

改修ZEB事例集

改修によるZEB化実現の事例紹介

令和5年5月
経済産業省資源エネルギー庁

| | |
|----------------------------|-----------|
| はじめに |p. 2 |
| 1 改修ZEB事例集について |p. 3 |
| ● 改修ZEBの概要 | |
| ● 改修ZEBに関する基本情報 | |
| ● 改修ZEB事例集について | |
| 2 改修ZEB化の事例 |p. 6 |
| ● 事例 1. ダイキン工業福岡ビル | |
| ● 事例 2. 竹中工務店東関東支店 | |
| ● 事例 3. 博多駅南Rビル | |
| ● 事例 4. 久米島博物館 | |
| ● 事例 5. 特別養護老人ホーム 和気広虫荘 | |
| ● 事例 6. 名古屋経済大学 犬山キャンパス7号館 | |
| ● 事例 7. HOWAビル津中央 | |

現在、我が国では民生部門における徹底的な省エネルギーの推進や、エネルギー・セキュリティの観点での建築物のエネルギー自給（自立）の必要性から、室内外の環境品質を低下させることなく、大幅な省エネルギーを実現するZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）へ注目が集まっています。

令和3年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画においては、業務・家庭部門における対応で、「2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指す」とことや「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）やエネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）に基づく規制措置強化と支援措置の組み合わせを通じ、既築住宅・建築物についても、省エネルギー改修や省エネルギー機器導入等を進めることで、2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す」ことが掲げられています。

我が国のZEBは、国によるZEBの定義策定やZEB実証事業等により、その事例数は増加傾向にあります。一方で、全体の建築物における普及率という観点で見ると、ZEHの普及率と比しても小さく、2030年度及び2050年の政策目標の達成のためには更なる普及が必要な状況にあります。特に、新築建築物に比して、延べ面積ベースで約65倍もの規模があると推定される既存建築物において、改修によりZEB化を促進することは、非常に重要であると考えております。

改修ZEBは、築年数や性能水準等が多様な建築物ストックの実態、実現可能性及び経済的合理性を考慮したうえで、定期的に実施される設備更新・外皮改修に合わせて、最適な形を建築物ごとに検討することが重要です。また、事前に改修ZEB化の計画を立て、徐々にエネルギー性能を向上させることで、段階的にZEBを実現することもできます。

本事例集では、実在する改修ZEB化事例に基づいて、その改修内容と省エネルギー効果（設計評価及び実績評価）に加え、ZEB化を目指した改修の経営メリット、課題への対応方法の情報をお伝えしております。改修ZEBに関わるご関係者様にとって、本事例集が有益な情報提供につながるとともに、我が国における改修ZEB化の普及の一助になることを期待しております。

令和5年5月

資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 省エネルギー課

01 ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の定義

ZEBとは、先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、**年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロ**とすることを旨とした建築物である。

| ZEBの定義 (非住宅建築物) | | ①建築物全体評価 | | ②建築物の部分評価 (複数用途建築物の一部用途に対する評価) | |
|--------------------|---------------------------------|--|--------|-----------------------------------|--------|
| | | 基準値からの 一次エネルギー消費量削減率 | | 基準値からの 一次エネルギー消費量削減率 | |
| | | 省エネのみ | 創エネ含む | 省エネのみ | 創エネ含む |
| 『ZEB』 | | | 100%以上 | | 100%以上 |
| Nearly ZEB | | 50%以上 | 75%以上 | 50%以上 | 75%以上 |
| ZEB Ready | | | 75%未満 | | 75%未満 |
| ZEB Oriented | 事務所等、 学校等、工場等 | 40%以上 | － | 40%以上 | － |
| | ホテル等、病院等、 百貨店等、飲食 店等、集会所等 | 30%以上 | － | 30%以上 | － |
| その他要件 | | <ul style="list-style-type: none"> 建築物全体評価において、ZEB Orientedでは10,000㎡以上であること、未評価技術を導入すること、複数用途建築物は、建物用途毎に一次エネルギー消費量削減率を達成することが求められる。 建築物の部分評価においては、建築物全体の延べ面積が 10,000 ㎡以上であることを要件とする。 建築物の部分評価において、『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Readyでは（一部の建物用途を評価する場合）、建築物全体で基準値から創エネを除き20%以上の一次エネルギー消費量削減を達成することが求められる。 建築物の部分評価において、ZEB Orientedでは評価対象用途の延べ面積が10,000㎡以上であること、評価対象用途に未評価技術を導入すること、建築物全体で基準値から創エネを除き20%以上の一次エネルギー消費量削減を達成することが求められる。 | | | |

02 改修によるZEB化の意義

仮に日本全体の既存建築物が、今後改修によるZEB化を実現した場合、一定の仮定を基に分析を行うと、2030年時点では900万tCO₂/年程度、2050年時点では1,900万tCO₂/年程度の削減効果が得られると試算される。2020年度の業務その他部門のエネルギー起源CO₂は約 1 億8,000万tCO₂であり、これに対して、**2030年時点では5%程度、2050年時点では11%に相当する排出量が削減できる**ことになる。

このように、国全体の温室効果ガスの排出量を、2030年度に46%削減（2013年度比）、2050年度にカーボンニュートラルを実現するという国の目標を実現するためには、他の取組も含めた対策の総動員が必要であるものの、改修によるZEB化を進めることは大きな効果を生む対策であるといえる。

03

改修によるZEB化のメリット

光熱費の削減

- 高効率な機器や制御技術等を導入することで、改修前と比較して大幅な省エネを実現することができ、光熱費を抑えることができる

快適性・生産性の向上

- 空間や情報機器のシェアリングを実現させるとともに、各空間の環境設定の差異を設けることで、省エネと知的生産性向上に貢献する

不動産価値の向上

- 環境認証の取得を通じて、賃料の向上等につながる可能性がある
- SDGsやESG投資といった企業の環境配慮行動に対して評価が高まる

事業継続性の向上

- 災害時にライフラインが途絶しても、太陽光発電・蓄電池等の活用により、建築物としての機能を長時間維持することが可能になる

04

改修によるZEB化を実現するためのポイント

汎用的な技術の組み合わせ

大幅なコストアップが必要な先進技術の導入だけではなく、既存の汎用的な技術を組み合わせることで、ZEB Readyの水準までエネルギー性能を高めているケースも多く存在する。80%以上の建築物で導入されている省エネ技術は外皮断熱、高効率空調機、LED照明、太陽光発電であるが、いずれも既存の汎用的な技術を活用している。

設備容量の最適化

新築の建築物に導入される設備は、将来の使用実態が不明なことから、本来必要とされる設備の能力に対して余裕を見込んだ過大な容量の機器が選定されている場合が多くある。改修の際には、これまでの使用実態やエネルギー消費量の実態に基づいて設備容量が小さい機器に更新することで、エネルギー消費量（ランニングコスト）を削減することができる。

計画的な工事

改修ZEBなどの大幅なエネルギー性能の向上を目指す場合、一度の工事で実現することが難しい場合もある。現状のエネルギー性能を把握し、そこからZEBの実現というゴールに向けて改修計画を立て、段階的にZEB化を進めることで、徐々にエネルギー性能を向上させていくことも重要である。また、改修工事を分けて行うことでイニシャルでのコストを分散させることもできる。

05 改修ZEB事例集の利用にあたって

改修事例集の目的

- 効率的・効果的に改修ZEB化を実施した事例を知る
- 改修ZEB化にあたって直面する課題やその対応策を知る

想定読者

- 建物オーナー、設備設計者など、改修ZEB化を検討している方または関心のある方

掲載内容

- 建物概要
- 設備更新・改修内容
- 改修における経営メリット／課題への対応
- 改修前後の省エネ効果（実績、設計評価）

事例集イメージ図

【事例1】タイケン工業福岡ビル

事例内用途: 設備更新・後付け改修
事務所以外の用途: 設備更新・既存改修

建物概要

| | |
|---------|------------------|
| ZEB達成水準 | ZEB Ready (設計評価) |
| 所在地 | 福岡市南区 |
| 用途 | 事務所 |
| 延床面積 | 2,620㎡ |
| 階数 | 地上4階建 |
| 建修構造 | 鉄骨 |
| 竣工時期 | 1994年9月 |
| 改修時期 | 2017年5月 |

ZEB化を目標とした改修のつなげ方

- 既存のランニングコストが削減できる**: 既存の設備更新に伴う材料費の削減と、需要に応じて稼働する基本料金の削減により、年間のランニングコストの約38%削減に貢献した。
- 企業風土の改善、経営性、知性生産性が向上する**: 二重窓、断熱材付断熱窓による室温管理、1階設置のCool/Hot Spaceにより、換気空調のエネルギー消費の削減や従業員の知性生産性の向上に貢献した。
- 企業価値が向上する**: 株式会社ZEBを推進するZEBアンプナーとして、企業の実績や自社製品の宣伝活動の拡大に貢献した。

