HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ビル暖房における運転実績の検討（II）
Author(s)	落藤，澄；坂井，英昭；稗田，哲也 他
Citation	衛生工学，15，29-51
Issue Date	1967-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36192
Type	departmental bulletin paper
File Information	15_29-52.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

ビル暖房における運転実績の検討〔Ⅱ〕

落藤　澄＊
坂井英昭＊＊
稗田哲也＊＊＊
津田紘＊＊＊

Investigation on the Actual Heating Situation of Office Buildings.

Kiyoshi OCHIFUJI
Hideaki SAKAI
Tetsuya HIYEDA
Hiroshi TSUDA

Abstract

The previous paper①by the authors treated the subjects of the thermal efficiency of the oil-fired boilers at the office buildings.

This paper treats the problems of heat and fuel consumption that is required for raising a room temperature to set one at intermittent heating, and of the cost of heating, air conditioning and lighting.

It is explained that the heat for warming up is from once to three times of the heat for steady state, and the capacity of the actual heating system such as heat exchanger is smoller than the capacity required for warming up.

1、はじめに

本文は既報論文①の続編である。前回は主にボイラー効率について検討し，ある程度の結論を得た。その後さらに実測ならびに調査を行ない同じような結果を得ている。

そこで今回はまず既報で触れなかつた予熱の問題をとりあげその実態を明らかにし，実測に基づく若干の検討を加える。

さらに設備の設計および経済性の立場より暖房設備と限らず全ての設備について建設費と経

＊　衛生設備工学講座助教授
＊＊　同　助手
＊＊＊　大学院修士課程学生

常費の実態を把握し，今後の設備設計のあり方，および運転合理化に対する若干の知見を述べる。

なお，付録に参考資料として各ビルにおける昭和41年の燃料，電気，水およびガスの使用量などを掲載した。

2、燃料の使用状態

事務所建築の執務時間は，通常9時から17時までであり暖房は間欠運転である。したがつて焚き始めにおいて装置ならびに建物をwarm-upするための予熱が必要になる。この予熱燃料消費量は1日の燃料消費量に比し決して無視できない。その消費量は建物および装置の熱特性は勿論のこと，予熱時間のとり方ならびに装置の運転方法などに左右される。しかも設計の立場よりみて間欠暖房における予熱の強さは，ボイラーおよび熱交換器の最大容量を決定するものである。そこでまず実際のビル暖房において予熱量とその強さがいかなる値を示しているのか，ビル側が装置を有効に生かした適正な運転をしているのかどうか，ビルの装置が予熱を考慮して設計されているかどうか検討を加える。

次いで，店舗あるいは残業などのあるビルにおいて，17時以後すなわち夜間の使用が1部みられるので，その使用状態についても検討する。

そして最後に日燃料消費量と室内外温度差との関係について検討する。

調査対象ビルは札幌市の中心街に建つ7軒で（C，D，E，F，K，L，Nビル），いずれも空気調和設備を有し，かつ重油を燃料としている。建物および設備概要は：C，D，E，Fビルについては前報[1]第1表に，K，L，Nビルについては付表－1に示す。

調査は昭和41年11月から同42年4月まで行ない，調査用紙を配布しボイラーマンに毎日必要事項を記入してもらつた。ただし，Dビルに関しては実測した。

2－1　予熱期の燃料消費量とその強さ

予熱期とはボイラー焚き始め時刻より室温が設定値になる時刻までを云うことにする。予熱の終了時刻は，通常ビルの始業時間に合わせる。したがつて，予熱終了がシーズン中いつも始業時刻に合うものとして消費量を算出した。もし終了時刻が日によつてまちまちなビルがあれば多少の誤差をともなう。ただし，実測したDビルについては定義によつて算出している。

なお，燃料は暖房ばかりでなく給湯などに使用される。対象ビルは全て給湯施設を有する。しかしその使用量は暖房に比べ非常に僅かであるので，給湯による影響を無視している。

さて第1図は暖房面積当りの予熱期と1日間の燃料消費量の関係を示したものであり，第2図は予熱期と標準期（通常9.00～17.00）における単位時間当りの消費量（以下消費の強さと呼ぶ）の関係を示すものである。両図ともシーズン各月の中旬における月曜日と金曜日の値である。

まず消費量についてみるに，予熱量は日消費量にほぼ比例しており，その比率はビルによつて相違し，1.5割～3.5割である。

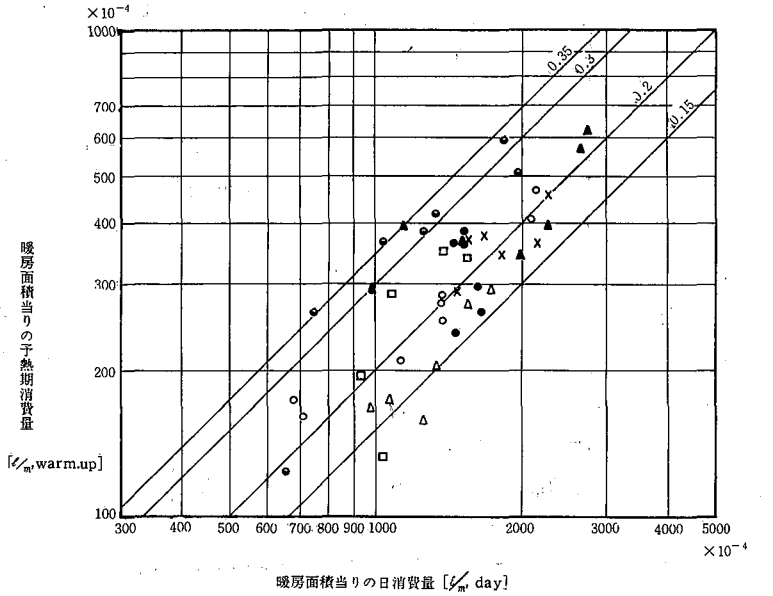
各ビルにおける比率の相違は種々の原因による。夜間使用の有無もその1つである。

すなわち同じ予熱量に対して，夜間に暖房を行なわないビルは暖房を行なうビルよりも比率は高くなる。しかし後述するように（第3図），日消費量に対する夜間使用割合は最大で1.5割であるので，その差は僅少である。

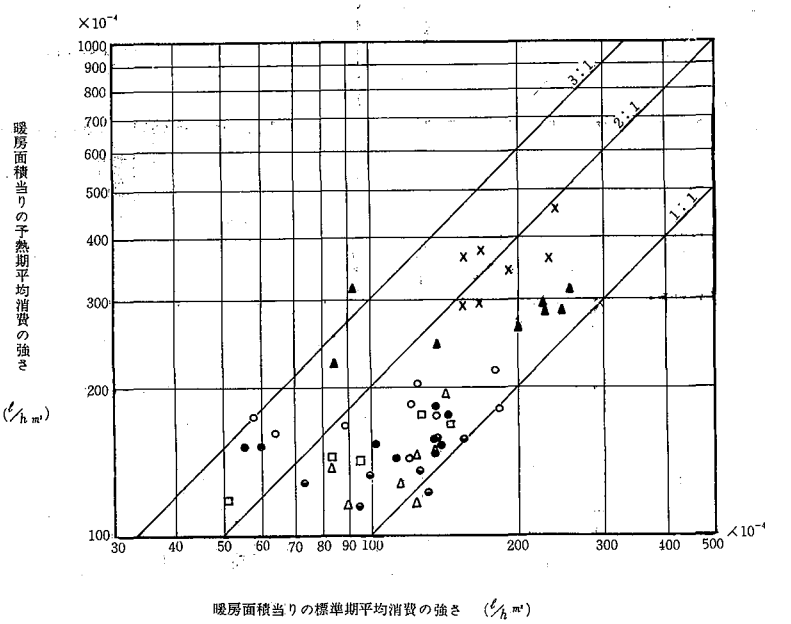
また，他の原因は予熱時間の長短である。すなわち予熱が長くなれば消費量は増す。したがつて，比率も大きくなる。予熱時間の長くなる原因としては，建物の熱容量が大きいこと，予熱期から外気を導入すること，ボイラーの出力が不足していること，適正な容量のボイラーであつても熱交換器などの装置容量が不足していることなどが考えられる。

