

インテリジェントビルにおける空調システム

Heating Ventilating Air Conditioning Systems for Intelligent Building

最近、「インテリジェント」という言葉が日常生活にまで浸透している。ビル関連分野でも、2年ぐらい前から「インテリジェントビル」という言葉が聞かれるようになった。まだ、明確な定義づけはないようであるが、OA、LANの構築やISDNへの対応など情報通信システムに対する高度の対応機能を備えたビルと考えていいであろう。今後建設されるオフィスビルの大半がインテリジェントビル化していくものと考えられている。

インテリジェントビルのOA化オフィスでは、当然人間工学に基づく快適環境の提供とOA機器の使用条件に合った空調システムが要求される。更に、建物内の部屋の状況に対応する柔軟で信頼性の高い空調システムの提供も要求される。

こうしてインテリジェントビルの増加は、必然的に空調システムの高度化を促し、やがてそれが一般ビルにも浸透し、拡大していくものと思われる。

金子 清*
野坂逸生*
藤田興一**
加藤昭子**
黒須健一***

Kiyoshi Kaneko
Itsuo Nosaka
Kôichi Fujita
Akiko Katô
Ken'ichi Kurosu

1 緒 言

一口にインテリジェントビルと言ってもビルの規模や使い方などその内容や性格は必ずしも一様ではない。したがって、空調システムの設計、機器の設置についてはそのオフィスビルの企画・設計時点から、将来対応を含めて綿密な計画を行うことが重要である。

インテリジェントビルとしての快適な環境の実現には、人間工学の面からのアプローチだけでなく、OA (Office Automation) 機器へ及ぼす影響についても十分な考慮を払わなければならない。本稿では、インテリジェントビルでの空調システムの考え方、システム計画の手順、それぞれの建物での空調方式、最適な機器容量の評価選定、建物完成後の運転コストを事前に評価するビル空調システムシミュレータなどについて、実際の計画事例も含めながら以下に述べる。

2 空調システム計画の考え方¹⁾

インテリジェントビルだからといってその空調システムが、従来の空調システムに比べ、本質的に異なることはない。ただ、インテリジェントビルの場合は、ビル内のテナント各社が設置する各種のOA機器や、テナント各社が共同利用する大形電子計算機の設置、あるいはテレビ会議システム、電子会議システムのビル内設置など、そこに設置される情報通信システムやその利用状況がこれまでのオフィスビルとは大きく異なる。したがって、インテリジェントビルにおける空調システムの立案に当たっては、ビルの立地条件、用途及び使用条件とともに、入居するテナントの業種や性格、OA化の程度とその床面積といったことが大きな意味を帯びてくる。次に述べ

る空調システム計画の基本を守りながら、以上のようなインテリジェントビルの特性を十分に把握し、柔軟に対応していくことが必要である。

- (1) ビル内の生産性を上げるための快適環境の維持
- (2) 省エネルギーの実現
- (3) ビル管理システムの導入による安全性と省力化の実現
- (4) 部屋の使用条件に適合する空調システムの提供
- (5) 空調システムの信頼性の確保

2.1 快適環境の維持

現在、ビル管理法及び建築基準法では、室内の環境基準を表1に示すとおり定めている。ところが、インテリジェントビルの室内は、多数のOA機器の設置や、ローパーティションによる間仕切りなどによって、気流分布の悪化を来したり、OA機器からの発熱による局所的な温度むらなどを生じやすい。したがって、表1の基準を守り快適な居住環境を作り出すためには、次のような条件を満たす空調システムとしなければならない。

- (1) 同時冷暖房を実現(冬季の冷房負荷に対応)するシステム
- (2) 間仕切りごとの個別空調コントロールを可能とするシステム
- (3) 発熱機器に対して局所排気を実施するシステム
- (4) 部屋の用途変更、間仕切り変更に対する柔軟性のあるシステム
- (5) 使用時間帯及び部分的な運転が可能なシステム

表1の基準は、OA機器の使用環境条件(温・湿度条件：乾球温度17～28℃、相対湿度40～70%)よりも厳しい。したがっ

* 日立製作所機電事業本部 ** 日立製作所システム事業部 *** 日立プラント建設株式会社

表1 建築物環境衛生管理基準 建築基準法施行令第129条2に定められている環境項目と、その基準値を示す。

項 目	基 準 値
浮遊粉じん量	空気 1 m ³ につき0.15mg以下
CO 含有量	10ppm以下
CO ₂ 含有量	1,000ppm以下
温 度	17℃以上28℃以下 居室での温度を外気の温度より低くする場合は、その差を著しくしないこと。
相 対 湿 度	40%以上70%以下
気 流	0.5m/s以下

て、以上の空調システムの導入によって表1の基準を達成できれば、人間に対してもOA機器に対しても快適な環境となるわけである。

2.2 省エネルギー

インテリジェントビルの標準空調負荷は、OA機器などの発熱により、従来の平均120～140kcal/h・m²から150～200kcal/h・m²に増加し、局所的には200～900kcal/h・m²に達することもある。したがって、インテリジェントビルの場合は、従来のオフィスビルにも増して、省エネルギー対策が重要なポイントとなる。

インテリジェントビルの省エネルギー対策としては、次のような方法が考えられる。

- (1) 必要な場所及び時間帯だけ空調・換気を行う。
- (2) エネルギーの消費を必要最小限に抑える。
- (3) 大温度差を利用し搬送動力を低減する。
- (4) 的確なゾーニングを行い部分負荷に対応する。
- (5) 室内の負荷変動に対しVAV(Variable Air Volume：可変風量)で対応する。
- (6) 外気の導入量を最適に制御する。
- (7) 外気利用による室内温度制御を工夫する。
- (8) 排熱回収を行う。
- (9) 高効率の機器を選定し、効率よく運転する。
- (10) ビル管理システムの導入によって、きめ細かい制御を行う。

以上の方法を適当に組み合わせながら、経済的で安全な方式を選定するわけである。ただし、快適環境の実現と相反する部分もあるので、これらの方法の選定に当たっては、全体的な観点からエネルギーの消費量を最小限にするよう計画しなければならない。

なお、ビルでの省エネルギー基準値については建設省の告示があり、建築確認申請時に省エネルギー計画書を提出することが義務づけられている。内容については4.2項で述べる。

2.3 ビル管理システムの導入

ビル内の室(テナント)数や用途が多種多様になると、当然、監視や制御、メンテナンス予防保全用データの収集など、管理項目が多くなることは避けられない。ビルの安全性と管理の自動化、省力化を実現するためには、高度な管理機能を持つビル管理システム(ビルオートメーション)の導入が必要である。詳細については別項を参照。

2.4 部屋の使用条件に適合する空調システム

テナントの規模やOA化の程度は一様ではなく、定住化も保証されない。部屋の使用条件に適合する空調システムというのは、こうした条件の違いや、使用状況の変化に柔軟に対応できる空調システムということである。具体的には、省エネルギー性を考慮しながら、次のようなことを行う必要がある。(1)的確なゾーニング計画で部分負荷に対応させる。(2)空調機の小形・分散化設置で、部屋の広さに対しては台数で、負荷変動に対しては強弱の切替えで対応させる。(3)OA機器からの排熱には局所排気がとれるダクト計画と、排熱回収装置の設置で対応する。(4)VAV又はVAV付き吹出口の採用によって、個別空調制御の精度を上げる。(5)OA機器の設置場所に吹出口を接続するパーソナル空調システムを検討する。以上の工夫によって、部屋の広さと室内負荷に対し自由度のある空調システムとするわけである。

2.5 空調システムの信頼性

インテリジェントビルの空調システムは、以上の条件を満たすと同時に信頼性の高いものでなければならない。最も簡単な方法は設備系を複数化して故障に備えることであるが、初期コストの増大と設備設置スペースの増加を招き、経済的に成立しない。

