

## 실내 학습환경에서 PMV 기반과 CSV 기반 쾌적조건의 물리적 환경특성의 비교

### The Comparison of Physical Environment-Characteristics Between PMV- and CSV-Based Thermal Comfort Conditions on Indoor Learning Environments

김보성<sup>1</sup>, 민윤기<sup>2</sup>, 김진호<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>공주대학교 그린홈에너지기술연구소, <sup>2</sup>충남대학교 심리학과, <sup>3</sup>공주대학교 산업시스템공학과

*Key words:* PMV, CSV, Thermal Comfort Condition, Learning Environments

## 1. 서론

실내 학습환경을 쾌적하도록 만들고자 노력을 기울이는 이유를 살펴보면, 쾌적한 학습환경이 학습자로 하여금 보다 나은 학습 수행을 야기할 것으로 기대하기 때문이다. 현재 쾌적한 실내환경을 조성하기 위한 기준 지표로 표준화된 PMV 지표(predicted mean vote index)가 보편적으로 활용되고 있다. 그러나 Kim 등(2011)은 실내 환경에서 재실자들이 느끼는 주관적 쾌적감과 PMV 지표 간의 관계성이 매우 낮다는 결과를 제시하였다. 이는 PMV 값에 기반을 두고 조성되는 환경이 재실자들에게 적절한 쾌적감을 주지 못하며, 학습환경 역시 PMV 값에 기반을 두고 조성되었을 때 동일한 결과가 도출될 수 있음을 시사하는 것이다. 따라서 본 연구는 학습환경에서 학습자들을 대상으로 이들의 주관적 온열 쾌적감에 기초한 쾌적조건과 PMV 지표에서 설정한 쾌적조건 간에 물리적 환경특성들이 어떤 차이를 보이고 있는지를 살펴보고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 실험 참가자

여자 고등학생 9 명이 실험에 참가하였으며, 이들의 평균 연령은 17.78 세(SD=0.67)였다. 모든 참가자들은 실험 시작 전 약 10 분 동안 실험실 초기 온도와 동일한 조건의 대기실에서 대기하였으며, 이들의 의복 착용량은 1.0 clo 로 설정하였다. 또한 실험 참가자들이 수행하게 될 과제는 의자에 착석한 후, 정해진 자극을 탐색하여 2 개의 키 중 하나의 키를 누르는 과제이기 때문에 이들의 활동량은 1.0 met 으로 설정하였다.

### 2.2. 실험 도구 및 절차

실험 환경의 온도, 습도, 기류속도, 평균복사온도는 KEM 사의 AM-101 을 통해 매 1 분 간격으로 지면에서 1.2 m 의 높이에서 측정되었다.

실험은 여름철 미 공조 실내 환경에서 실험 참가자 별로 약 50 분에 걸쳐 진행되었다. 실험은 총 8 개의 블록으로 구성되었고, 블록과 블록 사이에는 30 초의 대기시간이 포함되었다. 매 블록이 시작되면 현재 실험 환경의 실내 온열 쾌적감을 7 점 Likert 방식으로 구성된 CSV(comfort sensation vote)에서 체크하도록 하였다. 이 척도는 '1 점(매우 쾌적하지 못하다)' 에서 '7 점(매우 쾌적하다)' 으로 구성되어 있다.

### 2.3. 실험 설계 및 분석

각 실험 참가자 별로 수집된 자료들 중 PMV 기반 쾌적조건 범위(-0.5 < PMV < +0.5)에 해당되는 14 개 블록의 자료와 CSV 기반 쾌적조건 범위(CSV > 4)에 해당되는 14 개 블록의 자료를 각각 선별하였다. 그런 다음, 선별된 블록의 온도, 습도, 기류속도, 평균복사온도를 추출하여, PMV 기반 쾌적조건과 CSV 기반 쾌적조건의 물리적 환경 특성으로 구분하여 정리하였다. 정리된 자료는 두 조건에 따른 독립표본 t 검증을 실시하였다.

## 3. 결과

먼저 PMV 기반 쾌적조건과 CSV 기반 쾌적조건 간의 PMV 값과 실내 온열 쾌적감을 비교하였다(Figure 1). 그 결과, PMV 값은 PMV 기반 쾌적조건에 비해 CSV 기반 쾌적조건에서 높은 것으로 나타났다( $t_{(19.08)} = -6.18, p < .001$ ). 이 때, CSV 기반

쾌적조건의 PMV 값은 평균 0.88 로 PMV 기반 쾌적조건에서 벗어나는 값을 갖는 것으로 나타났다.

