

老人福祉施設の夏節期 室内 溫熱環境과  
老人의 主觀的 反應評價에 관한 研究  
- 大邱廣域市 소재 老人福祉施設을 중심으로 -

A Study on the Estimate of Thermal Environment and the Subjective  
Responses of the Aged during Summer in the Welfare Facilities  
- Focused on the Welfare Facilities for the Aged in Taegu -

이형우\* . 홍원화\*\*  
Lee, Hyung-Woo Hong, Won-Hwa

Abstract

The purpose of this study was to find out the present condition of indoor thermal environment and to investigate the environmental needs of the elderly through the measurement of outdoor and indoor physical thermal environment elements and the questionnaire survey of the response to thermal environment in two welfare facilities for the aged in Taegu during summer in 2001. The 38 residents among the total of 134 residents were asked to record their feelings. The result of this study was as follows. The indoor thermal environment in the facilities subjected for this study was seemed to be comfortable comparatively. But the values of mean indoor temperature measured were about 1.6-1.8°C higher than that of a existing domestic research suggested as thermal comfort zones for the elderly during summer, and most residents felt somewhat hot in inner space. And the value of indoor relative humidity in one facility was out from the range of comfort humidity(40-70%). Also there were differences by the geographical location between the two.

Keywords : 노인 복지시설, 하절기, 실내온열환경, 설문조사

I. 서 론

1. 연구의 목적

우리나라의 65세 이상 노인인구비율은 2000년 7.1%로써 이미 고령화 사회에 진입하였으며, 2022년에는 14.3%로 급속히 고령사회로 전환될 것으로 예상된다<sup>1)</sup>.

한편, 장래 양로원 등 노인복지시설에서 생활하고자 하는 노인의 비율이 7.5%인 반면 1998년 말 현재 무료 및 유료 노인복지시설의 입소노인은 전체 노인의 0.3%-0.4%에 불과한 실정<sup>2)</sup>으로 앞으로 노인복지시설의 확충은 중요한 사회적 과제가 될 것이다.

노년계층은 신체적, 정신적, 사회적 측면에서 변환기에 있으며 신체적으로는 그 변화에 대해 안전하고 쾌적한 복지시설을 통한 물리적 보호가 필요하므로 고령화 사회에 대응하는 시설에 대한 다각적인 연구가 필요하다<sup>3)</sup>.

그러나, 국내에서는 노인주거의 계획적인 측면에서 연구는 많이 이루어지고 있으나, 온열환경에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 실정으로 이에 대한 기존연구는 주로 동절기를 대상으로 전성원(1992), 김은영(1993), 최윤정(1996)은 노인주거시설에서, 윤정숙 외 2인(1995)은 인공기후실에서 하였으며, 하절기에 대한 연구는 김동규 외 3인(1997)이 인공기후실에서 하였으나 노인주거시설을 대상으로는 아직 연구가 부족하다.

따라서 본 연구는 하절기 노인복지시설의 현장조사를 통한 정량적 자료를 바탕으로 쾌적한 온열환경조성을 달성하는데 필요한 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

대구시 소재 무료양로시설 5곳 중 입지조건에 차이가 있고, 크기와 형태, 방위가 비슷한 실을 포함하고 있

\*정회원, 경북대학교 대학원 석사과정

\*\*정회원, 경북대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
이 연구는 2001년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: R02-2000-00361

1) 국제통계연감 2000. 2000. 7

2) 한국보건사회연구원.(1994~1998). "노인생활 실태분석 및 정책 과제".

3) 이인수, 노년기 주거환경과 실버산업, 2000. p.66

는 두 곳을 선정하여 외부와 실내의 물리적 온열환경 요소의 변화를 측정하여 하절기 노인복지시설의 열환경 특성 파악 및 입지조건에 따른 차이점에 대해 비교검토 하고 또한 설문조사를 통한 노인들의 주관적 반응을 조사하고자 한다.

이를 통해 노인들의 주거만족실태 및 환경요구를 파악하여 향후 노인복지시설 계획에 있어서 하절기 쾌적 온열환경 조성을 위한 개선점을 제시하고자 한다.

