

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨



1 既存テナントビルの
カーボンニュートラル化改修モデルの構築

建物概要

建物名称 名古屋三井ビルディング本館
 所在地 名古屋市中村区名駅1-24-31
 建築主 三井不動産株式会社
 敷地面積 3,527.14㎡
 延床面積 30,029.71㎡
 設計監理 (株)日本設計
 施工 新日本空調(株) 三機工業(株)
 ジョンソンコントロールズ(株)
 工期 2009年12月～2012年3月
 階数 地下2階 地上18階 塔屋2階
 構造 SRC造、RC造



建物全景

■空調設備(改修後)

熱源設備 水冷チリングユニット1台+空冷HPモジュールチラー2台
 冷水温水2管式 大温度差送水
 空調設備 各階外気処理空調機(全熱交換器組込)+FUC(ペリ)
 マルチパッケージ型空調機(EHP)(6～14階)
 マルチパッケージ型空調機(GHP)(2～5階)

■衛生設備(改修後)

給水設備 重力給水方式(上水、雑用水)
 給湯設備 貯湯式電気温水器
 排水設備 建物内分流式、建物外分流式

■太陽光発電設備 10KW(屋上設置)

■電気設備(改修後)

受電設備 スポットネットワーク3回線 33KV引込
 変圧器 1,250KVA×3台
 非常用発電機 容量1,000kVA
 照明設備 <共用部>LEDダウンライト+調光式Hf蛍光灯
 人感センサー(WC、給湯室)、明るさセンサー(附属)
 <専用部>1・2灯切替式Hf器具+あかりセンサー+昼光制御

取り組みの全体像

近年、新築ビルに対するCO2削減対策が強化されているが、1990年を基準にすると、2015年の既存ストックの割合は約70%を占めており、社会全体のCO2削減には既存ストックに対する対策が不可欠である。その中でも、オフィスビルは、非住宅用途の約1/4を占めており、それらの省CO2改修を推進することは非常に重要である。

本プロジェクトは、中小規模テナントビルにおいて、数多く見られるセントラル空調に個別空調対応としてパッケージ空調機を増設したビルにおける最適な改修方法を示すものであり、また、ビルオーナー、ビル管理者、テナント、設計者、施工者、エネルギー供給事業者が参画し、普及性が高く継続可能な既存ビルのカーボンニュートラル化推進モデルとして位置づけた。



プロジェクト全体概要

改修に先立ち、事前検討として仮設計測・計量を追加し建物負荷やエネルギー消費量及び運転データ把握と分析・検討を詳細に行い、二次側も含めた最適な熱源・空調システムを構築した。また、空調のみならず、既存ビルに導入可能なその他の省CO2技術を積極的に導入した最適設計を行った。さらに省CO2推進会議と、テナント参加の省CO2協議会を開催し、対策の遅れているテナントビルでの大幅な省CO2を目指すとともに、波及・普及性の高いカーボンニュートラル化改修モデルを構築した。

なお、本プロジェクトは国土交通省の平成21年度住宅建築物省CO2推進モデル事業に採択されており、これらの取り組みについて、他ビルへの展開や、外部諸団体への展開により既存ストックの多い中小規模ビルへの波及・普及を図る予定である。

2

事前検討と最適改修設計

仮設計測も追加した詳細な事前検討

最適な熱源・空調システムの構築に先立ち、事前に100点にも及ぶ追加計測を年間を通じて実施し、現状の建物特性や空調の運転状態を把握・分析・検討(ビルエネルギー診断)をした。また、必要に応じて現地での実測、ヒアリング調査、シミュレーション等も行ってデータを収集した。

- 調査の結果、以下のことが確認できた。
- 1) 手動による熱源運転の結果、必要台数よりも多く熱源が運転されていた。
 - 2) 中央熱源は、部分負荷運転の時間帯が大部分を占めた。
 - 3) EHP とベース空調機の併用運転では、EHP の部負荷運転の時間帯が非常に多くなっていた。
 - 4) 熱源機単体COP 及びシステムCOP の実績を確認した。
 - 5) 二次ポンプは一次側負荷に対して過剰に運転されており、WTF は最大でも13.8程度と非常に低かった。