したがって、経済的で信頼性の高い空調システムを提供するためには、まず、ビルの持っている条件を使い勝手から要求される各システムの性能、制御、運転方法、保守特性などに関するライフサイクルコストの評価を行う必要がある。その上でそのビルに適した数案の空調システムに絞り、更に問題点の解明を進めるわけである。

3 システム計画の手順

3.1 空調条件の調査

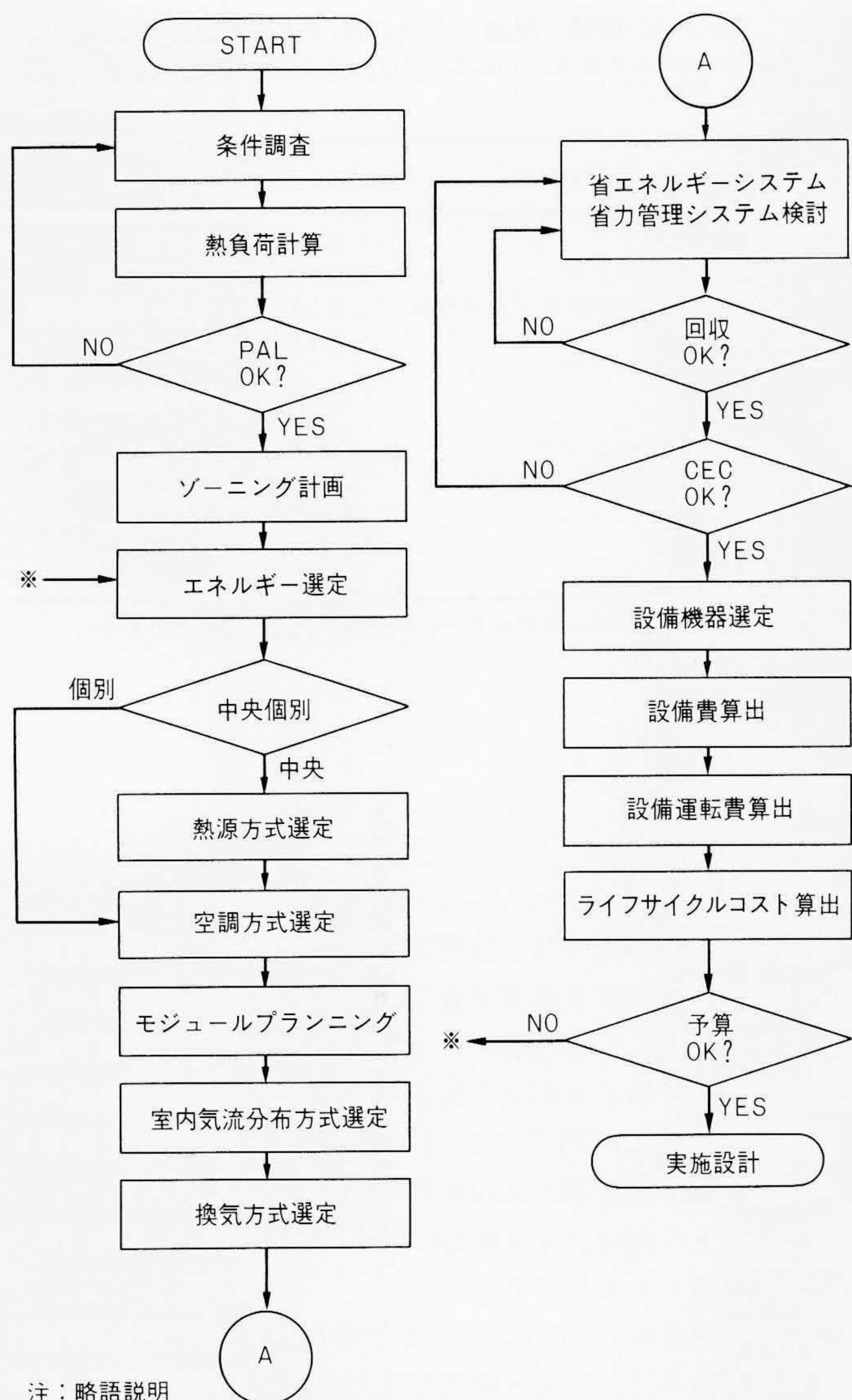
インテリジェントビルの空調システムは、2章で述べたように居住環境に対し不利な条件が多く、基本計画の段階で十分な検討を行う必要がある。図1のフローチャートはそのための一般的な手順を示したもので、このシステム計画が設計そのものの良否を左右すると考えて差し支えない。重要なことは建設意図を十分に理解し、予算とのマッチングを図ることである。条件調査上必要不可欠な項目の主なものを図2に示す。

3.2 空調負荷算定基準

インテリジェントビルに限らず、ビルの空調負荷は次のような項目から成っている。

- (1) 建物からの負荷……日射、室内外の温度差
- (2) 内部負荷……照明器具からの発熱、室内で働いている人々からの発熱及びOA機器などの稼動による発熱
- (3) 外気……外気と室内空気の温度差
- (4) その他……水や空気を搬送する設備機器の熱損失

インテリジェントビルでのこれらの空調負荷が、今後どのように推移していくかは単純には予測しにくい。しかし、一般的に言ってインテリジェントビルの冷房容量は、一般ビルよりも30%程度大きい150～200kcal/h・m²と考えたほうが賢明である。



注：略語説明
PAL(Perimeter Annual Load：年間熱負荷係数)
CEC(Coefficient of Energy Consumption for airconditioning：
空調エネルギー消費係数)

図1 空調設備のシステム計画手順 システム計画を行うときの
フローで、これによっていろいろな検討を行い、最適な方式を決定する。

表2 OA機器消費電力と発熱量 OA機器発熱量(kcal/h)=単位電
力量(kVA)×860(kcal/h・kVA)で算出しているが、実際は電源容量分す
べて発熱するわけではなく、各機器の稼働率を加味すると、もう少し小さ
くなると考えられる。

機 器 名	電 圧 (V)	容 量 (kVA)	発 熱 量 (kcal/h)
オフィスコンピュータ	100	2.6	2,235
ミニコンピュータ	100	8.0	6,880
ワークステーション	100	0.8	690
パーソナルコンピュータ	100	0.15	430
ワードプロセッサ	100	0.7	600
プリンタ	100	2.0	1,550
FAX(ファクシミリ)	100	0.3	270
光ディスク装置	100	0.8	690
複 写 機	100	1.7	1,460
シュレッダ	100	0.6	520
電子黒板	100	0.25	190
POS	100	1.5	1,160
D-PBX	100	6.5～7.75	5,000～6,000
ビデオテックス	100	0.2	150
μフィルムリーダー	100	1.0	770
電子ファイル	100	1.0	770
プロッタ	100	1.0	770
オンライン端末	100	0.2	150

注：略語説明 POS(Point Of Sales)
D-PBX(Digital Private automatic Branch Exchange)

表2に代表的なOA機器の消費電力と発熱量の一例を示す。

3.3 空調ゾーニング計画

インテリジェントビルの空調システム計画には、ビルの特
性と将来の動向から考えて、次のようなゾーニングを行う必要
がある。

- (1) 室内の快適環境を維持するために、よりきめ細かな個別
制御機能〔温度、湿度、気流、ふく(輻)射〕を持たせる。
- (2) OA機器の設置場所を対象として吹出口を設ける。
- (3) タスクライティングなどと送風機機構(モータダンパ又は
ブースタファンなど)を連動させ、不在時の送風を止める。

