

No.199

Vol.34-4

平成25年11月1日発行



## 特集 ■ 事務所等における省エネルギー (改修編)

空調のヒューマンファクター ● 野部達夫

関西電力京都支店ビル ● 古賀 修

大手町ビル ● 中村駿介 / 足立 宏 / 佐々木邦治 / 豊岡俊一郎

黒龍芝公園ビル ● 間中昭司 / 藤代桂一 / 矢花吉治 / 神山 進

中部電力熱田ビル ● 合田和泰

新宿センタービル ● 熊谷智夫 / 三宅英司 / 根本彩子

日精ビル ● 小笠原昌宏

梅田センタービル ● 粕谷 敦

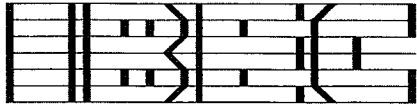
名古屋三井ビルディング本館 ● 嶋田泰平 / 水田亜紀 / 上野耕一

日本興亜肥後橋ビル ● 西脇里志 / 浅野夏輝

東京イースト21 ● 弘本真一

東京ガス港北 NT ビル「アースポート」 ● 丹羽勝巳 / 滝澤 総 / 坂本真史 / 久保木真俊





2013年11月号

No.199 Vol.34-4 平成25年11月1日発行

目次

特集◎事務所等における省エネルギー(改修編)

1. 空調のヒューマンファクター.....	2
工学院大学 野部 達夫	
2. 事例紹介	
1) 関西電力京都支店ビル .....	7
関西電力(株) 古賀 修	
2) 大手町ビル .....	12
(株)三菱地所設計 中村 駿介/足立 宏/佐々木邦治/豊岡俊一郎	
3) 黒龍芝公園ビル .....	17
(株)黒龍堂 間中 昭司	
(株)黒龍メンテナンス 藤代 桂一	
(株)瓢山会館 矢花 吉治	
清水建設(株) 神山 進	
4) 中部電力熱田ビル .....	22
(株)蒼設備設計 合田 和泰	
5) 新宿センタービル .....	27
大成建設(株) 熊谷 智夫/三宅 英司/根本 彩子	
6) 日精ビル .....	32
(株)日本設計 小笠原昌宏	
7) 梅田センタービル .....	37
(株)竹中工務店 粕谷 敦	
8) 名古屋三井ビルディング本館 .....	42
(株)日本設計 嶋田 泰平/水田 亜紀/上野 耕一	
9) 日本興亜肥後橋ビル .....	47
(株)大林組 西脇 里志/浅野 夏輝	
10) 東京イースト 21 .....	52
鹿島建設(株) 弘本 真一	
11) 東京ガス港北 NT ビル「アースポート」.....	57
(株)日建設計 丹羽 勝巳/滝澤 総/坂本 真史/久保木真俊	

2. 事例紹介 3)

黒龍芝公園ビル

～テナントビルにおける稼働しながらCO<sub>2</sub>35%削減の仕組み～

間中 昭司 (株)黒龍堂 執行役員  
 藤代 桂一 (株)黒龍メンテナンス 主任  
 矢花 吉治 (株)瓢山会館 取締役  
 神山 進 清水建設(株) 設計本部設備設計部 設計長

1. はじめに

黒龍芝公園ビルは、西館・東館から構成されるオフィスを主用途としたテナントビルである。

1994年に、竣工から既に25年を経過していたこともあり、施設の経年劣化や社会環境の変化、オフィスニーズの多様化への対応も考慮した抜本的なリニューアル計画の企画立案に入った。リニューアル工事に着手した1994年から2012年の19年間に亘る一連のリニューアル工事では、計画段階から運用段階に至るまで建築主・アドバイザー・管理会社・設計者・施工者が一体となって「快適な執務空間を低炭素で」をテーマとし、省エネルギー化と運用改善に努めてきた。