熱源・空調システムの最適設計

事前検討の結果から以下の検討方針に基づいて改修システムの検討を行った。

- 1) PAC の負荷率を向上、**熱源容量を適正容量に低減**
- 2) 空調機を外気処理、PAC を内部発熱処理に**役割明確化**
- 3) 熱源機器は**高効率な機種を選定**
- 4) 変流量制御、大温度差送水により**搬送動力を低減**
- 5) 熱源は**低負荷にも対応可能なシステム**

セントラル空調とパッケージ空調の併用システムの評価が可能な「原単位管理ツールESUM ((財) 省エネルギーセンター) 」を用いてシミュレーションを行った。既存システムによる計算結果とエネルギー消費実績を比較した上で入力条件を調整し、熱源容量、エネルギー源、熱源機種の組合せを変えて検討を行った。

経済性、環境性等を総合的に評価すると、熱源容量を1,582 kW (450 RT) (パッケージ空調を含めると2,760kW (785 RT) に縮小し、熱源機種を水冷チラー+空気熱源ヒートポンプユニットにする案が最も優れていた。

熱源容量最適化、中温冷水水を利用した高効率ヒートポンプシステム、高効率搬送システム、最適外気導入システム、顕熱・潜熱分離処理空調システムの5 つの特長を持っている。移設直後のパッケージ形空調機については、更新時期が来るまで当面は利用することとした

その他の省エネ改修計画

◆テナント専有部のタスク&アンビエント照明システム

事務室内のベース照度を500lx程度とするタスク&アンビエント照明システムを導入し、照明、空調負荷を削減。初期照度補正、昼光利用、タイムスケジュール制御も合わせ行う。

◆共用部照明のLED化、センサー制御

廊下、EVホール等のダウンライトはLED化し、トイレ、給湯室には人感センサー制御を導入。付室は明るさ+人感センサーを導入。

◆換気ファン制御

駐車場換気ファン発停制御 (CO濃度、IPMモーター+INV制御)、電気室換気ファン制御 (温度) でファン動力を削減。

◆太陽光発電システム

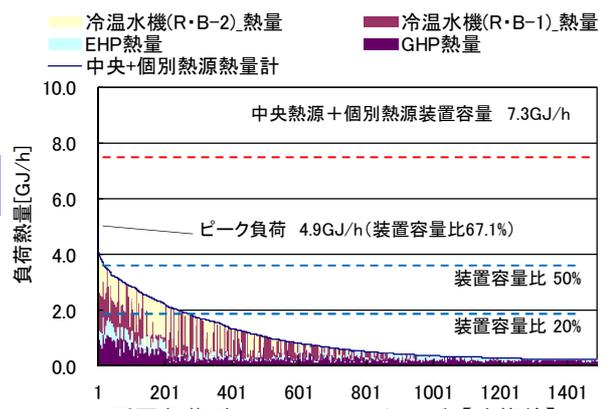
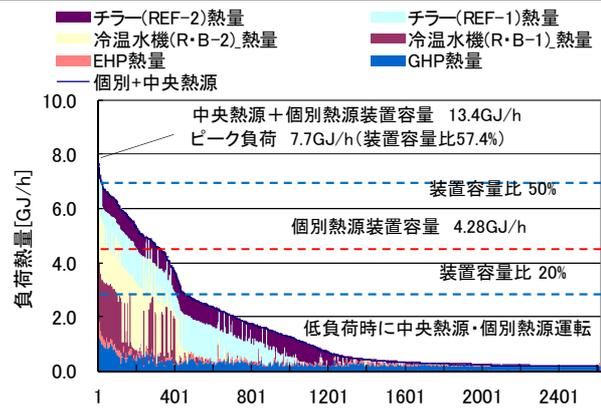
屋上に最大限設置可能な約10kWの太陽光発電システムを導入し、再生可能エネルギー利用システムを取り入れる。また、発電状況を開示しテナントの環境への意識を高める。