課題への対応方法

- 改修コストを算り上げられるか?**: 事務所の一フロア一フロアの改修を計画し、外壁・断熱・照明に特化した改修により、コストを概算的に把握可能な改修を計画した。
- 改修によりZEB化を達成できるか?**: 改修においては、設計当初よりも、OA機器や照明の稼働率や二重窓化により、空調負荷を削減できるとは予測できなかった。専任で空調機が稼働していることがある。そこで、空調機用システムによる空調稼働率の分析を行った。従業員の手洗い・トイレなど、空調稼働率の設計条件の見直しを可能とした。
- 運用後も継続的な省エネを実施できるか?**: 中小規模ビルに適合したコントローラーにより、管理員としての設備の遠隔制御を行った。大手・商用・工業用空調メーカーが自社製品への省エネ行動の推進により、運用後の継続的な省エネ行動を実施した。

改修前後の省エネ効果（実績評価）

改修前後2年間の計測の結果、実績評価では、電気料金が約38%削減された。

改修前後の省エネ効果（設計評価）

swE@P@O (エネルギー消費性設計プログラム (居住宅用)) で設計の結果、設計評価では、一次エネルギー消費量が約6.2%削減された。

| 一次エネルギー消費量(MJ/m2/年) | 基準値 | 設計値 | SP1又はSP2 |
|---------------------|-------|-----|----------|
| PAL | 450 | 411 | 0.91 |
| 照明 | 874 | 385 | 0.44 |
| 換気 | 41 | 35 | 0.86 |
| 給湯 | 349 | 135 | 0.39 |
| 給電 | 3 | 6 | 2.41 |
| 昇降機 | 0 | 0 | - |
| コネクティブ電線 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電 | 0 | -84 | - |
| 合計 | 1,266 | 478 | 0.38 |

改修内容（注：ZEB実用に資するシステムのみ記載）

| 設備 | 設備 | 仕様 | 内容 | 設備 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|-------|-------|---------------|-----------|-----|---------|--------|---------|
| 外壁 | - | - | - | 照明 | LED照明器具 | - | - |
| 断熱 | 外断熱 | - | - | 空調 | システム | 人感検知制御 | - |
| 空調 | 熱源 | 空 | - | 換気 | システム | 熱回収制御 | - |
| 照明 | 照明 | 空 | - | 給湯 | システム | - | - |
| 給湯 | 熱源 | 空 | 下湯水ヒートポンプ | 新設備 | - | - | - |
| その他 | 熱源 | ヒートポンプ | 空調 | 空調 | システム | 機器 | - |
| 空調 | 空調 | システム | 空調制御 | 空調 | システム | 機器 | 太陽光発電設備 |
| 給電 | 給電 | システム | 空調システム | その他 | システム | - | - |
| 昇降機 | 昇降機 | システム | 空調システム | その他 | システム | - | - |
| 太陽光発電 | 太陽光発電 | システム | 空調システム | その他 | システム | - | - |
| その他 | システム | 運動制御 (照明、CO2) | 空調システム | その他 | システム | - | - |

| | | |
|--------|--------------------|-----------|
| 事例 1 . | ダイキン工業福岡ビル |p.7 |
| 事例 2 . | 竹中工務店東関東支店 |p.9 |
| 事例 3 . | 博多駅南Rビル |p.11 |
| 事例 4 . | 久米島博物館 |p.13 |
| 事例 5 . | 特別養護老人ホーム 和気広虫荘 |p.15 |
| 事例 6 . | 名古屋経済大学 犬山キャンパス7号館 |p.17 |
| 事例 7 . | HOWAビル津中央 |p.19 |

【事例1】ダイキン工業福岡ビル

事務所用途

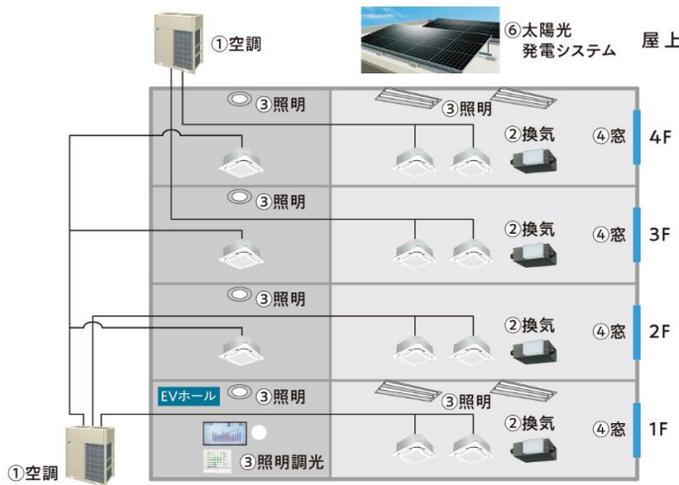
設備更新 + 後付け窓改修

事務所以外の用途

設備更新 + 外皮改修

◆ 建物概要

| | |
|---------|------------------|
| ZEBランク | ZEB Ready |
| 所在地 | 福岡県福岡市 |
| 用途 | 事務所 |
| 延べ面積 | 2,620㎡ |
| 階高 | 地上4階建 |
| 建物構造 | S造 |
| 竣工時期 | 1996年9月 |
| 改修時期 | 2017年5月 |
| 設計・施工会社 | ダイキンエテクノ株式会社 |



〈設備更新概要〉

省エネ

- ① 空調：更新用VRV QXシリーズ（高顕熱形）
- ② 換気：DESICA
- ③ 照明：インテリジェントタッチマネージャーによるLED調光システム（DALI対応）
- ④ 窓：二重窓化
- ⑤ ZEBモニター（見える化）

遠隔監視システムによる空調機運転データの分析
2016年夏の空調機運転データと
現地調査による分析から容量を選定

創エネ

- ⑥ 太陽光発電システム

◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

- ・ 保有ビルの設備更新に伴う従量料金の削減と、需要低減に伴う基本料金の削減により、**年間のランニングコストの約38%削減に貢献した。**

従業員の快適・健康性・知的生産性が向上する

- ・ 二重窓、潜熱熱分離空調による湿度管理、1階設置のCool/Hot Spaceにより、**執務空間の温熱環境の改善や従業員の知的生産性の向上に貢献した。**

企業価値が向上する

- ・ **普及型ZEBを提案するZEBプランナーとして、企業のCSR活動や自社製品の営業活動の拡大に貢献した。**

◆ 課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？

- ・ 事務所の**エネルギー消費量の7割を占める空調・換気・照明に特化した改修**により、コストを極力抑えた効率的な改修を目指した。

改修によりZEBを達成するには？

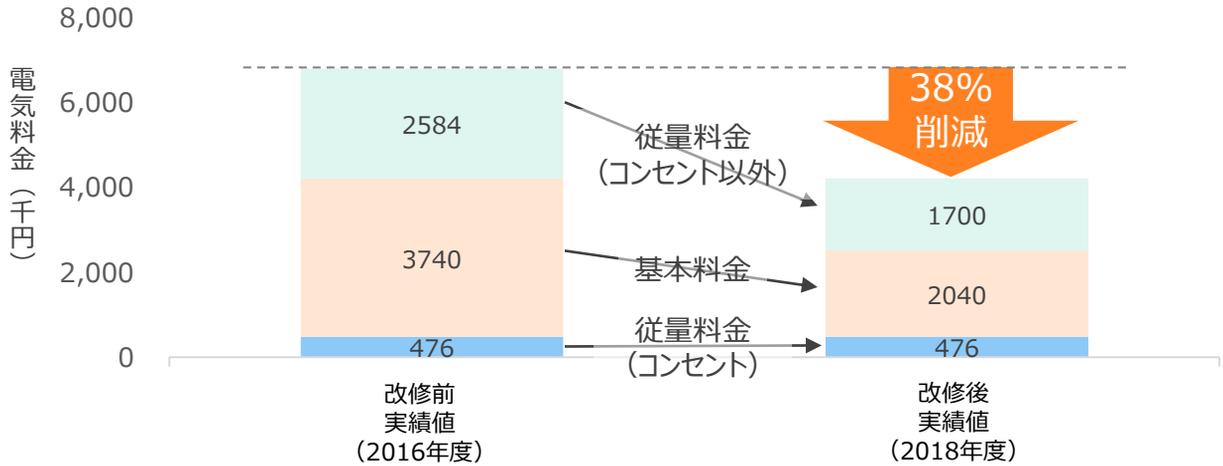
- ・ 改修においては、設計当初よりも、OA機器や照明の技術革新や二重窓化により、空調負荷を削減でき得るにもかかわらず、等容量で空調機が更新されることがある。
- ・ そこで、**遠隔監視システムによる空調運転データ分析**により、**従業員の不満を生じさせることなく、空調容量等の設計要件の見直し**を可能とした。

