

マイクロコンピューターによるビル設備管理システムの導入効果について

黒 岩 弘 一* 羽 田 建一郎**

要 約

マイクロコンピューターによるビル設備管理システムの概要並びに、大規模ビルへのビルコン（ビル設備のコンピューターコントロールの意味）導入効果は既に実証されているので、今回は特に、延床面積 8,000～30,000m²程度の中規模ビルについて、その効果を検討することにした。

ここでは、当社設計施工済み物件、某ビルへのビルコン導入を具体的に想定し、在来方式とのビル設備管理内容の違いと、インシヤルコスト及びランニングコストの比較検討をできるだけ詳細にわたって行った。

その結果、建物の用途、設備内容によっては、中小規模ビルでもビル管理の省エネルギー、省力化等の導入効果があるものと判断された。

なお、一般的にビルコン導入による初期投資額は導入後10年以内に償却可能であればよしとされるが、当ビルでの試算では7～8年で償却可能となることがわかった。

目 次

- § 1. はじめに
- § 2. ビル管理の現状
- § 3. ビルコンのシステム概要
- § 4. 在来方式との比較検討
- § 5. おわりに

§ 1. はじめに

近年、ビルの大型化、多様化、諸法規の規制強化、居住環境の向上等に伴って、ビル設備の増大と複雑化を招き、ひいてはビル管理レベルの向上が余儀なくされてきた。

こうした中で、今後ビルの維持管理上、省エネルギー、省力化及び安全性の確保等がますます切実な課題となってきた。

これらの課題を迅速に、かつ的確に処理するためには、コンピューターによる総合管理システムが必要とされるが、ビルコン導入が全ての中小規模ビルに可能なのか、どれほどの投資金額を必要とするか、省エネルギー、省力の効果はどうか、また、導入に伴うソフトウェアの開発はどうするのか、といった諸問題に答えるべく検討を

行うことにした。

最近では、中小規模ビル用としてマイクロコンピューターを採用したことによりセンター装置を比較的低価格におさえ、しかも標準のソフトウェアをつけて販売しているメーカー等も多い。そこで、こうしたハードウェア、ソフトウェアの分野についてはメーカーにゆだねるとしても、省エネルギー、省力の内容については十分に分析検討することによって、メーカーにはより一層の投資額の低減と適切なソフトウェア体系を、また、ユーザーには具体的な省エネルギー費、省力費及び管理レベルの向上を提示することを目的とした。

以下、ビル管理の現状とともに、主として省エネルギー費の内容について具体的に述べる。

§ 2. ビル管理の現状

2-1 ビルの維持管理費

ビルディング協会の資料によると、ビルの維持管理費の内訳は図-1のとおりである。一般に、建物の維持管理費は年間10,000円/m²（有効面積）程度といわれており、図-1からも分かるように、人件費は外注費も含めると約7割、またエネルギー費は約3割を占めている。

2-2 ビル管理業務の内容

ビル管理運営のためには多くの業務があるが、その概要を表-1に示す。これらの業務内容を分析検討し、どの部分を自動化して省力化を図るかは、その業務を自動

* 設備部設備課係長
** 設備部設備課副課長

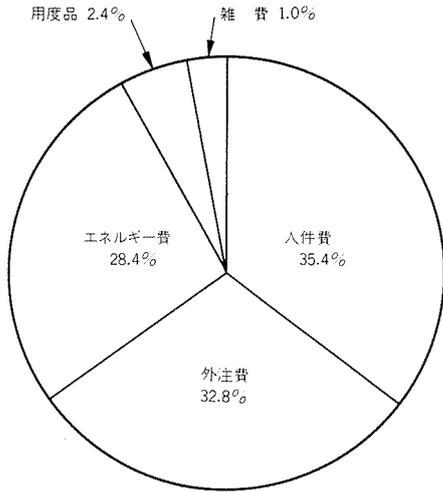


図-1 ビルの維持管理費

表-1 ビル管理業務の内容

業務分類	作業内容	作業量	省力化可能性
事務関係	1) 書類、日誌、統計、予定表等の作成	毎日1回	
	2) 台帳の記載、出勤簿の整理	〃	
	3) 電気、ガス、水道、燃料等の使用量及び料金集計	毎月1回	あり(自動検針機能が必要)
	4) 駐車台数及び料金の計算集計	〃	あり
	5) 社内、業者との打合	随時	
	6) オーナーへの報告、テナントのクレーム処理	〃	
	7) 官公庁との折衝	〃	
警備保安関係	8) 建物内外、室内駐車場等の巡視	昼間6回 夜間3回	あり(I.T.V:防犯センサー等の設備が必要)
	9) 出入者、駐車場の出入庫車の監視	常時	あり(I.T.V:IDカード等の設備が必要)
	10) 火災の監視	〃	あり
	11) 建物出入口、各部屋扉の開閉操作	毎日2回	あり(特殊設備が必要)
	12) 作業記録、引継日誌、宿直日誌の作成	毎日1回	
設備管理関係	13) 電気室、機械室の巡視	〃	
	14) 各機器の異常、運転状態の監視	常時	あり
	15) 電気設備、空調衛生設備、輸送設備等の運転操作	〃	あり
	16) 受変電日誌、運転記録の作成	定時	あり
	17) 作業日誌の作成	毎日1回	
	18) 電気設備、空調衛生設備、輸送設備、防災設備等の修理	随時	
	19) 同上設備の点検	週1回	あり
	20) 電気、ガス、水道、燃料のメーターの検針	毎月1回	あり(自動検針機能が必要)
清掃関係	21) 床面清掃	毎週1回	
	22) 衛生関係清掃	〃	
	23) 内外装清掃	〃	
	24) 廃棄物処理	〃	
	25) 雑作業	〃	

