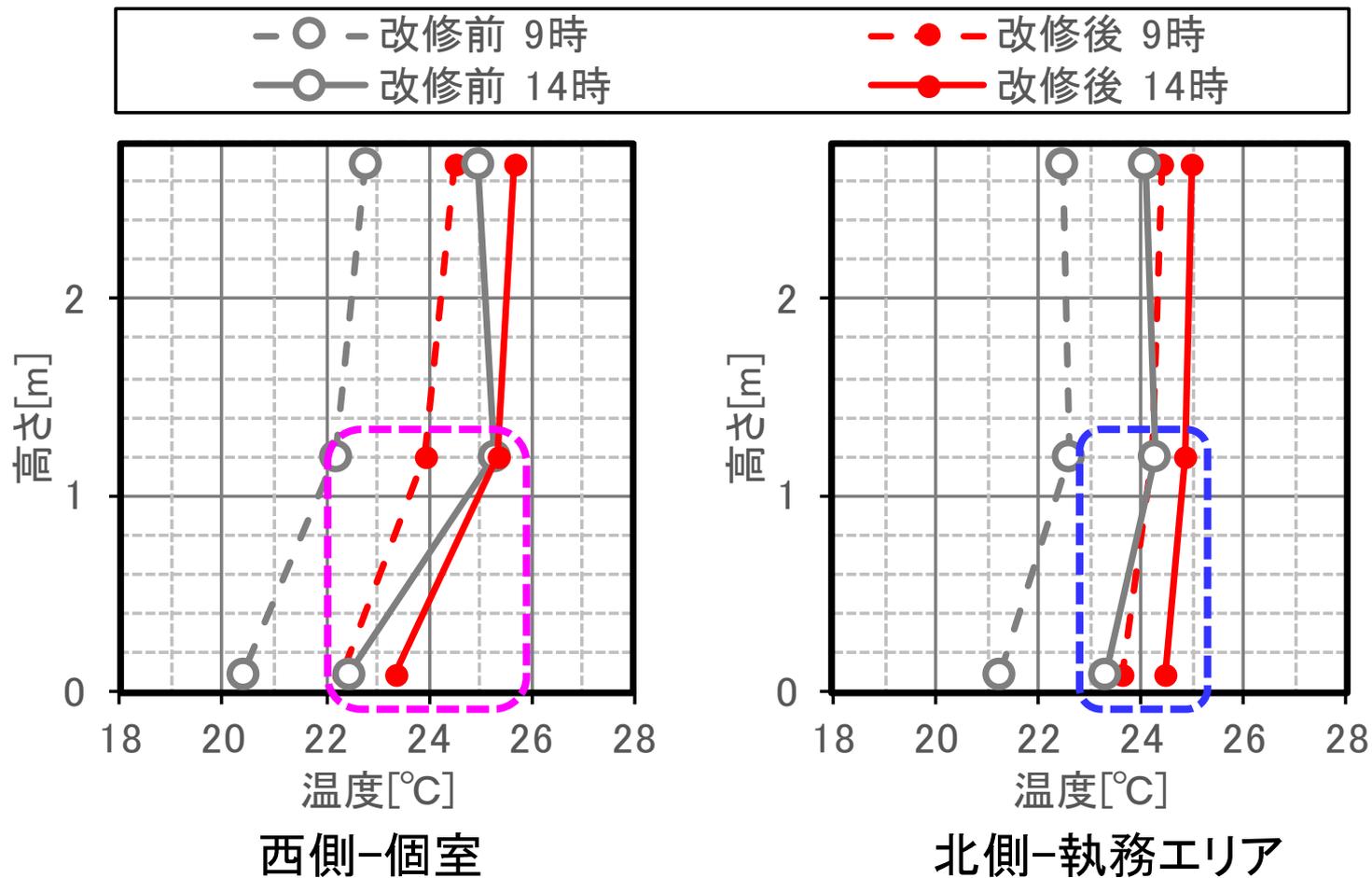


(但し、温湿度は、1～22階の45か所平均値)