運用後も継続的な省エネを実現するには？

- ・ 中小規模ビルに適したコントローラーにより、**管理者なしでの設備の遠隔制御**を行ったり、**大学と連携した設備運転データ分析や従業員への省エネ行動の推進**により、運用後の継続的な省エネ行動を実現した。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

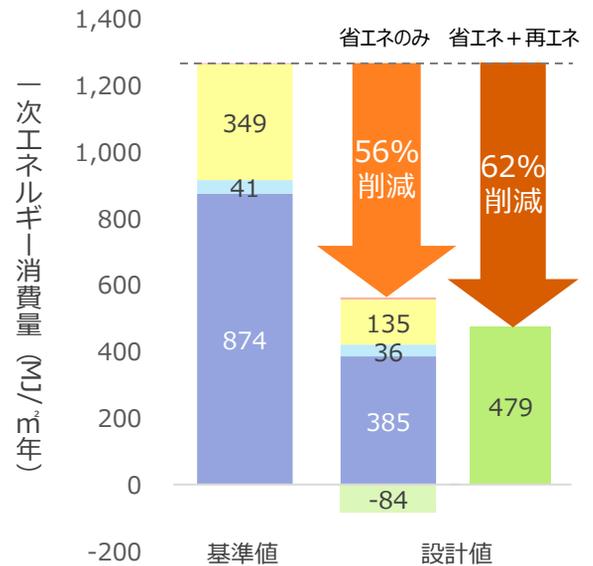
⇒改修後2年間の計測の結果、**実績評価では、電気料金が約38%削減**された。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約62%削減**された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m ² 年) | | BPI又はBEI |
|---------|---------------------------------|-----|----------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 450 | 411 | 0.92 |
| 空調 | 874 | 385 | 0.45 |
| 換気 | 41 | 36 | 0.87 |
| 照明 | 349 | 135 | 0.39 |
| 給湯 | 3 | 7 | 2.41 |
| 昇降機 | 0 | 0 | - |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | -84 | - |
| 合計 | 1,267 | 479 | 0.38 |



(※) 実績値では67%減（太陽光発電含む）となっている。

◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|--------|--------------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | - |
| | | 屋根 | - |
| | | 窓 | - |
| | | 遮蔽・遮熱 | 太陽光パネル |
| その他 | | | - |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | ビルマル（EHP） |
| | | システム | 潜熱顕熱分離空調システム |
| | 換気 | 機器システム | DCファン連動制御（湿度、CO ₂ ） |

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|------|----------------|
| 設備省エネ技術 | 照明 | 機器 | LED照明器具 |
| | | システム | 人感検知制御/明るさ検知制御 |
| 効率化 | 給湯 | 機器 | - |
| | | システム | - |
| その他技術 | 昇降機 | | - |
| | コジェネ | 機器 | - |
| | 再エネ | 機器 | 太陽光発電設備 |
| BEMS | システム | 機器 | - |
| | | システム | 設備間統合制御システム |

【事例2】竹中工務店東関東支店

事務所用途

設備更新 + 後付け窓改修

事務所以外の用途

設備更新 + 外皮改修

◆ 建物概要

| | |
|---------|------------------|
| ZEBランク | Nearly ZEB |
| 所在地 | 千葉県千葉市 |
| 用途 | 事務所 |
| 延べ面積 | 1,318㎡ |
| 階高 | 地上2階建 |
| 建物構造 | S造・RC造 |
| 竣工時期 | 2003年 |
| 改修時期 | 2015年10月～2016年3月 |
| 設計・施工会社 | 竹中工務店 |



◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルの
BCP性能が向上する

- 最小限のエネルギーで建物が稼働でき、災害時にライフラインが途絶しても、太陽光発電・蓄電池等の活用により、**オフィス機能を長時間維持**できる。

従業員の快適・健康性・
知的生産性が向上する

- 外装の高断熱化・放射冷暖房による**温熱環境改善**、デシカント空調による**湿度管理**、ウェアラブル端末による**ウェルネス空調制御**により、**従業員の知的生産性の向上に貢献**した。

スマートな働き方に
変革し、社会に発信する

- ワークプレイス、コミュニケーションエリア、ファイリングエリア等、**ワーカーが業務内容に応じて選択可能なオフィスレイアウトに変革**。また**空間や情報機器のシェアリングを実現**させるとともに、各空間の環境設定の差異を設けることで、**省エネと知的生産性向上に貢献**した。

◆ 課題への対応方法

改修コストを
極力下げるには？

- 外装改修コストを極力下げるべく、外足場を組む改修時期に合わせて、外壁断熱強化・ガラス更新を行った。**LED化に加え、タスクアンビエント方式・照明制御のセット等、**費用対効果が優れる更新**を戦略的に行った。外皮負荷の削減、照明・コンセント負荷の削減等による**熱源・空調機器容量の最小化**を行った。

改修により
ZEBを達成するには？

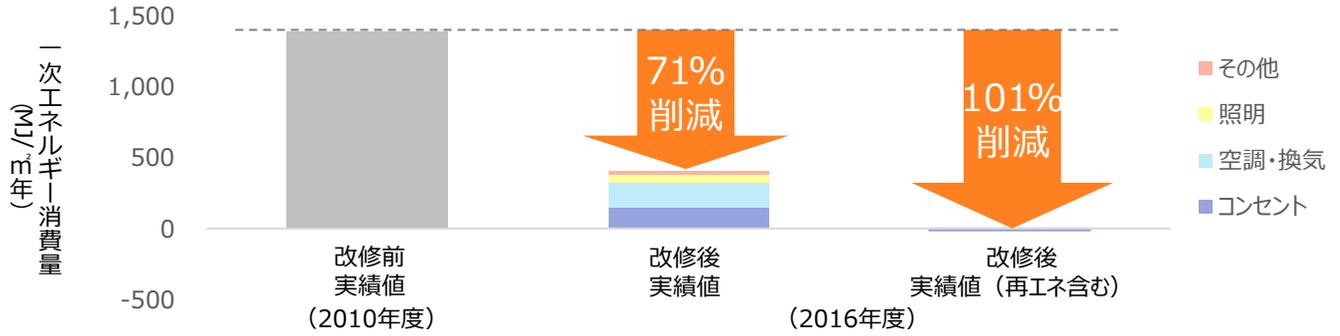
- 熱負荷の大幅削減**（外皮負荷、照明、コンセント）、照明方式制御、地中熱直接利用等を行い、照明・空調とも**容量1/2以下へ削減**を行い、エネルギー消費量を削減した。

運用後も継続的な
省エネを実現するには？

- 室内環境・エネルギー消費量の継続把握、**空調・照明環境の設定改善や在室時間に対する運転制御改善、コンセント消費量のさらなる低減**、オフィスレイアウト毎の制御の強弱、太陽光発電の発電効率維持、などを行っている。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

⇒改修後の実績評価では、一次エネルギー消費量が約71%削減、また再エネ分を含めると101%削減された。

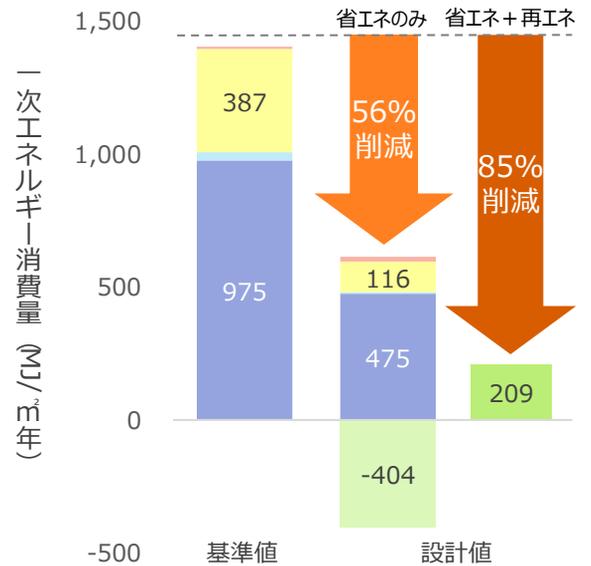


◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、

設計評価では、一次エネルギー消費量が約85%削減された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | | BPI又はBEI |
|---------|--------------------|------|----------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 470 | 324 | 0.69 |
| 空調 | 975 | 475 | 0.49 |
| 換気 | 31 | 5 | 0.17 |
| 照明 | 387 | 116 | 0.30 |
| 給湯 | 9 | 17 | 1.89 |
| 昇降機 | 0 | 0 | - |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | -404 | - |
| 合計 | 1,402 | 209 | 0.15 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|-------|---|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | 既存にウレタンフォーム断熱材100mm強化 |
| | | 屋根 | 既存にイソシアヌレートボード断熱材50mm強化 |
| | 窓 | 遮蔽・遮熱 | シングルスキンをアルゴンガス封入Low-Eガラスに取換え、さらにダブルスキン化、外ブラインド設置 |
| | | 遮蔽・遮熱 | 外ブラインド（太陽追尾型） |
| | その他 | 遮蔽・遮熱 | 既存の縦アルミフィン |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | 地中熱採熱くい/地中熱・太陽熱の直接利用/地中熱ヒートポンプ/空冷ヒートポンプ/（一部）既存ビルマル室外機の更新 |
| | | システム | 天井放射冷暖房/デシカント外調機/パーソナル吹出口/ウェルネス空調システム/外気取入れ量制御システム（CO2制御）/ナイトパーズシステム/流量可変制御システム（VWV）/運転台数制御システム |
| | システム | その他 | 既存の縦アルミフィン |

