

# 한국인의 온열쾌적감에 관한 연구\* (Part I: 겨울철 체감실험 결과)

## Experimental Study on Thermal Comfort Sensation of Korean (Part I: Analysis of Subjective Judgement in Winter Experiment)

금종수(J.S. Kum)\*\*, 최광환(K.H. Choi)\*\*, 김동규(D.G. Kim)\*\*\*,  
주익성(I.S. Joo)\*\*\*, 김종열(J.R. Kim)\*\*\*, 박희욱(H.W. Park)\*\*\*,  
이구형(K.H. Lee)\*\*\*\*, 최호선(H.S. Choi)\*\*\*\*

**요약** 본 연구의 목적은 한국인을 대상으로 겨울철 체감실험을 통해 SET\*(PMV)와 상관관계를 규명하고, ASHRAE Standard 55-74의 쾌적영역과 한국인의 쾌적영역을 비교 검토하는 것이다. 실험에 참가한 각 피험자는 동일한 유니폼을 착용한 체 의자에 앉아 환경시험실에서 2시간 체재 하였다. 피험자의 평균피부온도는 신체 3군데에서 측정된 피부온도 값을 이용하였고, 전신온냉감 및 쾌불쾌감 신고는 매 15분 간격으로 측정하였다. 전신온냉감 신고 스케일은 -3 = cold, -2 = cool, -1 = slight cool, 0 = neutral, +1 = slightly warm, +2 = warm, +3 = hot 이며, 쾌불쾌감 신고 스케일은 0 = comfortable, +1 = slightly comfortable, +2 = uncomfortable, +3 = very uncomfortable 이다.

겨울철 체감실험을 통해 아래의 결론을 얻었다.

- 1) 전신온냉감이 중립이 될 때 청년층의 SET\*는 25.5°C 이며, 고령자의 중립온도는 27°C 이었다. 고령자는 청년에 비해 1.5°C(SET\*) 정도 고온을 선호하였다.
- 2) 청년층의 쾌적영역은 24.2 ~ 26.8°C(SET\*)이며, 고령자의 쾌적영역은 25.7~28.2°C 이었다. 이러한 쾌적영역은 ASHRAE의 쾌적영역보다 고온지향적임을 알 수 있었다.

**핵심단어** SET\*, PMV, TSV, CSV, clo, met

### 1. 서론

우리나라의 재래식 주택용 건물은 여름에는 통풍과 차양을 통해 시원함을, 겨울에는 난방을 위해 온돌을 이용하여 실내의 온열환경을 조절하여 왔다. 그러나 근래에는 도시를 중심으로 한 현대식 건물에 있어서 건물구조 자체의 고단열화와 고기밀화로 인하여 그 열적성능이 크게 향상되었을 뿐만 아니라 공조기기(룸에어컨, 팬히터 등)에서도 고성능화, 고기능화 및 에너지절약화가 실현되어 그 보급율이 점차 높아졌다.

\* 본연구는 과학기술부지원 감성공학기술개발에 의해 이루어 졌음.

\*\* 부경대학교 공과대학 냉동공조공학과

\*\*\* 부경대학교 대학원 냉동공조공학과

\*\*\*\* LG전자

우편번호 608-737

부산시 남구 대연3동 599-1번지

전화 051-620-6444

팩스 051-620-6444

E-mail: jskum@dolphin.pknu.ac.kr

이로 인하여 현대인의 대부분은 인공적으로 외계기후와 격리된 실내환경에서 생활하고 있어 외계의 추위와 더위를 특히 의식하지 않는 경우가 많아 졌다. 이처럼 사람들의 생활이 풍요롭게 되어 안락함을 추구할수록 거주생활의 쾌적성에 대한 의식, 욕구가 점차 높아지고 있다. 따라서 주택을 비롯한 일반 건물에 대한 Needs가 한층 다양화, 고양질화로 됨으로써 인간에게 쾌적한 거주공간을 보다 적은 에너지로 제공할 수 있는 공조기기 및 공조시스템의 개발이 강하게 요구되고 있는 상황이다[1]. 이러한 쾌적공조를 실현하기 위해서는 실내 온열환경과 인간의 온열감(온냉감 및 쾌적감)의 관계를 규명하고, 냉난방·공조의 설정조건으로서 그리고 실내환경평가의 지표로서 활용할 필요가 있다. ISO-7730등에서 쾌적에 가까운 온열환경의 해석·평가법을 정하고 있지만 실제 그 쾌적범위는 각각 나라의 상황·적용하는 사람의 차이 등에 따라서 각 나라에서 정해야 한다[2].

따라서 본 연구에서는 겨울철 난방시 피험자를 대상으로 한 체감실험을 수행하여 한국인의 온열쾌적감을

규명하여 쾌적조건을 제시하고, 실내온열환경의 쾌적지표의 검증 등을 통하여 실내의 온열 쾌적성을 향상시키고 에너지 절감을 도모할 수 있는 공조시스템 및 기기의 개발에 필요한 기초데이터를 제공하고자 한다.

