

# 새로운 ASHRAE 快適線圖

The New ASHRAE Comfort Chart

R. G. Nevins & A. P. Gagge

(ASHRAE Journal May, 1972)

李 閔 榮 譯

여기서 저자들은 ASHRAE 快適線圖의 改善과 熱的 快適性的 觀點에 對한 變貌되어 가는 概念을 學論하며 또 ASHRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS 1972年版에 나와 있는 改訂線圖의 使用法을 보여 주고 있다.

1923年 일찌기 Houghton 과 Yaglou 가 研究한 以來 ASHRAE 는 熱的 快適性的의 豫想에 關聯된 研究를 繼續的으로 後援해 왔다.

애초에 만들어진 有効溫度(ET)는 恒常 ASHRAE 快適線圖의 一部分을 차지해 왔지만 거의 50年동안 生理學者들과 工學者들이 使用해오던 터였다. 有効溫度는 恒常 快適範圍內에서 그리고 同時에 低溫쪽에서 濕度の 영향을 지나치게 크게 잡았으며 그리고 高溫쪽에서는 溫度的 영향을 반대로 지나치게 작게 잡았다는 것이 일찌기 1947年頃에 研究所의 試驗과 現場試驗으로부터 立證되었다. 그뿐 아니라 熱的 快適性的의 溫度基準은 1900年의 65°F~70°F (18°C~21°C)에서 1960年의 75°F~78°F (24°C~25°C)로 漸次 올라갔다는 實質的인 證據가 있었다. 이 변동은 필경은 남자와 여자들이 모두 일년 내내 거의 더 가벼운 옷을 입으려는 傾向으로 옷이 변화하고 음식과 생활방식이 변화하고, 또 建物構造가 변화한 結果였다. 一般的인 住民에게 주는 滿足感을 주는 熱的 環境의 本質은 變化까지 해가고 있다.

사람의 熱的 快適性에 첫째로 영향을 주는 主要한 環境變數들은 乾球溫度(dbt), 周圍의 蒸氣壓, 平均輻射溫度(MRT), 相對的인 氣流, 露出時間中의 이들 變數의 變化, 사람의 活動程度, 그리고 마주막으로 사람이 입는 옷의 熱絕緣이다. 이들 6개 因子들 모두의 相互作用과 그들의 時間에 따르는 變化를 한 線圖上에 圖式的으

로 나타낸다는 것은 不可能할 것이다.

새로운 ASHRAE 快適線圖(Fig. 1)는 주로 dbt 와 수증기압의 結合(濕空氣線圖)을 나타내고 있는데 이는 椅子生活을 하는 사람들을 위한 典型的인 生活條件의 90%에 對해서 快適한 環境을 造成한다. 이 線圖에는 두개의 快適帶가 提示되고 있다. 하나는 ASHRAE Standard 55~56의 熱的 快適條件이고 다른 하나는 켄서스 州立 大學校(KSU)로부터 나온 最近의 快適域에 基礎를 두고 있는 것이다(ASHRAE Project RP-43, 熱的 快適性). 두 快適帶들은 海面에서 7,000ft 高度까지와 室內 熱的 環境(平均輻射溫度는 거의 乾球溫도와 같으며 氣流速度는 45fpm 以下인)에 對해서 適用할 수 있다. 모든 年齡의 男女 2000餘名에 對해서 한 觀察에서 얻은 KSU-ASHRAE 快適域은 0.5~0.7 clo 의 絕緣을 갖는 옷을 입은 앉아 있는 在室者에 適用된다. ASHRAE Standard 55-66은 0.7~1.0 clo 의 絕緣值를 가진 옷을 입었으며 事務室業務(앉은 것보다 조금 큰)를 하는 在室者에게 適用된다. 工學者가 注意해야 될 것은 그 모두 快適帶의 相對的인 位置가 分明하게 옷의 絕緣과 活動이 다르기 때문에 오는 영향을 가르키고 있다는 것 即 이것은 옷 絕緣이 增大되고 活動度가 增大된 對한 補償으로서 dbt 가 減少된 것으로 나타낸다는 것이다. 快適帶가 어린 아이들과 老人들에 있어서는 個人的인 變動때문에  $\pm 3$  의 dbt 가 變動된다는 여러 證據가 있다.

熱的 快適性을 爲한 必要한 條件들을 定하기 爲해서 設計技士들은 空間의 代表的인 用途 또는 正狀的인 用途, 在室者의 活動의 程度와 衣服狀態, 氣流 그리고 있다면 輻射의 影響等도 감안해야 한다. 그러면 空氣의 dbt 와 水蒸氣壓(相對濕度)이 위에서 求한 使用條件을 近似的으로 갖는 快適帶를 使用한 線圖로부터 選定될 수 있다.

萬一 活動의 程度, 衣服, 年齡 또는 其他 要因들이 線圖에서 주어진 것들과 顯著하게 다르다면 設計條件은 修正되어야 한다. 그러나 이 線圖는 實際에서 볼수 있는 大部分의 條件들을 網羅한다고 思慮된다.