化するために必要な初期投資額と、これにより得られる効果とを比較検討して決める必要がある。省力化の対象となる業務は主として警備保安関係と設備管理関係で、図-2に設備管理業務の分析、図-3に警備保安業務の分析を表わす。

また、省力、省エネルギーの他にシステム化を推進し、防災機能の安全性及び管理レベルの向上等を確保する必要がある。

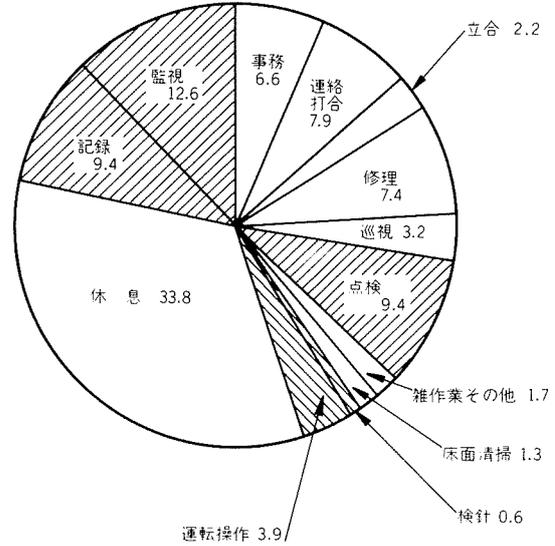


図-2 設備管理業務の分析

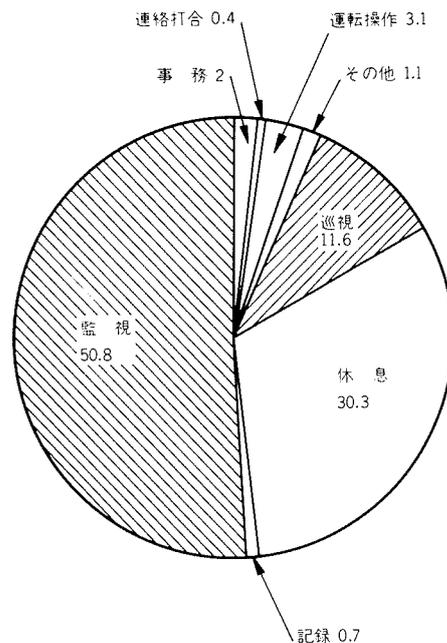


図-3 警備保安業務の分析

2-3 エネルギー費の上昇

図-1から、維持管理費の約30%程度を占めるエネル

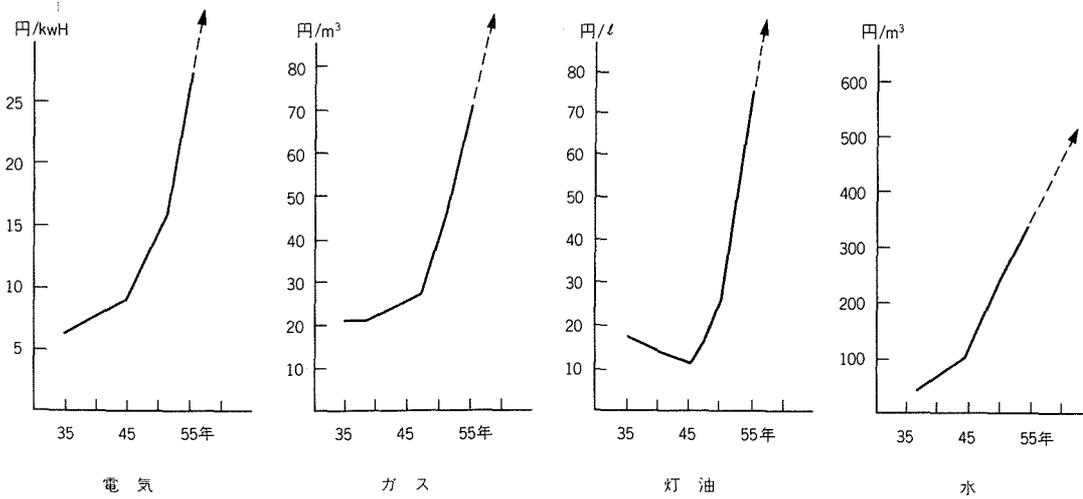


図-4 エネルギー単価の推移

ギー費は、昨今の原油価格の異常高騰を考えると、エネルギー資源をほとんど輸入に依存している我国にとって、省エネルギーは最早、ビル管理等の一企業の問題ではなく、国家的な課題となってきている。図-4にエネルギー単価の推移を示す。

図-4からも予想される今後のエネルギー単価の高騰は、ビル管理費負担の増大を招くのは必至であり、ビル管理面でのエネルギーの効率的利用が最も重要な課題となってきている。

§ 3. ビルコンのシステム概要

3-1 ビルコンの機能と効果の対応

ビルコンのシステムは、建物の規模又は機能の内容等により多種多様にわたるが、ここでは、中小規模ビルに適した一般的な機能と効果を表-2に、また、ソフトウェアの一例としてデマンド制御のフローチャートを図-5に示す。

