

# 建築士의 必須應用 物理學 (4)

愼 珩 範  
Hyung-Bum Shin

## The Nature of Air

An air in the atmosphere is acting constantly without letup. In the air contains not only various kinds of harmful and harmless elements but also always water vapor. In propotion to temperature this vapor transforms atmospheric phenomena.

Let's use the air in accordance with various uses in reasonable regulation.

## 空氣의 性質

### 濕空氣

大氣中の 空氣는 언제나 水蒸氣가 含有되어 있는데 그 部分壓力이 낮고 飽和壓力에서 떨어져 있기 때문에 過熱狀態로 해서 混在할 때가 많은 것이다. 그러나 溫度가 내려가서 飽和溫度(즉 露點)以下로 내려면 수증기의 일부는 凝縮을 始作해서 이슬(露), 안개(霧) 또 거기서 溫度가 더 내려가게 되면 서리(霜)가 되는 것이다.

이와같이 空氣중에 含有된 水蒸氣分에는 限度가 있다. 그 最大量은 溫度가 높아짐에 따라 增加한다.

空氣中の 水蒸氣는 正確히 하기 위해서는 氣스의 法則에 따르치 않아도 좋으나 實際上的 計算에는 이 法則에 適用하여도 何等 關係가 없는 程度의 正確한 結果라 하겠다. 따라서 "탈톤"의 部分壓力의 法則을 適用하면 濕空氣中の 空氣의 分壓을  $p_a$ 라 하고 水蒸氣의 分壓을  $p_w$ 라 하고 濕空氣의 全壓을  $P$ 라 하면

$$P = p_a + p_w \dots \dots \dots ①$$

가 된다.

여기서  $P$ ,  $p_a$  및  $p_w$ 는 어느 單位를 利用해도 좋으나 氣스方程式을 利用할 때에는  $\text{kg}/\text{m}^2$ 로 하고 實際上은 이것을  $\text{mmHg}$ 로 나타낼 때가 많은 고로 氣스方程式을  $\text{mmHg}$ 의 單位로 바꾼 式도 便利한 것이다.

大氣壓下에서는 水銀柱의 높이는  $760\text{mm}$ 이고 이것은  $10332\text{kg}/\text{m}^2$ 에 比等하니까  $h_a$ 를 空氣의 壓力  $\text{mmHg}$ ,

$h_w$ 를 水蒸氣의 壓力  $\text{mmHg}$ ,  $h$ 를 濕空氣  $\text{mmHg}$ ,  
 $R_a = 29.27$   $R_w = 47.06$ 으로 하면

$$h = P + \frac{760}{10332} = 0.0736P$$

$$h_a = 0.0736p_a$$

$$h_w = 0.0736p_w$$

따라서 氣스方程式은

$$h_a V = 0.0736 MR_a T = 2.153 MT \dots \dots \dots ②$$

$$h_w V = 0.0736 MR_w T = 3.461 MT \dots \dots \dots ③$$

飽和狀態에 含有된 最大의 水蒸氣量은  $v_s$ 로 해서 表示한 것이다. 이 狀態의 濕空氣에 물을 噴射하여도 空氣中の 水蒸氣量은 增加하지 않으며 그냥 안개(霧)의 形態로 나머지 水分을 增加하는데 지나지 않는다. 또 飽和空氣의 溫度가 내려가면 蒸氣 一部는 凝縮해서 물 방울로 된다. 空氣는 그 때의 溫度로 相當하는 飽和의 狀態를 保存하고 있다. 여기에 따라 溫度로서는 飽和 壓力이 前보다 낮아지는 것은 勿論이다. 乾燥空氣의 性質은 標準氣壓  $760\text{mmHg}$ 에 있는 것으로 實際로는 大氣중에 存在하지 않으나 水分이 含有하지 않은 空氣의 性質로서 濕空氣를 말할 際에는 乾燥空氣  $1\text{kg}$ 을 基準으로 해서 計算하는 것이다.

飽和된 濕空氣의 性質은 乾燥空氣중에 그 溫度에 相當하는 飽和點까지 水分이 含有된 空氣에 對한 것으로 모든 乾燥空氣  $1\text{kg}$ 當의 값이고 이때의 乾燥空氣量을  $\text{kg}'$ 로서 表示한다.