温度：冷房期0.5°C低下，暖房期2°C上昇  
 湿度：冷房期同等，暖房期5%上昇

温湿度ともに室内環境が向上した。

◆ 改修前後の実績（鉛直温度分布）

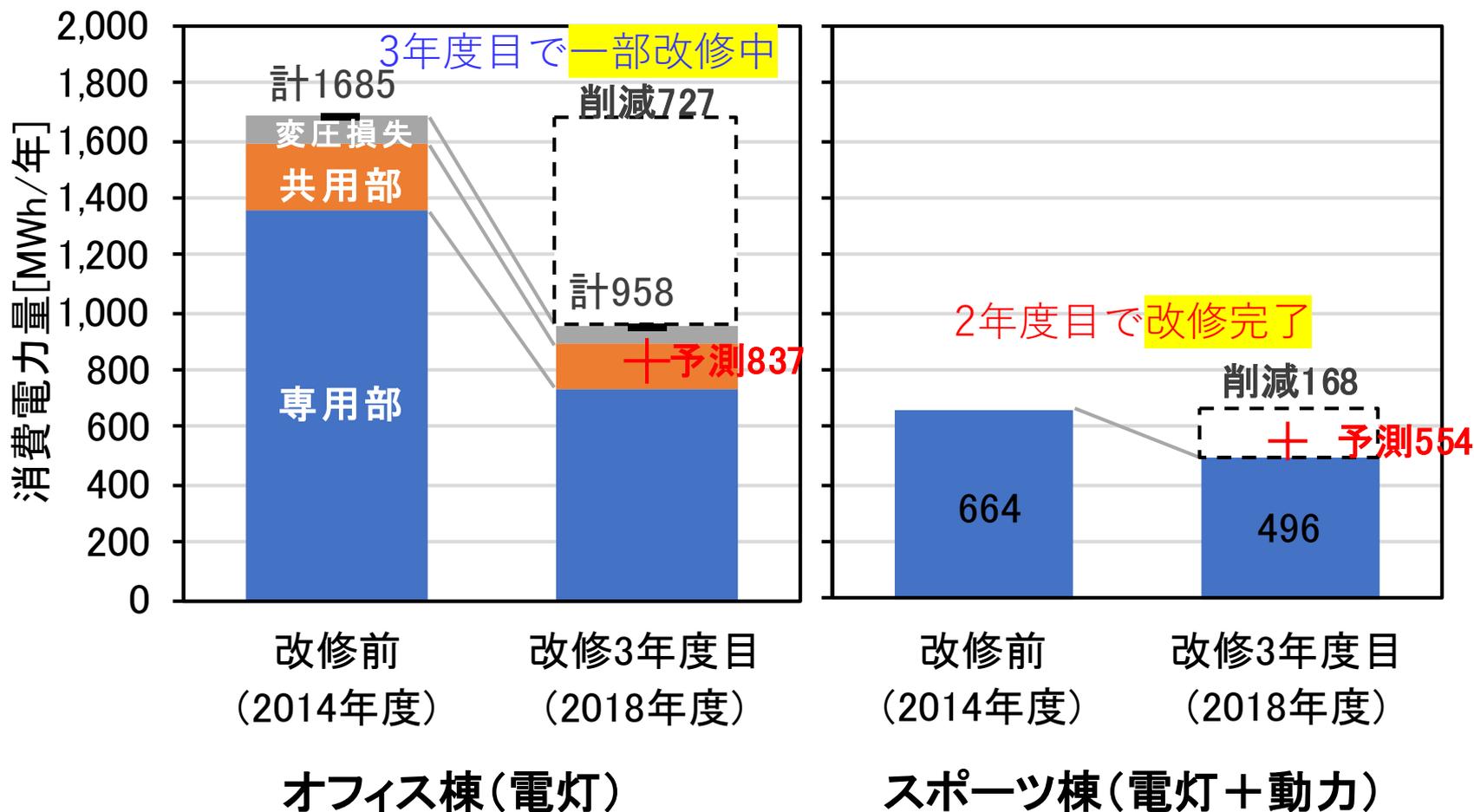


(但し、温度は1、2月の平日毎時平均値)