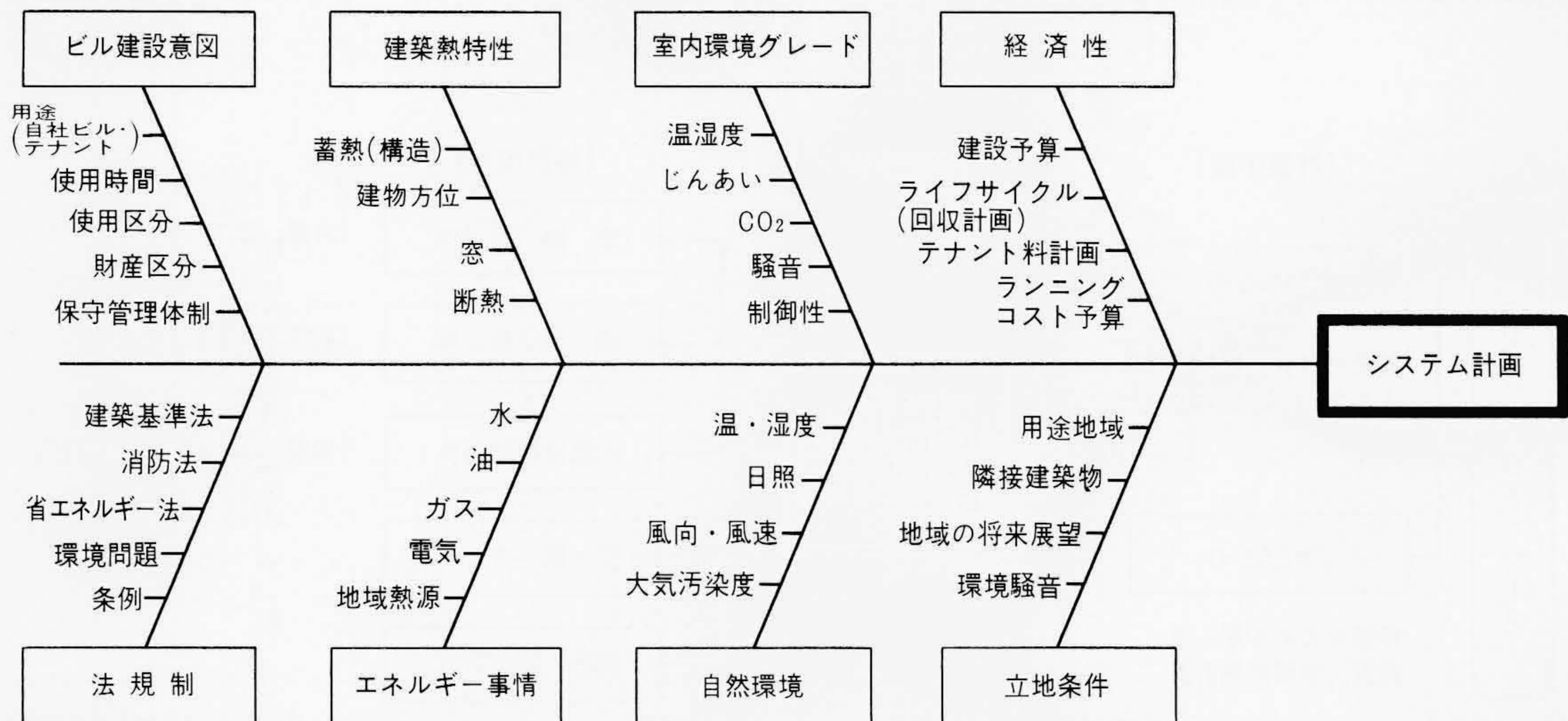


図2 空調設備計画における前提条件 空調計画を行うとき調査検討する各項目を列記し、システム計画に取り入れる。

- (4) システムパーティションなどに組み込んだ吹出口から自在に送風させる。
- (5) VAV制御で適切な個別空調コントロールを行う。
- (6) 負荷の疎密性、負荷変動、部屋の配置替えなどに対応できる柔軟なシステムとする。
- (7) 天井吹出口方式の場合は、天井パネルと吹出口パネルユニットが簡単に位置替えできるようにする。
- (8) OA機器からの排熱は、拡散させないで局所排気とする。
- (9) 分散形空調方式を採用し、各階空調方式又は1フロアをモジュール割りとした空調方式とする。
- (10) OA機器には特殊な温・湿度条件、24時間運転を必要とするものもある。これらの負荷特性を十分に把握して空調方式を決定する。

4 ビル空調システムシミュレータ²⁾

以上見てきたように、インテリジェントビルでの空調システム計画の立案は決して単純ではない。幾つもの要因、省エネルギー対策などを細かく検討しながら、空調設備の最適仕様を決定しなければならない。日立製作所のビル空調システムシミュレータはこのためのもので、ビル空調設備の最適仕様決定及び各種分析に利用できるビル空調システムシミュレータTACSS(Total Air-Conditioning System Simulator：空調システムシミュレータ)と、建設省告示によるビル省エネルギー評価基準値を算定するTACSS-PAL/CEC(Perimeter Annual Load/Co-efficient of Energy Consumption for airconditioning)プログラムの2種類がある。

4.1 TACSS

TACSSは、ビルの計画、設計時に空調設備の最適容量設定及び省エネルギー施策の事前評価を実施することを目的として開発したソフトウェアである。このTACSSには、表3に示すとおり2種類のプログラムがあり、用途に応じて使い分けられている。図3は、この二つのプログラムを使って、どのような検討を行うかを示したものである。同図中の検討項目にあるように、これによって、基礎データとなる熱負荷の分析、空調方式の違いによるインシヤルコスト、ランニングコストの比較及び運転時の省エネルギー施策の事前評価を行うこと

表3 TACSSの種類と用途 TACSS-Sは、空気調和設備計画時に有用なプログラムであり、TACSS-Dは、決定した設備の動的評価が実施できる。

No.	TACSSの種類	用 途
1	TACSS-S(Static) 空調設備概略設計用プログラム	(1) ピーク熱負荷計算 (2) 空調設備概略仕様検討 (3) 空調方式の経済比較(設備費、運転費評価)
2	TACSS-D(Dynamic) 空調設備動的状態評価用プログラム	(1) 居室及び空調設備機器の動特性把握 (2) 詳細エネルギー消費量計算に基づく空調方式比較 (3) 各種省エネルギー制御施策の定量的評価

注：略語説明 TACSS(Total Air-Conditioning System Simulator)

ができる。

4.1.1 TACSS-S

図4にTACSS-Sのシミュレーション処理概要を示した。空調設備の導入計画時及び設備設計時に利用し、空調設備機器の仕様決定、設備工事費積算及び概略の年間運転費算出を行うことができる。主要機能の一つであるピーク熱負荷計算は、動的計算法である周期定常形レスポンスファクタ法を採用し最適容量設計に利用できる。また、本シミュレータは、基本計画段階での各種空調方式の比較を、インシヤルコスト、ランニングコストの両面から定量的に行うことができる。TACSS-Sの特長は次のとおりである。

- (1) 周期定常形レスポンスファクタ法の採用(動的熱負荷計算)
熱負荷計算は、冷房・暖房ピーク日での24時間計算、各空調居室単位(最大99室)の計算、蓄熱負荷計算、エネルギー負荷計算など、熱負荷の動的変化を考慮した精度の高い計算を行うことができる。
- (2) 標準値の自動設定機能(ビル用途別)
計画初期段階で各種設計条件が明確でない場合も、各種標準値が自動設定され、シミュレーションを行うことができる。詳細データが得られれば、よりいっそう精度の高い結果が得