表-2 機能と効果

機能名称		ビルコンシステム	省エネルギー	省力化	安全性向上	省スペース化
共通機能	警報監視	○		○		○
	状態監視	○		○		○
	計測監視	○		○		○
	自動発停	○	○	○		
	手動発停	○				
	表示	○				
電力関係機能	警報・制御記録	○		○		
	定時・日積算記録	○		○		
	デマンド制御	○	○	○		
空調関係機能	力率改善制御	○	○	○		
	停復電制御	○		○	○	
	立上り時刻最適制御	○	○	○		
防災関係機能	外気取入量制御	○	○	○		
	室温設定値制御	○	○	○		
	論理判断制御	○		○	○	
	自動導通試験	○		○	○	
	火災試験	○		○	○	
	防排煙機器動作試験	○		○	○	

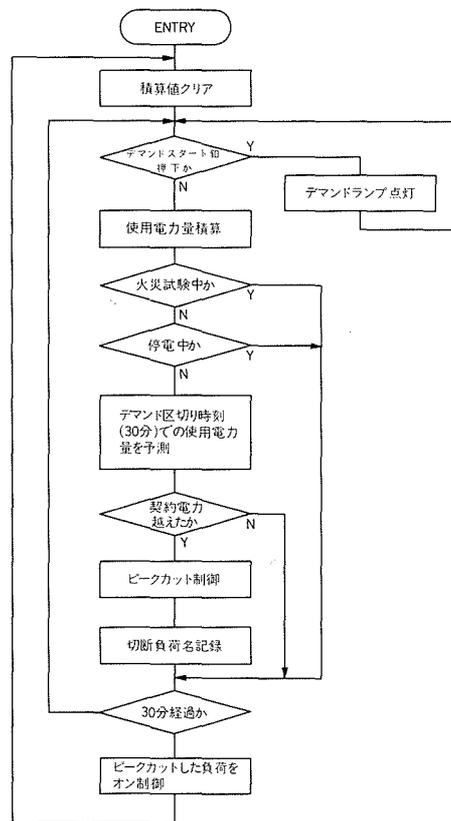


図-5 ソフト例(デマンド制御)

3-2 システム構成と制御系統

簡単なシステム構成と制御系統を写真-1に、その概要を表-3に示す。

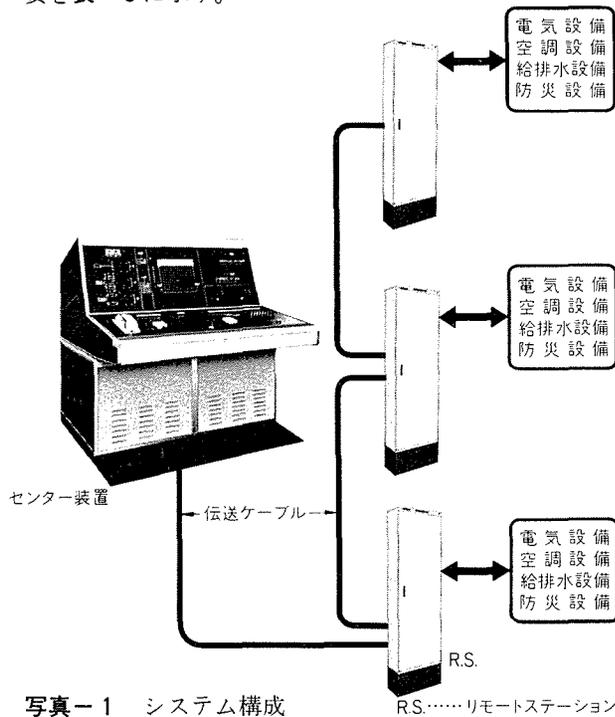


写真-1 システム構成

R.S.……リモートステーション

一般的な中小規模ビル用ビルコンの主な仕様は、下記のとおりである。

- 管理点数……1,500点 (MAX)
- スキャン速度……1,600点/s (MAX)
- 信号伝送方式……直列伝送方式
- 電 源……AC 100V
- 消費電力……約 1kVA
- 概略寸法…… W D H
- センター装置 : 1,200×1,210×1,210
- R.S : 600× 270×1,800
- タイプライター : 650× 550×1,000

前にも述べたように、ビルコンのシステム構成及び内容は、メーカーによりさまざまであるが、中小規模ビル対象のビルコンとしては、一般に下記の点に留意して選定する必要がある。

- ・中央処理装置にはマイクロコンピュータを採用し、ハードウェア部分の価格を比較的削減しているもの。
- ・ハードウェア、ソフトウェアともかなり標準化されたもので、特にソフトウェアについてはユーザーの仕様に適した修正のみでよいもの。
- ・防災機能制御と一般設備管理制御を一体化したもの。
- ・伝送方式を簡略化しているもの。

表-3 システム構成内容

セ ン タ ー 装 置	C P U	中央処理装置 記憶容量 命令実行時間	マイクロコンピューター 64K BYTE (MAX) 3.0μ SEC (MIN)	
	装 置 パ ネ ル	防災個別・状態表示パネル	ランプ表示 数字表示 押ボタン付ランプ表示 モード指定付ランプ表示 モード	火災、火災状態、R.S.異常表示他 階数・地区 オーバーランプ 縦横16×16以内のランプ表示 消灯、フリッカー表示、連続点灯
		一般設備表示パネル	ランプ表示 数字表示 押ボタン付ランプ表示	スケジュール、警報、故障、状態等の表示 機器コードナンバー、計測値表示 オーバーランプ
		操作パネル	ランプ表示 数字表示 コードナンバーセット データセット	操作ボタン表示 階数、地区、コードナンバー テンキー デジタルスイッチ
	その他	警報、制御記録プリンター 作表タイプライター		
伝 送 系	伝 送 路 伝 送 距 離 接続リモートステーション 誤 り 検 定 そ の 他	平衡2対ケーブル R.S.間 1km (MAX) 16ステーション (MAX) CRC チェック方式		

