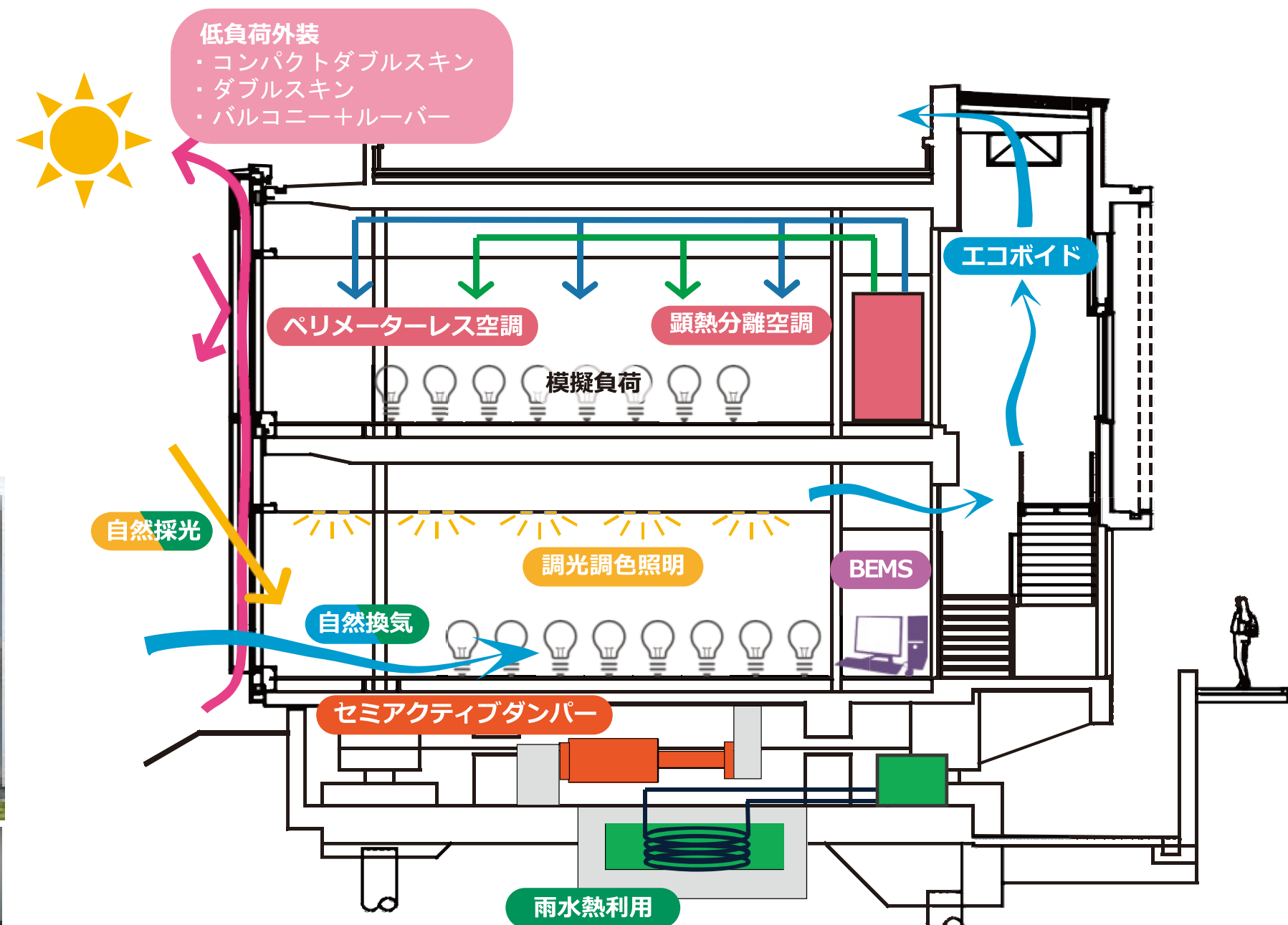
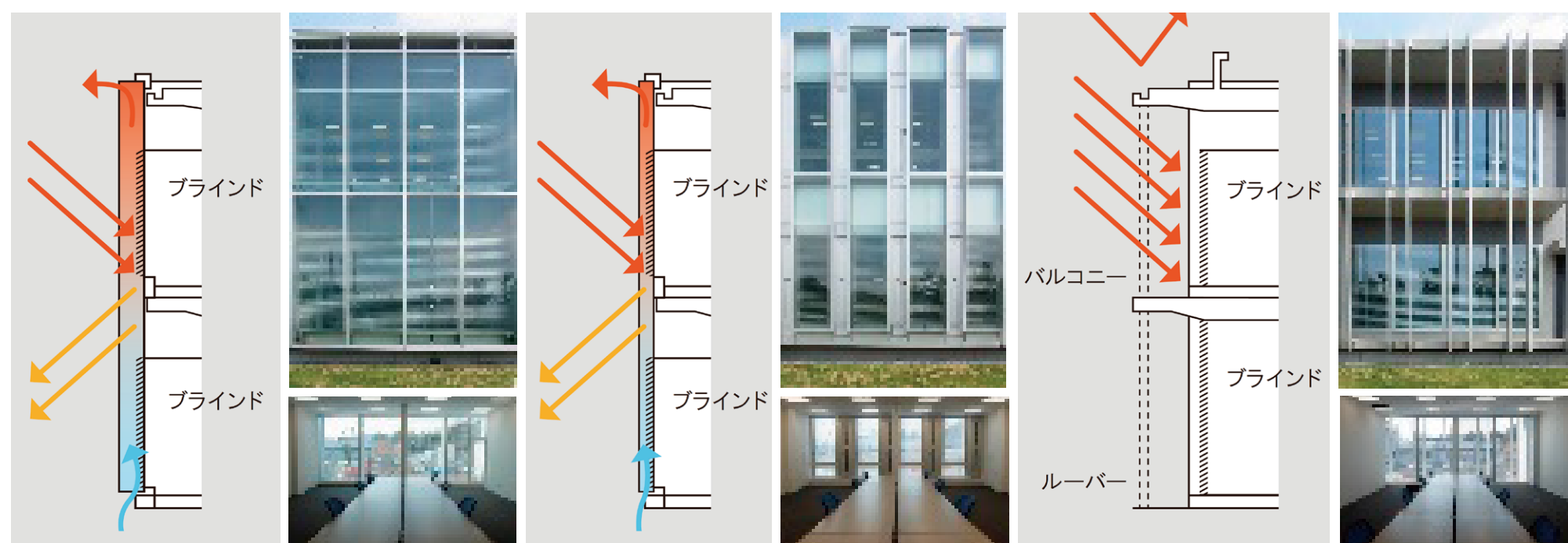


ZEBを見据えた環境配慮技術の開発と検証

建築物のCO₂排出量の削減とZEBの実現に向けた技術を実際の建物で検証



戸田建設では、技術研究所に新たに建設した”環境技術実証棟”で、ZEB化対応技術等の実証実験を開始しました。
当環境技術実証棟は、ZEBに代表される環境負荷の少ない建物の実現を目指して、省エネルギー化やCO₂排出量削減に関する様々な要素技術の効果・有効性を検証することを目的とした建物です。
その成果は、現在戸田建設が取り組んでいる、京橋一丁目東地区における都市再生特別地区の都市計画（戸田建設本社建替え計画）に導入する予定です。



環境技術の主な実証項目

1

低負荷外装
建物の環境性能を大きく左右する外装に関して、実証棟ではダブルスキン、コンパクトダブルスキン、バルコニーカーパーについて様々な角度から検証を実施する。

2

自然換気
自然換気は中間期に効果が期待される省エネ対策で、実証棟ではエコボイド（吹抜け）を利用した自然換気について外装も含めて検証する。

3

光環境制御
自然光の採光・遮光を考慮した外装の検討とともに、快適性や知的生産性などの室内環境と省エネルギー性に配慮した照明システム（調光調色制御）について検証する。

4

効率的空調システム
温度と湿度を別々に処理する潜顕分離空調の制御手法などを検証する。また、外装も含めて外周部用空調を設けないペリメーターレス空調についても検討する。

5

自然エネルギー利用
自然換気・自然採光とともに地中熱も有用な自然エネルギーであり、実証棟では雨水貯留槽を使った、地中熱利用の可能性について検討する。

6

運用手法
CO₂排出量削減のためには運用時の取組みも重要であり、実証棟では、ビルエネルギー管理システム（BEMS）を採用し、運転データの活用手法についても検証する。



検証技術の主な導入先となる予定の戸田建設本社建替え計画イメージ

省エネと快適空間の実現を両立するための要素技術の開発

スマート・ホスピタル・ライティング・システム



サーカディアン・リズムに合わせた光環境のコントロール

太陽の下では活動的になり、暖炉の光に囲まれるとやすらぎを感じるなど、光と人の体には深い関係があると言われています。スマート・ホスピタル・ライティング・システム（SHL）を用いれば、日の出とともに目覚め、日没とともに眠くなるという、人が本来持つ1日のリズム、「サーカディアン・リズム」※に合わせて、光の強さや色を変化させることが可能です。これによって単調な入院生活で弱りがちな入院患者様の生活サイクルの安定化をサポートします。

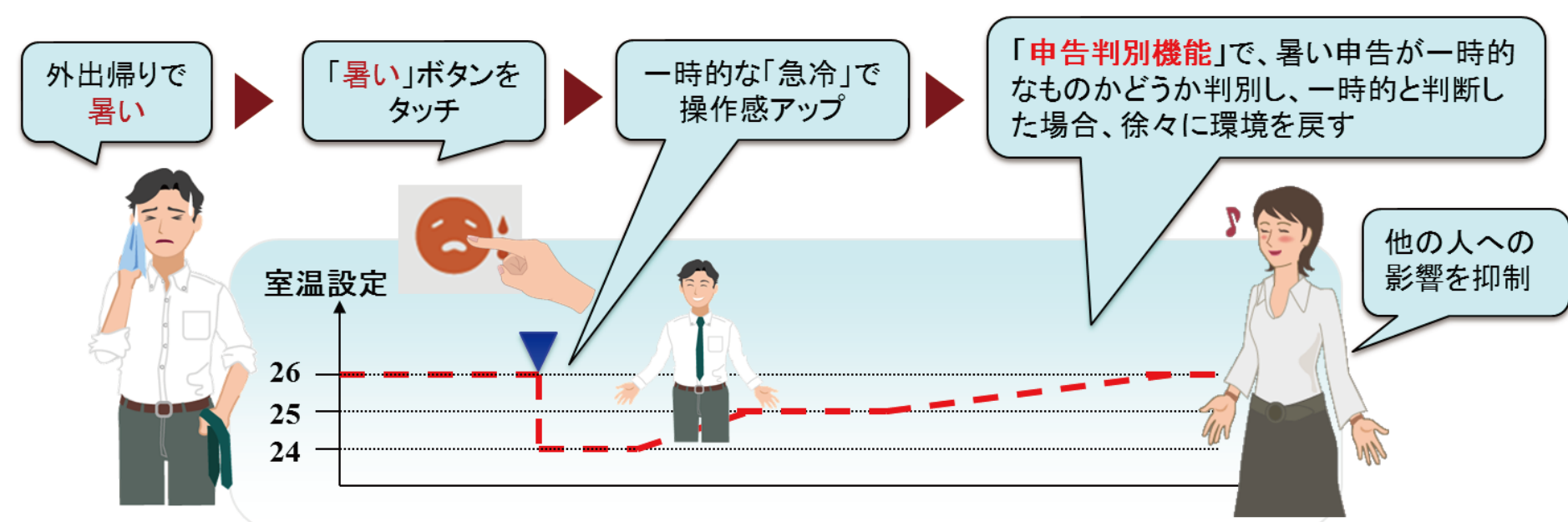
消費エネルギーも削減

調光制御による省エネ効果で、一般のLED照明と比較して最大で30%程度消費エネルギーを削減可能であることを試算しています。



※ サーカディアン・リズム：
概日リズムを指し、生物の約24時間周期で変動する生理現象のこと。人間の体内時計によって睡眠から覚醒まで、ホルモン分泌や体温が生理的にコントロールされる。

申告型空調システム(実証実験中)



個人の温冷感に合わせて個別に空調

戸田建設(株)は、アズビル(株)、(株)村田製作所とともに、次世代空調方式の「申告型空調システム」を3社の研究施設に導入し、共同実証実験を開始しています。
当システムは、室内に於ける居住者個々の「暑い」「寒い」といった体感を「申告」という形で空調に反映させるものです。「申告」には無線式のカードを用います。

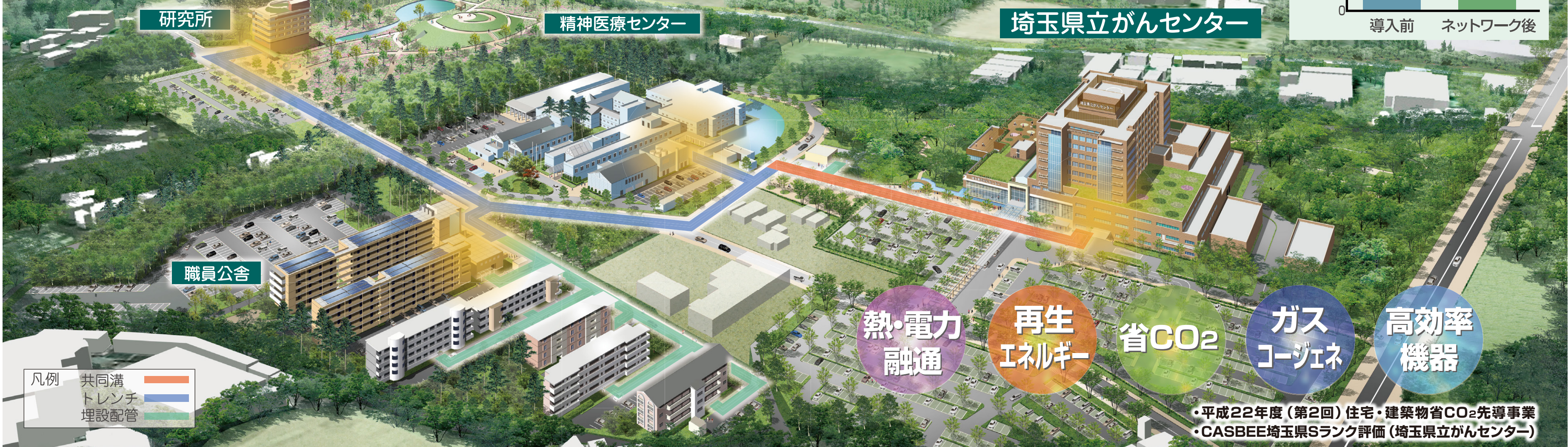
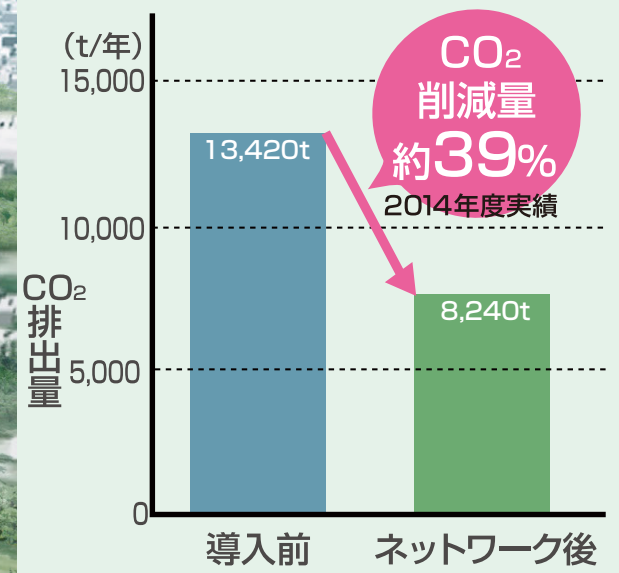
申告判別機能で、極端な設定値に設定される頻度が大幅に減少

このシステムの特徴は、居住者の室温における快適性を保ちつつ、省エネに考慮した温度調整を自動で行う「申告判別機能(特許出願中)」を搭載していることです。この機能は、居住者からの「申告」が一時的な要求か、恒常的な要求かを判別し、空調設定温度に反映させるものです。「申告」を一時的な要求と判断した場合は、一時的に温度を変化させ、一定時間後、徐々に温度を変化前に戻すことで、申告者の快適性を保ったまま、冷え過ぎや暖め過ぎを防止すると同時に、他の居住者の快適性も損なうことなく室温調整をすることが可能となる仕組みです。
申告判別機能の有無による設定値の実験を行った結果、申告判別機能がある場合に、極端な室温に設定される頻度が大幅に減少することが分かっています。

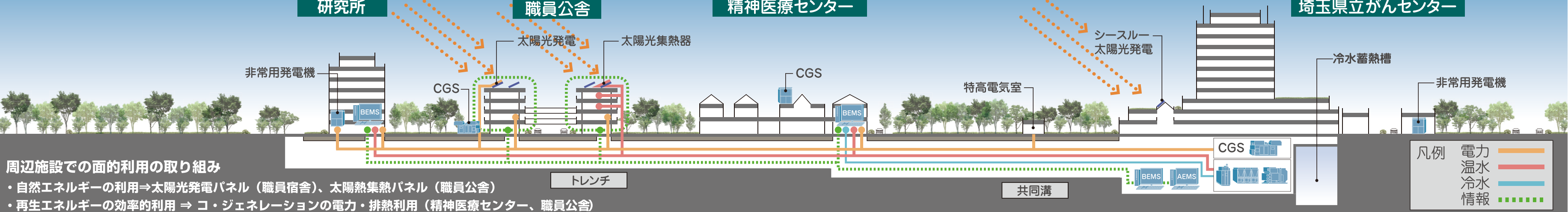
埼玉県立がんセンターの環境配慮設計と スマートエネルギーネットワーク

エネルギーの余剰分を他の建物で有効利用

電力や熱エネルギーの消費パターンは、建物用途によって異なります。建物間を電力ケーブルや配管で結ぶことで、エネルギー消費の「平準化」と「融通」が可能となります。
埼玉県立がんセンターを中心として、病院敷地内でエネルギーネットワークを構築することによって、エリア一体となって省CO₂を実現します。



面的エネルギー利用システム図



埼玉県立がんセンターの建物は、CASBEE埼玉県でSランク評価となっています。
省エネ対応としては、高効率設備機器の設置、Low-E ガラスの採用、LED照明の採用等を行っています。



株式会社山下設計 戸田建設株式会社一級建築士事務所

建築主：埼玉県病院局
建設地：埼玉県北足立郡伊奈町大字小室 780
基本設計・監理：株式会社山下設計
実施設計：戸田建設株式会社
施工：戸田建設株式会社
敷地面積：80,581.17㎡
(基準法上の敷地面積：71,338.33㎡)
延床面積：61,938.78㎡
規模・構造：RC造（基礎免震）
地下1階 地上11階 塔屋1階

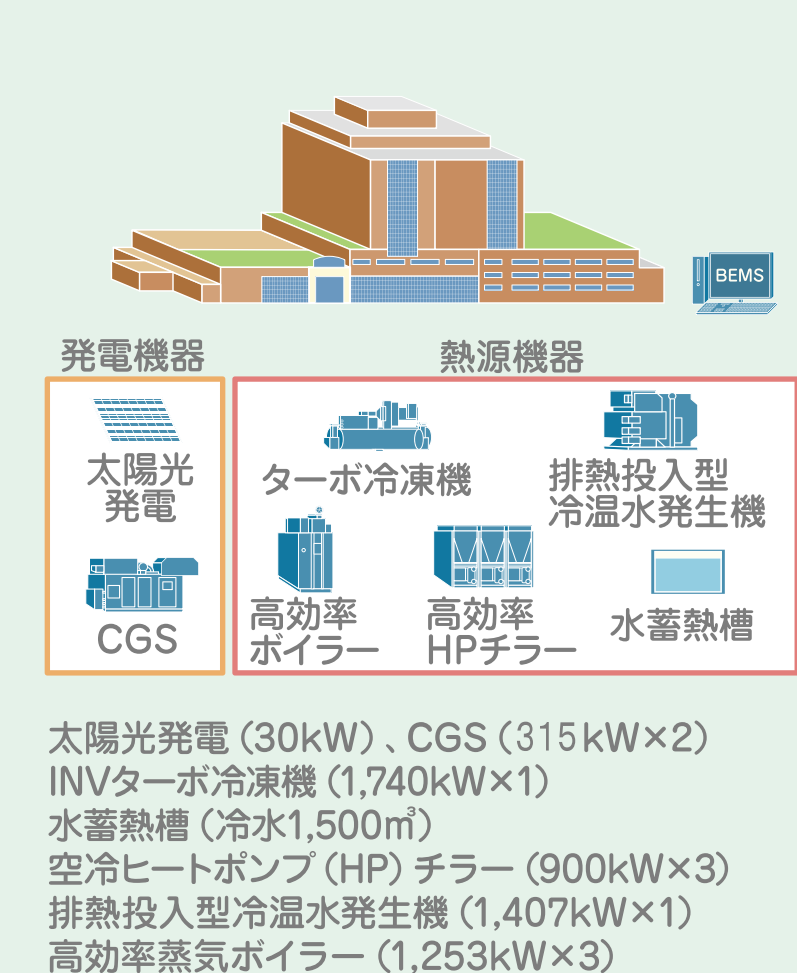
病院の概要

埼玉県立がんセンターは、国内有数の高度先進がん医療を実践する病院であり、多様な治療・診断を行う機能を有しています。
また、患者・家族の心のあり方に着目し『日本一患者と家族にやさしい病院』を目指しています。

