

## 事務所 建築의 에너지 節約方向

金 孝 經 \*

### 1. 에너지節約對策과 今後의 方向

#### 1-1 問題의 背景

1973年 石油波動以來 世界의 에너지 事情은 不安定한 狀態였으며, 1979年부터 1980年에 걸쳐서 石油產油國의 一方의인 價格引上과 輸出制限 等으로서, 에너지 不足의 樣相은 더욱 深刻하여지고 있다.

이것에 對應하기 爲해서는 石油消費國側의 石油節約이 絶對的인 必要條件으로 되며, 1979年 6月의 東京頂上會談에서 先進國이 協力해서 石油消費를 抑制할 것이 討議되었으며, 1979年 3月 初에 開催된 IEA(國際 에너지機關)의 理事會에서도 加盟各國이 約 5%의 石油消費削減 할 것이 合意되었다.

에너지 問題의 直接的인 發端은 石油波動에 歸因하며, 그 背景으로서는 石油, 石炭, 天然가스 等の 化石에너지의 量이 有限이며, 現在와 같은 에너지消費 難勢로서는 不遠 枯渴될 것이 라는 危險感이 있는것은 確實하며, 따라서 人類의 將來을 爲해서 에너지問題를 解決할 時期에 到達하였다는 理解가 根本的으로 必要하다고 본다.

#### 1-2 增大하는 에너지需要

人類의 活動에 따라서 에너지 需要는 增大되고 있으며, 特히 近年에는 激增이 거듭되고 있다. 그 狀況은 그림 1-1, 1-2와 같다.

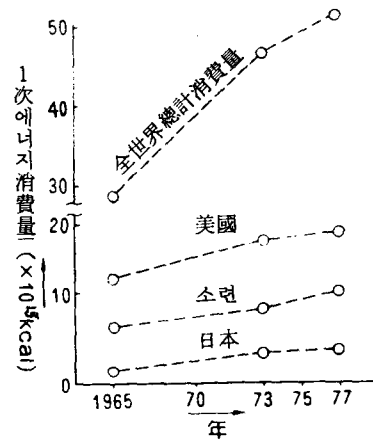


그림 1-1 世界主要國의 1次에너지 消費量

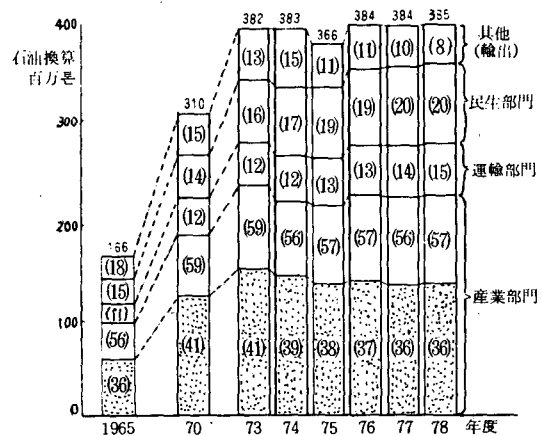


그림 1-2 日本의 에너지消費量의 推移

<註>; ( )內는 에너지供給量을 100으로 할때의 構成比

\* 前會長, 서울大學校 工科大學

世界全體로서는 1965년에는 年間消費量이  $38 \times 10^{15}$  Kcal (一次에너지換算)였으나 1973년에는  $56 \times 10^{15}$  Kcal, 1977년에는  $62 \times 10^{15}$  Kcal로 되었다.

日本은 1965년에  $1.5 \times 10^{15}$  Kcal로서 世界の約 3.9%였던것이 1973년에는  $3.6 \times 10^{15}$  Kcal로서 世界の約 6.4%로되고, 1977년에는  $3.7 \times 10^{15}$  Kcal로 增加하고 있다.

### 1-3 에너지消費 PATTERN

人類에게 供給되고있는 에너지는,食品은 別途로 하고서,直接熱源으로되는 燃料 또는 電氣이다. 電氣는 水力,火力,原子力에 依하는 것이나,大部分은 火力이며,燃料에 너지가 變換된 것이다.

이러한 燃料과 電氣가 人類의 活動에 消費되는 pattern은 時代에 따라서 變化하며, 또 나라에 따라서도 相當한 差異가 있다.