§4. 在来方式との比較検討

在来方式による当社設計施工済みのビルに、実際にビルコンを導入した場合のイニシャルコスト、ランニングコストの比較検討を、特に省エネルギー費を重点的に以下に試算する。

4-1 建物概要

- (1) 建物規模……地下1階～地上9階、PH 1階延床面積 8,838m² (2,673坪)
基準階の平面図を図-6に示す。
- (2) 建物用途……事務所ビル (東京都内)
一部テナント店舗あり。
- (3) 駐 車 場……タワーパーキング34台。

4-2 設備内容

- (1) 給排水衛生設備
 - ・給水方式 重力式
 - ・給湯方式 各階局所方式
 - ・ガ ス 都市ガス (5,000kcal/m³)
 - ・排 水 直接放流
- (2) 空調設備
 - ・空調方式 エアハンドリング+ファンコイルユニット方式
 - ・単一ダクト方式

- ・冷温水発生機（ガス焚）
 - 冷房能力 755,000kcal/h
 - 暖房能力 755,000kcal/h
- (3) 電気設備
 - ・受電 6,000V キュービクル方式
 - 変圧器容量 6,000V/200V
 - 3φ 400kVA × 1台
 - 3φ 200kVA × 1台
 - 1φ 150kVA × 2台
 - 1φ 100kVA × 1台
 - 1φ 50kVA × 1台
 - ・非常用発電機 3φ 200V 30kVA × 1台
 - ・中央監視盤 1面
- (4) 昇降機設備
 - ・エレベーター（乗用） 15人用 × 3台
 - ・エスカレーター 1,200mm 巾 × 4台
 - ・タワーパーキング 中型34台
- (5) 防災設備
 - ・火災報知
 - ・非常放送
 - ・非常照明
 - ・誘導灯
 - ・排煙 全館機械排煙
 - ・消火 1～9階屋内消火栓設備
B階連結撒水設備

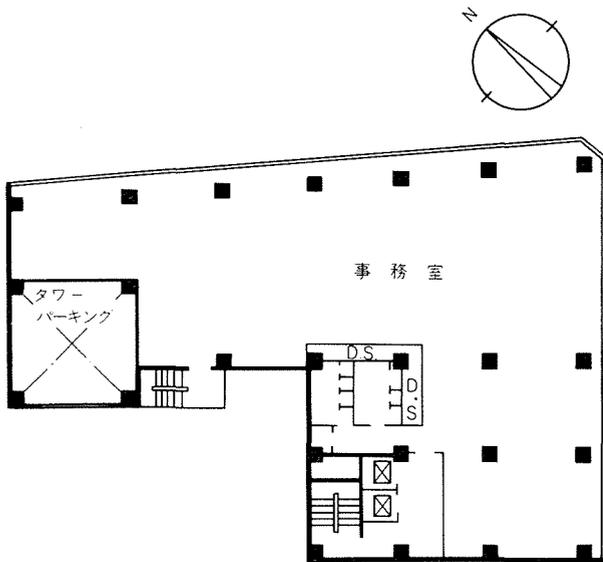


図-6 基準階平面図

4-3 機能及び仕様の比較

ビルコンを導入した場合と在来方式との機能及び仕様の比較を表-4に示す。この表からも分かるように、単に省エネルギー、省力化だけでなく、ビル設備管理上か

表-4 機能及び仕様比較

	在来方式(原設計)	ビルコン	備考	
機器構成	監視盤、自動火災受信機、動力制御盤	監視卓(1台)、デジタルプリンター(1台)、タイプライター(1台)、リモートステーション(3台)	監視卓は監視盤と火災受信機が一体化されている	
一般機能	警報監視	●該当ランプ点灯により識別(24項目)	●項目数増によるグレードアップ	
	運転状態監視	●〃(14項目)	●〃(81項目)	
	計測監視	●押しボタンで選択しメーター表示(30項目)	●上下限監視(1分ごと)、テンキーで選択しコード番号・メーターをデジタル表示(110項目)	●〃 ●上下限監視により設定値を越えた時はアナログ異常のランプ表示及び内容の記録を行う
	発停	●監視盤での遠方発停(押しボタンスイッチ)(31項目)	●遠方発停の他週単位の自動スケジュール発停を行う(89項目) ●発停内容をプリントする ●防災設備の警報と連動	●項目数増によるグレードアップ ●省エネルギー
電力関係	デマンド制御	●制御なし	●制御あり	
	力率改善制御	●〃	●可能だが今回は対象外	
	停復電制御	●〃	●〃	
空調関係	立上り時刻最適制御	●〃(手動立上り)	●機器の起動時刻最適制御を行う ●制御内容をプリンターに印字	●省エネルギー ●グレードアップ
	室温設定値制御	●サーモスタットによる制御のみ	●外気温に応じた設定値の自動修正制御を行う ●制御内容をプリンターに印字	●〃
	外気取入量制御	●手動ダンパーによる制御のみ	●外気温と室温により外気量をコントロール ●制御内容をプリンターに印字	●中間期の外気冷房可能によるグレードアップ ●今回は中間期空調しないので省エネルギーの対象外
防災関係	火災状態論理判断制御	●自火報受信機による火災表示地区表示 ●防排煙設備で連動制御盤による防災設備制御 ●手動導通試験 ●火災試験	●同左の他火災状態を3段階に分けて論理判断制御 ●同左の他防災設備の作動監視 ●自動導通試験も可能 ●火災試験 ●制御内容をプリンターに印字	●安全性向上 ●省力化 ●グレードアップ
その他	信号変換器	●電圧、電流値等の計測は行っていないので不要 ●温度、湿度等の信号変換器不要	●電圧、電流、電力量等の計測、監視を行っているので必要 ●温度計測には変換器不要 ●湿度計測には変換器必要	
	遠方発停の時の動力盤内補助リレー	●必要	●同左の他自己保持回路も必要	
	センサー	●電気式温湿度センサー	●電子式温湿度センサー	
	温湿度調節器	●電気式温湿度調節器	●電子式温湿度調節器	
水道メーター	●直読式メーター	●リモートメーター		