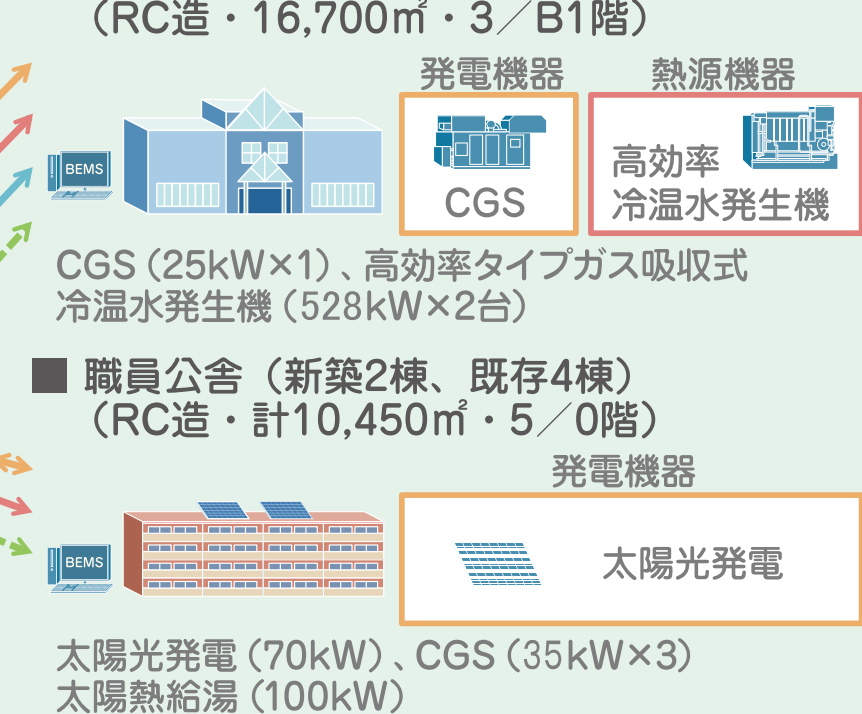
敷地は里山の面影を残す自然森林を残し、森の中にある病院のイメージを持ったものになっており、デッキテラスや散策路を整備することで森の中の病院をイメージし、癒しのスペースを実現しています。

エネルギーネットワークシステム構成

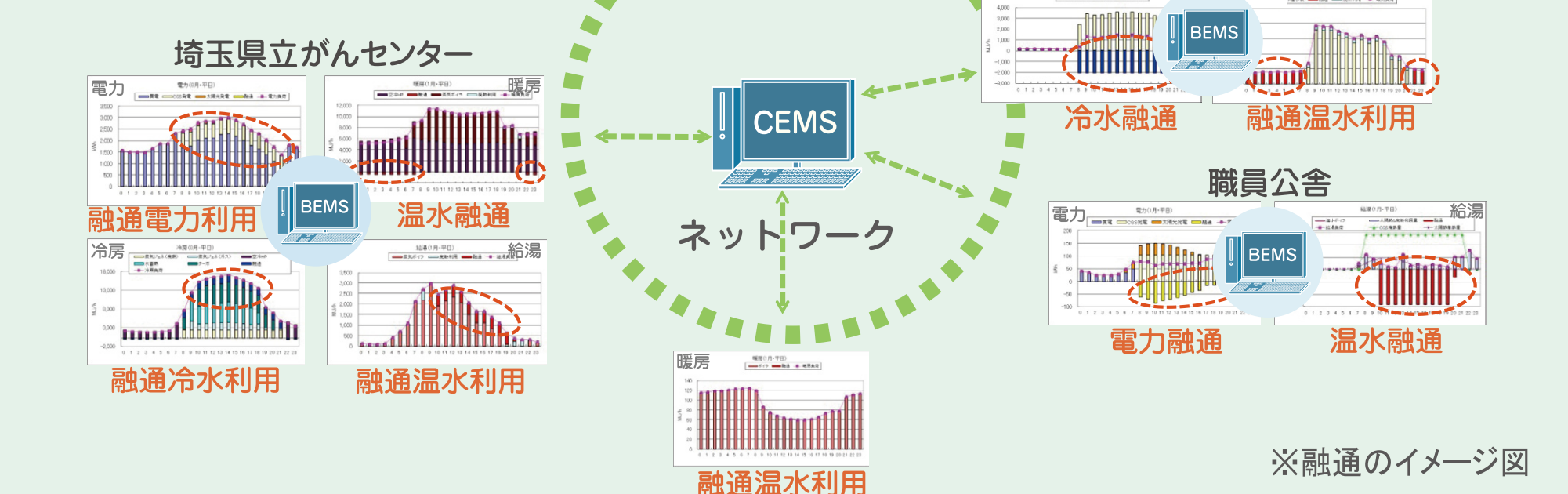
■ 埼玉県立がんセンター



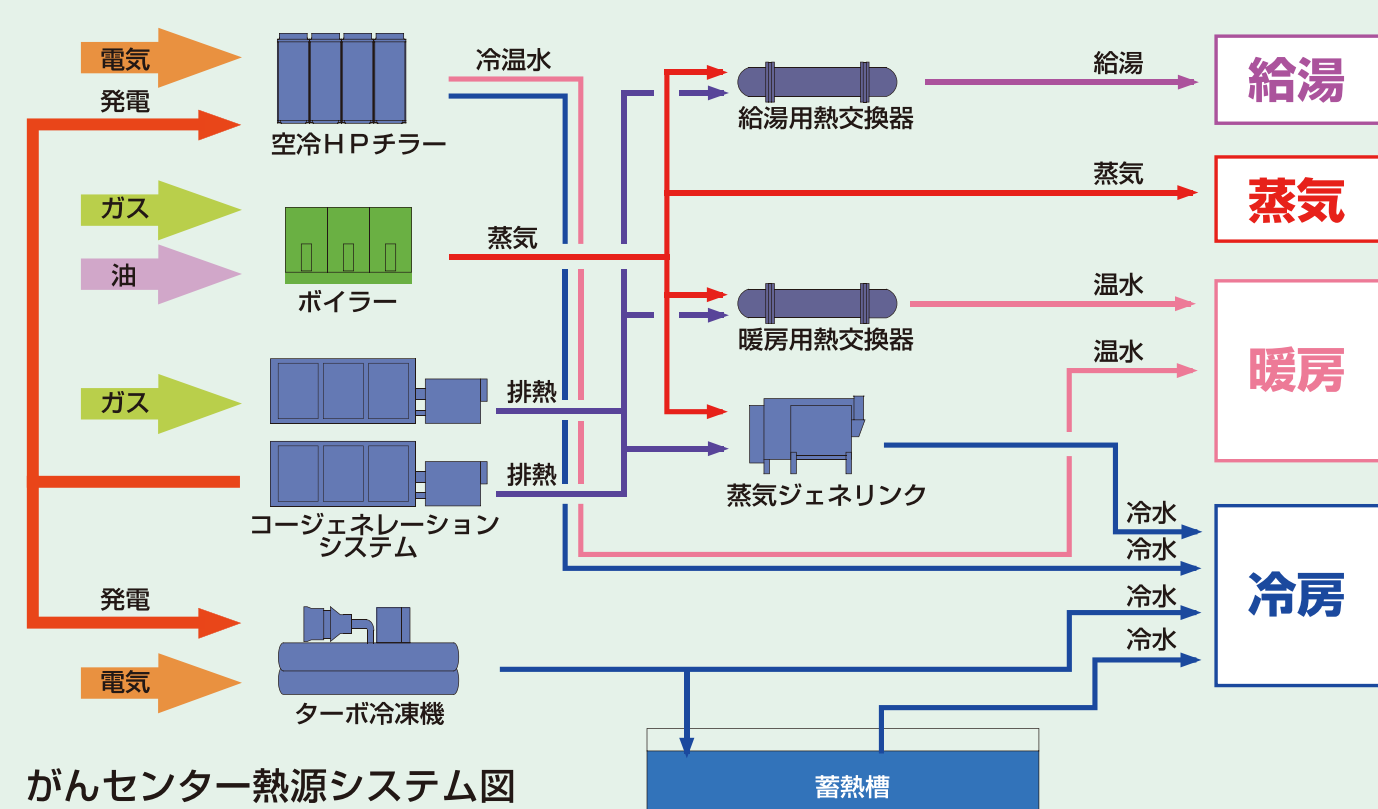
■ 精神医療センター（既存） (RC造・16,700㎡・3/B1階)



■ エネルギー管理システム (消費エネルギー分析)



埼玉県立がんセンター熱源システム図



鴻池組技術研究所 ZEB化改修プロジェクト

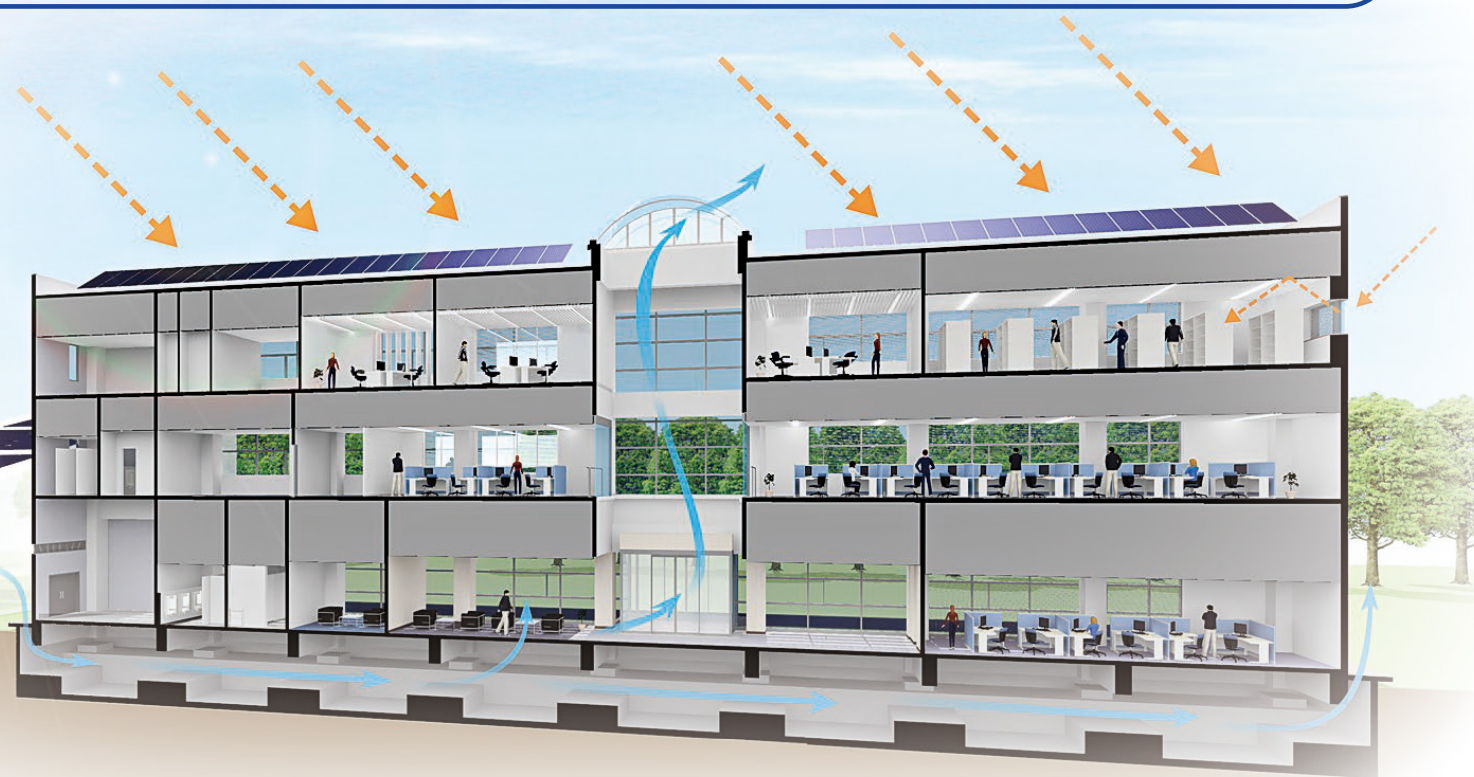
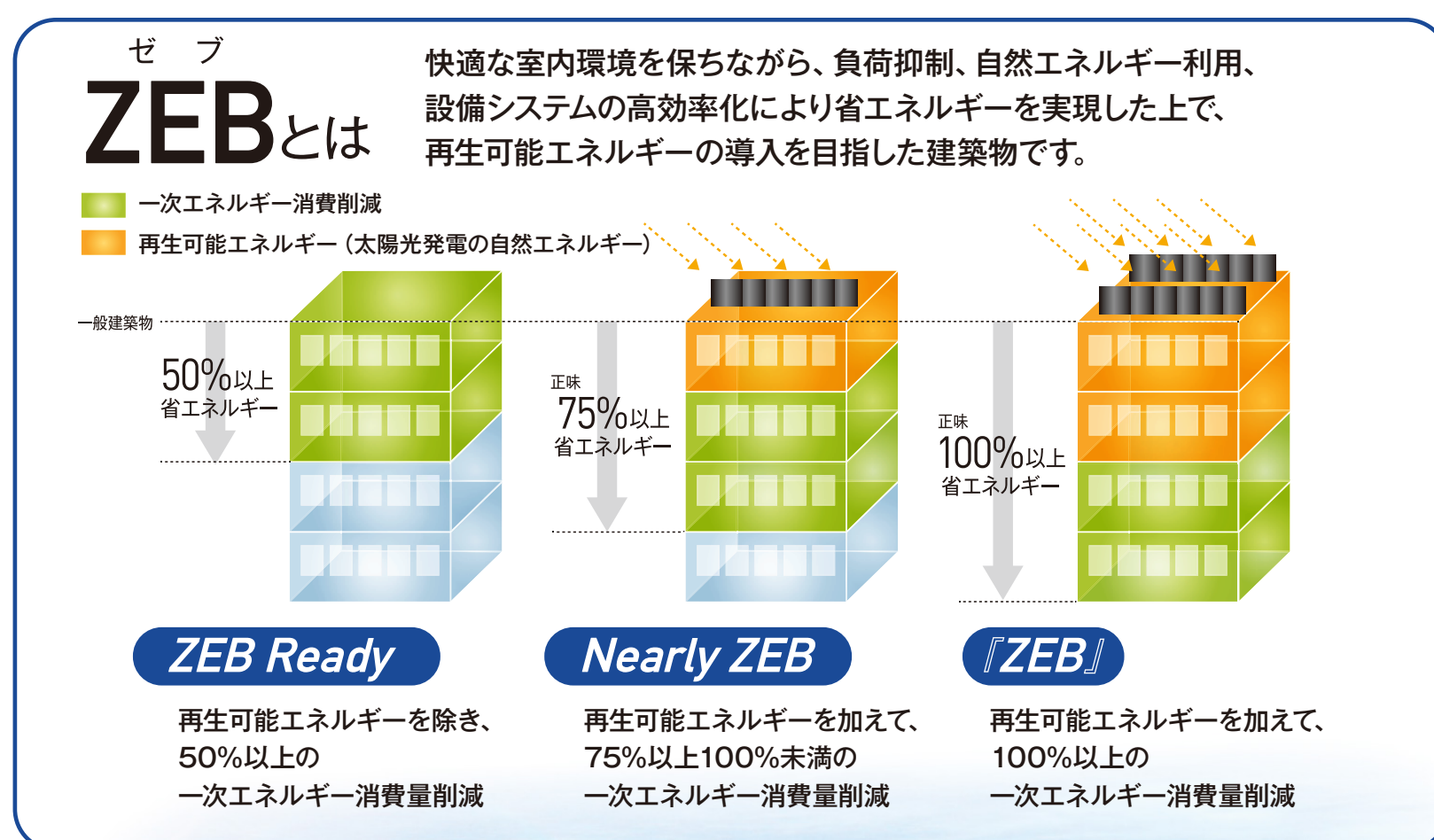
技術研究所をスマートなエネルギー運用を可能にするZEBに改修しました。
エネルギーを「減らす」、「上手に使う」、「創る」という3つのコンセプトのもと、
様々な要素技術を採用し、一次エネルギー消費量を51%削減(対一般建築物)
しました。これに太陽光発電設備による再生可能エネルギーを加え59%の削
減率を達成しました。



一次エネルギー消費量を
59%削減

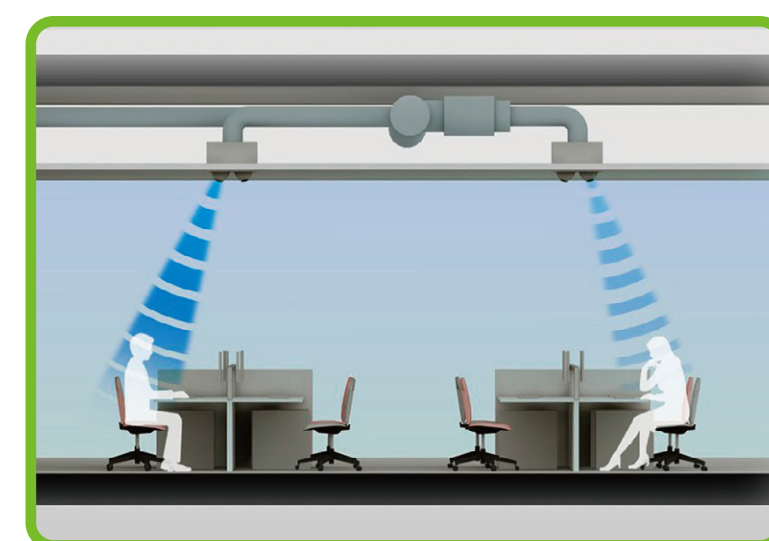


敷地面積:28,180㎡
建築面積:1,169㎡
延床面積:3,183.73㎡
構造:鉄筋コンクリート造・免震構造
階数:地上3階/塔屋1階
平成9年10月竣工
平成29年1月改修



エネルギーを上手に使う

- 高効率空調機器への更新
- タスク&アンビエント空調
- 輻射冷暖房
- CO₂連動全熱交換換気
- 大温度差変流量制御
- 空調変風量制御
- 自動調光型LED照明
+タスク&アンビエント照明
- 超高効率変圧器
- BEMSによる最適な統合制御と管理