## II. 조사개요

### 1. 조사대상 선정 및 기간

조사 대상시설은 입지환경에 따라 분류할 때 도시형인 D양로원과 도시근교형인 S양로원이다(표 1).<sup>4)</sup>

실측공간은 예비설문시 노인들이 하루 중 가장 많은 시간을 보내는 곳으로 나타난 개인실과 그에 인접한 복도, 실외를 대상으로 하였다. 또한 실내습도는 창문이 상시 개방된 상태로 기밀성과 무관한 것으로 가정하였고, 열관류율과 관련있는 개인실의 벽체와 바닥의 구성재료는 두 양로원 모두 동일하였다(그림 1).

표 1. 설문대상시설 및 조사기간

대상시설	D 양로원	S 양로원	
위치	달서구 진천동 (도시형)	달성군 가창면 (도시근교형)	
구조	2층 철근콘크리트구조	1층 조적구조	
수용인원	44명(남 7, 여 37)	90명(남 30, 여 60)	
조사일시	2001. 8. 20.(14시) - 8. 21.(13시)	2001. 8. 9.(19시) - 8. 10.(18시)	
측정실	실위치	2층 (중복도형)	1층 (중복도형)
	실크기	4.5×3.9×2.4 m(h)	3.6×3.0×2.4 m(h)
	향	남동향(방위각 15°)	남향(방위각 0°)
	창크기	1.5×1.2 m	1.5×1.0 m

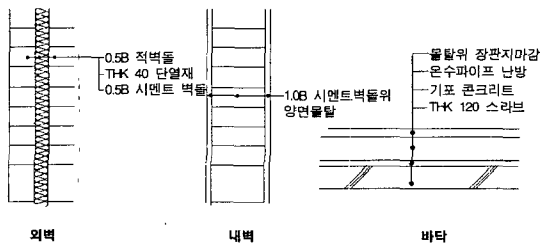


그림 1. 벽체 및 바닥의 구성재료

4) D양로원은 지하철역 가까이 위치하여 저층 및 고층공동주택으로 둘러싸여 있으며, S양로원은 도시외곽지에 위치하여 3면이 산으로 둘러싸여 있다.

설문조사는 총 134명의 거주자에 대해 1, 2차 구두설문을 거쳐 51명을 설문대상으로 하였으며 그 중 내용이 명확한 설문지 38매를 최종 선정하여 분석하였다(표 2).

### 2. 조사내용 및 방법

#### 1) 물리적 요소의 측정

실측은 24시간을 기준으로 1시간 단위로 측정하였으며 측정실은 각 방위별로 벽면 중앙 1개소씩과 실 중앙을 측정위치로 하였다. 측정점의 수직높이는 층고(2.4 m)를 바닥 점에서부터 0.6 m의 등 간격으로 나누어 각 지점별 5개소씩 측정하였다. 복도는 중앙 3개소, 실외는 측정실 창 외부의 수직높이 1.2 m에서 측정하였다(표 3).

양로원별 측정위치는 그림 2와 같다.

#### 2) 개인적 변수 및 주관적 반응 조사

개인적 변수로는 조사대상자의 성별, 연령, 건강상태, 대사량 및 착의량 등의 인체측 요인과 열환경(더위/추위)에 대한 적응도를 조사하였다. 대사량은 개인실내에서의 주로 하는 활동을 파악하였으며, 착의량은 하절기

표 2. 설문 대상자 선정

대상인원 선정방법	
총 134명	1차 선정 : 건강상태 양호 (75명)
	2차 선정 : 설문내용 이해력 및 주관적 판단력 (51명)
	3차 선정 : 설문지 신뢰도 (38명-남7, 여31)

표 3. 측정항목 및 방법

구분	측정항목	측정수	측정위치
동측	온도	5	c에서 수직간격 0.6 m씩
	서측	온도	5
남측	온도	5	b에서 수직간격 0.6 m씩
	기류	1	b에서 수직높이 1.2 m(외벽)
북측	온도	5	d에서 수직간격 0.6 m씩
	기류	1	d에서 수직높이 1.2 m(출입문)
중앙	온도	5	a에서 수직높이 0.6 m씩
	습도	1	a에서 수직높이 1.2 m
	기류	1	a에서 수직높이 1.2 m
복도	온도	3	f에서 수직높이 1.2 m
	습도	1	f에서 수직높이 1.2 m
	기류	3	f에서 수직높이 1.2 m
외기	온도	1	g에서 수직높이 1.2 m(창외부)
	습도	1	
	풍속	1	
총계	온도	29	HP Data Logger, Ttype(C-C)φ0.2 mm
	습도	3	열선 운습도계 2-Tsi 社
	기류	7	열선 운습도계 2-Tsi 社

