

## 建設部門における省エネルギーについて

中 村 猛\*

建設部門と云えば、わが国の鉱工業、民生、運輸、その他の全般にわたっての生産活動に欠くことのできない諸施設に関係する広大な加工産業であり、今やGNPの20%以上を支える巨大な受注産業である。中でも民生に占める住居や、第三次産業といわれる金融や流通、サービス産業に大きなシェアをもち、且、生産工場や装置産業にも大きなウエイトを持つ。

建設技術の基本である基礎や杭工法、掘削や土留工法、鉄骨やコンクリートの積層技術、プレキャストやプレハブ工法等は年々大きな発達をとげ、又、建築、建設物の内外部に必要な環境調整機能の諸設備システムや、多種多様にわたる莫大な仕上げ材料、部品、機器等の調達と組立の長期にわたる生産工程も、コンピューター等の新技術の駆使等によって画期的な進歩をしていることは周知のことである。

しかし、建設業は一品生産という特別な注文による特殊性があり、その生産工場と云はれる建設の作業場もその都度変化し移動する。よって、鉄鋼業やその他の生産工場における加工産業のように量産製品に対するエネルギー原単位を測定して、省エネルギー化の効果を評価することは大へん困難な部門である。

これらの生産過程における資源、エネルギーの消費を必要最小限にとどめようとする生産性を高める努力は、今までも、今後もますます強くなるであろう。そして、先づ品質を第一とし、無駄をなくして、安全に工事するあくなき技術開発と工程管理の努力の延長線上には、必ず省エネルギー効果が存在すると確信する。この分析は今後の成果に期待せねばならないが、今回は建設部門が第一に手がけた課題、即ち、竣工した建築物が、その後の長いライフサイクルにわたって運転され使用されて使われる莫大なエネルギーに大きく注目していることについて述べたい。

### 建築の外壁、窓等からの熱損失をへらす

この春、PALとCECという言葉が全国を駆けめぐった。即ち、建設省と通産省が共管で告示した省エネルギー法に基く標題の建築主の判断の基準値である。事務所建築をはじめ、建築物の使用上の消費エネルギーは、その大半を冷暖房によって占められる。よって、その基礎的原因である建物の熱損失を先づ防止しようとする法律である。PALとは年間熱負荷係数（Perimeter Annual Load）CECとは空調エネルギー消費係数（Coefficient of Energy Consumption for Airconditioning）のことである。

即ち、PALは通常の冷暖房状態において、一年間に外壁、窓等から損失する熱を、建物の周囲の面積（外壁から5M）の合計で除した係数で表わされ、80メガカロリー/㎡・年とされ、これ以下におさえるように設計する努力を義務づけている。そのためには、外壁に断熱材を入れることを考慮したり、窓面積を適正に、建物の方位を考えたりする設計のノウハウが必要なことは当然であり、設計者の計画能力が期待される。

CECは、PALを小さくすることと重ねて、ビルを冷暖房する装置のエネルギー効率を表はしている。例えば、PALのみならず、内部の人員や照明や、換気によって導入される外気の熱負荷までを加えたビル全体の一年間の熱負荷100に対して、これを冷暖房するための諸設備、即ちポンプやファンや熱源機器等の駆動エネルギーまでも加えると、発電所のインプットエネルギーに逆のぼって換算して、160位は必要であるという数値を統計やシミュレーションによって打ち出している。つまり、年間負荷の1.6倍以下のエネルギーで冷暖房せよということになる。結局、建築的な設計処理でPALをクリアし、重ねて設備的な設計でシステム効率CECもクリアせねばならない。

\* ㈱竹中工務店生産本部専門部長

## パッシブ的建築の設計を考える

PAL, CECについては本書が出る頃にはくわしい計算法や解説書が全国に出廻っていることであろう。建築の省エネルギーノウハウという点、鉄鋼業の炉頂発電や連続鋳造、直送圧延のような画期的な技術が大きくアクティブに登場するよりも、パッシブ的な設計技術の方にウエイトがおかれる。アイゼン、ベトン、ガラスは現代建築を支えたけれども、更に、機械、電気等のノウハウにたよるすぎて、エネルギーでデザインしているような建築も多く登場し、莫大な浪費エネルギーを消費していないかということを反省する時になったと云ってもよい。ごく日本的に、南をむいて、庇をつけて、風通しをよくして、植木をうえて、という亜熱帯から、壁をあつくして保温をして住む北国までにまたがるわが国の建築は、自然を地域的にうけとめてきた合理的な建築原論、設備原論があるのである。先づはこれを見直すべきであろう。