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|------------------------------------|--|
| 設備省エネ技術 | 換気 | 機器 | インバータファン |
| | | システム | 連動制御（CO2、人感センサー） |
| | 照明 | 機器 | LED照明器具 |
| | | システム | 外ブラインドによる外光の自動制御/タスク&アンビエント照明/人感検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御 |
| | 給湯 | 機器 | - |
| 昇降機 | システム | - | |
| 効率化 | 再エネ | 機器 | - |
| | | システム | 太陽光発電/地中熱利用/太陽熱利用 |
| その他技術 | 機器 | リユース型リチウムイオン蓄電池 | |
| | システム | 太陽光発電用 | |
| BEMS | システム | クラウド型BEMS/統合制御システム/デジタルサイネージの居住者運用 | |

【事例3】博多駅南Rビル

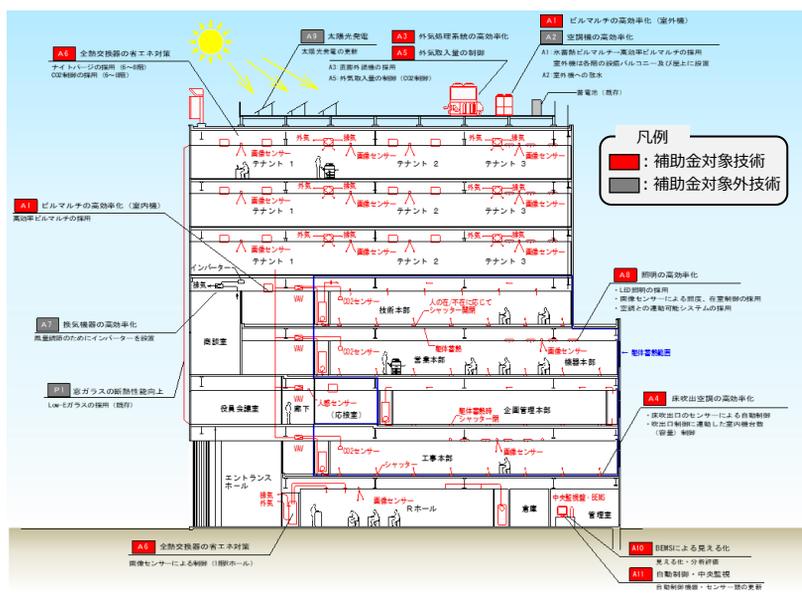
事務所用途

設備更新のみ

事務所以外の用途

◆ 建物概要

| | |
|--------|------------------------|
| ZEBランク | ZEB Ready |
| 所在地 | 福岡県福岡市 |
| 用途 | 事務所等 |
| 延べ面積 | 5,537㎡ |
| 階高 | 地上8階建て |
| 建物構造 | S造 |
| 竣工時期 | 2003年 5月 |
| 改修時期 | 2020年 2月 |
| 設計会社 | 株式会社 菱熱 / 西日本技術開発 株式会社 |
| 施工会社 | 株式会社 フジアテック / 株式会社 佐電工 |



◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

・ **高効率な機器を採用し、また、空調熱源の設備容量を最適化**させたことにより、年間電気代を抑えることに成功した。

従業員の快適性が向上する

・ **インバーター搭載空調及び床吹出口の自動閉閉制御を導入**したことで、きめ細やかな空調制御が可能となり、**従業員の快適性が向上**した。

省エネに寄与する取り組みにチャレンジしている

・ 従業員の省エネへの意識が向上した。社内会議にて、**さらなる省エネ化に寄与する取り組みについて議論**しており、さまざまな省エネ化アイデアの効果検証を計画している。

◆ 課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？

・ 一般的なZEB化技術を採用しており、**各技術の性能とコストを慎重に検討し、建物全体として性能とコストのバランスが良いZEBを実現**した。

改修中も事業を継続するには？

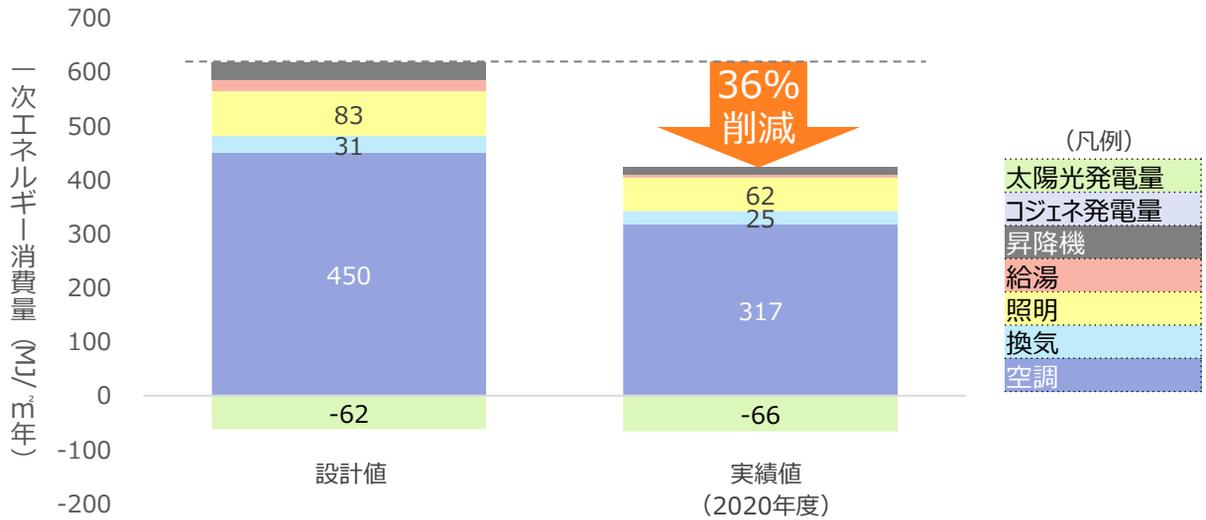
・ **テナントが入居するフロアの改修を休日に集中**させることで、テナントの**事業運営への影響を最小限度に留める**ことができた。

改修ZEB化を目指しやすい建物とは？

・ **従前より断熱性能の高い外皮仕様**となっていたため、より容易に、**改修によるZEB化を実現**することができた。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

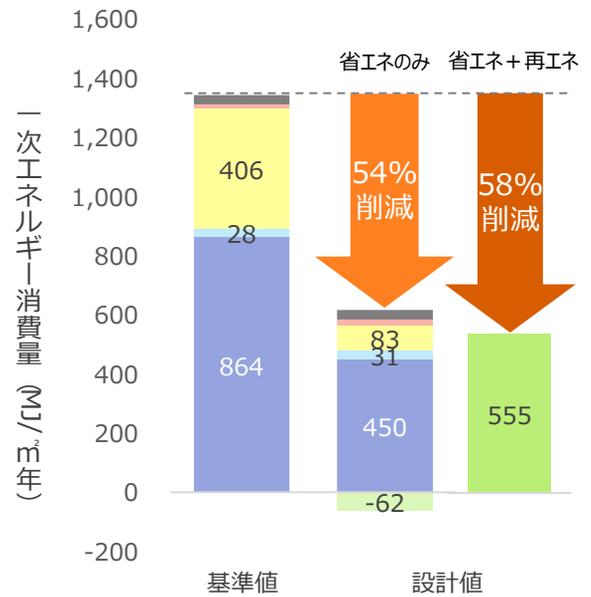
⇒改修後の実績評価では、**設計値からさらに約36%の削減効果**が見られた。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約58%削減**された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | | BPI又はBEI |
|-----------|--------------------|------------|-------------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 450 | 387 | 0.86 |
| 空調 | 864 | 450 | 0.53 |
| 換気 | 28 | 31 | 1.13 |
| 照明 | 406 | 83 | 0.21 |
| 給湯 | 14 | 21 | 1.53 |
| 昇降機 | 32 | 32 | 1.00 |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | -62 | - |
| 合計 | 1,344 | 555 | 0.42 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|---------------|----------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | 吹付硬質ウレタンフォーム 50mm |
| | | 屋根 | 押出法ポリスチレンフォーム 25mm |
| | 窓 | | Low-E複層ガラス（空気層） |
| | | 遮蔽・遮熱 | - |
| その他 | | - | |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | ビルマル（EHP）/直膨式外調機/全熱交換器 |
| | | システム | 床吹出空調システム/外気取入量制御/ナイトパージ制御 |
| | 換気 | 機器 | - |
| 設備省エネ技術 | 照明 | 機器 | LED照明器具/高輝度誘導灯 |
| | | システム | 調光制御/人感制御/タイムスケジュール制御 |
| | 給湯 | 機器 | ヒートポンプ給湯器 |
| | | システム | - |
| | 昇降機 | | VVF制御 |
| 効率化 | 再エネ | 機器 | - |
| | | システム | 太陽光発電 全量自家消費 |
| | 蓄電池 | 機器 | リチウムイオン蓄電池 |
| その他技術 | 機器 | - | |
| | システム | - | |
| BEMS | システム | 計量・計測データの見える化 | |