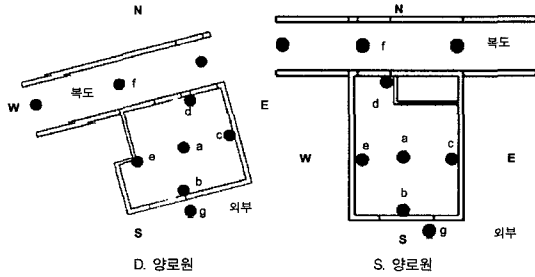


그림 2. 양로원별 측정위치

표 4. 건강상태와 열환경에 대한 적응도 평가척도

건강상태	열환경에 대한 적응도
매우 건강하다 (2)	매우 강하다 (2)
건강하다 (1)	강하다 (1)
보통이다 (0)	보통이다 (0)
약하다 (-1)	약하다 (-1)
매우 약하다 (-2)	매우 약하다 (-2)

표 5. 주관적 반응에 대한 평가척도

척도	감각			
	온냉감	습도감	기류감	쾌적감
3	매우 덥다	매우 습하다	-	-
2	덥다	습하다	-	쾌적하다
1	따뜻하다	약간습하다	느낀다	약간쾌적하다
0	어느쪽도 아니다	적당하다	느끼지 않는다	어느쪽도 아니다
-1	서늘하다	약간건조	-	약간불쾌하다
-2	춥다	건조	-	불쾌하다
-3	매우 춥다	매우건조하다	-	-

의 통상적인 착의상태를 조사하여 ASHRAE-1997기준<sup>5)</sup>에 의해 의복의 총 열저항치를 산출하였다. 건강상태와 열환경에 대한 적응도 평가척도는 다음과 같다(표 4).

주관적 반응조사는 시간대별로 오전(06:00-12:00), 오후(12:00-18:00), 저녁(18:00-24:00)로 분류하여 온냉감, 습도감, 기류감 및 쾌적감에 대해 조사하였다. 특히 온냉감은 열환경의 불균형으로 인한 국부 불만족을 고려해 발, 손등, 얼굴의 3부분으로 나누어 국부 온냉감도 조사하였다. 또한 기류감도 발, 손등, 얼굴의 3부분으로 나누어 조사하였다. 주관적 반응에 대한 평가척도는 ASHRAE 생리, 심리적 반응척도<sup>6)</sup>를 기준으로 하였다(표 5).

5) ASHRAE. ASHRAE Handbook-1997 Fundamentals. 8.9  
6) ASHRAE : ASHRAE Handbook 1985 Fundamentals. 1985, p.8.23

### III. 물리적 열환경의 측정결과

#### 1. 온도분포

그림 3은 D양로원 측정실의 각 측정점별 수직 5점을 평균한 값과 외기온도의 변화를 나타낸 것이다. 실내온도는 26.7°C~30.2°C(평균28.4°C)로 3.5°C의 차이를 보이고 있다. 이는 외기온도가 24.8°C~32.7°C로 7.9°C의 온도차이를 보이는 것과 비교하면, 실내온도가 외기온도 변화에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

그림 4는 S양로원의 측정실 각 측정점별 실내온도와 외기온도를 나타낸 것으로 실내온도는 27.3°C~29.8°C(평균28.6°C)로 그 변화가 2.5°C이내이며 시간대별 온도변화 폭이 D양로원보다 적었다. 외기온도도 26.2°C~32.2°C로 6°C의 차이를 보여 D양로원에 비해 변화 폭이 적었다.

그림 5는 두 양로원의 외기온도와 외벽온도를 나타낸 것으로 S양로원은 전 시간대에 있어 외기온도 보다 외벽온도(23.3°C~30.2°C)가 낮게 나타나고 있다. 반면 D양로원의 경우 외벽온도(21.5°C~37.5°C)는 S양로원