シーズン中 2.5割～3.5割をしめすNビルはその典型的なケースと思われ，予熱は3時間におよぶ。これは建物の約半分が車庫で熱容量が大きいこと，空調器の熱交換器は過少で，ボイラー常用出力の約半分の容量であること，しかも予熱期から外気を導入していることなどに原因する。

一般に定常時における外気負荷は大きく建物負荷に匹敵する。したがつて，予熱期における外気の有無は燃料消費および予熱時間に大きく影響する



第1図　予熱期と1日間の燃料消費量
〔図中の直線は予熱期と1日間の割合を示す。なお図中の記号は付図－1を参照されたい〕

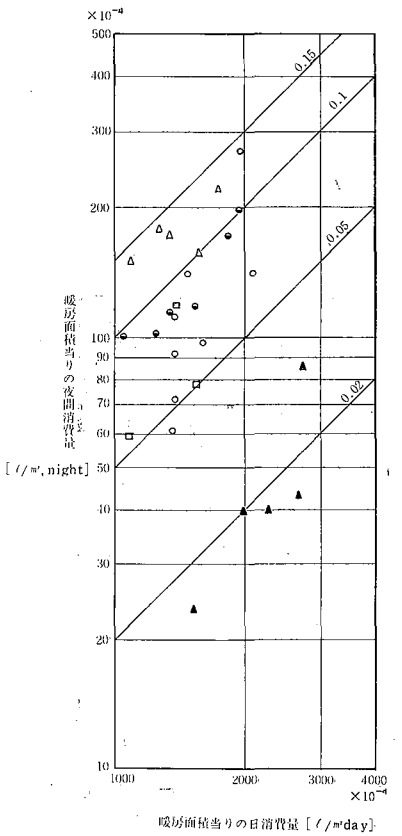


第2図　予熱期と標準期の平均燃料消費の強さ

のである。同じようなケースが当該ビル以外にも多くみられる。

その中には早朝の室内浄化と云う問題とは別に，予熱の強さを多少でも増すため外調器の空気が室温より少し高くなることを利用し外気を導入するといつたケースもある。暖房経済あるいは労働時間の立場からみると非常に無駄なことである。その余力を建物の予熱に利用することも可能である。ただしその場合には，空調器の熱交換器が十分な容量をもつこと，あるいは外調器の熱交換器が有効に利用できるシステムになつていることが必要である。

次に，単位時間当りの燃料消費の強さをみるに，各ビルとも予熱の強さは寒い日の方が暖かい日よりも若干大きくなる傾向にあるがシーズンを通しあまり変らない。それを標準期との割合で比べると1倍から3倍の値を示し，寒くなるほど割合は小さくなり標準期のそれに近づくことになる。すなわち，シーズン中ほぼ同じ強さで予熱していてその能力は厳寒日の定常出力を限度とする。しかも厳寒日の予熱期におけるボイラー負荷率は5割前後が多い。このことは前報[1]でふれたように，ボイラーの容量が減圧弁，配管および熱交換器の容量よりも過大であることを意味している。とくに熱交換器はボイラーよりも過少になりがちであり，それが暖房能力を決めてしまう。暖房設備が有効に機能を発揮するためにはボイラーおよび熱交換器の容量がバランスしていなければならない。



第3図　夜間と1日間の燃料消費量

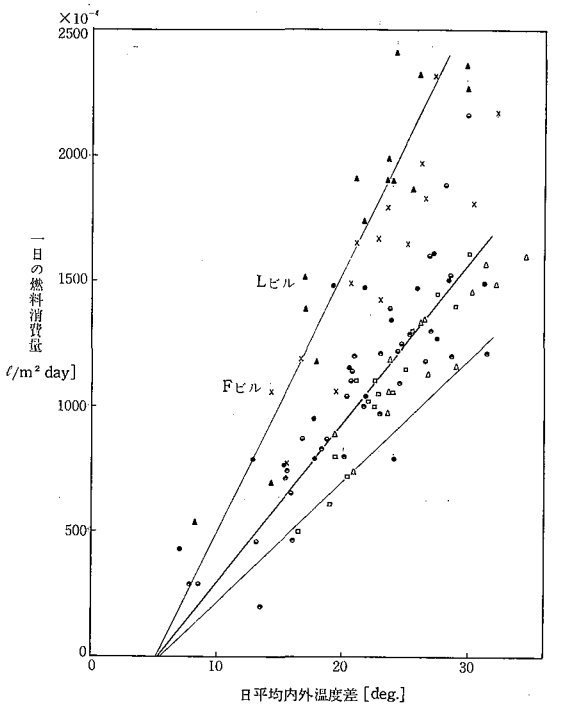
2－2　夜間の燃料消費量と日消費量

第3図は17.00以後の時間外暖房における燃料消費量と日消費量の関係を示すものである。夜間消費量はビルによつて相違し，全く使用量の無いものから日消費量の1.5割に達するものまである。

第4図は暖房面積当りの日消費量と日平均内外温度差の関係を示したものである。平均内外温度差は前日の暖房停止時刻（17.00）より当日の停止時刻（17.00）までの平均室内温度と平均外気温度との差である。室内温度は実測した3つのビル以外ビル側のデータに基づいて概算したもので，多少の誤差を含む。また外気温度は気象庁測候所の値を用いている。各ビルについて日消費量と内外温度差に相関が認められ，ほぼ比例関係にある。しかも2つのビル（L，Fビル）を除くと類似した関係を示す。それを1つの直線で近似させたのが図中の太い線であり，その線を延長させヨコ軸とタテ軸の交点を求めると約5degと約-350×10^{-4}ℓ/m²day となる。給湯などを無視[2]して考えた場合，この負の消費量は暖房以外の不作為熱量すなわち日射，人体，照明，地熱などの総和を燃料消費量で表わしたものであ

る。また温度差５degは外気を導入している時の不作為熱量によつて生ずる温度である。すなわち，内外温度差が約5degにおいて暖房を停止することができる。実際にも５～１０degで運転を中止している。ちなみに，不作為熱量を概略計算したものと大きな相違はみられない。

なお，前述の２つのビル（Ｌ，Ｆビル）における燃料消費量は他のビルよりも大きい。その原因は明らかでない。そのうちの１つは竣工年度の最も古いビル（昭和３２年），他の１つは予熱消費量の多いビルである。また前節で述べた予熱量の極端に多いＮビルは車庫を含む暖房面積当りの消費量で記述してあるため他のビルと比べとくに多くはない。

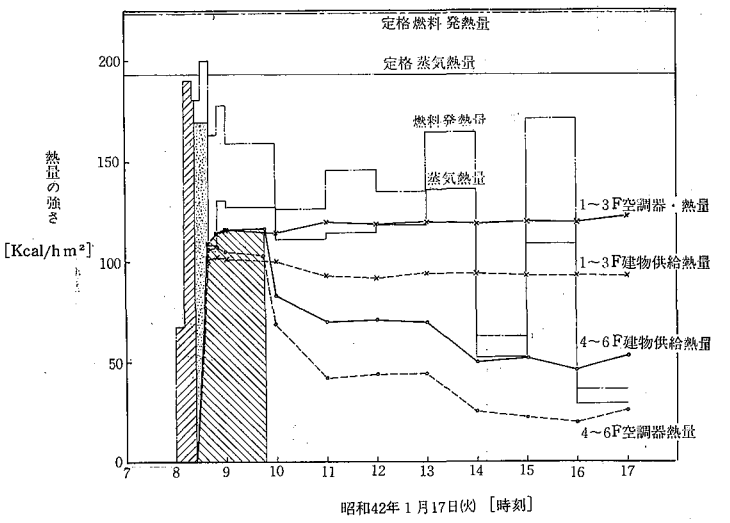


第４図　日燃料消費量と日平均内外温度差

３、予　熱　量

予熱期における蒸気発生量，空調器熱量および建物供給熱量の実態をより正確に把握するため昭和４１年１１月より同４２年１月にかけて実測を行なつた。対象とした建物はＤビルであり延床面積が２３,３４９㎡で，新館１１階，旧館６階建である。基準階の平面を付図－２に示す。空調のゾーニングは全部で７系統にわかれる。その系統図を付図－３に示す。（建物および設備の概要は前報[1]を参照されたい。）なお外調器は無く外気は直接各空調器へ送風される。実測は新館１～３Ｆと４～６Ｆの２系統について行なつた。蒸気発生量はボイラーのブロー水量を除いた給水量より求め，空調器および建物供給熱量はダクト内の送風量および温度から算出した。ここで云う建物供給熱量には室内供給熱量とともにダクト配管の損失熱量を含めており，その損失熱量は広い意味で建物を暖房すると見做している。また空調器熱量とは，空調器へ供給される熱量であり建物負荷と外気負荷の和で表わされる。