なりの質的向上が可能となり、このこともビルコンを導入することの大きなメリットとなる。

在来方式では管理点数が約100点程度のもので、ビルコンでは約900点程度となるが、管理点数の増加は、システム投資額の増額にはさほど影響しないので、システムの持ちうる能力の範囲内で、できるだけ有効活用することが得策といえる。

4-4 インシヤルコストの比較検討

ビルコンを導入すれば、当然システム本体だけでなく、一般の設備工事も在来方式と比較して工事費が増額となるが、その詳細にわたって算出した結果を下記に示す。

・電気設備工事	+ 3,000千円
・空調設備工事	+ 2,200千円
・給排水設備工事	+ 500千円
・システム本体工事	+28,000千円
(センター装置, R.S. × 3台 ソフトウェア改良費を含む)	
計	+34,000千円

上記34,000千円はビルコン導入のための初期投資額で、坪単価にして約13,000円程度となり、これは建築工事をも含めた全体工事費に対して約2%程度の増額となる。インシヤルコストの増額は、ビルの規模、用途及び設備内容等の違いにより、当然差異が生じてくるが、この程度の規模のビルに対しては、一応の目安になると思われる。

なお、原設計には中央監視室があり、そこへセンター装置を設置するように考えたので、建築工事金額の増減はなかった。

4-5 ランニングコストの比較検討

ランニングコストは、おおむね人件費とエネルギー費とで占められるが、それらの低減化がシステム導入可否を決定する大きな要素となる。以下に省エネルギー費を重点とした各制御ごとの検討を、具体的に記述する。

(1) デマンド制御による節減費

デマンド制御は、1分ごとに使用電力量の計測及び演算を行い、需要電力が契約電力をオーバーしそうな時には、あらかじめ決めておいた優先順位に基づき、重要度の低い設備の負荷を自動的に切り離す制御で、契約電力の範囲内で合理的な機器運転を行うことを目的とする。

デマンド制御対象機器は下記のように設定した。

・全熱交換器 (No.1)	
B 1 F ~ 3 F 用	26.0kW
・ " (No.2)	
4 F ~ 8 F 用	18.5kW
・エアハンドリングユニット (No.1)	
3 F ~ 8 F NE 系統	22.0kW

・エアハンドリングユニット (No.2)	
4 F ~ 8 F NW 系統	22.0kW
・ " (No.3)	
3 F 系統	3.7kW
・各種排気ファン類	6.55kW
計	98.75kW

デマンド制御により低減できる契約電力は下記のようなになる。

$$98.75\text{kW} \times 0.6 (\text{契約電力算定圧縮率}) \approx 59\text{kW}$$

ゆえに、契約電力減による基本料金の節減費は下記のようなになる。

$$59\text{kW} \times 1,950\text{円/月} \cdot \text{kW} (\text{基本料金}) \times 12\text{ヶ月} \\ \times 1.05 (\text{税金}) \approx 1,450,000\text{円/年}$$

(2) 自動発停 (スケジュール発停) による節減費

自動発停は、1週間分の平日、半日、休日の指定に基づいて、あらかじめ用意してある夏用・冬用のスケジュールの中から実行スケジュールを決定し、発停制御を1分単位で行うもので、従来の人間の感に頼った作業を自動化することによって、省エネルギー、省力化を計る。

スケジュール発停対象機器は下記のように設定した。

・エアハンドリングユニット (No.1)	
3 F ~ 8 F NE 系統	22.0kW
・ " (No.2)	
4 F ~ 8 F NW 系統	22.0kW
・ " (No.3)	
3 F 系統	3.7kW
・ " (No.4)	
B 1 F 系統	7.5kW
・ " (No.5)	
1 F 系統	11.0kW
・ " (No.6)	
2 F 系統	7.5kW
計	73.7kW

冷暖房シーズン中のスケジュール発停による省エネルギー費は、後述の立上り時刻最適制御に含まれるので、ここでは中間期3ヶ月(4, 5, 6, 11月)分の節減費を算出した。

$$73.7\text{kW} \times 1.25 \times 25\text{日/月} \times 3\text{ヶ月} \times 0.5\text{h/日} \\ \approx 3,450\text{kWh/年}$$

$$3,450\text{kWh/年} \times 26.88\text{円/kWh} \times 1.05 \\ \approx 97,000\text{円/年}$$