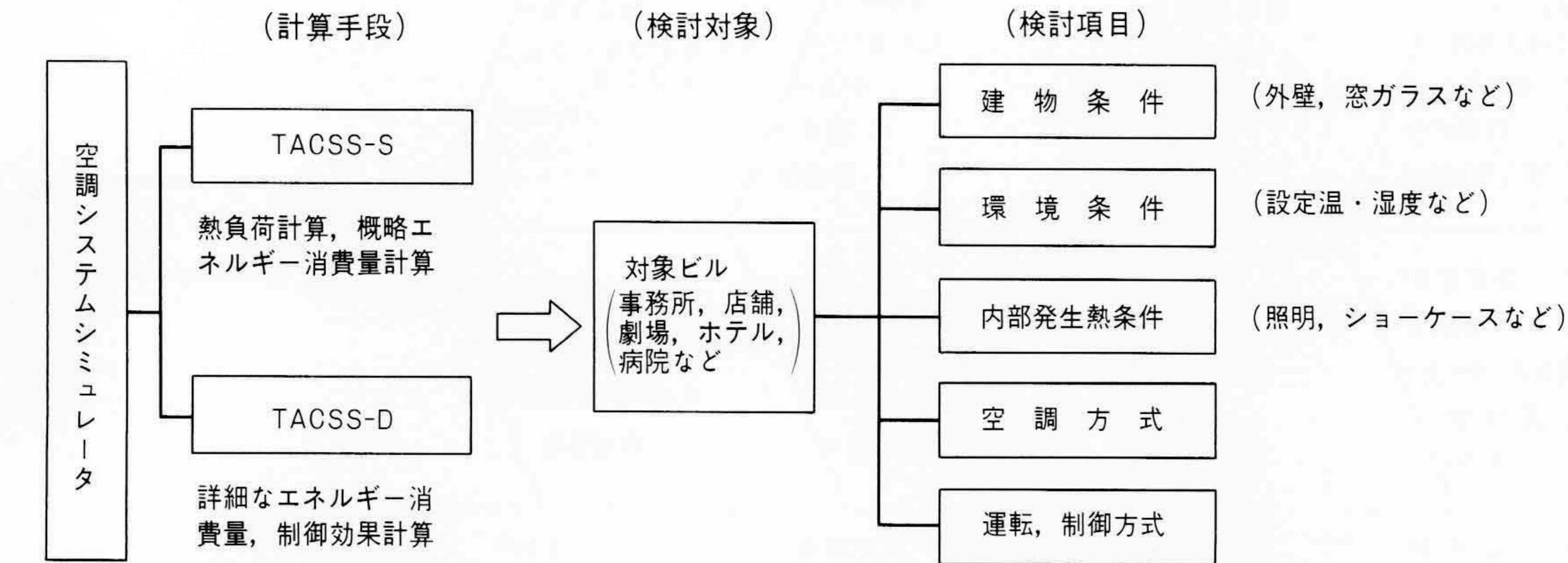


図3 TACSSによるビルの空調設備検討 TACSSは、検討対象ビルの空気調和に関する諸条件を定量的に評価することができる。

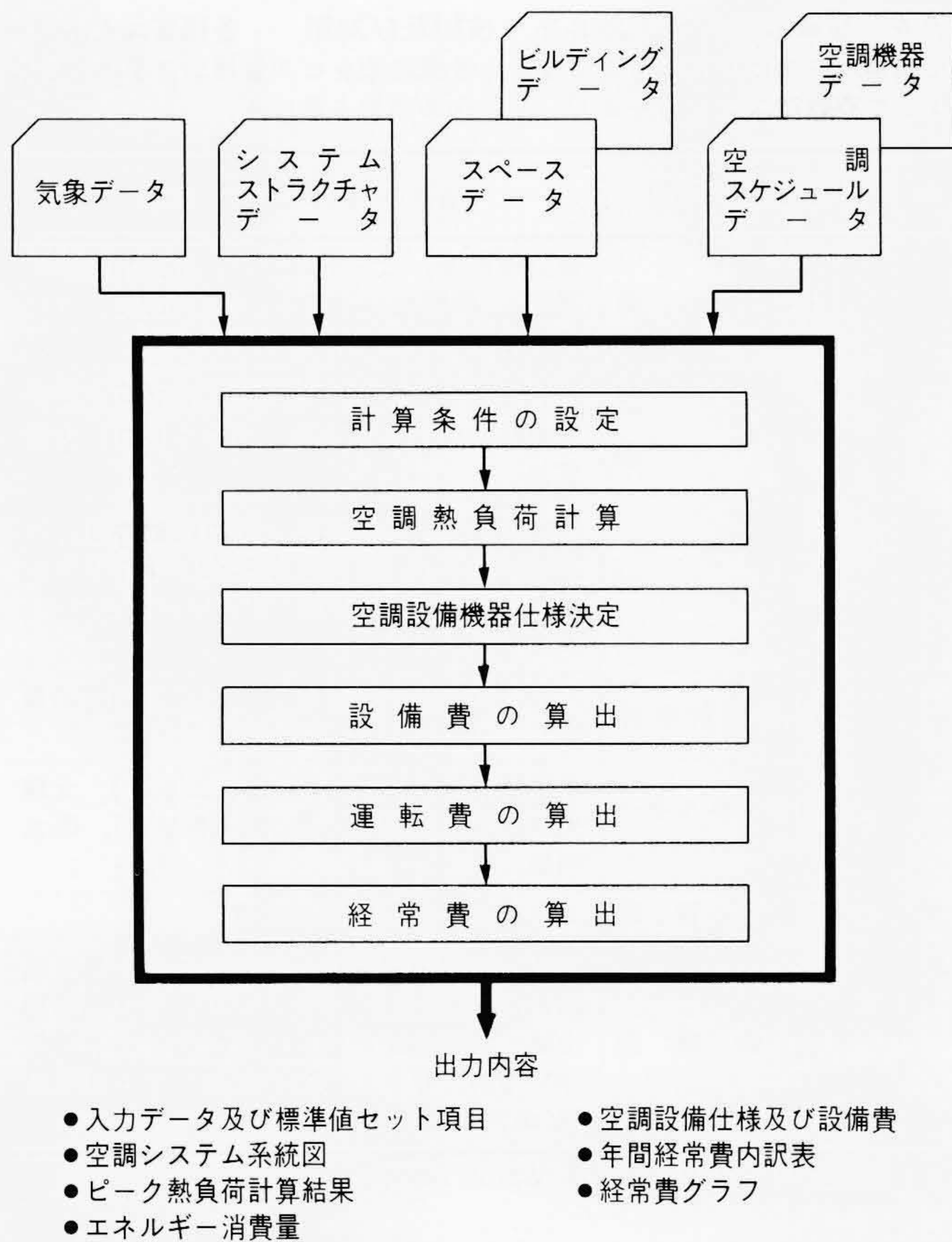


図4 TACSS-Sの処理概要 TACSS-Sは、ピーク熱負荷計算だけでなく、設備の概略仕様決定、設備工事費、運転費及び経常費を算出できる。

られるわけである。

- 空調システムストラクチャの自由な構築
ユーザー側で、目的とする空調システムを自由に構成することができる。
- 各種機器部分負荷特性の考慮(消費エネルギー計算)
- 設備工事費、運転費の定量的評価
- シミュレーション結果の図表出力
- シミュレーション結果報告書の自動作成

4.1.2 TACSS-D

TACSS-Dは、TACSS-Sによって決定した空調設備機器の挙動などを動的にシミュレートするものである。例えば、居室の環境状態(温度、湿度)の変化、機器の動作状態(温度、流量、風量、冷暖房出力、負荷率など)を時刻ごとにシミュレートしたり、各機器の消費エネルギー量を時間、日、月単位で算出したりする。また、各種省エネルギー制御施策、例えば、熱源での台数制御、冷水送水温度制御、空調での変風量(VAV)制御、取入れ外気制御及び室内温・湿度の最適設定などの実施による効果を、エネルギー消費の面から評価することができる。図5に外気冷房の効果を評価した事例を示す。TACSS-Dの特長は次のとおりである。