## 2. 실험장치

임의의 온도, 습도 및 기류를 만들어 실험을 하기 위해 건축환경설비연구실에 부속실험실로서 인공환경 실험실을 마련하여 각 실험을 하였다. 인공환경 실험실은 4.1m × 4.9m × 2.7m의 크기이며 모든 벽과 천정, 바닥은 단열재로서 충분히 단열을 하여 벽면의 온도와 실내공기온도가 거의 같도록 하였다. 피험자들이 앉는 의자 5개를 기류발생기 정면으로 배치하여 실험시 의자정좌하여 학습이나 독서를 할 수 있도록 하였다. 기류발생기는 앞에 그릴을 설치하여 기류가 평행되게 흐르게 하였고, 그 속에는 선풍기 12대를 팬으로 사용하여 슬라이더스로 선풍기로 들어가는 전

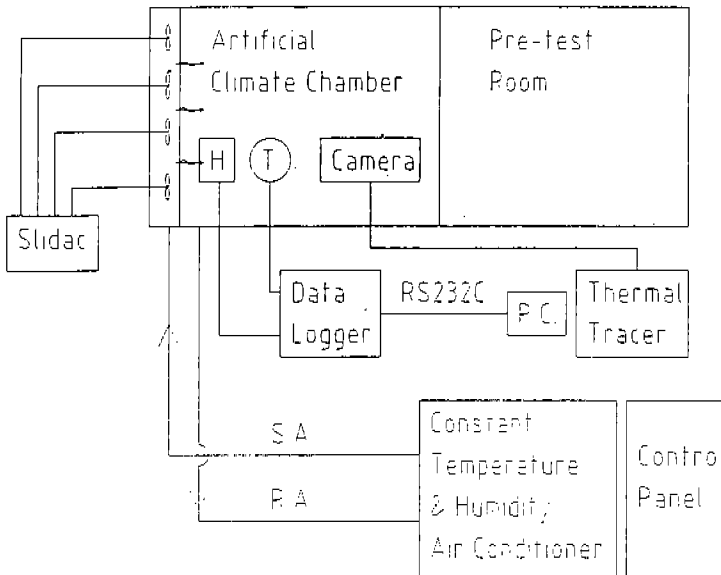


Fig. 1 Scheme of the chamber

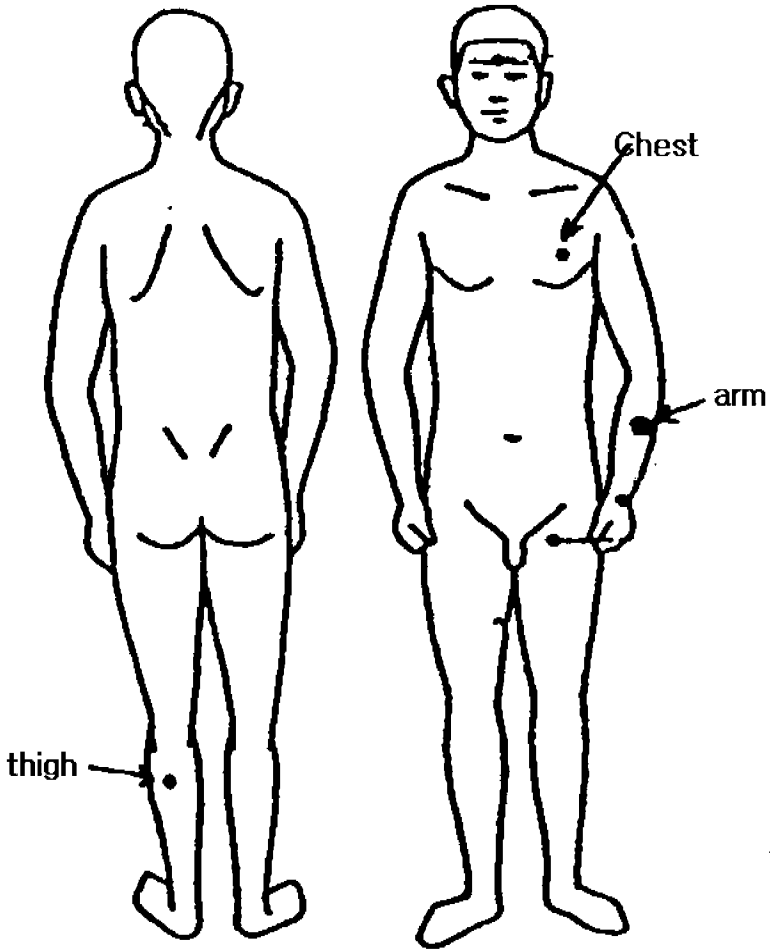


Fig. 2 Position of mean skin temperature measurement

압을 조절함으로써 기류속도를 조정 할 수 있으며, 선풍기 회전수의 차이에 따라 기류가 불균일하게 되지 않도록 망사를 기류발생기 내부와 그릴 앞에 설치하였다[6].