濕空氣中の 水蒸氣는 濕分이고  $1\text{m}^3$ 의 空間에 存在한 水蒸氣의 重量  $\text{kg}$ 을 水蒸氣의 比重量  $y_w$ 이라 하고 또한 空氣의 比重量을  $y_a$ 라 한다. 또  $1\text{kg}$ 의 乾燥空氣와 共存하고 있는 水蒸氣의 重量을  $\text{kg}$ 으로 表現한 것을 絕對溫度라 하고  $x$ 로 表示한다. 絕對溫度는 濕度比 또는 蒸氣含有量이라 한다.

$$x = \frac{y_w}{y_a} \dots \dots \dots ④$$

相對溫度는 空氣中の 水蒸氣의 部分壓力과 같은 溫度에 있어서 그 空氣를 飽和하는데 必要한 水蒸氣의 壓力과의 對比이다. 只今 飽和된 濕空氣中の 分壓을  $p_s$ , 그리고 蒸氣의 比重量을  $y_s$ 라 하고 相對濕도를  $\phi$ 라 하면

$$\phi = \frac{y_w}{y_s} = \frac{p_w}{p_s} = \frac{h_w}{h_s} \dots \dots \dots (5)$$

例컨데 蒸氣로서 飽和된 26°C의 空氣에는 蒸氣의 比體積은 41.01m<sup>3</sup>/kg로 比重量  $y_s = \frac{1}{41.10} = 0.0244 \text{ kg/m}^3$  이고 蒸氣의 飽和壓力  $h_s$ 는 25.21mmHg이다. 只今 0.0122kg/m<sup>3</sup>의 蒸氣를 含有될 때를 생각하면 가스方程式에서

$$\frac{100 \times 100 \times 13.6 \times h_w}{1000} \times 1 = 0.0122 \times 47.06 \times (26 + 273)$$

$$h_w = 1.261 \text{ cm}$$

$$\therefore \phi = \frac{h_w}{h_s} = \frac{1.261}{25.21} = 0.5$$

$$\text{즉 } \frac{0.0122}{0.0244} = 0.5$$

와 比等하게 되고 相對濕度는 50%라 하는 것이 된다.

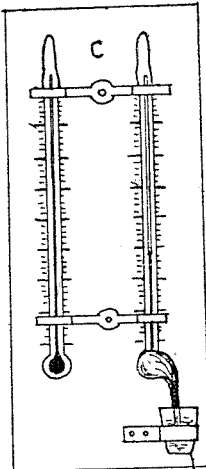
### 露點 乾球 및 濕球溫度

洗濯物이 마르는 데는 水分이 蒸發되지 않으면 마르지 아니한다. 蒸發하는 데는 그 곳에 있는 空氣가 水蒸氣로 飽和되지 아니한 것이 必要로 하겠다. 즉 空氣溫度가 24°C일 때에는 空中의 水蒸氣壓力이 22.38mmHg, 絕對濕度로는 0.01887kg/kg' 以下로 있다면 蒸發하고 이 飽和點으로 到達하면 蒸發은 그치게 되는 것이다. 이 飽和點에 있어서 水分은 溫度가 내려가면 작게 되고 溫度가 올라가면 크게 되니까 飽和點으로 到達되지 않은 空氣라도 내려감에 따라 飽和點으로 到達하고 나머지 水分의 水蒸氣는 凝縮을 하기 始作하며 그만큼 空中의 水分(絕對濕度)은 작아 진다.

하루종일 따뜻해서 飽和로 到達되지 않는 空氣라도 밤중에는 溫度가 내려가서 이슬이나 서리가 맺히(結)는 것은 空中의 水蒸氣가 充分히 飽和될 때까지의 溫度로 되는 까닭이다. 이 이슬이 맺히는 點, 즉 空氣중에 있는 蒸氣의 部分壓力으로 相當되는 飽和溫度를 露點이라 한다.

露點溫度를 測定하는 데는 特別한 計器도 있다 하겠지만 보통은 乾球 및 濕球溫度를 測定해서 間接으로 決定된다. 空氣의 乾球溫度라는 보통 溫度計로 測定된 溫度의 것이라 하겠다.

溫度計의 水銀주머니를 젖은 헝겊으로 싸면 물이 氣體化熱을 빼앗겨서 水蒸氣가 蒸發되는 고로 낮은 溫度를 보여준다. 그리고 空氣中の 水蒸氣가 마른 境遇일수록 蒸發이 잘 되므로 낮은 溫度



乾濕度計

를 보여준다. 이 程度로서 濕度를 알 수가 있다는 것이다. 그리고 濕球 및 濕球溫度를 測定하는 計器를 濕度計라 한다.