- レスポンスファクタ法の採用(動的熱負荷計算)
- モジュール構成によるモデルの自由な組立て
- 各種空調制御施策の省エネルギー評価

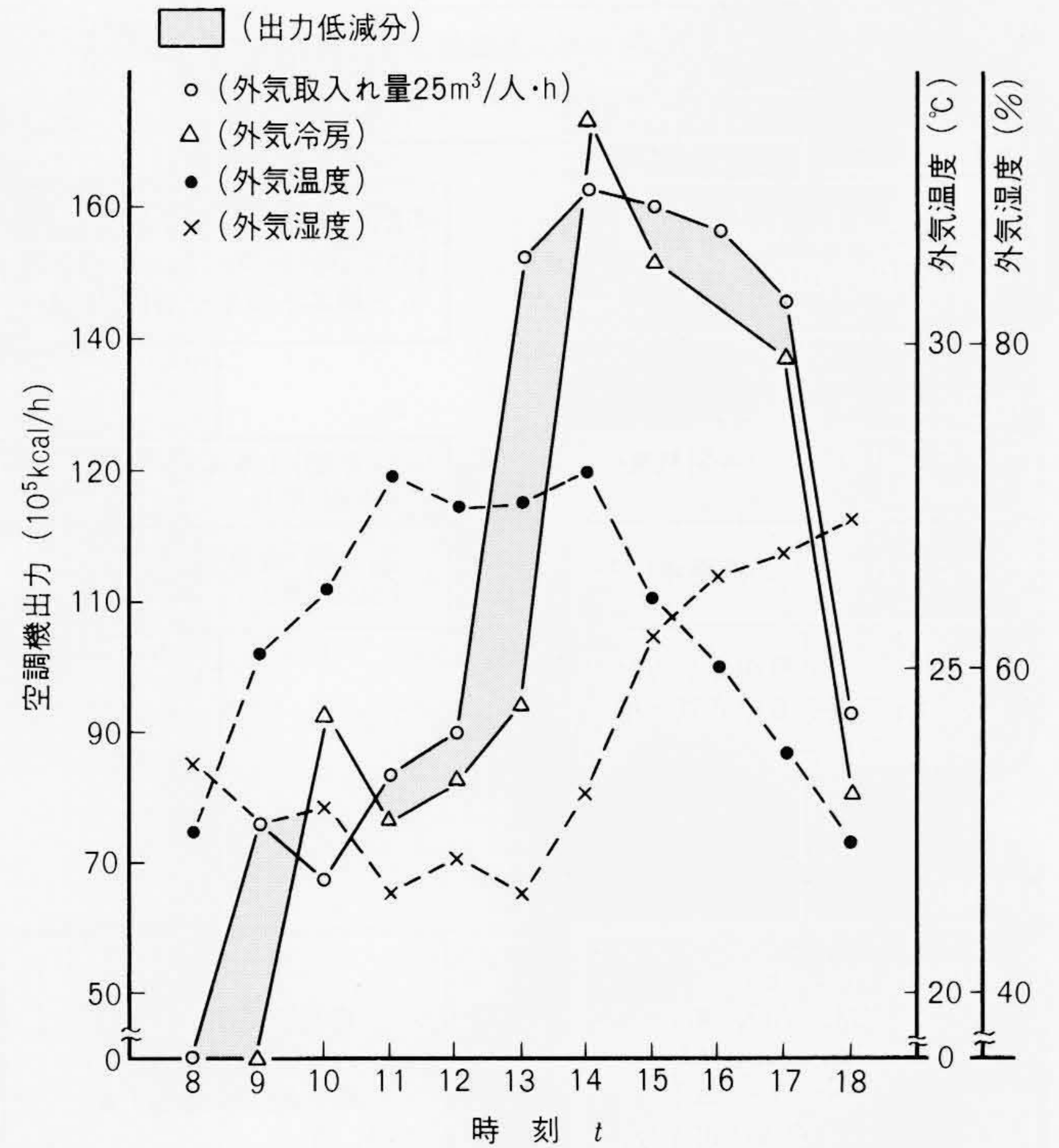


図5 TACSS-Dによる外気冷房の効果(中間期) 外気冷房は、中間期(春、秋)に熱源を止め、室温より低い外気を取り入れることによって、室内冷房負荷を除却する方法である。

- 通年、毎時毎日のシミュレーション実施(隔日計算機能もある。)
- シミュレーション結果の図表出力

4.2 TACSS-PAL/CEC(事務所版：建設省省エネルギー機構プログラム評価第5号、物品販売店舗版：同プログラム評価第6号)

ビルの省エネルギー性を評価する指標として、建設省からPAL, CECが告示されている。図6にその定義を示したように、PALは、建物外壁(窓ガラスを含む。)の断熱性能を評価し、外壁からの熱負荷を基準内に収めるための指標、CECは、ある熱負荷に対する空調設備消費エネルギー量を基準内に収めるための指標である。

本基準値の評価については、対象ビルの建築確認申請時、「省エネルギー計画書」として提出が義務づけられている。

PAL, CEC基準値の計算方法については、財団法人住宅・建築省エネルギー機構から略算法が発表され、PALについてはEDD法(拡張デグリーデー法)、CECについてはEFH法(全負荷相当運転時間法)が開発され、公表されている^{3),4)}。TACSS-PAL/CECは以上の計算方法をコンピュータプログラム化し、漢字プリンタへ計算結果を自動編集し、出力するものである。また、入力データについて、前述のTACSS-S入力データと共用化を図った入力データシートを開発し、利用の便宜を図っている。

