

特集 (2)

建築における省エネルギー

日本アイ・ビー・エム大和研究所における省エネルギーシステムの概要

Save Energy System in IBM Japan Yamato Laboratory

内 田 孝*

Takashi Uchida

1. 建築概要

建築名称	日本アイ・ビー・エム大和研究所
用途	事務所 (研究所)
所在地	神奈川県大和市下鶴間1623-14
工期	1983年12月1日～1985年7月15日
建築主	東和興産(株)
建築主・企画	日本アイ・ビー・エム
設計監理	(株)竹中工務店
テナント工事設計監理及びコンサルタント	(株)日本設計
施工	(株)竹中工務店
敷地面積	48,841.06㎡

建築面積	7,752.60㎡
延床面積	45,952.46㎡
規模	地下1階, 地上7階, 塔屋2階
構造	鉄骨鉄筋コンクリート造

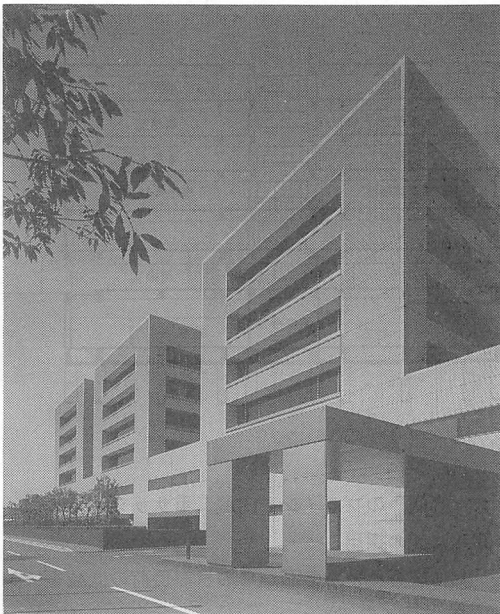
2. 設計主旨

日本アイ・ビー・エム大和研究所は、ソフトウェア分野の多様化に対応し、製品開発効率を高めることに力を入れてきた同社の日本・東南アジアにおける頭脳拠点である。そして、IBMのポリシーである“Good Design is Good Buiseness.”を具体化したクオリティビルとして位置づけられている。当建物に要求された機能及び性能は、1人1台の端末器・最新のOA機器・コンピュータ室・各種実験設備等であり、従来のオフィスビルにない要素が数多く存在し、多大なエネルギー消費が設計当初から予想された。設計に際しては、このような特性に加え、オフィス環境等のアメニティや研究所としてのフレキシビリティについても十分な配慮をし、採用すべき省エネルギーシステムを決定した。図-3に省エネルギー計画とその成果のまとめを示す。以下に省エネルギー計画の主なものについて概要を説明する。

3. 省エネルギー計画

3.1 建築計画

当建物は、ソフトウェアの研究所という性格上、研究者が創造性を十分に発揮できる環境づくりを目標としており、オフィス環境の快適性が今まで以上に求められている。人間にとっての快適性は人間の五感に訴える要素—光・色・音等—の総合評価で決められるが、それらにインパクトを与えるものとして、自然の光・景観をいかに内部環境に取り込むかが重要である。省エネルギー手法として、窓面積を小さくする傾向があるが、当建物では、以下に述べる手法を採用し、省エネルギーを達成しつつ、外光を積極的に取り入れるこ



