

既存建築物ストックの省エネルギー改修に関する事例調査  
報告書

2024. 05

一般社団法人 建築設備技術者協会

技術委員会 調査 WG

# 目次

1. 調査概要	1
1.1. 調査目的	1
1.2. 調査体制	1
1.3. 調査対象	2
1.4. 調査方法	3
2. 調査結果	4
2.1. 事例1（近三ビルディング）	4
2.1.1. 現地調査概要	4
2.1.2. 建物概要	4
2.1.3. リニューアル概要	5
2.1.4. ヒアリング結果	13
2.2. 事例2（東尾久ビル本館）	25
2.2.1 現地調査概要	25
2.2.2 建物概要	26
2.2.3 リニューアル概要	27
2.2.4 ヒアリング結果	33
3. まとめ	40
Appendix アンケート用紙	41
アンケートの構成	41
I. 基本事項（フェイスシート）	42
II. 改修事業全般に関する質問シート	43
III. 改修計画に関する質問シート	45
IV. 施工に関する質問シート	50
V. 改修後の実態に関する質問シート	51

## 1. 調査概要

### 1.1. 調査目的

脱炭素社会の実現を背景に、新築建築物の ZEB 化の普及・促進が進められている。一方で、国内の非住宅既存建築物は約 20 億㎡にのぼるが、既存建築物に対する改修指針は明確に定まっておらず、効果的な改修のための計画・技術や事前調査方法、各種課題に関する知見は少ない。特に、中小規模ビルにおいて情報の少なさが顕著である。そこで、本調査では、都内の中小規模事務所を対象に現地調査・ヒアリング調査を実施し、既存建築物における省エネルギー・省 CO<sub>2</sub> に資する計画・技術の実態や課題を明らかにし、さらにはオーナーのニーズや要望・改善点等を把握することを目的とした。また、同調査結果を広く社会へ公開することで、より良質な建築ストックの形成へ寄与することを目的とした。

実態・課題、問題点をクローズアップさせることで、多くの建築設備技術者とこの情報を広く共有し、その改善に向けた計画、施工に繋がることを期待したい。また、施設の最前線で従事している方からヒアリングを実施することで、改修計画・施工に求められる事項を掘り起こし、建築設備技術者や施設運営者・管理者にとって、今後の建築設備改修計画に関する有益な情報として公開することを意図する。

### 1.2. 調査体制

当協会内に設置し活動した「調査WG」の下記委員にて、今回の調査・研究業務を行った。

#### 【建築設備技術者協会 技術委員会調査WG 委員一覧】

主 査	西川 雅弥	東京電機大学	未来科学部建築学科准教授
委 員	池堂 浩史	㈱九電工	東京本社技術本部設計部
	稲田 朝夫	須賀工業㈱	本社技術本部長
	大庭 正俊	㈱日本設計	第1環境・設備設計群副群長
	大平 真史	㈱久米設計	環境技術本部環境設備設計室部長
	加藤 武志	三機工業㈱	建築設備事業本部 設計本部 設計1部長
	五来 英一	新菱冷熱工業㈱	丸の内支社生産推進部生産設計課長
	吉川 浩史	高砂熱学工業㈱	技術本部高砂一級建築士事務所長
	篠原 史彦	㈱日本設計	第2環境・設備設計群第1グループ
	田口 史貴	㈱関電工	営業統轄本部エンジニアリング部課長
	中村 友久	清水建設㈱	設計本部 設備設計部4部

### 1.3. 調査対象

調査は、最初に公開情報からリニューアル事例をリストアップし、同リストの中から、詳細調査対象施設を抽出し、現地に赴き詳細調査・ヒアリングを行なった。

#### (1) 文献調査

公開情報からリニューアル事例をリストアップした。以下に調査対象とその傾向を示す。

##### <調査対象>

建築設備技術者協会 会誌「建築設備士」「カーボンニュートラル賞」、空気調和・衛生工学会「大会論文」「特別賞リニューアル賞」、日本建設業連合会 サステナブル建築事例集、サステナブル建築物等先導事業（省CO2先導型）等

##### <事例件数>

85件

##### <調査結果>

調査結果を図1.3.1に示す。建物用途では、事務所・庁舎が約4割を占め、次いで研究施設、病院・福祉施設であった。改修年度は2010年～2019年度が約8割を占めた。

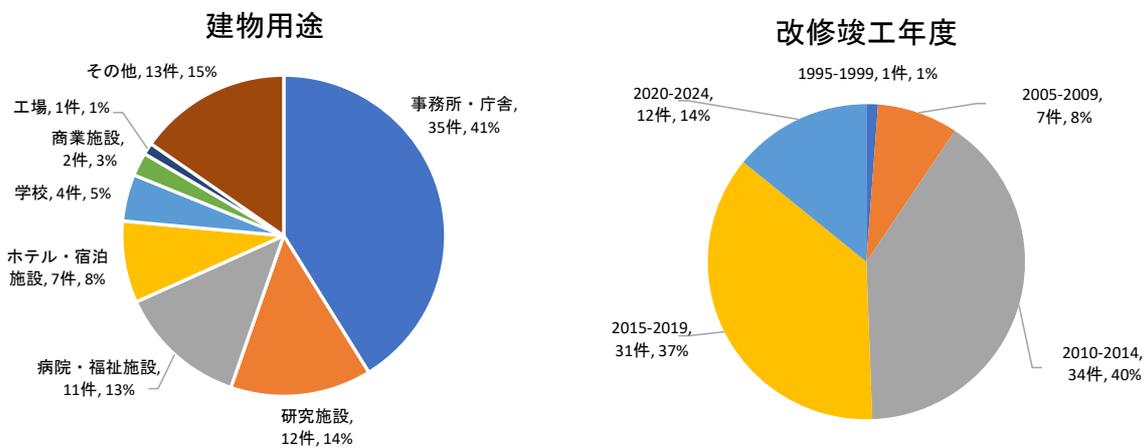


図 1.3.1 事例傾向

#### (2) 現地調査・ヒアリング調査

前述の文献調査結果から最も件数が多かった“事務所”を対象に2施設を抽出し、実際に同施設へ赴き、現地調査とヒアリングを行った。

##### <調査対象>

名称	所在地	竣工年	延べ床面積	用途
近三ビルディング	東京都	1931年	7,843 m <sup>2</sup>	事務所（賃貸）
東尾久ビル本館	東京都	1980年	5,693 m <sup>2</sup>	事務所（所有）

#### 1.4. 調査方法

調査対象関係者にアンケート用紙を配布し、現地調査前に回答を頂いた。同回答結果を踏まえヒアリング事項を精査し、現地調査およびヒアリング調査を実施した。

アンケート用紙は質問項目が多岐にわたったため、回答者が異なる部署や社外の方となる可能性も踏まえ、以下の5つに分類しアンケートを構成した。I. 基本事項（フェイスシート）は、回答者の属性や建物概要等についての質問を作成した。II. 改修事業全般に関する質問シートでは、改修事業の体制、工期、目的等についての質問で構成した。III. 改修計画に関する質問シートでは、改修計画における制約、事前調査内容、工事範囲、省エネ対策、改修前後の設備概要等についての質問で構成した。IV. 施工に関する質問シートでは、施工上の課題とその工夫等についての質問で構成した。V. 改修後の実態に関する質問シートでは、エネルギー消費量の変化、改修後の課題等について伺った。

なお、実際に使用したアンケートを文末に記載したので、参照されたい。

##### <アンケート用紙の構成>

- I. 基本事項（フェイスシート）
- II. 改修事業全般に関する質問シート
- III. 改修計画に関する質問シート
- IV. 施工に関する質問シート
- V. 改修後の実態に関する質問シート

アンケートへの回答結果を基に、ヒアリング内容を議論し、現地調査およびヒアリング調査を同日に行った。実施概要は以下の通りである。いずれの建物も同様の内容で調査を行った。

##### <現地調査・ヒアリング調査の概要>

- 挨拶、出席者紹介
- 趣旨説明（調査WG）
- 対象建物・リニューアル概要の説明（調査対象ビル）
- 現地ウォークスルー
- ヒアリング

## 2. 調査結果

### 2.1. 事例 1（近三ビルディング）

#### 2.1.1. 現地調査概要

現地調査の実施概要を表 2.1.1.1 に示す。

表 2.1.1.1 実施概要

日 時	令和 5 年 12 月 13 日（水） 15：00～18：00
場 所	建物名称：近三ビルディング 住所：東京都中央区日本橋室町 4 丁目 1 番 2 1 号
面会者	森 隆様（近三商事 代表取締役社長） 森 正隆様（近三商事 代表取締役専務）
訪問者	技術委員会調査 WG 主査 西川 雅弥（東京電機大学） 技術委員会調査 WG 委員 大庭 正俊（(株) 日本設計） 技術委員会調査 WG 委員 加藤 武志（三機工業（株）） 技術委員会調査 WG 委員 五来 英一（新菱冷熱工業（株）） 事務局 高比良 直樹（(一社) 建築設備技術者協会）

#### 2.1.2. 建物概要

建物名称 近三ビルディング

竣工年月 1931 年（昭和 6 年）8 月

設 計 者 村野 藤吾

敷地面積 951.046 m<sup>2</sup>

延床面積 7,843.047 m<sup>2</sup>

階 数 地下 1 階、地上 8 階、塔屋 3 階

構 造 RC 造、S 造（8 階の一部）

建物用途 2～8 階事務所、1 階物販店舗



写真 2.1.2.1 ビル外観（2丁掛タイルとエルミン二重窓）



写真 2.1.2.2 1階玄関ホール モザイクタイル天井

### 2.1.3. リニューアル概要

#### (1) 計画のポイント

オーナーの省エネや環境問題への取組意識が高く、ヒートポンプ・蓄熱センターのエネルギー分析や2012年導入のBEMSを元にした日々の運用改善活動が改修計画に生かされていた。

竣工後、以下に示す通り継続的に改修工事を行ってきた。

- ・1956年 第1期改修工事（新館増築工事）
- ・1960年 第2期改修工事（旧館8階増築工事）
- ・1965年 第3期改修工事（フロア貸し対応を念頭においた全館リニューアル）
- ・1992年 第4期改修工事（外壁タイル貼替、窓改修、熱源改修 等）
- ・2006年 第5期改修工事（第1期耐震改修工事）

今回のヒアリングではこれ以降のリニューアル工事を中心に調査を行った。2014 年以降、代表的なリニューアル工事を 4 回行っているが、いずれの計画時にも主目的である耐震補強や設備の劣化更新に合わせて省エネルギー化、室内環境の向上、資産価値の向上にも留意して進められていた。

以下に今回の調査対象となった各工事における計画のポイントを記載する。

#### 1) 第 2 期耐震改修工事 (2014～2015 年) (第 6 期改修工事)

キーテナントの退出に合わせて IS 値 0.6 以上を達成するために耐震壁、耐震間柱を新設して耐震強度と偏心バランスを確保する。貸室内照明の LED 化やセントラル空調の VAV 追加等、省エネルギーと資産価値向上を目指す設備改修も同時に実施する。

#### 2) 空調熱源改修工事 (2017～2018 年)

設置後 28 年が経過する熱源設備を高効率熱源機に更新し、冷却水大温度差化、変流量制御の変更等も同時に実施する。

なお、2010、2011 年に (一財) ヒートポンプ・蓄熱センターの熱源システムエネルギー分析に協力し、分析結果も参考にして冷温水・冷却水ポンプのインバータ化やデマンド監視装置の設置はすでに対応していた。