온도측정은 실내공기의 수직분포를 알아보기 위한 열전대 4개와 피험자 피부표면에 부착한 피부표면 온도계측용 열전대 15개(1인당 3개) 등이다(Fig. 2)9). 인체에는 서지칼테이프(Beisesdorf AG사)로서 열전대를 부착하였다. 습도의 측정을 위해 VAISALA(HMW 20 UB) 습도센서를 2개 사용하였고, 기류의 측정에는 열선식 풍속계(일본 KANOMAX 사, MODEL 6511)를 사용하였다. 모든 측정 데이터

는 데이터로그(일본 YOKOGAWA사, MODEL 3880)를 통해 PC에 매 20초 간격으로 저장하였다. 또한 열화상카메라(일본 San-ei, Model TH1100)를 사용하여 피부의 표면온도를 가시화하여 분석에 사용하였다.

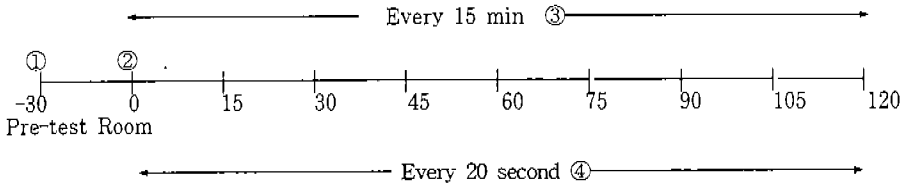
### 3. 체감실험

#### 3.1 실험기간

실험기간은 1997년 1월중순에서 4월초까지 총80일 동안 행하였다.

Table 1 Position of chamber environment measurement

Item	Position	Type
Temperature[°C]	▶vertical temperature (from floor) 0.1 m 0.6 m 1.1 m 1.7 m	Thermo Couple 0.2 mm $\phi$
	▶mean skin temperature chest arm thigh	
Humidity[%]	▶center (from floor) 0.6 m 1.1 m	Humidity Sensor VAISALA (HMW 20 UB)



- ① blood pressure measured at wrist and body temperature measured at armpit
- ② enter the chamber
- ③ thermal sensation vote, comfort sensation vote
- ④ room air temperature, relative humidity, mean skin temperature

Fig. 3 Experimental plan

### 3.2 실험순서

각 실험은 1회당 5명의 피험자를 전실로 30분간 체재시킨후 실험실로 입실시켜 120분동안 실험을 하였다. 실험하는 동안 매 15분 간격으로 주관적인 양 케이트 신고를 받았다. Fig. 3에 1회 실험의 타임스 케줄을 나타냈다[3].

### 3.3 실험조건

공기온은 18°C ~ 27°C로 각 3°C씩 변화시켰으며

습도는 30 ~ 70%로 20% 간격으로 변화시켰다. 기 류속도는 모든 실험에서 정지기류 상태인 0.1 m/s를 유지하였다. 실험에 앞서 2시간 정도 예비운전을 하여 실내를 균일한 상태로 만들었다. 실험의 상세한 설정조건 및 그 실현치를 피험자에 따라 Table 2에 나타내었다.

### 3.4 실험대상자(이하 피실험자)

피실험자로는 남자(20명), 여자(10명), 고령자(8명)를 대상으로 하였다. 모든 피실험자들은 구강온도

Table 2 Setting conditions and results

## Male

RH \ Temp.		18 [°C]	21 [°C]	24 [°C]	27 [°C]
30 [%]	Temp	18.7±0.1°C	21.6±0.3°C	24.3±0.4°C	26.8±0.2°C
	p. RH	31.7±0.5%	30.1±1.0%	31.1±0.8%	32.1±0.8%
50 [%]	Temp	18.7±0.1°C	21.5±0.2°C	24.0±0.3°C	27.0±0.2°C
	p. RH	49.6±1.0%	49.4±1.1%	49.6±1.1%	50.0±1.0%
70 [%]	Temp	18.4±0.2°C	21.4±0.3°C	24.3±0.3°C	27.0±0.3°C
	p. RH	70.2±3.6%	70.7±3.1%	71.1±2.0%	72.2±1.6%

## Female

RH \ Temp.		18 [°C]	21 [°C]	24 [°C]	27 [°C]
30 [%]	Temp	17.8±0.1°C	21.2±0.7°C	24.2±0.2°C	26.9±0.2°C
	p. RH	30.4±0.6%	32.4±1.3%	31.0±0.6%	32.3±1.0%
50 [%]	Temp	18.3±0.1°C	21.1±0.2°C	24.0±0.2°C	26.9±0.3°C
	p. RH	49.8±0.9%	49.4±1.2%	50.2±1.1%	49.8±0.9%
70 [%]	Temp	18.5±0.2°C	21.1±0.2°C	24.2±0.2°C	27.1±0.3°C
	p. RH	73.9±4.5%	71.3±2.0%	72.2±1.3%	73.5±1.0%