写1 外観

* (株)竹中工務店 東京本店設計部設備課チーフプランナー
〒104 東京都中央区銀座8-21-1

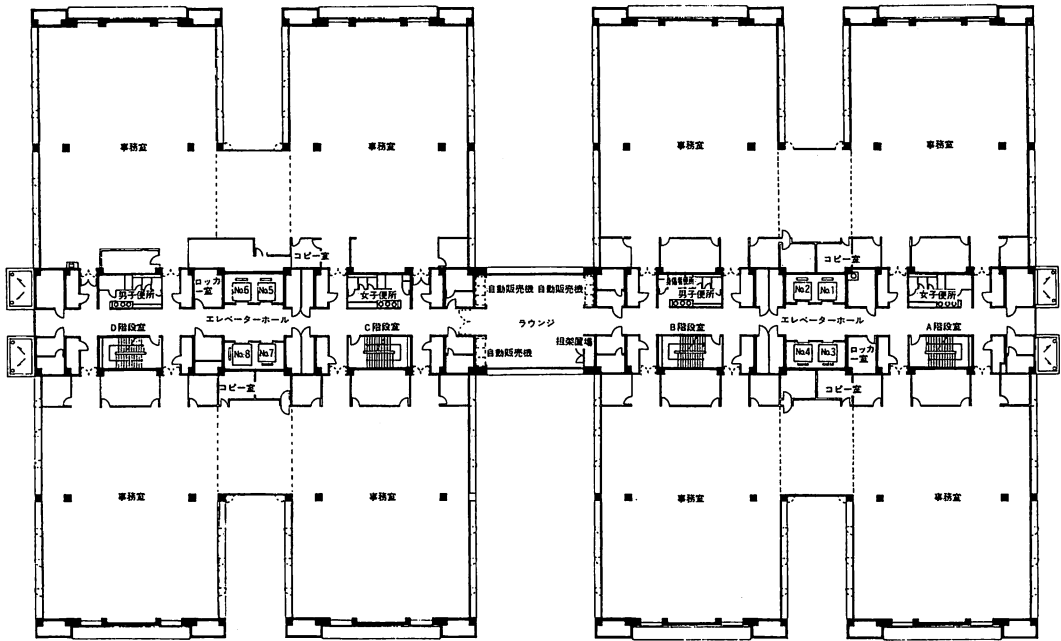


図-1 基準階平面図

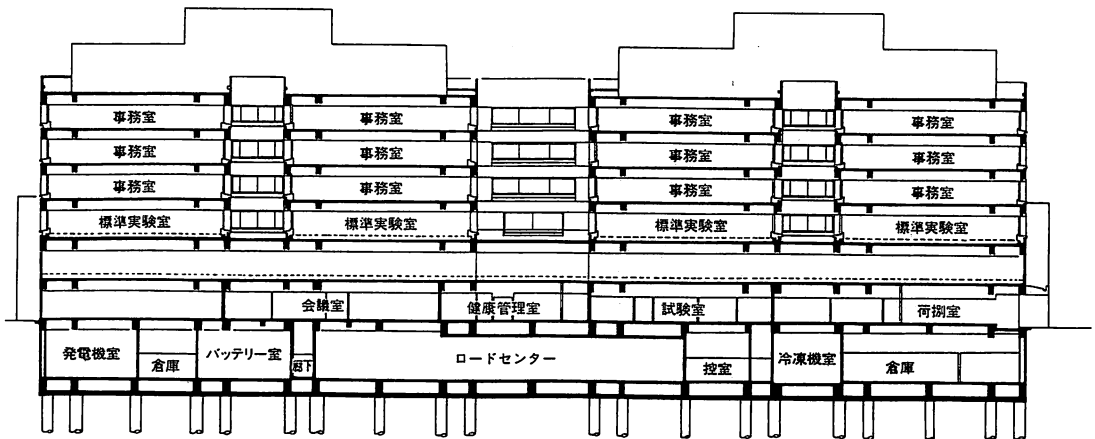


図-2 断面図

とを可能としている。

(1)H型プランの採用 (図-1参照)