第５図はシーズン中最も寒い日における時刻変化を示すものである。図において，定格出力と燃料および蒸気熱量の差はボイラー負荷率に相当するものである。燃料と蒸気熱量との差はボイラー効率に相当し，空調器と建物供給熱量の差は外気負荷に相当するものである。各系統の空調器熱量を比べると予熱期において，両系統ともほぼ１２０$^{Kcal\ell}/_{h\cdot m^2}$の強さであり，定常時において１～３Ｆは約１２０$^{Kcal\ell}/_{h\cdot m^2}$で予熱期と変らない。それに対し４～６Ｆ系統は約６０$^{Kcal\ell}/_{h\cdot m^2}$であり，その約半分の３５$^{Kcal\ell}/_{h\cdot m^2}$が外気負荷になる。これらの値は，負荷の計算値と比較的合う。１～３Ｆ系統が高くなるのは銀行，玄関ホールなど負荷の大きな部屋があるためと思われる。蒸気発熱量は，１～３Ｆ系統で同じ値をとるが４～６Ｆの一般系統において甚しく違う。その原因は明かで



第5図　Dビルにおける暖房熱量の時刻変化

ない。暖房面積のとり方に問題があると思われる。予熱終了時刻は4～6F系統は9時50分であり，1～3F系統は明らかでないが10時30分前後である。両系統とも勤務時間に食い込み，望ましくない状態であると云える。このことは焚き始め時間が遅いことと共に1～3F系統の空調器が定常負荷に対応する容量しか持たずボイラー容量に比べ過少であることを示すものである。それに対し4～6F系統は，予熱に十分応じられる容量を持つていると云える。

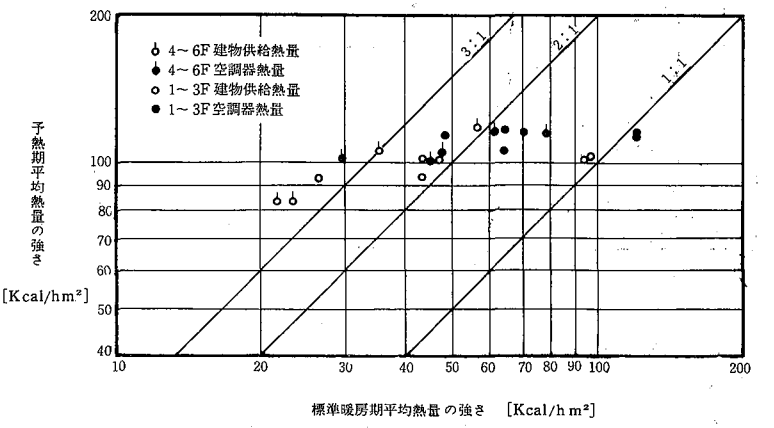
さて，標準期熱量に対する予熱量の割合は1月17日を含めて2割～3割に達し，予熱量が非常に大きい。一般にオフイス・ビルでは熱容量が大きく，夜間の温度降下は僅かである。[2] したがつて，連続暖房と間欠暖房を比べた場合，1日の供給熱量に極端な相違はみられないであろう。今回の4～6F系統についてだけ云えば連続暖房にした場合，供給熱量は約3～5割増加する。後述するように，間欠暖房の場合，予熱のために必要な装置容量が連続暖房に比べ1～3倍になることを考えると，経済性の立場より今後のビル暖房の送熱方式を検討する必要がある。

さて，予熱はボイラーの予熱，配管および熱交換器の予熱，建物の予熱に分類できる。当該ビルは圧力が設定値に達した後に通気をはじめる。したがつて，ボイラーの予熱は焚き始めより通気を開始するまでに消費される燃料発熱量より推定することができる。図中左側斜線部がそれにあたる。また，蒸気配管ならびに空調器の予熱は点領域，建物の予熱は右側斜線部に相当する。ボイラーの予熱は20分間で約90万Kcalの燃料発熱量，蒸気配管および空調器の予熱は15分間となる。ただし，蒸気熱量と給水量から推定しているので，若干の誤差を含む。

第6図は予熱期と標準期における空調器と建物の熱量の強さを示すものである。測定は12月と1月の数日について行なつた。いずれも焚き始めはボイラー3缶で運転している。図によると燃料消費量（第2図）と同じく，空調器を通して供給される予熱の強さは標準期の1倍～3倍におよび，その倍率は寒くなるほど小さくなり，標準期のそれに近づく。このことは予熱の強さはシーズン中ほとんど変らず，負荷の軽重を問わず熱交換器の最大出力状態でwarm・upをしていることを意味する。1～3F系統における厳寒日の容量不足は予熱時間の延長で補つていることになる。それでもなおボイラー負荷率は70%前後であり熱交換器が過少であることを如実に表わしている。

第7図は標準期に対する予熱の強さの比率と予熱時間との関係を表わすものである。

ここで予熱時間とは蒸気通気開始より設定室温になるまでの時間を云う。予熱時間と強さの比率には明らかな相関が認められる。予熱量あるいは予熱の強さは建物の熱特性と予熱時間によつて決まるものであり，Dビルにおいて予熱期と標準期の強さがほぼ同じ状態では，予熱時間が2.5時間もかゝり3～4倍の状態では0.5時間となる。なお建物供給熱量の倍率が空調器のそれより高くなるのは予熱期の外気負荷が標準期のそれよりも低いためである。



第6図　Dビルにおける予熱期と標準期の熱量強さ

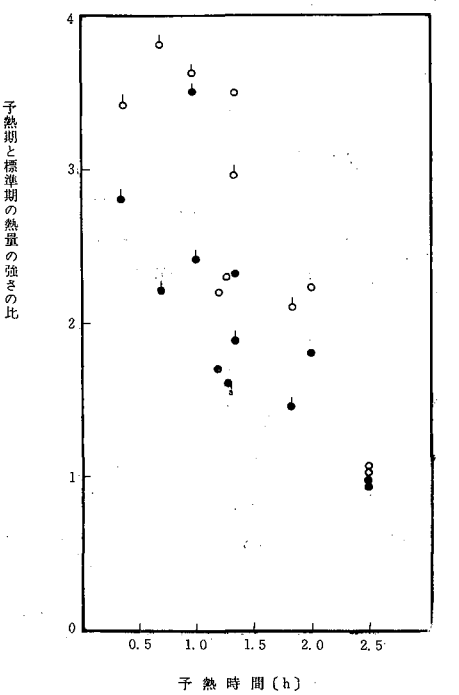
4、暖房および設備関係の費用

設備設計および設備経済の立場より，暖房設備と限定せず，全ての設備について建設費と経常費の実態を把握する必要がある。ただし，地代および税金の問題にはふれない。

調査はアンケートと聞き込みによつて行ない，全部で17ビルを対象とした。その中でまだ紹介されていないビルの概要を付表－1に示す。直暖のみが2軒，他は全て空調である。また冷凍機冷房は2軒である。したがつて主に冷凍機の無い空調ビルを対象にしている。

4－1　建　設　費

各ビルの部門別比率を付表－2に，その内訳を付表－3～付表－5に示す。



第7図　Dビルにおける予熱期の熱量強さと予熱時間

第1表は空調ビルにおける平均値を表わすものである。各部門の百分率はビルによつて相違する。表中のカツコ内には最大の値と最小の値を記入してある。ビルの建設年度は古いもので，昭和32年