그림 1-4는 各國의 에너지消費 pattern의 比較이며, 一人當의 一次에너지로서 表示되어 있다. 民生部門은 主로 住居를 비롯해서 一般建築物에서 消費되는 에너지를 表示한다. 歐美各國에서는 産業·民生·輸送의 各部門比率이 거이 비슷하여, 約 1/3 식으로 되어 있는데, 日本에서는 民生部門이 19%, 産業部門이 57%

로서 産業部門의 比率이 越等 높으게 되어 있다.

이와 같은 pattern의 年次的 變化가 그림 1-2에 表示된다. 日本에서도 民生部門의 消費比率이 年年增加하고 있으며, 1965년에 15%, 1975년에 19%, 1977년에 20%로되어, 가까운 將來에 歐美와 같은 30%線으로 될 것으로 보인다.

民生部門에서의 消費內容은 表 1-1과 같으며, 住宅이 約 60%, 一般建築이 40%程度이다.

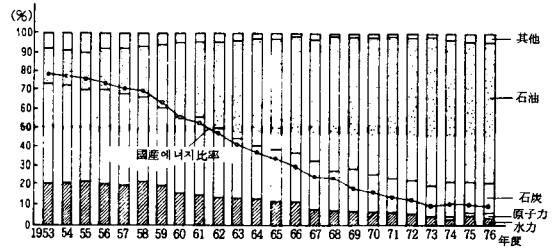


그림 1-3 1次에너지 供給構成比率(日本)

表 1-1 建物の 에너지 消費 展望

		1975年度			1985年度		
		1戶當의 消費量	住宅戶數	에너지消費量	1戶當의 消費量	住宅戶數	에너지消費量
住宅	暖冷房	( $10^4$ Kcal / 戶)	(萬戶)	( $10^{13}$ Kcal)	( $10^4$ Kcal / 戶)	(萬戶)	( $10^{13}$ Kcal)
	給湯	480 (36%)			750 (39%)		
	其他	290 (22%)			540 (28%)		
	計	550 (42%)			650 (33%)		
		1,320 (100%)	3,180	42 (62%)	1,940 (100%)	4,100	80 (59%)
業務用建物		1 m <sup>2</sup> 當의 消費量	面積	에너지消費量	1 m <sup>2</sup> 當의 消費量	面積	에너지消費量
		( $10^4$ Kcal / m <sup>2</sup> )	(百萬m <sup>2</sup> )	( $10^{13}$ Kcal)	( $10^4$ Kcal / m <sup>2</sup> )	(百萬m <sup>2</sup> )	( $10^{13}$ Kcal)
	空調有	45.3	388		50.0	760	
	空調無	12.5	737		19.0	880	
				27 (39%)			55 (41%)
計				69 (100%)			135 (100%)

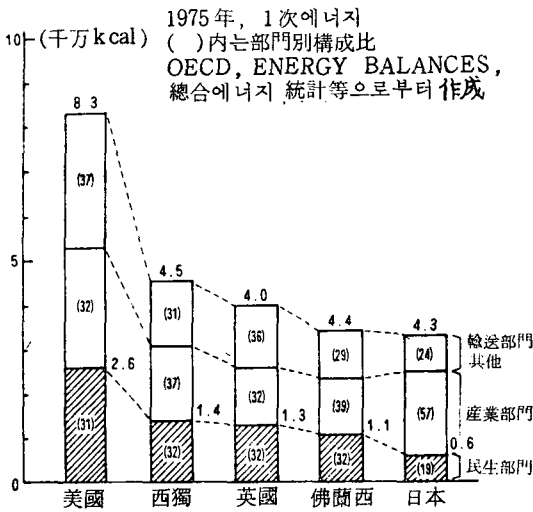


圖 1-4 國民 1人當의 部門別 에너지消費量

1-4 에너지供給狀況과 節約의 必要性

上述한 바와 같이 人類가 消費하는 에너지量은 急激하게 增加하고 있는데, 地球上의 化石 에너지量은 有限이므로, 都大體 몇 年後에 枯竭할 것인가를 考察해 본다.