5 空調方式

インテリジェントビルでは、各種テナントが様々な目的で事業を営むことが想定される。したがって、インテリジェン

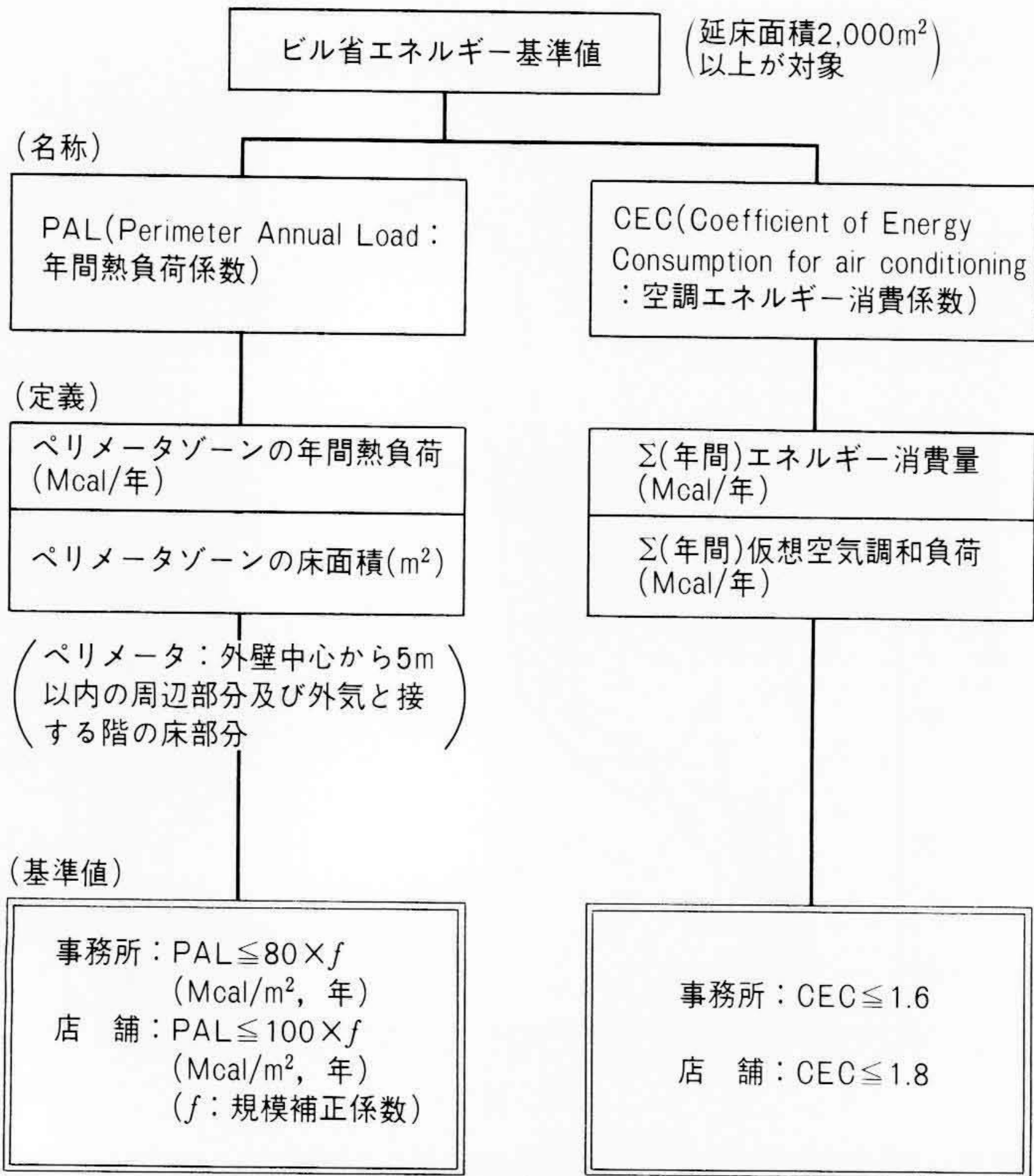


図6 PAL/CECの定義 PAL/CECの各基準値について、対象ビルの値がオーバーした場合、建設省から省エネルギー対策について指導を受ける。

トビルの空調方式は、当然そうした複合目的に合ったものでなければならない。また、各種OA機器の多数導入や、電子計算機センタのビル内設置などによる排熱処理の問題も解決しなければならない。具体的には、次のような考慮が必要である。

- (1) ビル内快適環境の維持
- (2) ゾーン別、目的別、テナント別空調方式の選択
- (3) 省エネルギーの実現
- (4) 局所排気方法の選択
- (5) 同時冷暖房の実現(排熱利用)
- (6) 自然エネルギーの有効利用

以上のほか、経済性(ライフサイクルコストの最小化)、柔軟性(OA機器の増加などへの対応)、省力化(設備運転の無人化など)及び省スペース(機械室の最小化)といった重要な留意点がある。特に、省エネルギーの実現は、テナント料金の低減及び採算の適性化を目指すビル経営者にとって最大の関心事である。表4に示したような事項についての検討を徹底的に実施しなければならない。

一般に、空調設備は熱源と空調機に区別され、熱源で製造する冷温水を空調機側に送り、居室内空気と熱交換するものである。パッケージ形空調機は、熱源と空調機が一体化したもので、中・小規模ビルでの利用が多い。熱源方式には、電気式、ガス式、油式の3方式があり、それぞれ使用燃料が違っている。電気式では、圧縮機に遠心力を応用したターボ冷凍機、スクリー又はレシプロの圧縮機を採用したチラーなどが一般的である。ガス方式、油方式の代表は吸収式冷凍機で、冷温水同時取出しのタイプが多く使用されている。空調

表4 空調設備の省エネルギー検討及び対策 各種省エネルギー施策は一つだけで有効な策はなく、各種施策をビル管理システムなどによって有効にコントロールし、トータル効果を挙げる。

No.	対象設備・項目		省エネルギー検討・対策
1	空調設備	熱源	高効率熱源、ヒートポンプ、蓄熱槽(顕熱、潜熱)、熱回収システム(冷気の回収、コンデンサ排熱利用など)
		搬送	VWV(変流量)、VAV(変風量)、ダクト断熱
		空調	全熱交換器、外気冷房、ダクトレス、大温度差
		制御	外気取入量、CO ₂ 制御、最適起動停止、冷凍機冷水入口/出口温度制御、予冷予熱制御、台数制御(冷凍機、クーリングタワー、ポンプ)
2	その他	設備設計条件	人体/照明密度の見直し、設定温湿度の見直し、ゾーニング
		自然エネルギー利用	太陽熱利用(ソーラーシステムなど)、太陽光利用(太陽電池、昼光利用など)、雨水利用
		運転管理	エネルギー使用管理の徹底
		建物構造	方位、配置の最適化、表面積の最小化、階高の低減(無はり、ダクトレス)、壁体の断熱性能、窓面積比の適正化、ブラインド利用(内・外)、ひさし(庇)の設置、すき間風対策(エアカーテン、風除室)

注：略語説明 VWV(Variable Water Volume)

機は、エアハンドリングユニットやファンコイルユニットがあり、空調の方式として、空気方式、水・空気併用方式あるいはパッケージによる個別空調方式がある。以上のほか、最近注目を集めている空調システムとして氷蓄熱空調システムがある。

氷蓄熱空調システムは、割安な夜間電力で冷暖房に必要な熱を、蓄熱槽にいったん備蓄し、昼間の冷暖房用に活用するもので、経済的な冷暖房実現への期待が高まっている。割安な夜間電力利用のほか、熱源設備容量の縮小(ピークカット)、電気基本料金の低減など数々のメリットを備えているからである。図7に本システムのシステムフローを示した。空冷ヒートポンプユニットとの組み合わせで、設置スペースを必要最小限に抑えることができる。また1台で冷暖房が可能である。主な特長は次のとおりとなっている。

- (1) 氷の融解潜熱を利用した氷蓄熱の実現により、従来の蓄熱槽容量の $\frac{1}{5}$ 以下に縮小できる。
- (2) マイクロコンピュータ利用により、夜間と昼間の運転切換え、最適機器運転制御などの自動運転ができる。
- (3) 電気容量は従来の空冷ヒートポンプチラーの約60%で省エネルギー効果大きい。
- (4) 年間運転の50%以上を、割安な夜間電力でまかなえる。
- (5) 蓄熱運転の採用により、ヒートポンプは常に高効率の定格運転を行える。