◆中央式給湯から局所式給湯への変更

加湿・給湯用ボイラーを中止し、局所式電気温水器を導入し、搬送動力の低減、放熱ロスの低減を図る。

◆BEMS・エネルギー見える化

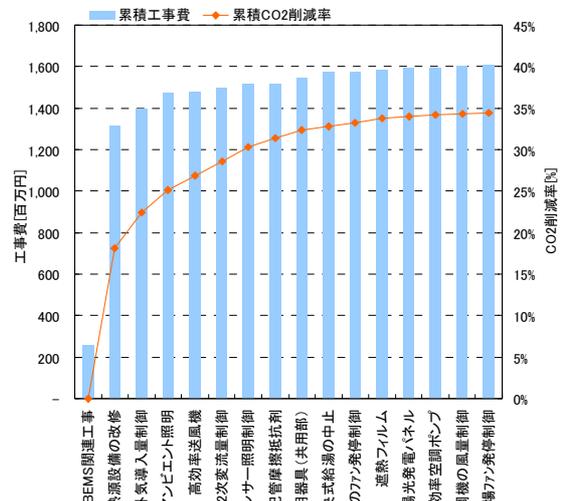
エネルギーの見える化を、管理者用、テナント用、エントランス用に分けて計画し、情報開示と運用の効率化をサポートする仕組みを構築。



熱源・空調システム検討パターン

空調システム	熱源容量	エネルギー源	熱源機種	備考
既設と同設備に改修	720RT	電気+ガス	冷水機+水冷チラー	Case1
空調機をベース空調機に変更	を650RTに縮小	電気+ガス	冷水機+空気熱源ヒートポンプユニット	イニシャル、ランニング共に増加
		全電気	空気熱源ヒートポンプユニット	
		全電気	ヒーティングタワー	
空調機を外気導入に変更	を450RTに縮小	電気+ガス	冷水機+水冷チラー	Case2-1
		電気+ガス	冷水機+空気熱源ヒートポンプユニット	電気熱源増
		全電気	空気熱源ヒートポンプユニット	Case2-2
		全電気	空気熱源ヒートポンプユニット	地下機械室取止め
		全電気	ヒーティングタワー	
		全電気	水冷チラー+空気熱源ヒートポンプユニット	Case2-3 地下機械室取止め
		全電気	空気熱源ヒートポンプユニット	各階外調機統合

費用は、2007年度フラット金額実績で評価。(熱源は、ピーク負荷の削減考慮)