#### 3) 受変電設備改修工事 (2019～2020 年)

設置後 22～57 年が経過した変圧器を高効率変圧器に更新する。受変電設備は地下 1 階となるため、常設止水板を設置するなど BCP 対応も行う。

#### 4) 3 階～7 階空調機更新工事 (2019～2023 年)

設置後、30 年近く経過する各階空調機を更新する。プラグファンの採用や吹出温度大温度差化の採用など省エネルギー化を図る。合わせて室内環境改善のため外気量増強も同時に実施する。

### (2) 改修概要 (主な省エネルギー対策)

#### 1) 第 2 期耐震改修工事 (2014～2015 年) (第 6 期改修工事)

耐震補強時に館内在館テナントのフロア移動 (しかも大概は元のフロアに戻れず) が必要となり、貸室を中心に大幅な設備改修も実施

- ・ 外観の継承、室内快適性維持から窓開閉機能を残す耐震補強工法の採用
- ・ 耐力壁の追加及び二方向避難の廊下追加に伴う、フロア貸しから区画貸への変更
- ・ 断熱補強による負荷、結露の抑制
- ・ 照明の LED 化、貸室照明への調光システムの採用
- ・ ペリメータ FCU の形式変更 (床置型→天井隠蔽型) による貸室面積の維持及び制御単位変更
- ・ VAV 導入による温度制御ゾーンの細分化
- ・ 便所内装リニューアルと合わせた節水器具の採用

表 2.1.3.1 改修前後の概要

・ 建築

改修対象	改修前	改修後	備考
窓	二重窓 (FL6+FL6)	複層ガラス (FL6+A6+FL6)	1F 店舗のみ
便所外壁	断熱なし	断熱材吹付	
最上階天井	断熱なし	断熱材吹付	熱負荷抑制

・ 電気

改修対象	改修前	改修後	備考
照明 (貸室)	蛍光灯	LED 照明 回路毎に調光ボリューム設置	事務所専有部
照明 (共用部)	蛍光灯	LED 照明	廊下、EV ホール
分電盤 (貸室)	各階 2 系統	貸室毎に設置	電力メータ設置

・ 空調

改修対象	改修前	改修後	備考
空調機	定風量	変風量 (VAV+INV)	動力盤改造
ペリメータ FCU	床置形	天井埋込形+ライン吹出口	貸室面積の維持
同上制御	各階 2 系統	機器毎に電磁弁を設置し制御	

・ 衛生

改修対象	改修前	改修後	備考
小便器	感知フラッシュ (4.5L)	感知フラッシュ (3.8L)	2~8 階
大便器	手動フラッシュ (13L)	自動フラッシュ (6L)	2~8 階
水栓器具	単水栓+節水コマ	自動混合水栓	2~8 階

・ 管理

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

2) 空調熱源改修工事 (2017~2018 年)

設置後、28 年を経過する冷温水発生機は、搬入等の制約もあり同形式での高効率化更新となったが、同時に搬送系も含めた省エネ改修を実施。

- ・ 冷却水大温度差化
- ・ 台数制御の導入
- ・ 冷温水制御の変更 (ヘッダー間差圧制御→末端差圧制御)
- ・ 冷却水変流量制御の導入
- ・ 検証、運用改善を目的とした、冷凍機運転状態監視の導入

表 2.1.3.2 改修前後の概要

・ 建築

改修対象	改修前	改修後	備考
屋上防水	劣化あり	補修	冷却塔置場

・ 電気

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

・ 空調

改修対象	改修前	改修後	備考
冷温水発生機	140 USRT×2	135 USRT×2	高効率仕様、冷却水大温度差仕様
冷温水ポンプ	26 kW×2	22 kW×2	
冷却水ポンプ	26 kW×2	18kW×2	
冷却塔	ファン(5.5 kW×2)×2	ファン(5.5 kW×2)×2	

・ 衛生

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

・ 管理

改修対象	改修前	改修後	備考
熱源台数制御	手動発停	自動発停	
冷温水流量制御	ヘッダー間差圧	末端差圧	
冷却水流量制御	なし（定流量）	冷温水発生機の要求水量	
熱源機器の運転状態監視	なし（目視）	中央監視へのデータ収集	冷温水温度、ガス消費量等の他、本体の蒸発器冷媒温度、再生器内圧力等

3) 受変電設備改修工事（2019～2020年）

受変電設備の劣化もあり、受変電設備を改修。その中で設置後、22～57年が経過した変圧器を高効率変圧器に更新。BCP対応も実施する。

- ・ 開放型受変電設備をキュービクル式に更新
- ・ 高効率変圧器（アモルファス変圧器）への更新

表 2.1.3.3 改修前後の概要

・ 建築

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

・ 電気

改修対象	改修前	改修後	備考
高圧受電盤	別置直流電源盤の電源 でマニュアル投入	UGS から自動投入	
低圧受電盤	開放型（変圧器別置）	キュービクル型	
変圧器（動力）	モールド変圧器	高効率モールド変圧器	アモルファス変 圧器
変圧器（電灯）	オイル変圧器	高効率モールド変圧器	アモルファス変 圧器

・ 空調

改修対象	改修前	改修後	備考
電気室空調機	床置型 AHU (全館暖房時は送風運 転)	空冷 PAC (冷房専用)	

・ 衛生

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

・ 管理

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

4) 3 階～7 階空調機更新工事（2019～2023 年）

省エネと室内環境改善の両立を目指した劣化更新を実施。搬入に制約のあった 6, 7 階については廊下側への搬入扉の新設や拡幅も実施。

- ・ 貸方基準と基準外気量見直しによる外気増量及び設計外気条件の見直し
- ・ プラグファン採用と吹出温度大温度差化
- ・ 検証、運用改善を目的とした流量計測機能付二方弁の採用
- ・ 機械室内照明の LED 化

表 2.1.3.4 改修前後の概要

・ 建築

改修対象	改修前	改修後	備考
6階空調機械室	作業扉 なし	SD 新規設置	空調機搬入用
貸室入口扉	WD 750W	SD 1250W	空調機搬入用

・ 電気

改修対象	改修前	改修後	備考
照明器具	蛍光灯器具	LED 器具	空調機械室内

・ 空調

改修対象	改修前	改修後	備考
空調機	シロッコファン	プラグファン 大温度差吹出	

・ 衛生

改修対象	改修前	改修後	備考
なし			

・ 管理

改修対象	改修前	改修後	備考
空調機冷温水	冷温水の入口・出口温度はアナログ表示	冷温水の入口・出口温度、流量を中央監視に取り込み	

(3) 削減実績

2004年～2022年までの建物全体のCO<sub>2</sub>排出量推移（近三商事㈱提供）を図2.1.3.1に、一次エネルギー消費量推移を図2.1.3.2に示す。2008年以降、テナント退去や節電対応の影響から減少を続けたが、2016年から再び増加に転じた。テナント入居によるものだが、各種省エネ対策を施したりリニューアルの効果が表れ、改修前基準値よりも低い値を維持している。また、2021年度にCO<sub>2</sub>排出量が再び大きく減少しているが、これは太陽光発電由来の系統電力に契約を更新した効果である。

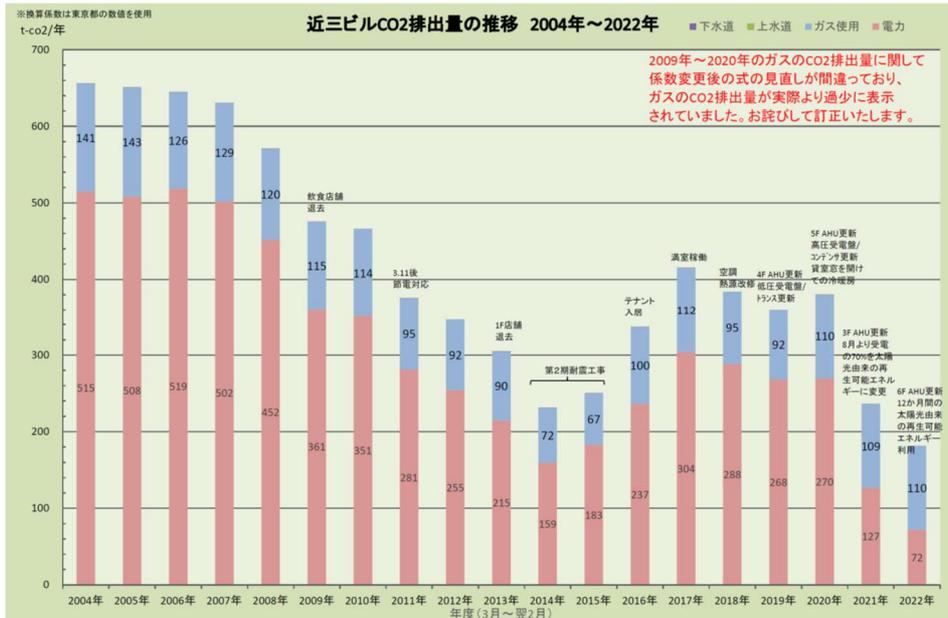


図 2. 1. 3. 1 CO<sub>2</sub> 排出量の推移（近三商事(株)提供）

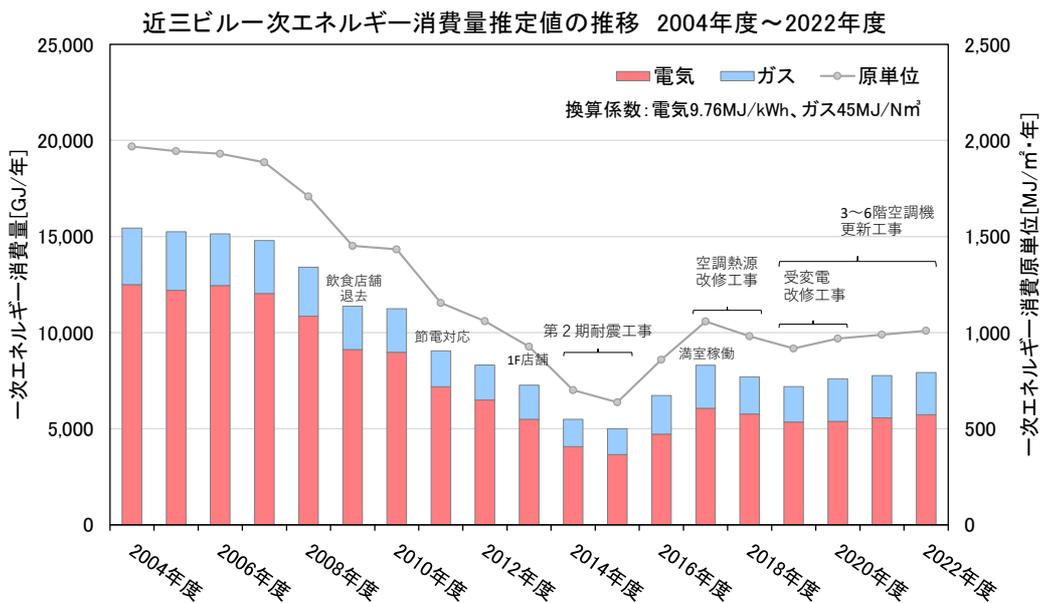


図 2. 1. 3. 2 一次エネルギー消費量の推移

(受領データより筆者が作成。換算係数は電力会社公表値および東京都環境確保条例の採用値を使用<sup>1)</sup>)