## Elderly

RH \ Temp.		18 [°C]	21 [°C]	24 [°C]	27 [°C]
30 [%]	Temp	18.4±0.1°C	20.9±0.3°C	24.3±0.2°C	26.9±0.2°C
	p. RH	32.4±0.3%	40.7±0.6%	30.9±0.7%	33.4±0.9%
50 [%]	Temp	18.7±0.4°C	22.0±0.1°C	23.9±0.1°C	27.0±0.3°C
	p. RH	51.1±2.6%	50.1±1.0%	49.9±0.4%	50.7±0.7%
70 [%]	Temp	18.5±0.2°C	21.8±0.1°C	24.3±0.3°C	26.9±0.2°C
	p. RH	71.3±3.7%	72.1±3.2%	70.7±1.9%	71.3±0.5%

37 °C 이하이고 정상혈압의 건강한 사람들로 구성되었다. 그러나 실험의 분석에 사용된 피험자는 각 신체의 체  
으며 연령 및 신체적 조건을 Table 3에 나타내었다. 질관계로 인하여 남자 12명, 여자 10명, 고령자 6명

Table 3 Anthropometric data for the subjects

Subjects	Number of Subjects	Age	Height [cm]	Weight [kg]	Body Area [m <sup>2</sup> ]	Ponderal Index (kg <sup>0.33</sup> /m)
Female	10	20.3 ±1.2**	161.0 ±3.4	53.8 ±10.7	1.56 ±0.15	2.30 ±0.11
Male	12	21.0 ±2.8	172.5 ±5.5	61.4 ±7.3	1.72 ±0.11	2.25 ±0.10
Elderly	6	64.0 ±2.0	155.3 ±4.5	61.0 ±7.0	1.59 ±0.09	2.50 ±0.10

\*) Calculated by Takahira's Equation  $A = 71.46 \times W^{0.425} \times H^{0.725}$  [6]

\*\* ) SD is the between-subject standard deviation

으로 한정하였다.

### 3.5 의복량

피실험자들은 모두 가능하면 표준적인 착의량으로 맞추기 위해 동일한 유니폼을 착용하였다(Table 4, Photo 1). 의복량을 구하는 방법은 여러 연구자에 의해 제안되어 있으나 본 실험에서는외국인의 경우와 동일한 계산조건으로 비교하기 위해 일본의 Fukai의 연구에서 채택한 의복중량으로 clo치를 계산하는 방법(花田, 三平의 식)을 사용하였다8). 그 결과 남자 0.7, 여자 1.0, 고령자 1.08로 각각 계산되었다.

### 3.6 활동량

피실험자는 실험중 의자에 앉아서 독서 및 가벼운 대화, 양케이트를 하고 있으므로 기존 실험자료와 비교하여 대사량은 1.1 met로 가정하였다.

### 3.7 양케이트 내용 및 분석방법

피실험자가 환경실험실내에서 실험에 응하였을 때 설정환경조건에 대한 피실험자의 양케이트 내용으로 써 Fig. 4에서 나타낸 것처럼 전신온냉감, 쾌불쾌감 등으로 구성되어 있다.

Table 4 Clo value and clothing weights

Male		Female		Elderly	
Uniform	Weights (g)	Uniform	Weights (g)	Uniform	Weights(g)
undershirt	100	bra	35	undershirt 7/10	100
panties	79	panties	21	sleeves	
socks	52	undershirt	54	panties	21
training wear	900	socks	44	underwear 7/10	60
		training wear	850	socks	44
				training wear	850
Sum	1131	Sum	1004	Sum	1075
Clo-Value	0.70	Clo-Value	1.0	Clo-Value	1.08

Clo value (male) = 0.000558 \* Total weight of clothing [g] + 0.068

Clo value (female) = 0.001030 \* Total weight of clothing [g] - 0.0253



Photo 1 Subjects during the experimental session

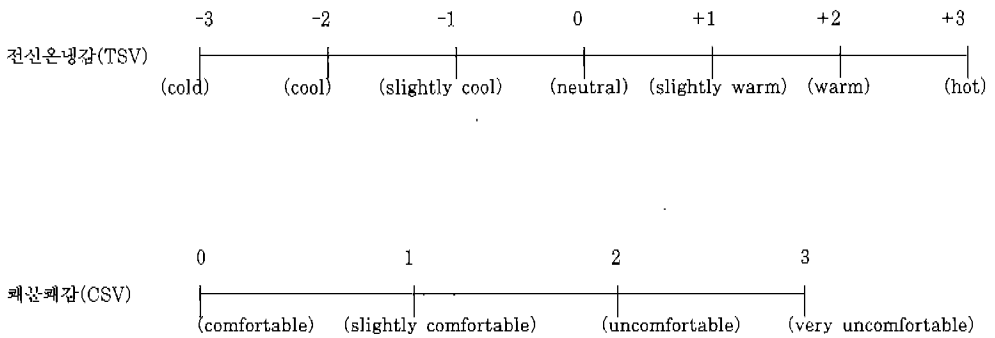


Fig. 4 Voting scales

Fig. 5는 시간에 따른 전신온냉감 변화를 청년 및 고령자에 대하여 저온측(18℃, 30%) 및 고온측(27℃, 70%)에 대하여 나타낸 것이다[4,6]. 전신온냉감은 청년의 경우 저온 및 고온 모두 시간이 경과함에 따라 일정해짐을 알 수 있었지만 고령자의 경우 고온에서 다소의 편차를 보였다. Fig. 6은 시간에 따른 평균피부온도(n=22)를 각각 저온 및 고온에 대하여 나타낸