3～6FにH型プランを採用，採光を南北面からとれるようにし，東西面の窓を必要最小限とした。熱負荷の比較を図-4に示す。

(2)二重サッシの採用

サッシは，熱線吸収ガラス（外側）+普通ガラ

ス（内側）のブラインド内蔵二重サッシとした。

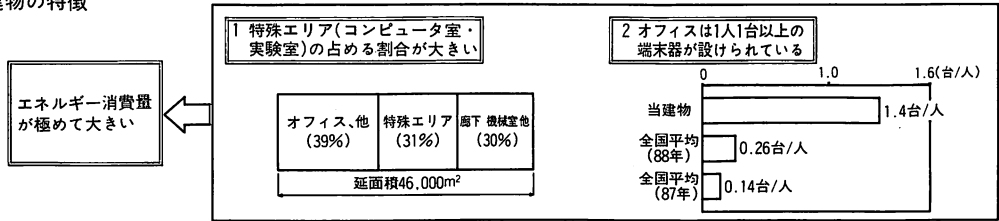
(3)窓に庇の採用

窓に庇を設け，南面からの日射負荷の低減をはかった。（図-5参照）

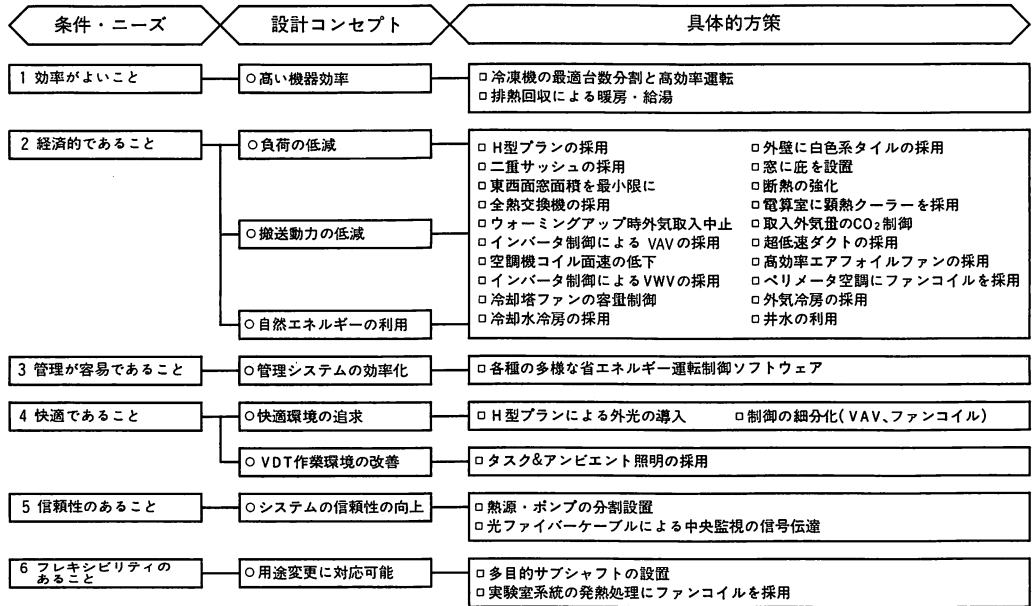
3.2 熱源計画

当建物のようなエネルギー多消費型の建物の常として，冬期にも多大の冷房負荷が存在する。熱源の構成

■ 建物の特徴



■ 設計基本方針



■ 省エネルギーの成果

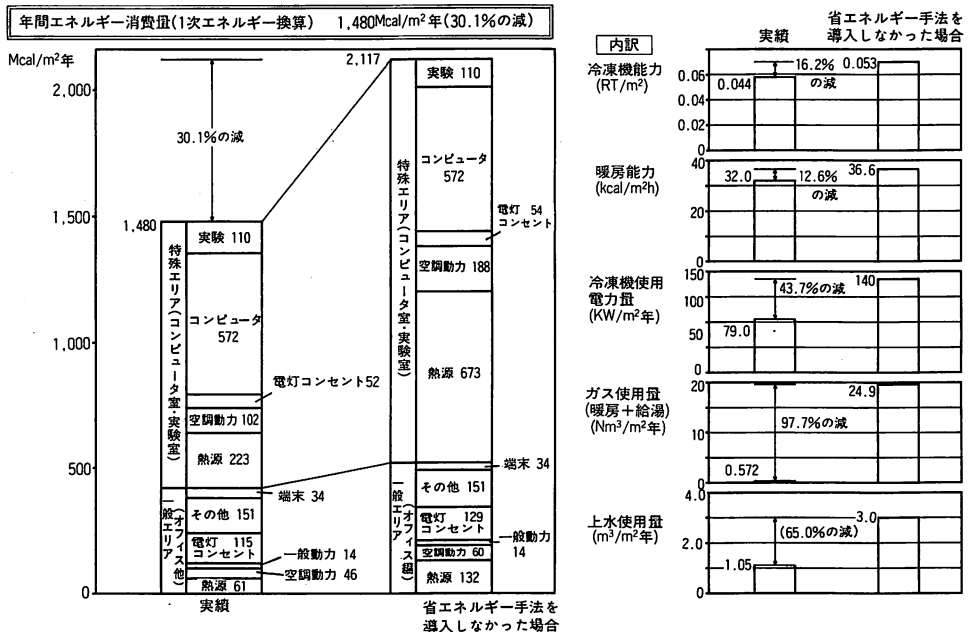
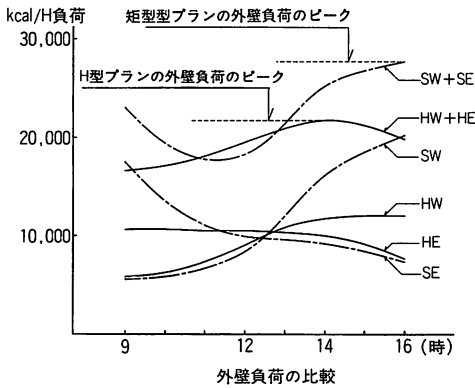


