

공동주택에서의 실내환경의 질 평가에 관한 연구

- 미국 공동주택 사례를 중심으로 -

A Study on Indoor Environmental Quality Evaluation in Apartment Buildings

- Focus on Apartment Buildings in USA -

Author 윤성훈 Yoon, Sung-Hoon / 정희원, University of Michigan 건축도시계획대학 Post-Doc 연구원, 건축학박사

Abstract Residential Buildings should provide high-quality, comfortable environments to support the activities of their occupants. The indoor environment of residential buildings, which includes thermal, lighting, acoustic, and indoor air quality, has a significant impact on health and quality of life. The comfortable living environment in residential buildings result from appropriately combining these environmental quality factors, and the performance of building systems must be compatible with the activities of the occupants. The objective of this research is to investigate and analyze the relationship between physical environmental conditions and occupant responses for improving environmental quality (EQ) in apartment buildings with four different building orientations (i.e. E, W, S, N) in two different seasons (i.e. winter and summer). The occupant survey was conducted in actual apartment buildings. The Physical environmental conditions in apartment buildings differed substantially depending on space, outdoor weather conditions and building orientations. Each space within the same apartment building had different environmental conditions. Combinations of unbalanced physical environmental conditions in apartment building decrease occupants' satisfactions and their perceptions of overall residential quality. Occupants' satisfaction and their responses to physical characteristics of their residential environment is related to thermal, lighting, acoustic, and indoor air conditions in their buildings. The result from this research will help designers and researchers to identify problems and develop solutions for improving environmental quality from the occupants' point of view.

Keywords 공동주택, 실내환경의 질, 평가, 거주자 설문조사
Apartment Building, Indoor Environmental Quality, Evaluation, Occupant Survey

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 의의

주거공간에서 거주하는 사람들의 풍요롭고 행복한 삶에 대한 다양한 관심과 욕구는 경제적 발전, 사회적 안정과 함께 매우 빠르게 증가하고 있는 추세이다. 지속가능한 건축 (Sustainable Architecture)과 그린빌딩(Green Building)의 친환경적인 건축의 큰 흐름 속에서, 주거건물 거주자들은 그들의 주거공간 안에서 보다 편안하고 쾌적한 실내환경속에서 건강한 삶과 함께 만족스러운 인생을 추구하고자 하는 욕구와 관심이 증가하고 있는 상황이다.

이러한 측면에서, 실내 주거공간에서의 쾌적한 실내환경의 질 (Indoor Environmental Quality)을 유지하고 향상시키기 위해 주거공간 내에서 실내환경요소들(Indoor

Environmental Quality Factors)에 대한 보다 정확한 평가와 분석을 통한 실내환경의 체계적이고 통합적인 연구가 요구되고 있는 실정이다. 쾌적한 실내환경은 열환경, 음환경, 실내공기환경, 음환경의 4가지 실내환경요소들로 구성되어지며, 실내공간에서 이들의 적절한 공급과 제어를 통해 이루어질 수 있다.

본 연구에서는 미국 공동주택의 거주자 설문조사를 바탕으로, 거주자의 측면에서 공동주택의 실내주거공간 안에서 생활하는 거주자들의 실내환경요소들에 대한 인식과 실내환경의 질에 대한 만족도를 분석을 통한 실내환경의 질에 대한 평가 연구의 목적이 있다.

이를 통해 공동주택 안에서의 실내환경에 대한 문제점을 파악하고, 주거공간의 디자인뿐만 아니라, 실내환경의 질 향상을 통한 주거만족도의 향상을 꾀할 수 있는 보다 수준 높은 실내디자인계획을 위해 효과적인 실내환경의 질 평가와 이를 위한 기초 평가연구 자료로서 이용될 수

있도록 하는 것에 연구의 의의를 둘 수 있다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 미국 미시간주 앤아버에 위치한 공동주택의 사례로 한정하였고, 겨울철과 여름철에 각각 이루어진 미국 공동주택 거주자들에 대한 실내환경의 질에 관한 설문조사를 바탕으로 수행되었다.