提供データより、代表年を対象に月別電力消費量と月平均外気温の関係性を確認した。図 2. 1. 3. 3 に相関図を示す。2009年度の改修前電力消費量が最も大きく、外気温の上昇に比例する関係にあった。節電対応や耐震工事に伴うテナント退去の影響から2012年度と2015年度には大きく減少した。2017年度には満室状態に戻り、かつ、テナント対応により空調時間が2時間増えたものの、空調機ファン制御の高度化や設計照度見直し+LED化等の効果により、2009年度と比較して3割ほど低く抑え

1) 東京電力および東京都環境確保条例のホームページ参照 (2024.02.12)

ることができていた。2019年度には熱源更新や空調ポンプ制御の高度化による効果も表れ、特に夏期電力消費量が更に減少していた。

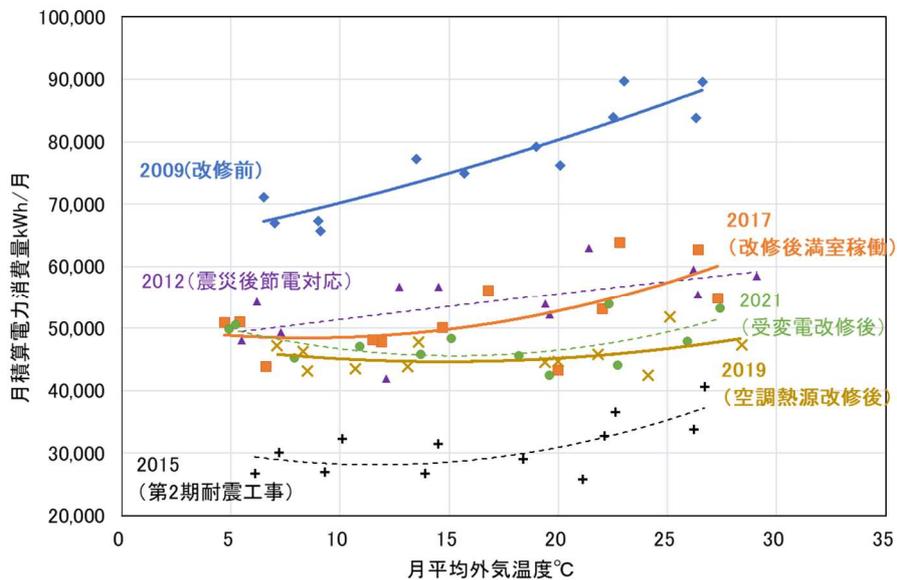


図 2.1.3.3 月平均外気温と月積算電力消費量 (受領データより筆者が作成)

2012年度(震災後)を基準年とし、改修工事別の削減効果について整理した。建物全体の比較を図2.1.3.4に示す。第2期耐震工事後の2016年には2割近い減少となった。その後、テナント入居率の上昇や空調時間の延長等に伴い建物全体の一次エネルギー消費量は増加傾向にあるものの、各改修工事の削減効果により基準年よりも低く抑えられている。次に、省エネ対策別の比較を図2.1.3.5に示す。利用率の増加に伴う影響を切り分けることが難しかったため推定値による評価を含んでいるが、すべての対策で2~4割の削減効果があった。削減量では熱源機の高効率化が最も大きく年間700GJほどの低減効果が見込まれ、削減率ではVWV制御の導入が最も高く4割ほどの低減効果が推定されていた。

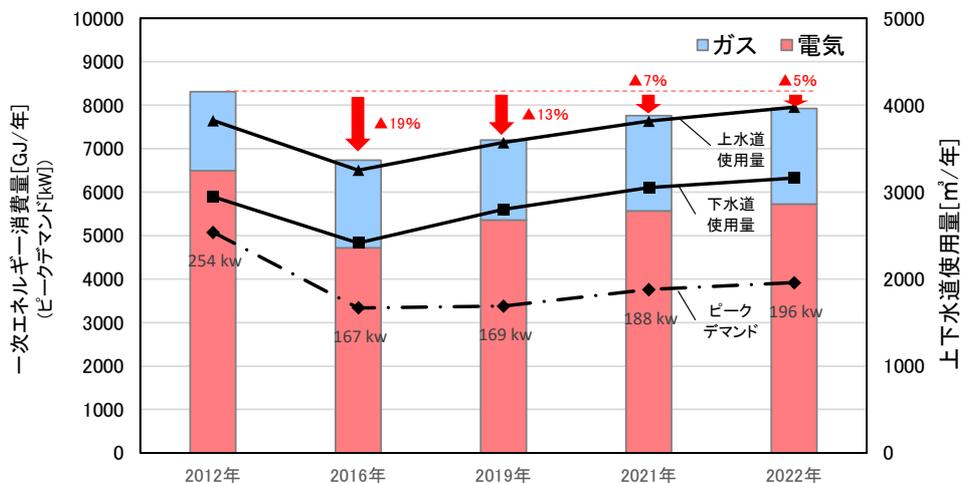


図 2.1.3.4 建物全体のエネルギー消費推移 (受領データより筆者が作成)

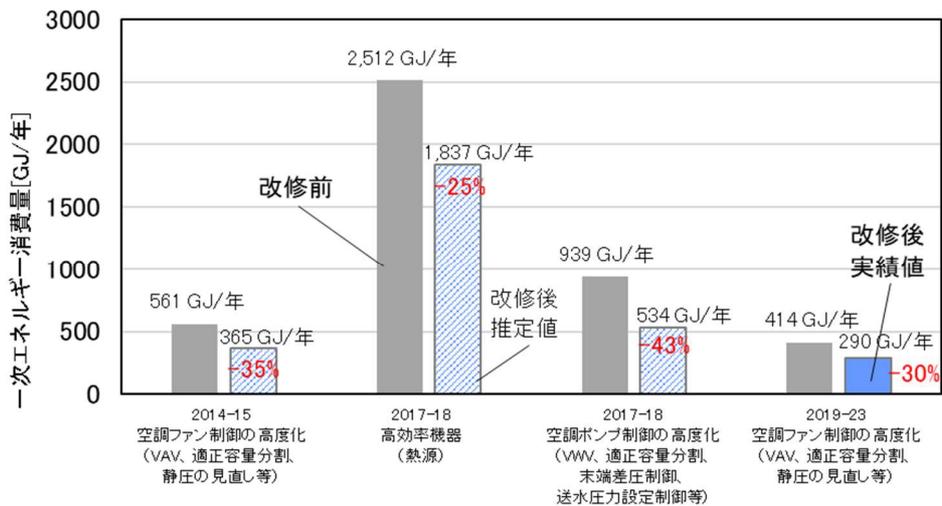


図 2.1.3.5 工事別エネルギー削減効果 (受領データより筆者が作成)

#### 2.1.4. ヒアリング結果

##### (1) 事業全般

##### 1) 第2期耐震工事 (2014～2015年)

【目的】主目的は耐震性向上。建築工事に合わせて電気、空調、衛生設備の省エネルギー改修も実施

【体制】建築、電気、空調・衛生各社による設計・施工

【期間】2006年にライトコートを耐震コアとして補強する耐震改修を行ったが、その後も更なる耐震化検討を続けていた。設備も合わせて工事することとし、2014年4月～7月に設計をまとめて2014年8月～2015年9月に施工した

【省エネ対策採用基準】

省エネルギー効果の他、室内環境質の向上、資産価値向上が望めること

【補助事業】

なし

【認証制度】

工事時点では計画なし

##### 2) 空調熱源改修工事 (2017～2018年)

【目的】設置後28年が経過した熱源設備 (冷温水発生機) の更新

【体制】空調・衛生専門工事業者の設計・施工

【期間】計画・設計は2016年4月～2017年6月、施工期間は2017年10月～2018年5月

【省エネ対策採用基準】

既設機器よりCOPが良いこと。(既設機器の冷房COP: 1.04)

ただし、既存マシンハッチからの搬入が可能なこと

【補助事業】

中小企業経営力向上計画

【認証制度】

LEED v4.0 O&M Gold 取得（更新前設備の実績で評価）

3) 受変電設備改修工事（2019～2020年）

【目的】 設置後、年数が経過した変圧器を更新する

（設置年はそれぞれ 1962 年、1990 年、1991 年、1997 年）

【体制】 電気専門工事業者の設計・施工

【期間】 1 期工事の計画・設計は 2018 年 3 月～10 月、施工期間は 2019 年 1 月～9 月

2 期工事の計画・設計は 2019 年 10 月～2020 年 4 月、施工期間は 2020 年 5 月～10 月

【省エネ対策採用基準】

高効率変圧器（アモルファス変圧器）

【補助事業】

中小企業経営力向上計画

【認証制度】

当該工事ではなし

4) 3 階～7 階空調機更新工事（2019～2023 年）

【目的】 設置後、年数が経過し劣化が認められる 3～7 階の空調機 AHU を更新する

【体制】 空調・衛生設備専門工事業者の設計・施工

【期間】 まずは 4 階の計画・設計を 2017 年 12 月～2019 年 3 月に行い、2019 年 10 月～12 月に施工した。その後は階ごとに設計を約 3 ヶ月、施工を約 3 ヶ月の工程で繰り返し施工した

【省エネ対策採用基準】

AHU 送風機はプラグファンとする

大温度差吹出を採用する

7 階空調機では、外気条件を建築設備設計基準（令和 3 年度版、東京）で見直す

【補助事業】

中小企業経営力向上計画

【認証制度】

更新後の 2023 年 5 月に LEED v4.1 O&M 再認証で Platinum 取得

(2) 改修計画

1) 第 2 期耐震工事（2014～2015 年）

【制 約 等】 ①昭和 6 年建築の旧館、昭和 31 年増築の新館と年数が経過していることもあり、既存躯体の強度や既存機器・配管・配線等の把握がネックとなった（現場の目視確認・実測がかなり必要）

②外観意匠を変更せず、窓の開閉機能は生かして耐震補強することを優先したため、ブレス補強や制振ダンパーは選択肢から外れた

③2～4 階は耐震壁構築に伴いフロア/半フロア貸しから小割り貸しとせざるを得ないため、入居者対応の見直しが必要

④耐震工事に合わせて下階から上階にむかって工事を行っていくと、給排水縦管、各階分岐取り出し（横メイン管）の更新は出来ない

【入居者対応】 既存テナントは他フロアへ移転することで工事を行うこととしたが、移転の説明・時期調整、内装工事、移転立ち合いと多忙をきわめた

## 2) 空調熱源改修工事（2017～2018 年）

【制 約 等】 ①既設マシンハッチ開口から搬入可能な機器しか採用できない

②冷温水を二次ポンプ方式にすることを検討したが、スペースがなく断念した

③冷温水の大温度差を検討したが、既設 AHU の冷温水コイルに余裕がなく断念した

【入居者対応】 特になし

## 3) 受変電設備改修工事（2019～2020 年）

【制 約 等】 ①工事可能となる全館停電は年 1 回、1 日のみ（正味 20 時間）

②高圧盤と低圧盤の同時更新は不可能

③既設マシンハッチ開口からの搬入動線に納まる機器しか採用できない

④専用受電設備としての機能維持が必要（消防）

⑤不明回路は電力使用状況を調査して負荷を確認し計画した

【入居者対応】 停電に伴うセキュリティ対策が必要（特に店舗）

## 4) 3 階～7 階空調機更新工事（2019～2023 年）

【制 約 等】 ①6 階の空調機械室は貸室内からの入室となるが、貸室のセキュリティが厳しいため、どのように更新するかが鍵となった

②7 階空調機械室も貸室内からの入室となるが、プラグファンを採用すると既存扉開口から搬入できないため、扉の再構築（既存 SD 撤去、壁開口、SD 新設）が必要。また 6 階同様、セキュリティが厳しく、どのように扉を設置して機器を更新するかが鍵となった