0.5h/日……スケジュール発停による1日当りの運転節減時間

(3) 立上り時刻最適制御

始業時刻以前の外気温、室温をもとに、始業時刻の自然室温を予想し、始業時に室温を最適にするための予冷熱所要時間を演算することにより、熱源機器、空調器類及びポンプ類等の起動制御を行うもので、従来の人間の感に頼った作業を自動化することによって省エネルギーを計る。

a. 省エネルギー費算出のための諸条件

- ・ガス焚冷温水発生機

冷房能力 755,000kcal/h ガス消費量
175m³/h (5,000kcl/m³)

暖房能力 755,000kcal/h ガス消費量
187m³/h (5,000kcal/m³)

効 率

$$\text{冷房時} \frac{755,000\text{kcal/h}}{175\text{m}^3/\text{h} \times 5,000\text{kcal/m}^3} \approx 0.863$$

$$\text{暖房時} \frac{755,000\text{kcal/h}}{187\text{m}^3/\text{h} \times 5,000\text{kcal/m}^3} \approx 0.807$$

- ・空調機器類設備容量

冷房時≒185kW

暖房時≒148kW

- ・ガス料金(東京ガス料金)

暖房時……70.33円/m³

冷房時……38.58円/m³(特約料金)

- ・水道料金(東京都水道局)

上水道……250円/m³
下水道……75円/m³ } 325円/m³

b. ガス消費量の節減費

立上り制御による月別節約時間数及び立上り時の熱負荷を表-5に示す。表-5から、ガス消費量による節減費は下記のとおりとなる。

$$12\text{月} \frac{255,000\text{kcal/h}}{5,000\text{kcal/m}^3 \times 0.807} \times 8\text{h} \times 70.33\text{円/m}^3 \approx 35,500\text{円}$$

$$1\text{月} \frac{284,000}{5,000 \times 0.807} \times 7 \times 70.33 \approx 34,600\text{円}$$

$$2\text{月} \frac{272,000}{5,000 \times 0.807} \times 7 \times 70.33 \approx 33,100\text{円}$$

$$3\text{月} \frac{230,000}{5,000 \times 0.807} \times 19 \times 70.33 \approx 76,100\text{円}$$

$$7\text{月} \frac{390,000}{5,000 \times 0.863} \times 7 \times 38.58 \approx 24,400\text{円}$$

$$8\text{月} \frac{383,000}{5,000 \times 0.863} \times 7 \times 38.58 \approx 24,000\text{円}$$

$$9\text{月} \frac{321,000}{5,000 \times 0.863} \times 2 \times 38.58 \approx 5,700\text{円}$$

計 233,400円/年

233,400円/年×1.02(税金)≒238,000円/年

表-5 立上り制御による節約時間数及び立上り熱負荷

暖 房 時			冷 房 時		
月	節約時間数	立上り負荷	月	節約時間数	立上り負荷
12	8h	255,000 kcal/h	7	7h	390,000 kcal/h
1	7	284,000	8	7	383,000
2	7	272,000	9	2	321,000
3	19	230,000			

(註記) 1. ある年の東京の気象データをもとに算出した。
2. 冷房時の6、10月は冷房運転する日が少ないので無視した。

c. 冷却水補給水量の節減費

冷却水の循環水量は264m³/hで、その時の補給水量を循環水量の2%とすると、表-5から、冷房時の節約時間数は16時間(7、8、9月分)となるので、冷却水の補給水量の節減費は下記のとおりとなる。

$$264\text{m}^3/\text{h} \times 0.02 \times 16\text{h} \times 325\text{円/m}^3 \times 1.05 \approx 29,000\text{円/年}$$

d. 空調電力量の節減費

暖房時 148kW×1.25×41h×26.88円/kWh
×1.05≒214,000円

冷房時 185kW×1.25×16h×26.88円/kWh
×1.05≒104,000円

計 318,000円/年

ゆえに、立上り時刻最適制御による省エネルギー費の合計は585,000円/年となる。

(4) 室温設定値制御

30分ごとに外気温を測定し、設定値テーブルをもとに外気温に応じた室温設定値を求め、設定値の修正制御を行うもので、省エネルギーを計ることを目的とする。

外気温度による室温設定値を図-7に示す。図-7から、室温を夏は上げ、冬は下げるとは、多少、室内環境を悪くすることになるが、エネルギー事情を考えると、許容範囲内での室温設定の変更もやむをえないといえる。以下、室温設定値制御による省エネルギー量の節減費について、ふたとおりの方法で試算した。