【事例4】久米島博物館

事務所用途

設備更新のみ

事務所以外の用途

◆ 建物概要

| | |
|---------|-------------|
| ZEBランク | Nearly ZEB |
| 所在地 | 沖縄県島尻郡久米島町 |
| 用途 | 集会所等 |
| 延べ面積 | 2,096㎡ |
| 階高 | 地下1階、地上1階 |
| 建物構造 | RC造 |
| 竣工時期 | 2000年 |
| 改修時期 | 2020年2月 |
| 設計・施工会社 | 有限会社 翁長電気工事 |



◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

- PVが非稼働の状況であっても、**ZEB化により電気料金が4～5割ほど削減**された。

室内環境の向上により、展示内容が充実する

- 改修前は、光熱費の高騰を意識するあまり、冷房を満足に利用できず、夏場に実施できるイベントが制限されていたが、**ZEB化により設備が高効率化**することで、**光熱費が削減され、季節を問わず、自由に展覧会を企画**できるようになった。

先進的な省エネ改修事例として注目を集める

- 博物館の老朽化に伴う改修事例として、**他の博物館や自治体から多くの問い合わせ**を受けるようになった。

◆ 課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？

- ZEB化を目指さない改修とZEB化改修とを比較し、**両者で改修費用に大差がないことを定量的に示した。**

改修によりZEBを達成するには？

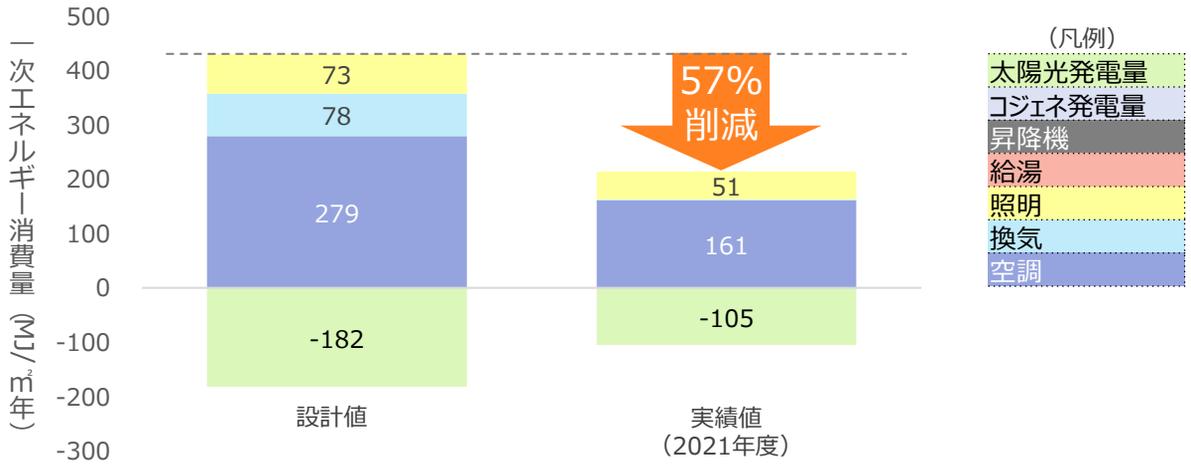
- **軒を延長**することで館内への西日の照射を防ぐ工夫を施している。
- 屋根からの輻射熱を抑えるため、気化熱により室内を涼しく保つ効果のある**沖縄赤瓦を屋根に使用**している。

運用中も継続的な省エネを実現するには？

- **空調設備稼働の自動制御や詳細な温度設定が可能**となったことに加え、職員自ら可視化された電力使用量のデータを随時確認した上で**こまめに自動制御設定のチューニング**を行っており、継続的な省エネにつながっている。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

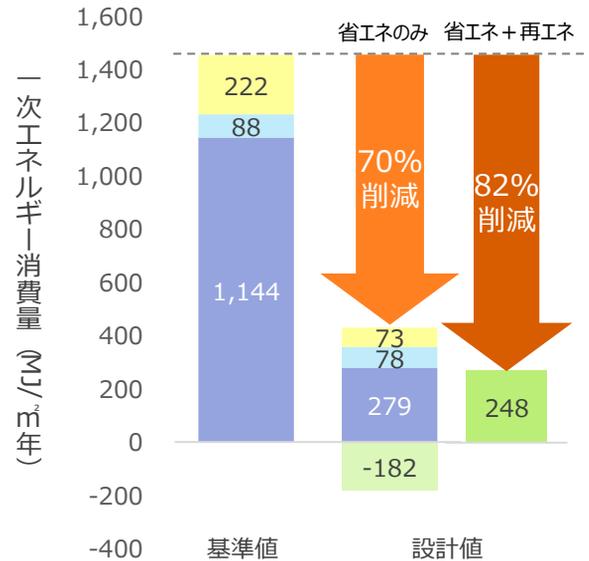
⇒改修後の実績評価では、**設計値からさらに約57%の削減効果**が見られた。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約83%削減**された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | | BPI又はBEI |
|-----------|--------------------|------------|-------------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 641 | 378 | 0.59 |
| 空調 | 1,144 | 279 | 0.25 |
| 換気 | 88 | 78 | 0.89 |
| 照明 | 222 | 73 | 0.33 |
| 給湯 | 0 | 0 | - |
| 昇降機 | 0 | 0 | - |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | -182 | - |
| 合計 | 1,454 | 248 | 0.18 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|-------|-----------------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮 | 外壁 | - |
| | | 屋根 | - |
| | | 断熱窓 | - |
| | | 遮蔽・遮熱 | - |
| | その他 | | - |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | ルームエアコン/パッケージユニット/全熱交換機/輻射冷暖房システム |
| | | システム | 輻射冷暖房システム |
| 換気 | 機器 | - | |
| | システム | - | |

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|--------|---------------------|---------|
| 設備省エネ技術 | 照明 | 機器 | LED照明器具 |
| | | システム | 人感検知制御 |
| 給湯 | 機器 | - | |
| | システム | - | |
| 昇降機 | (ロープ式) | VVVF制御（電力回生なし、ギアレス） | |
| 効率化再エネ | コジェネ | 機器 | - |
| | 機器 | 太陽光発電 | |
| その他技術 | 機器 | - | |
| | システム | - | |
| BEMS | システム | 負荷制御技術 | |

【事例5】特別養護老人ホーム 和気広虫荘

事務所用途

設備更新+後付け窓改修

事務所以外の用途

設備更新+外皮改修

◆ 建物概要

| | |
|--------|--|
| ZEBランク | ZEB Ready |
| 所在地 | 岡山県和気郡和気町 |
| 用途 | 病院等 |
| 延べ面積 | 2,478㎡ |
| 階高 | 地上2階建て |
| 建物構造 | RC造 |
| 竣工時期 | 1976年6月 |
| 改修時期 | 2018年1月 |
| 設計会社 | 有限会社 岡山応用科学 |
| 施工会社 | 【機械設備】ダイキンエアテクノ 株式会社 【建築設備】株式会社 石崎本店(窓高断熱) / ダイキンエアテクノ 株式会社(屋上断熱) |