주거건물 거주자의 입장에서 주거공간에서의 효율적이고 효과적인 실내환경의 질을 평가하고 분석하기 위해 실내환경 질의 평가범위를 주거건물에서의 열환경, 빛환경, 실내공기환경, 음환경의 4가지 실내환경요소들로 연구범위를 한정하였다.

2장에서는 주거공간에서의 실내환경의 질에 대한 이론적 고찰을 하고, 3장에서는 설문조사의 조사내용과 방법을 기술하였다. 4장에서는 본 연구를 위해 수행된 거주자 설문조사를 바탕으로 공동주택의 실내 주거공간 내에서의 열환경, 빛환경, 실내공기환경, 음환경의 질에 대한 만족도를 분석하고, 연령별, 성별, 주거공간별에 따른 실내환경의 질에 대한 거주자의 인식과 특성을 파악하고 평가 분석해 본다.

2. 주거공간에서의 실내환경에 대한 고찰

2.1. 주거건물과 주거환경

주거건물은 변화하는 외부기후의 조건과 거주자의 건강과 웰빙(Well-Being)을 저해하는 외부환경으로부터 안전하고 편안하게 생활할 수 있도록 인간의 기본적 욕구를 만족시키기 위해 지속적인 발전을 거듭해 왔다. 주거건물은 각 가정과 각종활동 공간을 지원하고 그에 수반된 물리적 환경을 포함하고 있다.

Turner(1976)의 연구에 의하면 주거공간은 공공적인 이유와 개인적인 이윤추구과정을 통해 모든 종류의 건물들이 유지되고 공급 되어지는 하나의 프로세스로 간주하였다.¹⁾ 이러한 Turner의 주거공간의 해석은 주거공간에 대한 연구자와 실무자들에게 주거환경과 개개인의 행동간의 복잡한 상호관계를 생각하는 기회를 만들었다. 주거공간을 포함하는 주거환경은 Halpern(1995)이 연구한 바와 같이, 지속적인 사회 심리적인 프로세스와 거주하는 사람이 생활하고 즐길 수 있는 터전으로 간주 될 수 있다. 거주자들이 그들의 삶 충진하고 즐길 수 있는 그들의 터전으로서 한정된 주거환경에 대한 다각적인 시각은 매우 주관적이었다.²⁾

주거환경은 몇 가지의 항목과 기준을 통해 만들어지는 것이 아니라 앞에 지적한바와 같이 거주자의 사회 심리적 프로세스와 거주자 생활의 상호 관계속에서 이해되고 평가되어야 한다고 보았다.³⁾ 이러한 주거환경은 거주자의 건강과 분리되어 고려될 수 없다. Hartig와 Lawrence(2003)의 주거공간과 건강과의 상호관계를 정의하는 이러한 모든 주거환경의 관점을 “건강에 대한 주거적인 맥락(the residential context of health)”이라는 용어를 통해 설명하고자 하였다.⁴⁾

이러한 관점은 주거공간과 주거환경에 대한 고려만을 지나치게 한다면 그 공간에서 생활하는 건강과 거주자의 웰빙을 간과할 수 있다는 점을 지적하는 것이다. 또한 주거공간에 연관된 많은 문제와 그를 위한 해결책으로서 주거공간과 건강에 대한 보다 새로운 시각의 접근이 필요하다는 인식을 보여준다.

주거공간에서의 건강한 삶을 강조한 주거환경에 대한 생태학적인 접근은 주거공간의 거주자와 연관된 모든 요소와 그들의 상호관계를 보다 쉽게 이해할 수 있는 새로운 큰 연구의 틀을 제공할 수 있다.