定해진 空間內的 環境을 快適線圖를 使用해서 評價하려면 dbt, 水蒸氣壓, MRT, 그리고 氣流를 測定해야 한다. MRT가 거의 dbt와 같고 氣流速度가 45 fpm 以下이며 活動의 程度와 衣服이 위에서 말한 바와 같다면 dbt와 水蒸氣壓이 두 快適帶들중의 하나의 안에 있는 한 點에 있을 때 在室者의 80% 내지 90%는 그 空間에서 快適함을 느껴야 한다.

ASHRAE Standard 55-66은 1966년에 얻은 研究資料와 現場資料에 基礎를 둔 環境的 條件을 規定하였다. Standard Project 委員會는 1966年 以來의 情報를 가지고 그 基準을 最新化하고 環境變數들의 測定을 爲한 仕様을 包含시키기 爲하여 現在 이 Standard를 다시 쓰고 있는 중이다. 새로운 快適標準(Comfort Standard)에서는 넓은 範圍의 環境의 用途를 網羅하고자 試圖하고 있는데 이들중에는 事務所, 家庭, 學校, 商店, 劇場, 其他들의 空氣調和 그리고 輻射暖房의 用途등도 들어 있다.

수반된 線圖上에 그려진 새로운 有效溫度線(ET\*)은 一定生理的 變形(Constant physiological Strain)의 軌跡을 나타내며 이것은 合理的으로 끄집어낸 生理的인 熱調節의 한 模型을 基礎로 하고 있다<sup>(4)</sup>. 生理的 實驗으로 確認된 이 模型은 各種環境에 對해서 얕은 狀態에 있는 사람의 反應을 豫想하는데 有用하다는 것이 證明되었다. 새로운 눈금은 넓은 ET의 境遇처럼 100% 相對濕度(rh) 曲線과 ET\* 軌跡의 交點에 表示하지 않고 50% rh 曲線과의 交點에 dbt로서 表示되어 있다. 눈금을 붙이는 方式으로서 이것을 選擇한 結果 快適性을 위한 數值的 指標를 가져 오게 하였다. 이것은 室內 그리고 室外까지에 對한 우리의 一般의인 溫度의 經驗과 一致한다. 이런 理由때문에 새로운 ET\*는 熱的 環境의 數值標準으로서 一般 公衆 그리고 技術인에게도 더 쉽사리 받아 들여질 것으로 判明된다. 이 概念은 門外漢 室內외의 氣候條件을 報告하는데 使用한다면 技術人이 提案한 環境制御에 對한 一般의 느낌이 더 좋은 結果를 가져 오게 할 것이다.

새로운 快適線圖는 또 MRT가 dbt와 다를 때 얼마간 유의하다. 이런 條件下에서 淸축상의 dbt를 効力溫度( $t_o$ )(Operative temperature) 即 MRT와 dbt의 5:3 比率로 나눈 平均値로 代替하거나 또는 最初에 Bedford가 提案한 바와 같이 6" 지름의 黑球에 依해 觀測된 非

修正 溫度( $t_o$ )로 代替하여야 한다. 快適帶는 이때  $t_o$  또는  $t_o$ 와 周圍의 蒸氣壓으로 定義된다. 이와 같은 輻射熱의 境遇에 있어서 快適線圖內에 그려진 rh線과 엔탈피線은 無視되어야 한다.

要約해서 말하면 ASHRAE 快適線圖에서 보여 주는 資料는 얕아 있는 얕게 입은 在室者를 爲한 快適範圍를 定義하는데 가장 有用하다. ASHRAE 快適標準 55-66은 一般의으로 平均 衣服과 活動에 適用된다. KSU-ASHRAE 快適域은 休息하고 있거나 册床에서 일하고 있는 얕게 입은 對象을 爲한 環境을 求하는데 有用하다. 一般의으로 두 領域은 熱的 快適 또는 環境에 對한 滿足을 表示하는 在室者의 最大百分率이 80% 내지 90% 사이에 떨어진다 것을 保證한다. 普遍的으로 勸獎되는 快適條件은 다음과 같이 表示되듯이 두 區域이 重疊되는 곳에 떨어지는 條件이다.

$$ET^* = 76^\circ F (25^\circ C)$$

$$\text{空氣 dbt} = \text{MRT} = 76^\circ F (25^\circ C)$$

$$\text{水蒸氣壓} = 0.35'' \text{Hg} (10 \text{mmHg}) (40\% \text{rh})$$

$$\text{氣流速度 } 45 \text{ fpm } (0.22 \text{ m/sec}) \text{ 以下}$$

$$\text{服裝狀態} = 0.6 \sim 0.8 \text{ clo (輕量의 事務所裝)}$$

$$\text{活動狀態} = \text{얕은 狀態에서 가벼운 活動까지}$$

여기서 例示된 새로운 快適線圖는 最近에 나온 1972年版 ASRAE HANDBOOK OF FUNDAMENTALS의 第7章 生理學의 原理, 快適性 및 健康에 刊行되었다. 7章은 ASHRAE TC 1.4F의 後援下에 完全히 改訂되었고 諮問技師(Consulting engineer), 環境生理學者, 建築家 및 建物所有主들에게 어느 室內環境의 快適條件을 特定 지우는데 必要한 情報를 주며 사람의 溫度感覺, 熱的 快適 및 健康을 다스리는 生理學的인 原理들을 理解하는데 도움을 준다.