것이다. 평균피부온도는 전신온냉감과 같은 경향을 보임을 알 수 있었다. 따라서 양케이트 내용 및 환경 물리량 분석에 있어서는 90분 이후의 신고값 및 환경 물리량의 값을 사용하였다.

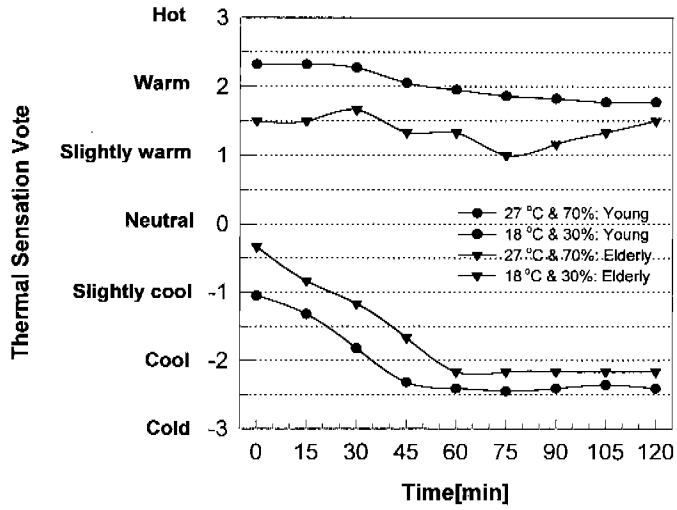


Fig. 5 TSV during the two-hour test period

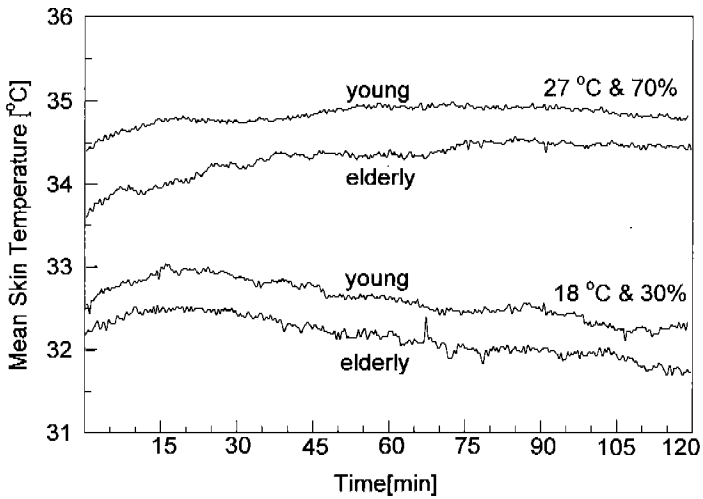


Fig. 6 MST during the two-hour test period



### 3.8 SET\*(표준신유효온도) 및 PMV의 개요

표준신유효온도는 미국공조학회에서 표준적체감온도로써 채용되어진 온열환경지표이다. 기온, 평균복사온도, 상대습도, 풍속등의 실재환경에 있는 인간(대사량, 착의량)은 대류, 방사 및 증발에 의해 피부표면으로부터 열방산을 하여 평균피부온, 피부젖은면적율의 상태에 있을 때 이 사람이 착의량 0.6, 대사량 1.1의 상태에서 기온(=평균방사온도), 상대습도 50%, 풍속 0.1m/s의 가상적 표준환경으로 이동·체재하여 평균피부온, 피부젖은면적율 및 인체(피부표면)와 환경사이의 열교환량이 실재환경과 같다면 이 표준환경의 기온을 표준신유효온도라고 한다. SET\*는 복수의 온열요소를 총합하여 단일의 온도로 표현한 온열지표(단일 온도지표)로 온열감각과의 대응을 고려하면 환경측 및 인체측의 모든 온열요소를 고려하여 온냉감의 예측 및 온열환경의 평가를 단일 수치로 나타낼 수 있다5).