地球上에 있는 石油와 石炭의 量은 表 1-2에 表示되는 程度이며 今後 發見될 것을 推定하면 相當한 量이다.

表 1-2 世界의 潛在 에너지 (Kcal)

	確 定	推 定
石 炭	$4,500 \times 10^{15}$	$80,000 \times 10^{15}$
石 油	$480 \times 10^{15}$	$6,500 \times 10^{15}$
天然가스	$480 \times 10^{15}$	$5,000 \times 10^{15}$
우 란	$250 \times 10^{15}$	$10,000 \times 10^{15}$

그러나 實際로는 이것을 全部 採掘할 수는 없을 것이다. 따라서 石油와 石炭에 만 에너지源을 求하고 있는 限 1000년까지 持續하지 않을 것이고, 여러가지 說은 있으나, 數百年으로서 消盡되어 버리고 現在 狀態만으로서는 人類는 滅亡의 危機에 接하게 될 것이다.

에너지消費 增大에 따르는 問題로서는 에너

지枯竭以外에, 地球上의 環境變化를 無視할 수 없다. 卽 石油, 石炭이 無限히 있더라도, 이것을 無制限으로 使用한다면, 여기서 發生하는 各種汚染과 CO<sub>2</sub>로서 大氣狀況이 變化하여 地球上의 氣候에 影響이 나타난다. 또 大都市에 集中되는 局地的인 에너지의 大量消費도 氣候의 變化를 招來할 念慮가 있다. 그 以外에 原子力에 依하는 放射性物質의 蓄積問題도 簡單하게 解決할 수는 없다.

이와 같은 見地에서 볼때, 問題는 石油波動에 依하는 에너지節約 等の 目前의 問題뿐만 아니라 긴 眼目으로 보더라도 에너지消費를 抑制할 必要性은 明白한 것이다.

에너지消費를 적게하는데는 于先 첫째로 世界的인 人口問題를 考慮하여야 하나, 當面問題로서는 積極的으로 未利用에너지를 開發하는 것과 貴重한 에너지源을 有效하게 使用하는 것이 重要하다. 卽 一般的으로 에너지節約이라고 할 것이나, 그 內容을 分析해 보면,

① 生活程度를 若干 低下시켜서 에너지消費를 적게 한다……暖冷房 溫度의 變更等으로서 이루는 것이며 바람직하지는 않을 것이나, 容易하게 效果를 나타낼 수 있다.

② 生活程度에는 關係없으나, 에너지의 浪費를 없이 한다……不用의 電燈을 끈다든가, 不在室의 暖房을 停止하는 것이며, 서로의 協力이 必要하며, 그 效果는 相當히 크다.

③ 生活程度는 떨어뜨리지 않고, 技術的인 方法으로서 에너지가 적게 들게 끔 한다……建物の 斷熱, 機械類의 熱效率向上等 技術發展의 依存도가 높다.

④ 未利用의 에너지開發……太陽에너지, 風力, 潮力 等の 開發이 今後 期待가 크다.

에너지節約은 各部門에서 이루어야 함은 勿論이지만 民生部門에서의 效果는 크고, 世界的으로 그것을 爲한 手段이 講究되고 있다.

1-5 建築의 에너지節約

建築內에서 使用되는 에너지量은 表 1-1 과

같이 相當한 量이다.

(1) 日本에서는 住宅에서 消費되는 에너지가 民生用 에너지消費量의 約 60%이며, 또 그것의 內譯으로서는 冷暖房用이 36%이고, 給湯用, 廚房用, 照明用으로 되어 있다.

(2) 住宅以外의 業務用 建物の 에너지 消費率은 그림 1-5 와 같으며, 事務所建物は 1/4 을 占하고 있다.

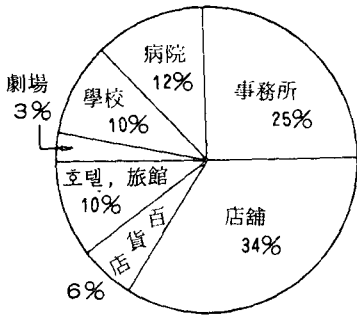


그림 1-5

今後 住居水準의 安定 向上을 確保하면서 에너지消費를 에너지供給에 맞는 水準으로 維持할 必要가 있으며, 그러기 爲해서는 다음과 같은 基本事項에 留意하여야 할 것이다.