不飽和空氣중에 물을 놓으면 蒸發이 되어 空氣가 飽和狀態로 되는 것이다. 이 蒸發하고 있는 물의 表面積을  $s$ 라하면  $s$ 를 통해서 물에서 空氣 속으로 蒸發되는 比率은 液面의 水蒸氣의 部分壓力(空氣溫度에 相當하는 飽和壓力)  $p_s$ 와 空氣中の 水蒸氣의 部分壓力  $p_w$ 의 差에 比例한다.  $d_x$ 를 微小時間  $d_t$ 중에 蒸發되는 물의 重量이라 하면

$$\frac{d_x}{d_t} + k_s(p_s - p_w) \dots \dots \dots (6)$$

여기서  $k$ 는 溫度 및 濕度 등에 依한 蒸發의 係數인 것이다.

空氣의 溫度  $t_a$ 는 물의 溫度  $t_w$ 보다 높으니까 熱은 空氣에서 물로 向해서 흐른다. 時間  $d_t$ 로 흐르는 熱量을  $d_q$ 라 하고 接觸面을 통해서 熱이 傳하는 係數를  $k'$ 라 하면

$$\frac{d_t}{k'} = k'_s(t_a - t_w) \dots \dots \dots (7)$$

熱은 空氣로 부터 물로 흐르게 되니까 물의 溫度는 上昇하게 되고 熱의 貫流되는 것은 減少되는데 蒸發은 溫度의 上昇함에 따라 增加하여지고 時間  $d_t$ 에 要하는 熱  $\frac{d_x}{d_t}r$ 가 比等하게 되었을 때 均衡이 된다. 즉

$$\frac{d_q}{d_t} = \frac{d_x}{d_t}r \dots \dots \dots (8)$$

여기서  $r$ 는 濕球溫度에의 물의 蒸發의 潛熱이라 한다. 즉 ⑥⑦⑧ 式에서

$$p_w = p_s = \frac{k'}{k_r}(t_a - t_w) \dots \dots \dots (9)$$

위 式에서  $\frac{k'}{k_r}$ 가 定해지면 空氣中の 水蒸氣의 壓力을 내다보는 것이 된다. 이것을 實驗으로 表示한 것으로서 다음과 같은 것이 있는 것이다.

$$\text{Apjohn의 式 } p_w = p_s - \frac{P}{1500}(t_a - t_w) \dots \dots \dots (10)$$

$$\text{Ferrel의 式 } p_w = p_s - 0.000661P(t_a - t_w) \left[ 1 + \frac{t_w}{873} \right] (11)$$

$$\text{Carrier의 式 } p_w = p_s - \frac{(P - p_s)(t_a - t_w)}{1514 - 1.3t_w} \dots \dots \dots (12)$$

### 空氣의 엔달피

濕空氣의 엔달피는 그 中에 含有되어 있는 乾燥空氣의 엔달피와 水蒸氣의 엔달피의 값이라 하겠다. 즉 空氣 및 가스體의 엔달피는

$$i = U + \frac{P_v}{427} = C_p T + \frac{P_v}{427} = (C_p - AR)T + \frac{P_v}{427} = C_r T - ART + \frac{P_v}{427} = C_p T$$

의 關係에서 求하게 되는 것이다.

空氣調和에 있어서 엔탈피의 變化만을 必要로 하여 基準點의 如何는 問題視할 것이 없으므로 가장 便利한 溫度로 해서 0°C를 基準으로 한다.  $i_w$ 를 濕空氣의 엔탈피 kcal/kg,  $i_a$ 를 乾燥空氣의 엔탈피 kcal/kg,  $i_w$ 를 水蒸氣의 엔탈피 kcal/kg으로 하면

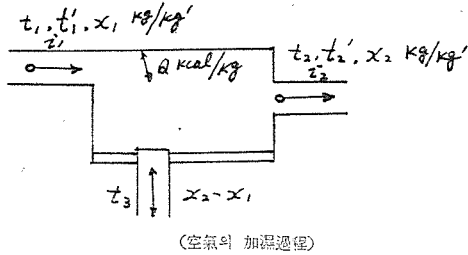
$$i = Cp_a(t - 0) + xi_w \dots \dots \dots (18)$$

여기서  $Cp_a$ 는 乾燥空氣의 定壓比熱로 大氣壓下에는 0.24kcal/kg°C가 된다. 水蒸氣의 엔탈피  $i_w$ 는 蒸氣表에서 作成하나 다음 式의 關係가 된다.

$$i_w = Cp_w t + r_o = 0.444t + 597.1 \dots \dots \dots (19)$$

여기서  $Cp_w$ 는 蒸氣의 定壓比熱로 0.444kcal/kg°C이고  $r_o$ 는 0°C에 있는 蒸發의 潛熱로 597.1kcal/kg이다. 따라서 濕空氣의 엔탈피는

$$i = i_a + i_w = Cp_a t + x(Cp_w t + r_o) = 0.24t + x(0.444t + 597.1) \dots \dots \dots (20)$$