タスク&アンビエント空調

全体の室温を抑え、パーソナル吹出口により快適性と省エネを実現

エネルギーを創る

- 太陽光発電
- 太陽熱の空調熱源利用
- クールトレンチ



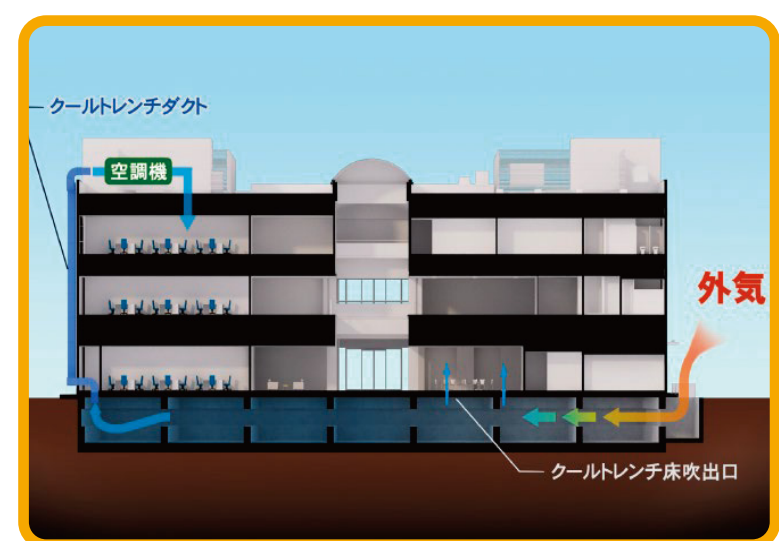
太陽光発電

太陽光パネルにより発電した電力を建物内で利用し、使用エネルギーを削減



太陽熱の空調熱源利用

太陽光パネルにより集熱した温水を空調の補助熱源として利用

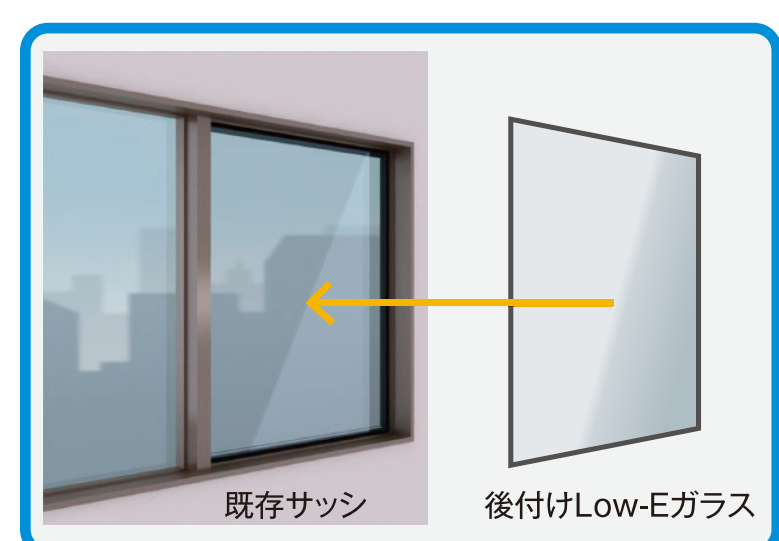


クールトレンチ

年間で安定した地下免震ビットの空気を取込み、空調エネルギーを低減

エネルギーを減らす

- 後付けLow-Eガラス
- 後付け二重窓
- 日射追従ルーバー
- 太陽光自動追尾ブラインド
- 内貼断熱
- 吹抜けを利用した最適自然換気



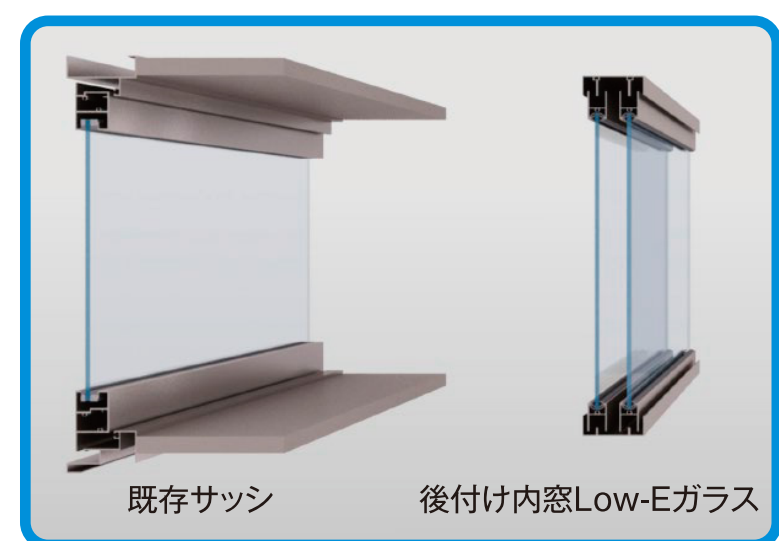
後付けLow-Eガラス

既存の窓ガラスにLow-Eガラスを貼付、Low-Eペアガラスと同等の性能にアップ



自然換気

外風と室内外圧力差による自然換気システムにより吹抜けの空調運転を削減



後付け二重窓

後付けサッシ (Low-Eガラス) による二重サッシ化で、断熱性能をアップ



日射追従ルーバー

縦型電動ルーバーを太陽追尾システムと連動して自動開閉させ日射負荷を抑制



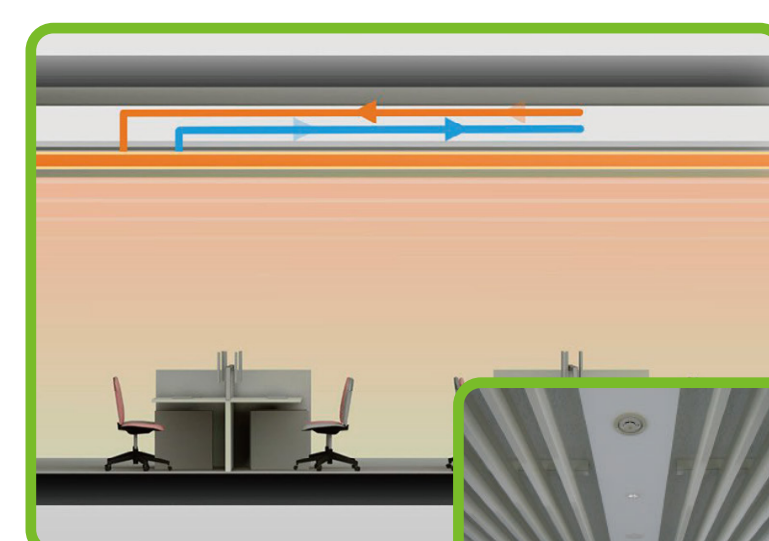
内貼断熱

外壁断熱補強として内貼真空断熱材を上貼りし、冷暖房の効率をアップ



太陽光自動追尾ブラインド

太陽光の入射角度に応じた羽根角度に自動制御し、冷房効率と明るさを確保



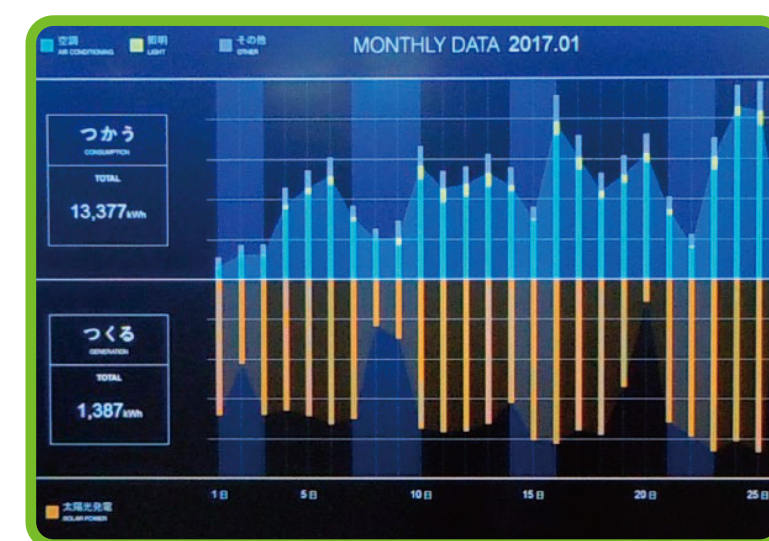
輻射冷暖房

天井全体の輻射パネルにより気流感を無くし、温度ムラの少ない省エネ空調システム



自動調光型LED+タスク&アンビエント照明

全体照度を明るさセンサーや人感センサーにより最小限にし、作業照度はタスク照明により確保



BEMSによる最適な統合制御と管理

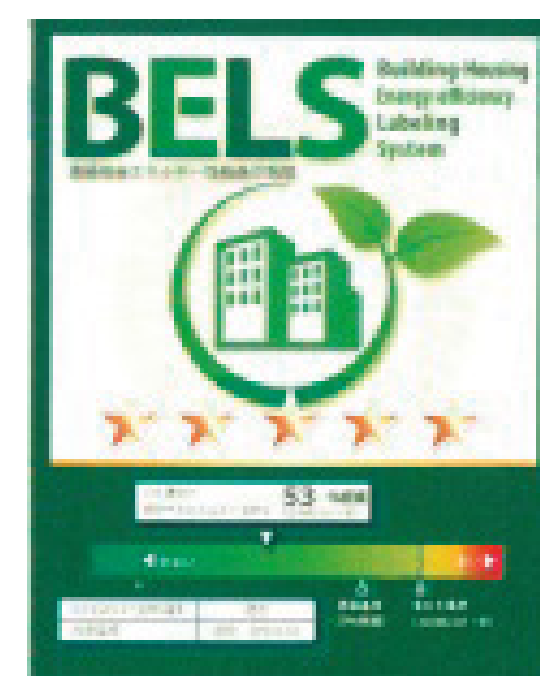
高度なエネルギー管理システムにより、ビル全体のエネルギーを見える化して管理

オフィスのZEB化に向けた取組

建築物の省エネルギーへの関心が一層高まる中、鴻池組はZEB実現に向けた研究開発に取り組んできました。2017年1月につくば技術研究所本館が改修で竣工し、2016年8月に近電商事大阪玉造ビルが新築で竣工しました。近電商事大阪玉造ビルは省エネルギーと環境に配慮し、「見える化」を実現したオフィスビルです。一次エネルギー消費量を53%削減し、第三者認証であるBELS（☆☆☆☆☆）を取得したZEB Readyの建物です。



外観



敷地面積	1,247㎡
延床面積	5,572㎡
構造	鉄骨造 一部鉄筋コンクリート造
階数	地上7階建
平成28年8月竣工	

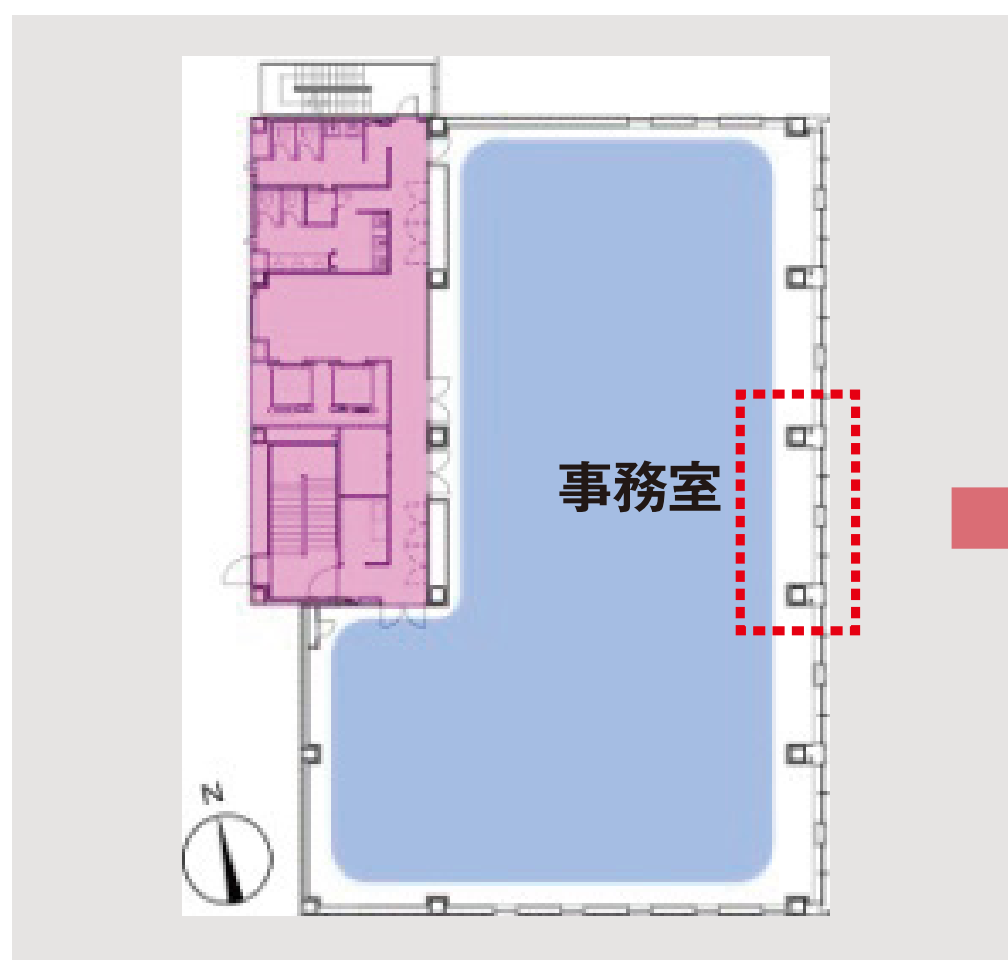
取り入れた技術

■熱負荷低減を考慮したコア配置・建物外皮性能の向上

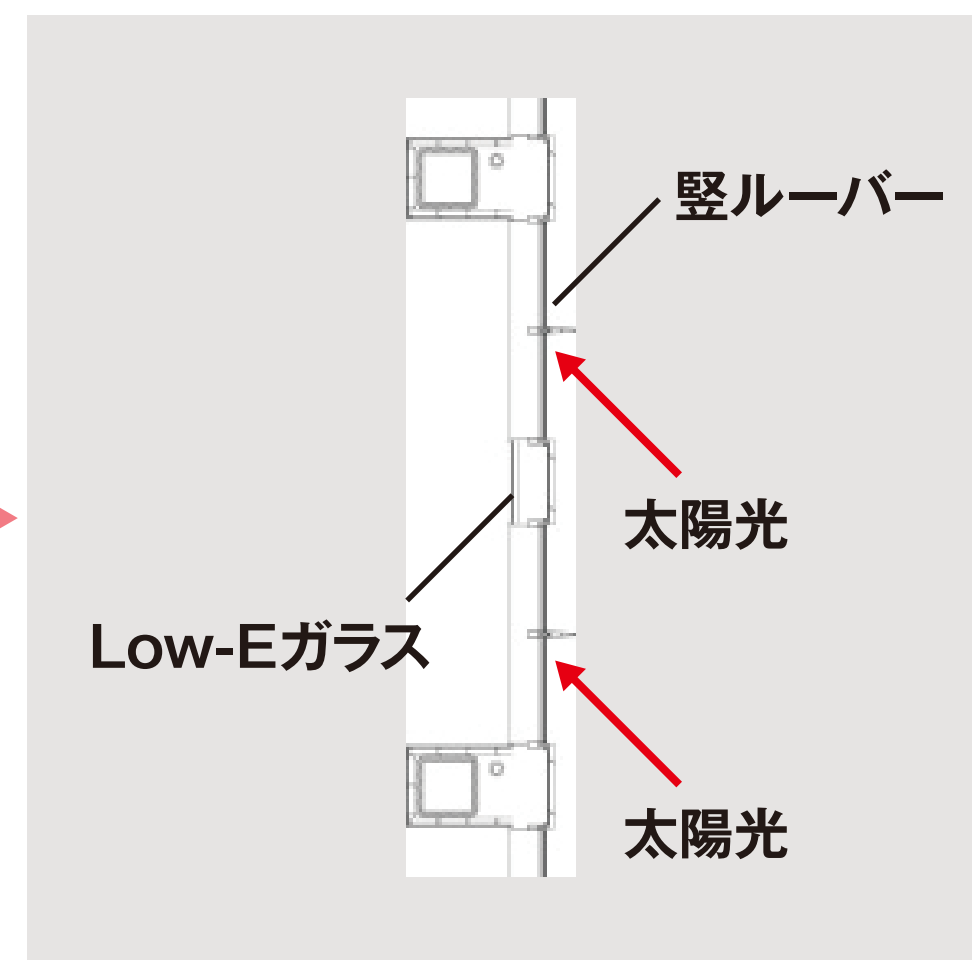
- ・基準フロアは熱負荷が大きい西側にコアを集約させ、建物全体の熱負荷を低減しています。
- ・窓にはLow-E複層ガラスを用いるとともに縦ルーバーを設置し直射日光を軽減しています。



事務室



基準階平面図

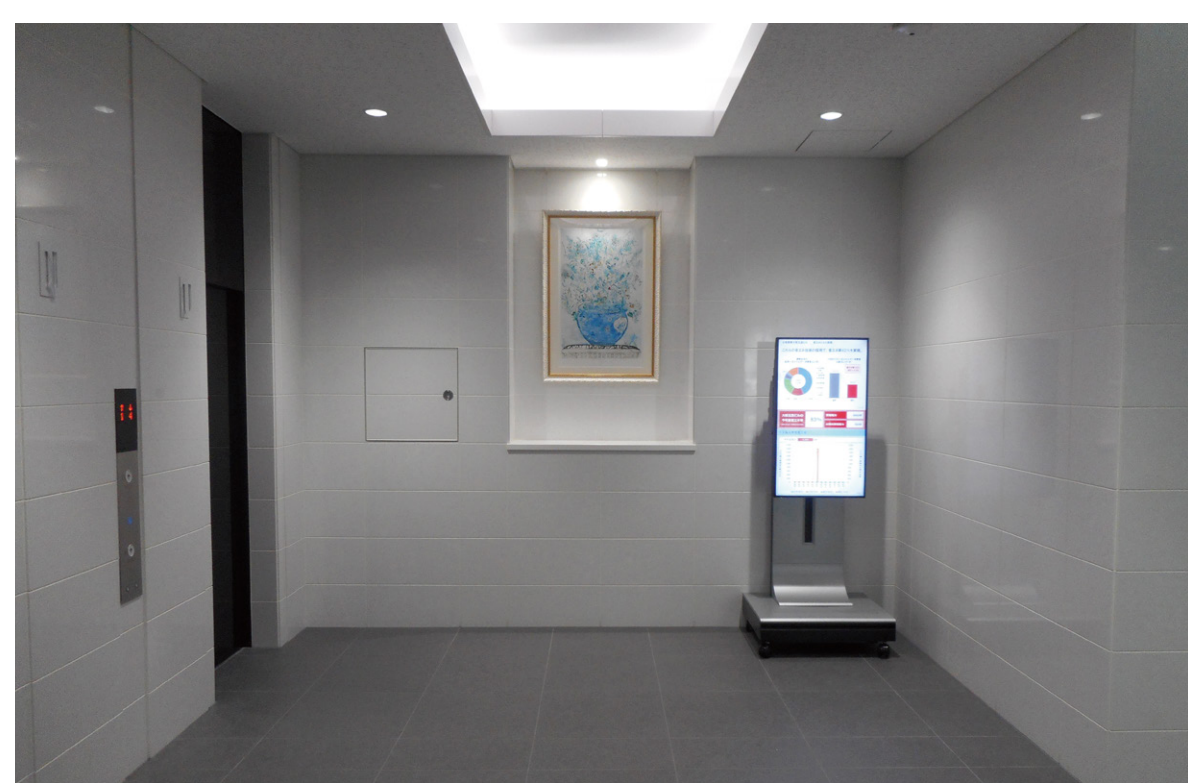


開口部詳細図

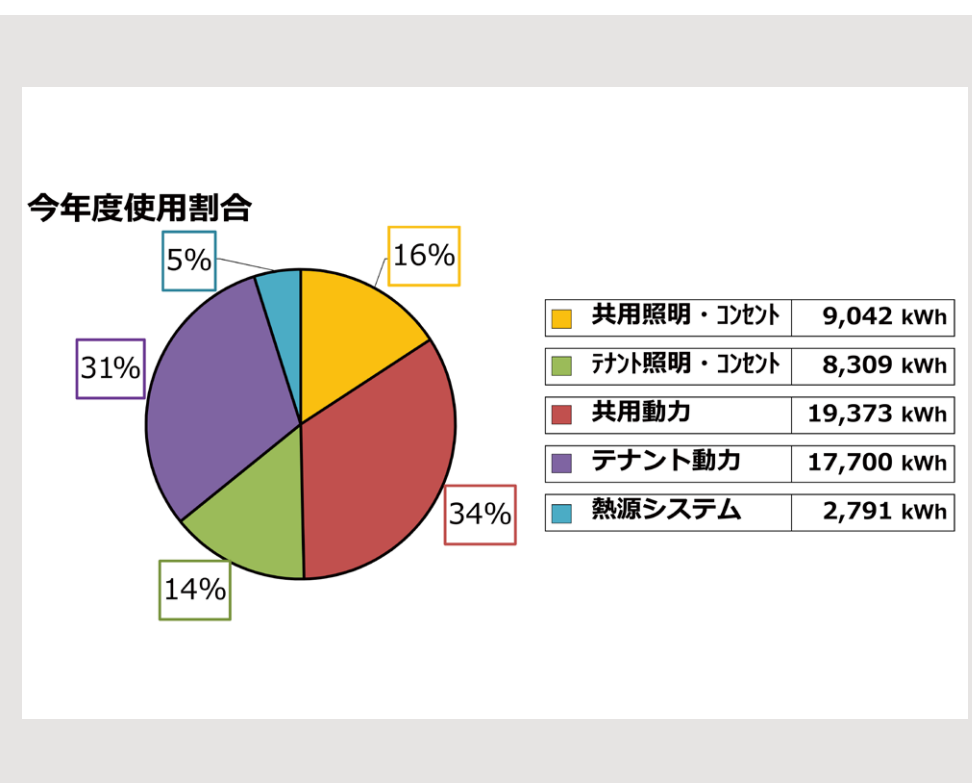
■高性能機器設備の導入

- ・センサー付高効率エアコン
- ・CO2濃度による外気導入量制御
- ・全熱交換器
- ・ナイトパーズ、外気冷房
- ・LED照明

■見える化の実現(BEMS)



見える化表示モニター1階EVホール



モニター表示例

■創エネルギー(太陽光発電)

問い合わせ先

株式会社鴻池組 東京本店 設備エンジニアリング部
Tel:03-5617-7370
E-mail:hanada_ty@konoike.co.jp

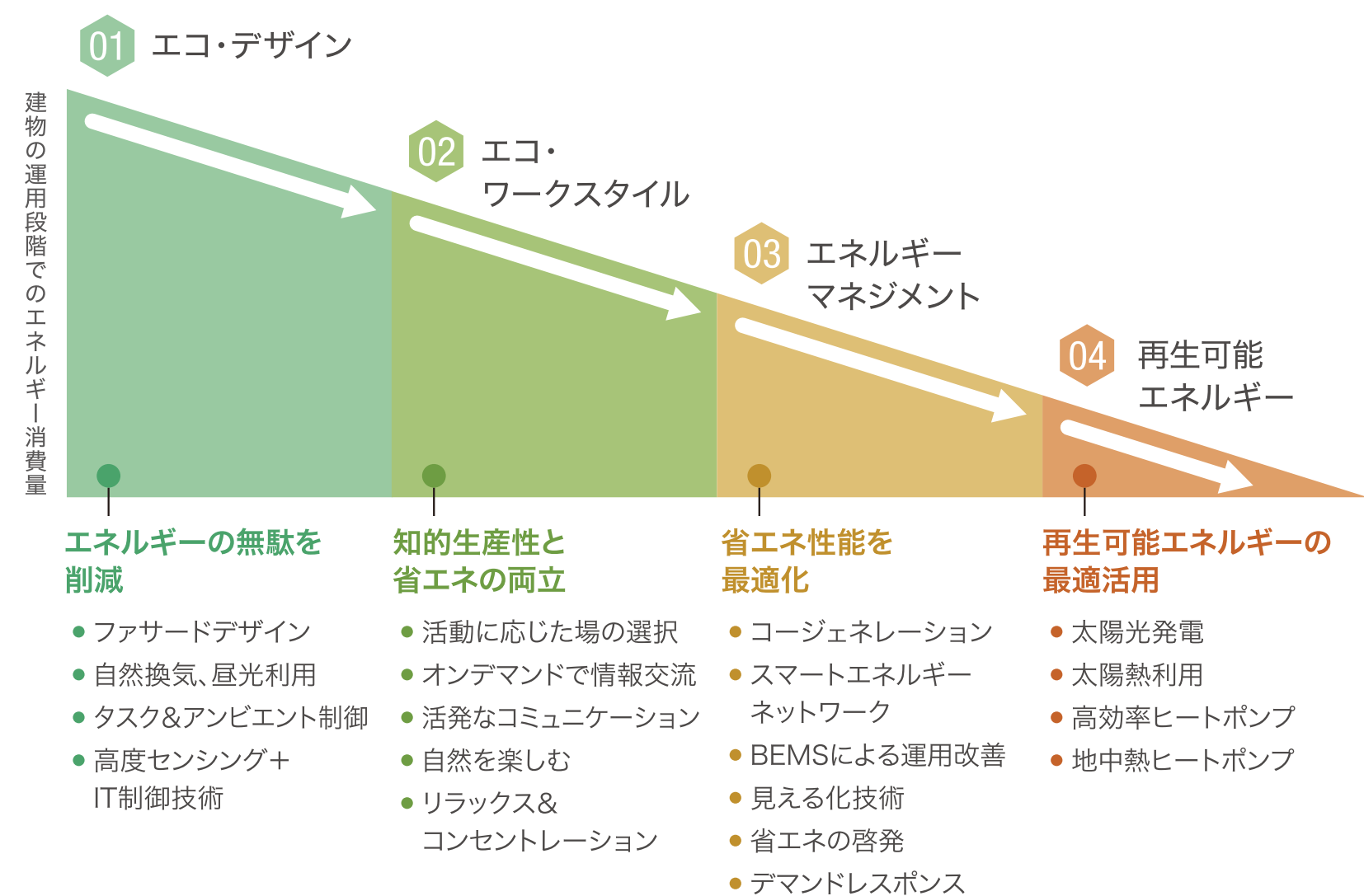
汎用的なZEBを実現するための 鹿島のスマート・エネルギー・ソリューション

汎用的な ZEB を実現するために鹿島では、エコ・デザイン、エコ・ワークスタイル、エネルギーマネジメント、再生可能エネルギーに関する技術を活用して、エネルギーの無駄を効率よく削減しながらも、安全・健康・快適に配慮した ZEB の実現を目指しています。