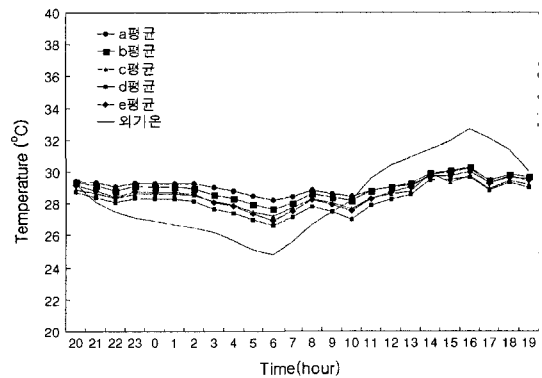


그림 3. D양로원 실내·외 온도분포

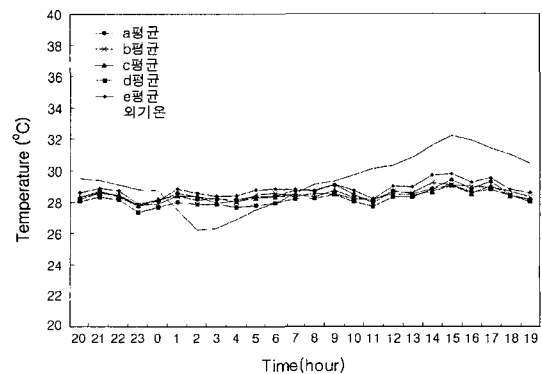


그림 4. S양로원 실내·외 온도분포

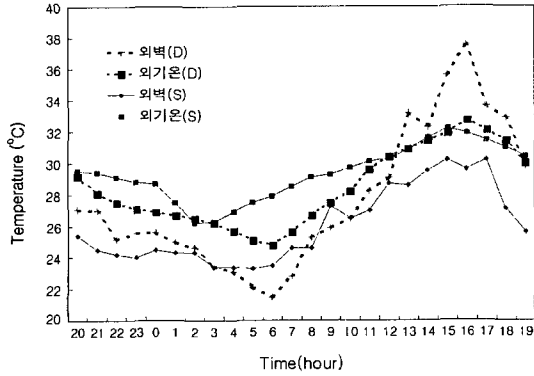


그림 5. D, S양로원의 외기 외벽온도분포

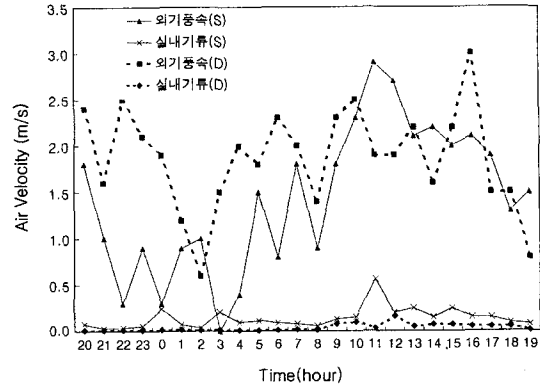


그림 7. D, S양로원의 실내·외 기류분포

과 비슷하지만 12시에서 19시 사이에 외기온도 보다 높게 나타났다.

두 양로원의 온도 변화폭은 S양로원(외기온6.0°C, 외벽온도6.9°C)이 D양로원(외기온7.9°C, 외벽온도16.0°C) 보다 적었다. 또한 두 양로원의 외벽온도 변화폭은 외기온도에 비해 상당히 크게 나타났다.

2. 상대습도 분포

D양로원은 실내습도가 38.0%~67.0%, 평균 56%의 분포를 나타내고 있으며, 야간에는 외기습도가 실내습도 보다 높다가 오전 10시 전후로 그 분포가 역전되었다. 외기습도는 29.0%~75.0%로 측정되었다.

S양로원의 경우 D양로원과 비슷한 양상을 보이고 있으나 외기습도의 범위(38.9%~89.1%)가 상당히 크게 나타나고 있는데 이것은 8일 오전의 우천으로 인한 것으로 익일 오전 9시경 실내습도와외 역전현상이 나타났다. 반면 실내습도 분포는 58.6%~82.8%, 평균 73%로 그 변화 폭이 상대적으로 적었으며 낮 시간대에 실내외 상대습도는 20%까지 차이를 보이고 있다(그림 6).