3

最適設計による既存ビル改修概要

最適設計による省エネルギー化の概要

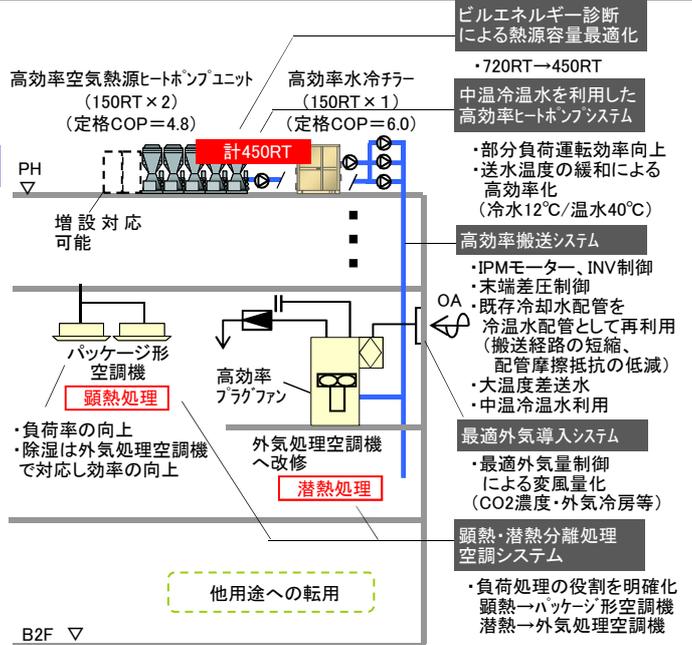
●高効率化

熱源機器・中温冷温水・熱搬送・換気制御、LED照明等

●負荷低減

調光照明・最適外気導入制御・外壁ガラス改修等

- また、既存活用による合理化と廃棄物削減も図った。
- 既存冷却水配管を冷温水配管として再利用し低圧損化
- 既設空調ダクトは外気処理空調化で低圧損化
- 配管やダクトは抜管調査、スコープによる調査を実施し改修必要箇所の明確化
- 照明器具は既存開口に合せ選定し天井改修範囲を最小化
- 代表フロアの先行施工を実施、次工程へフィードバック
- 工期中の「省CO2推進会議」による中間検証、設計・施工へのフィードバック

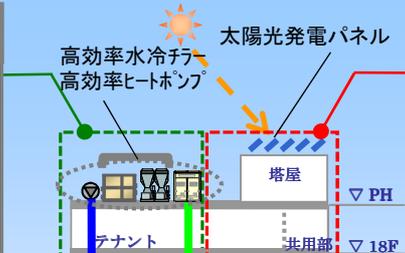


熱源・空調システムの省CO2改修計画

1) 運転データの計測・分析による熱源・空調システムの省CO2改修

<省CO2技術>

- ①熱源容量の最適化
- ②顕熱・潜熱分離処理 空調システム
- ③中温冷温水を利用した高効率ヒートポンプ
- ④高効率熱搬送システム
- ⑤最適外気導入システム



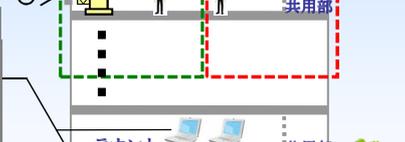
2) その他の省CO2改修の積極的な実施

<省CO2技術>

- ①タスク&アンビエント照明
- ②LED照明+人感センサー
- ③駐車場、電気室換気ファンの省エネ制御
- ④太陽光発電システム
- ⑤外壁ガラスの高性能化
- ⑥セントラル給湯→局所式電気温水器

4) テナントによる省CO2活動の実現

- ①テナントへのエネルギー見える化システム
- ②省CO2協議会の開催
- ③エントランスモニターによるテナントへの啓発活動



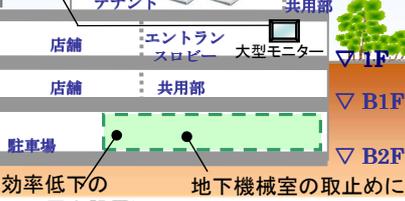
3) 省CO2推進会議とコミショニングによる省CO2の実現

- ①省CO2推進会議への専門家の参画
- ②コミショニング・チューニングの実施

4) テナントによる省CO2活動の実現 (continued)