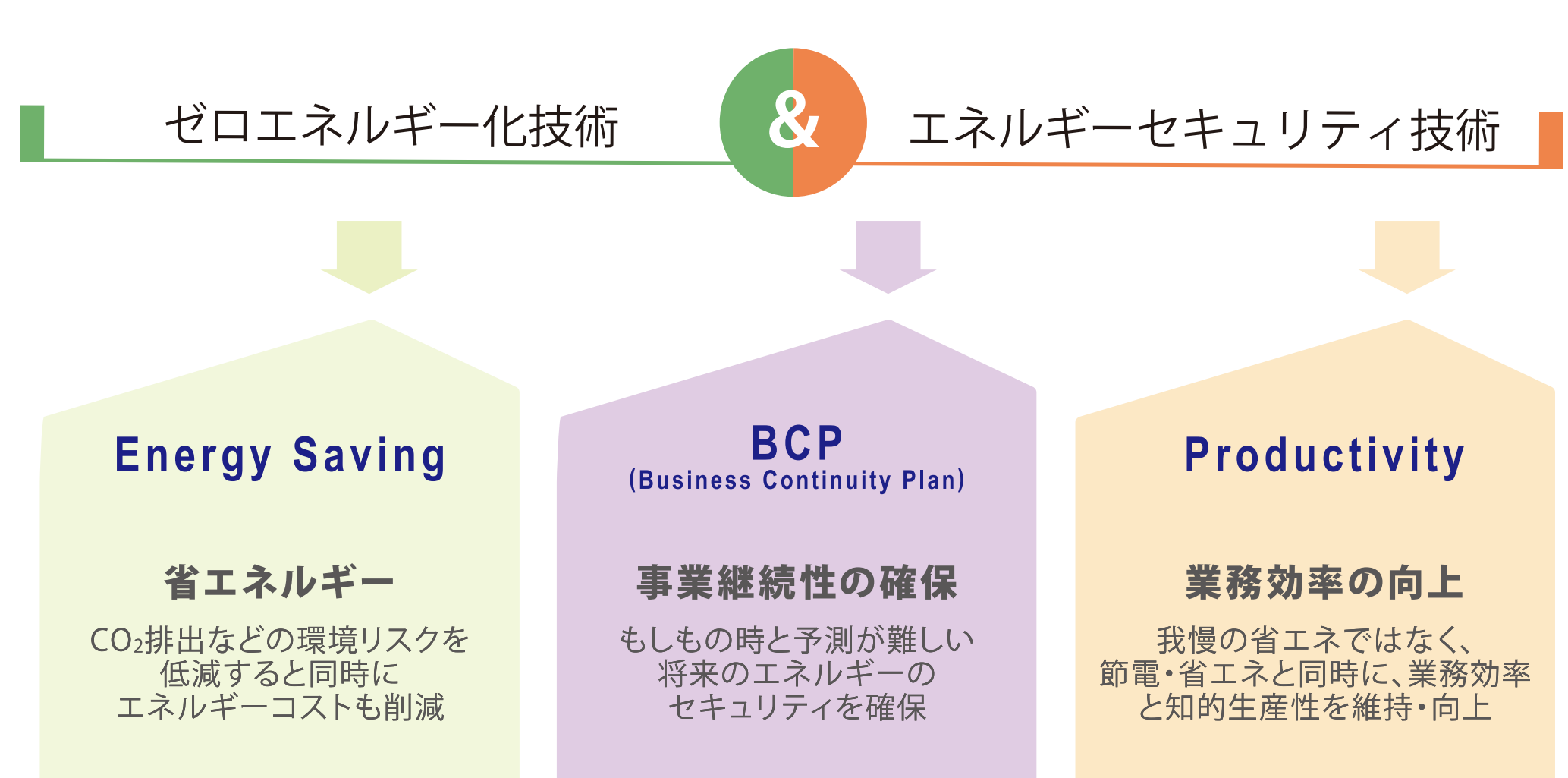
ZEB の定義として「net ZEB」だけでなく、広義の ZEB として、「ZEB Ready」（50%以上省エネ）と「Nearly ZEB」（50%以上省エネで創エネを含めて 75%以上削減）も定められています。

当社では、最先端の「net ZEB」の実現に資する技術開発を推進するとともに、経済合理性の高い「ZEB Ready」の汎用化を目指しています。また、これらの技術と同時に今後更に重要となるエネルギーセキュリティ技術との組み合わせも提案していきます。

ZEB を実現する取組の 4 つのカテゴリー



ライフサイクルを見ずえたスマート・エネルギー・ソリューション



立地条件や建物規模、建物用途に応じたスマート・エネルギー・ソリューションの適用例

大規模 Case 1	中・小規模 Case 2	都市型 Case 3	複合 Case 4	リニューアール Case 5	運用 Case 6
鹿島赤坂別館	鹿島技術研究所本館研究棟	KTビル	東京イースト21	鹿島KIビル	汐留タワー
都心立地の一般的な高層オフィスビル。高層階に附属義務住宅が併設され、1～9階をオフィスとして使用。基準階は 77m×26m のコンパクトな形状。一部の会議室を除くと一つのオープンオフィスとして機能し、レイアウトの自由度が高い。高性能な Low-E ガラスを採用することにより、高い外皮の熱性能を実現。 CASBEE 認証 S ランク取得	郊外に立地する中規模低層のオフィスビル。2～5階をオフィスとして使用。基準階は 57.6m×26.2m のコンパクトな形状をしており、原則、オープンオフィスとして機能している。直天井+ダクトレス空調方式を採用することにより、低い階高でも天井高を最大限確保。また南面に深い庇を設け、夏の日射を制御している。 CASBEE 認証 S ランク取得	都市型中規模オフィスのモデルケースとなるビル。都市部特有の隣地が迫る敷地でも使いやすい矩形の平面プランを確保し、明るさ感を損なわない窓・照明計画に配慮した。ビル用マルチ空調などの汎用的な設備システムをベースとし、制御の工夫や適正容量の見直し等で高い省エネ性能を実現した。 BELS「ZEB Ready」認証取得 CASBEE 認証 S ランク取得	オフィス・商業施設・ホテル等からなる大型複合施設。オフィスの基準階は、約 800m ² の貸室×2室+コアで構成。1992年に竣工した後、東日本大震災を契機に 2013年に BCP 対応のエネルギーシステムにリニューアルを行った。	基準階面積約 5,000m ² の中層オフィスビル。1～8階をオフィスとして使用。2～5階部分に設置された吹抜けのアトリウムが特徴的。1989年に竣工し、2011年に6階オフィスの半分(約 500m ²)を ZEB 化改修し、CO ₂ 排出量を約 50%削減した。	都心と臨海部を結ぶ汐留地区の再開発の一部として建設されたオフィス(2～23階)、ホテル(24～38階)などで構成される超高層ビル。オフィス基準階は 67.2m×25.6m のコンパクトな形状。小さな窓の省エネルーファサード、テラコッタタイルの外装、超高層ビルでの大規模な自然換気システムの採用など特徴的な環境配慮を行った。

ZEB の実現と汎用化に向けて

様々な地域、様々な用途で、新築・既築を含めた ZEB を汎用化するためには、右図に示したような広範囲で統合的な取り組みが必要と考えています。

例えば学校は比較的敷地が広く、低層となる場合も多く、適用可能な環境技術も多く、環境学習という観点から、先進的な取り組みが受け入れ易い土壌があります。また、地域との絆も深く、地域防災拠点となることも多く、地域の BCP を含めたサステナビリティ拠点としての役割も期待されています。

ZEB は、究極の省エネルギーを実現しますが、安全・安心・快適とともに、暮らしやすさ・働きやすさ・学びやすさも同時に実現させていく必要があると考えています。学校だけでなく、様々な建物特性に応じた ZEB 技術の適用を検討していきます。

問い合わせ先

鹿島建設株式会社
建築管理本部、建築設計本部、環境本部
Email: bcmd-zebplanner@kajima.com



ZEB の実現と汎用化に向けた統合的キーワード（ゼロ・エネルギー・スクールを意識して…）

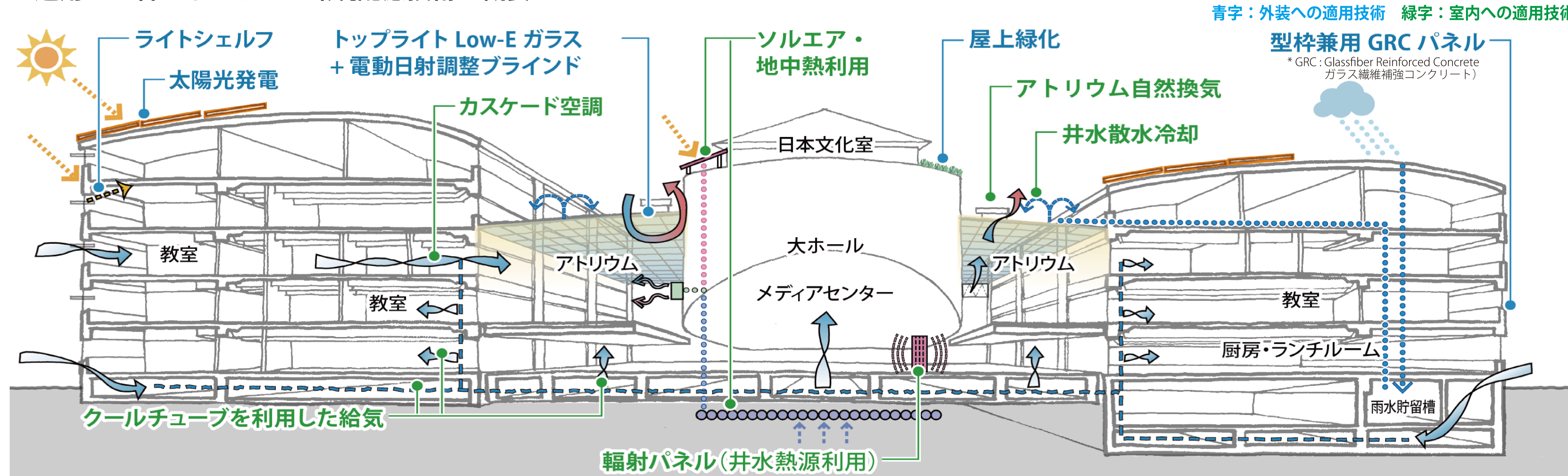
汎用的なZEB ゼロ・エネルギー・スクール(ZES)に向けた取り組み

鹿島の設計施工による省エネルギーと学習効率の向上を目指した先端的なエコスクールを紹介します。この事例は 生徒・教員数約 2,000 人の中学校・高等学校を京都市伏見区から長岡京市に移転するプロジェクトで、「日本最先端のエコスクール」を目指しました。地域性に配慮して、利用できる自然エネルギーを最大限に活用したシステムを構築し、また生徒の自発的行動を促す仕組みなど多岐にわたる環境技術をキャンパス内に導入しました。それらが環境教育の場を提供し、生徒の新たな好奇心を呼び起こすことにも繋がっています。このプロジェクトの考え方を基に、更なる省エネに取り組み、汎用的な ZES の実現に取り組んでいきます。

日本最先端のエコスクール 立命館中学校・高等学校長岡京キャンパス



適用した省エネルギー・環境配慮技術の概要



※立命館中学校・高等学校長岡京キャンパスの環境配慮の取り組みに関しては、鹿島建設株式会社関西支店建築設計部にお問い合わせください。

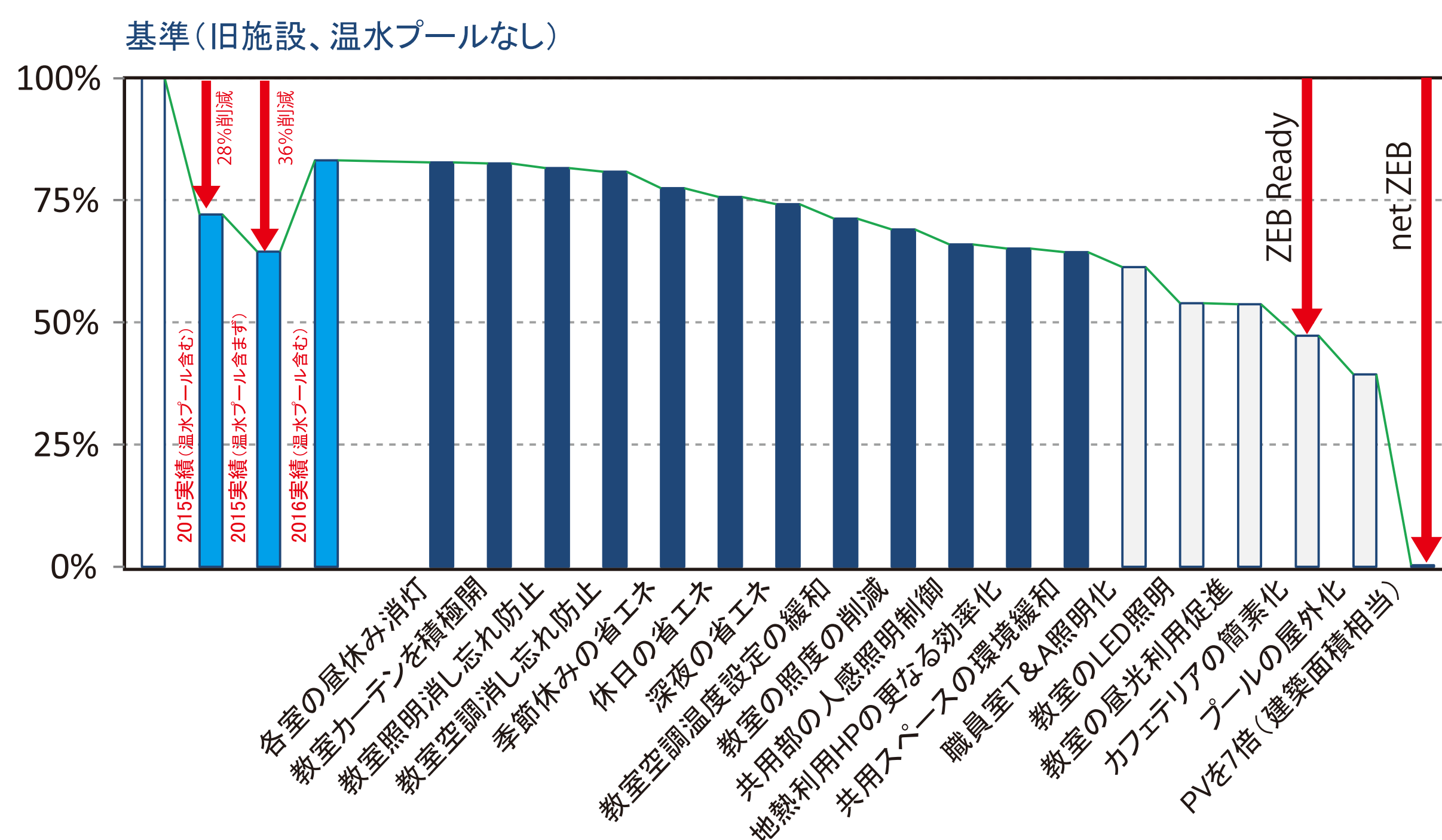
ZES を目指した更なる検討

エネルギー消費実態

建物全体の延べ床面積あたりの一次エネルギー消費量の 2015 年度の実績値は、既存のキャンパスの実績値 887 [MJ/ 年・m²] に比べ、温水プールのエネルギー消費量を含め 639 [MJ/ 年・m²] (28%削減)、既存と同様に温水プールが無いと仮定すると 572 [MJ/ 年・m²] (36%削減) となります。

今後の展開

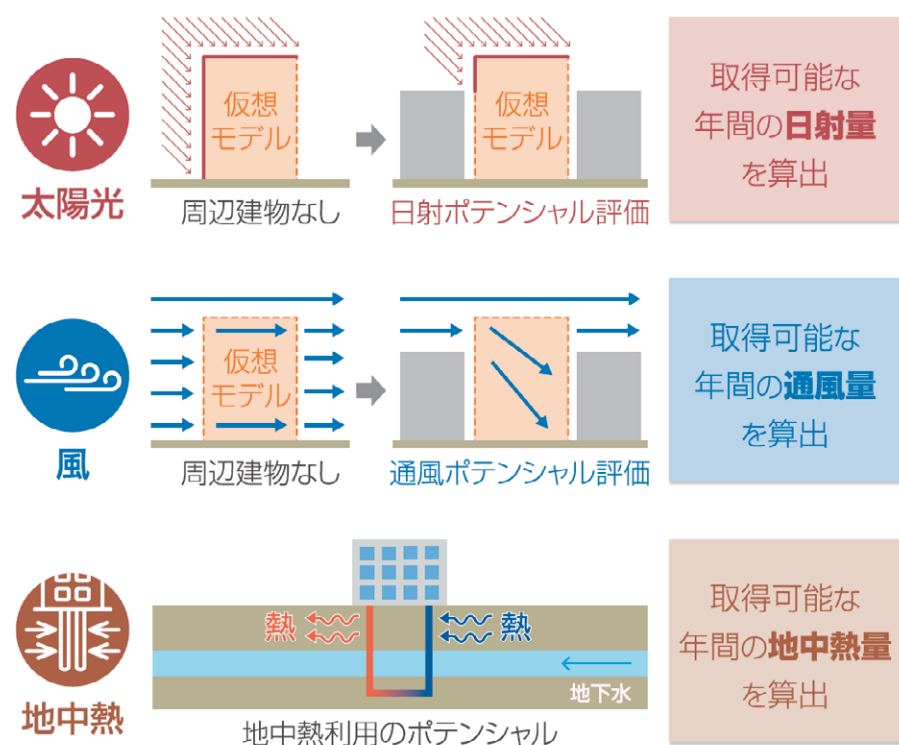
2016 年度実績値 738 [MJ/ 年・m²] を基に更なる省エネルギーの取り組みを行った場合の効果の試算結果を右図に示します。徹底的に無駄を省き、一般化してきた照明の LED 化等に取り組むことにより「ZEB Ready」の可能性があると判りました。「net ZEB」の為には、大規模の PV に相当する創エネ・省エネが必要です。「net ZEB」をターゲットとした場合には、新築であっても、革新的な技術や新たな統合的な取り組みが必要であることが判りました。



ZEB実現のための計画評価ツール 「T-ZEBシミュレーター」

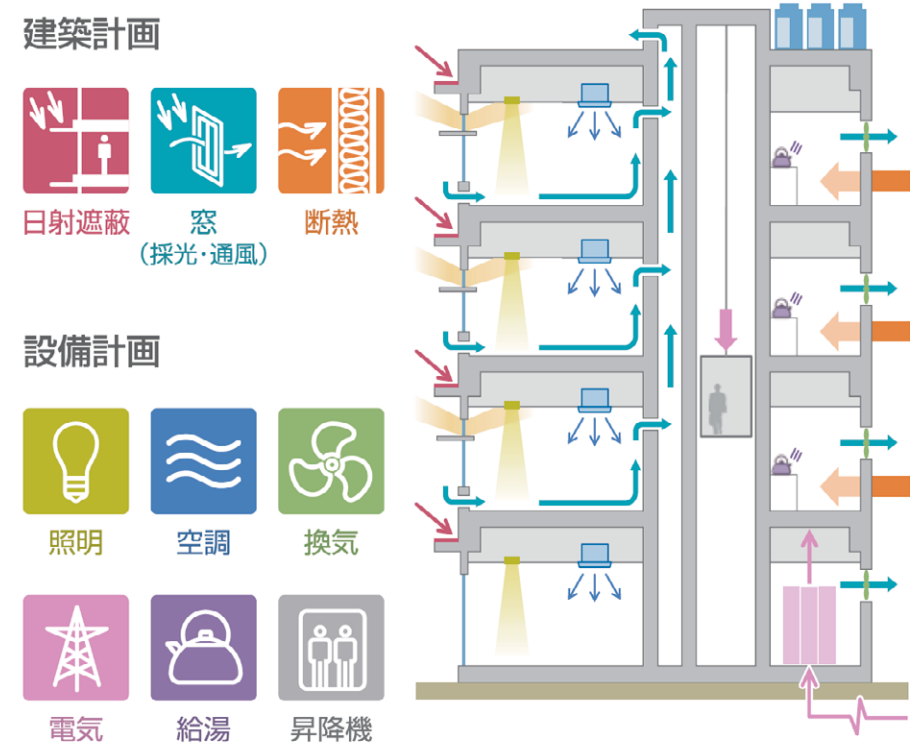
創エネにより「つくる」を増やす

計画地の周辺環境（地球上における位置や周辺建物の状況）を考慮し、太陽光・風・地中熱から取得可能な年間の創エネルギー量をシミュレーションにより算出します。お客様のニーズに合わせた効果的な創エネ手法を検討することができ、ZEB化に向けた「つくる」を増やします。