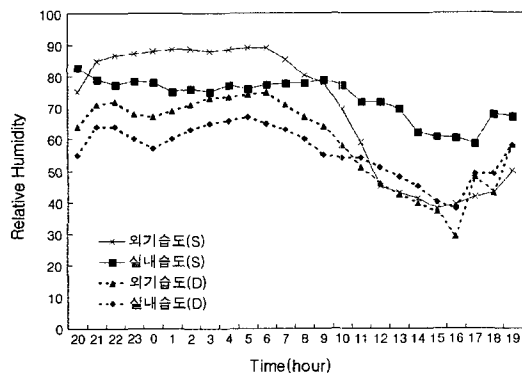


그림 6. D, S양로원의 실내·외 상대습도분포

3. 기류속도 분포

실외풍속은 D양로원(평균1.9 m/s)이 S양로원(평균 1.4 m/s)보다 높게 나타났다. 그러나 실내 기류속도는 S 양로원(0.03 m/s~0.56 m/s)이 D양로원(0.01 m/s~0.16 m/s)에 비해 대체로 높은 값을 나타내고 있으며 양측 모두 0.5 m/s이하의 정지기류에 가깝게 나타났다(그림 7).

IV. 주관적 반응조사 결과

1. 개인적 변수의 분석

1) 연령

연령은 최저65세, 최고90세이며 70~80세 사이의 노인이 약 50%를 차지했다. 평균연령은 남자노인 71.4세, 여자노인 78.5세였으며 전체평균연령은 77.1세였다(그림 8).

2) 건강상태

건강상태는 평가척도 평균값이 D양로원 -0.6, S양로원 -0.33으로 D양로원에서 약한 측 응답이 많았다. 전체평균은 -0.37로 약한 것으로 나타났다(그림 9).

3) 열환경(더위/추위)에 대한 적응도

평가척도 평균값이 더위 -0.26, 추위 -0.05로 더위와 추위 양측에 모두 약하나 추위보다는 더위에 더 약한 것으로 나타났다. 또한 S양로원(평가척도값-0.33)이 D

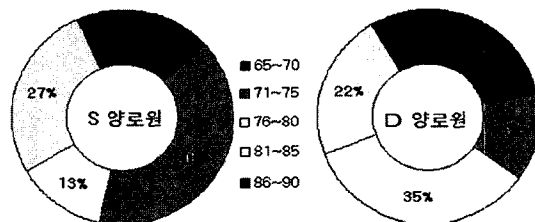


그림 8. 조사대상자의 연령분포

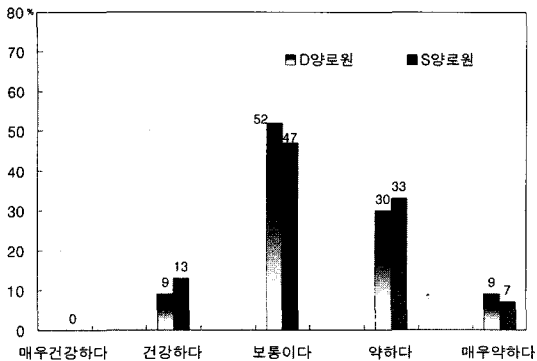


그림 9. 조사대상자의 건강상태

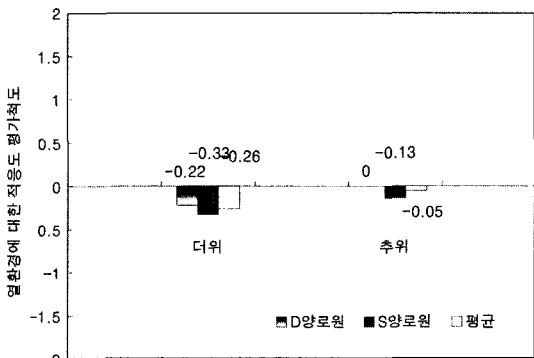


그림 10. 열환경에 대한 적응도 조사결과

양로원(-0.22)보다 더 약한 것으로 나타났다(그림 10).

4) 착의량

착의량은 두 양로원의 평균값은 비슷하나 그 범위는 S양로원보다 D양로원이 더 넓게 분포하였다. 전체평균 착의량은 0.45clo로서 하절기 온열환경에 대한 기존연구(4)에서 제시된 일반인의 평균 착의량 범위에 포함되나 약간 낮은 편이었다(표 6).

5) 대사량

개인실내에서의 활동은 휴식과 독서가 55%로 절반을 넘었으며 대사량은 1.0~1.2 met정도로 조사되었다(표 7).

표 6. 착의량 (clo)

	최소/최대치	평균	전체평균	비고
D양로원	0.34-0.75	0.45	0.45	남자평균 0.50 여자평균 0.44
S양로원	0.38-0.55	0.46		

7) 유효속, 최윤정, 이상하. 여름철 실내 온열환경의 중성온도 설정에 관한 실험연구. 대한건축학회. 1992. 4.에서 일반인의 여름철 평균 착의량은 0.4 - 0.6clo인 것으로 나타났다.