西側個室：足元で3°C低かったのが、2°Cに改善

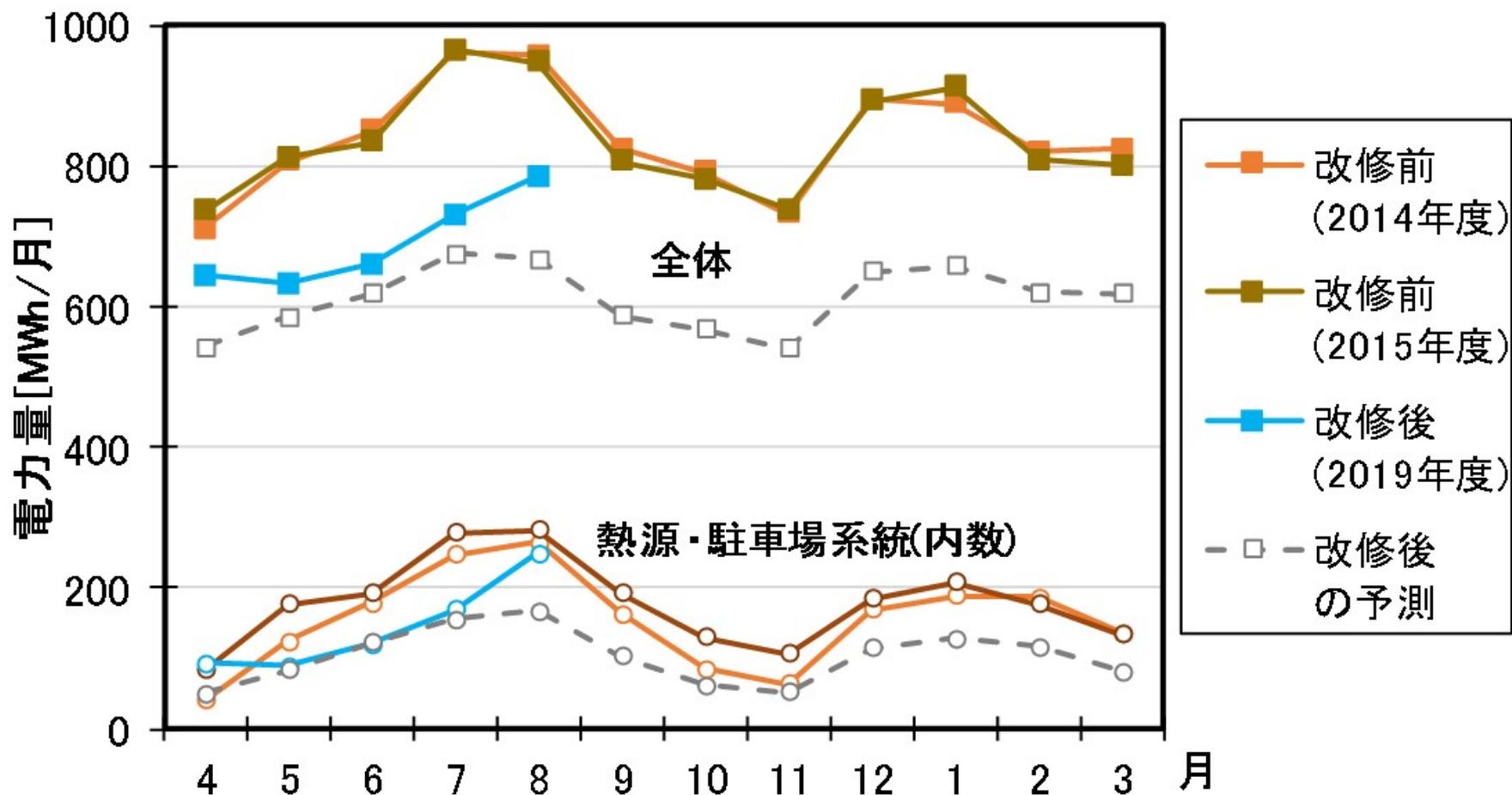
北側執務エリア：足元で2°C低かったのが、0.5°Cに改善

# ◆ 改修前後の実績（消費電力量）



オフィス棟電灯：予測値同等まで削減。今後調光率を調整  
 スポーツ棟動力・電灯：▲25%減で予測値以上の削減

◆ 改修前後の実績（全体消費電力量）



- 改修完了後の各月実績は改修前実績に対して▲20%減
- 建物の利用者数、利用状況などを考慮した分析

国土交通省 平成28年度第1回  
サステナブル建築物等先導事業(省CO<sub>2</sub>先導型) 採択プロジェクト

# 建材メーカーと地域工務店協働による HEAT20を指針とした 健康快適に暮らせる省CO<sub>2</sub>住宅の 地方都市・郊外を中心とした普及促進

株式会社 LIXIL

# はじめに

## 『SW工法』

累計：約45,000棟※



高気密

高断熱

高耐震

1995年よりLIXILが提案する  
硬質ウレタン断熱パネルを用いた高性能住宅工法

## 『SW加盟店制度』

加盟店数：約10,500店※



# LIXILの目指す高性能住宅

消費エネルギーの低減

省エネルギー性能  
(EB: エナジーベネフィット)

+

快適で健康な住まい

室内環境の質の向上  
(NEB: ノンエナジーベネフィット)

単なる省エネ化のZEHではない

健康快適に暮らせる省CO<sub>2</sub>住宅

【HEAT20】⇒ 2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会

	地域区分							
	1	2	3	4	5	6	7	8
HEAT20 G2	0.28	0.28	0.28	0.34	0.34	0.46	0.46	—
HEAT20 G1	0.34	0.34	0.38	0.46	0.48	0.56	0.56	—
経済産業省ZEH	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	—
「平成25年基準」	0.46	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87	0.87	—