【入居者対応】 工事に伴う貸室のセキュリティ対策

## (3) 施工

### 1) 第 2 期耐震工事（2014～2015 年）

① テナント退去の時期を見極めて工事に着手した

② 貸室天井高さをできるだけ上げたい

→ダクト・ドレン配管ルートを精査し、下がり天井範囲も最低限とすべく綿密に検討した

- ③ 昭和 39～40 年改修時の資料が少なく、当時の設計思想・施工方針が分からず苦心した  
→施主側の建築士と施工者とは詳細打合せを行って対応した
- ④ 各階耐震壁のコンクリート打設時には毎回外壁から打設管を段取りする手間が生じる  
→FCU を天井隠ぺい型に変更したことで空調縦管撤去後の床貫通孔を打設管用に転用することができたため、打設管を設置して上階へは 1 階から圧送することにした
- ⑤ 6 階、7 階は既設間仕切壁（耐震壁）が多いため貸室として使いにくいという声が出た  
→耐震壁の配置変更を行った
- ⑥ 5 階、6 階の内装解体時に耐震壁の一部で耐力不足となる不具合が見つかった  
→既設壁を解体して再構築した
- ⑦ 既存躯体の強度上、RC 壁の構築が出来ない場所があった  
→耐震ブロック工法を採用して対応した



写真 2.1.4.1 貸室

## 2) 空調熱源改修工事（2017～2018 年）

- ①テナント稼働中における熱源改修工事となる  
→作業時間制限、冷暖房休止期間を考慮した工程とした
- ②マシンハッチからの搬入経路にスペースの余裕がない  
→モックアップによる搬入テストを実施
- ③機械室は狭いため、各ピースの搬出入順番を十分に検討した

## 3) 受変電設備改修工事（2019～2020 年）

- ①停電は年 1 回、1 日しかない

- 工期を2年とし、1年目に低圧受電盤、2年目に高圧受電盤の切り替えとした
- ②作業可能時間は正味20時間  
→共用応接室を閉鎖し、間仕切壁を撤去のうえ仮置スペースとして確保し、新設機器の事前搬入、搬出機器を後日搬出とした
- ③撤去搬出時にPCBの有無確認が必要となった  
→急遽調査を行い含有が無いことを確認した
- ④新設高圧盤が設計図の高さでは既存扉から搬入できないことが判明した  
→壁解体は困難なため、盤の設計を見直しサイズ変更のうえ分割搬入とした
- ⑤東電ピラーボックス内へのUGS設置は、第1期、第2期いずれの停電日にも実施できなかった（コロナ禍のため東電側の体制がとれなかった）  
→後日、夜間停電として実施した



写真 2.1.4.2 高圧受電盤（更新後）

#### 4) 3階～7階空調機更新工事（2019～2023年）

- ①既存空調機械室はかなり狭く、ダクト・配管ルートの確保が難しかった  
→一部組み直し作業を行ってでもルートを確認した
- ②短工期（連休中の作業）のため、作業時間を少しでも長く確保する必要がある  
→ビル内に仮置場を設けて搬入、納品確認は事前作業とした
- ③施工中にコロナ対策の必要が生じた

→AHU 組込のフィルタを抗ウイルスエアフィルターに変更した

#### (4) 運用

##### 1) 第2期耐震工事 (2014～2015年)

①施工後、空調機運転時に貸室扉で開閉障害や風切り音が生じた箇所があった

→貸室から廊下への気流が十分となるよう、制気口のサイズアップ・増設、壁開口（ガラリ）の拡大などを行った

##### 2) 空調熱源改修工事 (2017～2018年)

①冷温水発生機の台数制御を自動化したが設定値が適切でない（増エネ）

→省エネ上、増段・減段のタイミングは運転実績を踏まえて調整した

②冷温水ポンプの周波数と末端差圧値の設定は運用して調整した

③セントラル空調は中間期における冷房・暖房の切替判断が難しい

→2台の冷温水発生機の切替時期をそれぞれずらす運用方法に変更した

④冷却塔のファン発停、増段・減段のタイミング、設定温度によっては省エネにならない

→運転実績を踏まえて温度設定値、動作隙間温度を変更・調整した

##### 3) 受変電設備改修工事 (2019～2020年)

①運用における課題等はなし

②今後は電灯盤・動力盤から二次側盤への幹線の引き換えを行いたい

→既存電気ラックに余裕がないこと、各階既設電灯盤廻りにスペースがなく現状では通線作業が出来ないことが課題となりそう

##### 4) 3階～7階空調機更新工事 (2019～2023年)

①更新後は運転音が小さくなり良い環境となった

②VAVのロードリセット後は送風運転で消費電力量が増える傾向にある

③プラグファンの最大周波数を上げたため、階によってはAHUの消費電力が増えている

④今後は未更新となっている2階、8階空調機の更新、空調OAダクトの拡張更新、各階でのエアバランスの適正化を行いたい

#### (5) その他（設備技術者への期待と要望）

##### 1) 第2期耐震工事 (2014～2015年)

・空調図や天伏図上の空調設備は、何のための器具かなど思想、方針、意図の分かる図面表現をして欲しい（系統名や風量などを記載して欲しい）

##### 2) 空調熱源改修工事 (2017～2018年)

- ・自動制御における各種設定値は運用しながら設定値を調整する必要があった。ユーザーは適正値が分からないので設計者からも指示が欲しい

### 3) 受変電設備改修工事 (2019～2020 年)

- ・今後の課題に対する解決策の提案を期待する

### 4) 3 階～7 階空調機更新工事 (2019～2023 年)

- ・省エネと IAQ (室内空気質) の向上の両立を目指しながらの助言、提案を頂きたい

## (6) ヒアリングによる補足

ヒアリングでは前述した改修工事に至る経緯を含め、以下について確認した

### 1) LEED 認証について

- ・2008 年に東京ビルディング協会の理事会社が主宰した「米国プロパティ・マネジメント視察研修」に参加して視察したビルが、1922 年竣工と近三ビルより古いにも関わらず LEED を取得したことを知る
- ・翌年 2009 年も同研修に参加。近三ビルと築年数が同じエンパイア・ステートビルを視察したところ、550 億円をかけた改修工事中でありその取り組みに興味を持つ。のちの 2011 年に LEED Gold 認証を取得したことを知る
- ・こうした米国ビル業界の動きを知り、築年数を経た古い既存ビルでも認証を取得することができていると大いに刺激をうけて LEED 認証に取り組むようになった
- ・2012 年に LEED 認証取得 (v2009 既存ビル版) の適合性分析を受けたが、基準を満たさない項目があることが分かった。すぐにでも対応したかったが第 2 期耐震工事を控えていたこともあり、取得の動きは一旦中断した
- ・耐震工事を終えた 2016 年から Arc による LEED 0+M 認証方式での認証取得に取り組み、2018 年 5 月に LEED v4 0+M Gold 認証を取得した
- ・2021 年に LEED Platinum の取得も見据えて実質再生可能エネルギー電気の調達を開始
- ・2023 年 5 月の再認証では LEED v4.1 0+M Platinum 認証を取得した

### 2) 外周窓について

- ・1990～1992 年 (第 4 期改修工事) において、外壁タイルの貼り換えと合わせて上下動の鉄枠サッシからエルミンサッシ (縦軸回転二重ガラス、ブラインド内蔵) に交換した
  - 消防法規に適合させるため、また錆により開閉困難となっていたために交換
  - 旧窓の意匠を踏襲するためにエルミンサッシを選択したものの、結果的には二重のガラスによる遮熱と内蔵ブラインドによる日射遮蔽という省エネ効果につながった



写真 2.1.4.3 エルミンサッシ

### 3) 照明器具について

- ・ 1990～1992 年（第 4 期改修工事）において、貸室の照明器具をツイン蛍光灯×3 灯に更新  
→ コンピュータ普及に伴いブラウン管への映り込みに配慮した器具とした
- ・ 2014～2015 年（第 2 期耐震工事）において貸室・共用部の照明器具を LED に全面更新

### 4) 空調熱源について

- ・ 1931 年 竣工時は重油ボイラーによる五細柱のスチーム暖房。冷房はなし（窓開け）  
→ 戦時中から石炭に変更したが、戦後のある時期から重油焚きに戻る
- ・ 1956 年（第 1 期改修工事：新館増築） 井戸水によるターボ冷凍機を導入し、屋上のエアワッシャーで冷風を発生させ各階に供給していた。暖房は石炭焚きのセクションボイラーによる
- ・ 1965 年（第 3 期改修工事）において、東京都の地下水汲上制限条例に対応するため、ターボ冷凍機設備を入れ替えてクーリングタワー方式に変更
- ・ 1990～1992 年（第 4 期改修工事）において、ターボ冷凍機からガス焚き冷温水発生機に更新  
→ 結果的にはコンピュータの普及に伴い増え続ける電気使用量を考慮してもビルの受電容量の大幅な削減につながった
- ・ 2004 年、冷温水発生機のオーバーホールを実施。真空ポンプと溶液フィルタを追加採用  
→ この 2 点の改修が古い機器の COP の大幅改善に貢献した
- ・ 2017～2018 年（空調熱源改修工事）において、冷温水発生機を更新  
→ 機器本体の更なる省エネ、水量低減に伴う冷温水・冷却水ポンプの低電力化につながった



写真 2. 1. 4. 3 冷温水発生機

#### 5) 空調ポンプについて

- 2005 年、2007 年 ポンプ軸封をグランドパッキンからメカニカルシールに変更  
→ 節水効果を期待
- 2011 年 東日本大震災をうけ、ポンプに INV を設置し、ヘッダー間差圧制御に変更  
→ 節電要請時にはポンプを最低周波数で運転できるようになった
- 2017～2018 年（空調熱源改修工事）において、空調ポンプを更新。制御も末端差圧に変更  
→ さらなる適正運転（消費電力の低減）につながった



写真 2.1.4.4 空調ポンプ

6) 各階空調方式について

- 1965 年（第 3 期改修工事）において、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」に対応するため、各階にエアハンドリングユニットを設置して各階空調方式に変更した  
→セントラル空調機に外気を供給する縦ダクトのサイズが足りないことが分かったため、各階に空調機を設置し、ライトコートから各機器がそれぞれ直接吸気することにした  
→ペリメータ負荷に対応するためファンコイルユニットを新設した
- 2014～2015 年（第 2 期耐震工事）において、空調ダクト、配管、自動制御設備を全面更新。空調機は動力盤と制御盤を改造して INV 運転に変更。ダクト経路中に VAV を設置して変风量方式とした。合わせて給気温度可変制御、CO2 制御も導入  
→セントラル空調方式でもテナント要望と空調負荷にみあう制御が可能となった
- 2019～2023 年（3 階～7 階空調機更新工事）において、空調機はプラグファン、IE3 モータ、吹出温度大温度差化を採用。また貸方基準を整理し、人員密度、外気量を見直した。コイル選定においては外気温湿度条件も見直した。流量計測機能付二方弁を採用し、機器毎の熱量計測も可能とした  
→課金には使用していないが、テナント毎の使用エネルギーの把握も可能なシステムとなった