PMV는 Predicted Mean Vote의 약어로 덴마크 공과대의 Fanger박사에 의해 제안된 지표로 온열환경의 6가지 요소(공기온도, 평균복사온도, 기류속도, 습도, 착의량, 활동량)가 인간이 느끼는 더위 및 추위감각에 대한 복합적인 효과를 수치로서 표현한 것이다. PMV의 산출에서 기초가 되는 것은 쾌적방정식으로 인체의 열적중립상태, 즉 인체의 대사량 및 인체로부터 환경으로의 방열량과의 열평형을 표현한 것으로 다음식으로 표현된다6).

$$(M - W) - E_d - E_s - E_{re} - C_{re} = K = R + C$$

여기서

- M : 대사량 (W/m<sup>2</sup>)
- W : 기계적 일량 (W/m<sup>2</sup>)
- E<sub>d</sub> : 불감증설량 (W/m<sup>2</sup>)
- E<sub>s</sub> : 피부면에서 증발열 손실량 (W/m<sup>2</sup>)
- E<sub>re</sub> : 호흡에 의한 잠열 손실량 (W/m<sup>2</sup>)
- C<sub>re</sub> : 호흡에 의한 현열 손실량 (W/m<sup>2</sup>)
- K : 의복을 통한 열손실량 (W/m<sup>2</sup>)
- R : 복사열손실량 (W/m<sup>2</sup>)
- C : 대류열손실량 (W/m<sup>2</sup>)

이 쾌적방정식에서 인체열부하 L을 인체 대사량과 방열량의 차로서 정의하고, 이 인체열부하 L과 열적쾌적성(온냉감)의 관계를 피험자 실험결과로부터 구

한 것이 PMV이다. 즉

$$L = M - W - E_d - E_s - E_{re} - C_{re} - R - C$$

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.028)L$$

PMV는 ISO7730으로서 1984년에 국제규격화 되었다.

## 4. 고령자와 청년층의 온열쾌적감

### 4.1 평균피부온도와 전신온냉감

Fig. 7에 평균피부온도와 온냉감(TSV)과의 관계를 회귀직선으로 나타냈다. 중립온감을 느낄때의 평균피부온도는 고령자의 경우 33.5°C이고, 청년층의 경우 34.0°C이다. 중립온감을 느낄때의 평균피부온도가 청년층이 고령자에 비해 약 0.5°C정도 높음을 알 수 있다. 즉 고령자는 청년층보다 기초대사율(산열량)이 떨어지므로 평균피부온도 차이가 발생했다고 생각된다 10).

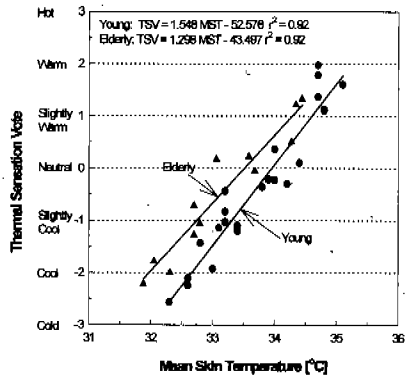
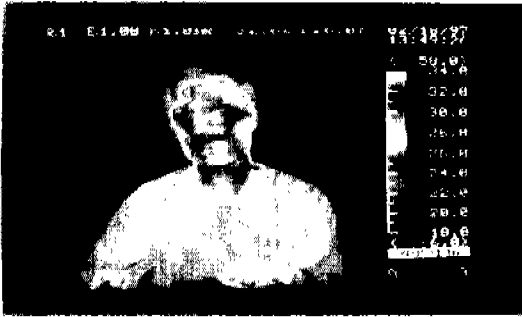


Fig. 7 TSV versus MST for young and elderly

Photo 2는 입실직후 및 입실 후 45분 경과 후 청년과 고령자에 대한 열화상으로 고령자는 청년에 비해 전반적으로 피부온이 낮게 분포하고 있음을 알 수 있고(얼굴 및 손), Fig.7의 결과와도 잘 일치하고 있다.



청년 : 입실 직후



고령자 : 입실 직후



청년 : 입실후 45분 경과



고령자 : 입실후 45분 경과

Photo 2 Surface temperature of skin and clothing for young peoples and elderly peoples (18℃ & 50%)

#### 4.2 SET\*와 전신온냉감

Fig. 8에 청년과 고령자에 대한 SET\*와 온냉감각의 비교를 나타냈다. 고령자의 경우 회귀직선에서 중립온감을 느낄때의 SET\*는 27.0℃, 청년의 경우 25.5℃ 이다. 따라서 고령자의 경우 청년과 같은 전신온냉감을 고려한다면 SET\* 1.5℃ 정도 높은 온도를 선호한다고 볼 수 있다(3).