その結果、リニューアル工事前の1994年度と比較して2011年度でCO<sub>2</sub>排出量削減35%を実現することができた。

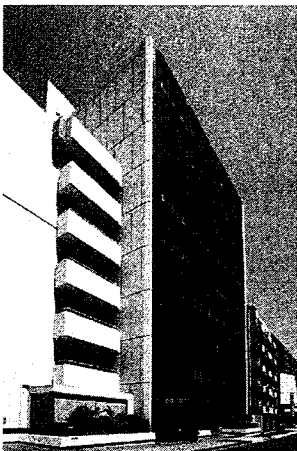


写真1 黒龍芝公園ビルの外観

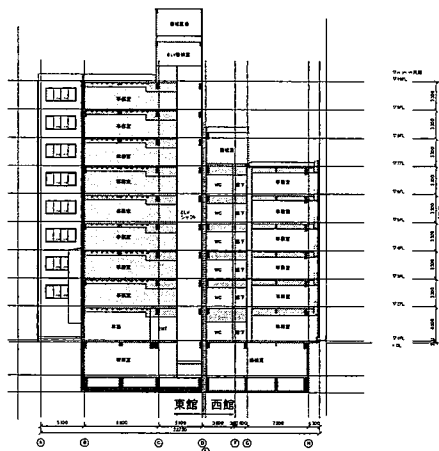


図1 建物断面図

2. 建築概要

建設地：東京都港区芝公園2丁目  
 規模：地下1階、地上9階、塔屋1階  
 構造：鉄筋コンクリート造（西館）  
 鉄骨鉄筋コンクリート造（東館）  
 建築面積：1,150㎡  
 延べ面積：9,500㎡

3. 設備概要

空調設備

熱源方式：電気・ガスの併用方式

リニューアル前：全館2管方式：ヘッダーは冷温水切替のため建物内で冷暖房共存ができない（図2）

リニューアル後：ヘッダーは冷温水切替と冷水専用の2系統化で冷暖房の共存が可能（図3）

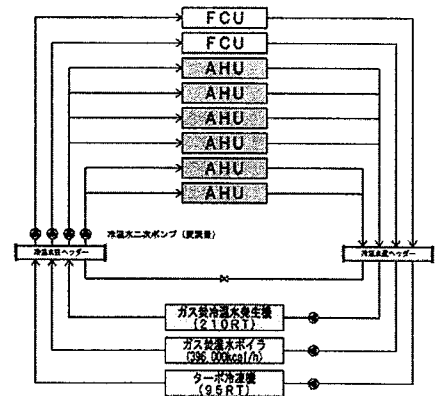


図2 熱源フロー（リニューアル前）

熱源容量 改修前：305RT/改修後：360RT 20%UP

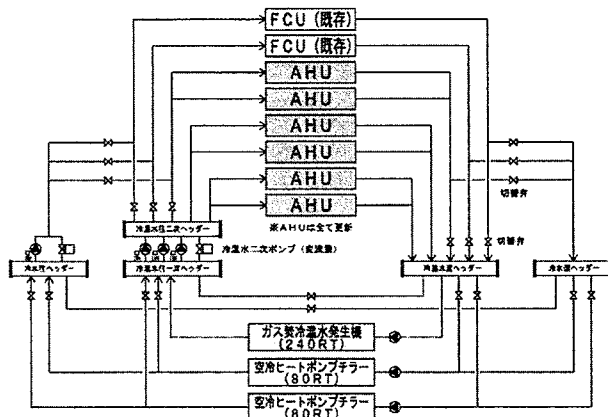


図3 熱源フロー（リニューアル後）

空調方式：単一ダクトファン付 VAV（インテリアゾーン）+ファンコイルユニット（ペリメータゾーン）  
 リニューアル前：ゾーン別セントラル空調機・定風量  
 温湿度制御ゾーニングは空調機毎（15ゾーン；6台）、ファン付 VAVは設置されていない(図4)