である。建設費は年度によつて異なるが，内訳比率はあまり変らないであろう。

第１表　部門別建設費の平均比率

〔単位　％〕

部門 / 百分率	建　物	暖冷房	給排水・衛　生	電　気	エレベータ	電　話	その他
１０ビルの平均値	59	14	5	10	8	2	2
（最小値～最大値）	（51～66）	（12～19）	（3～8）	（8～15）	（4～12）	（0～10）	（0～13）

（昭和４１年の資料による）

設備費は建設費の３９％，そのうち暖冷房設備費は１４％である。その内訳百分率はダクトが最も高く，３０％（１４％～４０％）次いで，空調２５％（１８％～４０％）ボイラー２０％（１２％～２８％）となる。すなわち，ダクト比の占める比重が非常に高い。ダクト配管のリミットデザインが望まれる。またボイラー設備費の全建設費に対する比率は３％（0.5～５％）である。なお冷凍機の有無は比率に大きな影響を与えない。電気設備の内訳は照明器具，配線，コンセントが４５％，動力配線が２０％，変電装置２０％などであり，照明関係の占める比率が非常に高い。照明設計の合理化が望まれる。

4－2　経　常　費

各ビルにおける昭和４１年の年間経常費を付表－６に掲示する。表中の数字は延床面積に対するものである。人件費とは，設備，保安，守衛，管理事務およびエレベータの従業員に対するものである。補修・維持費とは，設備，建物の補修費と清掃費をいう。設備の補修維持費にはボイラー，エレベータの定期検査費を含めている。人件費および補修維持費の内訳は付表－7,8に詳しい。経常費はビルによつてかなり相違する。その原因はビルの規模，入居率，サービス度合，管理方法，設備，建物，建設年度などの相違によつて生じたものである。各ビル間の相違を分析するには，もつと多くの資料を必要とする。ここでは全体の傾向を統計的に把握するにとどめる。経常費のうち，人件費の占める割合が最も多く，電気，補修・維持，燃料と続く。人件費は全経費の４８％と非常に高く，その内訳は守衛，事務が２８％，設備関係が２０％である。また補修・維持費は１９％でありそのうち清掃費が８％を占める。経常費から守衛，事務の人件費，清掃費および建物修理費を除いた設備関係だけについてみると全経費の約６０％でその内訳を第２表に示す。

第２表　設備関係の平均経常費

〔単位　円/㎡・年〕

経費 / 部門	燃　料	ガ　ス	電　気 機　械	電　気 照明・エレベータ	水　道	補　修・維　持	人　件	経常費	設　備年　賦返済額
１０ビルの平均値	172	141	255	362	43	227	374	1,574	2,660
（最小値～最大値）	（118～255）	（23～349）	（209～300）	（201～543）	（13～88）	（125～348）	（230～545）		

（昭和４１年の資料による）

数値は平均値であり，表中のカツコ内には最大，最小の値を記入してある。なお参考までに設備返済額を併記した。返済年数は１５年で年利１割の定額法③によつて算出したものである。第２表において，最も経費の高いのが電気代，すなわち照明・エレベータおよび動力費であり，動力費は255円/㎡・年にもなり人件費に次いで高い。動力費は，冷凍機をもたないビルの場合，主に送風機である。したがつて前述のダクト建設費と同様に送風設計の適否が経費に大きく影響するのである。補修・維持費は，２２７円/㎡・年であり予想以上に高い。その内訳は年度によつて異なるが，電気関係が暖冷房，給排水関係より若干多いようである。設備の維持の難易 補修の頻度は経費を左右するのである。燃料費は１７２円/㎡・年で全経費の約１０％である。これらの経費は使用者側の運転技術，管理能力に影響されるとともに装置の機構，能力および建物の特性に支配される。経常費と設備設計とは密接な関係にあることは云うまでもない。

さて，設備の経常費と年賦返済額を比べると後者は前者より高い。しかしその差は必ずしも大きくなく，経常費と建設費とは経済的に同じような重みをもつと解釈される。したがつて設備設計は維持管理を主体にした設計でなければならない。その意味で建物設計とは本質的に異なる。今回は建物の年賦返済額にはふれない。ただ設備のそれと比べた場合，返却年数が約６０年（設備は約１５年）であることから同じ償却法ならば設備の返済額よりも低くなるであろう。また建物の経常費は人件費を除けば僅かである。したがつて，年間支払額において設備関係は建物関係の数倍になる。建築設計すなわち建物と設備を設計する場合，この点を考慮して行なわなければならない。

なお付図－４～－１２は燃料，電気，上水，井水，およびガスの年間使用量と月別使用量を示すもので，経常費を算出する資料とした。また付図－１３，－１４と付表－９に機械室およびボイラー室面積を参考までに示してある。

５、あ と が き

今回はビル暖房における予熱問題と設備の費用について述べた。主な結論は次の通りである。

１）予熱期の燃料消費料は，日消費量の１.５割～３.５割であり，ビルによつてかなり相違する。その相違は主に運転技術の適否，装置容量の適否によつて生じている。

２）Ｄビルにおいて，予熱期の熱量は，標準期（通常９.００～１７.００）の２割～４割となり，燃料消費量と同じく予熱量が非常に大きいことを示す。

一般に熱容量の大きい建物では，夜間の温度降下は少ない。しかも，最近のオフィス・ビルは夜間でも一部暖房している。したがつて，間欠暖房と連続暖房を比べた場合，１日の供給熱量に極端な相違はないであろう。ゆえに予熱問題をいくらかでも無くする意味で暖房の送熱方式を再検討する必要があると考える。

３）空調器の熱交換器は厳寒日の定常負荷に対して設計されたものが多い。それに対し当日のボイラー負荷率は５０％前後が多く，ボイラー自身は予熱負荷に十分対応する能力を持つている。すなわち熱交換器の容量は，ボイラーよりも過小であり，それによつて暖房能力が制限されている。

その容量不足は予熱時間の延長をもたらし，勤務時間にまで及ぶ。

したがつてボイラーに予熱割増を考えるならば，熱交換器にも考慮しなければならない。

4）設備関係の経常費は，設備の年賦返済に匹敵する。したがつて計画当初より，管理，維持，消費量などの経費を考慮に入れた設計をする必要がある。特に暖冷房設備では，送風設計の適否は，建設費，経常費に大きく影響する。

おわりに，今回の調査は札幌ビルヂング協会はじめビル側のご協力によつてなされたものであり，ここに深謝の意を表する。

なお，実測に関し，当時学生であつた上田明博，永田正則両君に協力いただいた。

参考文献

① 「ビル暖房における運転実績の検討(I)」
落藤澄　沢登龍彦　浅野賢二
衛生工学第14号　北大工学部衛生工学科教室

② 「ビル暖房の実態調査」
沢登龍彦　落藤澄　浅野賢二
衛生工学第13号　北大工学部衛生工学科教室

③ 「ごみ収集のモデル計画」P10
射場本勘市郎　稲村光郎　持田徹
衛生工学第13号　北大工学部衛生工学科教室

付表－1　建物および暖房設備の概要

ビル名	用途	建設年度	構造	規模 地下	規模 地上	規模 塔屋	建築面積 m²	延床面積 m²	暖房面積 m²	ボイラー常用出力 ton/hr	燃料	空調方式	ゾーニング数	給湯設備	冷房設備
K	貸事務所	昭和40年	鉄骨鉄筋コンクリート	2	9			11,061	8,850	2.4	重油	中央ダクト	6	無	冷凍機
L	〃	28	鉄筋コンクリート	1	7	2	1,124	8,675	7,547	2.7	〃	〃		無	無
M	〃	39	〃	1	7	2	505	4,332	2,950	温風炉	〃	〃	2	無	無
N	貸事務所 駐車場	41	鉄骨鉄筋コンクリート	1	9	2	1,160	11,794	9,000	2.8	〃	各階ユニット	13	有	井水
O	〃	32	鉄筋コンクリート	1	7	1	366	3,099	2,306	1.4	石炭	中央ダクト	2	無	無
P	〃	30 32	鉄骨鉄筋コンクリート	1	9	3	1,150	11,656		4.0	〃	〃	6	有	井水
Q	〃	39	鉄筋コンクリート	1	9	2	273	2,784	1,930	温風炉	重油	〃		無	無
R	〃	37	鉄骨鉄筋コンクリート	1	10	2	781	8,515	5,692	2.8	〃	〃	3	有	井水
S	〃	36	〃	1	8	2	391	3,647	3,114	0.9	〃	〃	3	ガス有	無
T	放送・テレビ	35	鉄筋コンクリート	1	6	1	231	1,650		0.5	石炭	直接暖房		無	無
U	官庁事務所	34	鉄骨鉄筋コンクリート	2	6	2		7,012		3.4	重油	中央ダクト	2	無	
V	〃	31	鉄筋コンクリート	1	5	1	1,908	9,606	9,079	4.0	重油 石炭	直接暖房		有	無
W		36	〃	1	6	2	2,608	18,440	12,234	2.5	石炭	中央ダクト	3	無	井水