7) BEMS について

- 2012 年、エネルギー管理システム導入事業費補助金を得て BEMS を導入した。

→2011 年の東日本大震災後の節電要請に対応するため、ビル全体及びテナント賃借エリアにおける電力の見える化を実現した。また、2011 年に導入したポンプのインバータスイッチと連動させることで節電が容易に実現できるシステムにして管理の省力化につなげた

- ・2014 年、ビルエネルギー情報を、インターネットを介してリアルタイムに玄関ロビーで表示するデジタルサイネージを設置した

- ・2015 年、第 2 期耐震工事の完了とともに全館 BEMS が完成

→自社使用の電力使用量、共用部の按分電気使用量、ビル全体の電気、ガス（熱源）、空調ポンプの電気量とデマンドが確認できるようになった



写真 2.1.4.5 1 階玄関ホール デジタルサイネージ

#### 8) 遮熱塗料について

- ・2007 年、クールルーフ推進事業の助成をうけ屋上に遮熱塗装を施工  
→最大 20°C の温度低減が図られ、最上階の空調負荷低減につながった

#### 9) ゴミ・リサイクルについて

- ・現在、ゴミは 13 種類の分別回収を実施。テナントに協力してもらうための工夫と啓蒙活動を行っている。2014 年 12 月には中央区より表彰を受けた

#### 10) 汚水槽からの臭気防止、害虫発生抑制について

- ・昭和 31 年増築時には社員食堂・厨房があったが、その後食堂がなくなり汚水槽容量が過大となっていた。臭気や害虫が発生したため、2006 年に納豆菌エレメントとぼっ気ポンプを導入し、汚水臭のない排水を実現した

#### 11) その他（オーナーより）

- ・当建物への強い愛着を持っており、作品を後世に残すことと現役事務所ビルとして維持していくために環境問題と省エネへの取り組みを積極的に実施している

- ・物は長く使うべきであり、そのためにも毎日よく見るのが大事である。その意味もあって当ビルは警備、清掃、空調の運転とも社員による運営を続けている。即断即決、小さなことでも実施してみる、新しい工夫に挑戦してみる、を長年積み重ねてきたことが LEED 認証取得にもつながっていると考える

12) 省エネルギー概略年表（ヒアリング結果及び受領資料から作成）

- 1965 年 各階空調方式へ変更
- 1992 年 外周窓をブラインド内蔵二重窓（エルミンサッシュ）に交換、熱源機をガス吸収式冷温水発生機に更新
- 2004 年 冷温水発生機のオーバーホール実施（COP 改善）
- 2005 年 ポンプ軸封をグランドパッキンからメカニカルシールに変更
- 2006 年 省エネルギー診断（東京都地球温暖化対策推進ネットワーク）
- 2007 年 屋上に遮熱塗装を実施、クーリングタワーにスケール防止剤を採用（節水化）
- 2009 年 エレベータ改修工事（インバータ化・感震装置）
- 2010 年 ビルの熱源エネルギー分析実施（（一財）ヒートポンプ・蓄熱センター）
- 2011 年 冷温水・冷却水ポンプのインバータ化、デマンド監視導入
- 2012 年 LEED-EBOM Feasibility Study (適合性分析を実施)
- 2012 年 省エネルギー診断（クールネット東京）
- 2012 年 BEMS の導入
- 2014 年 玄関ロビーにデジタルサイネージを設置
- 2014 年 空調 VAV 方式を導入
- 2014 年 トイレ全面改修（節水器具、自動水栓の導入）
- 2015 年 貸室・共用部の照明器具を LED に更新、全館 BEMS 完成
- 2018 年 熱源設備（冷温水発生機、ポンプ、クーリングタワー）の更新
- 2019 年 受電設備を更新
- 2021 年 再生可能エネルギー電気を購入

## 2.2. 事例 2（東尾久ビル本館）

### 2.2.1 現地調査概要

現地調査の実施概要を表 2.2.1.1 に示す。

表 2.2.1.1 実施概要

日 時	令和 5 年 12 月 18 日（月） 15 : 00～17 : 30
場 所	建物名称： 東尾久ビル本館 住所： 東京都荒川区
面会者	久保井 大輔様、萩谷 玲香様（東京電力ホールディングス株式会社 技術戦略ユニット 土木・建築統括室）
訪問者	技術委員会調査 WG 主査 西川 雅弥（東京電機大学） 技術委員会調査 WG 委員 稲田朝夫（須賀工業(株)） 技術委員会調査 WG 委員 吉川浩史（高砂熱学工業(株)） 技術委員会調査 WG 委員 田口史貴（(株)関電工） 事務局 砺波匡（(一社) 建築設備技術者協会）

## 2.2.2 建物概要

建物概要を表 2.2.2.1 に示す。外観を写真 2.2.2.1 に示す。

表 2.2.2.1 建物概要

建物名称	東尾久ビル本館
竣工年	1980 年 2 月
建築面積	708.41 m <sup>2</sup>
延床面積	5,693 m <sup>2</sup>
階 数	地上 9 階／地下 1 階
主な構造	S R C 造
主な用途	事務所



写真 2.2.2.1 外観

### 2.2.3 リニューアル概要

#### (1) 計画のポイント

本建物は1980年2月に竣工後、40年が経過したため経年劣化に伴う大規模リニューアル工事が計画された。執務環境向上のため室内温湿度・空気質環境向上や、衛生設備のリニューアルを目的としながら、省エネルギー性能の大幅な向上についても検討された。具体的なポイントは以下の通りであった。

#### 1) 運用実績に基づくコンパクト設計と汎用技術を用いた ZEB 化改修計画

- ・設計原単位の把握とリニューアル効果検証のために、設計前年度から事前計測を実施。
- ・照度基準の見直しと明るさセンサによる自動調光機能付 LED の採用、CO<sub>2</sub> 外気量制御などの負荷低減策を徹底し、熱源容量は 26%低減、ファン・ポンプ容量は 46%低減。
- ・ペリメータ部 FCU をプッシュプルウィンドウへ更新することで、環境維持をしながら送水温度差を確保。
- ・施工時には、新旧の機器と配管を併用することで仮設空調機を省略し、施工性と経済性に配慮。

#### 2) 既存蓄熱槽を活用した二温度供給システムの構築と運用・調整の実施

- ・蓄熱槽からの熱供給と熱源機からの直送熱供給を併用できるシステムへ改修し、冷房期は潜熱・顕熱処理系統へ二温度供給を行い、暖房期は外調機と空調機の二段階加熱による送水温度緩和を実施。
- ・同システムにより、熱製造効率の向上と、梅雨時期や冬期の湿度環境改善を同時に実現。
- ・3年目のチューニングでは、冬期日中蓄熱や Weekly 蓄熱を実施し効率を改善。

#### 3) ZEB 評価とたゆまぬ設備チューニング

- ・工事完了後に、3年間にわたるデータ検証と調整（チューニング）の実施。
- ・1年目から実績ベースで ZEB Ready 水準の省エネルギー性能を確認し、3年目にはさらに 17%の削減を達成。

## (2) 改修概要

### 1) 改修計画の概要

設備改修計画のコンセプトとして、①快適な執務環境の創出、②徹底した省エネルギー化、③蓄熱の新たな活用方策、④メンテナンス性・BCPの4点を掲げている。

#### ①快適な執務環境の創出

- ◆プッシュプルファンの採用：FCUによるペリメータ処理を取り止め、プッシュプルファンの採用によるペリメータレス化
- ◆適正照度の確保：蛍光灯器具を明るさセンサ付LED器具に交換し、省エネと適正照度を確保する。

#### ②徹底した省エネルギー化

- ◆下記の表 2.2.3.1 に示すように、運用実績に基づく設計条件の適正化を行うことにより、熱源容量の低減を図っている。

表 2.2.3.1 設計条件

比較	OA コンセント負荷	照明負荷	外気取入量	空調負荷
標準※1	25~36 W/ m <sup>2</sup>	10 W/ m <sup>2</sup>	30 m <sup>3</sup> /人	
今回	10 W/ m <sup>2</sup>	10 W/ m <sup>2</sup>	30 m <sup>3</sup> /人 ※CO2 濃度制御	103 W/ m <sup>2</sup>

※1 一般的なビルにおける標準的な設計値

- ◆下記に示すようなシステム改修を実施するとともに、高効率機器の採用を行っている。
  - ・空冷 HP チラーに関して、特殊系統(冷専)の40HP×2台はPACに更新、一般系統(冷暖)の50HP×2台をINV制御対応30HP×2台に更新
  - ・各階空調機化により室負荷処理の搬送ルート短縮による搬送動力の低減
  - ・外気負荷処理は外調機で行い、CO<sub>2</sub>濃度による外気取入量制御を採用し負荷低減
  - ・空調負荷の処理概念としては、外気処理を行う外調機(OHU)と、室内負荷処理を行う空調機(AHU)を直列に配置し、冷房時は潜熱・顕熱分離処理を行い、暖房時は二段階加熱が可能となるように計画
  - ・ペリメータ処理用FCUの除去に伴い低温送風化(16.3℃⇒14.8℃)し、既存ダクトを利用した処理熱量を16%向上

#### ③蓄熱の新たな活用方策

- ◆既存の蓄熱槽を活用して、潜顕熱分離処理と二段階加熱を有効に利用できる熱源システムを構築
- ◆配管経路の工夫により直送回路と蓄熱回路を切替可能とし、二温度で冷水または温水の同時供給が可能なシステムを構築
- ◆AHUの地上配置や、蓄熱槽二次側に熱交換器を新設し密閉回路化、ポンプ類の変流量制御対応などにより搬送動力を削減

空気搬送および水搬送のシステム図を図 2. 2. 3. 1 に示す。

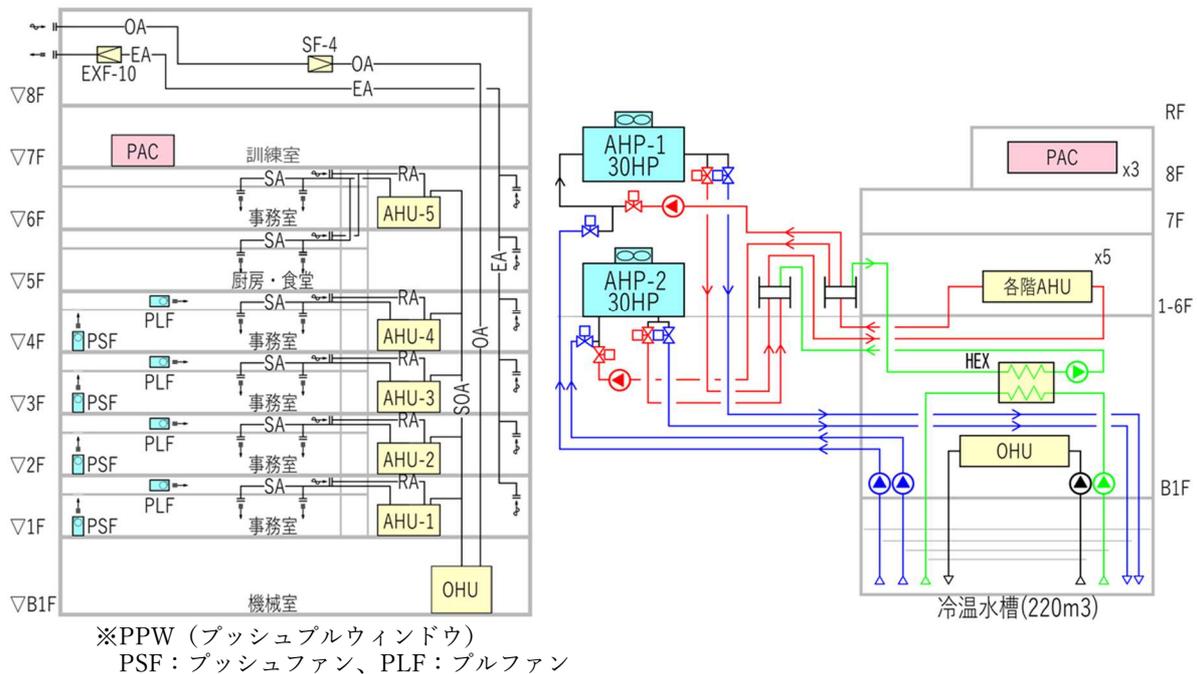


図 2. 2. 3. 1 空気搬送系統図<左>と水搬送系統図<右> (東京電力ホールディングス株提供)