다음에 위 式에서 表示한 空氣 및 水蒸氣의 正常流動過程을 생각해 본다. 그림에 있어서 乾燥溫度  $t_1$ , 濕球溫度  $t'_1$ , 絕對濕度  $x_1$ 의 濕空氣가 容器에 들어가 이 容器로 外部에서 乾燥空氣 1kg에 對해서 Qkcal의 熱을 얻게 된다. 또 容器內에서 물을 蒸發해서 絕對濕도를 增加하여  $t_2$ ,  $t'_2$  및  $x_2$ 로 나간다고 한다. 入口의 濕空氣의 엔탈피를  $i_1$ , 出口를  $i_2$ 로 하면

$$i_1 = 0.24t_1 + x_1(0.444t_1 + 597.1)$$

$$i_2 = 0.24t_2 + x_2(0.444t_2 + 597.1)$$

그래서  $i_2$ 는 Qkcal/kg' 및 물의 蒸發에 依한 熱의 授受만  $i_1$ 에서 增加하고 增加한 水蒸氣는  $(x_2 - x_1)$ kg/kg' 이니까

$$i_2 - i_1 = Q + (x_2 - x_1)i'_3$$

$$Q = i_2 - i_1 - (x_2 - x_1)i'_3 = 0.24(t_2 - t_1) + (x_2 - x_1)$$

$$(597.1 + 0.444t_2 - i'_3) + 0.444x_1(t_2 - t_1) \dots \dots \dots (21)$$

$i_3$ 는 濕度  $t_3$ 의 飽和水的 엔탈피인 것이다. 濕氣表에서도 明確히 된 바와 같이 濕도가 높지 않은 範圍에서는  $t_3$ 으로 거의 比等하다고 생각하면 된다. 따라서 위의 式은

$$Q = (0.24 + 0.444x_1)(t_2 - t_1) + (x_2 - x_1)$$

$$(597.1 + 0.444t_2 - t_3) \dots \dots \dots (22)$$

이 裝置로 熱을 放出시킬 때는

$$Q = (0.24 + 0.444x_1)(t_1 - t_2) + (x_1 - x_2)$$

$$(597.1 + 0.444t_2 - t_3) \dots \dots \dots (23)$$

가 된다.

### 斷熱飽和

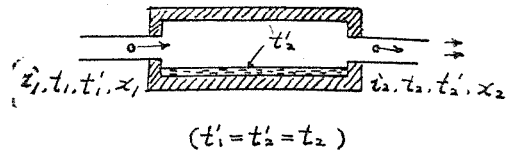
乾燥溫度  $t_1$ , 濕球溫度  $t'_1$ , 絕對濕度  $x_1$ , 濕空氣가 다음 그림에 表示된 바와 같이 周圍를 熱絕緣된 容器中으로 들어가고 濕度  $t'_2$ 의 물에서 蒸發한 水蒸氣로서 飽和되어  $t_2 = t'_2$ ,  $x_2$ 로서 나갈 때를 생각해 본다. 容器는 熱絕緣되어 있으니 外部로 부터의 熱授受는 없다.

위의 式 (20)에서  $Q = 0$ 로 해서

$$i + (x_2 - x_1)i'_3 = i_2 \dots \dots \dots (24)$$

여기서

$$(x_2 - x_1)i_3 \text{ 및 } i_2$$



(斷熱飽和過程)

에 比해서 極히 작으니까 이를 省略하면

$$i_1 = i_2 \dots \dots \dots (25)$$

로 된다.

이 式이 眞正하다고 아니하나 實際上으로 使用해서 큰 誤差는 없다. 大體로 斷熱變化라 하는 것은 變化의 過程에 있어서 熱授受가 없는 變化의 것이라 하겠으나 위의 그림의 過程에 있어서는 溫度  $t'_2$ 의 물이  $(x_2 - x_1)$ kg/kg'만 蒸發하고 그 蒸發의 潛熱은 들어오는 空氣에서 얻는 것이나 元來  $i'_3$ kcal/kg되는 엔탈피가 含有되어 있기 때문에  $i_1$ 과  $i_2$ 는 正確하게는 比等하지 않은 셈이다. 또 斷熱飽和는 一定濕球溫度下에 있는 過程으로서 同一濕球溫度下에 있는 空氣의 엔탈피는 乾燥溫度의 如何를 不問하고 同一하다 할 수 있으며 이것은 眞正하지는 않으나 實際上 支障이 없는 程度의 誤差인 것이다.