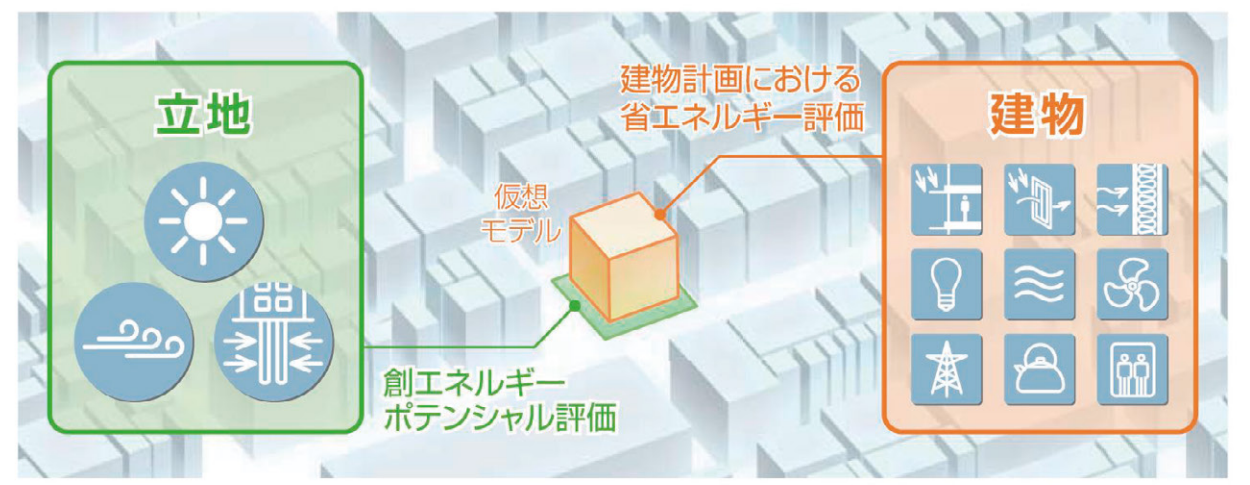
省エネにより「つかう」を減らす

外装性能や設備の効率、運用方法などから、建物のエネルギー消費量をシミュレーションにより算出します。計画建物全体における省エネ効果を定量的に把握することにより、採用する省エネ技術の選択を検討することができ、建物における「つかう」を減らします。



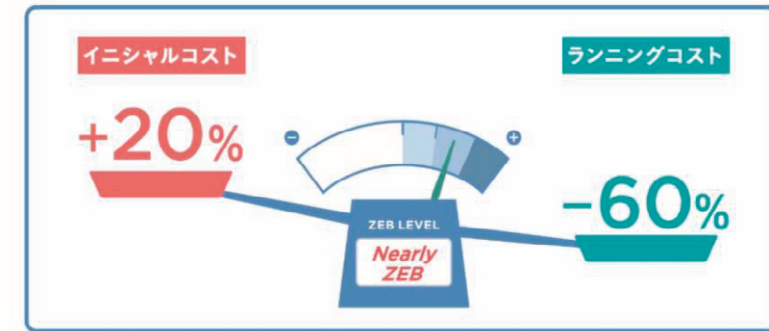
創エネ・省エネ、双方の評価により最適なZEBのご提案

「T-ZEBシミュレーター」とは、計画建物だけでなく、周辺建物を含めて仮想空間にモデルを構築し、立地環境から取得可能な創エネルギー量と、建物計画で採用する省エネ技術の効果をシミュレーションできるツールです。創エネルギーのポテンシャル評価と省エネルギー評価により、エネルギーバランスを総合的に評価できます。創エネと省エネの手法を様々なパターンで検討でき、計画建物のZEB化や、ZEB指向建物の提案が可能です。



コストスタディ機能追加

つくる・つかう技術を入力すると、標準的なビルと比較して、おおよそのコストを算出する機能を追加しました。



T-ZEBシミュレーターのメリット

- 全国の立地条件にあわせて検討ができる
- 省エネ手法運用の違いによる検討ができる
- 計画建物のエネルギー収支が予測できる
- 短時間で容易に検討ができる
- 予算に応じたZEBレベルの提案ができる

シミュレーション・モデルケース（アウトプットイメージ）

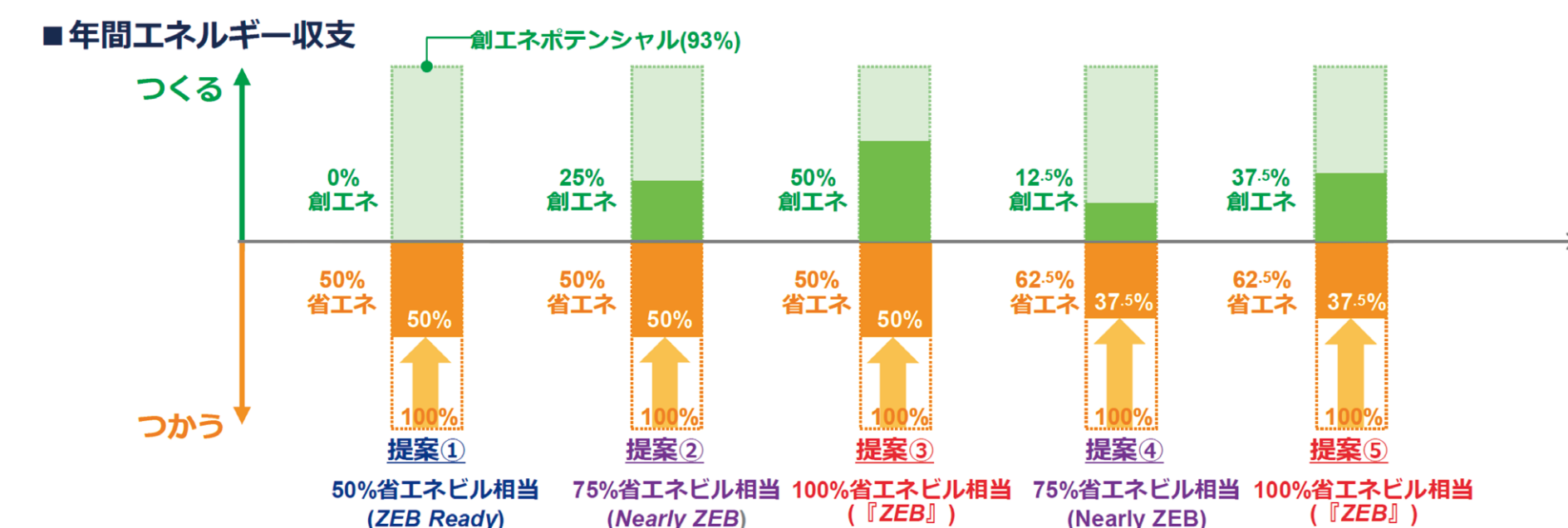
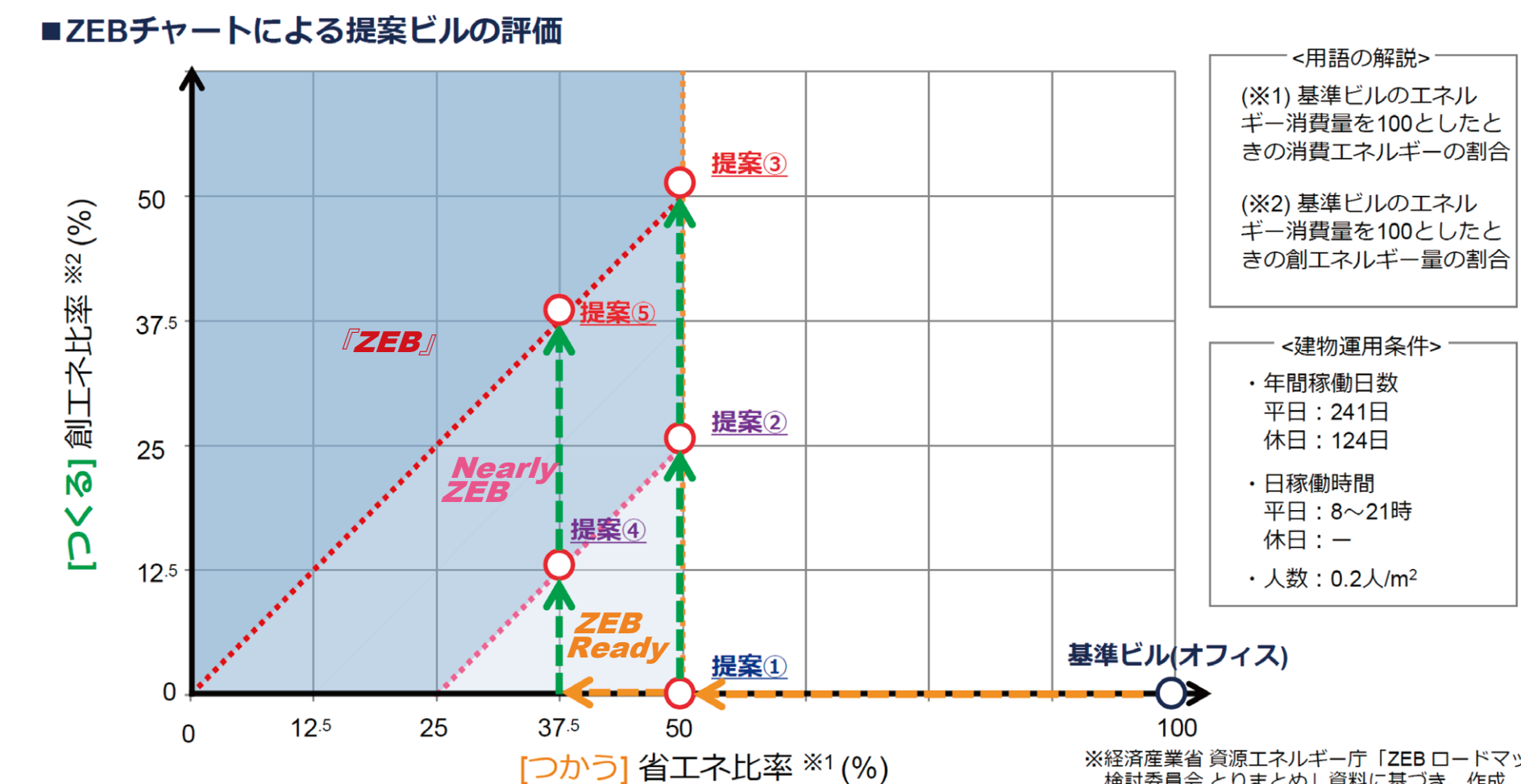
モデルビル概要

■建築概要

用途 : 事務所
地域 : 東京
敷地面積 : 980 m² (297坪)
延床面積 : 3,002 m² (910坪)
基準階面積 : 751 m²
階数 : 地上4階・地下0階
窓・外皮仕様 : 単板フロート(窓面積率40%)
屋根・外壁断熱厚25mm

■設備概要（基準ビル仕様）

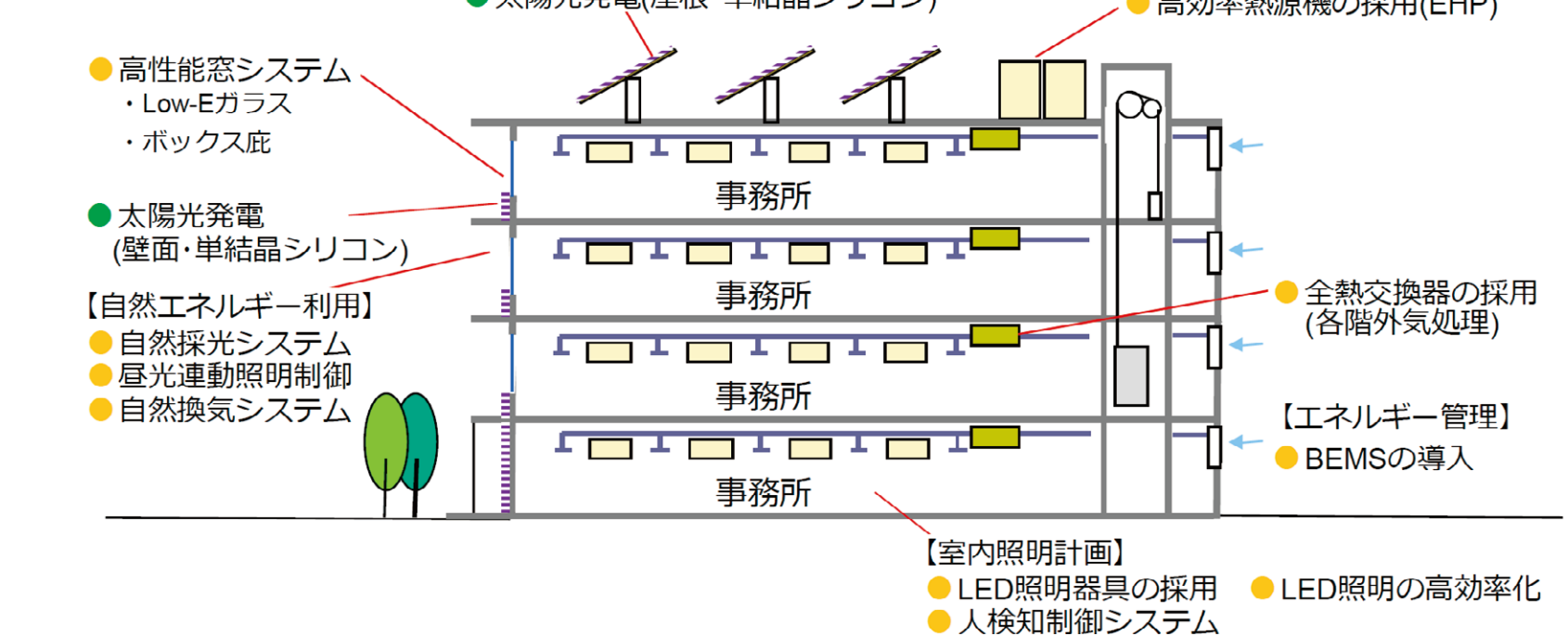
空調設備 : EHP
換気設備 : 換気ファン
衛生設備 : 加圧給水ポンプ方式
給湯設備 : 局所式電気温水器
照明器具設備 : Hf器具
昇降機設備 : 1台



■提案ビルのZEB検討結果

- 提案① : ZEB Ready (50%省エネ相当) が実現できる可能性があります。
- 提案②④ : Nearly ZEB (75%省エネ相当) が実現できる可能性があります。
- 提案③⑤ : 『ZEB』 (100%省エネ相当) が実現できる可能性があります。

■導入技術一覧(提案⑤)



■各提案における導入技術（創エネ・省エネ）とその効果

No.	主な創エネ技術	一次エネルギー生成量 (MJ/m ² 年)	創エネ比率 (%)	評価	提案①	提案②	提案③	提案④	提案⑤
1	太陽光発電(屋根・単結晶シリコン)	194	14	◎		●	●	●	●
2	太陽光発電(壁面・単結晶シリコン)	194	14	◎		●	●	●	●
3	太陽光発電(壁面・単結晶シリコン)	322	24	◎			●	●	●
No.	主な省エネ技術	一次エネルギー生成量 (MJ/m ² 年)	創エネ比率 (%)	評価	提案①	提案②	提案③	提案④	提案⑤
1	高性能窓システム(Low-Eガラス・ボックス庇)	257	19	◎	●	●	●	●	●
2	LED照明器具の採用	165	12	◎	●	●	●	●	●
3	高効率熱源機の採用(EHP)	139	10	◎	●	●	●	●	●
4	全熱交換器の採用(各階外気処理)	43	3	○	●	●	●	●	●
5	エネルギー管理システム「T-Green BEMS」	14	1	△	●	●	●	●	●
6	LED照明の高効率化・人検知制御システム	112	8	◎				●	●
7	自然採光システム・昼光運動照明制御	14	1	△				●	●
8	自然換気システム	14	1	△				●	●

■各提案ビルのコスト比較

概要	ZEB LEVEL	ランニングコスト	(基準ビルに対する)ランニングコスト削減率	(基準ビルに対する)イニシャルコスト比率
基準ビル (地上4階・地下0階、小規模事務所ビル)		14,500 千円/年 (16 千円/坪・年)	100%	100%
提案① 50%省エネ相当 (50%省エネ+0%創エネ)	ZEB Ready	7,300 千円/年 (8 千円/坪・年)	▲50%	110%
提案② 75%省エネ相当 (50%省エネ+25%創エネ)	Nearly ZEB	5,600 千円/年 (6 千円/坪・年)	▲60%	120%
提案③ 100%省エネ相当 (50%省エネ+50%創エネ)	『ZEB』	3,000 千円/年 (3 千円/坪・年)	▲80%	150%
提案④ 75%省エネ相当 (62.5%省エネ+12.5%創エネ)	Nearly ZEB	4,800 千円/年 (5 千円/坪・年)	▲70%	130%
提案⑤ 100%省エネ相当 (62.5%省エネ+37.5%創エネ)	『ZEB』	2,100 千円/年 (2 千円/坪・年)	▲85%	150%

※今後整備が進む国や地方自治体の補助金を利用することで、イニシャルコストを削減することが可能です。

シミュレーション活用プロジェクト



大成札幌ビルZEB化RN
所在地 : 札幌市中央区
延床面積 : 6,970m²
構造 : RC造
階数 : 地上8階
竣工 : 2016年3月
ZEB Ready



近畿産業信用組合本店
所在地 : 大阪市中央区
延床面積 : 11,500m²
構造 : S、SRC造
階数 : 地上17階
竣工 : 2018年予定
ZEB Ready



住吉4丁目ビル
所在地 : 福岡市博多区
延床面積 : 6,173m²
構造 : S造
階数 : 地上7階
竣工 : 2018年予定
ZEB Ready



愛知県環境調査センター・衛生研究所 建替PFI事業
所在地 : 名古屋市中区
延床面積 : 8,152m²
構造 : S造
階数 : 地上4階
竣工 : 2019年予定
Nearly ZEB

問い合わせ先

大成建設株式会社 エネルギー戦略部企画室
Tel:03-5381-5031
E-mail: enesen@pub.aisei.co.jp

「国内初の都市型 ZEB」の実現



国内初の都市型ZEB

『ZEB』実証棟は、横浜市戸塚区の大成建設技術センター内に建設されたZEB（ゼロエネルギービルディング）のパイロットビルです。低炭素社会実現のためには、新築建物が集中する都市部でのZEB普及展開が必須課題であると考え、『都市型ZEBの実現』をコンセプトに計画・設計しました。環境建築の究極形とも言えるZEBを実現するには、高効率な設備機器を導入するだけでなく、建物と設備が合理的に融合し、快適で魅力的な空間と、高いエネルギー性能を両立させるデザインが必要です。

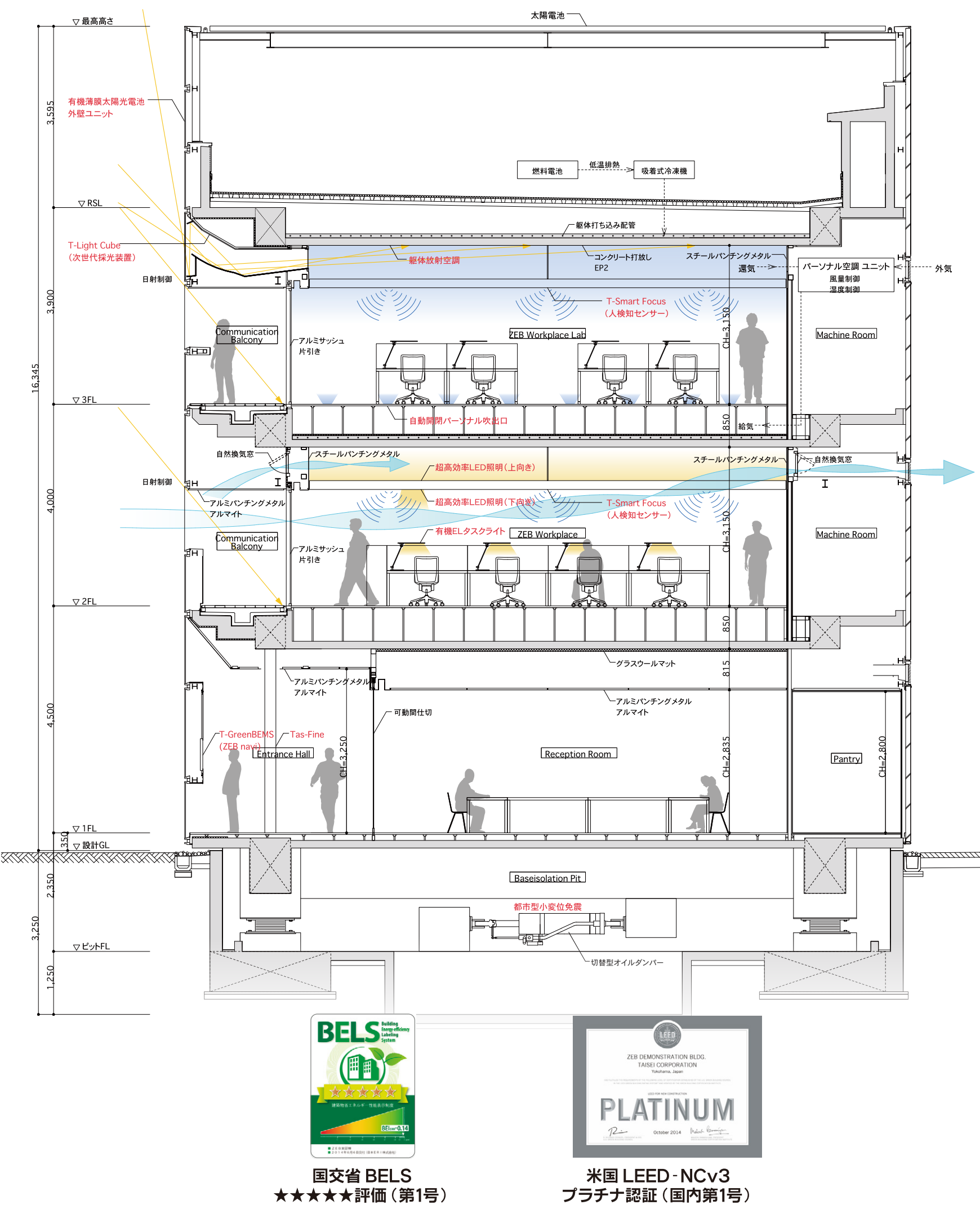
竣工後、事務所として実際に使用し、一年目の運用実績で消費エネルギーと生成エネルギーによる年間エネルギー収支0（ゼロ）を達成し、国内で初めて建物単体の『ZEB』（ネットゼロエネルギービルディング）を実現しました。一般的なオフィスビルと比較して、▲75%省エネルギーを実現し、残りの25%を創エネルギーで賄っています。