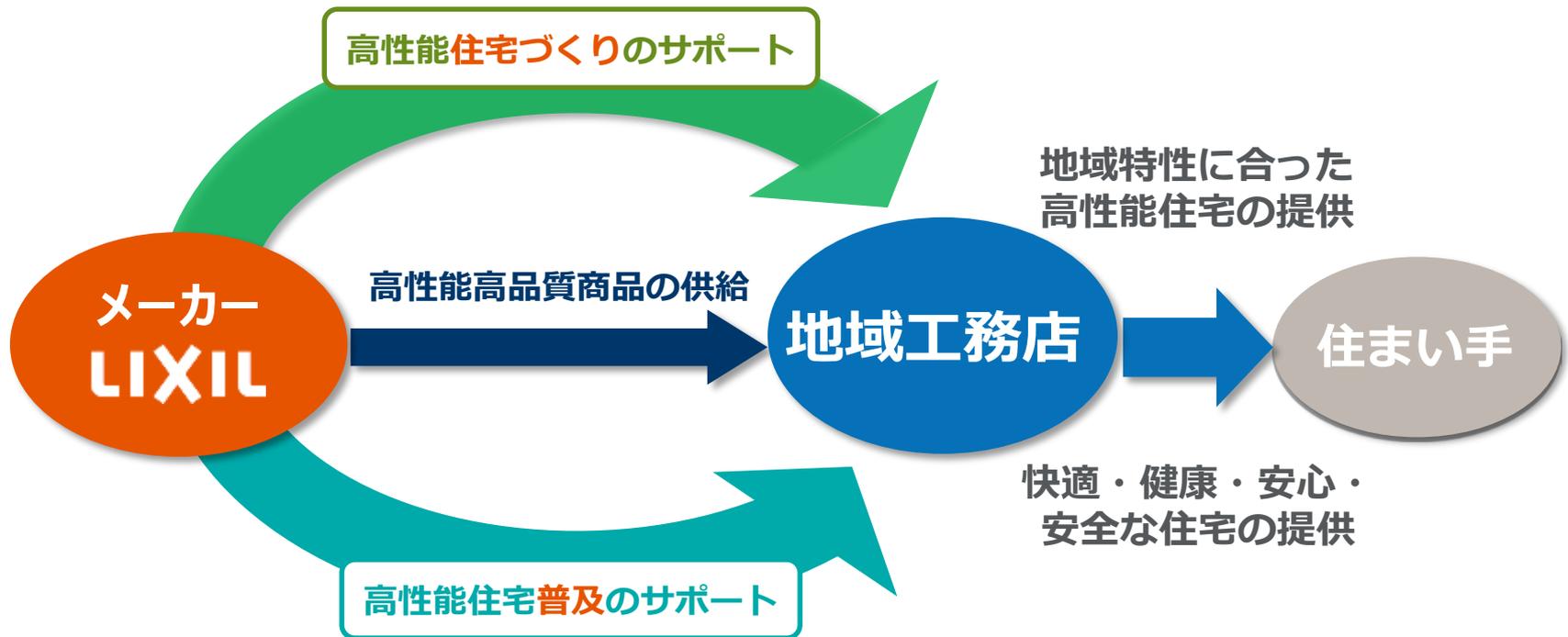
外皮平均熱貫流率  $U_A$  値 [W / (m<sup>2</sup> · K)]

↑ 良い

国内トップクラスの基準「HEAT20」G2基準を目標に設定

これからの日本の住宅のスタンダードにしていきたい

# 本提案プロジェクトの概略



## 高性能住宅づくりのサポート

- 高性能高品質商品の供給
- 設計-施工ノウハウの提供
  - ・パッシブ設計、耐震設計
  - ・基礎～内装工事まで施工方法を標準化

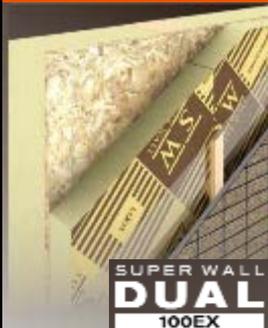
## 高性能住宅普及のサポート

- 図現暮一致
  - 設計した『図』面通りに『現』場が施工され、『暮』らしに反映されているか
  - 暮らし心地、健康改善効果を調査

# 高性能高品質商品の供給

## 外皮性能トップクラスの3商品を使った 充填付加断熱工法 (SUPER WALL DUAL)

国内トップクラスの  
充填付加断熱パネル



U値 : 0.19 w/(m<sup>2</sup>・K)

硬質ウレタンフォーム  
(厚さ100mm+50mm)

長尺フルオーダーキャストカット

世界トップクラスの  
高断熱サッシ・ドア

熱貫流率  
1.05  
W/(m<sup>2</sup>・K)

ハイブリッド窓で  
樹脂窓同等の  
断熱性能を実現。

**SAMOS**  
高断熱ハイブリッド窓

U値  
0.79  
w/(m<sup>2</sup>・K)