(i) 에너지節約 對策을 樹立하는데 있어서는, 設計, 構造, 設備等の 相互關連性을 充分히 考慮한 後 가장 適切한 方法을 擇할 必要가 있다.

例로서 暖房에 있어서는 平面計劃, 暖房面積, 放熱器의 能力과 設置位置, 壁·床·天井의 斷熱性能, 開口部の 採光과 斷熱性能, 換氣等の 要素가 關連되고 있으며, 單只壁의 斷熱性만을 考慮하여도 效果的으로 目的이 達成되는 것은 아니다. 따라서 이러한 問題에 關해서 充分한 檢討를 하여, 에너지節約 對策을 綜合的인 設計 施工 維持管理面에서 合理的으로 立案할 必要가 있다.

(ii) 에너지節約對策을 實施하는 데는 斷熱性向上을 爲한 斷熱材와 效率이 좋은 새로운 設備等を 生産하는 에너지가 必要하게 된다. 따라서 節約對策으로서, 全國적으로 節約되는 에너지

와 이 對策을 爲해서 所要되는 生産段階의 에너지를 充分히 比較해서 考慮할 必要가 있다.

(iii) 에너지節約對策을 圓滑하게 實施하기 爲해서는, 이 對策으로서 輕減되는 維持運轉經費와 여기에 所要되는 初期投資額을 充分히 比較 考慮해서 그 手段을 選擇하여야 한다. 例로서 住宅의 斷熱性能向上을 期하는 데는 그것에 所要되는 建築費의 增加分을 에너지節約效果에 依한 維持運轉經費의 減少로서 回收할 수 있는 方法을 擇할 必要가 있다.

### 1-6 에너지節約의 今後의 方向

建築物에서의 에너지節約은, 그 斷熱을 좋게 해서 熱損失을 적게 하는 것이 直接的으로 큰 效果를 가지고 있다. 그래서 外壁, 지붕, 바닥의 斷熱은 勿論 窓의 斷熱性能 向上을 期하여야 한다.

建築物의 熱損失에는, 換氣量도 큰 負荷로 되므로 換氣量을 얼마나 減少할 수 있는가 하는 問題는 室內空氣環境問題도 考慮해서 今後 진지하게 檢討할 問題이다.

未利用 에너지의 開發은 앞으로 重要한 問題이다. 石油, 石炭等の 에너지源은 에너지密度가 높으며, 에너지源으로서 가장 高級이라고 할 수 있다. 그러나 建築物에는 一般的으로 高温은 必要하지 않으며 에너지密度가 낮은 에너지源으로서도 充分하다.

그래서 에너지密度가 낮은 太陽에너지와 廢棄物의 熱源利用 등은 建築物에 對한 에너지源으로서 活用하기 쉬운 것이다. 卽 未利用에너지는 建築物의 에너지源으로서 第一먼저 開發되어야 할 것이다. 그런 意味에서 Solar house 其他 太陽에너지의 建築物에의 利用은 今後 더욱 重要하게 될 것이다.

## 2. 에너지節約基準 解說

### 2-1 日本의 省에너지法의 概要

建築物에서의 省에너지 規定을 다루는 「에너지

지 사용合理化에 關한 法律(省에너지法— 에너지節約法)」(案)이 1978年 5月 日本 國會에 上程되었고, 1979年 6月 國會에서 成立, 同年 10月부터 施行하게 되었다.

省에너지法은 工場, 建築物, 自動車 等の 特定機械의 3部門에 關한 規定으로 되어있고, 에너지 使用의 合理化에 關한 法律이며, 그 性格이 總量規制의인 省에너지가 아니며, 效率向上的인 省에너지를 指向하고 있는 것이다. 따라서 暖房溫度를 一定溫度以下로 할 것이라는 規制를 하는 것은 아니다.