①タスク&アンビエント照明

②LED照明+人感センサー

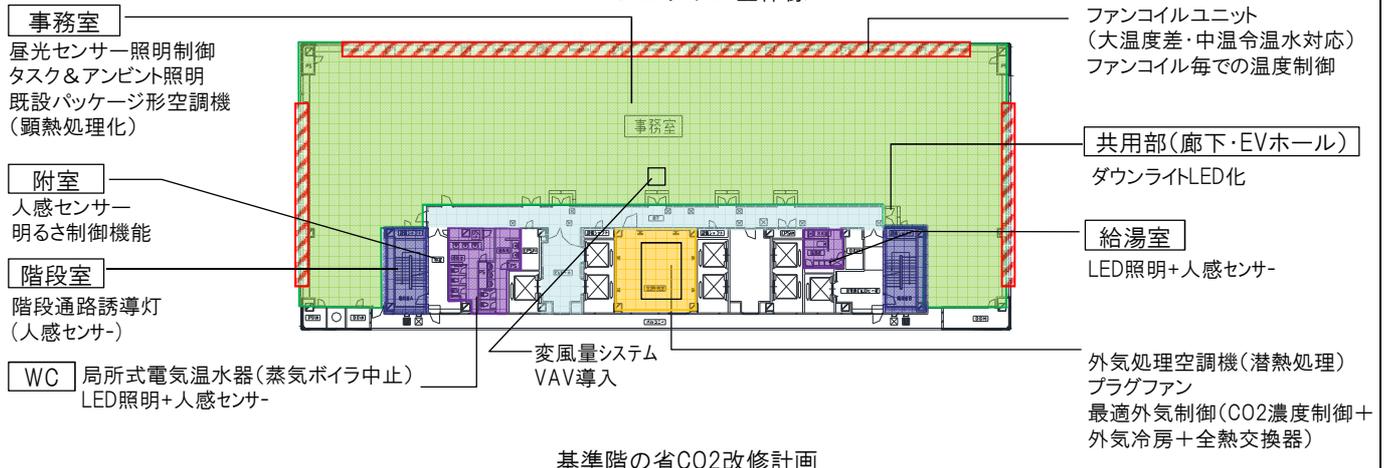


5) 省CO2改修のプロセスと効果の情報発信とPR及び他ビルへの展開

- ①三井不動産が管理するテナントビルへの展開
- ②他ビルへの情報発信
- ③中部電力による情報発信・PR

過大容量かつ効率低下の熱源機の更新(地下→屋上設置) 地下機械室の取止めによる他用途への転用

プロジェクトの全体像



基準階の省CO2改修計画

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

4 再生可能エネルギー利用及び
建物運用実績及び取り組みの定量評価

太陽光発電

屋上に、多結晶シリコンの太陽光発電パネル10kWを設置し、系統連系により共用部照明電力に利用している。年間発電量は、約12,700kWh/年で、建物内共用部照明の年間電力使用量のうち約8%を占めている。

カーボンニュートラルへの取組に関する定量評価

改修後1年間(2012年度)のエネルギー消費実態を検証し、熱源・空調システムについては以下が確認できた。

- 1)中央熱源のシステムCOPの向上。
夏期：COP1.9→4.32
冬期：COP1.4→2.90
 - 2)中央熱源WTFは夏期116、冬期127、年間110程度と改修前の最大14程度に比べ大幅に改善された。
 - 3)個別空調(PAC)の運転負荷率改善。夏期EHPが75.1%、GHPは100%、冬期EHPが58.5%、GHPが82.3%に向上。
- その他、テナント専用部の照明電力量が40~70%削減。共用部の照明電力は58%削減されたことも確認できた。
- 建物全体のエネルギー消費量・CO2排出量を改修直前の2008年度と改修直後の2012年度と比較する。尚テナント入居率は86%(2008年度)から94%(2012年度)と上昇していた。

- ①最大電力量
熱源・給湯が電化にシフトしたにもかかわらず、改修後の最大電力量は2月の1,045kWと改修前の契約電力1,337kWに比べて**21.8%低減**。
- ②一次エネルギー消費量原単位
改修前の1,807MJ/m²・年から1,150MJ/m²・年と**37%削減**。
- ③CO2排出量原単位
改修前87.9kg-CO₂/m²・年から55.8kg-CO₂/m²・年と**36%削減**を実現。
CO₂の削減率は計画時予測の「35%削減」と同等以上であり、今回の改修計画手法の妥当性を示せたとも言える。

この結果を一般的なビルと比較すると

■一次エネルギー消費量：-33% ※省エネルギーセンター1,717MJ/m²・年と比較

■CO2排出量原単位：-48% ※東京都★省エネビル平均値107kg/m²・年と比較

また、個別空調機については更新の時期も近づいており、それにより更に3.5%程度の削減可能と評価している。

まとめ

本プロジェクトでは

- セントラル空調に個別空調機を追加した建物の運用実態を事前調査により明らかにした
- 分析結果を踏まえ高効率空調システムを構築し、更に、導入可能な省エネシステムを投資効果含め検討・採用した
- 工事期間中から設計者、エネルギー会社、施工者等参画による「省CO2推進会議」を実施し、設計・施工・運用への速やかなフィードバックが実現できた
- テナントに対しては「エネルギーの見える化」や「省CO2推進会議」の実施により省エネ活動への啓発
- コミショニングによる運用改善と改修項目別の削減量の評価を行い、CO2排出量36%削減を達成