2.2. 주거건물에서의 환경의 질(Environmental Quality)

앞에서 논의한 바와 같이, 주거공간에서의 건강한 삶을 강조한 주거환경에 대한 접근은 주거건물에서 높은 수준의 환경의 질 (Environmental Quality)을 추구하고자 하는 관심과 욕구를 불러 일으켰다. 넓은 의미에서 환경의 질은 서로 다른 공간적인 스케일 속에서 거주자와 물리적인 요소들이 결합을 통해 결정되는 복잡한 개념이다. Lansing과 Marans(1969)는 환경의 질은 물리적, 사회적, 그리고 상징적 특징을 가지는 공동체에 대한 웰빙과 그들의 만족도에 영향을 준다고 보았고⁵⁾, Poresous(1971)는 집단이나 개개인간의 다양한 기준과 가치, 주관적인 인지가 연관된 복합적인 문제라고 정의하고 있다.⁶⁾

Davis(1986)는 건물에서의 환경의 질은 건물의 거주자들을 위한 주거환경의 질을 향상시키기 위한 쾌적한 빛환경, 음환경, 열환경, 실내공기환경의 제공을 통해 이루어진다고 보았다.⁷⁾

3) Golding, John, Cusim, Marmot, M. and Wilkinson, R., Social Determinants of Health, Oxford University Press, Oxford, 1999

4) Hartig T. and Lawrence, R., The residential context of health, Journal of Social Issues (Special Issues) 59 (2), 2003

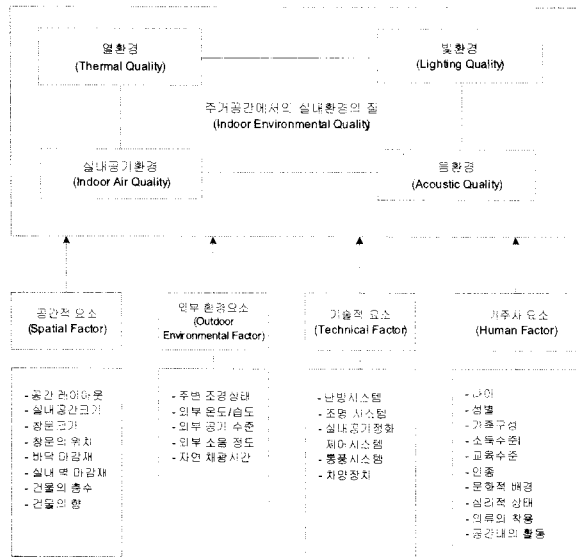
5) Marans, R. W., and Couper, M., Measuring the quality of community life: a program for longitudinal and comparative international research. In: Proceedings of the Second International Conference on Quality of Life in Cities, Vol. 2. Singapore, 2000

6) Porteous, J.D., Design with People: the quality of the Urban environment. Environmental Behavior 3, 1971, pp.155-177

7) Davis, G., Building Performance Function, Preservation and Rehabilitation, ASTM, West Conshohoken, PA, 1986

1) Turner, J., Housing by People: Towards Autonomy in Building Environment., Pantheon, Books, New York, 1976

2) Halpern, D., Mental Health and the Built Environment: More than Bricks and Mortar., Taylor and Francis, London, 1995



<그림 1> 주거공간내에서 환경의 질 (Environmental Quality)에 영향을 미치는 각종 요소들

<그림 1>은 주거공간내에서의 실내환경의 질을 결정하는 빛환경, 음환경, 열환경, 실내공기환경의 실내환경 요소들과 그들에게 영향을 미치는 주거공간내에서의 공간적요소, 외부 환경적요소, 기술적인 요소, 그리고 거주자 요소와의 관계를 보여주고 있다. 환경의 질에 영향을 미치는 요소들의 복합적인 상호작용을 통해 실내환경의 질이 결정되어질 수 있다. 실내환경요소들은 주거공간에서의 삶의 질 향상에 가장 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 거주하는 사람들의 건강에 영향을 미치게 되어, 오늘날 실내환경의 중요성은 더욱 더 강조되고 있다. 하지만 주거공간에서의 열환경, 음환경, 실내공기환경, 빛환경에 대한 종합적인 실내환경의 질에 대한 평가연구는 부족한 실정이다.