표 7. 개인실내 활동

활동	휴식	대화	독서	TV시청	수면	대사량 (met)
비율(%)	29	5	26	24	16	1.0-1.2

2. 주관적 반응조사 결과

1) 온냉감

개인실내 온냉감 조사결과 D양로원은 오후(평가척도값1.26), 저녁(0.22), 오전(0.17)의 순으로, S양로원은 오후(1.80), 오전(0.67), 저녁(0.20)의 순으로 더운 것으로 나타났으며, 평가척도 평균값은 D양로원 0.55, S양로원 0.89로 D양로원보다 S양로원의 더운 측 응답이 더 많았다. 전체적으로는 오후에 더운 측 응답이 74%이고 오전과 저녁에는 어느 쪽도 아니다가 45%와 39%로 가장 많은 비율을 차지하였으며, 저녁에는 서늘하다는 반응이 21%로 나타났다(그림 11).

극부 온냉감에 대한 조사결과 신체부위별로 D양로원은 얼굴(평가척도값0.43), 발(0.39), 손등(0.22)의 순으로, S양로원은 얼굴(0.93), 손등(0.27), 발(0.07)의 순으로 더운 것으로 나타났다. 얼굴의 경우 평가척도 평균값이 0.63으로 가장 덥게 느끼고 있었다(그림 12).