6 インテリジェントビル空調システムの計画事例

6.1 従来ビル空調との差異

オフィスビルなどの空調を計画する場合、これまではオフィス空間の特性を平均値の形でとらえ全体の指数としてきた。

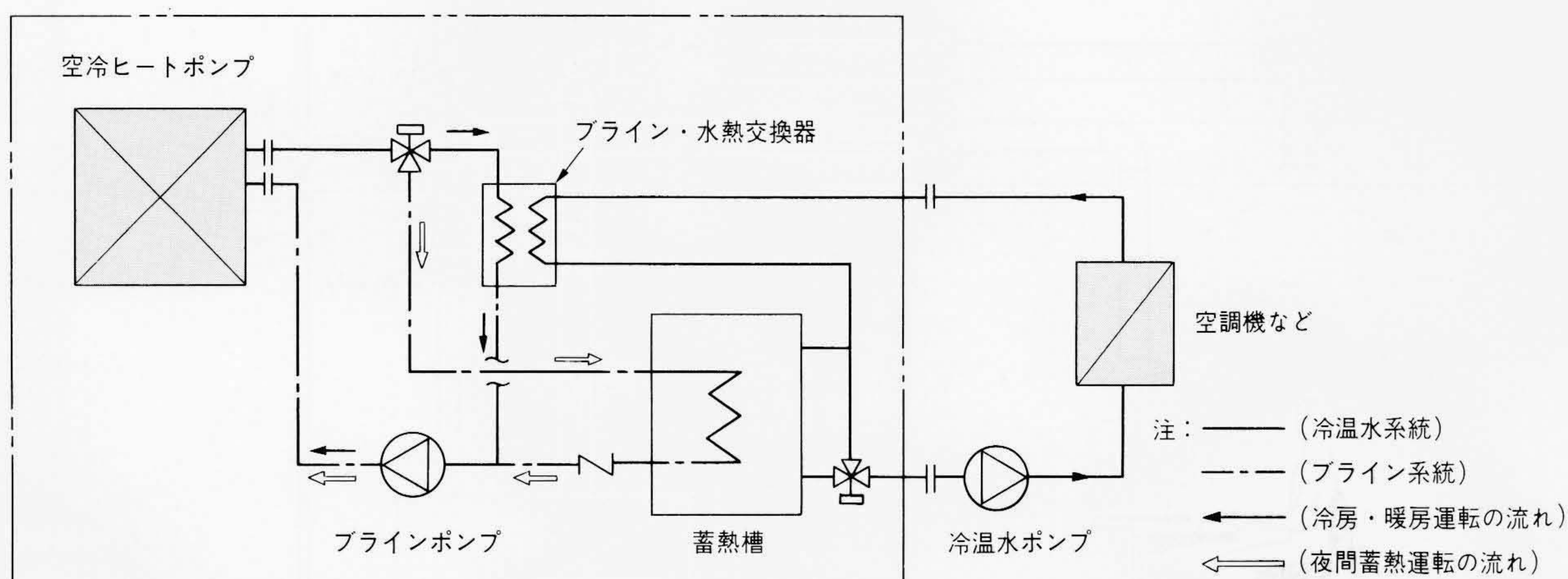


図7 氷蓄熱空調システムのシステムフロー ユニットの構成は、蓄熱槽と氷蓄熱用空冷ヒートポンプを中心とした構成であり、1台で蓄熱式冷暖房が可能である。

しかし、インテリジェントビルでは、OA機器の導入量は年々増大し、その設置位置の大きな変更も当然あり得る。また、オフィスでの業務内容は今後ますますマンツウマシンの形態が強くなり、これまで以上に快適な居住環境の実現が求められる。したがって温度、湿度、音、光、気流、振動など作業環境を取り巻く要素も画一的平均値で割り切ることができない。また、個人差が大きくなることが予想され、それを無視することは必然的に作業能率を低下させることになる。以上述べたように、インテリジェントビルの空調には、これまでとは違ったシステム計画のアプローチが必要である。参考までに、日立製作所が実施したインテリジェントビルの計画事例を以下に紹介する。

6.2 インテリジェントビル空調システムの計画事例⁵⁾

インテリジェントビルは、国内外の情報ネットワークを持つ高度にOA化されたオフィスビルである。当然、OA機器も多数設置されており、このOA機器からの発熱に対する処理方法の検討が空調計画のポイントとなる。

インテリジェントビル用の空調システムとしては、負荷密度が局部的に大きく偏っており、やや特異なケースであるが、インテリジェントビルの空調システム計画の実施には、いずれにしても、以下のような基本システムの組み合わせが必要である。

(1) ゾーニング計画

OA機器はインテリアゾーンに配置されている。このゾーンは発熱負荷が大きく年間を通じて冷房が必要である。ペリメータゾーンは、一般のオフィスと同じで夏季は冷房サイクル、冬季は暖房サイクルとなる。したがって、全体をインテリアゾーンとペリメータゾーンに区分し、前者には年間冷房できる空調機、後者には冷暖房できる空調機を配置し、先にあげた基準値を満たすようにゾーニング計画を行った。

(2) OA機器の発熱除去方法

OA機器からの発熱除去方法には、図8に示したようなフードによる排気の方法と、図9に示したようなツインウォールによる排気方法の2つがある。本計画事例では後者を採用した。これは、後者のほうが温度分布・風量バランス及びラン

ニングコストの面で優れていることと、排気ダクトを、ローパーティション間に設置したため意匠的にもすっきりとし、インテリジェントビルの必要条件であるエルゴノミクスをも満足させるためである。

(3) 空調風量の比較

空調面積300m²、室内温度27℃、送風温度16.5℃、端末機器数25台、居住人員25人を計画条件として、発熱除去を行った場合としない場合の空調風量を比較する。

(a) 発熱除去をした場合

機器の発熱量：1,260kcal/h×0.3×25台=9,450kcal/h
 照明の発熱量：30kcal/h・m²×300m²=9,000kcal/h
 人体の発熱(顕熱)量：45kcal/h・人×25人=1,125kcal/h
 建物の負荷：10kcal/h・m²×300m²=3,000kcal/h
 計 22,575kcal/h

送風量： $Q = \frac{22,575}{0.28 \times (27 - 16.5)} \div 7,700\text{m}^3/\text{h}$

(b) 発熱の除去をしない場合

機器の発熱量：1,260kcal/h×25台=31,500kcal/h
 照明の発熱量：30kcal/h・m²×300m²=9,000kcal/h
 人体の発熱量：45kcal/h・人×25人=1,125kcal/h
 建物の負荷：10kcal/h・m²×300m²=3,000kcal/h
 計 44,625kcal/h

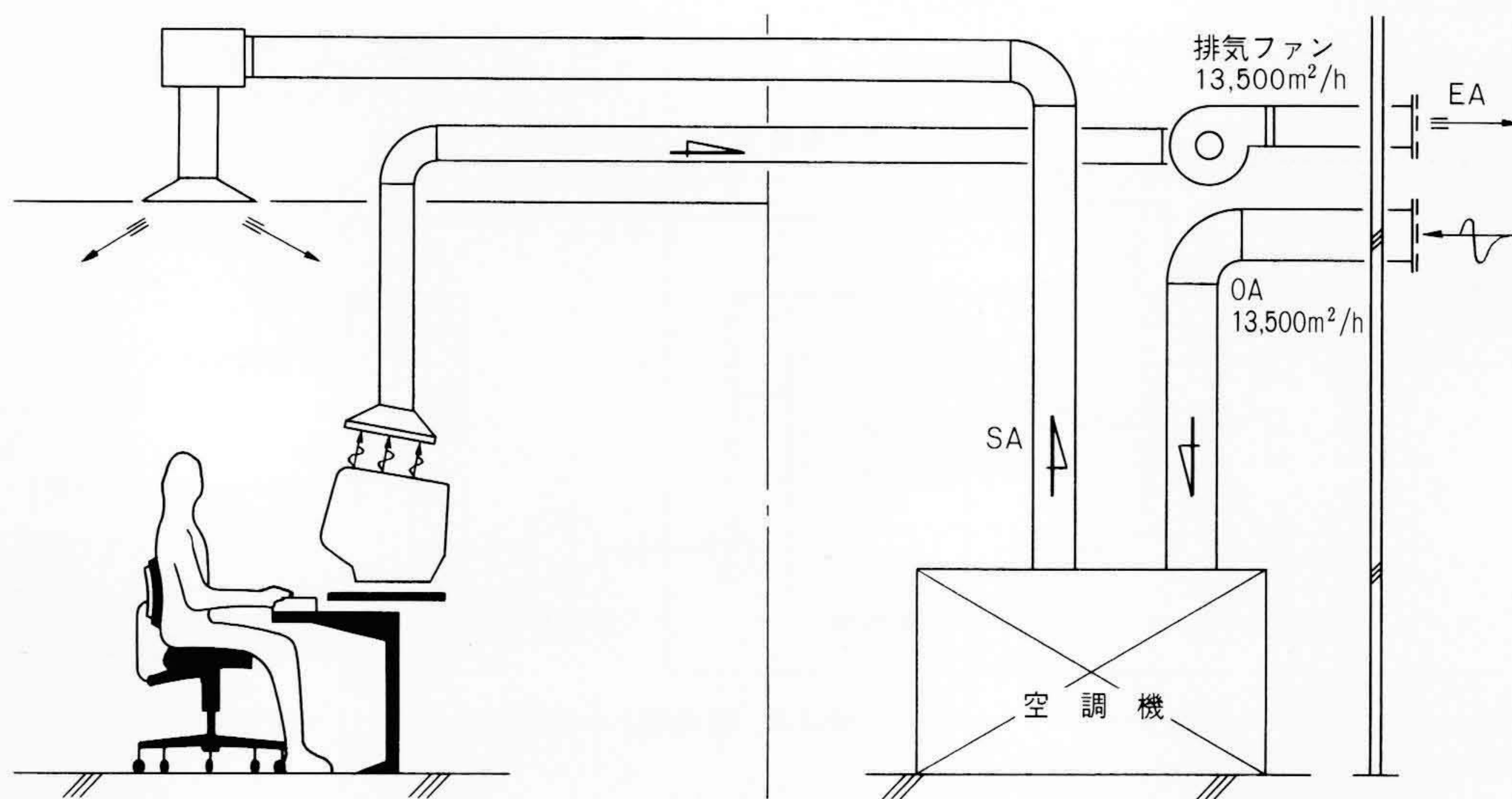
送風量： $Q = \frac{44,625}{0.28 \times (27 - 16.5)} \div 15,200\text{m}^3/\text{h}$