付表－2　建設費比率一覧

〔単位　%〕

内訳 / ビル名	建物	暖冷房	給排水衛生	電気	エレベータ	電話	その他	計	建設年度	合計金額〔円/㎡〕
A	64.5	13.9	2.9	11.3	5.7	0.2	1.9	100	昭和37年	6.65
C	55.8	18.3	4.6	7.8	9.9	1.3	2.3	100	39年	5.63
E	51.1	19.0	6.3	14.9	7.7	8.0	—	100	39年	4.44
F	51.0	15.7	5.0	11.2	3.5	0.9	12.7	100	39年	10.40
M	68.6	11.9	—	8.7	10.5	—	1.9	100	39年	5.25
N	56.2	15.0	4.2	10.9	12.2	9.8	4.4	100	41年	7.11
O	56.8	11.9	7.5	9.2	6.6	—	8.0	100	32年	5.00
Q	51.6	8.8	8.1	9.7	7.3	3.1	11.3	100	39年	4.28
R	65.6	11.5	3.9	8.5	6.5	1.4	2.6	100	37年	5.39
S	63.6	12.5	7.7	8.4	6.7	1.1	—	100	36年	5.31
V	66.2	8.3	6.1	9.9	4.1	5.4	—	100	36年	3.05

〔合計金額は延床面積に対するものである。〕

付表－3　暖冷房設備費比率一覧

〔単位　%〕

内訳 / ビル名	ボイラー	空　調	ダクト	冷凍機	自動制御	換　気	その他	計	合計金額〔円/㎡〕
A	5.5	24.2	26.4	—	5.7	4.1	34.1	100	8,960
C	13.0	18.2	33.1	6.4	13.9	15.4	—	100	10,250
E	26.1	39.7	15.5	—	6.9	11.2	0.6	100	8,470
N	12.6	23.0	39.5	11.8	9.3	3.8	—	100	10,680
O	17.8	17.1	29.5	—	—	8.7	26.9	100	5,940
S	27.8	33.7	34.8	—	—	—	3.7	100	6,600
V	93.5	—	—	—	—	6.5	—	100	2,520

付表－4　電気設備費比率一覧

〔単位　%〕

内訳 / ビル名	受電ケーブル	変電装置	蓄電池	電灯動力幹線	電灯コンセント	照明器具	動力配線	電話配管	火災報知避雷針	その他	計	合計金額〔円/㎡〕
A	1.7	10.8	1.4	6.3	11.2	21.0	10.6	6.1	4.4	26.5	100	7,500
C	—	32.9	2.2	7.7	32.5	3.2	3.0	4.3	6.2	8.0	100	4,400
E	0.9	39.7	2.1	7.3	9.5	8.7	22.9	5.2	1.7	2.0	100	6,980
N	2.8	12.9	14.1	55.5				3.5	5.7	5.5	100	7,770
O	3.3	17.4	—	9.8	15.1	23.2	6.8	7.0	6.8	10.6	100	4,580
Q	8.7	18.2	—	15.3	3.3	17.2	7.0	9.5	20.8	—	100	4,210
S	—	22.5	—	14.8	15.4	26.4	—	4.3	5.4	11.2	100	4,500
V	2.4	23.5	—	—	55.5		2.5	3.5	6.3	6.3	100	3,050

付表－5　給排水・衛生設備費比率一覧

〔単位　%〕

内訳 / ビル名	給水	排水	給湯	衛生	消火栓	浄化槽	ガス	その他	計	合計金額〔円/㎡〕
A	34.0	11.1	17.3	1.2	16.2	2.8	7.2	10.2	100	1,730
C	27.0	31.3	3.5	10.7	8.1	2.8	4.5	12.1	100	2,600
E	25.0	17.6	5.2	3.6	35.5	4.8	1.5	6.8	100	2,810
N	29.3	30.1	7.9	8.6	18.2	3.0	1.8	1.1	100	2,990
O	17.7	28.4	7.1	13.4	10.9	11.2	3.3	8.0	100	3,780
P	40.1	30.2	—	15.0	12.9	—	—	1.8	100	1,085
Q	16.3	9.1	—	8.6	19.5	33.4	9.3	3.8	100	3,440
S	36.7	26.4	3.6	10.6	8.1	4.7	3.5	6.4	100	4,110
V	20.4	3.4	20.5	23.5	11.8	5.7	4.9	9.8	100	1,880

付表－6　年間経常費一覧〔昭和41年〕

〔単位　円/年㎡〕

ビル名	燃料	ガス	電気		水道	補修・維持			人件		総計	人件費のうち〔その他〕をのぞく	備考
			機械	照明エレベータ		設備	建物	清掃	設備	＊その他			
A	147	102	564	1,010	23	127	4	380	256	739	3,352	2,613	＊＊設備と管理事務を兼務している。 ＊あるエレベータ運転、守衛、管理事務などで
C	131	147	250	410	45	144	117	165	321	664	2,394	1,730	
E	149	23	229	400	13	295	15	206	230	525	2,085	1,560	
F	162	81	300	543	17	287	16	143	448	585	2,582	1,997	
M	118	143	395		39	348	18	206	＊＊1,190	220	2,677	2,457	
O	255	223	287	255	71	221	57	396	390	1,100	3,255	2,155	
Q	370	126	622		72	297	97	276	＊＊1,170	685	3,715	3,030	
R	219	154	209	201	16	196	0	140	545	1,215	2,895	1,680	
S	304	349	554		88	228	140	10	349	631	2,653	2,022	
V	186	58	247		49	125	0	600	450	1,425	3,140	1,715	

付表－7　年間人件費比率一覧（昭和40.41年）

〔単位　%〕

ビル名	年	設備 暖冷房給排水	設備 電気	管理事務	保安守衛	エレベータ運転	その他	計	合計金額〔円／㎡・年〕
A	40	14.8	11.5	35.0	20.2	12.8	5.7	100	970
	41	14.6	11.1	38.3	18.0	12.6	5.4	〃	995
C	40	18.2	13.8	18.4	49.0	0	0	100	960
	41	18.6	14.0	16.4	51.0	0	0	〃	985
E	40	15.5	15.9	31.4	32.6	0	4.6	100	666
	41	15.4	15.0	35.0	32.0	0	2.6	〃	755
F	40								
	41	21.1	22.4	14.1	42.4	0	0	100	1,030
L	40	29.5	7.2	24.3	27.0	8.6	3.2	100	1,050
	41	30.4	8.0	24.8	26.4	8.0	2.3	〃	1,180
M	40	17.0	1.7	64.8	16.5	0	0	100	1,140
	41	15.5	1.4	67.7	15.4	0	0	〃	1,410
N	40								
	41	11.8	10.8	33.6	22.8	19.0	2.0	100	5,96
O	40	21.5	1.7	29.5	29.0	18.3	0	100	1,340
	41	24.7	1.5	29.2	27.0	17.6	0	〃	1,490
P	40	12.3	12.3	29.5	19.9	18.6	7.4	100	1,120
	41	13.9	13.9	28.1	21.7	14.2	8.2	〃	1,190
Q	40								
	41	35.8			46.1	0	18.1	100	1,855
R	40	15.4	15.0	43.0	26.6	0	0	100	1,530
	41	15.7	15.3	41.8	27.2	0	0	〃	1,760
S	40	16.6	17.0	46.4	20.0	0	0	100	946
	41	17.6	18.0	37.2	27.2	0	0	〃	980
T	40								
	41	31.4		38.3	30.3	0	0	100	537
V	40	10.6	12.1	13.5	61.6	2.2	0	100	1,935
	41	11.2	12.8	13.5	60.0	2.5	0	〃	1,875