④メンテナンス性・BCP

- ◆蓄熱不具合時の空調維持のため、蓄熱槽熱供給と AHP 直送系統を分離
- ◆非常時における屋外での蓄熱槽水利用を考慮した計画 (トイレ洗浄水や清掃用水等の中水利用)
- ◆受水槽は緊急遮断弁付 (3 日分以上の容量確保)

2) 各設備の改修概要

設備別の改修内容を以下に示す。建築工事では、居ながら工事を実現するため、会議室・トイレ・機械室のレイアウト変更や、同変更に伴う内装工事が行われた。

表 2. 2. 3. 2 建築工事

改修対象	改修前	改修後	備考
レイアウト変更	①会議室から ②トイレから	①機械室、トイレへ ②会議室、倉庫へ	AHU 機械室新設と堅管先行施工のため、会議室を機械室化
事務所内装			既存相当
便所内装	湿式	乾式	レイアウト変更

電気設備工事では、熱源改修や空調機工事に伴う電源工事と、照明設備のLED化工事が行われた。

表 2.2.3.3 電気設備工事

改修対象	改修前	改修後	備考
照明	蛍光灯器具	LED 器具	明るさセンサ付

空調設備工事では、蓄熱回路が開放系となっていることから搬送動力の低減を図るため、屋上に設置されていた空冷 HP チラーを撤去し、新たにモジュール型空冷 HP チラーを地上へ設置した。また、室内負荷処理用に各階空調機を新設するとともに、外気処理用に外調機を地下1階へ新設した。ペリメータ処理についてはFCUを取り止め、代わりにプッシュプルウィンドウへ更新することで、熱環境を維持した。

表 2.2.3.4 空調設備工事

改修対象	改修前	改修後	備考
空冷 HP チラー	40HP*2, 50HP*2	30HP*2	INV 制御対応
空調機	22kW, 3.7kW*2, 5.5kW	2.2*5(各階)	EC ファン仕様
外気処理	全熱交換器	外調機 5.5kW	
パッケージ空調機	合計 75.5kW	合計 235.1kW	随時使用室は PAC 対応
ペリメータ処理	FCU	プッシュプルファン	ペリメータレス化
各ファン類	-	INV 制御対応	

衛生設備工事では、小便器・大便器・水栓に節水型を採用した。また、同ポンプ類の変流量制御対応を行った。

表 2.2.3.5 衛生設備工事

改修対象	改修前	改修後	備考
衛生器具	-	節水型	
各ポンプ類	~	変流量制御対応	

管理に関連する工事では、既存の中央監視装置を更新すると共に、エネルギー管理を目的に BEMS 装置を新設した。

表 2.2.3.6 自動制御設備工事

改修対象	改修前	改修後	備考
中央監視	-	BEMS 対応	

### (3) 削減実績

採用技術別のエネルギー消費量と設計値における BEI 低減効果量を図 2.2.3.2 に示す。設計段階で設備を一つずつ変えて試算を行っていた。空調熱源容量低減、空調機変風量制御、照明器具 LED 化および高効率給湯器の項目で BEI が大きく減少していることが確認できる。最も効果が高い採用技術は熱源容量低減であり、低減効果の内 30%を占めていた。次いで、空調機の変風量制御、照明 LED 化、高効率給湯器の順に効果が大きかった。

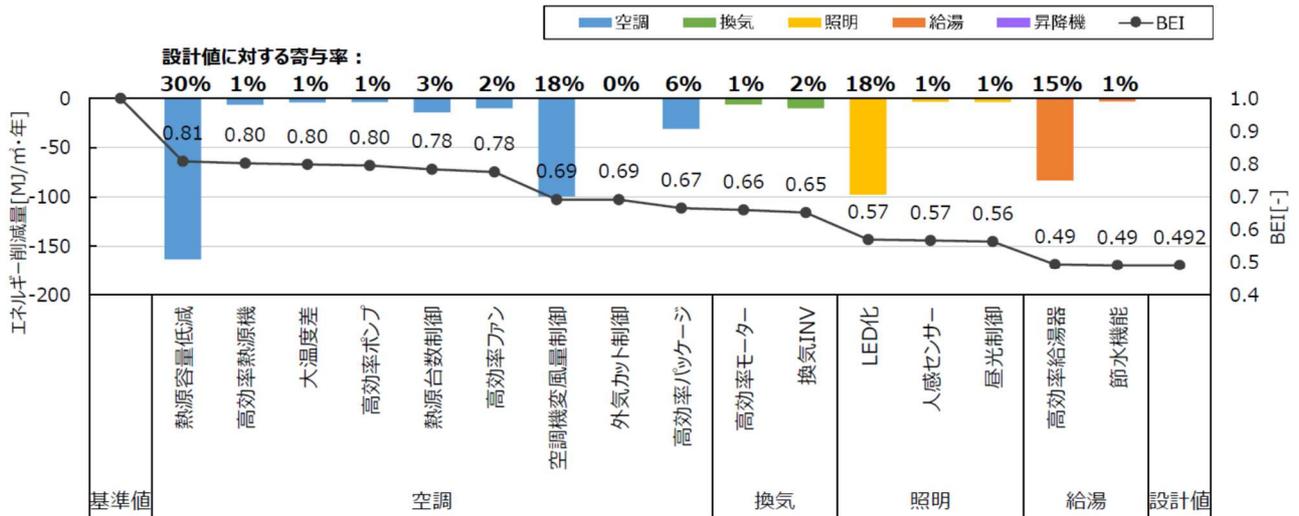
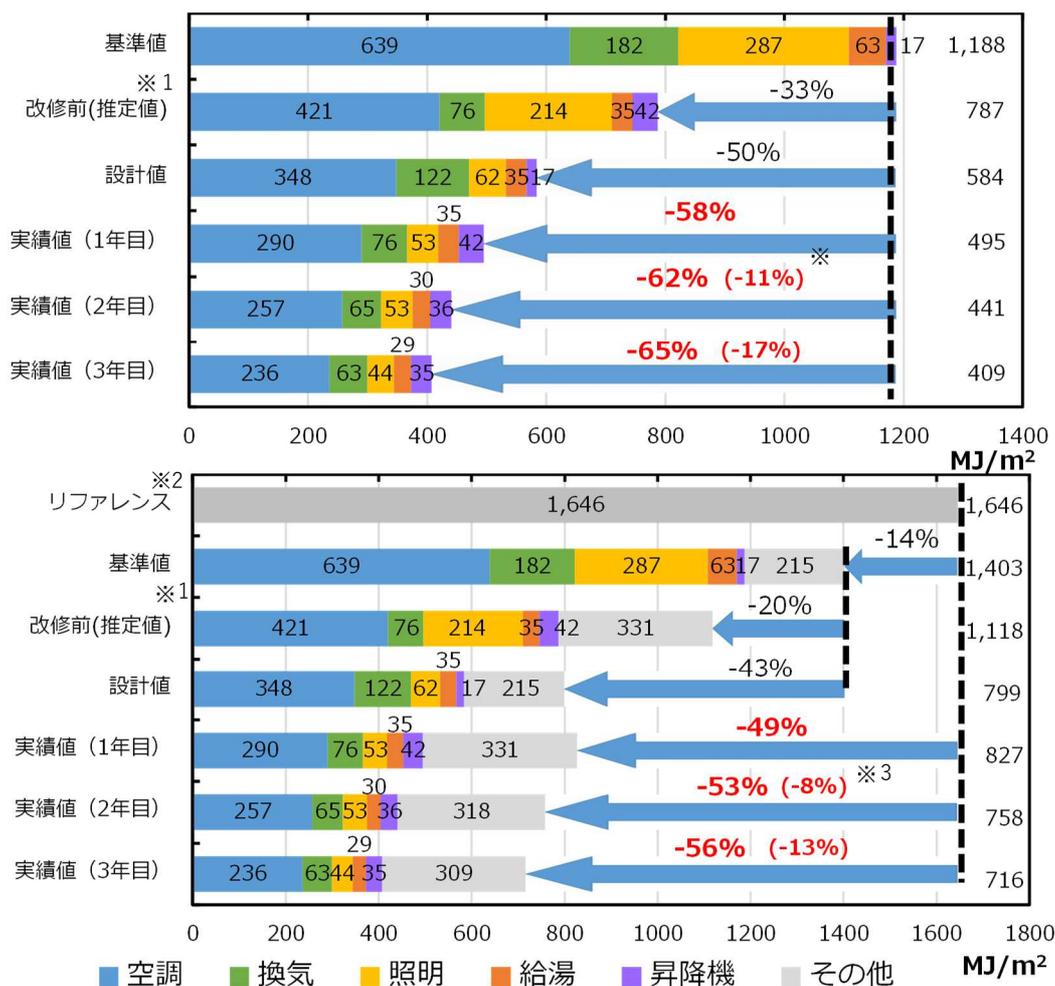


図 2.2.3.2 項目別省エネ寄与率（東京電力ホールディングス㈱提供）

次に、一次エネルギー消費実績を図 2.2.3.3 に示す。改修後 1 年目における一次エネルギー消費実績は 495 MJ/m<sup>2</sup>・年であり、基準値に対する削減率は 58% となり、実績で ZEB Ready 水準の省エネルギー性能が確認されている。また、改修後 2 年目以降においてチューニングによる更なる省エネルギー化を実現し、基準値に対する削減率は、2 年目で 62%、3 年目で 65% となっており、改修後 3 年目にける一次エネルギー消費実績は 409 MJ/m<sup>2</sup>・年である。特に照明設備の削減率が基準値に対して大きく、蛍光灯照明器具を LED 化することにより 80% 以上の削減効果がある。また、基準値だけでなく改修前の値も評価に加えており、より実態に即した効果を評価している点も興味深い。



※1 改修前 (推定値) は、改修前後の期間計測結果より得られた削減率にて割り戻した値

※2 リファレンスは、DECC 統計値 2015~2017 の事務所用途平均値 (1 万 m<sup>2</sup>以下)

※3 図中 ( ) 内は 1 年目実績比

図 2.2.3.3 一次エネルギー消費の実績値 (東京電力ホールディングス(株)提供)