2.3. 주거공간에서의 실내환경의 질 평가요소

본 연구에서는 주거건물에서의 실내환경의 질을 평가함에 있어 열환경, 빛환경, 실내공기환경, 음환경의 4가지 실내환경 평가요소들을 평가하고 그 의미를 고찰해 본다.

(1) 열환경의 질(Thermal Quality)

주거공간에서 실내환경의 질을 평가할 때 열환경의 질은 가장 중요한 평가요소 중에 하나이다. 열환경의 질은 거주자의 실내활동의 수준과 그 활동에 부합하는 주거 열환경의 제공을 통해 결정 될 수 있다. 이를 위해, 실내공간에서 실내온도, 실내습도, 실내공기의 속도에 대한 고려뿐만 아니라 열복사(Thermal Radiation)에 대한 고려와 제어가 중요하다.⁸⁾

8) Fisk, D.J., Thermal control of building, Applied Science Publishers, London, UK, 1981

(2) 빛환경의 질(Lighting Quality)

주거공간에서의 빛환경의 질은 거주자의 생체리듬과 건강, 기분에 영향을 미치는 중요한 실내환경의 평가요소이다. 특히 자연채광 (Daylighting)은 주거공간의 적절한 건물의 향을 고려한 배치, 창호의 크기와 위치, 창호 유리재의 특성을 이용한 적절한 선택과 적용, 차양시설, 실내 조명시스템의 사용에 따라 실내공간에서의 거주자의 활동에 최적화된 쾌적하고 건강한 빛환경의 구현이 우선되어야 한다.⁹⁾

(3) 실내공기환경의 질(Indoor Air Quality)

오늘날 사람들은 하루생활의 90%이상을 건물 안에서 생활하게 됨에 따라 건물 거주자의 건강과 큰 영향을 끼치는 실내공기의 질의 중요성은 더욱 커지고 있다. 실내 공기환경의 질은 실내 오염물질에 대한 제어와 적절한 실내공기의 환기/통풍을 통해 이루어질 수 있다. 친환경 실내건축재의 사용이 중요하다.

(4) 음환경의 질(Acoustic Quality)

보다 쾌적한 실내공간과 삶의 질을 향상을 위해 주거공간에서의 음환경의 질에 대한 중요성과 관심이 더욱 커지고 있다. 실내소음은 주거공간을 평가하는데 가장 중요한 평가요소중의 하나이며, 실내공간간의 적절한 방음재의 사용과 외부소음을 고려한 건물외피의 계획, 그리고 실내소음의 최소화를 위한 공조 및 배관 설비의 계획이 필수적이다.

3. 실내환경의 질 평가를 위한 거주자 설문조사

3.1. 설문조사 개요

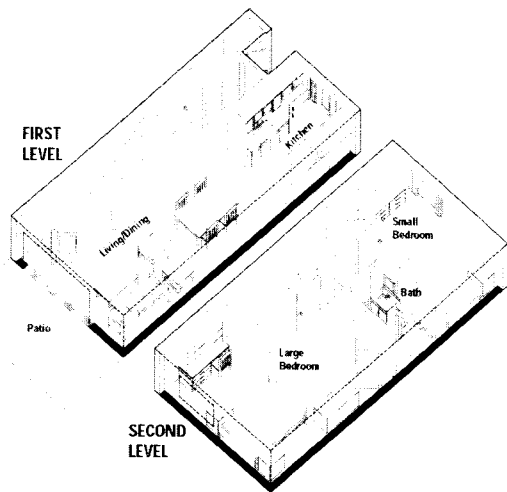
설문조사는 주거건물에서의 실내환경의 개선과 향상뿐만 아니라 전반적인 주거환경의 향상의 위한 필요한 정보를 제공한다. 본 연구의 설문조사는 거주자의 실내환경 요소들에 대한 인지와 평가, 선호도도를 파악하는데 중요한 기초 연구자료를 제공한다. 거주자 설문조사를 위해 미국 미시간주 앤아버(Ann Arbor)시에 위치한 노스우드 커뮤니티 아파트 (Northwood Community Apartments) 2-베드 아파트에 살고 있는 거주자를 대상으로 연구를 수행하였다. 주거공간에서의 설문조사는 실내 환경의 계절적 영향을 분석하기 위해 겨울철과 여름철 각각 1달간씩 조사가 이루어졌다. 설문조사 수행기간은 겨울철 설문조사는 2006년 2월 2일부터 28일까지, 여름철 설문조사는 2006년 6월 15일부터 7월 17까지 각각 이루어졌다. 설문조사를 위해 설문조사 대상 거주자와 미시간대학 대