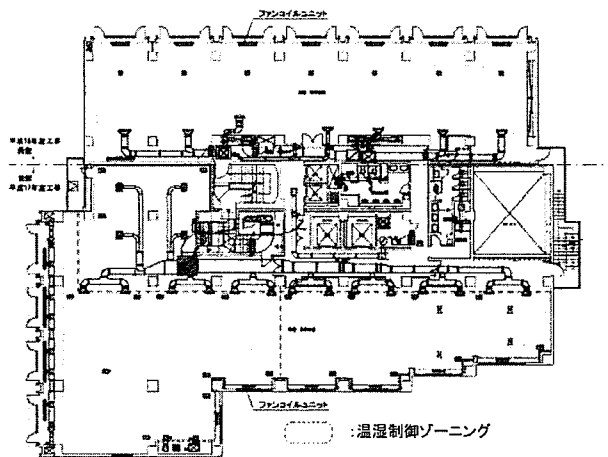


図4 基準階空調方式（リニューアル前）

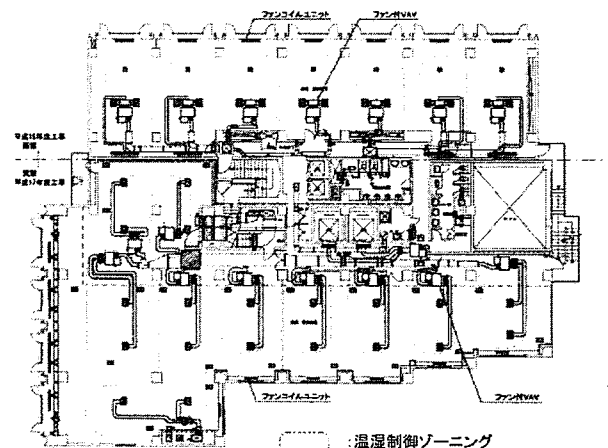


図5 基準階空調方式（リニューアル後）

リニューアル後：ファン付 VAVによる大温度差・変風量空調、一部 AHU 風量 UP  
 温湿度制御ゾーニングは各スパン毎（図5）

衛生設備

給水設備：上水の1系統給水（重力式）  
 給湯設備：電気温水器による局所式貯湯式（給湯室：30L×4台、40L×5台）  
 排水通気設備：屋内は汚水・雑排水合流式  
 屋外排水設備：汚水・雑排水系統と雨水系統の合流式

電気設備

電気設備：高圧業務用電力1回線引込み  
 トランス容量：1,400KVA（リニューアル前）  
 1,050KVA（リニューアル後）

テナント内 OA 用電源容量：40VA/m<sup>2</sup>  
 照明器具：Hf32W 埋込深型高効率蛍光灯  
 中央監視設備：Savic-Net FX（管理点数 630 点）

4. リニューアル計画概要

4.1 リニューアルの動機

最初のリニューアル計画の立案に着手したのは、1994年暮れのことである。室内温湿度制御において、増大する室内負荷、ゾーニング対応が十分でなかった。2003年からのリニューアル計画のコンセプトを「資産価値向上」とし、性能面における基軸を「省エネルギー」とし、その目的をより一層明確に取り組んだ。

4.2 リニューアルの取組み

テナントの満足度を維持向上しながら、テナントを含むすべてのビル関係者が省エネルギーを継続して推進するリニューアル計画に取り組んだ。

取り組むにあたり具体的施策に基づいて、リニューアル計画を推進した。3つの具体的施策を以下に示す。

1. 数値による正確な課題の把握と効果の評価 (施策1)
2. 継続的なフィードバックとチューニング(施策2)
3. テナントインセンティブの提供 (施策3)

入居テナントへのアンケートを実施し、事前に対策が必要な項目の状況把握を行った。あわせて、機器による室内環境調査を実施した。これらのデータから、居住者の満足度を高めるために必要な対策を明確にし、テナントのニーズに応えるリニューアル計画を立案した。また、社会的ニーズの定量的把握と計画への

反映のため、当ビルを診断したレーダーチャートを作成し施策1を展開した(図6)。

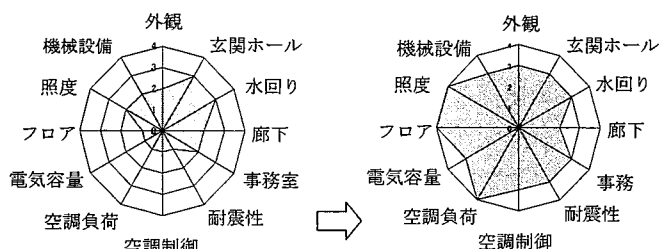


図6 評価(リニューアル前後の比較)