a. 設定値温度ごとの時間数集計による節減費

ある年の気象データから、冷房、暖房時の外気温度ごとの時間数を集計し、設定値温度別の省エネルギー量を算出して、ガス消費量の節減費を試算した。

表-6に暖房、冷房時の外気温度ごとの時間数を、表-7にその集計と省エネルギー量を示す。

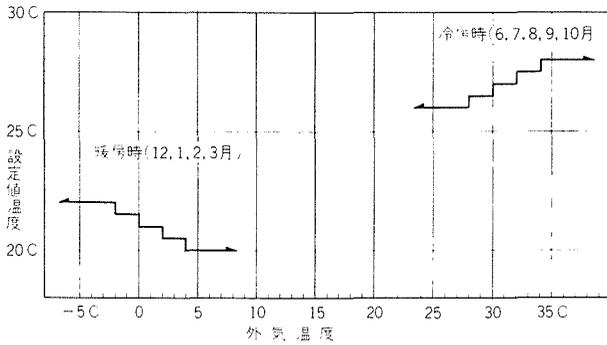


図-7 外気温度による室温設定値

表-6 暖房、冷房時の外気温度ごとの月別時間数

暖房時					冷房時					
外気温度	12月	1月	2月	3月	外気温度	6月	7月	8月	9月	10月
-3℃					10℃					
-2			1h	5h	11					
-1			2	3	12					
0			5	2	13					2h
1		4h	4	5	14					8
2		11	6	3	15				2h	10
3	5h	8	15	4	16		3h		4	17
4	7	15	19	10	17		10		2	30
5	6	12	30	5	18	7h	8		5	16
6	10	17	20	8	19	4	3		10	19
7	11	18	9	15	20	7			13	27
8	23	25	8	22	21	11	2	4h	9	26
9	32	14	8	10	22	28	6	2	12	9
10	27	10	6	10	23	28	10		10	8
11	20	9	7	12	24	25	12	5	11	11
12	11	3	7	16	25	26	7	12	26	5
13	12	3	3	16	26	25	9	13	25	
14	2	2	3	4	27	11	20	16	8	
15	3	2	1	5	28	7	13	22	12	
16	3		3	7	29	1	29	28	4	
17	5	3	4	1	30		26	38	11	
18	2		3	1	31		13	19	6	
19	1	1		2	32		13	7	2	
20		2		6	33		8	7		
21				3	34		1	7		
22		2			35		3	3		
23					36					
累計時間	180h	161h	164h	175h	累計時間	180h	196h	183h	172h	188h

(註記) 1. 上記時間は平日8時間、土曜日3時間とした。
2. ある年の東京の気象データより算出した。

表-7 冷房、暖房時の省エネルギー量

外気温度(℃)	設定値(℃)	a	月別時間数(h)			計(h)	省エネルギー量(kcal) 45,300kcal/h×h×a
			7月	8月	9月		
28未満	26.0	0	90	52	137	279	省エネルギー量なし
28以上~30未満	26.5	0.5	42	50	16	108	2,446,000
30 ~ 32	27.0	1.0	39	57	17	113	5,119,000
32 ~ 34	27.5	1.5	21	14	2	37	2,515,000
34以上	28.0	2.0	4	10	—	14	1,269,000
計			196	183	172	551	11,349,000

外気温度(℃)	設定値(℃)	a	月別時間数(h)				計(h)	省エネルギー量(kcal) 26,300kcal/h×h×a
			12月	1月	2月	3月		
4以上	20.0	2.0	175	138	131	153	597	31,402,000
2以上~4未満	20.5	1.5	5	19	21	7	52	2,052,000
0 ~ 2	21.0	1.0	—	4	9	7	20	526,000
-2 ~ 0	21.5	0.5	—	—	3	8	11	145,000
-2未満	22.0	0	—	—	—	—	0	省エネルギー量なし
計			180	161	164	175	680	34,125,000

(註記) 1. aは設定値と設定値制御しない時の室温(夏は26℃、冬は22℃)差を示す。
2. 冷房時45,300kcal/h、暖房時26,300kcal/hは各月及び時刻ごとの室温1度差による熱負荷の平均値を示す。
3. 冷房時の6、10月はほとんど省エネルギー量がないので無視した。

ゆえに、その節減費は下記のとおりとなる。

$$\text{冷房時} \frac{11,349,000\text{kcal}}{5,000\text{kcal/m}^3 \times 0.863} \times 38.58\text{円/m}^3 \times 1.02 \approx 103,000\text{円}$$

$$\text{暖房時} \frac{34,125,000\text{kcal}}{5,000\text{kcal/m}^3 \times 0.807} \times 70.33\text{円/m}^3 \times 1.02 \approx 606,000\text{円}$$

計 709,000円/年

b. 設定値の違いによる建物の熱負荷からの節減費
設定値温度別に、1日あたりの建物の熱負荷を計算し、ある年の気象データから、そうした設定値制御する日数を拾い出し、省エネルギー量の節減費を試算した。

ここでは、便宜上基準階の熱負荷から、建物全体の省エネルギー量を試算した。図-8に基準階の冷房、暖房時における設定値ごとの熱負荷を示す。

$$\text{冷房時} \frac{5,160\text{m}^2 \times 80\text{kcal/日/m}^2}{5,000\text{kcal/m}^3 \times 0.863} \times 18\text{日} \times 38.58\text{日/m}^3 \times 1.02 \approx 67,000\text{円}$$

$$\text{暖房時} \frac{5,160 \times 140}{5,000 \times 0.807} \times 66 \times 70.33 \times 1.02 \approx 847,000\text{円}$$

計 914,000円/年

5,160m²……空調床面積
 80kcal/日/m²……
 $\frac{625,000\text{kcal/日}-575,000\text{kcal/日}}{630\text{m}^2}$
 140kcal/日/m²……
 $\frac{434,000\text{kcal/日}-346,000\text{kcal/日}}{630\text{m}^2}$

630m²……基準階床面積
 18日……27℃以上に設定値制御する日数
 66日……20℃に設定値制御する日数

この節減費は、便宜上夏は室温27℃以上に、冬は20℃に設定値制御する日のみを計算したこと、また、立上り時刻を午前8時にし、立上り負荷も含めていることから概略の数値となる。