9) Preoser, W., Vischer, J., and White, E., Design intervention toward humane architecture, Van Nortrand Reinhold, New York, 1991

학원생을 대상으로 한 예비설문조사를 시행한 후 설문 내용을 검토하여 수정 보완한 다음 설문조사 설문지를 작성하여 배포하였다. 본 연구는 미시간대학의 연구윤리 위원회 IRB(Institutional Review Boards)-Behavioral Sciences의 연구승인과 노스우드 커뮤니티 아파트의 관리책임을 가지고 있는 미시간대학의 학교주거시설국(University Housing, University of Michigan)의 연구승인을 통해 이루어졌다. 설문조사의 참여인원은 연구 참여 공고를 통해 모집되었으며, 설문조사 대상 거주자의 자율 참여에 의해 수행되었다. 모든 설문조사의 참여자는 설문작성 전에 연구의 개요와 설문지 작성요령을 설명한 후 참여자에 의해 설문지 작성이 이루어 졌다.

3.2. 조사대상 주거건물 개요

본 연구를 위해 사용된 설문조사 대상 공동주택은 타운하우스 타입의 목구조의 주거건물로서 노스우드 커뮤니티 아파트¹⁰⁾ 중에서 2-베드 아파트에 거주하고 있는 거주자를 대상으로 하였다. 2-베드 아파트의 평면 구성은 2층 복층 구조로 1층에는 거실과 주방, 2층에는 큰 침실, 작은 침실, 화장실이 위치하며, 거주자에 의해 조절 가능한 열송풍 방식의 난방장치(Furnace with Forced Air)가 설치되어 있다.



<그림 2> 설문대상 주거건물 공간구성
<http://housing.umich.edu/northwood/overview/IV/pdf/2bedroom/pdf>

<그림 2>와 같이, 조사대상 건물은 미국의 전형적인 주거공간 구성형태를 보여주고 있으며, 대학원생, 교수, 교직원 가정이 거주하는 대학 주거건물로서 기능적이고

10) 노스우드 커뮤니티 아파트는 2개의 단지로 나누어 있으며, 노스우드 IV단지에는 399개, 노스우드 V단지에는 399개의 유닛이 있다. 각 유닛들은 각각 정남향, 정북향, 정서향, 정동향의 건물의 향을 가진 2~3베드유닛으로 구성되어 있다. 건물의 향에 따른 실내환경의 비교분석이 용이하다.
<http://housing.umich.edu/northwood/overview/IV/pdf/2bedroom/pdf>

컴팩트한 실내 레이아웃으로 계획되었고, 실내공간의 면적은 810 SqFt이다.

3.3. 설문조사내용

주거공간에서의 실내환경의 질을 평가하기 위해 수행된 겨울철과 여름철 설문조사의 설문내용은 <표 1>과 같다. 실내환경에 대한 만족도는 실내환경요소의 만족정도에 따라 “매우 불만족하다”의 “1”에서부터 “매우 만족하다”의 “7”로 표시된 7점 척도로 작성된 설문지를 통해 설문작성자가 직접 선택하고 표시하도록 하여 측정하였다.