以上のように、発熱除去をしない場合は発熱除去をした場合に比べて約2倍の空調風量が必要となり、インシヤルコスト、ランニングコスト共に高くなる。この結果が示すように、インテリジェントビルの空調の際には、必ず発熱の除去を行いその排熱回収をも総合的に検討すべきである。

7 結 言

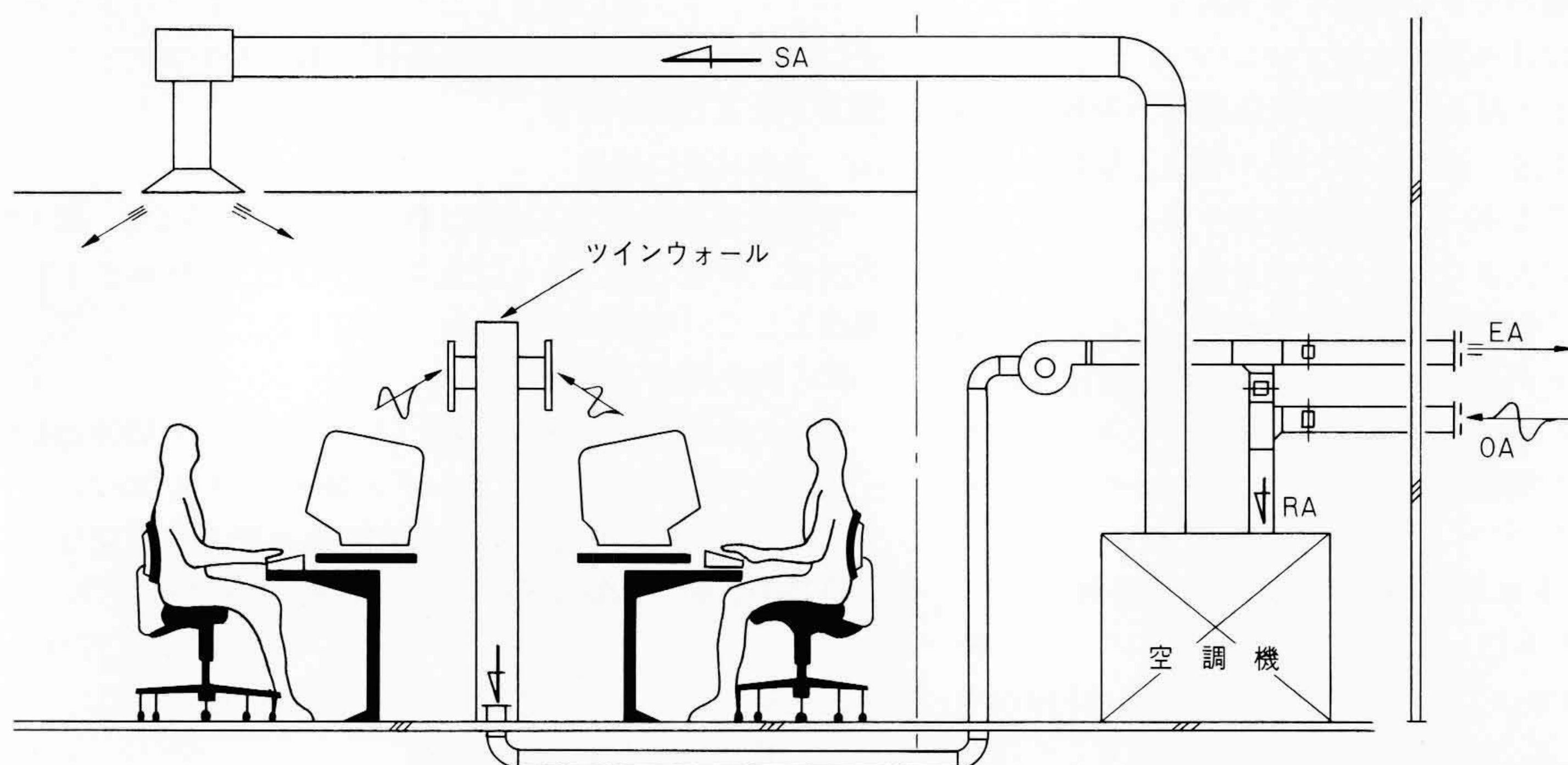
インテリジェントビルでの空調システムのあり方、決定手順及びTACSSの利用などについて述べた。その要点は次の3点に要約できる。

- (1) OA化の程度に対し柔軟性のある空調システム
- (2) ライフサイクルコストの観点から、建設コストよりも管理経費に重点を置いた空調システム



注：略語説明
EA(Exhaust Air)
OA(Outside Air)
SA(Supply Air)

図8 フードによる排気方式例 OA機器が発生させる排熱をダクトによって排気し、室内に発生する熱を抑える。



注：略語説明
RA(Return Air)

図9 ツインウォールによる排気方式の例 室内の意匠にマッチングしエルゴノミクスを考慮した排気方式(本方式は特許出願中)である。

(3) 人間工学上また社会的影響度の大きいOA機器に対し信頼性のある空調システム

もちろん、この場合設備提供側の立場は、初期設備費用との関係で相当の制約を受ける。したがって、限られた条件から最適のシステムを提供するためには、要素技術の開発はもちろん、そのビルの運用管理を十分納得するまで検討することが重要である。シミュレータの活用などによって、より経済的で信頼性のある空調システムの提供に努力したい。

参考文献

- 1) 黒須, 外: インテリジェントビルにおける建築設備資料集, 第一インターナショナル株式会社(昭61-8)
- 2) 藤田, 外: 空調システムシミュレータ“TACSS”の設備計画への適用, 日立評論, 66, 6, 401~406(昭59-6)
- 3) 事務所建築の省エネルギー, 基準と計算の手引, (財)住宅・建築省エネルギー機構(昭55-7)
- 4) 物品販売店舗の省エネルギー, 基準と計算の手引, (財)住宅・建築省エネルギー機構(昭59-9)
- 5) 空気調和・衛生工学会編: 空気調和・衛生工学便覧Ⅱ巻, 空気調和編, 第10版(昭56-4)