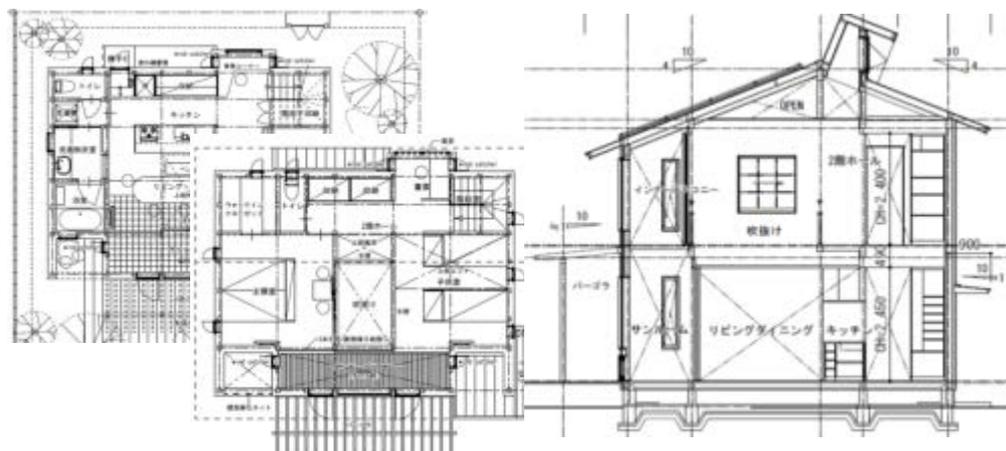
トップクラスの  
断熱性能。

**ERSTER**  
高断熱樹脂サッシ

世界トップクラスの  
熱交換換気システム

**ECOAIR 90**  
熱交換率 : 90%

### <実施設計例>



	モデルプラン (6地域)	H25年基準 (6地域)
<b>UA値</b> [W/m <sup>2</sup> K]	<b>0.28</b>	<b>0.87</b>
Q値 [W/m <sup>2</sup> K]	1.0	2.7
C値 [cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	0.5※	—
Z E H	基準一次エネルギー 消費量からの削減率	62%
	必要発電容量	4.5 kW
	耐震	耐震等級3 最高ランク

※C値は2015年SW加盟店様平均実績値

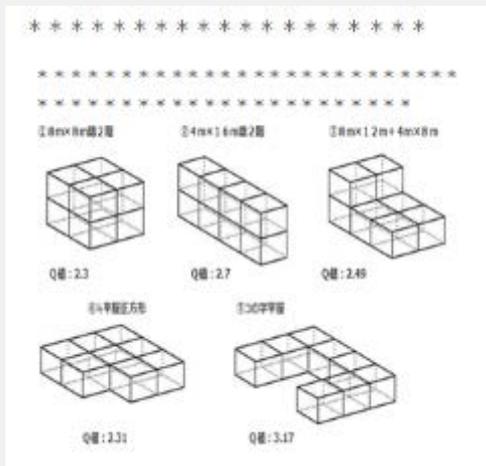
# 様々なサポートツールにより地域工務店様による高性能住宅普及を支援

商品を提供するだけでなく「高性能住宅の設計手法」と「商品性能を十分に発揮するための設計・施工」をサポートするテクニカルガイドブックを提供。



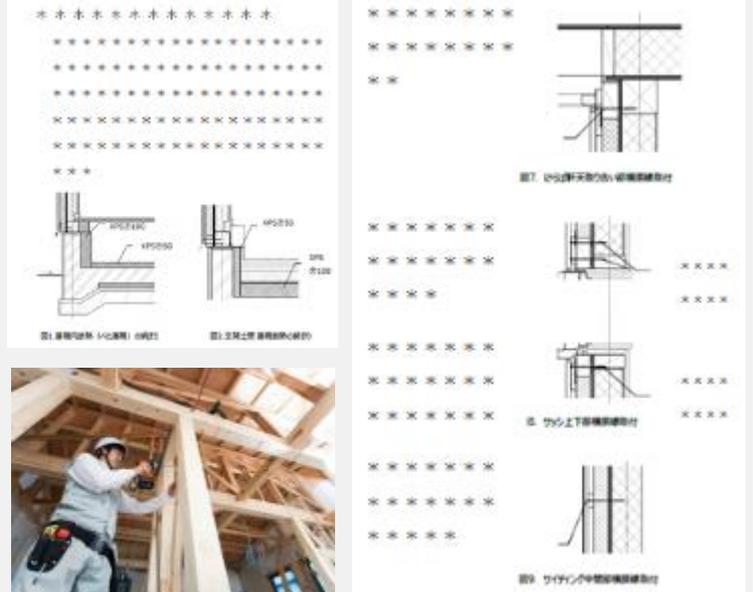
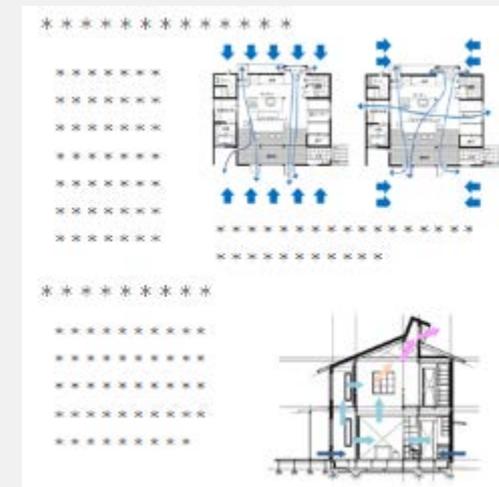
テクニカルガイドブック

**Point 1 : 断熱** の設計  
建物形状による熱損失の違い



設計編

**Point 3 : 自然風利用** の設計  
具体的な卓越風の利用方法



施工編

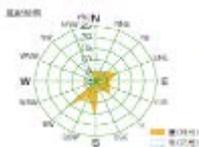
# 様々なサポートツールにより地域工務店様による高性能住宅普及を支援

## 通風創風設計

自然の風を採り込む『**通風**』と、夏の朝晩の比較的外の冷たい空気を利用して採り込む『**創風**』を解析し、最適設計をした住宅となります。

### 風を知る

季節や時間で変化する、風の特徴を知る



### 風を捕まえる

縦すべり出し窓で、通り抜ける風を捕まえる

### 風を誘う

換気の手法は2つ、温度差換気と風力換気



## 耐震補償付き設計

耐震等級3相当の住宅を設計。万が一、地震の揺れが原因で壊れた場合の建替え費用を最高2000万円まで負担する「**耐震補償**」が付きます。

耐震補償付き

実際建中や地震など状況の観点から、建物がこの基準に適合します。

耐震等級	補償率
1	1.0倍
2	1.25倍
3	1.5倍

※1.0倍は、地震発生時の被害額が、地震発生時の被害額の1.0倍まで負担する。1.25倍は、地震発生時の被害額が、地震発生時の被害額の1.25倍まで負担する。1.5倍は、地震発生時の被害額が、地震発生時の被害額の1.5倍まで負担する。