つくる > つかう



ZEB化技術を組み込んだ外壁デザイン

『都市型ZEB』を実現するためには、高層建築で最も自然エネルギーを享受できる「外壁」を有効に利用することが重要です。太陽光発電（PV）・採光装置・自然換気装置などをユニット化し、ファサードデザインとして積極的に取り込むことを考案しました。採光、換気ユニットは室内が快適な環境になるよう面積や配置を最適化し、残りを発電ユニットとして、外壁で得られる自然エネルギーを余すことなく利用する機能的な外壁デザインとしました。モザイク状のデザインにはバルコニーも組み込み、日射制御やアウトワークスペースなどの機能も付加しています。また、これらの外壁ユニットは容易にモジュール交換等ができる構造で、実証のためのプラットフォームとなっています。

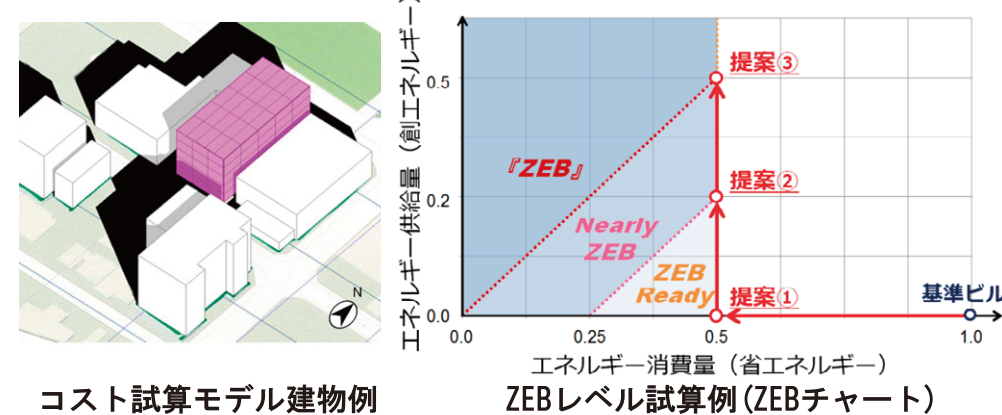


T-ZEBシミュレーター

「T-ZEBシミュレーター」は、『ZEB』実証棟の実証データを解析・フィードバックさせ、「創エネ技術」と「省エネ技術」を様々なパターンで検討し、ZEB化のための計画・評価や年間エネルギー収支を正確に短時間で行うことができるツールです。

経済産業省が公表したZEBの新定義に対応し、ZEBレベルに応じた計画建物設備のイニシャル・ランニングコストの費用対効果も試算できます。さらに、寒冷・温暖地域等の立地を考慮した「創エネ設備」、「省エネ設備」の導入に係る費用対効果も試算できます。

全国各地で、計画建物のZEBを検討でき、お客様のニーズ・予算に応じたZEBレベルのご提案を行えます。



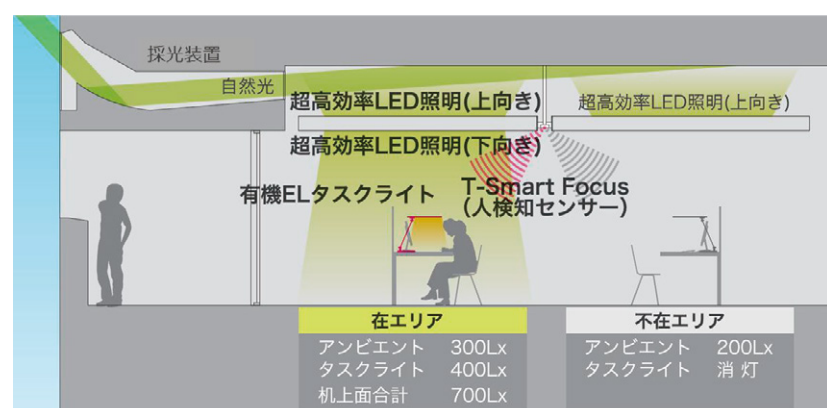
様々な機能が融合した逆梁フラットスラブ

逆梁工法によるフラットスラブのスケルトン天井を採用しています。スケルトン天井は、採光装置の光拡散面として利用すると共に、躯体に埋め込んだ配管に冷水や温水を送水して建物の温度を調整するTABS（Thermo Active Building System）の放射天井としても利用しています。TABSは自然エネルギーや未利用エネルギーによる、温度が変動する中温冷水や温水を利用するのに相性の良いシステムです。天井に必要な照明器具やセンサー類は鋼製の設備バーに集約し、設備バー以外の吊り物はありません。無駄の無いシンプルな天井で、災害時の安全性、建設コストの削減にも寄与しています。



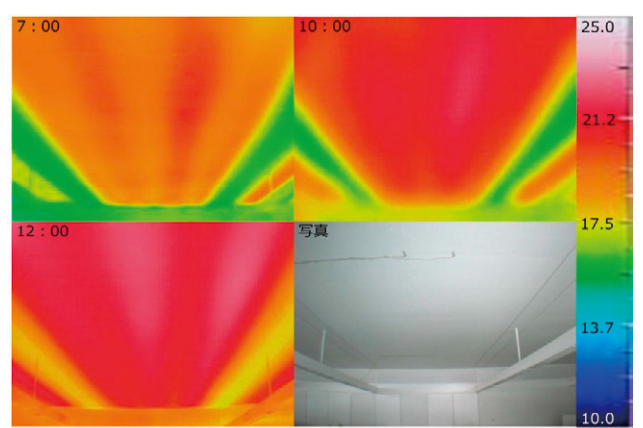
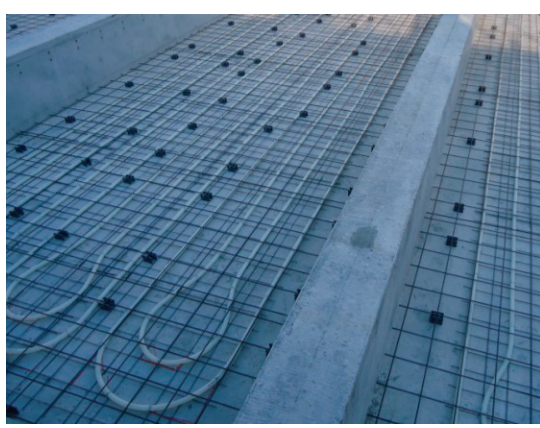
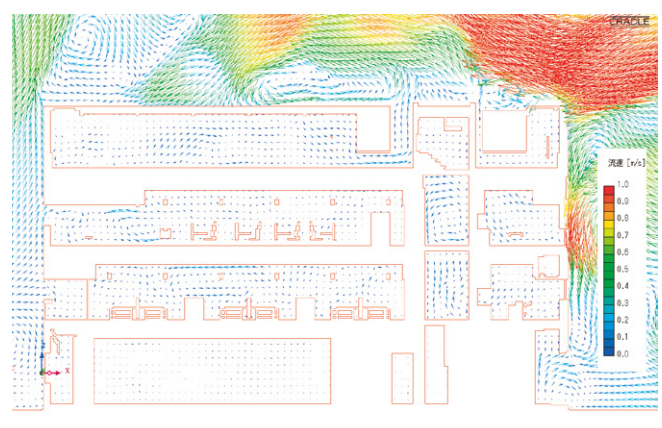
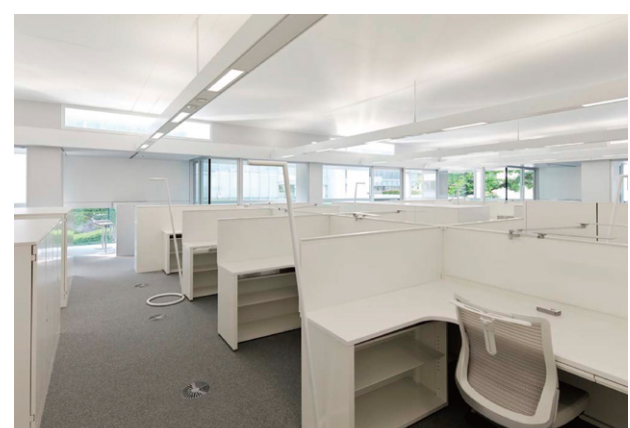
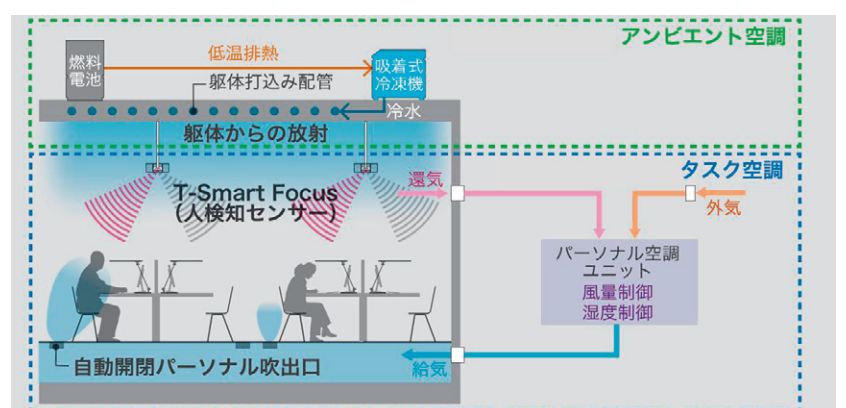
低照度タスクアンビエント照明システム

室内まで自然光を安定して届けられる採光装置と間接照明を組み合わせることで、低照度でありながら明るさ感のある質の高い光環境を実現しました。さらに、次世代人検知センサーを利用したタスクアンビエント制御により、省エネ性、快適性を極限まで追求しました。また、手元照明には、面発光による柔らかな光源が特徴の有機ELタスクライトを採用し、きめ細やかな光環境を提供しています。照明エネルギー削減率は▲86%を達成しました。



排熱利用タスクアンビエント空調システム

外部の気象条件と室内環境に応じたハイブリッド換気システムを導入することで、空調負荷を大幅に削減しました。さらに燃料電池の排熱を利用した躯体放射（TABS）方式によるアンビエント空調と、床下のOAフロア空間を利用した床吹出しタスク空調方式を採用しています。照明制御と同様に次世代人検知センサーにより、外気量や吹出口の開閉を自動制御し、満足度の高い省エネルギーを実現しています。空調エネルギー削減率は▲76%を達成しました。



竹中工務店 東関東支店 ZEB化改修

実用ビルを新しいワークスタイルのZEBオフィスに改修

実用ビルを新しいワークスタイルのZEB オフィスに改修する - 4つのコンセプト -



今までのオフィスは本当に快適？
そよ風を感じる、鳥の声が聞こえる、天気分かる、光が変化する、
多様な環境を作る、全部同じにしない、変化を楽しむ。

快適性の考え方を考える

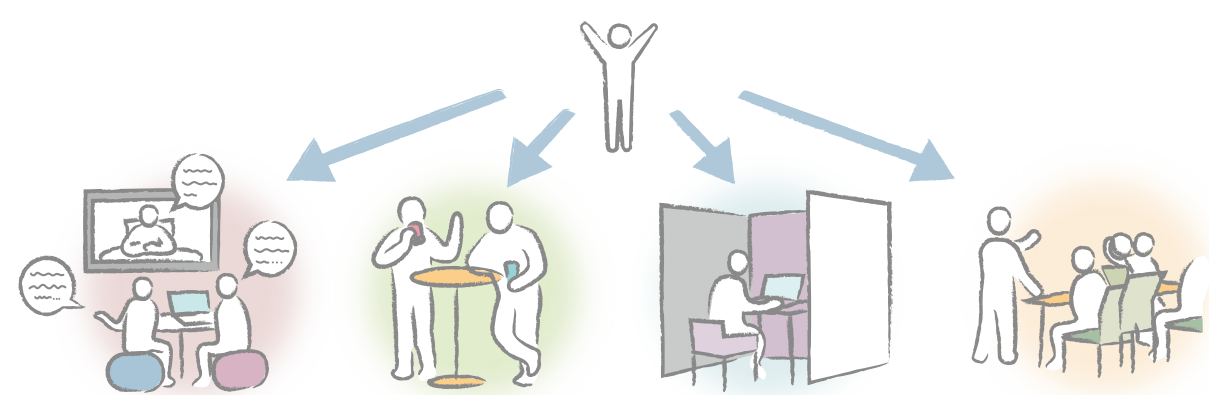
- ・自然採光の最大利用と制御
- ・自然換気の最大利用と制御
- ・放射空調による温度制御
- ・デシカント空調による湿度制御
- ・パーソナル吹出による気流制御



ワーカー全員分のつけっ放しコンピュータ、大部屋完全空調、
照明全点灯、ワーカーがいてもいなくても。これってスマート？
必要なところに、必要なときに、必要な分だけ。

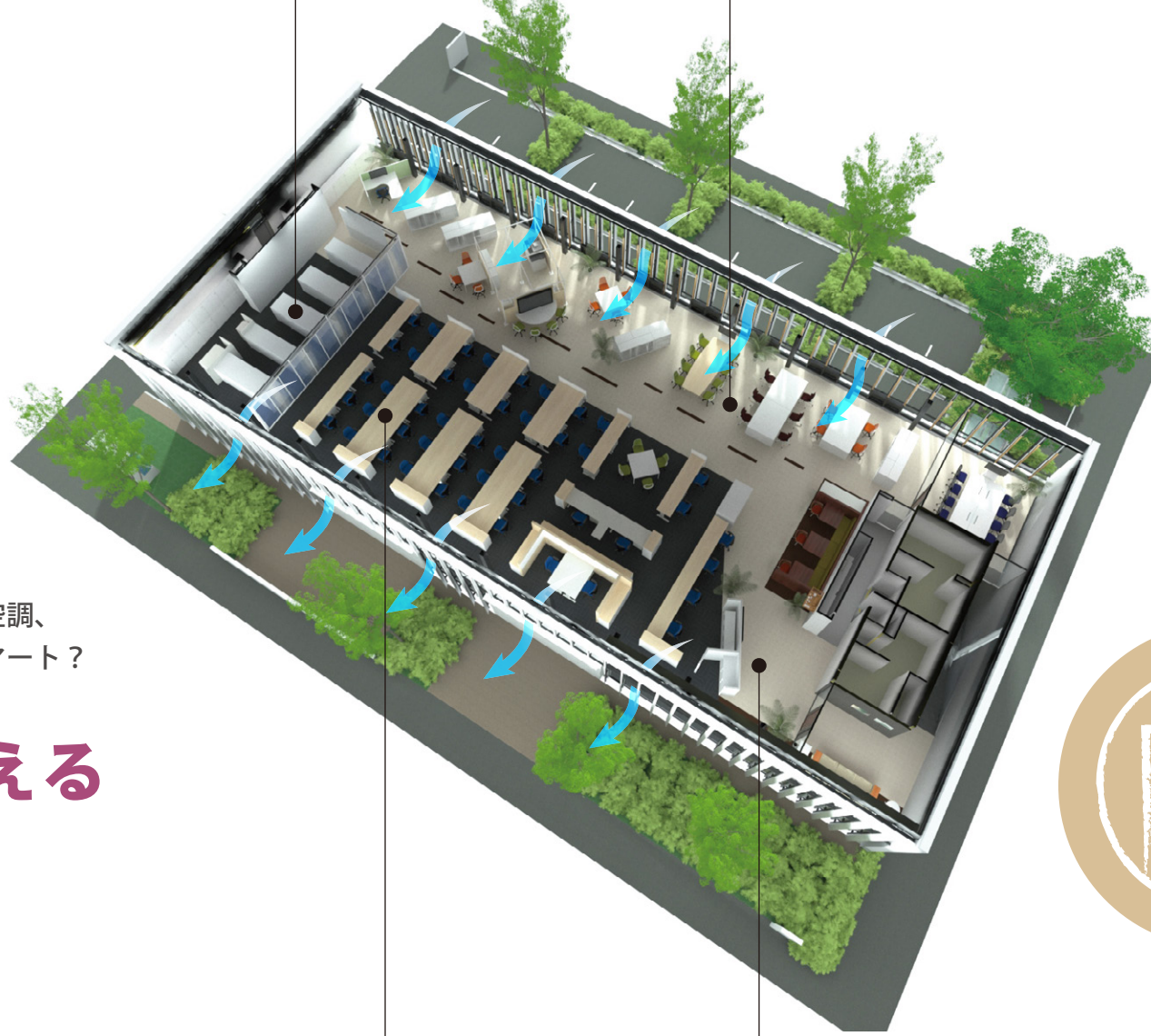
スマートな働き方を考える

- ・オフィスエリアを3つのエリアに分割
- ・ワーカーのワークモード切替、移動促進
- ・空間・データ・機器のシェアリング
- ・エリア別の環境設定と運転
- ・ウェルネス制御



ファイリングエリア
換気を利用した消極的空調。
30分程度の短時間の作業を想定

コミュニケーションエリア
眺めや角度、向き合い方、
場所場所個性のある変化をつけ
多様なコミュニケーションが行われる



ワークプレイス
机上に集中するエリア。
照明や空調が個人毎に制御され
各個人にあった環境が作られる

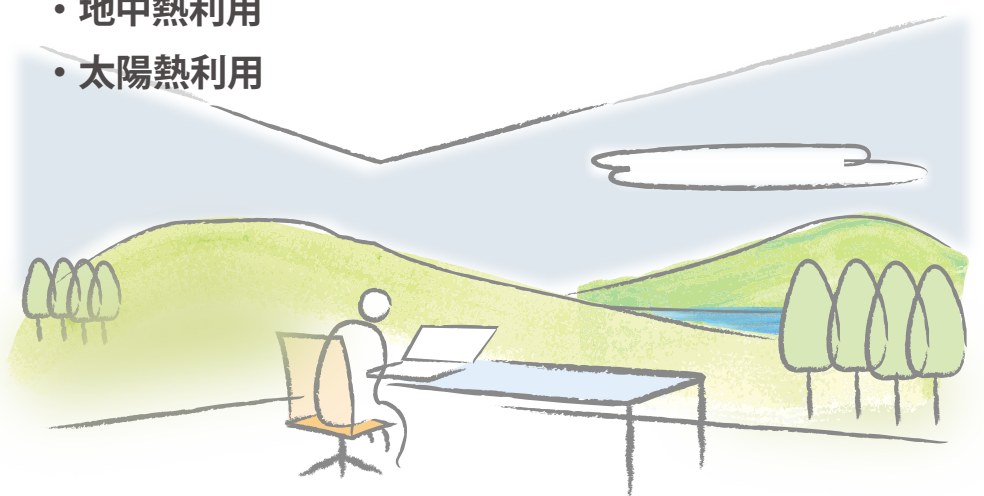
エントランスエリア
外部から入ってきて、ここで東関東支店モードに
切り替える。パブリックからプライベートへ
緩やかなモード変化を促す



超高性能断熱、ダブルスキン、ブラインド自動制御、自然通風自動制御、
調光LED、デシカント、地中熱利用放射、統合制御、自然エネルギー
の最大活用、ハイテクを満載。

スーパー省エネビルを作る

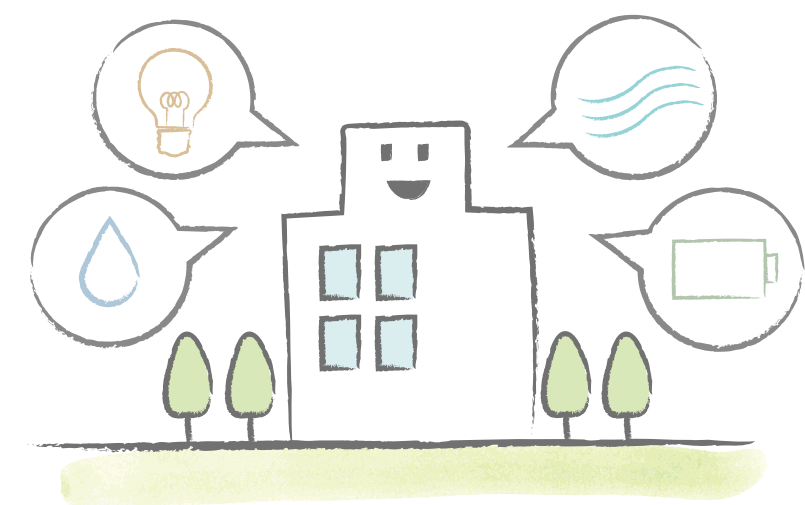
- ・天井照射型LED照明
- ・高断熱ガラスへの取り換えによる断熱強化
- ・外付ブラインドによる日射遮蔽 / 採光の自動制御
- ・既存サッシの断熱強化、ダブルスキン化
- ・放射空調
- ・地中熱利用
- ・太陽熱利用