付表－8　年間補修維持費比率一覧（昭和４０，４１年）

〔単位　%〕

ビル名＼内訳＼年		設備 暖冷房	設備 給排水	設備 電気	建物	清掃	計	合計金額〔円／㎡年〕
A	40	13.3	10.7	10.9	1.5	63.6	100	361
	41	12.7	8.0	9.6	0.7	69.0	〃	511
C	40	6.0	11.8	30.7	0.5	51.0	100	314
	41	4.9	5.6	23.3	27.4	38.8	〃	426
E	40	10.6	7.1	32.6	2.9	46.8	100	492
	41	17.8	7.5	32.0	2.9	39.8	〃	516
F	40							—
	41	15.3	12.6	37.5	2.6	32.0	100	446
M	40	0.5	—	52.3	6.2	41.0	100	435
	41	4.8	3.9	52.1	3.2	36.0	〃	572
O	40	7.0	4.3	18.8	26.2	43.7	100	825
	41	5.8	6.5	20.9	8.5	58.3	〃	668
Q	40							
	41	24.6	13.4	6.4	14.5	41.1	100	670
R	40	18.8	9.4	41.0	0	30.8	100	261
	41	11.9	17.5	31.8	0	38.8	〃	336
S	40	18.2	11.9	42.0	23.3	4.6	100	324
	41	10.3	18.5	31.7	36.9	2.6	〃	378
V	40	1.8	3.3	9.6	0	85.3	100	663
	41	2.9	6.5	8.6	0	82.0	〃	725

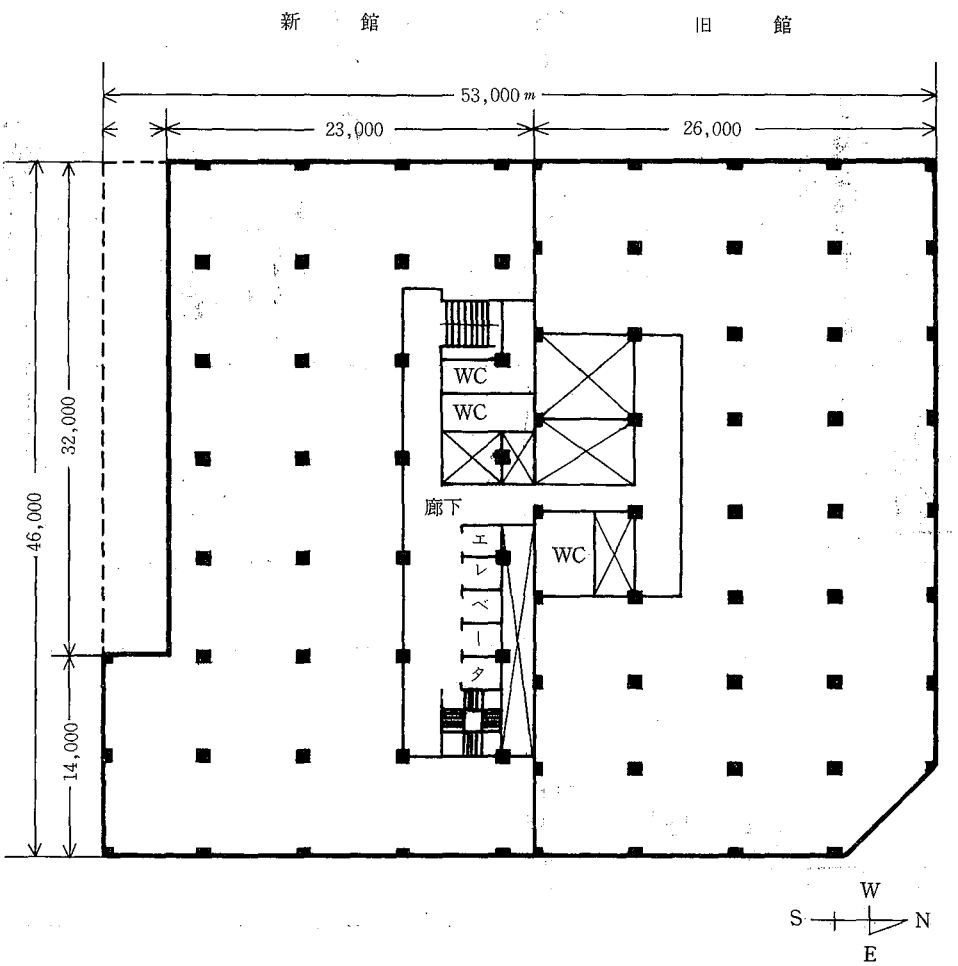
付表－9　機械室部門面積比率一覧

〔単位　%〕

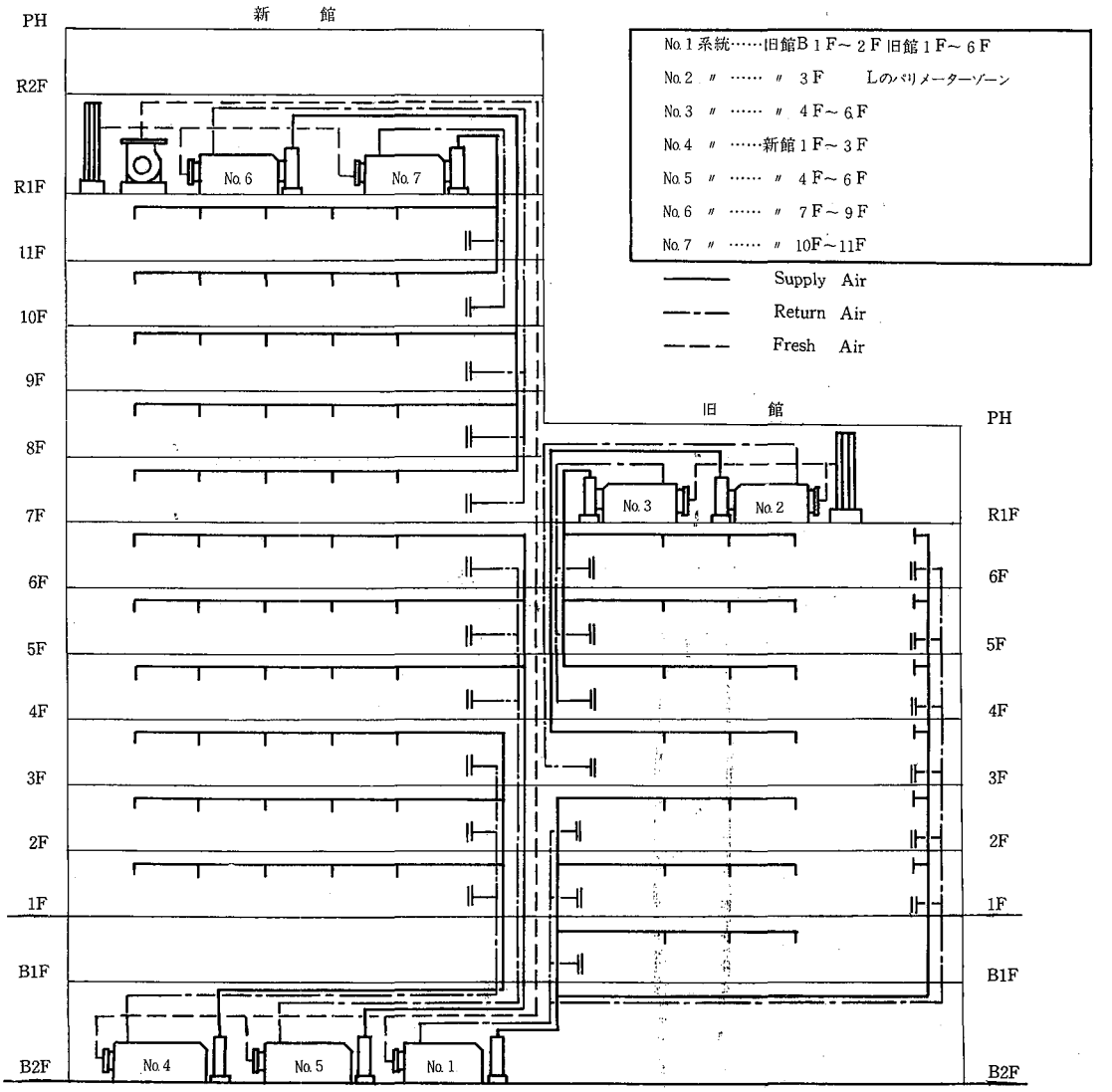
ビル名＼内訳	ボイラー室	空調器室	燃料庫	灰庫	給排水水槽室	電気室	宿直・監視室	その他
M	72.0		—	—	9.4	18.6	—	—
N	10.6	16.3	0.6	—	49.0	7.7	1.5	14.3
O	54.6		4.6	0.8	—	20.6	19.4	—
P	27.5	21.2	7.4	2.7	1.3	27.5	12.7	—
Q	29.2	25.2	3.5	—	10.2	25.2	6.7	—
R	55.6		5.5	—	7.4	23.1	6.3	21.0
T	84.0		—	8.0	—	—	8.0	—
V	47.0		20.0	5.3	8.7	13.0	2.7	3.3
W	25.5		3.4	—	30.0	12.9	—	28.2