## 室内環境シミュレーション (Sim/Heat)

健康で快適な住まいを実現する上で必要不可欠となる**室内環境**(=室内の体感温度)を設計段階で**見える化**します。

(出典：HEAT20設計ガイドブック)

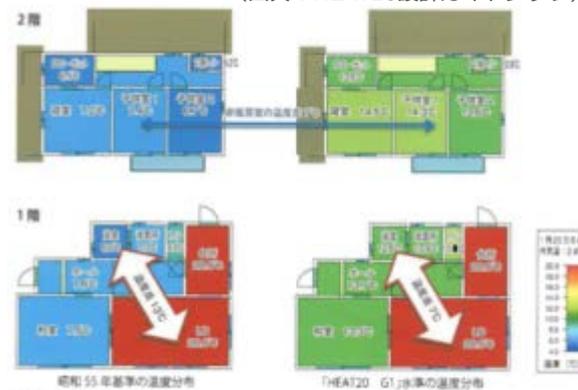
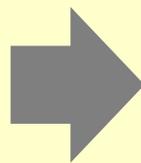


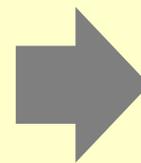
図2 各の準拠の各が準拠の温度分布

図現暮  
一致  
調査

室内環境  
シミュレーション  
(**図**面)



完成建物  
実測  
(**現**場)



住まい心地  
調査  
(**暮**らし)

# 検証の結果と進捗



## ■ シミュレーションの結果（図面）

実施全棟（21棟）にて、一次エネルギー消費量計算、実プランに基づく温熱環境シミュレーションを実施

## ■ 省エネ効果とCO2削減効果（EB）

暖冷房 一次エネルギー消費量[MJ]		CO2排出量[kg-CO2]		CO2排出 削減量 [kg-CO2]	基準値からの CO2排出 削減率
基準値	設計値	基準値	設計値		
1,077,765	607,102	49,361	27,805	<b>▲21,556</b>	<b>43.7%</b>

※各物件の一次エネルギー消費量計算結果のうち暖冷房一次エネルギー消費量を集計  
 ※1kWh=9.76MJ、電気のCO2排出係数0.447[kg-CO2/kWh]で計算

## ■ 体感温度のHEAT20 G2水準との比較（NEB）

地域 区分	実施 棟数	UA値[W/m <sup>2</sup> K]		冬期間、住宅の体感温度 が15℃未満となる割合		冬期間の最低の体感温度[℃]	
		HEAT20 G2水準値	実施物件	HEAT20 G2水準	実施物件	HEAT20 G2水準	実施物件
1地域	1	0.28	0.24	2%程度	<b>0%</b>	おおむね15℃を 下回らない	<b>17.3</b>
2地域	0	0.28	—		—		—
3地域	4	0.28	0.25	8%程度	<b>0.75%</b>	おおむね13℃を 下回らない	<b>14.8</b>
4地域	4	0.34	0.28	15%程度	<b>2.55%</b>		<b>14.4</b>
5地域	3	0.34	0.29		<b>1.20%</b>		<b>15.7</b>
6地域	9	0.46	0.33		<b>2.79%</b>		<b>15.1</b>
7地域	0	0.46	—	—	—	—	