少ないエネルギーで稼働できる。つという事は
被災後ライフラインがダウンしてもある程度は稼働できるという事。
夏なら6日、冬なら3日、中間期なら7日程度。

災害にも強くなる

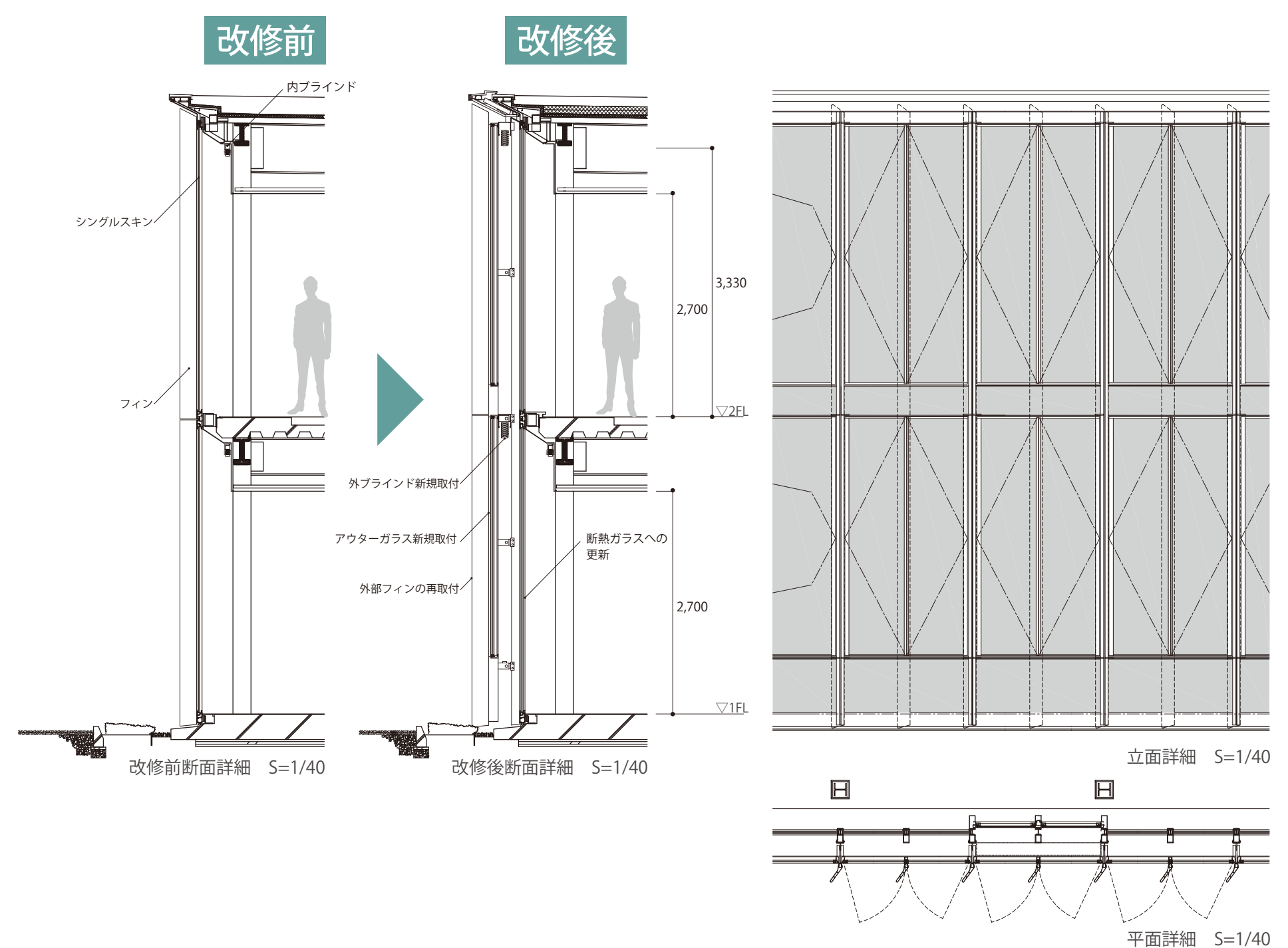
- ・稼働時間大幅増、BCP機能向上
- ・太陽光発電
- ・太陽熱集熱
- ・リユース型リチウムイオン電池



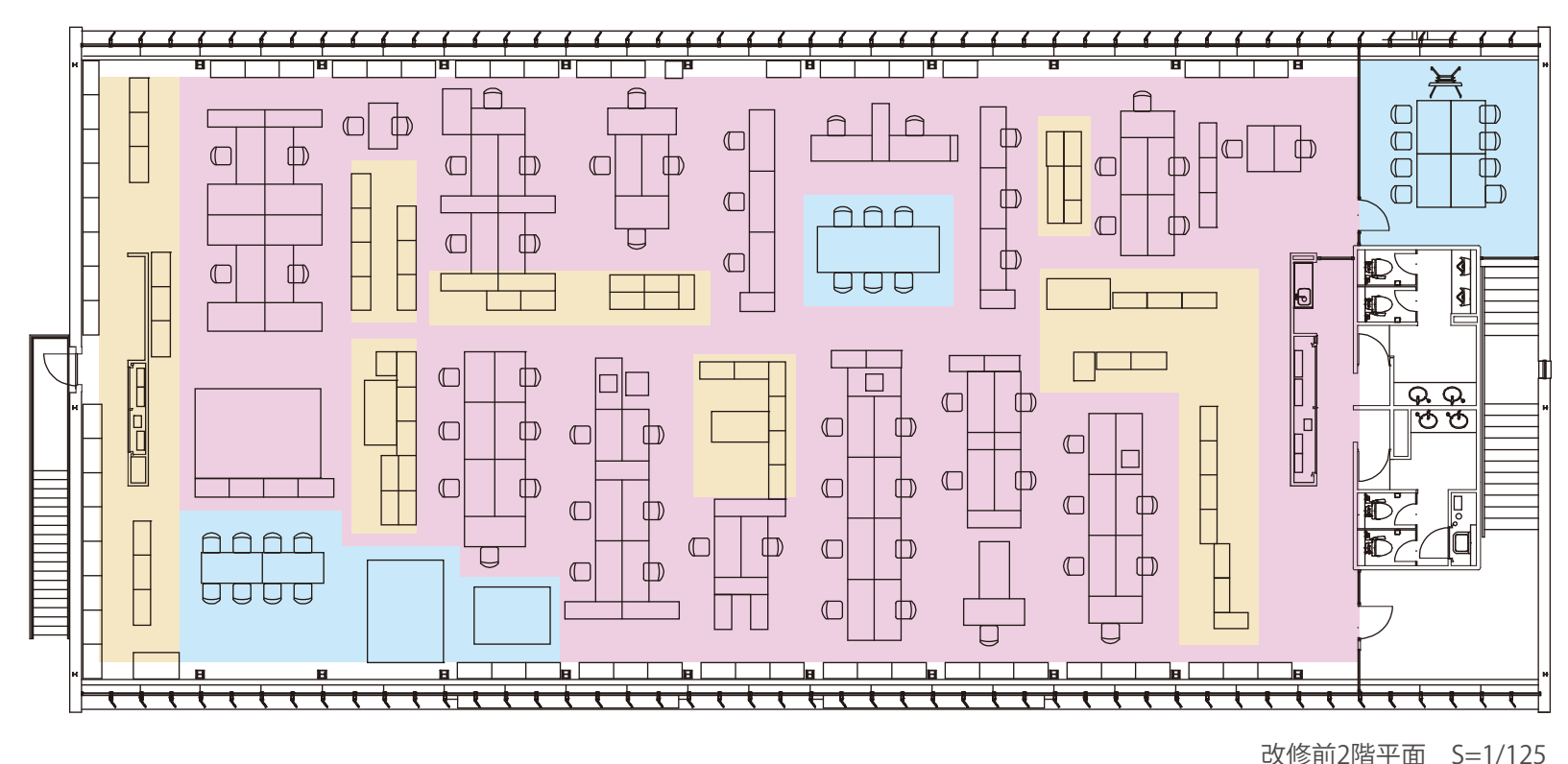
建築概要



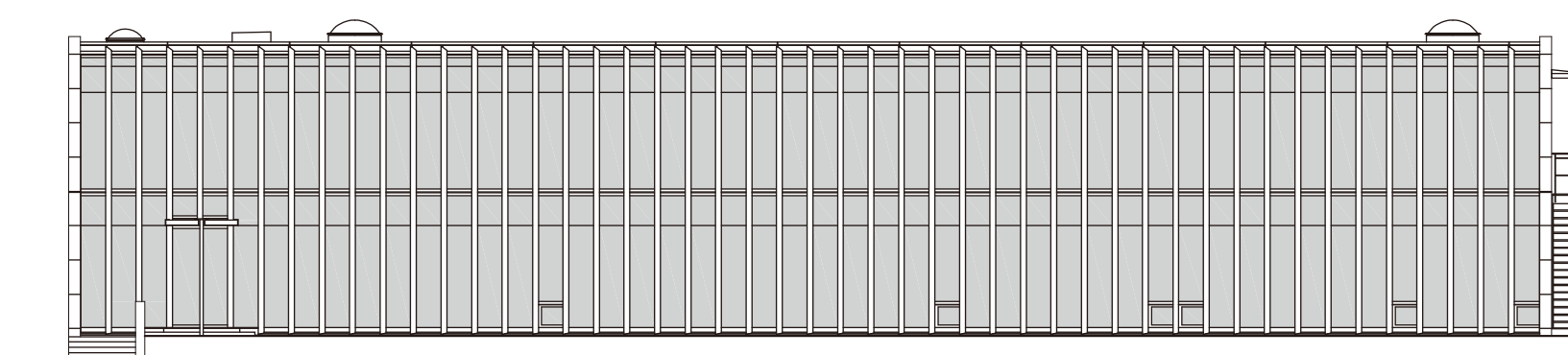
建築名称：竹中工務店 東関東支店
建築地：千葉県千葉市中央区中央港1-17-2
用途：事務所
敷地面積：1,432.02㎡
構造・階数：RC+S造、地上2階建
最高高さ：8.105m
建築面積：679.52㎡
延床面積：1,318.11㎡
既存竣工：2003年
改修工事：2015年10月～2016年3月



改修前

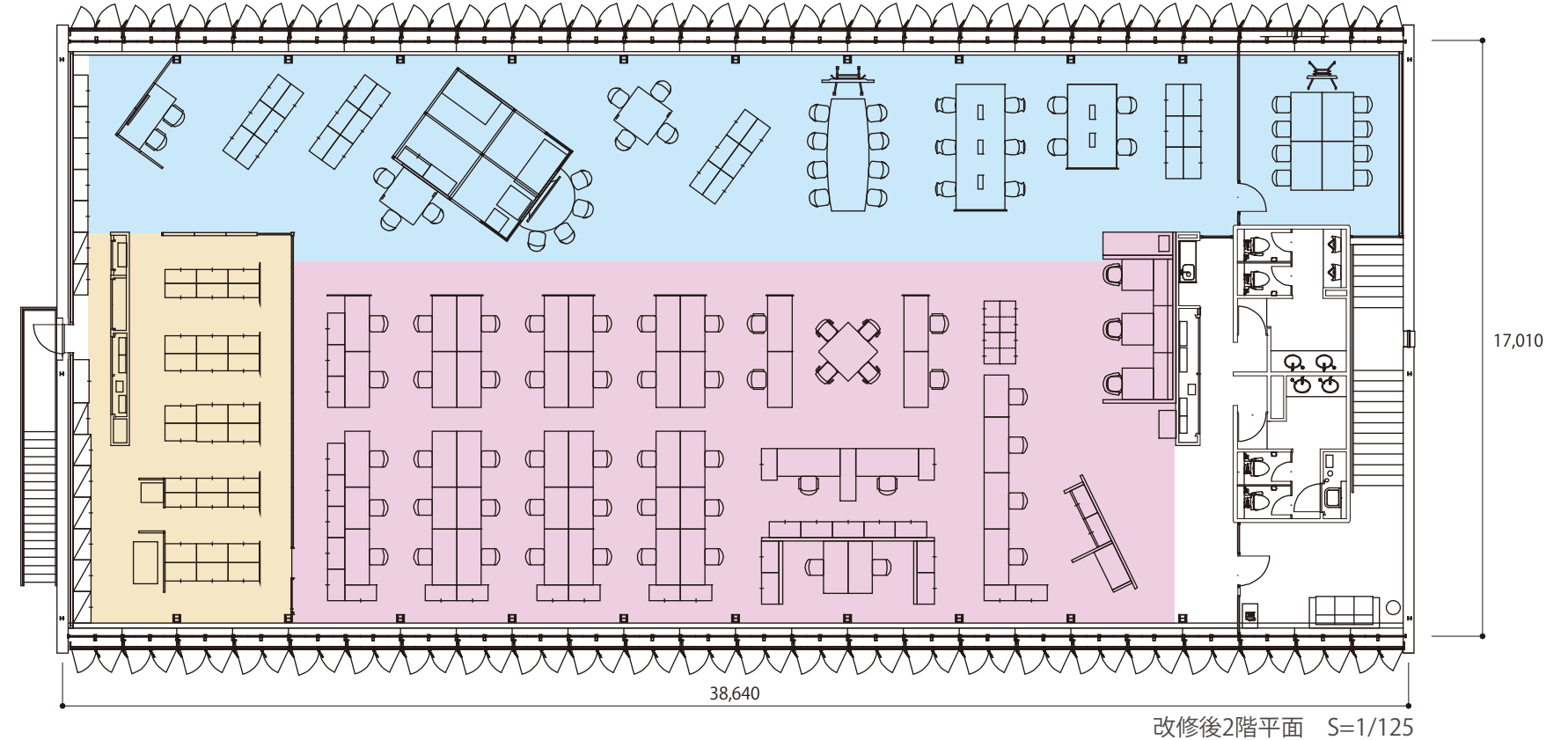


改修前2階平面 S=1/125

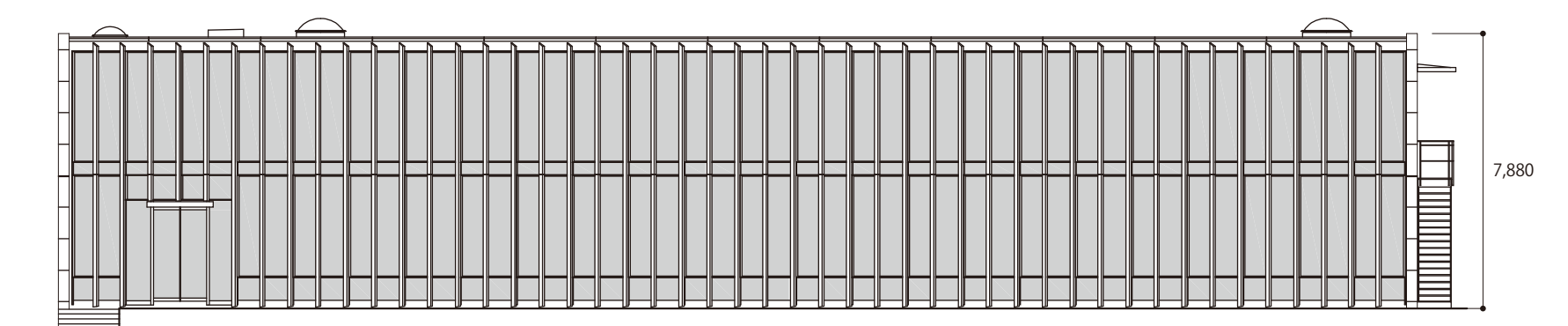


改修前北側立面 S=1/125

改修後



改修後2階平面 S=1/125



改修後北側立面 S=1/125

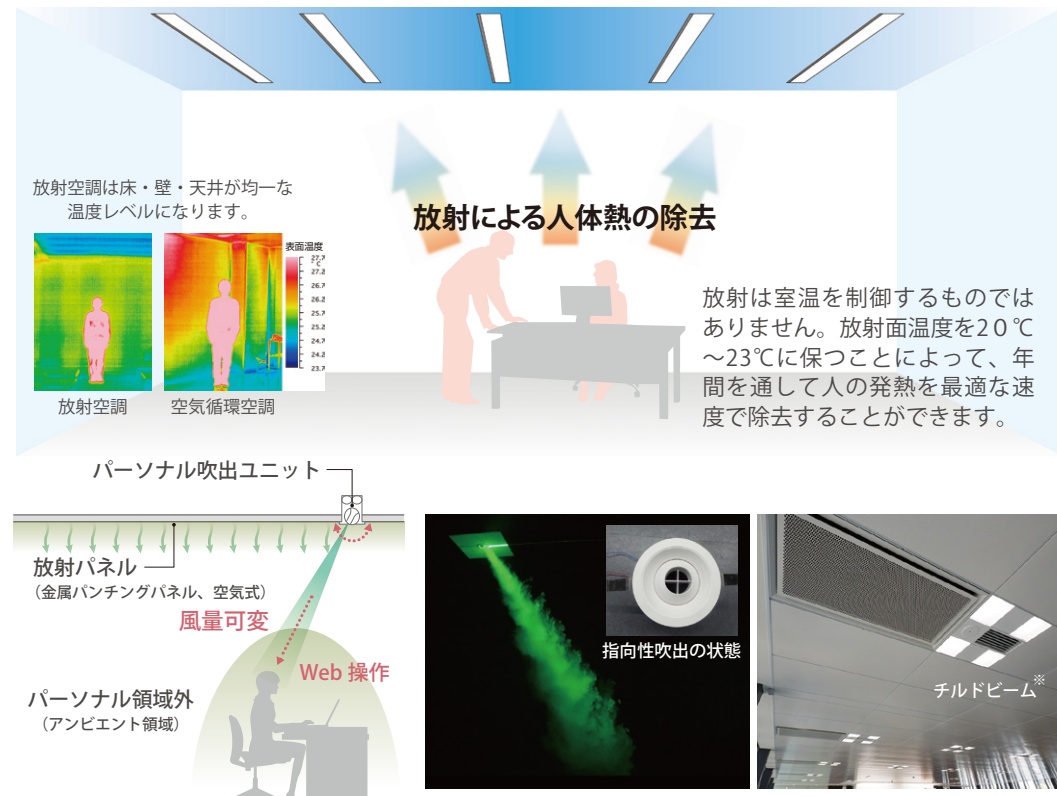
竹中工務店 東関東支店 ZEB化改修

技術導入とネットZEB化実現可能性の検証

放射空調 + パーソナル気流ユニット

放射空調とパーソナル気流ユニットの組み合わせで、最低限の空調エネルギー量で快適な空調空間を提供

- 天井面に水輻射パネルを設置し、放射空調を行っています。放射空調は従来の空気を循環させる空調に比べ、床、壁、天井が均一な温度空間とすることができ、包まれるような暖かさ（涼しさ）を感じ、給気騒音がない静かで快適な空間を提供します。
- 居住者自身がパソコン上でON/OFF、風量の強弱を設定できるパーソナルファンを設置することで、自分好みの冷暖感要求に応えます。



※チルドビーム：朝の立ち上がり運転時に利用します。

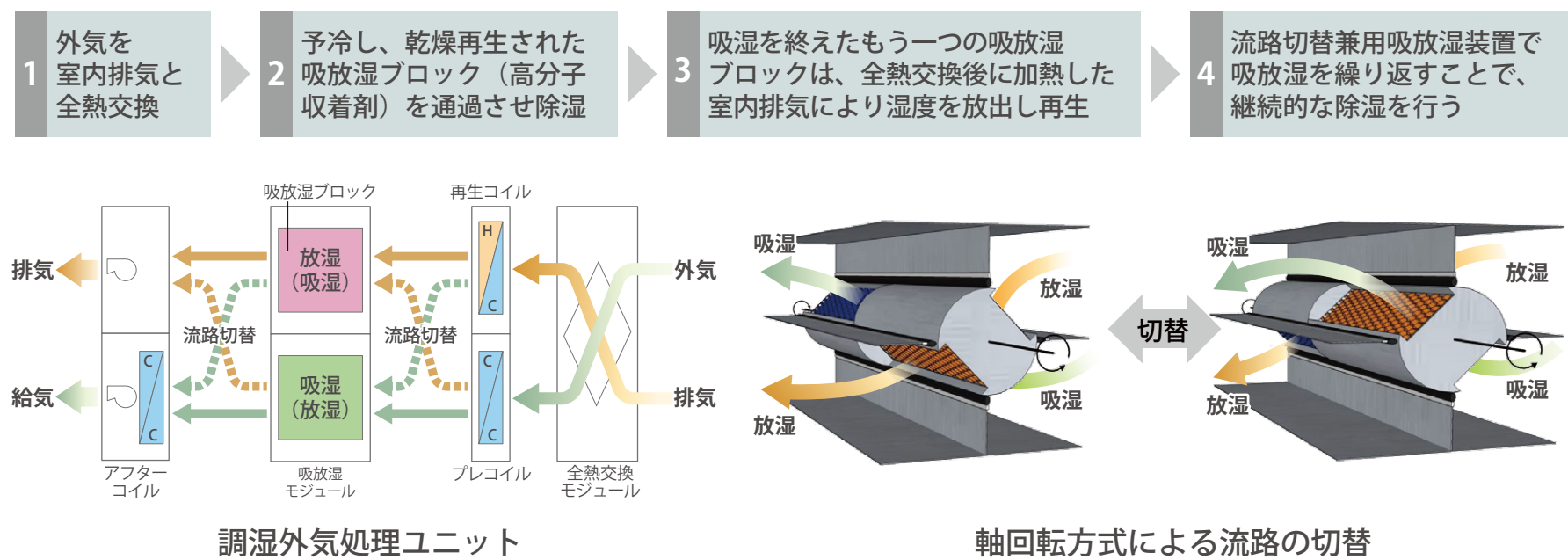
デシカント外調機（調湿外気処理ユニット）

乾燥材（デシカント材）により空気中の湿度を除去

外気負荷の低減と潜熱処理を目的として、デシカント外調機を採用しています。

- デシカント外調機に組み込まれた全熱交換機は、室内からの排気を外からの新鮮空気とで熱交換し、外気の空調負荷を低減させます。
- 夏季における外気の湿度は、デシカントローターに吸湿・放湿させることで除湿を行います。冬季は気化式加湿器で加湿を行います。
- 全熱交換機、デシカントローター、加湿器を一体化した、小型ユニットです。