#### 4.3 リニューアルの更新計画

リニューアル工事を全4期として更新計画を立てた。テナントの執務環境を損なうことなく、省エネルギー化改修を段階的に進めることとした。I、II期に熱源機器、空調機、ポンプなどを分割して改修、III期ではより省エネ化を促進するために個別空調設備(ファン付VAV)改修を計画した。IV期ではBEMSの更新及び機能追加を中心に計画した。設備の更新計画を表1に示す。

主なBEMSの追加項目は、

- ① テナント毎の空調の「見える化」  
…各テナントVAV稼働状況の把握
- ② 空調温度制御の精度向上  
…温度センサー内蔵の空調スイッチとの連携
- ③ 空調エネルギー管理

…空調設備が適正な能力で運転されているかの把握

- ・熱源機のCOP管理
- ・OAダンパーの遠隔制御
- ・各送水熱源管理
- ・電力デマンド管理
- ・各空調機器熱量管理

#### 5. 更新計画の省エネルギー性の検証

性能検証はIII期工事完了後の2006年から各用途毎のエネルギー使用量について実施し、施策2を展開した。

##### 5.1 CO<sub>2</sub>排出量の推移

リニューアル工事を着手した1994年からのCO<sub>2</sub>排出量推移を図7に示す。建物CO<sub>2</sub>排出量が1994年度に比較し、2011年度では749tから484tに減少し35%のCO<sub>2</sub>削減を実現した。

##### 5.2 一次消費エネルギー量の推移

年間一次エネルギー量の推移を図8に示す。2011年度の一次消費エネルギーの実績値は1,208MJ/(m<sup>2</sup>・年)となり、省エネルギーセンターの公表している一般オフィスビル(比較対象ビル)の原単位1,880MJ/(m<sup>2</sup>・年)と比較、約36%の一次消費エネルギー量削減となった。省エネルギー効果の要因分析を図9に示す。

表1 設備の更新計画 (●:実施, ▲:一部実施)

設備	リニューアル内容	I期	II期	III期	IV期
		1997年3月 ～1997年11月	1998年9月 ～1998年11月	2003年1月 ～2006年12月	2010年3月 ～2012年3月
空調設備	熱源	冷温水発生機の更新		●	
		空冷ヒートポンプチャラーの更新	●		
		冷却塔の更新		●	
		冷温水ポンプの更新(インバータ化)	●	●	
		冷却水ポンプの更新		●	
	空調機	AHUの更新	●	●	
		OAダンパーの遠隔操作機能追加			
	配管	冷温水配管(AHU)系統の更新	▲		
	ダクト	ファン付VAVの新設			●
	自動制御	熱源廻り自動制御の更新	●	●	
空調機廻り自動制御の更新		●	●		
中央監視設備の新設			●		
BEMS機能追加、総合性能検証					●
電気設備	照明設備	Hf型(高効率)照明器具への更新		●	
	受変電設備	トランス(高効率)の更新			●