2) 습도감

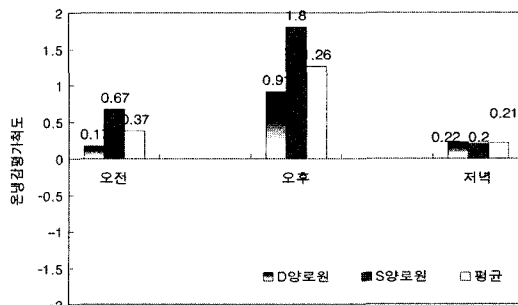


그림 11. 온냉감 반응결과

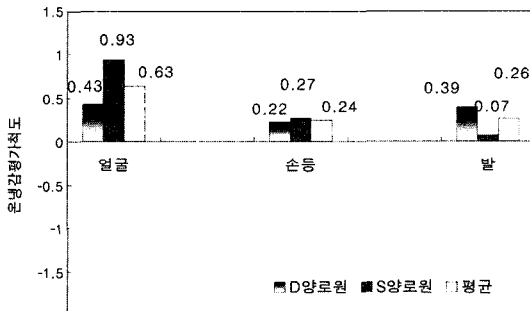


그림 12. 극부온냉감 반응결과

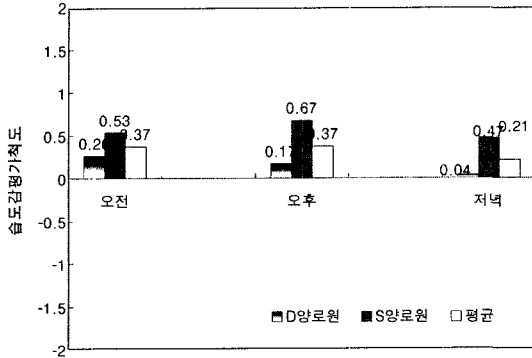


그림 13. 습도감 반응결과

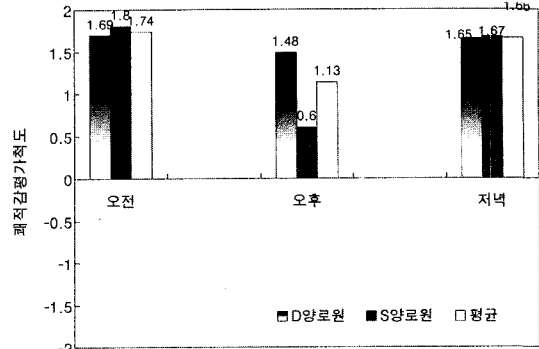


그림 15. 실내환경 쾌적감 반응결과

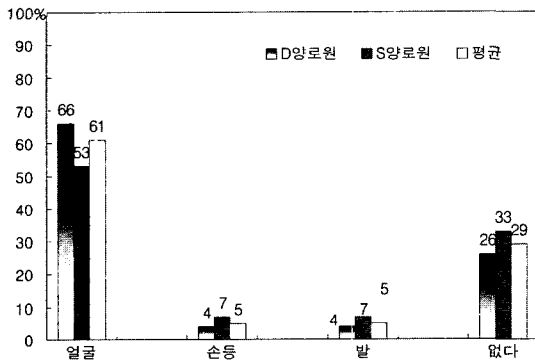


그림 14. 신체부위별 기류감 반응결과

습도감은 적당하다는 응답이 오전 76%, 오후와 저녁은 68%로 가장 많았다. 평가척도값은 오전과 오후 0.37, 저녁 0.21이고 전체평균값은 0.31이었으며, 양로원별로는 D양로원 평균 0.16(오전0.26, 오후0.17, 저녁0.04), S양로원 평균 0.56(오전0.53, 오후0.67, 저녁0.47)으로 S양로원이 더 습한 것으로 나타났다(그림 13).

3) 기류감

기류감에 대한 반응결과는 대부분의 조사대상자(61%)가 얼굴부위에서 느낀다고 응답하였으며 느끼지 않는다는 응답도 29%를 차지하였다. 양로원별로는 기류감을 느낀다는 응답이 D양로원 74%, S양로원 67%였다(그림 14).

4) 쾌적감

쾌적감에 대한 반응결과는 오전, 오후, 저녁 모두 쾌적한 측 응답이 높았고 오전과 저녁에는 불쾌한 측 응답이 거의 없었으나, 오후에 불쾌한 측 응답이 14%를 차지하였다. 양로원별로는 D양로원(평가척도값-오전1.69, 오후1.48, 저녁1.65, 평균1.61)보다 S양로원(오전1.80, 오후0.60, 저녁1.67, 평균1.36)이 쾌적한 측 응답이 많았다. 특히 오후에는 D양로원이 S양로원보다 상당히 쾌

적하게 느끼고 있는 것으로 나타났다(그림 15).

3. 측정결과와 주관적 반응의 분석

1) 온도와 온냉감

실내평균온도는 D양로원 28.4°C, S양로원 28.6°C로 측정되어 비슷하였으나 온냉감에 대한 주관적 반응결과는 S양로원이 D양로원보다 더 덥게 느끼고 있었다. 이것은 설문대상자의 열환경에 대한 적응도 조사결과 S양로원이 D양로원에 비해 더위에 더 약했던 것과 일치한다.

반면, 실내온도 변화 폭은 D양로원이 3.5°C로서 S양로원의 2.5°C 보다 1°C정도 넓게 나타났다. 이것은 입지환경의 차이에 따른 것으로 판단되며, D양로원보다 S양로원의 실내온도가 더 안정되었다. 또한 두 양로원의 외기온도의 변화 폭은 적으나 외벽온도의 변화 폭은 D양로원 16.0°C, S양로원 6.9°C로 측정되어 D양로원의 외벽온도가 외기온도 또는 일사량의 변화에 큰 영향을 받고 있었다.

국부 온냉감은 두 양로원 모두 바닥에서 높은 신체부위에서 더운 측 응답이 많았으며 실제 수직온도 측정결과 대부분의 측정점에서 천정부분이 가장 높게 나타났다. 이는 일사수열면인 지붕을 통해 전달되는 복사열 때문인 것으로 판단된다.

2) 상대습도와 습도감

실내 상대습도는 S양로원이 D양로원보다 평균 17% 더 높았으며, 실외습도도 S양로원이 대체로 높았다. 또한 두 양로원 모두 실외습도에 비해 실내습도의 변화는 안정된 상태를 유지하고 있었다.

습도감에 대한 주관적 반응결과는 평가척도 평균값이 D양로원 0.16, S양로원 0.56으로 실내 상대습도 측정결과와 일치하였으며, S양로원의 실내습도는 우천으로 인해 높은 실외습도와 역전된 이후에도 계속 높은 값을 나타내어 S양로원은 평소 실내가 습한 것으로 판단된다.

3) 기류속도와 기류감

실내에서의 기류감에 대해서는 두 양로원 모두 느낀다는 응답이 대부분을 차지했으나, 기류속도 측정결과는 0.5 m/s이하의 정지기류에 가깝게 나타났다.