この紙面では、詳細な建築部位別のPAL, CECクリアー対策の解説は困難であるので、対策項目のいくつかを書き込んだ建築のイラストを第一図に掲げる。当然のことに思える各項目をすべて実行することは、まことに困難なことで至るところで矛盾がでてくるが、これをどういう計画能力で一品ごとの生産である建築物にバランスよく作り込むかという戦略がまさに省エネルギーノウハウである。

後段は、部位別対策と異なり、ビルの運転全体から検討しなければならない総合的なソフトウェアの思考について述べる。

### 建物使用上の運転パターンをよく検討する

ビルが当初から予測しなかったような気まぐれな運転パターンになると、エネルギーコントロールが大変むづかしくなる。例えば10000㎡のビルの中で、たった100㎡のスペースが時間外から深夜に至るまで操業するとする。この環境を調整するために、昼間、全館のために動かしていた大容量の冷凍機やボイラー、ファン、ポンプ等がとめられないという不経済なことがおこっているビルはまことに不幸である。何らかの方策でシステム改造をしなければならない。当初からそのようなことがわかっているのならば、それなりの対処をしなければならない。即ち、そのスペースだけの

ための小さな熱源と小さな電源トランスと、そのためのエネルギー消費にとどまるシステムがゾーニングされねばならない。ビルの運転パターンをどう事前洞察するかということは、ビルオーナー側と設計者が徹底的に話し合うべき省エネルギーの重大なソフトウェアである。

### 負荷に応じた制御をする

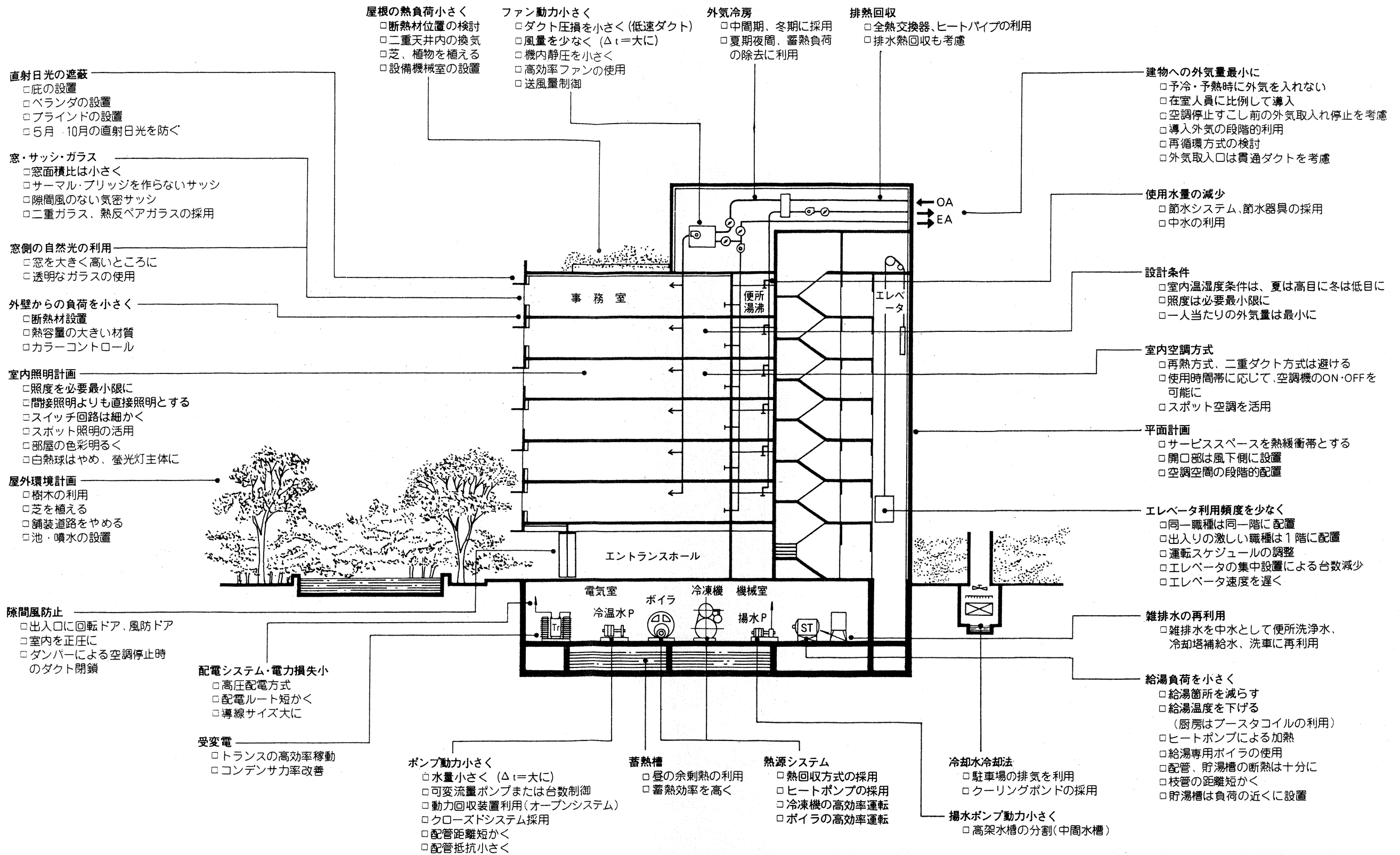
一年間の四季を通じ、又、1日においてさへの日射や天候の変動や、内部の人員その他の発熱体の増減によって、冷暖房、換気、照明等多くの環境調整システムの容量は変化しなければならない。前項によって、運転の合理的なゾーニングや運転パターンを作ったとしても、その各ゾーニング機器の制御性が大切である。大は小を兼ねると思われる機器においては、絞れば効率が悪くなる。殆どの機器は最大能力を發揮する時が一年に数回しかないという大へん巾の広い使い方をされており、大半は部分負荷運転で動いている。