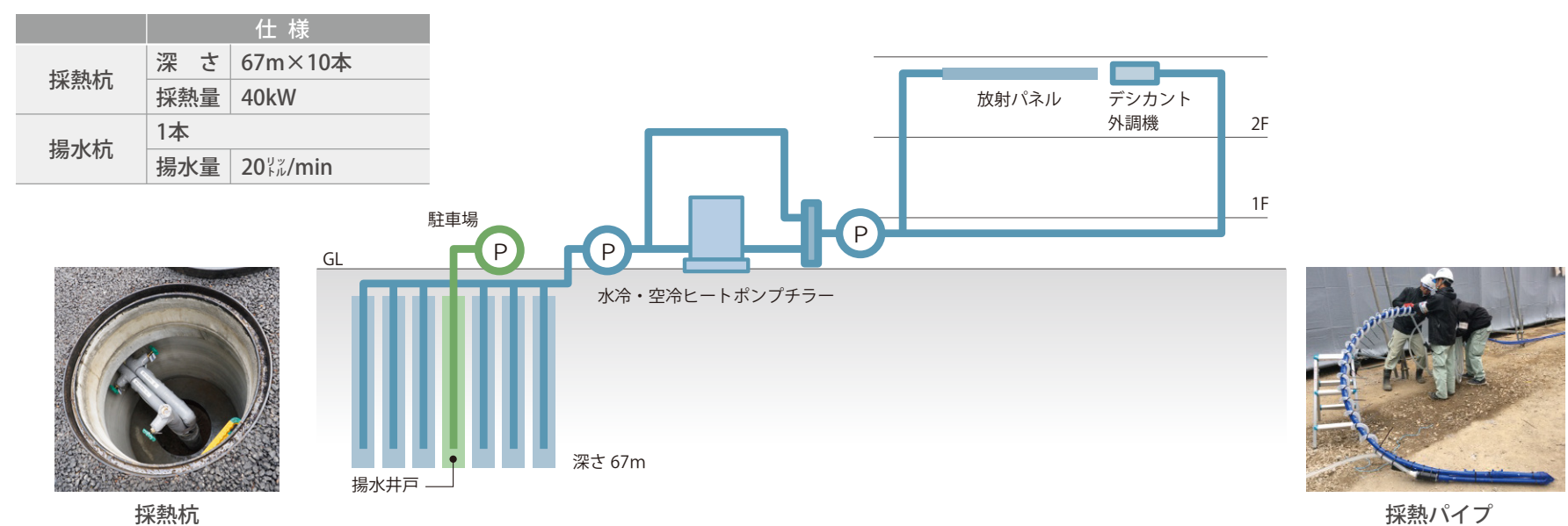
動作フロー



地中熱利用

地中熱を利用し空調用のエネルギーに利用

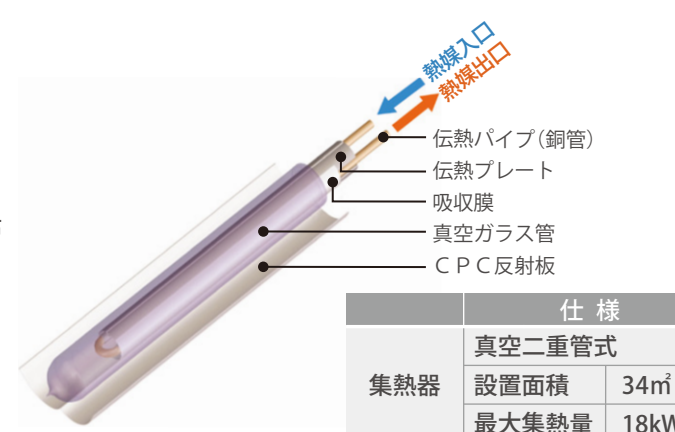
- 地中熱の温度は、外気温度に比べ夏季は低く、冬季は高いことが特徴です。この地中熱を採熱し、冷房時は空調用に直接冷水として、または水冷チャラー用の熱源水として利用します。暖房時は水冷チャラーの熱源水として利用することで、空調熱源エネルギーを削減します。
- 揚水井戸を採熱杭の中央付近に設置し、地下水をくみ上げるにより、地下水の流動性を高め、採熱可能な熱量を増やしています。



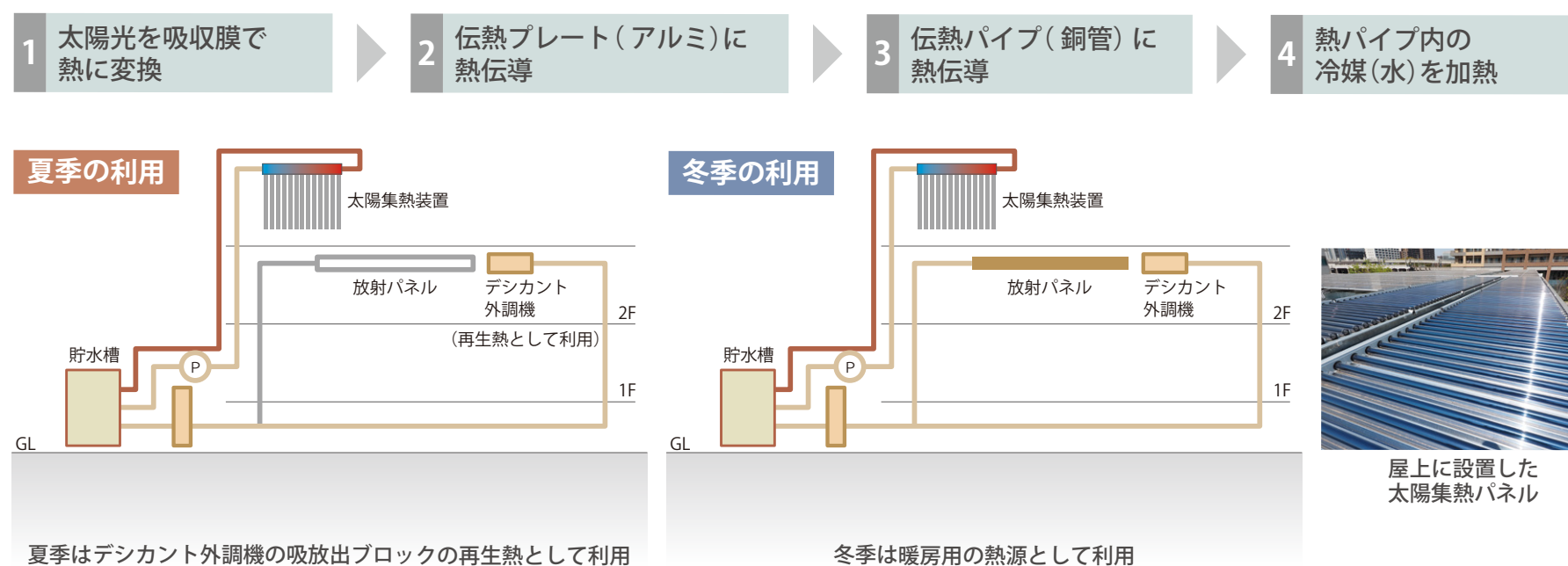
太陽熱利用

太陽の熱を集熱し空調用のエネルギーに利用

- 屋上に真空管式の太陽集熱器を設置し温水を作っています。夏季、冬季それぞれで空調用のエネルギーとして利用します。
- 真空式太陽集熱器は、集熱部が真空層で包まれた二重ガラス管でできており、真空層が魔法瓶のように熱損失を防ぎます。これにより冬季のような集熱器内部と外気温との温度差が大きい場合でも高い集熱効果を得ることができます。



動作フロー



ウェアラブル端末を利用したウェルネス制御

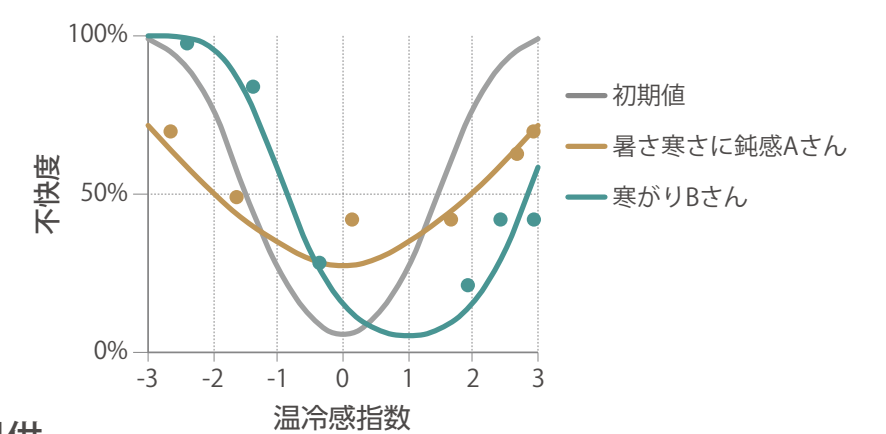
活動量と体感申告をもとにした空調制御

これまでの空調制御は空間の温度・湿度などをセンシングして空間の温熱環境を制御していましたが、ウェアラブル端末を装着することで個人の活動量・体感申告を把握し、個人の体感にあった環境を提供することで満足度の向上、そして省エネにもつながります。

- ウェアラブル端末があなたの今の活動量を把握して温冷感指数を計算



- 計算された温冷感指数と体感申告からあなたの好みを学習

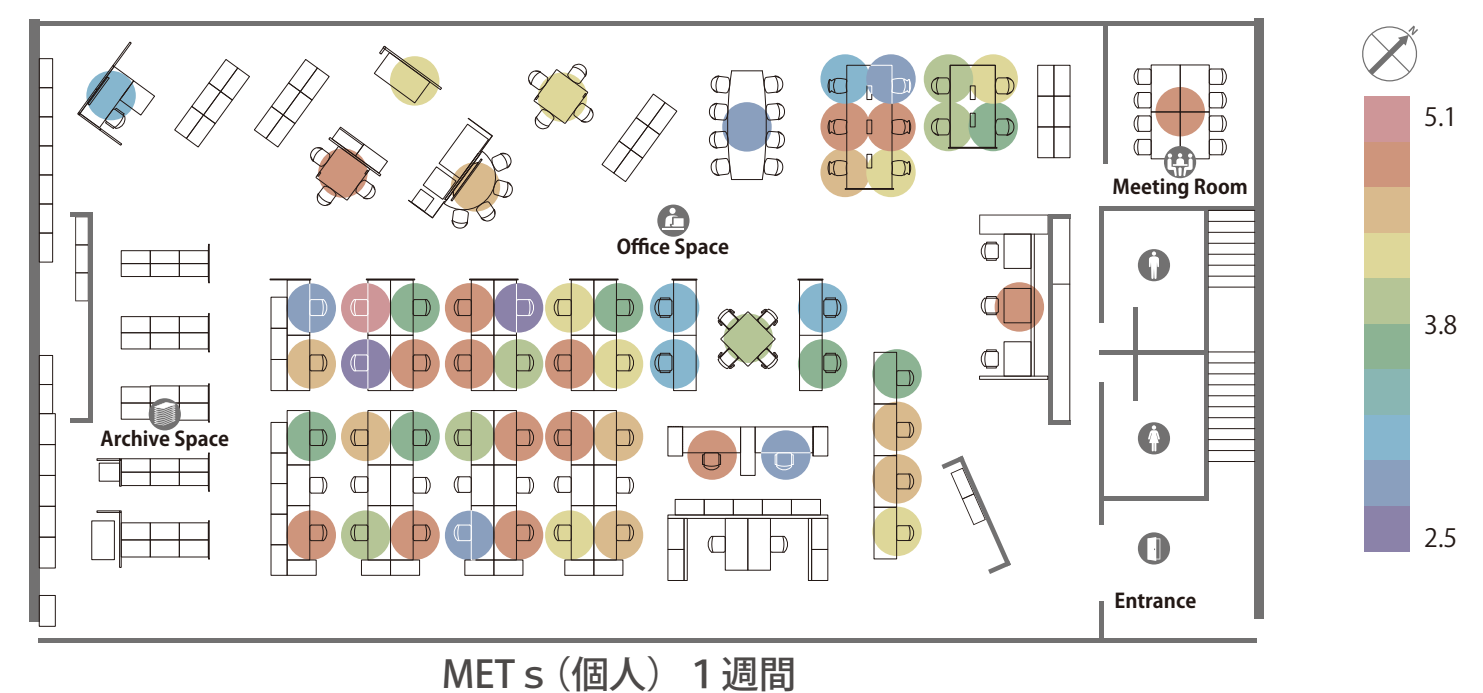


- 自席でも打合せコーナーでもあなた好みの環境を提供



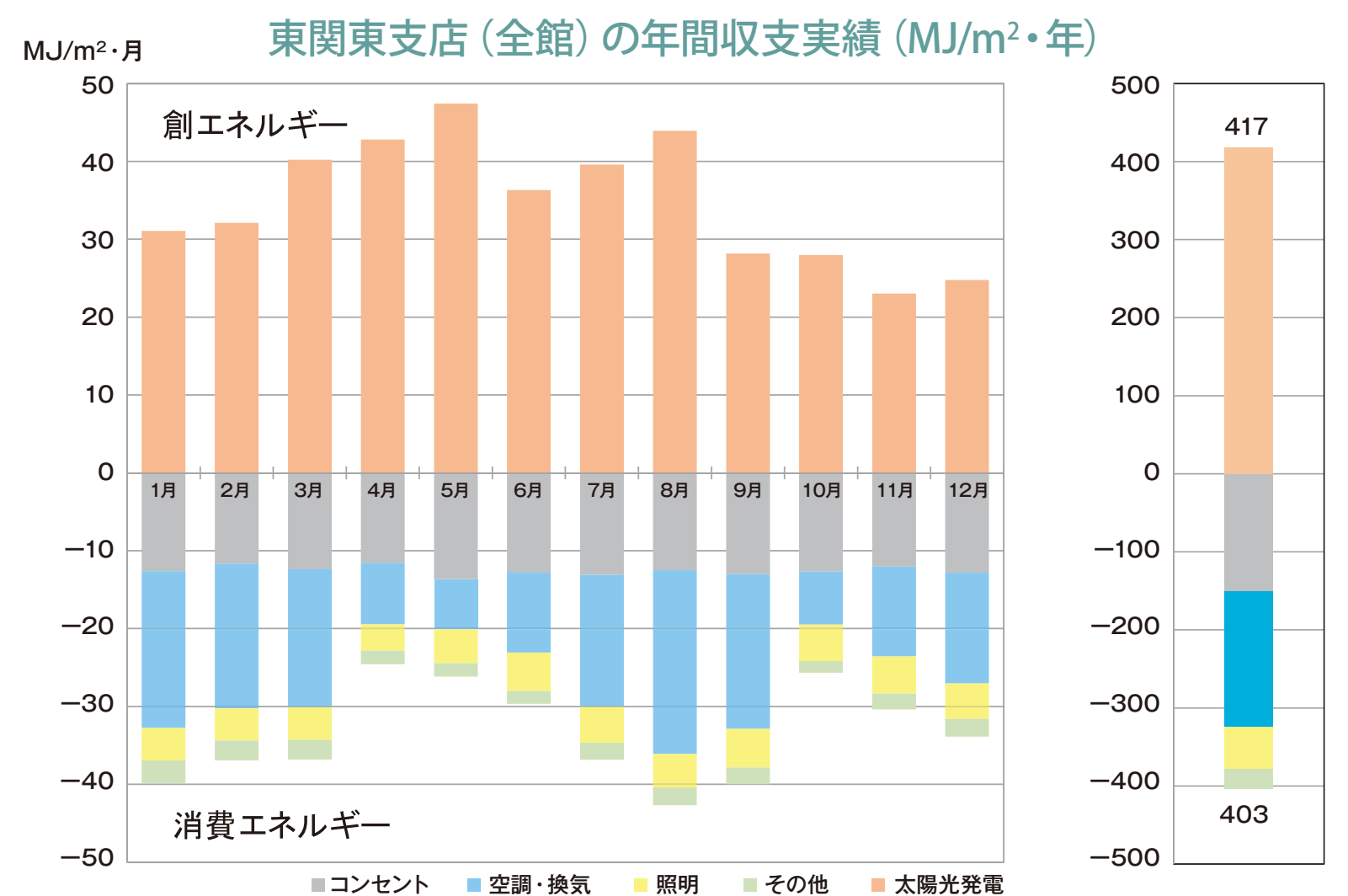
ウェルネス可視化マップ

市民が健康な状態で長生きするための予防医療が社会的ニーズとなっており、多くの時間を過ごす建物はその果たす役割は大きくなっています。今回の取組みはウェアラブル端末とビーコンにより個人の活動量とその場所を把握することが可能となり、それを可視化することで建物のなかで適度に体を動かすきっかけを与える試みです。

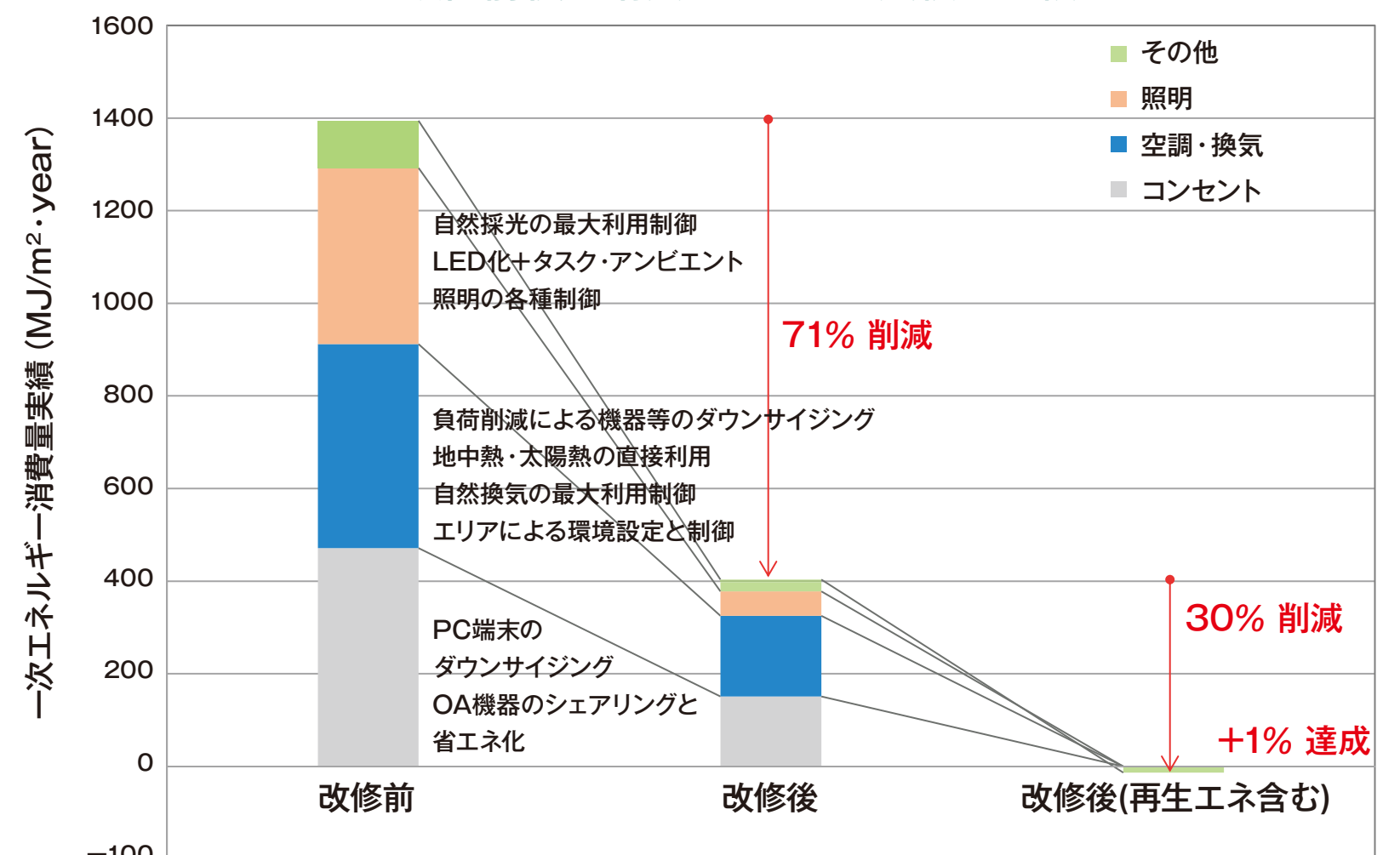


運用実績

今回の当社東関東支店での取組みは、実際に使用しているオフィスで、執務を続けながら改修し、ZEB化を達成した国内初の事例となります。本格的な外装の高断熱化、自然エネルギーを最大限活用したパッシブ化、きめ細かな環境制御技術とワークスタイルの変革によって、年間エネルギー消費量は、空調・換気、照明、その他に加えてコンセントを含めた建物全体で403MJ/m²・年となり、改修前と比べて70%以上削減されました。最小限の太陽光発電によって創エネルギー量は417MJ/m²・年となりました。



改修前後の消費エネルギー実績の比較



ネットZEB化実現可能性の検証

本建物の改修では、エネルギーコストはほぼゼロとなり、さらに改修に伴う知的生産性の向上のメリットを加味すると12年程度で投資回収できる試算となります。これを新築ベースに置き換えると8年程度で回収可能となり、ZEB化普及の可能性を実証することができました。

問い合わせ先

株式会社 竹中工務店 CSR推進部

Tel: 03-6810-5196

E-mail: kawahito.naomi@takenaka.co.jp