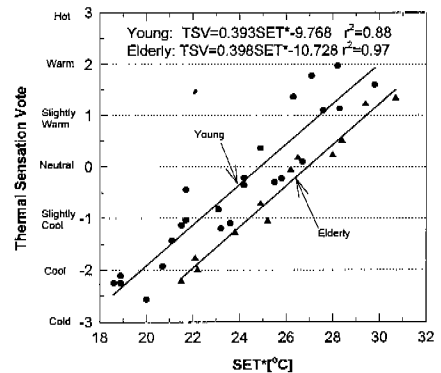


Fig. 8 TSV versus SET\* for young peoples and elderly peoples

### 4.3 쾌불쾌감 신고(Comfort Sensation Vote)와 전신온냉감

Fig. 9는 고령자와 청년에 대하여 쾌불쾌감신고와 전신온냉감의 비교를 위해 회귀직선을 나타냈다. 전반적으로 전신온냉감  $\pm 1$ 의 범위에서 청년이나 고령자의 쾌불쾌감은 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 그러나 전신온냉감  $\pm 1$  이상의 영역에서 불쾌측으로 변화율은 저온영역보다 고온의 영역에서 다소 큼을 알 수 있으며, 전신온냉감 중립을 경계로 좌우 비대칭의 결과를 얻었다. 이 점은 계절에 기인한다고 추측되므로 여름실험의 결과도 포함하여 비교 검토할 필요가 있다(8).

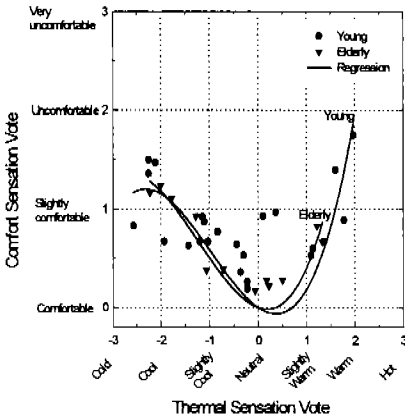


Fig. 9 CSV versus TSV for young peoples and elderly peoples

### 4.4 불만족신고(Dissatisfied) 및 PPD와 SET\*

Fig. 10은 고령자와 청년에 대해 불만족신고(실험 도중에 전신온냉감으로 -2, -3 또는 +2, +3을 신고한 사람의 비율) 및 계산식에 의해 산출된 PPD와 SET\*의 비교를 나타냈다. 고령자는 저온에 대하여 높은 불만족 신고를 하였으며, 청년은 전반적으로 다소 높은 불만족 신고를 하였다. 따라서 대류난방에 의해 쾌적공조를 실현하기 위해서는 청년과 고령자에 대하여 별도의 쾌적조건 선정이 필요하다고 생각된다.

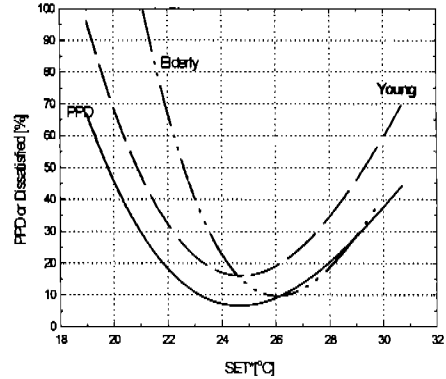


Fig. 10 PPD and DI versus SET\* for young peoples and elderly peoples

### 4.5 PMV와 전신온냉감

Fig. 11에 전신온냉감 신고와 PMV의 관계를 나타냈다. 청년에 비해 고령자는 저온에 민감함을 알 수 있었다. 중립영역에서 고령자와 청년은 PMV 값으로 약 0.5정도의 차이가 발생하였다.

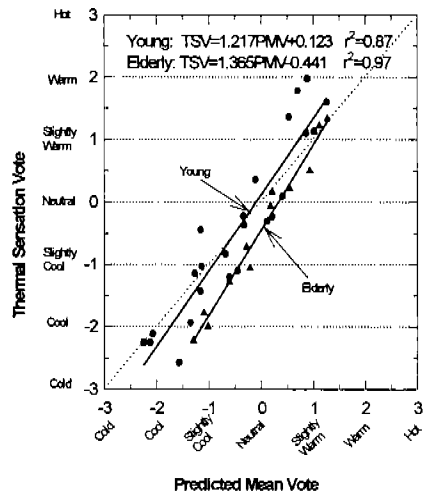


Fig. 11 PMV versus TSV for young peoples and elderly peoples

#### 4.6 대류식 난방시의 쾌적범위

전신온냉감이 +0.5 ~ -0.5의 범위에서 청년의 경우 SET\* 24.2 ~ 26.8°C이며, 고령자의 경우는 SET\* 25.7 ~ 28.2°C임을 알 수 있다. 고령자는 청년에 비해 기초대사율이 낮아 체온조절능력이 감소되어 청년보다 쾌적범위가 다소 높은 영역을 나타낸다고 생각된다[7,9]. 청년과 고령자 모두와 ASHRAE St.55-745)에서 규정하고 있는 쾌적범위(SET\* 22.0 ~ 25.4°C)와 비교할 때 우리나라 사람은 구미인에 비해 다소 고온지향적임을 알 수 있는데, 이러한 원인은 우리나라 사람의 경우 복사식 난방에 익숙한 것에 기인한다고 사료된다[4].