## 2.2.4 ヒアリング結果

### (1) 事業全般

#### ① 改修計画の目的

設備機器の経年劣化に伴う更新と併せて、執務環境の改善を目的として計画された。熱源・空調設備を主として、便所や照明設備の改修を計画した。

#### ② 実施体制

改修メニューは東京電力パワーグリッド株式会社と株式会社森村設計で計画し、施工は芝工業株式会社が担当した。

#### ③ 期間

設計原単位の把握とリニューアル効果検証のために、2016年より事前計測を実施し、2017年より設計を開始した。計画・設計に1年8か月を費やしているが、データの計測は2回/年のピーク時に実施し、その他の時間で分析を実施した。2018～19年にわたり施工、改修工事完了後の2020年より事後計測を開始、その後3年間にわたるデータ検証と調整（チューニング）を実施した。

#### ④ 省エネ対策採用基準

当建物の改修コンセプトに則り、快適な執務環境の創出（執務環境の維持・改善）、蓄熱の新たな活用方策、メンテナンス性・BCPと併せて、徹底した省エネルギー化を実施した。既存設備でエネルギー消費の課題となっていた空気搬送並びに水の搬送動力、過大な設計条件による熱源機器選定などに着目して省エネ対策の採用を計画した。

#### ⑤ 認証制度

LCEMにて既存システムを踏襲するSystem0を含む6方式のシミュレーションにより、搬送動力46%削減、年間空調用エネルギー消費量を約20%削減と試算した（System0比）。BELS認証の取得は当初の目標ではなかったが、設計値のBEIは基準値の50%削減となり、ZEB Readyを達成したことから、後日BELS認証の取得を行った。建物入口にはBELS認証を表示している。

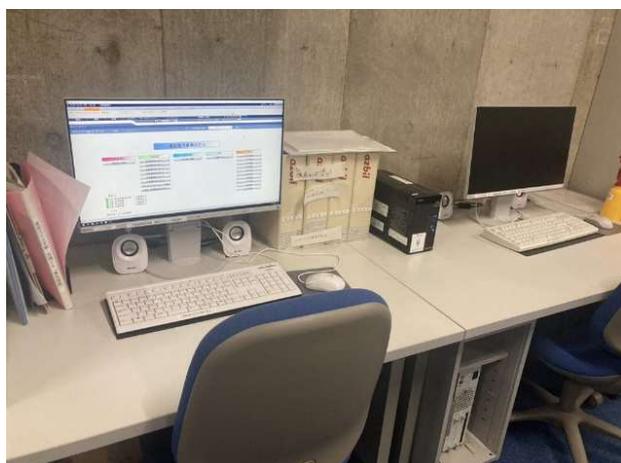


写真 2.2.4.1 中央監視



写真 2.2.4.2 BELS 表示

## (2) 改修計画

### ① 事前調査

計画時の事前調査では、敷地内に当建物を含み 3 棟あり、電力系統が多岐にわたっていたことや、既存図面が統一化されていなかったことから、現状設備の把握には非常に苦慮したが、電力量をメインに盤単位で実態調査を実施した。また、配管の流量計測により生産熱量や消費熱量の把握を試みたが、配管の劣化により随時計測ができなかった。

### ② 制約

確認申請不要である確認を事前に実施したため、申請手続や届出等については特に問題にならなかった。PAC の大型化に伴う躯体強度の制約もなかった。



写真 2.2.4.3 PAC 室外機設置状況



写真 2.2.4.4 PAC 室内機設置状況

### ③ 入居者対応

入居者負担の大きい仮設建物への移動を行わない、居ながら改修工事を条件とした。6 階大会議室を仮事務室とし、2 フロア単位で改修工事を計画した（改修後は 6 階大会議室に用途を戻している）。各階 AHU 化に伴い、各階既存会議室の一部に機械室を新設し、便所の場所も先行して堅管を施工することで、改修後部分引渡時に同一フロアで便所を利用できる計画とした。



写真 2.2.4.5 新設機械室・空調機



写真 2.2.4.6 新設便所洗面台



写真 2.2.4.7 AHU 機械室 先行縦管

④ 省エネ対策

運用実績に基づき設計条件の最適化を図り（OA コンセント負荷 10W/m<sup>2</sup>、照明負荷 10W/m<sup>2</sup>、外気導入量 30m<sup>3</sup>/人、空調負荷 103W/m<sup>3</sup>）、熱源容量を 26%低減（個別使用室 PAC 化を含む）したコンパクト設計により省エネ化を計画した。また、各階空調機分離設置・VAV 化による空気搬送動力低減、蓄熱槽の密閉回路化並びに空調・加圧給水ポンプの VVW 化による水搬送動力低減、蓄熱槽の効率的な活用、高効率熱源機器の採用、CO<sub>2</sub> 制御による外気量制御、既存のブラインド窓を利用したプッシュプルファンによるペリメータ温熱環境維持、浴室・厨房系統への高効率給湯器（自然冷媒ヒートポンプ給湯機）の導入、明るさセンサによる自動調光機能付 LED の採用（専有部・共用部共）、ベース照度の見直し（750lx→600lx）などの省エネ化を計画した。太陽光発電などの創エネ導入はしなかったが、今後は創エネ導入を踏まえて検討することであった。



写真 2.2.4.8 熱源機械室（熱源・ポンプ改修後）



写真 2.2.4.9 プッシュプルファン



写真 2.2.4.10 B1F 機械室 熱源空調設備用動力盤

### (3) 施工

#### ① 入居者対応

騒音工事の時間など制約は入居者の協力もあり設けられなかったが、アンカー打設などは可能な限り土・日曜日の対応とした。

#### ② 近隣対応

近隣には小学校があるため、登校時間帯は工事車両の入構を禁止した。

#### ③ 現行法令等への対応

既存不適格による工事の発生はなかった。アスベストは既存ダクトのパッキンに含まれていたが、フランジ部テープ巻きによりレベル3扱いで処理を実施した。

#### ④ 既存設備使用

既存ダクトは新設ダクトとの接続部のみダクト清掃を実施したが、ダクト内の汚れや埃の付着などは確認できなかった。外気冷房導入による既存ガラリサイズやダクトサイズの制約もなかった。



写真 2.2.4.11 送風機・ダクト改修状況



写真 2.2.4.12 送風機・ダクト改修状況

⑤ 新設機器設置

熱源機器は、既存システムでは屋上に設置していたが、改修後は敷地内に新設した熱源機器置場に変更している。地盤や躯体には問題なく、敷地を有効利用している。



写真 2.2.4.13 新設熱源機械室置場



写真 2.2.4.14 熱源設備配管新設状況

#### (4) 運用

##### ① チューニングの目的と体制

環境改善と省エネを目的として、竣工後に事後計測、データ検証、調整（チューニング）を実施した。計画・設計・施工・評価を通じ、建築主、設計者、施工者が協働し、8年間にわたり徹底した省エネルギー化に挑戦した。運用当初（2020年）とチューニング後の結果を比較し、省エネ効果を確認した。

##### ② 蓄熱槽運用調整による最適運転

蓄熱運転、直送運転時のCOPに着眼し、季節ごとに蓄熱運転のスケジュールや蓄熱運転・直送運転の優先度の見直し、温水供給温度の緩和（40→35℃）などを実施した。その結果、運用当初と比較し、最大11%のCOP向上を達成した。

##### ③ 変流量制御の適正化チューニング

熱源機増段制御時の冷温水ヘッダー間バイパス流量の発生によるCOPの低下に着眼し、ポンプ最小流量並びに増段流量の変更によるバイパス流量の抑制を実施した。その結果、運用当初と比較し、通年で17%のCOP向上を達成した。

##### ④ 熱源システムのチューニング効果のまとめ

上記チューニングにより、冬期の期間熱源システムCOPは4.21（2022年度）を達成し、空調エネルギーの削減に大きく寄与した。設計時と比較して暖房時に蓄熱温度を5℃下げたことで、大幅な省エネ効果が得られた。今後は更に蓄熱温度を下げることを検討しているとのことであった。また、蓄熱槽の活用による費用対効果について検証はしていないとのことであったが、今後は外気条件に応じた運転や供給温度の可変などによる高効率運用の実現や、デマンドレスポンスと組み合わせた再エネの器としての蓄熱槽活用を提案していきたいとのことであった。

##### ⑤ 変風量制御の適正化チューニング

一部の部屋に配置したCAVの運転時に外調機送風量の最高出力要求が発生していると推測し、CAVの設定風量低減を実施した。特に使用頻度が高い一部の会議室では、CO<sub>2</sub>濃度計測を併せて実施した。チューニング後はリニアに制御することで風量並びに消費電力が低下し、前年度と比べ消費電力40.6%の削減を達成した。また、CO<sub>2</sub>外気取入量制御により、外調機の消費電力が44%削減することを確認した。

##### ⑥ 照明設備のベース照度変更

照明設備はベース照度を600lxに見直して設計したが、運用時には更に500lxまで照度を下げた。改修前の照明エネルギー消費量は214MJ/(m<sup>2</sup>・年)（推定値）であったが、1階のみ照度調整未実施であったものの改修後1・2年目は53MJ/(m<sup>2</sup>・年)、1階も500lxに調整した3年目には44MJ/(m<sup>2</sup>・年)まで低減された。

(5) その他（設備技術者への期待と要望）

今回の省エネ改修では、設計時の熱源機器容量見直しによる運転の効率化と運用後のチューニングによる大幅な省エネ化が確認できた。設備技術者は、今までの設計数値に囚われず、運用実績から熱源をはじめとする設計条件の最適化を図ることから省エネ化を図ることが重要である。また、運用後の計測、データ検証、チューニングも省エネ化に大きく寄与するため、設備技術者には更なる省エネ化に向けた建築主との協働による運用後の活躍が期待される。

### 3. まとめ

本調査では、既存建築物を対象に省エネルギー・省CO<sub>2</sub>に資する計画・技術の実態や課題を明らかにし、さらにはオーナーのニーズや要望・改善点等を把握することを目的に、都内の中小規模事務所2棟に対してアンケート調査および現地調査・ヒアリング調査を実施した。同調査結果から、いずれの建物においても建物の実態をよく把握され、各種課題を解決しながら既存システムを活かしたリニューアルが実現されていたことが確認された。また、入居形態（所有/賃借）に応じて居ながら工事等の制約を施工計画で乗り越えていたことや、計画から維持管理まで一貫して改善活動を続け確実な省エネルギーを図っていたことも共通して確認された。建築設備技術者への期待としては、省エネルギーと室内環境質の両立を実現する提案や、今までの設計数値に囚われない設計条件の最適化、チューニング等の運用時における建築主との協働を求める声が挙げられた。

今回の調査を通じて重要な視点を再認識することができたため、以下に紹介する。1点目は過大なピーク設計からの脱却である。いずれの建物においても、光や熱環境における負荷原単位の見直しを試みており、機器容量の適正化（すなわち、過大容量の回避）はリニューアル時の重要なアプローチであった。容量適正化は、低負荷率運転の低減や供給過多の回避などによる省エネルギー上の利点があるだけでなく、設備容量の縮小化に伴う経済性や施工性の向上も伴う。また、BEI 計算値においても効果が大きく、様々なメリットが本調査によっても確認できた。ただし、同計画を実行するためには、実態をよく把握する必要がある。本事例では、日頃からよく現地を観察し建物をよく知っていたことや、事前調査や実測を入念に実施していたことが、関係者のコンセンサスを得て実行に繋がったと調査から想像できた。リニューアルは設備容量やシステム見直しの機会である。好機を逃さぬために、実態をよく知っておく必要がある。2点目は、改修後の継続的活動である。調査事例では、コミショニング活動もしくはそれに類する活動が実施され、設備運用の適正化、室内環境質の向上ならびに省エネルギーの実現を継続的に追求していた。さらには、運用開始後のデータ分析を経て、新たに提案された運用方法や改修計画も見受けられた。年間を通じた運用を考慮する場合、季節変動に応じて空調設備・照明設備が部分負荷で運転する必要があるため、自動制御計画とその調整が重要な役割を果たす。施工中の試運転調整だけでは把握しきれない制約がある限り、リニューアル工事においてもコミショニング活動の意義は大きい。また、こうした活動が、次のリニューアル計画に大いに役立つことも明らかである。ライフサイクルを通じて、建物オーナーと設備技術者が建物を仕上げていくことを期待したい。