0から100までどんな負荷をかけても、負荷に応じたエネルギー消費しかなしないような巧妙な機器システムが必要である。従来のように、ピークの負荷をまかなえればバーチャルロードに対しては、エネルギーロス、即ち効率は不問に附すという時代ではない。負荷に応じた必要エネルギーだけで処理できるシステムを徹底的に追求してゆかねばならない。

### 搬送機器の省エネルギーを考える

ビルを省エネルギーするために、断熱や外気量コントロールを検討処理し、シェルター、即ち熱の容れものとしてのパッシブ的建築物ができて、冷凍機等の熱源が小さくなったとする。しかし従来のビルを調べるとこれらの熱源の消費エネルギーよりも、冷温水や冷温風を送る搬送システムであるファンポンプ等に大きな動力を消費している場合がある。この搬送エネルギーはパイプやダクトの延長や曲りや絞りの抵抗の2乗に比例し、搬送量の3乗に比例する。搬送系はできるだけ短かく、曲折しない適正サイズとし、必要にして充分な搬送機器を巧妙にえらんで設置することが大きな省エネルギー効果を生む。将来の施設拡張の予測をしすぎて過大な機器を設け、大きな機器にバルブやダンパーの抵抗をつけて小さく使うというような不合理なことが多くては、まことにエネルギー浪費システムを作っているといわざるを得ない。

省エネルギー項目体系図 (第一図)



注: 太字は項目中特に重要度の高いものを示しています

## 換気の熱回収をはかる

熱回収というと、いかにも省エネルギーの最高の技術と思えるが、エネルギーがジャジャ漏りであるビルのロスを回収して使うのでは何もならない。あくまでも、はじめから計画的にミニマムインプットされた消費エネルギー状態において、外界又は内部においてランダムに発熱するような自然過剰な熱と、熱損失となる給湯や外気導入等に必要な熱の相互融通を検討制御して熱の利用をはかるべきである。

温湿度的には一応調整された室内空気であっても、空気汚染のために排気して、もっと新しい外気を入れなさいという法律がある。これに従うと熱をその分だけ捨てねばならないので、この熱を回収して空気だけを捨てるという熱回収もある。これには、欧米から輸入された技術製品である全熱交換器がよく使われる。鉄鋼部門の省エネルギー技術である壮大なる熱回収とまではいかないが、熱回収利用技術は種々の形で各所にシステム化されている。

## 熱源は比較選択をする

ビルの冷暖房熱源は電気かガスか重油か等という大

討論が数年前まで行なわれていた。しかし、このようにエネルギー単価があがって、省資源時代になると、種類の選択よりもミニマムインプットの問題の方が大事になってきた。何を使ってもよいから消費を少なくしなければということの方が先行する。このため、これからのエネルギー多様化、代替エネルギー戦略等によって、風力、地熱、太陽熱その他の新エネルギー的な熱源が開発されてきているが、これらは急に採算ベースにのるものではなく、先導的技術として国家の補助等をうけながら地道に導入してゆかねばならない。これは安いのだろうという感じで一人歩きをすることは危険である。熱源は建物の特性によって逐一経済比較がなされよりよいシステム選択がなされねばならない。一本の石油井も100本の試掘投資が必要であるのと同じで、エネルギー獲得は至難である。例えば1㎡の太陽熱コレクターが一年間で集め得る太陽熱は灯油換算100ℓ位であるという事実も正しくうけとめねばならない。以上、今回は、紙面の都合により、建設部門の省エネルギーについて、現状の社会的様相と私見の一端を述べたつもりであるが、今後、この特集でユニークな省エネルギー技術ノウハウが紹介されることを望むものである。