⊗	A ビル	●	M ビル	▼	T ビル
○	C 〃	◒	N 〃	⊠	U 〃
□	D 〃	⊖	O 〃	◪	V 〃
△	E 〃	◐	P 〃	◪	W 〃
✕	F 〃	◐	Q 〃		
●	K 〃	◑	R 〃		
▲	L 〃	▽	S 〃		

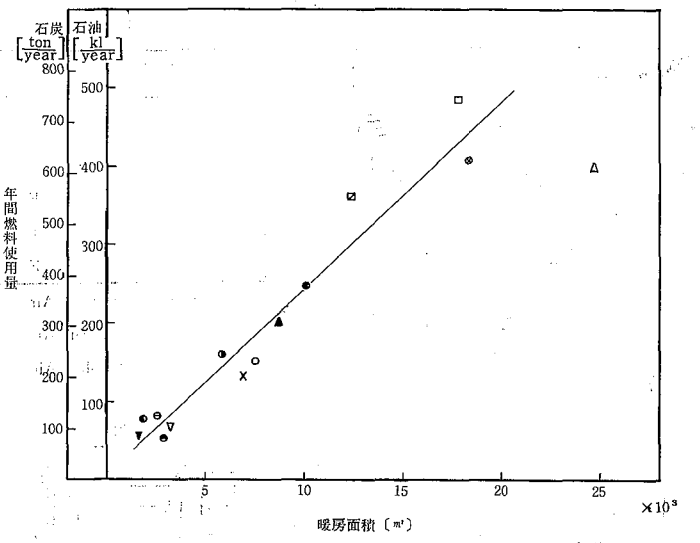
付図－1　調査ビルの記号



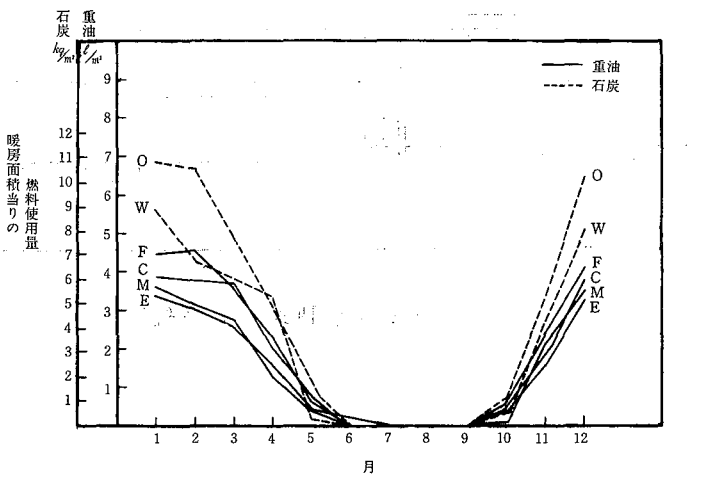
付図－2　Dビル基準階平面図



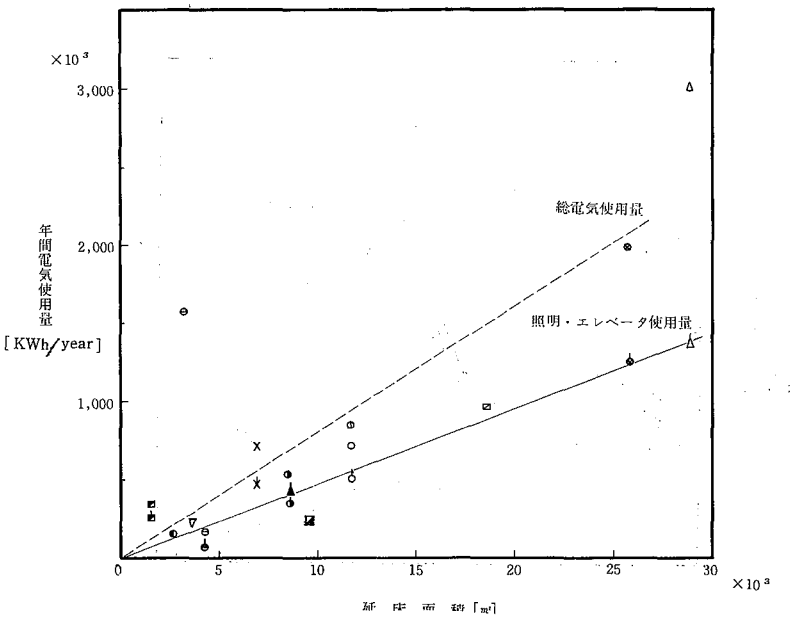
付図－3　Dビル空調ダクト系統図



付図－４　暖房面積と年間燃料使用量の関係（昭和４１年）
単位暖房面積当りの重油使用量は、約２５ℓ／m²・ｙｅａｒ、石炭使用量は約40kg／m²・ye arで図中の直線で示される。
月別使用量は各ビルとも同じ傾向にある。暖房は１０月から５月中旬まで行なわれている。