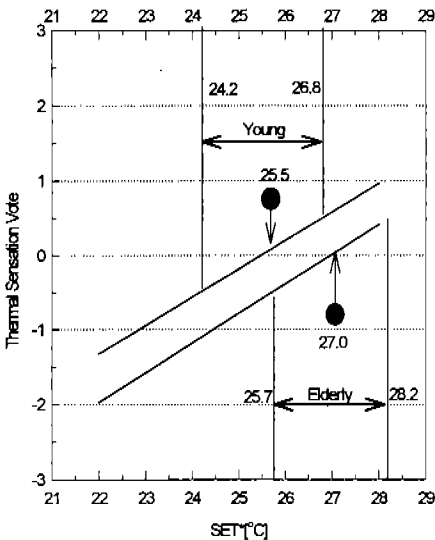


Fig. 12 Comfort zone for young peoples and elderly peoples

#### 5. 결론

연구결과에 의해 다음의 결론을 얻었다.

- 1) 평균피부온도가 증가함에 따라 TSV는 선형적으로 증가하며 열적으로 중립감을 느낄 때의 평균피부온도는 청년 34.0°C, 고령자 33.5°C이다.
- 2) TSV = 0일때 청년의 중립 SET\*는 25.5°C, 고

령자의 중립 SET\*는 27.0°C이다.

3) 한국인의 쾌적범위는 청년의 경우 SET\*의 경우 24.2 ~ 26.8°C, 고령자의 경우 SET\* 25.7 ~ 28.2°C로 ASHRAE St.55-74의 권장 쾌적범위(22.0 ~ 25.4°C)보다 다소 고온지향적인 경향을 나타냈다.

#### 謝辭

본 논문은 G-7 감성공학 과제의 연구수행 결과로서 실험에 참가해주신 피실험자 및 관련업체, 감성공학 관계자 여러분께 감사사를 드립니다.

#### 6. 참고문헌

금중수, 1997, "온열쾌적감 측정기술 및 DB개발", 제 9회 G7 감성공학 감성요소 기술개발 및 DB 구축 Workshop 자료집, pp.78 ~ 94

금중수, 1993, 한국인에 맞는 쾌적지표의 검증과 기준 data의 추출에 대한 최종보고서, 부산수산대학교 산업기술연구소, pp.28 ~ 69

금중수 외 2인, 1993, "동계체감실험에 의한 온냉감평가와 PMV, SET\*의 적용성 검토", 공기조화냉동공학회 하계학술대회 강연 및 논문집, pp.170 ~ 174

P.O.Fanger, 1970, Thermal comfort, Danish Technical Press, McGraw-Hill Book Company, pp.68 ~ 104

ASHRAE, 1989, FUNDAMENTALS, pp.8.1~8.20

S.Tanabe, 1988, Thermal Comfort Requirements in Japan, Ph.D.Waseda University, pp.69 ~ 111

川島 美勝 편저, 1994, 高齢者の住宅熱環境, 理工學社, pp.82 ~ 109

深井一夫, 1992, 標準新有效溫度(SET\*)と日本人の溫熱感覺に関する實驗的研究, 空氣調和衛生工學論文集, No.48, 1992.2, pp.21 ~ 30

橫山 眞太郎, 1993, 生體內熱移動現象, 北海道大學圖書刊行會, pp.57 ~ 72

강두희, 1992, 생리학 개정4판, 신광출판사, pp.12.1 ~ 13.20

## Experimental Study on Thermal Comfort Sensation of Korean (Part I : Analysis of Subjective Judgement in Winter Experiment)

J.S. Kum\*, K.H. Choi\*, D.G. Kim\*, I.S. Joo\*,  
J.R. Kim\*, H.W. Park\*, K.H. Lee\*\*, H.S. Choi\*

(\*Pukyung National University, \*\*LG Electronics Corporate Design Center)

**Abstract** The purposes of this study are to investigate the correlation between SET\*(PMV) and thermal sensation of Korean through subjective judgement and to find out thermal comfort zone of Korean indicated by SET\*(PMV) as compared with ASHRAE Standard 55-74 comfort zone. In this paper, results of one series of experiment conducted in winter season are reported. Each subject participated in experiment lasting two hours in a climate chamber. The subjects wore standard uniforms and remained sedentary throughout the experiment. Skin temperature at 3 sites was measured. Thermal sensation and comfort sensation were voted every 15 minutes. Thermal sensation vote consisted of seven-points scale in which -3 was cold, -2=cool, -1=slightly cool, 0=neutral, +1=slightly warm, +2=warm, +3=hot. And comfort sensation vote consisted of four-points scale in which 0 was comfortable, +1=slightly comfortable, +2=uncomfortable, +3=very uncomfortable.

The results in the winter experiment were follows.

- 1) SET\*(TSV=0) of young subjects was 25.5°C, while that of elderly subjects was 27.0°C. Elderly subjects preferred 1.5 higher SET\* than young subjects.
- 2) The thermally neutral zone of young subjects was 24.2 ~ 26.8°C(SET\*), while that of elderly subjects was 25.7~28.2°C. This zone included ASHRAE comfort zone and was shown to extend to higher range.

**Key words:** SET\*, PMV, TSV, CSV, clo, met