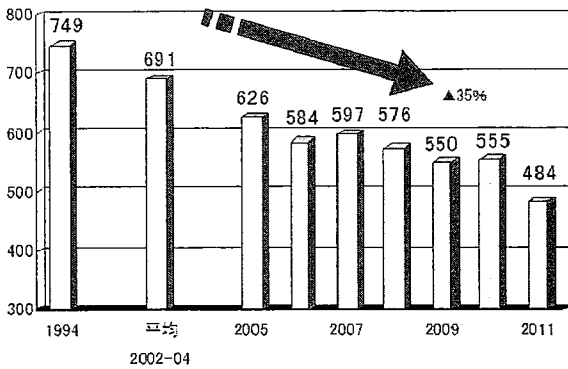


図7 CO<sub>2</sub>削減推移

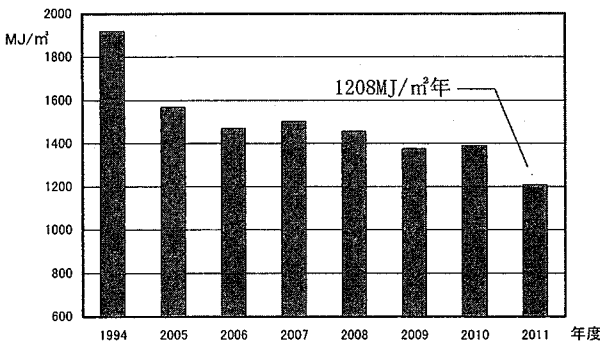


図8 一次エネルギー量削減の比較

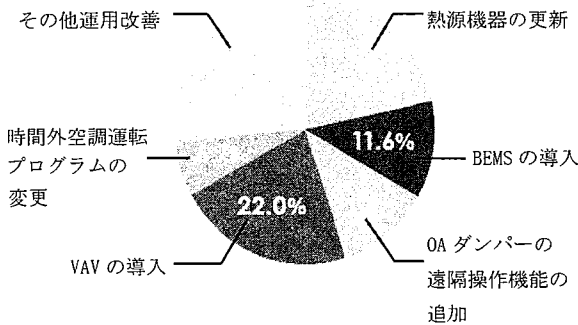


図9 省エネルギー効果の要因分析

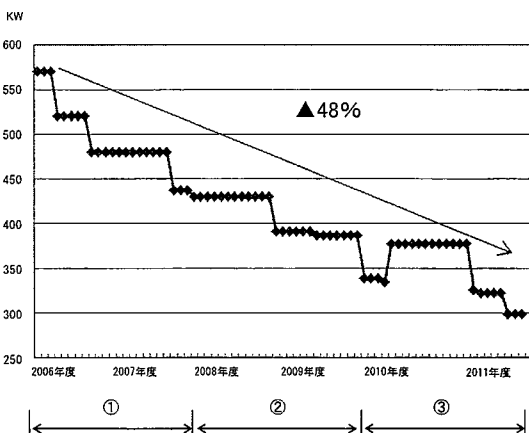


図10 契約電力の推移

### 5.3 契約電力の推移

契約電力の推移を図10に示す。2006年度の契約電力と比較し、2011年度は約48%の削減を達成した。

### 5.4 室内環境の評価

「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」に基づき室内温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度を測定している。温度・湿度・炭酸ガス濃度とも良好な状態が保たれており、改修工事の目的の一つである室内環境の向上が図れた。この結果は定期的開催される温暖化対策推進委員会において各テナントへ報告されている。

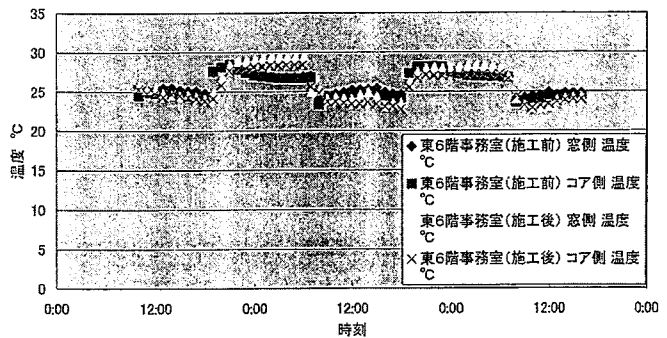


図11 リニューアル前後温度測定結果

図11にリニューアル前後の温度測定結果を示す。窓側温度は、リニューアル前後において大きな差異は見られなかった。これはリニューアル工事前後に於いてペリメータはファンコイルユニットが設置されていることによる。

室内側温度の変動幅はリニューアル工事前に比べ0.65℃減少していることが分かった。リニューアル前の単一ダクト方式からファン付VAV単一ダクト方式に更新したことによるもので、室内温度は各スパン毎に適正制御されており、室内側の温度のばらつきが少なくなったことが確認できた。

## 6. 管理・運営段階での取り組み

設備機器更新工事の完了だけでは十分な省エネは達成できない。省エネ化推進には工事完了後の管理運営段階でのマネジメントが極めて重要であり、早い段階での準備が必要となる。

本プロジェクトでは計画段階から竣工後の性能検証に至るまで、関係各社を交えながら一貫して省エネ化を推進してきたことに加えて工事完了後のマネジメントにも注力し、施策3を含めて主に以下の取り組みを行なった。