<표 1> 설문조사 내용

문항구성	내용
일반사항	성별, 나이, 소득, 교육수준, 결혼상태, 가족구성, 거주기간, 하루평균거주시간, 건물의 향
실내환경의 인지	실내 환경관련 문제 일으키는 시간대, 공간, 실내환경요소, 실내 환경의 문제점
실내환경에 대한 만족도	실내 공간에 따른 열환경, 음환경, 빛환경, 실내공기환경에 대한 만족도

4. 거주자 설문조사 내용분석

4.1. 설문조사 거주자 일반적 특성

조사대상 거주자의 표본수는 겨울철 101명(남자 51명, 여자 50명)과 여름철 100명(남자 50명, 여자 50명)으로 거의 같은 비율의 남녀가 각각 설문조사에 참여하였다.

<표 2>와 같이, 조사 대상자의 교육수준은 대학원 이상의 교육수준을 가진 거주자의 비율이 겨울철 설문조사에서 76.2%, 여름철 설문조사에서 78.0%으로, 상대적으로 높은 교육수준을 보여주었다. 대부분 결혼을 한 기혼 가정으로, 3~4인 가족구성을 가진 거주자의 비율이 55.3%(겨울철 설문)와 60.0%(여름철 설문)로 나타났다. 조사거주의 거주기간은 2년 미만인 63.3%(겨울철 설문), 48.0%(여름철 설문)으로 나타났으며, 조사된 거주자들의 특성은 대학원생과 학교 교직원이 주로 거주하는 대학주거건물의 거주자 특성을 잘 반영하고 있다. 또한 주거공간에서의 하루 평균 거주시간은 8-12시간인 경우가 22.8%(겨울철 설문), 29.0%(여름철 설문)로 나타났고, 13-16시간인 경우는 39.6%(겨울철 설문), 32.0%(여름철 설문)로 나타났다. 또한 건물의 향에 따른 주거건물에서의 실내환경의 인지와 만족도의 비교평가 분석을 위해 서로 다른 건물의 향(동,서,남,북)의 주거건물에 거주하는 거주자의 설문조사를 수행하였다.

<표 2> 설문조사 대상의 일반적 특성

구분		겨울(101명)	여름(100명)
성별	남자	52.5% (51)	50.0% (50)
	여자	47.5% (50)	50.0% (50)
나이	20-29세	20.8% (21)	12.0% (12)
	30-39세	69.3% (69)	73.0% (73)
	40세이상	9.9%(10)	12.0% (12)
교육수준	고졸	1.0% (1)	4.0% (4)
	대졸	22.8% (23)	20.0% (20)
	대학원이상	76.2% (76)	78.0% (78)
결혼	무	8.9% (9)	6.0% (6)
	유	91.1% (91)	94.0% (94)
가족구성	2인가족	29.7% (30)	25.0% (25)
	3인가족	39.6% (39)	42.0% (42)
	4인가족	25.7% (26)	28.0% (28)
	5인가족	5.0% (5)	5.0% (5)
거주기간	1~12개월	25.7% (26)	12.0% (12)
	13~24개월	37.6% (37)	36.0% (36)
	25~36개월	17.8% (18)	26.0% (26)
	37개월이상	18.8% (20)	26.0% (26)
하루평균 거주시간	8시간 미만	5.0% (5)	6.0% (6)
	8-12시간	22.8% (23)	29.0% (29)
	13-16시간	39.6% (40)	32.0% (32)
	17-20시간	24.8% (25)	21.0% (21)
거주하는 건물의 향	남향	26.7% (27)	36.0% (36)
	동향	27.7% (28)	24.0% (24)
	서향	19.8% (20)	20.0% (20)
	북향	25.7% (26)	20.0% (20)

4.2. 실내 환경에 대한 인지

(1) 실내 환경의 질에 관련된 문제 일으키는 실내 환경요소
 실내 환경의 질에 관련된 문제를 야기하는 실내 환경 요소에 대한 설문 <표 3>과 같이, 겨울철 설문조사에서는 열환경(29.7%), 빛환경(28.7%)의 순서로 나타났다. 이는 조사대상 지역의 상대적으로 추운 겨울철 기후패턴과 짧은 자연채광시간의 부족을 반영하고 있다. 또한 여름철 설문조사에 비해, 조사 주거건물에 설치된 열송풍 난방장치로 인한 겨울철의 낮은 실내 습도수준과 실내의 자연환기의 부족으로 인하여, 겨울철 실내 환경문제를 일으키는 실내 환경요소로서 실내 공기 환경(17.8%)이 높게 조사되었다.