空氣와 水蒸氣의 混合體의 모든 性質上的 關係를 일일이 計算하여 아는 수도 있으나 이것보다 좀더 簡單하게 알아 볼 수 있는 空氣線圖를 利用하여 모든 狀態의 特性을 한눈(一目)으로 比較對照하면 便利한 것이지만 이것은 다음 機會에 알아 보기로 하겠다.

## 大氣의 條件

### 大氣와 空氣調和

純粹한 大氣中の 空氣는 다음 表와 같은 成分을 가진 混合氣體인 것이다. 大略에 있어서는 부피比率로서 79%의 酸素를 生覺해 보면 되는 것이다.

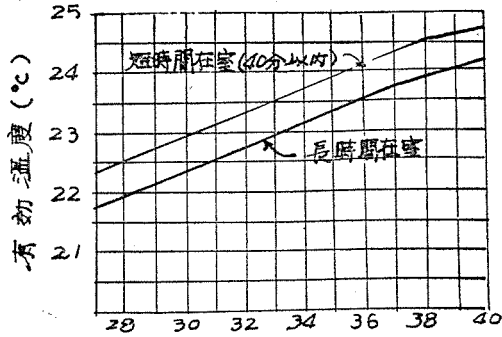


그림 A 夏期에 있는 快適한 室内空氣條件

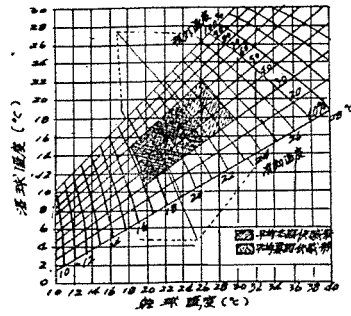


그림 B 快適有效温度

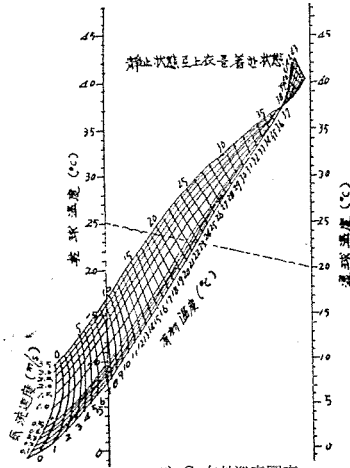


그림 C 有効温度圖表

(보기) 乾球温度 25°C, 濕球温度 20°C (64% 相對湿度) 일때 室内靜止空氣(氣流速度 0.1m/s로 함)에 있는 有効温度는 22.7°C

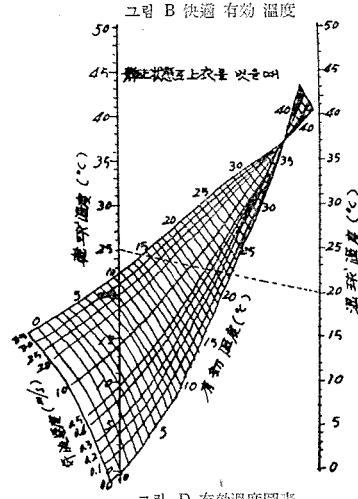


그림 D 有効温度圖表

(보기) 乾球温度 25°C, 濕球温度 20°C (64% 相對湿度) 일때 室内靜止空氣(氣流速度 0.1m/s로 함)에 있는 有効温度는 21.9°C

	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Ar+其他
부피비율 (%)	78.03	20.99	0.01	0.03	0.935
중량비율 (%)	75.47	23.20	0.001	0.046	1.283

表A 大氣의 組成

우리들을 둘러싸고 있는 空氣中에는 水蒸氣, 塵埃, 냄새, 有毒가스, 박테리아 그 外의 不純物이 混入되어 있어 健康上 또는 作業活動上에 適當치 못할 때가 있다. 特히 氣候에 依한 温度, 濕度の 不適한 關係上 不快를 感하는 것은 우리들의 일상上 經驗하는 바라 하겠다. 空氣調和에서는 이들의 空氣의 物理的, 化學的 性質을 必要로 應해서 調整해서 在室者에 快感을 주게 하여 健康에 適切한 狀態로 維持하고 工場等에서는 材料나 製品을 製造中 또는 貯藏期限中 物理的, 化學的으로 安全하게 保存하는 데 最適케 하는 것이다.