- ① 運用者に対する設計意図の伝達
- ② テナントとの協調
- ③ 継続性を担保する仕組み作り

### 6.1 運用者に対する設計意図の伝達(竣工図の改善)

設計意図を明確に反映した竣工図を作成し、設備管理者の学習管理運転を支援した。具体的には6つの空調運転モードを設定し、各モードによるバルブの切替状態、メンテナンス指標等の記載を行った(図12)。その後、管理会社が4回改善を行い現在9つのモードでの運転マニュアルを基に管理を実施している。

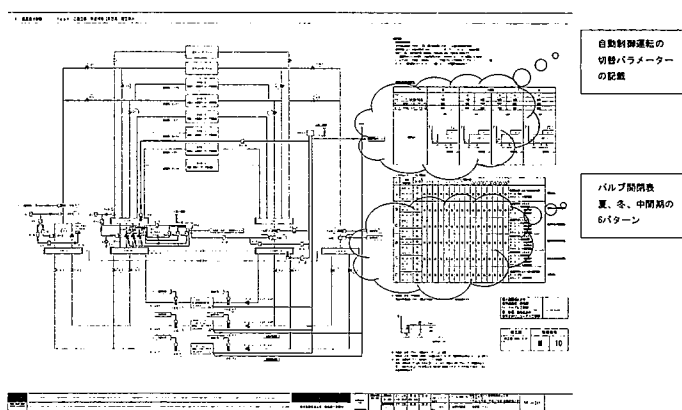


図12 竣工図の改善例

### 6.2 テナントとの協調

テナントビルでは、テナントとの協働体制が重要である。省エネのあり方・価値情報の共有の統一化を図る為、年1回、全テナントの参加を原則とする温暖化対策推進委員会を発足させ、省エネ関連報告、省エネ事例紹介等を実施した。写真2に会議の様子を示す。

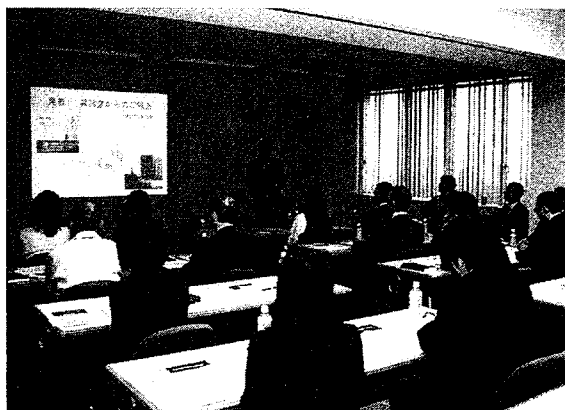


写真2 温暖化対策推進委員会の風景

### 6.3 継続性を担保する仕組み作り

長期にわたるリニューアル工事によって入居テナン

トに負担が生じ、満足度を下げってしまう懸念があった。そこで、効果が分かりやすい共用部(トイレ・エントランスホール等)のリニューアルを先行して行うことで、リニューアルによる満足度向上を継続して実感していただき、モチベーション維持を図った。

また、インセンティブ制度を導入し、省エネによって低減したエネルギーコストを関係者(建築主、テナント、管理会社)で分け合う(関係者に還元することとした。還元内容(インセンティブ)を表2に示す(施策3の取り組み)。

表2 関係者と還元内容(利益/インセンティブ)

関係者	主な活動	インセンティブ (還元内容)
建築主	制度の立案・導入	テナント満足度の向上 ⇒高稼働率、適正な賃料
テナント	推進委員会への参画 個々の省エネ活動	光熱費の低減
管理会社	効率的な運転の実施	削減率に応じたボーナス

## 7. おわりに

本施設は、計画段階から管理運営段階に至るまで、建築主、アドバイザー、管理会社、設計者、施工者が一体となって省エネ化を推進してきた。

また、ここ3~4年間における建築主の積極的な外部発信により他の中小テナントビルの参考に少しでも役立てればと考えていると同時に、本施設でのより環境負荷の少ない設備計画省エネ手法の外部発信は我々の使命であると考えている。

最後に、建築主をはじめとする多くの方々にご指導ご支援いただき、誌面をお借りして厚くお礼申し上げます。