<표 3> 실내 환경의 질에 관련된 문제를 일으키는 실내 환경요소

실내 환경 원인	겨울철	여름철
열환경	29.7% (30)	37.0% (37)
빛환경	28.7% (29)	21.0% (21)
음환경	23.8% (24)	31.0% (31)
실내 공기 환경	17.8% (18)	7.0% (7)
무응답	0.0% (0)	4.0% (4)

반면, 여름철 설문조사에서는 습하고 무더운 조사대상 지역의 여름 기후패턴의 영향으로 열환경이 37.0%로 나

타났고, 상대적으로 긴 일조시간의 영향으로 빛환경(21.0%)에 대한 응답은 겨울철조사에 비해 낮았다.

<표 4> 실내 환경에 관련된 문제가 발생하는 시간대

가족 시간대	겨울철	여름철
4AM-8AM	23.8% (24)	6.0% (6)
8AM-12PM	10.9% (11)	7.0% (7)
12PM-4PM	6.9% (7)	27.0% (27)
4PM-8PM	19.8% (20)	23.0% (23)
8PM-12AM	17.8% (18)	24.0% (24)
12AM-4AM	20.8% (21)	9.0% (9)
무응답	0.0% (0)	4.0% (4)

여름철 외부활동의 증가와 창문의 개방으로 인한 외부 소음의 증가로 음환경(31%)에 관련된 실내 환경 문제가 있다는 응답이 겨울철조사(23.4%)에 비해 높았다. 겨울철과 여름철 설문조사에서 실내 환경문제의 원인으로 음환경에 응답이 높은 점은 목조구조의 타운하우스 타입의 공동주택의 특성상 이웃유닛으로부터의 작지만 불규칙한 생활소음의 유입과, 실내 공간사이 뿐만 아니라 층간의 생활소음으로 인한 예민한 거주자의 실내 음환경의 인지상태를 반영하고 있다고 볼 수 있다.

실내 환경에 관련된 문제가 발생하는 시간대는 겨울철 경우 4-8AM(23.8%), 12-4AM(20.8%), 4-8PM(19.8%)의 시간대순으로 높았으며, 특히 4-8AM대와 12-4AM에는 하루 중 가장 낮은 외부온도와 충분한 환기없이 계속 작동하는 실내 난방장치의 영향으로 실내 공간에서 열환경과 실내 공기 환경의 질이 가장 저하되는 시간대임을 보여주고 있다.

(2) 실내 환경의 질에 관련된 문제가 발생하는 실내 공간

실내 환경의 질에 관련된 문제가 발생하는 공간에 대한 설문 <표 5>과 같이, 겨울철과 여름철 설문조사에서 모두 큰 침실(겨울: 41.6%, 여름: 44.8%), 거실(겨울: 30.7%, 여름: 28.1%), 작은 침실(겨울: 13.9%, 여름: 12.5%), 주방(겨울: 6.9%, 여름: 9.4%)의 순서로 실내 환경의 질 측면에서 실내 공간에 문제가 있다고 조사되었다.

<표 5> 실내 환경의 질에 관련된 문제가 발생하는 공간

주거공간	겨울철	여름철
큰 침실	41.6% (42)	44.8% (43)
주방	6.9% (7)	9.4% (9)
거실	30.7% (31)	28.1% (27)
작은 침실	13.9% (14)	12.5% (12)
화장실	6.9% (7)	5.2% (5)
무응답	0.0% (0)	4.0% (4)

특히 2층에 위치한 큰 침실공간은 공간의 크기에 비해 작은 창문의 크기로 인한 실내 빛환경 질의 저하와, 겨울철의 경우 작동하는 열송풍 난방장치의 특성상 1층 공간에 비해 상대적으로 낮은 송풍압력과 송풍양이 공급되어 출고, 여름철의 경우는 2층이 1층 공간에 비해 여름철 실내과열과 축열의 문제가 높아 상대적으로 낮은 열

환경의 질을 가지고 있음을 반영하고 있다.