建築物의 關係規定으로서는 卽 모든 建築主는 建築物를 建築할때 建築外周面으로부터의 熱損失의 防止와 空氣調和設備의 效率的 利用을 圖謀할 것이 義務化되고 있다. 그러나 建築後의 에너지消費量의 總量을 規制하는 것은 아니다. 또 既存의 建築物에 對해서 이 法律로서 省에너지—改修等を 義務化하는 性格의 것은 아니다. 그리고 建築主에 對한 努力 義務規定도 罰則이 隨伴하는 強制的인 것이 아니고 努力義務規定이다.

建築主로서는 建築物를 建築할때 이 省에너지對策을 어느程度 따라야 할 것인가는 그 判斷의 基準을 政府가 指針으로서 公表하기로 되어 있다.

公表된 省에너지 基準은 住宅과 事務所建築에 關한 것이며, 他用途의 建築物에 대해서는 追後 그 基準이 公表될 것이다.

그 省에너지 基準은 住宅과 事務所建築과는 相異하며, 住宅에서는 熱損失係數로서 事務所建築에서는 年間熱負荷係數와 空調 에너지消費係數로서 指針에 表示되어 있다.

## 2-2 年間熱荷係數(PAL)

事務所建築의 外壁, 窓等を 通하는 熱損失의 防止에 關해서는 年間熱負荷係數(PAL)로서 省에너지基準에 表示하고 있으며, 그 內容은 다음과 같다.

### (1) 定義式

PAL : Perimeter Annual Load

$$PAL = \frac{\text{Perimeter Zone의 年間熱負荷(Mcal(1)年)}}{\text{Perimeter Zone의 床面積(m}^2\text{)}}$$

이 PAL의 값이 事務所建築에 있어서는 80에 規模補正係數를 乘해서 얻어지는 數値以下로 되게 窓, 外壁, 窓等の 斷熱化, 日射의 遮蔽, 計劃 等を 進行하기를 要望하고 있다.

$$PAL(\text{事務所}) \leq 80 \times k$$

但 k : 規模補正係數

### (2) 層內周圍空間

層內周圍空間이라 함은 一般 設備設計에서 使用하고 있는 Perimeter Zone에 相當하는 것이며, 外壁, 窓等を 通해서 外界의 氣象條件의 影響을 받는 建築物의 內部空間을 말한다.

(그림 2-1)

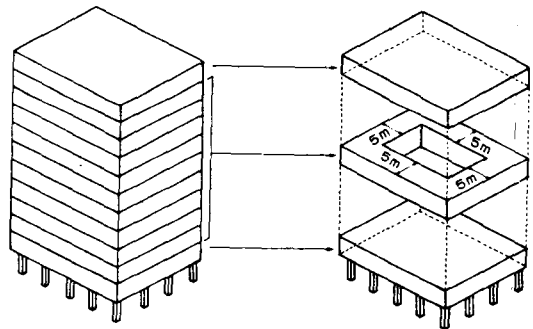


그림 2-1 室內周圍空間

### (3) 規模補正係數

이 規模補正係數는 小規模의 建築物等에 對해서 緩和를 爲한 基準值補正의 係數이다. 規模와 層數가 적어질수록 建物の 外周表面積/perimeter Zone의 床面積이 커짐으로 PAL가 必然的으로 크게 될 수밖에 없으므로 그림 2-2에 表示하는 바와 같이 平均層床面積과 地層을 除外한 層數에 따라서 規模補正係數가 주어진다. 여기서 平均層床面積은 다음과 같이 定義된다.

(그림 2-3)