完全한 空氣調和에서는 周圍의 空氣의 이들의 要素를 同時에 調整할 必要가 있다. 人體內에서는 食物에 依해서 항상 熱을 發生하고 있고 大體 37°C의 體溫을

가지고 있으나 이것은 보통 外氣温度보다 높으니 人體의 表面에서는 항상 熱의 發散이 된다는 뜻이라 하겠다. 이 發生熱量은 食物에 依해서 定해지는 것인데 熱의 發散은 人體表面과 空氣의 温度差, 氣流의 速度, 濕度 등에 依하여 影響이 있으며 不均衡으로 될 때 不快를 感하여 活動에 阻害가 되어 疲勞가 생긴다.

人體에서의 熱의 發散은 傳導, 對流, 輻射 등이 있다. 어느 水分은 呼吸이나 汗(汗)으로 排出되어 있고 그러할 際의 蒸發의 潛熱로 해서 空氣中으로 放散되는 것이다. 또 呼吸할 際는 肺로 들어가는 空氣中의 水分의 加熱이나 蒸發도 또 身體를 冷却시킨다. 그러나 人體에는 어느 程度 周圍條件에 自身을 調節해가는 適應性이 있기 때문에 一定溫濕도가 最適이라는 뜻은 아니다. 例컨데 冬期의 暖房에는 30°C는 大概 사람에는 高溫이었으나 夏期에는 30°C라도 相對濕도가 낮고 또 空氣의 流通이 좋으면 不快하지 않다. 이와 같이 身體는 어느 程度까지 스스로 調整할 수 있기 때문에 室内의 快適條件을 定하는 데는 外部와의 關係를 考慮하

여 각실을 出入할 際 너무 溫度差가 많지 않도록 時期에 맞추어서 決定하는 것이라 하겠다.

그림 A는 夏期에 있는 外條件과 室內의 有效溫度와 의 關係를 表示한 것인데 사람의 特性作業內容 等에 依하여 適當한 條件을 말 하는 것이다.

### 有效溫度

人體는 空氣溫度, 相對濕度, 氣流 等의 總合으로 한 條件에 依한 暖冷의 感覺을 말한 것이니까 이것들의 要素의 合成效果를 나타내는 것을 만들면 便利한 것이고 그 目的에 有效溫度되는 것을 利用하는 것이다.

有效溫度는 實效溫度 또는 感覺溫度라 부르기도 하고 주어진 空氣狀態下로 存在하면 같은 感覺을 주는 靜止(5-8m/min)의 飽和空氣의 溫度의 것인 것이다. 그림 B는 Ashae Guide에 依하는 것으로 美國人의 標準인데 우리나라 사람에 對해서는 快感溫度를 1°C가 량 낮게 取하여도 좋다고 생각한다. 그림 B에는 平均 夏期의 快感帶는 有效溫度 21.6°D上으로 또 冬期에는 18.8°C에 있다. 이 두개의 部分은 大略에 있어서 夏期 및 冬期의 快感帶로 해도 좋다. 그림 C 및 D도 다른 狀態로 된 條件下에 있는 有效溫度를 表示한 線圖라 하겠다.

### 人體에서의 放熱量

人體에서 發散하는 熱은 一定하지 않고 運動의 程度, 大氣의 狀態 또는 個人의 特質에 依해서 다른 것이다. 그림 E는 各種의 作業程度下에 있는 放熱量을 表示하고 靜座의 曲線D에서는 有效溫度19°C에서 28°C(快感帶內)에서는 放熱量은 一定으로 100 kcal/h이다. 有效溫度가 낮으면 熱의 放出은 增加해서 冷하다는 것을 알게되고 高溫으로 되면 熱을 急速度로 減하게 된다. 曲線 C,

B 및 A는 作業時의 放熱量이라 하겠다. 低溫域에 있어서는 放熱의 大部分은 顯熱의 狀態(傳導, 對流 및 輻射)로서 되는 것이나 高溫域에 있어서는 蒸發 즉 潛熱의 狀態로 되는 放熱쪽이 크게 된다. 그 傾向은 그림 F에 明示된 것이라 하겠다. 이 그림은 증발에 依한 熱損失과 乾球溫度에 依한 實驗의 증발水分을 表示한 것이며 그림 G는 傳導, 對流, 輻射에 依해서 顯熱放熱量을 表示한 것이다. 예컨대 x名이 있는 教室의 空氣를 循環해서 乾球溫度 $t^{\circ}C$ , 濕球溫度 $t''^{\circ}C$ 로 있을 때 人體에서 的 放熱量 및 蒸發水分에 依한 顯熱 및 潛熱에 依한 放熱量은 즉 그림 F에서 曲線에서 蒸發에 依한 熱損失은 1人當  $Q_kcal/h$ 로,  $Q_1kcal/h$ 의 水蒸氣가 蒸發한다.