# 検証の結果と進捗

## ■ 完成物件の実測（現場）

全ての事業実施物件において下記データの取得を現在進めています。

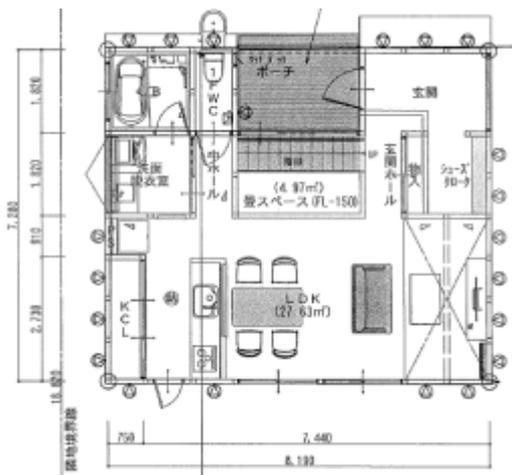
### 1. 【EB調査】光熱費（使用エネルギー量）の調査（3年間）

各月ごとの実際の光熱費のデータ取得

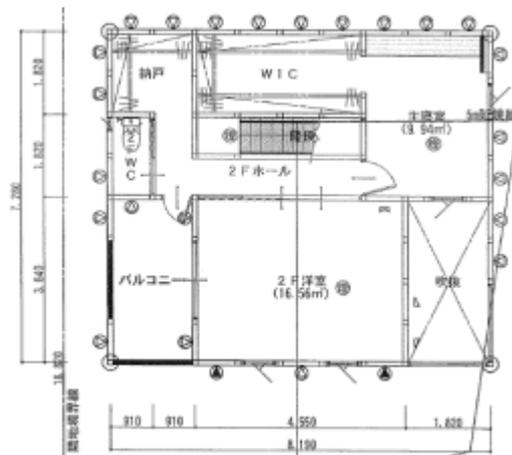
### 2. 【NEB調査】温湿度の測定（1年間）

主たる居室（LDK等）、その他居室（寝室等）、非暖房室（洗面脱衣室等）、外気温の温湿度データ取得

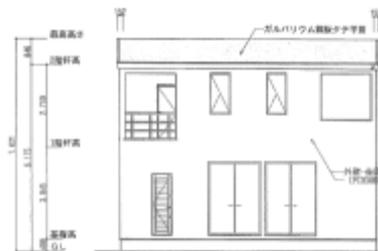
### ◆ 実測結果例（物件概要）



1階平面図



2階平面図



南立面図



東立面図

#### 【物件概要】

物件名：Y様邸  
 物件所在地：気仙沼市  
 (4地域)  
 延床面積：107.64㎡  
 UA値：0.34

#### 【設備概要】

冷暖房：エアコン  
 給湯器：エコキュート  
 太陽光発電：設置

# 検証の結果と進捗

## ◆ 実測結果

### ■ 省エネ効果とCO2削減効果（EB）

	基準値	HEAT20 G2水準	シミュレーション 結果	実測結果
年間冷暖房エネルギー消費量 (2次エネルギー) [MJ/年]	21,562	10,781	11,730	<b>15,135</b>
CO2排出量[kg-CO2]	2,677	1,339	1,456	<b>1,879</b>
CO2排出削減量[kg-CO2]	—	▲1,339	▲1,221	<b>▲798</b>
削減率	—	50.0%	45.6%	<b>29.8%</b>

※ 基準値は比較のため一次エネルギー計算結果の基準一次エネルギー消費量を二次エネルギー（電気使用量）に換算

※ 実測結果は物件の1年間の電気使用量、売電量の明細書より、設計一次エネルギー消費量の内訳より全電気使用量の40%を暖冷房負荷として計算  
また太陽光による総発電量のうち40%を自家消費として計算

※ 電気のCO2排出係数  
0.447[kg-CO2/kWh]で計算

### ■ 体感温度のHEAT20 G2水準との比較（NEB）

地域 区分	UA値[W/m <sup>2</sup> K]		冬期間、住宅の体感温度 が15℃未満となる割合			冬期間の最低の体感温度		
	HEAT20 G2水準値	実施物件	HEAT20 G2水準	シミュレ ーション結果	実測結果	HEAT20 G2水準	シミュレ ーション結果	実測結果
4地域	0.34	0.34	15% 程度	18.7%	<b>2.9%</b>	おおむね 13℃を 下回らない	11.7℃	<b>15.0℃</b>

※ 最低の体感温度は、全室の温度を温度順に並べて、寒い方から3%の温度

※ 実測データは室温のため、シミュレーションにおける各部屋の室温と体感温度の差を補正

シミュレーションよりも暖房時間が長く、エネルギー消費量が増えていると推測されます。つまり実際の暮らしでは、より多くのエネルギーを使って、快適な暮らしを確保しているようです。