図-3 建物の特徴・設計基本方針・省エネルギーの成果



この部分の窓を西面もしくは東面にふりわけろ

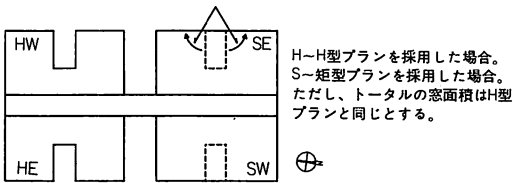


図-4 H型プランの熱負荷分析

においては、この冷房排熱をいかに利用するかを重視し、以下のような構成とした。

- R-1 900RT 省エネ型ターボ冷凍機
(タンデム型450RT×2で構成)
- R-2 500RT 省エネ型ターボ冷凍機

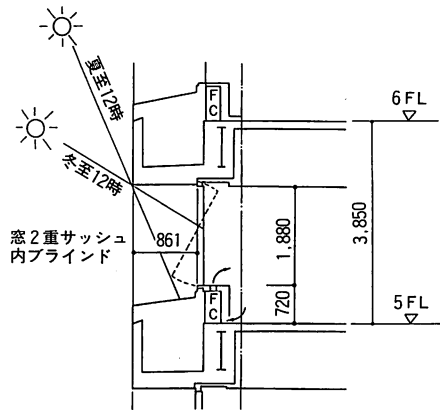


図-5 南面底の断面図

- R-3 300RT 省エネ型ガス吸収式冷温水機
- R-4 200RT 熱回収型ターボ冷凍機
- R-5 100RT チラー (給湯熱回収用)

さらに、冷却塔の一部に密閉式を採用、冬期はこれを用いて冷却水冷房を行い、省エネルギーをはかっている。図-6に熱源の系統図、図-7に熱回収の実績、図-8に冷却水冷房の実績を示す。

熱源の制御であるが、図-9に示す発停パターンに基づき、中央監視システムからCPUにより制御している。これにより、熱負荷に応じて高効率な熱源制御が可能となっている。