蒸發에 依한 全放熱量  $Q_4=Q_x$

全蒸發水分  $Q_5=Q_4x$

그런데 그림 B에 있어서 乾球溫度 $t^{\circ}C$ , 濕球溫度 $t''^{\circ}C$ 에서는 有效溫度는  $t_2^{\circ}C$  이니까 그림 E 曲線에서 1人當의 全放熱量은  $Q_2kcal/h$ 이라 하니까 x名에서는  $Q_3kcal/h$ 로 된다. 즉 顯熱에 依한 損失  $Q=Q_3-Q_4$  가 된다.

### 空氣의 質과 量

사람이 室內에 오랜 時間 있으면 有害한 塵埃가 增加하여 健康上 좋지 못한 氣가 發生하게 되고 臭氣가 생긴다. 이것의 發生을 막는 衛生的으로 快感을 얻기 위해서 항상 新鮮한 外氣를 供給시켜 室內의 空氣를 交替시키지 않으면 아니 된다.

옛날에는  $CO_2$  氣의 量이 換氣의 指標로 되고 이것을 一定의 限度內에 制限하는 것을 目標로 해서 있었는데 近來에는  $CO_2$  氣는 그다지 有害되지 않는다는 것을 알게 되었다. 단 量이 많으면 눈물이 날 정도로 實際 危險하게 되는 것은 容積으로 4~5% 以上으로 되어야 하는데 空氣中의  $CO_2$  氣가 0.1~0.2% 로 되

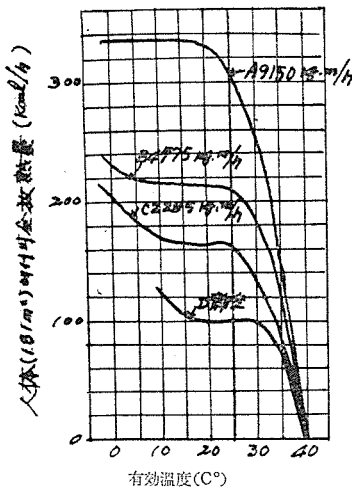
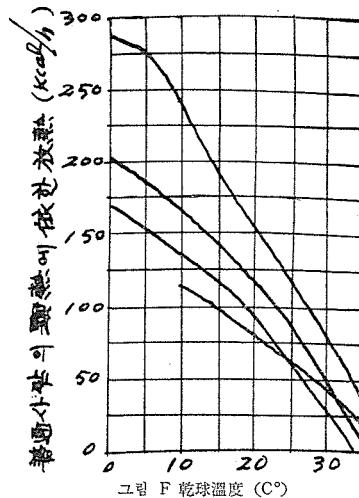


그림 E 人體에서의 全放熱量과 有效 溫度의 關係



蒸發에 依한 人體에서의 放熱量 및 蒸發水分(無風일때)

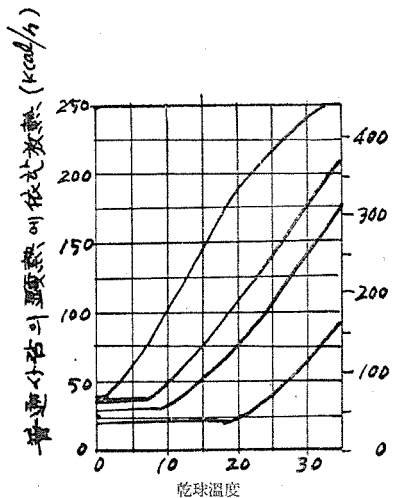


그림 G 顯熱에 依한 人體에서의 放熱量

는 것은 작은 것이다. 그리고 다음 표는人體에서 나오는 炭酸가스量이라 하겠다.

에너지代謝率	勞動의세기	炭酸가스呼出量 m <sup>3</sup> /h	計算上쓰이는呼 出量 m <sup>3</sup> /h
0	就寢時	0.011	0.011
0~1	조금輕勞動	0.0129~0.0230	0.022
1~2	輕勞動	0.0230~0.0330	0.028
2~4	中間勞動	0.0330~0.0638	0.046
4~7	重勞動	0.0538~0.0840	0.069

表B 人體에서 나오는 Co<sub>2</sub>

에너지代謝率은 勞動의 輕重을 表示하는 指標로 利用하고 表C는 이것을 表示한다. 上部鼻腔의 喚器는 特別 發臭物로 敏感이고 不快한 臭氣가 있으면 食慾感退, 思考力散慢으로 되며 또는 지친 에너지를 消耗해서 甚할 때에는 頭痛 또는 吐氣까지의 증세가 生길 때가 있다. 즉 表D는 臭氣의 強度를 表示한 것이다.