## 検証の結果と進捗

### ■ 住まい心地のヒアリング（暮）

全ての事業実施物件において下記データの取得を現在進めています。

#### 1. CASBEE健康チェックリストによる調査

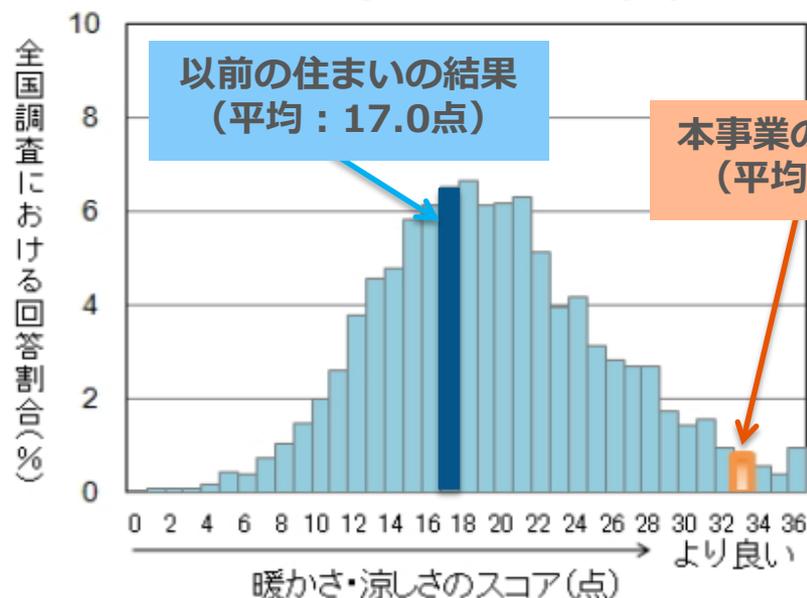
以前の住まいと、本事業の住まいの住まい心地のヒアリング

#### 2. 居住者の健康調査アンケート

のどの痛み、肌のかゆみ、関節炎、血圧など、居住前後での健康改善効果のヒアリング

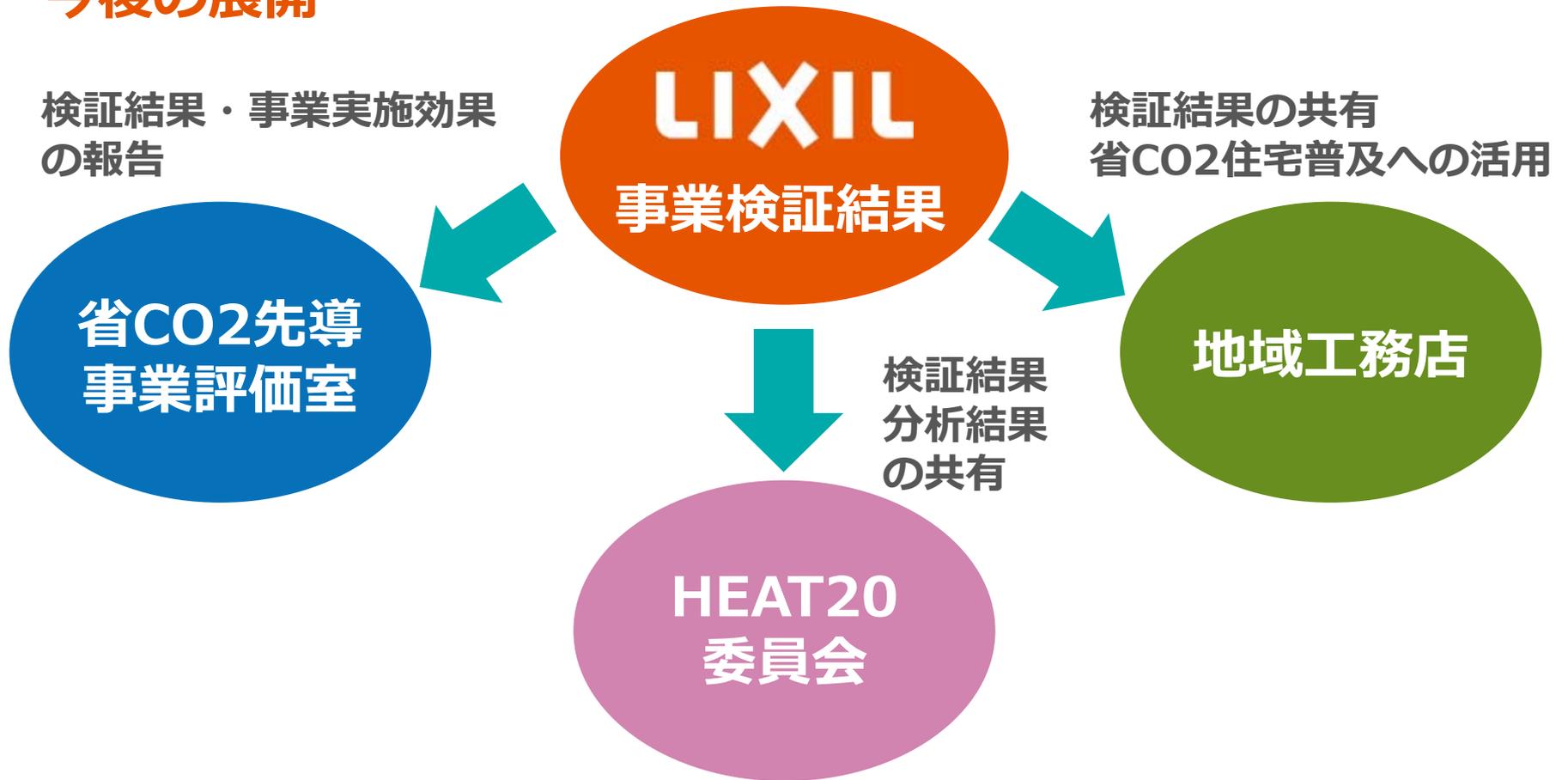
#### ◆ 実施事例

#### CASBEE 健康チェックリスト（暖かさ・涼しさのスコア）結果 （調査実施 4物件の平均値）



暖かさや涼しさのスコアは、以前の住まいに比べ、大きく良くなっており、居住者の住まい心地の実感としても暖かな住宅になっていることがわかります。

## 今後の展開



本事業の検証結果は、評価室への報告はもちろんのこと、地域工務店へフィードバックし、省CO2住宅の更なる普及促進に活用していきます。さらにHEAT20委員会とも検証結果や分析結果等の共有をさせていただきますようお願いいたします。