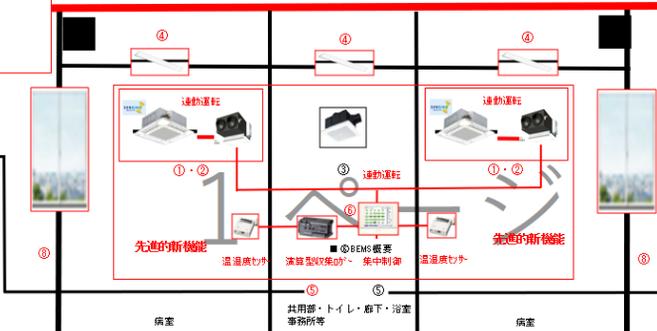


④ウレタンフォーム断熱材の導入
熱伝達率：0.028 W/(㎡・K)
⑤Low-E複層ガラス(真空層)の導入
先達性：真空層による高断熱性能と高遮熱能。
熱貫流率：Low-E複層ガラス 1.2 W/(㎡・K)
日射取得率：Low-E複層ガラス 0.49
効果：建物全体での高い熱気密遮断を回る。
PAA%削減率：23.3%

⑦高効率照明の導入
先達性：施設内のLED型照明器具を全てLED化し、照明電力の大幅な節電を回る。
制御：共用部の照明器具を、無段階制御により、デジタル個別制御/タイムスケジュール制御で管理し節電を回る。
効果：一次エネルギー削減率：81.6%

⑤エコキュート群

⑧高効率給湯設備の導入
⑨エコキュート
仕様：加熱消費エネルギー効率1.18
効果：一次エネルギー削減率：37.0%



⑧高効率インバーター空調機の導入
先達性：①トランシーバー基準を満たす高効率空調機器の導入。
選定基準：パッケージ：APF2015連続タイプを選定
マルチ：高APF2015連続タイプを選定
⑨高効率ヒートポンプ：人感センサーと種別検知により、人の活動量を感知し、予測し、風向・風量・温度を室内機単位で制御、節電を回る。
⑩BEMS連携機能：室温センサーで建物内の不快指数を測定・分析し、室内機の運転・停止の制御により、室外機の運転負荷を軽減する。
特徴：①空調設備単体では、室温センサーは搭載されておらず、BEMSによる外部からの連携が可能な独自開発のシステム。
②無線方式の採用により、室温センサーの移動が自由になり、建物内の部屋用途変更に対応可能。

⑩全熱交換機
先達性：①熱回収の他に、ナイトバース機能とCO2制御を搭載し、室内機と連携して高い省エネ性能を発揮する。
効果：一次エネルギー削減率：51.5%

⑪先進的新機能(空調機特約品)
空調室内機と全熱交換機・DI制御の連携機能
⑫全熱交換機約24%
⑬自動ナイトバース機能約9%
⑭CO2センサー約9%

⑬DC換気設備の導入
共用部等の24時間稼働している換気扇に対し、DCブラシレス化された換気扇を導入し、換気における大幅な節電を回る。
特徴：DC換気扇はAC換気扇と比較して、消費電力が約70%程度削減できる。
効果：一次エネルギー削減率：74.9%

⑮高効率給湯設備の導入
⑯8台(リンナイ製・ECOplus-Z)
仕様：潜熱回収型(熱効率95%)
効果：ガス給湯器4群

◆ ZEB化を目指した改修のコペネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

・ 高効率機器を導入したことで、**電気代は、改修前と比較して年間150万円程度削減**できている。また、**ガス代は改修前の1/3程度削減**できている。

室内の熱環境を効率良く維持できるようになる

・ 建物の気密性が高まったため、改修前ほど空調を稼働させずとも、**快適な室温を保つことができる**ようになった。

従業員の快適性が向上する

・ ZEB化改修にあわせて、床のタイルや洗面所、収納箇所等の**省エネ化に寄与する部分以外の老朽化していた設備も同時に改修も行うことができたため、快適性が向上した。**

◆ 課題への対応方法

改修によりZEBを達成するには？

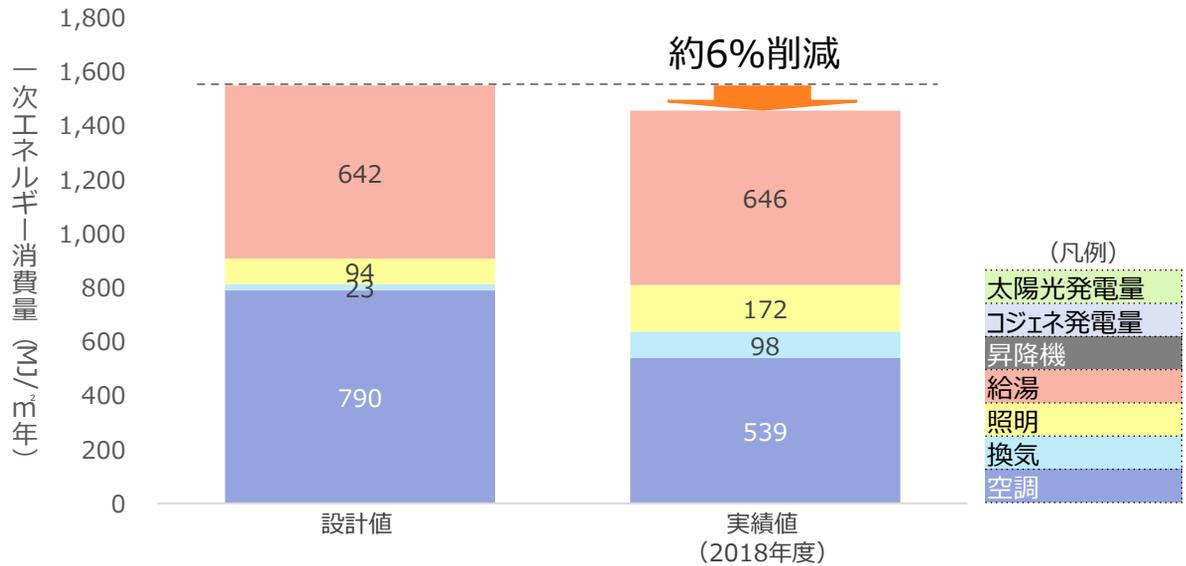
・ ZEB化にはヒートポンプ給湯機の導入や、屋根上へのウレタンフォーム断熱材の導入、防水工事等が必要であり、ZEB化へのハードルが高かったが、**ZEB化実績のあるプランナーに依頼したこともあり、プランナーの高い技術力と提案力により、ZEB化を実現**することができた。

運用後も継続的な省エネを実現するには？

・ エアコン及び照明器具には**自動制御機能**を取り入れており、**使用頻度に応じて運転を最適化して運用**している。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

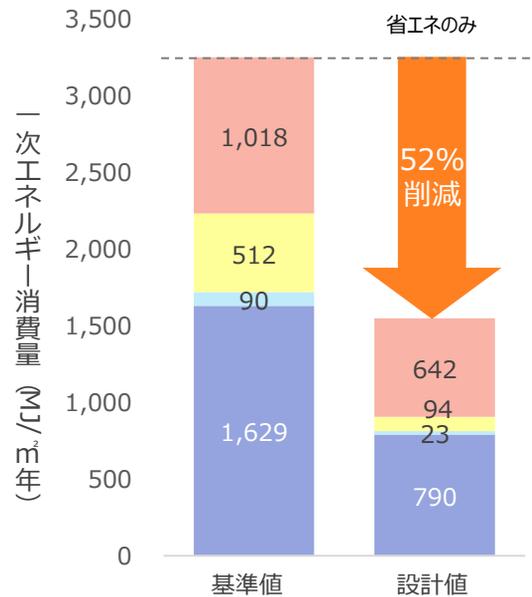
⇒改修後の実績評価では、その他の一次エネルギーを除いた場合、**設計値からさらに約6%の削減効果**が見られた。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約52%削減**された。

| 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | BPI又はBEI | | |
|--------------------|--------------|--------------|-------------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 675 | 516 | 0.77 |
| 空調 | 1,629 | 790 | 0.49 |
| 換気 | 90 | 23 | 0.26 |
| 照明 | 512 | 94 | 0.19 |
| 給湯 | 1,018 | 642 | 0.63 |
| 昇降機 | 0 | 0 | - |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | 0 | - |
| 合計 | 3,249 | 1,549 | 0.48 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|---------|-------|---------------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | - |
| | | 屋根 | ウレタンフォーム断熱材 |
| | | 窓 | Low-E複層ガラス(真空層) |
| | | 遮蔽・遮熱 | - |
| その他 | - | - | - |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | パッケージユニット/全熱交換器 |
| | | システム | 外気取入れ量制御システム(CO2制御)/ナイトパーズシステム |
| | | 換気 | 機器 システム DCファン 人感センサー等 |
| 設備省エネ技術 | 照明 | 機器 | LED照明器具 |
| | | システム | 人感検知制御/明るさ検知制御/ダイムスケジュール制御 |
| | | 給湯 | 機器 システム ヒートポンプ給湯器 |
| | | 昇降機 | - |
| 効率化 | コジェネ再エネ | 機器 | - |
| | | 機器 | - |
| その他技術 | システム | 機器 | - |
| | | システム | - |
| BEMS | システム | システム | 設備と利用者間統合制御システム/チューニングなど運用時への展開 |