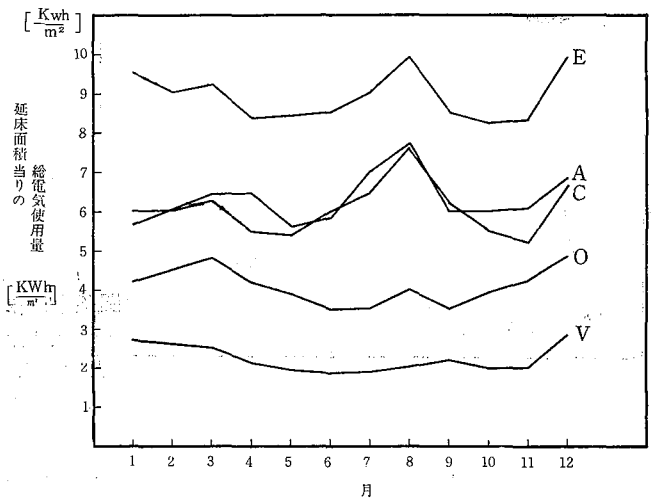


付図－５　月別燃料使用量（昭和４１年）

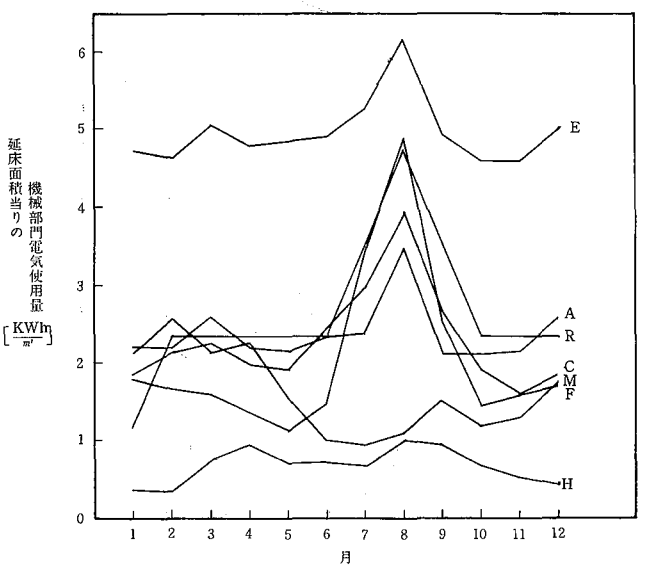


付図－6　延床面積と年間電気使用量の関係（昭和４０，４１年）

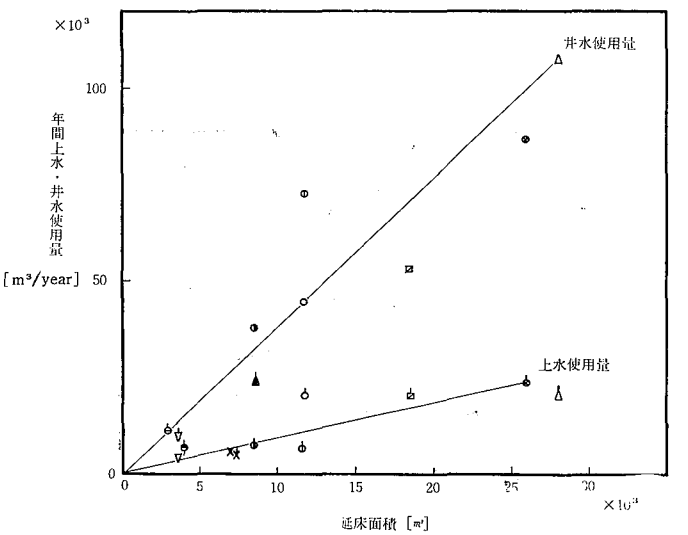
付図－６の記号に棒印が付いているのは、照明・エレベータの使用量であり、延床面積当り５０KWh／m^2・year～２０KWh／m^2・yearとなる。総電気量では８０KWh／m^2・year～５０KWh／m^2・yearである。月別使用量は８月で最大になる。これを機械部門の使用量で比べると、より明確になる。すなわち冷凍機の電力消費による増加と思われる。



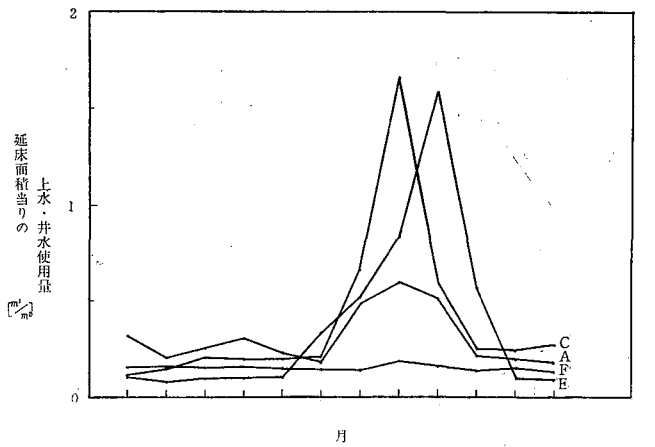
付図－７　月別総電気使用量（昭和４１年）



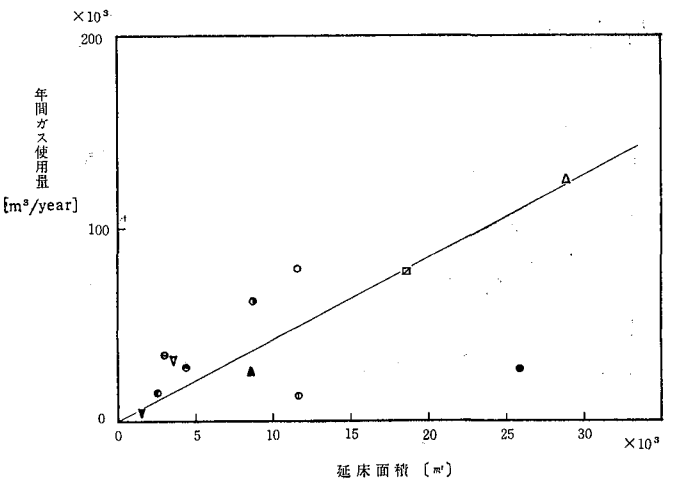
付図－8　月別機械部門電気使用量（昭和４１年）



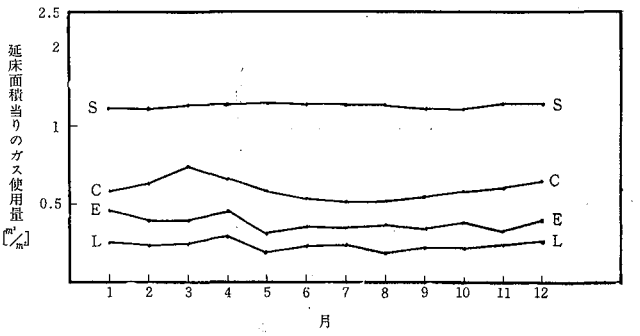
付図－９　延床面積と年間上水・井水使用量の関係（昭和３９，４０，４１年平均）
延床面積当りの上水使用量は約１㎥／㎡・year井水使用量は約４㎥／㎡・year と推定される。月別使用量は７月、８月に最大となり、それも井水冷房のビルにみられる。すなわち、井水冷房による使用量が非常に多いことをしめす。



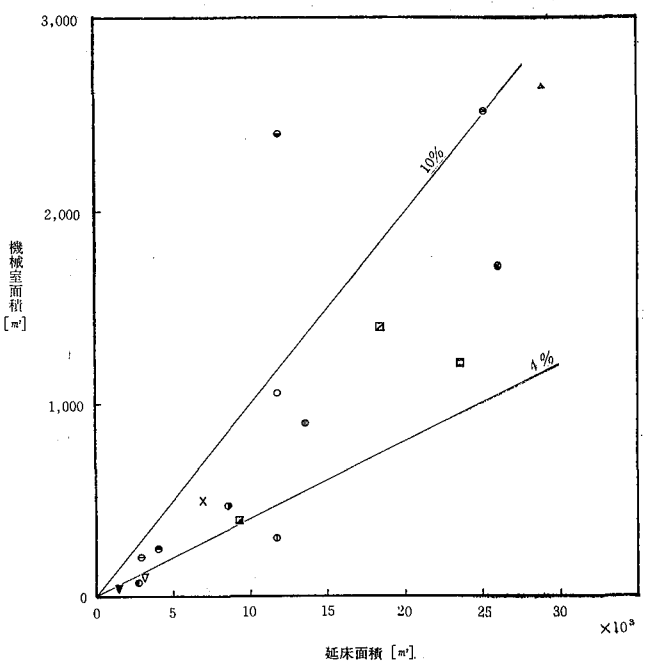
付図－１０　月別上水・井水使用量（昭和４１年）



付図－１１　延床面積と年間ガス使用量の関係
（昭和３９，４０，４１年平均）

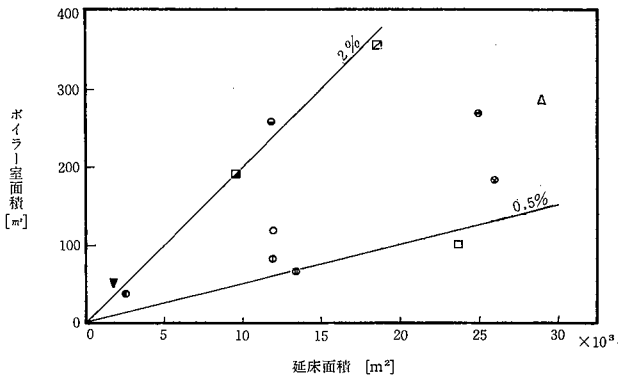


付図－１２　月別ガス使用量（昭和４１年）



付図－１３　延床面積と機械室面積の関係

延床面積に対する機械室面積は４％～１０％であり、そのうちボイラー室面積は0.５％～２％である。その比率と、設備方式、あるいはは建物の大きさとにとくに相関は認められない。



付図－１４　延床面積とボイラ室面積の関係