家事作業		一般作業	
서서 선다	0.4	紙箱子 만들기	0.4~2.6
의자에 앉아서 선다	0.2	藥品 쌓기	0.3~2.4
食事	0.4	4ft未滿의 旋盤	0.5~3.0
步行(速度50m/min)	1.6	大型旋盤	3.0~6.0
◇ (◇100m/min)	4.7	木工	0.7~2.7
◇ (家內에서)	1.6	鐵板工	1.5~1.8
作業 돌리기	3.0	土工	10.5~17
洗濯	1.5	공크리트	9.5

表C 에너지代謝表

臭氣의 세 기의 指數	示性語	說 明
0	無 臭	感動되지 못함
1/2	感하는限界	極히 微弱·訓練된 者에만 아는 程度
1	明 確	普通人으로서의 覺. 不快치는 못함
2	普 通	室內로서의 許容限度
3	세 기	不快
4	盛 하 다	感한 不快感
5	전 디 고 저	

表D 臭氣의 強度

室內空氣를 다시 循環할 때는 洗濯, 加濕 및 減濕 等의 가지가지의 方法으로 塵埃를 除하게 할 수 있는 것이 되고 表E에 表示한 것과 같은 換氣量으로 健全한 空氣를 供給할 수가 있다.

在室者의 呼出量에 依한 必要外氣는 人員을 基準으로 定하지 않으면 아니된다. 어떠한 때라도 室內의 新鮮한 空氣는 1時間 1回 以上の 換氣가 되게 하는 것이 라 하겠다.

表E 收容人員을 定하고자 하는 室의 換氣量

番號	室 名	第1種第2 種換氣法 外氣量 (m <sup>3</sup> /h)	第3種 甲換氣法 排氣量 (m <sup>3</sup> /h)	第3種 乙換氣法 排氣量 (m <sup>3</sup> /h)	備 考
1	私 室	8	8	10	面室, 寢室, 私用事務 室等 室面積에 比較 해서 在實者가 작은 室
2	事務室	10	10	12	營業室, 事務用 應接 室
3	從業員 室	12	12	15	守衛室, 電話交換室, 接受室, 作業員 集合 所, 使換室
4	陳列室	12	12	15	展覽室
5	美容室	12	21	15	理髮室
6	賣 場	15	15	20	百貨店賣店, 興行場 內賣店
7	作業室	15	15	20	면지가작은 作業室, 印刷室, 受渡室, 荷物室
8	休憩室	15	15	20	談話室, 待合室, 客室
9	娛樂室	15	15	20	棋院, 球技室, 舞蹈室
10	喫煙室	20	20	25	興行場 其他
11	小集會室	25	25	30	小會議室
12	營 業 用 食 堂	25	25	30	
13	非營業用 食 堂	20	20	25	
14	厨 房	60	60	75	營業用食堂 付設
15	厨 房	35	35	45	非營業用食堂付設
16	湯 室		15	15	
17	更衣室		10	10	
18	浴 室		30	30	公衆用
19	浴 室		20	20	私宅用
20	便 所		30	30	便器가 數個 있는 것
21	便 所		20	20	私宅用
22	洗手室		10	10	洗面場
23	映寫機室		20	20	
24	機械 및 電氣室		10	10	機關室, 配電室

例컨데 어느 室內로 1人當 Vm<sup>3</sup>/h의 新鮮한 外氣를 連續的으로 供給하고 있다. 이 外氣가 부피로서 p%의 Co<sub>2</sub>를 含有하였다 할 때 室內의 Co<sub>2</sub>가 均衡狀態로 保存하였다 할 때의 量은 즉 1명의 排出되는 Co<sub>2</sub>의 量을 p'%'라 하고 또 1時間에 1人當의 外氣에서의 Co<sub>2</sub>의 量은

$$V' = V \times \frac{p}{100} (m^3/h)$$

均衡狀態를 保存할 때 室內의 全 Co<sub>2</sub>의 量은 外氣의 Co<sub>2</sub>와 사람이 排出하는 Co<sub>2</sub>의 合이고 즉 p' + V'(m<sup>3</sup>/h) 이 Co<sub>2</sub>가 Vm<sup>3</sup>/h의 外氣와 같이 된다는 뜻이니까 그 比率은

$$\frac{p' + V'}{V}$$

가 된다.

(끝)