カーボンニュートラル化の余地の高い既存テナントオフィスビルへの波及・普及効果の高い改修モデルが実現できたと考える。今後もコミショニングによるフィードバックを継続し、改修モデルの成熟を図ってゆく。

月別熱源機器単体COP・熱源システムCOP・WTF【改修後】

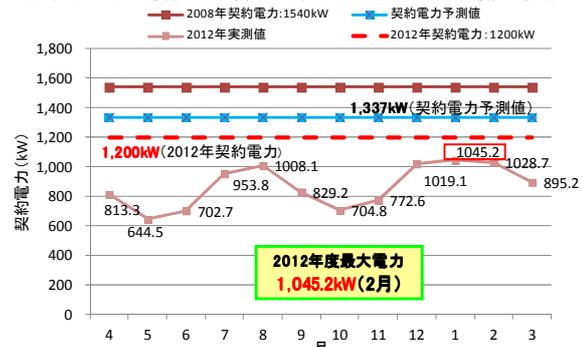
	R-1	R-2	REF-1	REF-1 補機含	システム COP	WTF
4月	2.87	3.03	0.00	0.00	2.97	84
5月	1.15	0.95	8.69	5.12	3.62	58
6月	0.05	0.04	7.72	5.35	4.35	87
7月	2.04	1.83	6.06	4.94	4.37	114
8月	3.23	3.49	6.06	4.84	4.23	131
9月	2.61	2.80	6.56	5.04	4.39	118
10月	0.51	0.53	8.96	5.28	3.73	56
11月	2.54	2.97	10.10	4.09	2.88	80
12月	2.90	2.91	0.00	0.00	2.90	123
1月	2.85	2.80	0.00	0.00	2.82	139
2月	2.81	2.78	0.00	0.00	2.79	144
3月	3.26	3.29	0.00	0.00	3.28	96
年間	2.76	2.85	6.67	5.01	3.41	110
夏期	2.58	2.84	6.40	4.99	4.32	116
冬期	2.92	2.89	-	-	2.90	127
中間期	2.28	2.67	8.88	5.14	3.21	69

※1 水冷チリングユニットCOPには、冷却塔、冷却水ポンプ、一次ポンプを含む。
 ※2 空気熱源ヒートポンプユニットは一次ポンプ内蔵である。本COPには、水冷チリングユニットの補機類、空気熱源ヒートポンプユニットの一次ポンプを含んだ値。
 ※3 ※1の冷却塔、冷却水ポンプ、一次ポンプを除いた値。(カタログベース値と比較のため)

個別空調機の月別負荷率【改修後】

	EHP最大 負荷率	GHP最大 負荷率	EHP処理 熱量※ [GJ]	GHP処理 熱量※ [GJ]	個別熱源 合計 [GJ]
4月	25.4%	27.4%	73	54	127
5月	24.6%	39.6%	93	98	192
6月	30.8%	51.8%	151	176	327
7月	75.1%	100.6%	298	356	654
8月	63.9%	91.5%	310	386	696
9月	42.0%	73.2%	216	265	482
10月	24.6%	45.7%	92	85	177
11月	27.7%	42.7%	92	81	173
12月	52.0%	79.3%	216	199	415
1月	58.5%	79.3%	231	200	431
2月	51.6%	82.3%	218	197	415
3月	33.1%	61.0%	113	66	179
年間	75.1%	100.6%	2,104	2,164	4,268
夏期	75.1%	100.6%	975	1,184	2,159
冬期	58.5%	82.3%	778	662	1,439
中間期	27.7%	45.7%	351	318	669

※EHP、GHPは電力消費、ガス消費量から、定格能力に対して比例按分で算出した値



月別最大電力【改修後】