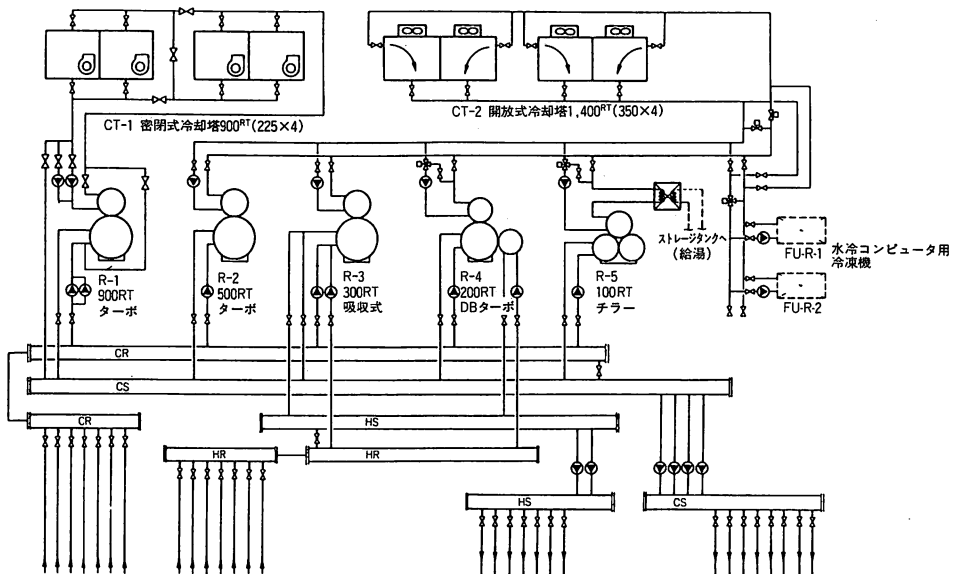


図-6 熱源システム系統図

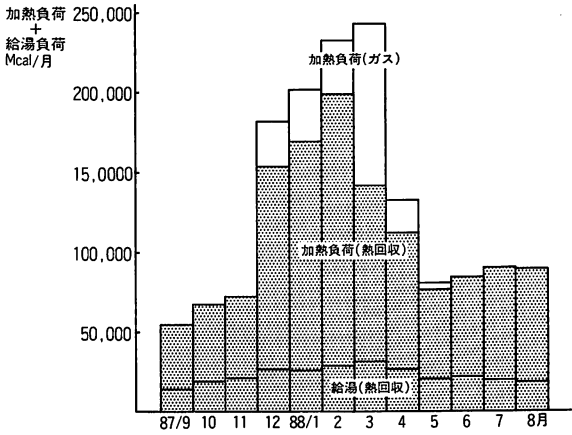


図-7 排熱回収の実績

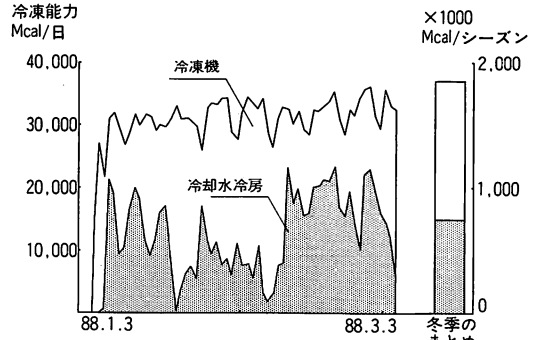


図-8 冷却水冷房の実績

3.3 空調計画

空調方式は以下のとおりである。

- 事務室 ペリメータ ファンコイル(2管式)
インテリア 空調機+単一ダクト
(VAV*, 全熱交換機採用)
- 実験室 空調機+単一ダクト (VAV), 発熱処理にファンコイル併用
- 電算室 空調機+単一ダクト (CAV**), 発熱処理にダウンブロー空調機併用

* VAV 可変風量方式の空調システム

** CAV 定風量方式の空調システム

設計に際し、配慮した点は、搬送動力の低減であり、特にダクト系においては、VAVによるファン動力低減の他に、超低速ダクト・高効率エアフォイルファン

の採用や空調機コイル面速を押さえる方策の採用で、ファン動力を年間約1,300,000Kwh削減することができた。また、熱源計画の項で述べた年間を通じた冷房負荷に対応するため、外気冷房を積極的に導入、中間期・冬期に効果をあげている。外気冷房によりまかなわれた冷房負荷は年間約869,000Mcalにのぼる。

3.4 照明計画 (タスク&アンビエント照明の実施)

建物におけるエネルギー消費の中で空調関係について多い要素が照明である。端末器を多数使用するオフィスにおいては、端末器画面に照明器具が映り込み、作業性が低下するので、一般に照明器具にOA用ルーバーを取り付けることが多い。しかし、エネルギーという点からみれば、以下のような問題がある。

- (1)ルーバーを取り付けると、照明器具の効率が低下し、同じ照度を確保するのに灯数が増加する。
- (2)ルーバーを取り付けると、室内の雰囲気暗くなるので、これを改善するために、アッパーラ