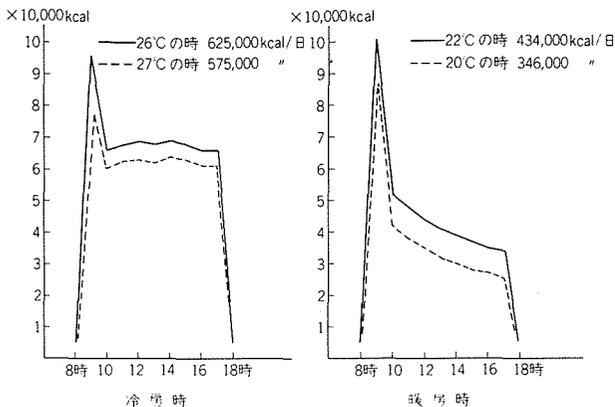


図-8 基準階における設定値温度ごとの熱負荷

以上、室温設定値制御による節減費は、ふたとりの方法で試算したが、節減費ということから安全側になる前項の709,000円を採用することにした。

また、室温設定値制御により、当然ガス冷温水発生機の電気料も節減されるが、試算の結果小さいので無視した。

(5) 人件費の節減分

ビルコンの導入は、前述の省エネルギーとともに、省力化も大きなメリットである。表-4から、在来方式とビルコン導入の場合とのビル管理業務内容の差異がおおむね理解されるが、それらの個々について、省力費を算出することは極めて困難である。

そこで、ここでは実際のビル管理会社数社に、在来方式とビルコンシステム各々の設計図、ビル管理内容及びその他の条件を与え、ビル管理費の内、人件費のみの違いを算出し、それをもとに検討した。その結果の概略を表-8に示す。

表-8から、省力費は約360万円/年程度(人員1

名減)となる。この程度の中小規模ビルでは、もともとの保守要員が3人程度なので、人員を減ずることは容易なことではない。大規模ビルになればなるほど、この省力費は大きなメリットになることが十分に予想される。

表-8 ビル設備管理保守員の人件費の違い

保守員	在来方式		ビルコン	
	人員(人)	人件費(円/年)	人員(人)	人件費(円/年)
主任級	2	8,400,000	1	4,200,000
補助者	1	3,600,000	1	3,600,000
応援費	—	—	—	600,000
計	3	12,000,000	2	8,400,000

(註記) 1. ビルコン方式の時に発生する応援費は、人員が2人になるため、欠勤時及び多忙時の臨時的な人件費を意味する。

以上の結果から、ビルコン導入によるランニングコストの節減分は下記ようになる。

- ・デマンド制御 1,450,000円/年
- ・自動発停 97,000円/年
- ・立上り時刻最適制御 585,000円/年
- ・室温設定値制御 709,000円/年
- ・人件費 3,600,000円/年

計 6,441,000円/年

また、初期投資額とランニングコストの節減費との経済収支を図-9に示す。このグラフから、初期投資額は約7~8年で償却可能となることがわかる。

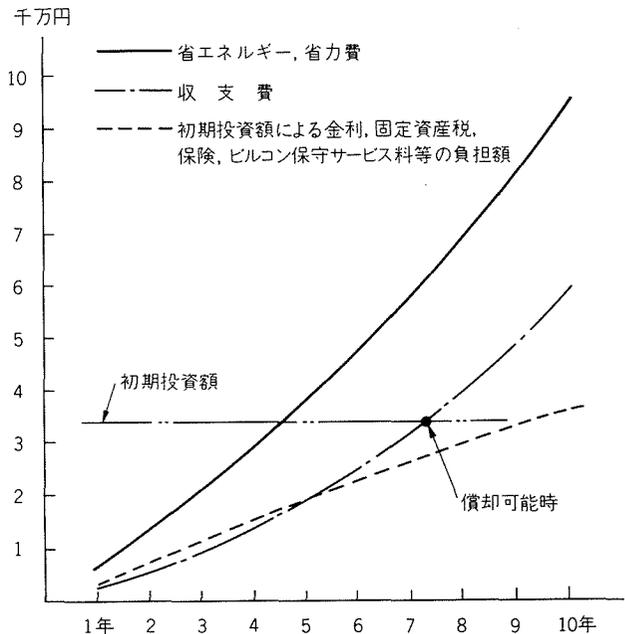


図-9 初期投資額とランニングコスト節減による経済収支
 (註記) 1. エネルギー費は年率10%、人件費は年率7%のアップを見込む。
 2. 金利は年率7%とする。

§5. おわりに

これまでの検討はかなりの予見的数値であるが、中小規模ビルでも、建物の用途、設備内容等によっては十分にビルコンシステム導入を可能にするための目安になると思う。

実際には、対象物件ごとに、そのビルに適合した内容で導入効果を試算する必要があることは当然である。また、ビルコンを導入したビルの省エネルギー、省力化の実績データを数年にわたって追跡調査して、その結果とともに比較検討しなければ実際的な効果は把握できないので、後日、その機会があれば是非検討したいと思う。

昨今、省エネルギーが国家的要請となりつつあること、また、ビル設備管理の高度化が要求されること等を考えると、ビルコン導入の必要性は、大規模ビルだけでなく、中小規模ビルも決してその対象外とはいえないと思う。今後、新規建設のビルは無論のこと、既存のビルまたは小規模ビルであっても複数棟にわたるビル等の場合は、企業先とメーカーの中間的な位置にあるゼネコンが、企業先に対しビルコン導入の効果を良く説明し、積極的なアドバイスをしておくことが、私たちの責務であると思う。

最後に、レポート作成にあたって御協力いただいた沖電気工業㈱に深く謝意を表する次第です。