最後に、調査にご協力いただいた関係者に御礼申し上げる。今回の調査を通じて、両オーナーから建物への強い思いを感じた。このような好事例を生んだ背景に、建物オーナーの動機・姿勢・技術力の存在が影響したことは間違いない。こうした思いに応えるべく、建築設備技術者は日々研鑽を続け、より良い建物・建物設備の構築を実現していかなければならない。一方で、すべての建物オーナーが同じ状況にあるわけではないだろう。今回の調査結果が、建物オーナーにとっても新たな気付き・発見に繋がることを望みたい。なお、同調査結果は、当協会の活動を通じて公開していく予定である。同情報を広く社会へ公開することで、建築設備リニューアル時の貴重な情報として活用され、良質な建築ストック形成の一助となれば幸いである。

以上

## Appendix アンケート用紙

### アンケートの構成

本アンケートは、以下の独立した調査票から構成されています。

各調査票のご担当の部署や担当者が異なる場合には、お手数ですが、お取り次ぎ頂けると幸いです。

- I. 基本事項（フェイスシート）
- II. 改修事業全般に関する質問シート
- III. 改修計画に関する質問シート
- IV. 施工に関する質問シート
- V. 改修後の実態に関する質問シート

1. 基本事項（フェイスシート）

【問1】 ご回答者さまについて

お名前 ( )  
会社名 ( )  
部署名 ( )  
ご連絡先 (電話番号： Email： )  
改修時の業務 ( )

【問2】 調査対象の建物概要

建物名称 ( )  
竣工年 ( 年 月 )  
延床面積 ( ) m<sup>2</sup>  
階数 地上 階/地下 階  
主な構造 1.木造、 2.コンクリート系構造（RC、SRC、CBなど）  
3.重量鉄骨造、 4.軽量鉄骨造、 5.その他 ( )  
主な用途 1.事務所、 2.飲食店、 3.物販店舗、 4.生産施設(工場、作業場)  
5.倉庫・流通施設、 6.学校の校舎、 7.医療施設、 8.宿泊施設  
9.老人福祉施設、 10.その他 ( )

【問3】 対象建物の新築時体制について

施主 ( )  
1.公共、 2.個人、 3.管理組合、 4.民間企業等  
設計者 ( )  
施工者 ( )  
( )  
建物管理 ( )

II. 改修事業全般に関する質問シート

※省エネルギー改修について、直近の代表的な改修事業について記載ください。複数回行っている場合は、お手数ですが以降の質問表（シートⅡ～Ⅴ）をコピーして記入いただくと幸いです。

【問1】 改修事業の体制について

発注者 ( )  
設計者 ( )  
監理者 ( )  
施工者 (建築： )  
(電気： )  
(空調： )  
(衛生： )  
(その他： )  
コンサルタント ( )

【問2】 改修を計画するにあたり社外に相談等をした場合、相談先を教えてください。

(差し支えない範囲で構いません。会社名でなくても相手先の業種や立場等でも可)

【問3】 改修工期について、計画/設計・施工別にお答えください。

計画・設計 ( 年 月 ～ 年 月)  
施工 ( 年 月 ～ 年 月)



III. 改修計画に関する質問シート

I. 既存建物の改修計画を立案にするにあたり、制約となった項目は何ですか。

主たる項目に■を1つ、他にも該当する項目全てに☑を付けて下さい。

また、主たる項目の詳細について自由記述欄へ記載をお願いします。

- 相談先、図面等の情報不足、既存躯体の強度、スペース・階高、  
既存機器・配管・配線等の把握、立地条件（仮設等）、利用者への対応、  
法規制、コスト、工期、その他（ ）

（自由記述欄）

【問2】 利用者への対応にチェックを付けた場合、事務所フロア改修時の入居者対応として工夫したことがあれば教えてください。

【問3】 【問1】でお答えになった制約のため、実施できなかった計画はありましたか。その内容と理由について教えてください。

【問4】 改修計画時の事前調査内容についてお答えください（複数回答可）。

- ヒアリング、図面調査、現場調査、実測調査、  
BEMS データ活用（目的： ）  
その他（ ）

【問5】 改修工事範囲をお答えください。対象となった項目すべてに☑を付けてください。

省エネ目的のために改修した場合は■としてください。

<建 築>	<input type="checkbox"/> 基礎、躯体	<設 備>	<input type="checkbox"/> 防災関係設備
	<input type="checkbox"/> 屋根		<input type="checkbox"/> 電気設備
	<input type="checkbox"/> 外壁		<input type="checkbox"/> 中央監視設備
	<input type="checkbox"/> 窓		<input type="checkbox"/> 昇降機設備
	<input type="checkbox"/> 内装		<input type="checkbox"/> 空気調和・換気設備
	<input type="checkbox"/> 建具		<input type="checkbox"/> 給水・給湯・排水・衛生器具設備
	<input type="checkbox"/> その他建築		<input type="checkbox"/> 廃棄物処理設備
<その他>	<input type="checkbox"/> 外構	<input type="checkbox"/> 太陽光発電設備	
	<input type="checkbox"/> その他( )	<input type="checkbox"/> その他設備( )	

【問6】 計画された省エネ対策について該当するものをお答え下さい。

該当する項目全てに☑を付け、費用対効果が高かった項目には■を、費用対効果が低かった項目には☒を付けて下さい。

建築	<input type="checkbox"/> 外壁・屋根等の断熱強化 <input type="checkbox"/> 窓の断熱強化 <input type="checkbox"/> 窓の日射遮蔽強化
	<input type="checkbox"/> 屋上・壁面緑化
	<input type="checkbox"/> その他 ( )
電気	<input type="checkbox"/> 原単位の変更（設計照度など）
	<input type="checkbox"/> 自然採光
	<input type="checkbox"/> 高効率機器（照明） <input type="checkbox"/> 照明制御（明るさセンサ） <input type="checkbox"/> 照明制御（人検知）
	<input type="checkbox"/> タスク/アンビエント照明
	<input type="checkbox"/> 高効率機器（変圧器） <input type="checkbox"/> 蓄電池 <input type="checkbox"/> CGS（コージェネレーション）システム
	<input type="checkbox"/> 太陽光発電設備 <input type="checkbox"/> 風力発電設備
	<input type="checkbox"/> その他 ( )
空調	<input type="checkbox"/> 原単位の変更（人員密度・内部発熱・換気回数 など）
	<input type="checkbox"/> 外気冷房 <input type="checkbox"/> 自然通風 <input type="checkbox"/> 外気取入量の適正化 <input type="checkbox"/> 全熱交換器
	<input type="checkbox"/> 高効率機器への更新（熱源） <input type="checkbox"/> 高効率機器への更新（空調機・PAC）
	<input type="checkbox"/> 排熱回収ヒートポンプ <input type="checkbox"/> ナイトバージ <input type="checkbox"/> フリークーリング
	<input type="checkbox"/> 廃熱ボイラ <input type="checkbox"/> 排水熱回収 <input type="checkbox"/> 都市排熱の有効利用
	<input type="checkbox"/> 地中熱の利用 <input type="checkbox"/> 井水の利用 <input type="checkbox"/> 太陽熱の利用 <input type="checkbox"/> 蓄熱システム
	<input type="checkbox"/> 空調ポンプ制御の高度化（VWV、適正容量分割、制御の見直しなど）
	<input type="checkbox"/> 空調ファン制御の高度化（VAV、適正容量分割、制御の見直しなど）

	<input type="checkbox"/> 水搬送での大温度差方式 <input type="checkbox"/> 空気搬送での大温度差方式
	<input type="checkbox"/> ペリメータレスシステム <input type="checkbox"/> 潜熱・顕熱分離空調 <input type="checkbox"/> 放射空調
	<input type="checkbox"/> デシカント空調 <input type="checkbox"/> 燃料転換・電化
	<input type="checkbox"/> その他 ( )
衛生	<input type="checkbox"/> 給水ポンプの効率化 <input type="checkbox"/> 自動水栓の採用 <input type="checkbox"/> 節水器具の採用
	<input type="checkbox"/> 高効率給湯システムの採用 <input type="checkbox"/> 排水再利用 <input type="checkbox"/> 雨水利用 <input type="checkbox"/> 井水利用
	<input type="checkbox"/> その他 ( )
昇降機	<input type="checkbox"/> エレベータの可変電圧可変周波数制御 (VVVF 制御)
	<input type="checkbox"/> エレベータの電力回生制御 <input type="checkbox"/> エレベータの群管理制御
	<input type="checkbox"/> エスカレータの自動運転化 (人感センサによる制御)
	<input type="checkbox"/> その他 ( )
管理	<input type="checkbox"/> BEMS <input type="checkbox"/> IoT センサ <input type="checkbox"/> 遠隔支援サービスの活用 <input type="checkbox"/> デマンド制御
	<input type="checkbox"/> 啓発活動 <input type="checkbox"/> 行動誘発
	<input type="checkbox"/> その他 ( )

【問7】 計画された省エネ対策のうち、費用対効果が低かったにもかかわらず計画された対策があれば、その理由（補助事業、宣伝など）を教えてください。

【問8】 改修前後の概要についてお答えください。

1)建築

改修対象設備	改修前	改修後	備考
例) 窓ガラス	単板ガラス	Low-E ガラス	2~10F のみ

2)電気設備

改修対象設備	改修前	改修後	備考
例) 照明器具	蛍光灯器具	LED 器具	事務所専用部

3)空調設備

改修対象設備	改修前	改修後	備考
例) ターボ冷凍機	300USRT×1	300USRT×1台	インバータ機に更新

4)衛生設備

改修対象設備	改修前	改修後	備考

5)昇降機

改修対象設備	改修前	改修後	備考

6)管理

改修対象設備	改修前	改修後	備考

【問 9】 創エネ、再エネ調達について検討・計画された内容があれば教えてください。



V. 改修後の実態に関する質問シート

【問1】 改修前後のエネルギー消費について、建物全体および改修項目別にお答えください。回答が可能な項目のみで構いません。

※別紙「省エネ改修項目とその効果」に記載をお願いします。

省エネルギー効果については、GJ/年やkWh/年、PAL\*、BEIなど分かる範囲で記入をお願いします。

【問2】 改修後の設備運用上の課題や改善点、トラブルはありますか。

【問3】 次の改修・リニューアルの予定はありますか。

また次回に向けた課題や懸念事項はありますか。

【問4】 改修時の建築設備技術者への期待や要望があれば教えてください。

## 既存建築物ストックの省エネルギー改修に関する事例調査報告書

---

2024年5月16日発行

発行所 一般社団法人 建築設備技術者協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-21-3 レドンドビル 5F

TEL (03) 5408-0063 e-mail info@jabmee.or.jp

※無断複製、転載を禁じます