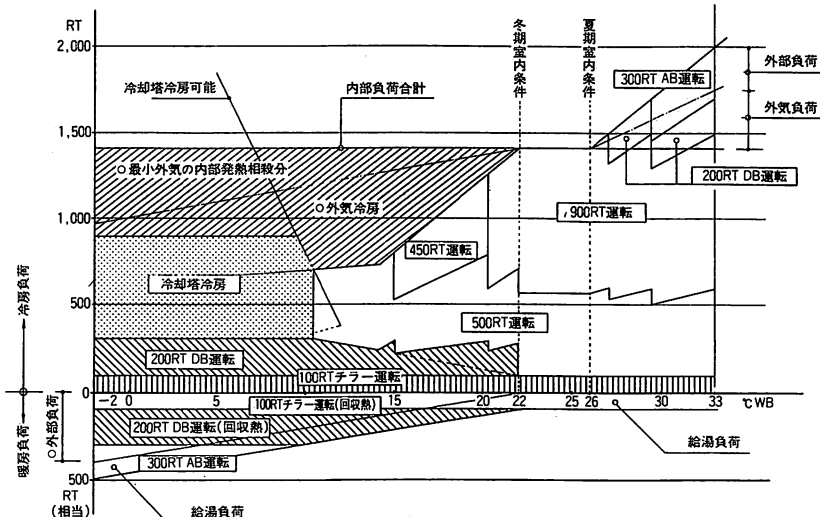


図-9 熱収支と運転パターン

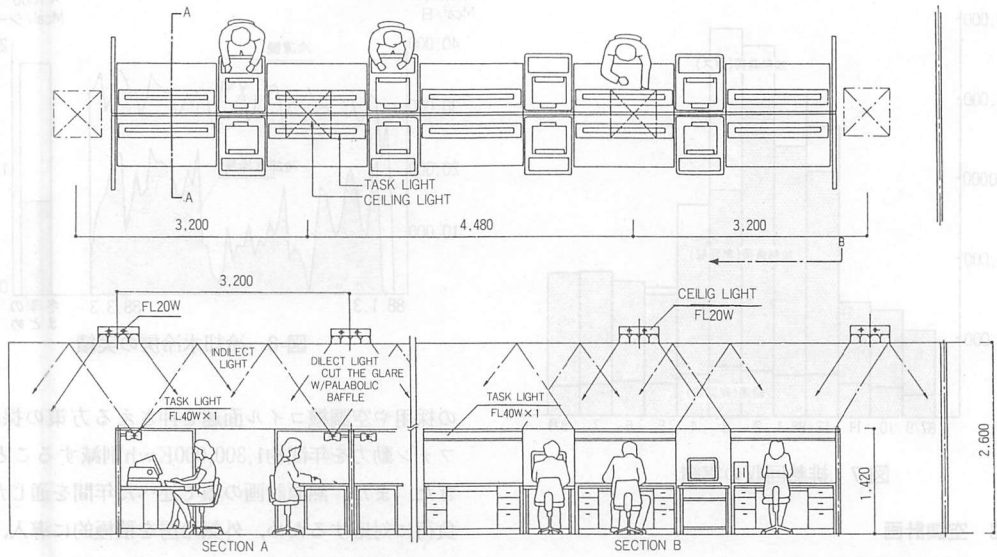
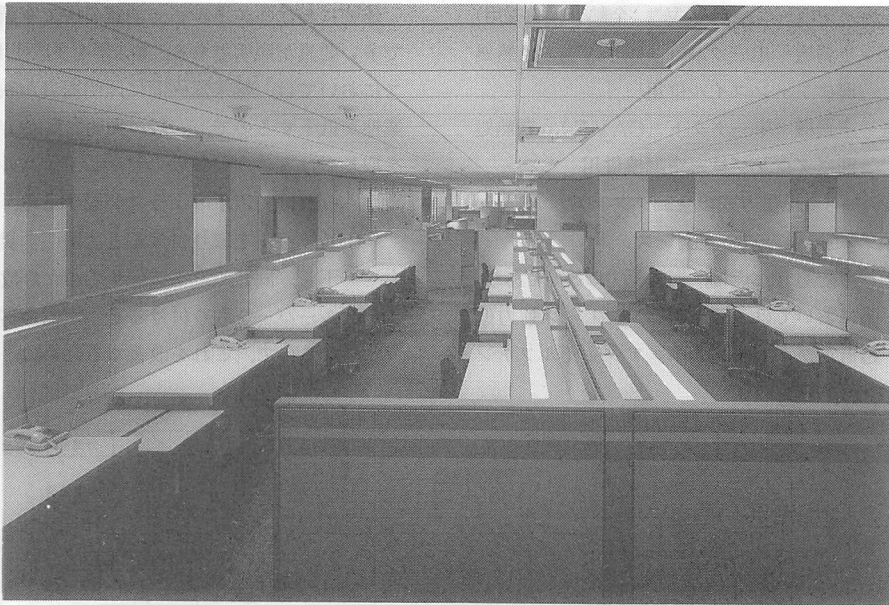