한편, PMV 기반 쾌적조건과 CSV 기반 쾌적조건 간의 실내 온열 쾌적감을 비교한 결과, PMV 기반 쾌적조건의 실내 온열 쾌적감은 CSV 기반 쾌적조건의 실내 온열 쾌적감보다 낮은 것으로 나타났다 [ $t_{(26)} = -5.67, p < .001$ ] (Figure 1). 이 때, PMV 기반 쾌적조건의 실내 온열 쾌적감은 평균 4.29 로 중립적인 쾌적감을 보이는 것으로 나타났다

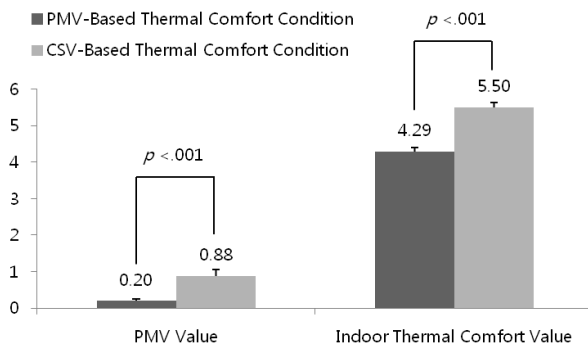


Figure 1. Comparisons of Value due to Two Conditions

다음으로 PMV 기반 쾌적조건과 CSV 기반 쾌적조건 간의 물리적 환경 특성들(온도, 습도, 기류속도, 평균복사온도)을 비교하였다(Figure 2). 그 결과, 기류속도를 제외한 나머지 물리적 환경 특성들에서 두 조건 간의 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다[온도:  $t_{(26)} = -6.20, p < .001$ ; 습도:  $t_{(26)} = -4.66, p < .001$ ; 평균복사온도:  $t_{(16,97)} = -5.76, p < .001$ ]. 즉 온도, 습도, 평균복사온도 모두 PMV 기반 쾌적조건에 비해 CSV 기반 쾌적조건에서 높은 것으로 나타났다.

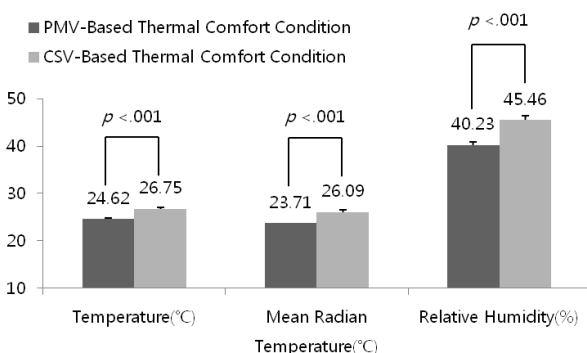


Figure 2. Comparisons of Physical Environments Characteristics due to Two Conditions

#### 4. 결론

본 연구는 실내 학습환경에 있어서 쾌적한 환경을 조성하기 위한 두 가지 기준 조건(PMV 기반, CSV 기반)에 따라 실제 물리적 환경특성들이 어떠한 차이를 보이는지를 살펴보고자 하였다. 그 결과, CSV 기반 쾌적조건은 PMV 를 기준으로 한 쾌적조건을 벗어나는 것으로 나타났다. 또한, PMV 기반 쾌적조건은 중립적 실내 온열 쾌적감을 보이는 것으로 나타났다. 이는 PMV 를 기반으로 쾌적 학습환경을 구성했을 때에, 학습자는 이 환경을 쾌적한 학습환경으로 지각하지 못함을 시사하는 것이다. 이는 PMV 지표가 온열 쾌적감 지표로서 활용되는 데 문제가 있음을 지적한 Kim 등(2011)의 연구 결과를 뒷받침하는 결과로 해석할 수 있다.

또한 PMV 기반과 CSV 기반 쾌적조건 간의 물리적 환경특성들의 차이를 살펴본 결과, 온도, 평균복사온도, 그리고 습도가 PMV 기반 쾌적조건에 비해 CSV 기반 쾌적조건에서 보다 높은 것으로 나타났다. 실험이 실시된 절기가 여름철임에도 불구하고, 조금 더 온도가 높은 실내 학습환경을 학습자들이 보다 쾌적한 것으로 지각하는 것으로 해석할 수 있다. 반면 습도는 자연적 형태의 공조에서 온도가 높아짐에 따라 같이 높아지는 경향이 있어 이 효과의 영향을 완전히 배제할 수 없다.

이상의 결과를 토대로 고려해볼 때, PMV 지표에 기반을 둔 실내 쾌적 학습환경 조성은 학습자의 관점에서 이들의 주관적 쾌적감을 토대로 보정될 필요가 있음을 시사한다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2011 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임(2011-0022977).

#### 참고문헌

Kim, B., Jeon, Y. C., Lim, D. H., Shin, J. W., Min, Y. K., Min, B. C., & Kim, J. H. (2011). Effects of indoor environmental variables on human thermal comfort sensation. *The Japanese Journal of Ergonomics*, 47, 374-377.