【事例6】名古屋経済大学 犬山キャンパス7号館

事務所用途

設備更新 + 後付け窓改修

事務所以外の用途

設備更新 + 外皮改修

◆ 建物概要

| | |
|---------|------------------|
| ZEBランク | ZEB Ready |
| 所在地 | 愛知県犬山市 |
| 用途 | 学校等 |
| 延べ面積 | 7,343㎡ |
| 階高 | 地上6階建て |
| 建物構造 | RC造 |
| 竣工時期 | 1996年 |
| 改修時期 | 2017年 |
| 設計・施工会社 | 非公開 |



● 建築省エネルギー（パッシブ）技術

高断熱化（天井、壁面）

● 設備省エネルギー（アクティブ）技術

高効率ビルマルチエアコンの導入

高効率LED照明

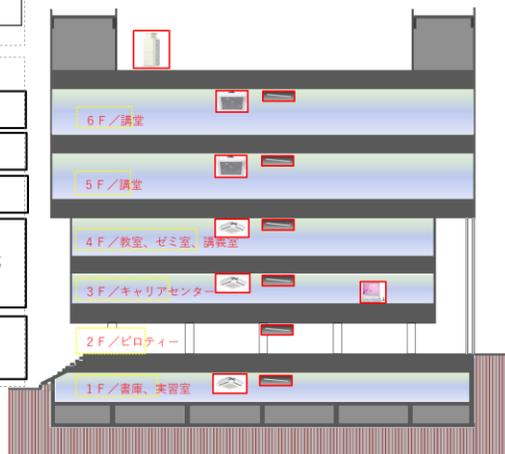
高効率トランスの導入

換気設備

5階、6階は外気を利用した全熱交換器を導入

給湯設備

システムキッチン内蔵の電気温水器を使用



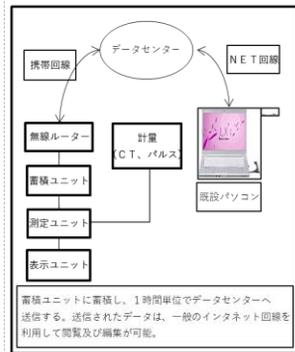
● BEMSの導入

<エネルギー管理>

電力量、ガス消費量を設備区分毎に計測管理。
(空調、換気、照明、給湯、昇降機、その他)

<デマンド制御>

受電電力量を見はって、ピーク電力の抑制を行う



蓄積ユニットに蓄積し、1時間単位でデータセンターへ送信する。送信されたデータは、一般のインターネット回線を利用して閲覧及び編集が可能。

◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

- 改修後は、基準値に対する省エネ率の目標を継続的に達成しており、
- エネルギー消費量及び光熱費が削減**されている。

職員・学生の快適・知的生産性が向上する

- 職員や学生からは**部屋が明るくなったという感想**があがっており、**職員の就業環境及び学生の学習環境は改善**した。

施設の安定的な利用が実現する

- 改修前は古い空調設備を導入しており、故障時の部品調達に時間を要したため、一度故障すると教室を利用できなくなる事態に陥っていたが、**改修により空調設備を更新したことで、施設を安定的に利用**できるようになった。

◆ 課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？

- 外皮改修はほとんど実施せずに、ZEB化を実現**できた。
- また、照明は、**一定基準の照度を保つよう配慮しながら数を減らす工夫**を施した。

改修中も事業を継続するには？

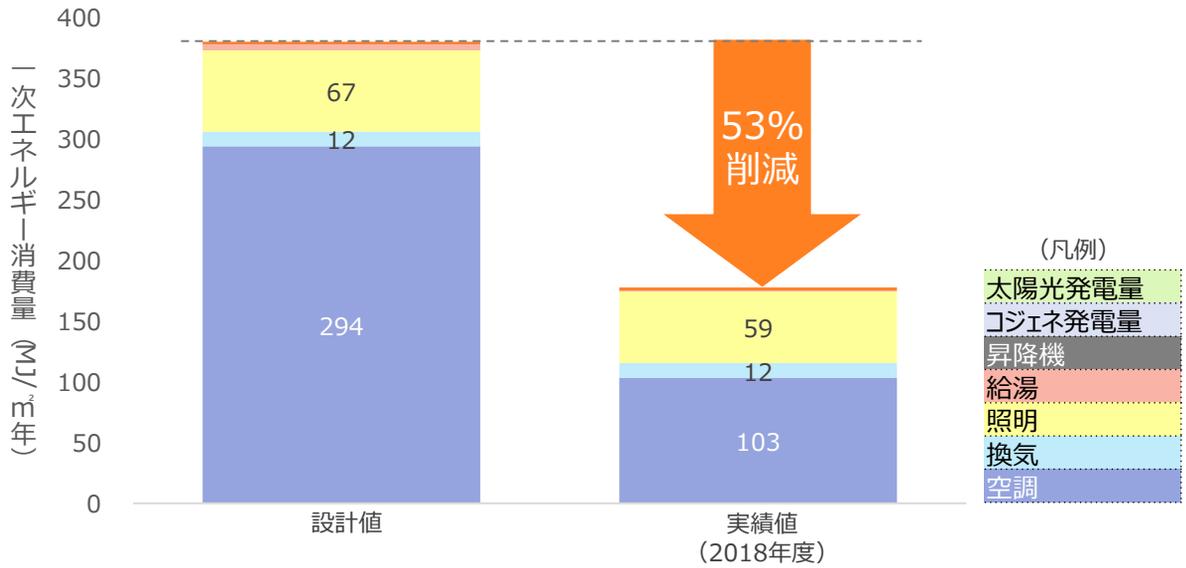
- 土日を活用**するなど、工事日程は極力授業に支障をきたさぬよう設定し、やむを得ない場合のみ、**代替教室を使用**して対応した。

運用後も継続的な省エネを実現するには？

- 教職員へのこまめな消灯や冷暖房の調整の徹底**を行っている。
また、各部屋の空調を、**使用可能時間と温度範囲の制限が可能な設定**にしている。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

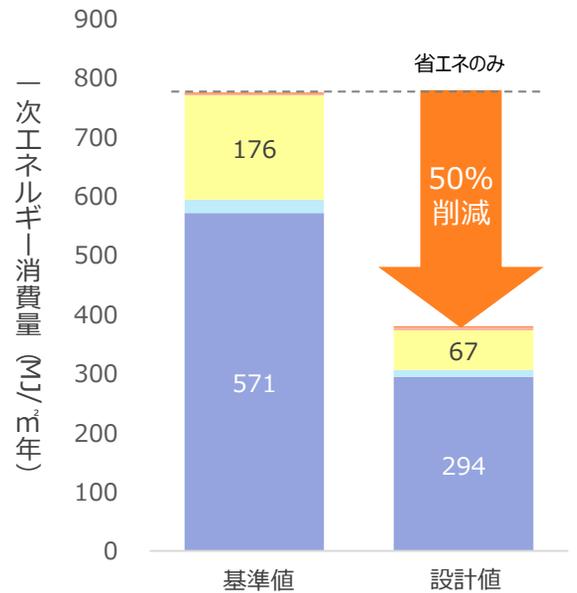
⇒改修後の実績評価では、その他一次エネルギーを除いた場合、**設計値からさらに約53%の削減効果**が見られた。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約50%削減**された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | | BPI又はBEI |
|---------|--------------------|-----|----------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 470 | 380 | 0.81 |
| 空調 | 571 | 294 | 0.52 |
| 換気 | 23 | 12 | 0.50 |
| 照明 | 176 | 67 | 0.38 |
| 給湯 | 3 | 5 | 2.05 |
| 昇降機 | 2 | 2 | 1.00 |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | 0 | - |
| 合計 | 775 | 380 | 0.50 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|-------|---------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | ポリスチレンフォーム断熱材/ウレタンフォーム断熱材 |
| | | 屋根 | ウレタンフォーム断熱材 |
| | | 窓 | - |
| | | 遮蔽・遮熱 | - |
| その他 | - | - | - |
| 設備省エネ技術 | 空調 | 熱源 | ルームエアコン/ビルマル(EHP) /全熱交換機 |
| | | システム | 外気冷房システム/タスク&アンビエント空調システム |
| | 換気 | 機器 | - |
| | | システム | - |