図-10 タスク&アンビエント照明



写2 オフィス

イトやウォールウォッシャー等の環境照明が必要となり、ますます照明の消費電力が増す。
 (3)当建物やインテリジェントビルに代表されるようなOA対応のオフィスは、ローパーティションで囲われたオフィスが多く、天井照明がローパーティションでさえぎられ、机上面照度が不足するため、タスクライトで補うことが必要となる。

したがって、従来のオフィスよりも照明に要するエネルギーが著しく増加することが予測されたが、以下のような対策により、照明に必要なエネルギーの増加を最小限とし、かつ良好な作業環境を確保した。(図-10、写2)

(1)数々の実験を行い、OAルーバーの遮光角を一般に用いられている 30° から 15° に変更した。ルーバー面の仕様もクラス I (輝度 $50\text{cd}/\text{m}^2$ 以下)から、

クラスⅡ(輝度200cd/m²以下)とした。これにより、一般のオフィスとほぼ同じ照明器具灯数で平均照度470lxを確保した。端末器画面への照明器具の映り込みは、作業に支障のない程度である。

- (2)タスクライトとアッパーライトと兼用することにより、アッパーライトとしての照明器具の増加をおさえた。

3.5 中央監視システム

中央監視システムの一貫として、省エネルギーを目的とした数々のソフトウェアを導入した。以下にそれを示す。

(1)熱源機器の群管理

(2)熱源・空調機関係の設定変更

(3)ペリメータファンコイルの台数制御

日射の有無・外気温等からファンコイルの発停をゾーン単位で制御する。

(4)ウォーミングアップ制御

ウォーミングアップに必要な時間を最小になるよう制御、学習機能も持つ。

(5)プレクーリング制御

夏期、夜間外気温が室内条件より低い場合、空調機を運転し、外気冷房をおこなう、これにより、ウォーミングアップ時間の短縮をはかる。

(6)コンピュータ室用ダウンブロー空調機台数制御

コンピュータ室の発熱状況に応じて、ダウンブロー空調機の運転台数を制御する。

(7)PMS (Power Management Service)

換気システムのファン類や空調機を、1時間のうち数分間停止させる。

(8)ペリメータ照明の発停

日射に応じて、窓側照明を発停させる。

(9)オフィス照明の夜間一斉消灯

これらは、建物の運用等を考慮し、適時実施されている。

4. 施工

施工においては、ユニット化・工業化を積極的に推進、あわせて日本ではじめてのコンクリート打設ロボット「水平ディストリビュータ」を開発、全面的に採用した。このような対応により、省エネルギーをはじめ様々な機能が組み込まれている当建物の施工において高い品質を確保することができた。また、タスク&アンビエント照明等初めて採用するようなシステムにおいては、モックアップの製作・実験を行い、その結果を施工にフィードバックしている。

5. 管理

当建物は研究所という性格上、施設内容が研究開発の内容により、刻一刻変化するという宿命を持っている。そのような変化に対して、管理体制も変えていく必要がある。中央監視システムにおいては、ハード・ソフト共に追加変更の対応がなされているが、研究所施設を管理されている東和興産・日本IBMの方々のきめ細かい対応も忘れてはならない。そのような管理が1次エネルギー消費量で約30%の削減という好結果につながっていると思われる。

6. おわりに

最近のオフィスビルにおいては、インテリジェント機能やアメニティの追求など、従来見られなかった機能・環境が要求されており、それに伴い、エネルギー消費量も増加の一途にある。建築の省エネルギーは、もはや当たり前という状況ではあるが、これら時代の新しい要求に対応した省エネルギー技術が求められるだろう。このような意味で、当建物が1つの参考となれば幸いと考えている。

(参考) 当報告における消費エネルギーの実績値は、1987年9月から1988年8月までの1年間の実績に基づき解析したものである。