$$\text{平均層床面積} = \frac{\text{地層을 除外한 各層의 床面積}}{\text{地層을 除外한 層數}}$$

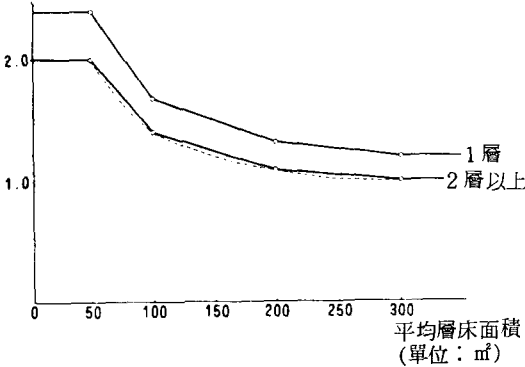
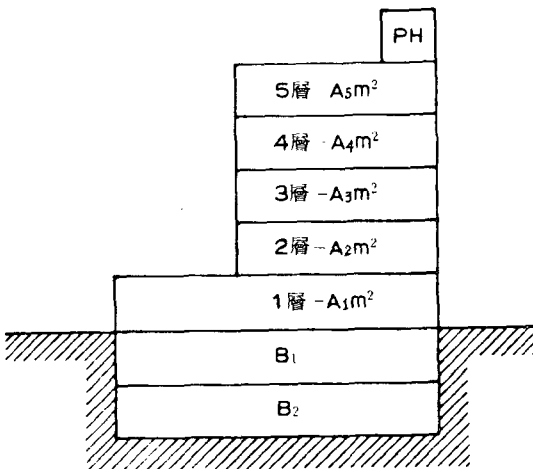


그림 2-2 規模補正係數



$$\text{平均層床面積} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{5}$$

그림 2-3 平均層床面積

(4) 年間熱負荷

年間熱負荷는 日曜日, 公休日를 除外한 날의 午前9時부터 午後5時(土曜日은 午後1時)까지를 建物使用(空調運轉)의 標準스케들로 定하고, 그 사이의 暖房負荷와 冷房負荷의 年間積算值를 合計한 것이다.

2-3 空調에너지 消費係數(CEC)

(1) 定義:

CEC: Coefficient of Energy Consumption for air conditioning.

空氣調和設備의 에너지의 效率의 利用을 表示하는 判斷基準으로서는 空調에너지 消費係數(CEC)가 使用된다.

$$CEC = \frac{\sum(\text{年間}) \text{에너지消費量}}{\sum(\text{年間}) \text{假想空氣調和負荷}}$$

事務所建築物의 空氣調和設備에 있어서는 CEC의 값이 1.6 以下로 하는 것이 要求되고 있다.

$$CEC(\text{事務所}) \leq 1.6$$

(2) 空氣調和負荷

空氣調和負荷는 다음의 가, 나, 다, 라, 마에 定하는 負荷로 한다.

가. 外氣와 室內와의 溫度差로서 外壁, 窓等을 貫流하는 熱

나. 外壁, 窓等으로부터의 日射熱

다. 室內에서 發生하는 熱

라. 吸入되는 外氣의 熱

마. 其他 建築物의 實況에 따라서 生기는 熱

(3) 假想空氣調和負荷

假想空氣調和負荷는 上記 空氣調和負荷의 가, 나, 다, 마의 各項에서 定하는 熱에 依해서 生기는 負荷에, 排熱의 回收에 依하는 負荷의 減少를 考慮하지 않고서, 다음 式으로서 計算하는 量에 따르는 吸入外氣의 熱로서 生기는 負荷를 合한것으로 한다.

$$V = \frac{20 Af}{N}$$

V: 吸入外氣量(m³/hr)

Af: 層內의 床面積(m²)

N: 1人當의 占有面積(m²)

CEC 값의 分母인 假想空氣調和負荷는 새로운 概念이며 CEC에 直接 影響하는 것이므로 正當한 理解가 必要하다. 假想空氣調和負荷는 前述한 바와 같이 貫流熱, 日射熱, 內部發生熱,

其他熱에 依해서 生기는 負荷를 算出하고 이것과는 別途로 獨立해서 算出한 外氣負荷의 값을 合計하는 것이다. 卽 空氣調和負荷에서는 吸入 外氣負荷와 貫流熱, 日射熱, 內部發生熱 等과의 相互作用을 考慮하여 暖房期에서의 內部發生熱에 依하는 外氣負荷의 減少를 이루게 되나 假想空氣調和負荷에서는 吸入되는 外氣의 負荷를 全然 獨立的으로 取扱하며, 그 相互作用을 計算하지 않는 것이다.

CEC로서 에너지節約의 努力은 다음과 같이 評價된다.

(i) CEC의 分母를 空調負荷가 아니고, 假想空調負荷로 하므로서, 排熱回收, 外氣吸入制御等 空調負荷를 輕減시키는 에너지節約의 努力이 評價된다.

(ii) CEC가 年間値이므로, 一時點에서는 評價할 수 없는 可變風量方式等の 에너지節約 努力이 評價된다.