또한 실외의 평균풍속은 D양로원이 S양로원 보다 높았으나 실내기류속도는 S양로원이 더 높아 S양로원이 실외풍속에 더 많은 영향을 받고 있었다.

4) 쾌적감

두 양로원 모두 약간 더운 온냉감과 S양로원의 높은 습도감에도 불구하고 쾌적감에 대한 평가척도 평균값은 D양로원 1.61, S양로원이 1.36으로 쾌적한 측 응답이 많았으며 오전(1.74)이 가장 쾌적한 것으로 나타났다. 이것은 실내온도나 실내습도, 기류속도가 쾌적 온열환경 기준치에서 크게 벗어나지 않았고 또한 조사대상자들의 물리적 온열환경에 대응하는 착의량이나 대사량이 적기 때문인 것으로 판단된다.<sup>8)</sup>

V. 결 론

하절기 노인복지시설의 실내온열환경에 대한 조사결과를 다음과 같다.

(1) 실내온도와 온열감

두 양로원의 실내온도는 26.7°C~30.2°C로서 하절기 고령자를 대상으로 한 기존의 국내연구에서 제시한 쾌적범위<sup>9)</sup>를 D양로원은 평균 1.6°C, S양로원은 평균 1.8°C 상회하고 있고 재실자의 반응도 약간 덥게 느끼고 있었다.

또한 실내온도의 변화 폭은 S양로원이 D양로원 보다 더 안정되어 있었으며, 특히 D양로원은 외기온도 영향에 따른 외벽온도의 변화 폭(16.0°C)이 매우 넓어 도시형인 D양로원보다 도시근교형인 S양로원이 실내온도에 있어 더 유리한 것으로 나타났다.

(2) 상대습도와 습도감

S양로원의 실내 상대습도의 평균값(73%)은 쾌적조건

을 만족시키기 위한 상대습도 40~70%<sup>10)</sup>보다 높게 나타났으며 재실자의 반응도 다소 습하게 느끼고 있었다. 그러나 D양로원의 상대습도는 평균 56%였으며 습도감 반응도 적당한 측 응답이 대부분이어서 상대습도에 있어서는 D 양로원이 더 유리한 것으로 나타났다.

(3) 기류속도와 기류감

실내기류속도는 S양로원이 D양로원보다 다소 더 높았으나 두 양로원 모두 정지기류에 가깝게 나타났다. 또한 실내기류에 대한 실외풍속의 영향은 S양로원이 더 크게 나타났다.

(4) 쾌적감

쾌적감은 온냉감, 습도감, 입지조건 등의 차이에도 불구하고 대체로 쾌적하게 느끼고 있었다.

본 연구에서 얻어진 데이터를 온열환경 평가지표인 예측평균신고(PMV)와, 예상불만족율(PPD)에 의해 계산된 온열환경의 쾌적 범위와 비교 분석하여 노인에게 맞는 쾌적 범위를 산정하고, 그 적용성 검토 및 차이점을 분석하여 도출된 결과는 향후 계속 보고할 계획이다.

참 고 문 헌

1. 한국보건사회연구원(1994~1998). "노인생활실태분석 및 정책 과제".
2. 이인수(2000). 노년기 주거환경과 실버산업, p.66.
3. ASHRAE. ASHRAE Handbook-1997 Fundamentals.
4. R. McMullan(1997. 3). 건축환경과학, 불림문화사.
5. ASHRAE. ASHRAE Handbook 1985 Fundamentals.
6. 윤정숙, 최윤정, 이성하(1992. 4). 여름철 실내 온열환경의 중성온도 설정에 관한 실험연구, 대한건축학회.
7. 김동규 외 5인(1998). 여름철 냉방시 상대습도가 쾌적감에 미치는 영향, 공기조화·냉동공학 논문집 제10권 제4호.
8. 이형우, 이지희, 홍원화 (2000. 10). 老人福祉施設の 여름철 室内 温熱環境에 대한 老人의 主觀的 反應研究, -대한건축학회 추계 학술 발표 대회

8) ASHRAE. ASHRAE Handbook-1997 Fundamentals. 8.15 Age, Sex

9) 김동규 외 5인, 여름철 냉방시 상대습도가 쾌적감에 미치는 영향, 공기조화·냉동공학 논문집 제10권 제4호(1998)에서 제시한 고령자의 SET\*는 26.8°C(중성점)였다.

10) R. McMullan(1997. 3). 건축환경과학, 불림문화사