## 參 考 文 獻

1. F. C. Houghton and C. P. Yaglou, 等 快適線의 決定 ASHRAE TRANSACTIONS. 28卷 1923年
2. P. E. McNall and R. G. Nevins, ASHRAE 快適標準에 對한 批判 ASHRAE Journal 10卷 6號 99~102頁 1968年
3. F. H. Rohles and R. G. Nevins, 얕아있는 사람의 熱的 快適性의 本質, ASHRAE TRANSACTIONS, 77卷 I編 239~246頁, 1971年
4. AP. Gagge, J. A. J. Stolwijk and Y. Nishi, 人體生理學的 調節反應의 單純模型에 基礎를 둔 有效溫度 눈금. ASHRAE TRANSACTIONS, 77卷 I編 247~262頁, 1971年.

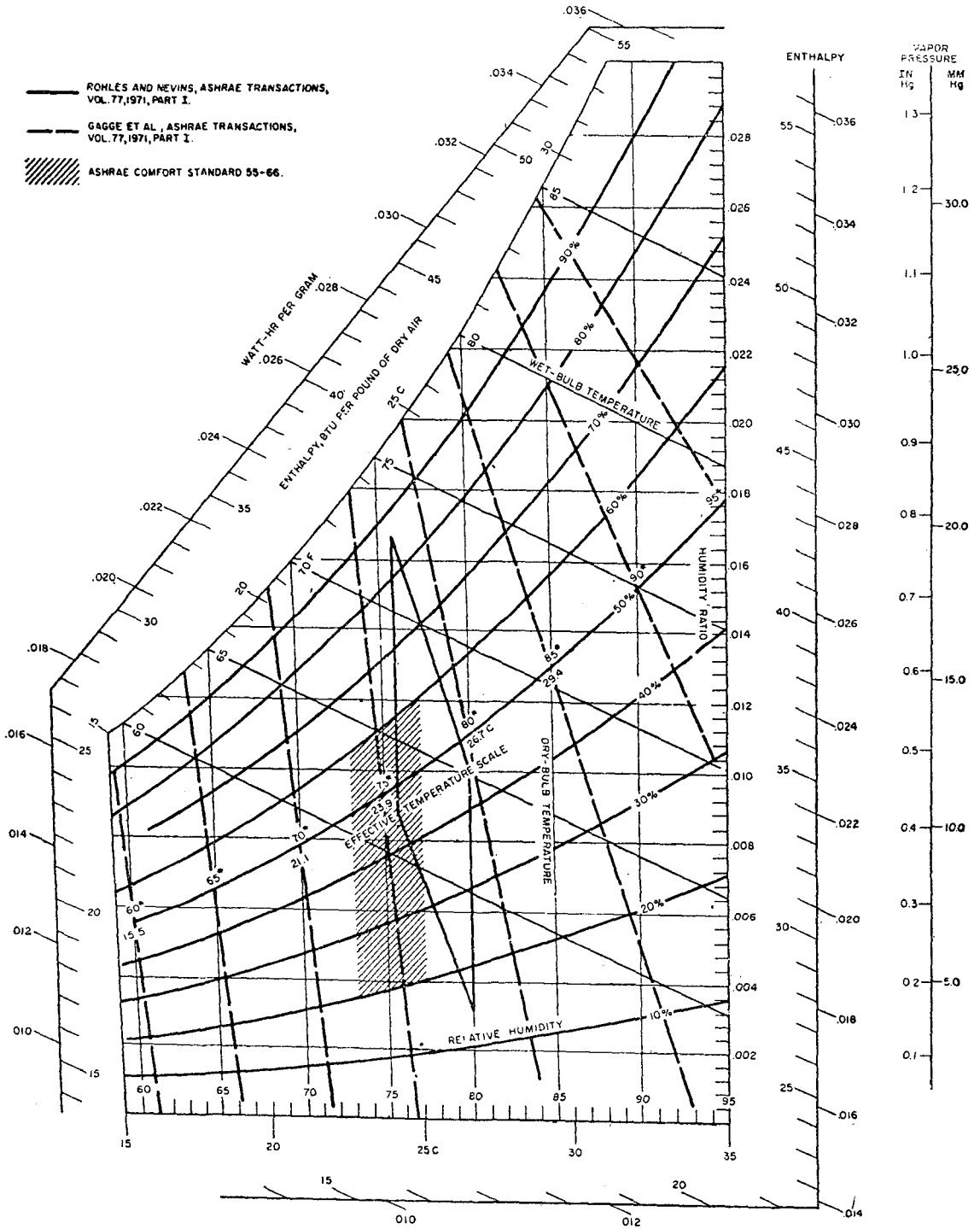


그림 1. 새로운 ASHRAE 快適線圖