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|------|----------------------------|
| 設備省エネ技術 | 照明 | 機器 | LED照明器具 |
| | | システム | 人感検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御 |
| | 給湯 | 機器 | - |
| | | システム | - |
| 効率化 | 昇降機 | | VVVF制御（電力回生あり） |
| | | コジェネ | 機器 |
| | 再エネ | 機器 | - |
| その他技術 | 機器 | | - |
| | | システム | - |
| BEMS | システム | | 負荷コントロール/チューニングなど運用時への展開 |

【事例7】HOWAビル津中央

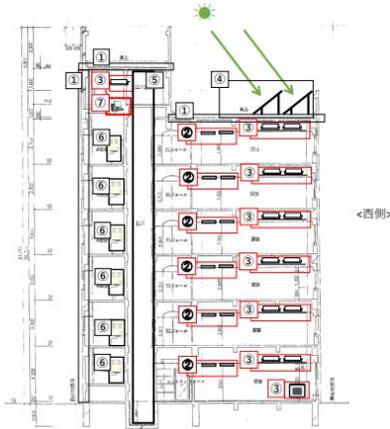
事務所用途

設備更新のみ

事務所以外の用途

◆ 建物概要

| | |
|--------|-------------------------------------|
| ZEBランク | ZEB Ready |
| 所在地 | 三重県津市 |
| 用途 | 事務所 |
| 延べ面積 | 3,752㎡ |
| 階高 | 地上7階建 |
| 建物構造 | SRC造 |
| 竣工時期 | 1991年 |
| 改修時期 | 2018年8月～2018年12月 |
| 設計会社 | 三菱電機、三菱電機ビルソリューションズ（旧三菱電機ビルテクノサービス） |
| 施工会社 | 三菱電機ビルソリューションズ（旧三菱電機ビルテクノサービス） |



<ZEBに資する省エネ技術>

- ① 高断熱化（屋根、外壁）：外気に接する外壁・柱・スラブ・梁は硬質ウレタン25t吹付、外気に接する外壁・柱・スラブ・梁は硬質ウレタン25t吹付
- ② LED照明：LED照明器具/高輝度誘導灯、人感検知制御/明るさ検知制御/入退室管理連動制御
- ③ 高効率空調機：ビルマル（EHP）/ルームエアコン/全熱交換器
- ④ 太陽光設備：太陽光発電（4.5kW）
- ⑦ BEMSの導入：設備と利用者間統合制御システム/チューニングなど運用時への展開

◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

先進的な事例として
会社の知名度が向上した

- 改修ZEB化工事の結果**全国初の既設テナントビルの改修ZEB化事例**となり、**メディアの取材**や**環境省のセミナー**等を通じて**会社の知名度向上**に繋がった。

社内でESGへの
取組意欲が高まった

- 運送会社として**脱炭素への取組を輸送事業から不動産事業へと広げることができ**、全ての事業をESGの面から評価する部署である「**ESG**」を社内に**新設するに至った**。
- 環境問題へのアプローチとして**ISOに加えZEBを周知させることで**、**社内の環境意識が一段と高まった**。

地元地域から環境への
取組を評価された

- 三重県の「**おもてなし経営企業選**」や「**サステナブル経営アワード**」が取得できた。
- 地方の中小企業として、**地域や顧客にとって良い取組をしている企業であると評価された**。

◆ 課題への対応方法

改修コストを
極力下げるには？

- 部屋の位置による外部影響を考え、**より適切な能力に見直しを行った結果、一部空調機の能力を下げられると判断でき、コスト削減に繋がった**。

テナントビルとして
入居者に工事の理解を
得るためには？

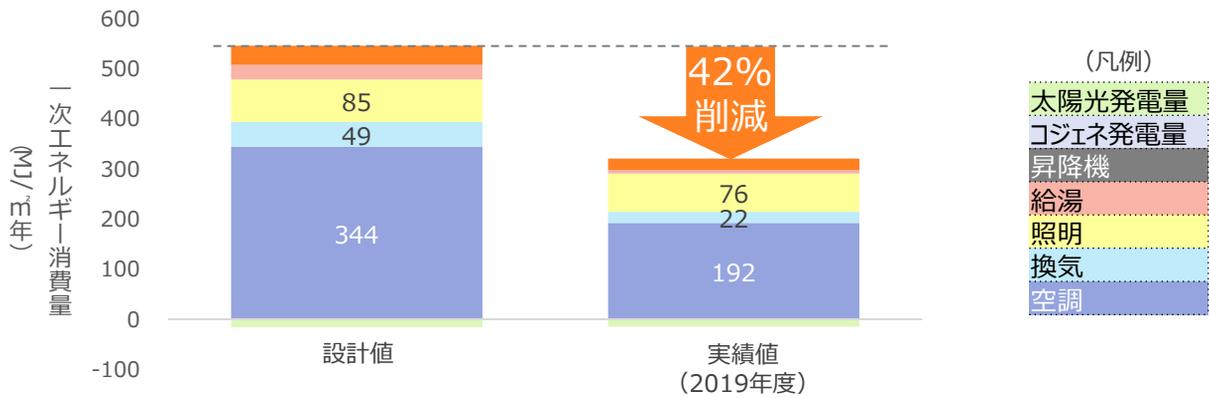
- ZEB化工事によるテナント事業者への負担はあるものの、**これまでと同様の環境にしながらも電気代が安くなる点をアピールした**。
- 金土日や夜間に工事を集中させることで「居ながらの工事」を行った**。

運用後も継続的な
省エネを実現するには？

- ビル入り口に「**見える化モニター**」を設置し、電気消費やエネルギー収支を公開することで、**テナント事業者に環境面に対する意識を醸成させる**。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

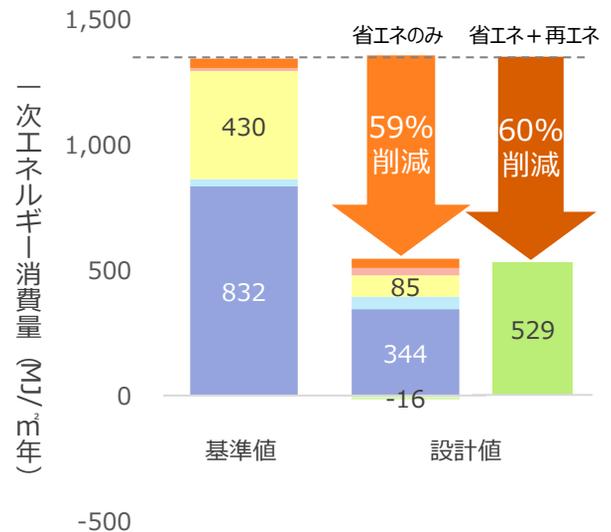
⇒改修後の実績評価では、**設計値からさらに約42%の削減効果**が見られた。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約60%削減**された。

| | 一次エネルギー消費量(MJ/m²年) | | BPI又はBEI |
|-----------|--------------------|------------|-------------|
| | 基準値 | 設計値 | |
| PAL* | 470 | 402 | 0.86 |
| 空調 | 832 | 344 | 0.42 |
| 換気 | 30 | 49 | 1.68 |
| 照明 | 430 | 85 | 0.20 |
| 給湯 | 12 | 29 | 2.60 |
| 昇降機 | 38 | 38 | 1.00 |
| コジェネ発電量 | 0 | 0 | - |
| 太陽光発電量 | 0 | -16 | - |
| 合計 | 1,342 | 529 | 0.40 |



◆改修内容（注：※ZEB実現に資するシステムのみ記載）

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|-------|----|---------------------------|
| 建築省エネ技術 | 外皮断熱 | 外壁 | ウレタンフォーム断熱材/ポリスチレンフォーム断熱材 |
| | | 屋根 | ウレタンフォーム断熱材 |
| | | 窓 | - |
| | 遮蔽・遮熱 | - | |
| その他 | | | 建物配置（方位・居室の配置・日射遮蔽物） |
| 設備省エネ技術 | 熱源 | | ビルマル(EHP)/ルームエアコン/全熱交換機 |
| | 空調 | | |
| | システム | | ナイトバージシステム/BEMS連携に基づく空調制御 |

| 技術 | 設備 | 仕様 | 内容 |
|---------|------|------|---------------------------------|
| 設備省エネ技術 | 換気 | 機器 | LED照明器具/高輝度誘導灯 |
| | | システム | 人感検知制御/明るさ検知制御/入退室管理連動制御 |
| | 照明 | 機器 | - |
| | | システム | - |
| 効率化 | 給湯 | 機器 | - |
| | | システム | - |
| | 昇降機 | | - |
| | コジェネ | 機器 | - |
| その他技術 | 再エネ | 機器 | 太陽光発電(4.5kW) |
| | | 機器 | - |
| | システム | | - |
| BEMS | システム | | 設備と利用者間統合制御システム/チューニングなど運用時への展開 |