(3) 실내환경의 문제점

주거공간에서 실내환경에 대한 세부적인 문제점은 <표 6>과 같다. 겨울철 및 여름철에서 주거공간 거주자들은 공간 및 층간의 실내소음의 문제(겨울: 17.2%, 여름: 16.6%)를 가장 큰 문제로 인식하고 있음을 보여주었다. 이는 거주자의 음환경에 대한 중요성 인식과 함께, 앞에서 기술한바와 같이 조사대상 건물이 타운하우스 타입의 목구조를 사용한 건축형태가 주원인으로 추론된다. 겨울철의 경우, 짧은 일조시간과 2층 공간 규모에 비해 상대적으로 작은 창호크기로 인한 실내채광문제(14.6%), 공동주택의 실내공간의 자연환기횟수의 부족과 장시간 난방장치의 작동으로 실내공간에서 습도조절의 어려움(14.4%), 실내온도 조절의 어려움(9.9%), 나쁜 실내공기(9.3%)의 순으로 문제점이 지적되었다.

<표 6> 실내환경에 관련된 문제(상위5위만까지 표기)

순위	겨울철	여름철
1	공간 및 층간 실내 소음 17.2%	공간 및 층간 실내 소음 16.6%
2	실내채광 14.6%	실내온도조절의 어려움 13.7%
3	실내습도조절의 어려움 14.4%	실내채광10.6%
4	실내온도조절의 어려움 9.9%	외부로부터의 소음 9.6%
5	나쁜 실내공기 9.3%	실내습도조절의 어려움 9.4%

여름철 경우, 외부의 무덥고 습한 조사대상 지역의 기후패턴의 영향으로 실내 온도조절의 어려움(13.7%), 실내 습도조절의 어려움(9.4%)로 나타났고, 여름철의 강한 태양광의 실내유입으로 인한 현휘(Glare)와 자연채광 제어에 관련된 각종 실내채광문제(10.6%), 그리고 실내공간 및 층간 실내소음(16.6%)뿐만 아니라 창호의 개폐가 상대적으로 많은 여름철의 주거 패턴 특성상 외부로부터의 소음(9.6%)이 실내환경의 질을 저해하고 문제를 일으키는 것으로 조사되었다.

4.3. 실내환경에 대한 만족도 분석

주거공간에서의 실내환경의 질에 대한 만족도를 조사하고 거주자의 성별, 연령에 따른 만족도를 분석하였다. 실내환경의 질에 대한 전체 만족도의 Mean 값은 겨울철의 만족도(4.23)보다 여름철의 만족도(4.55)가 더 높게 조사되었다. 또한 조사대상 공동주택의 서로 같은 실내평면 레이아웃을 가졌지만 서로 다른 건물의 향을 가지고 있는 공동주택에 거주하는 사람들의 실내환경의 질에 대한 만족도의 비교분석을 통해 실내환경의 질을 분석해 보고자 한다.

(1) 거주자 성별에 따른 실내환경 만족도

<표 7>에서 실내환경의 질에 대한 거주자 성별에 따른 만족도의 Mean값을 살펴보면, 겨울철과 여름철 모두 남성 거주자(겨울:4.39, 여름:4.78)에 비해 여성 거주자(겨울:4.06, 여름:4.26)의 실내환경의 질에 대한 만족도가

상대적으로 낮았다.

<표 7> 거주자 성별에 따른 실내환경의 질에 대한 만족도

만족도	겨울			여름		
	전체 만족도 Mean (N:101)	성별		전체 만족도 Mean (N:100)	성별	
		남성 만족도 Mean (N: 51)	여성 만족도 Mean (N: 50)		남성 만족도 Mean (N: 50)	여성 만족도 Mean (N: 50)
전체실내환경	4.23	4.39	4.06	4.55	4.78	4.26
열환경	4.05	4.25	3.83	4.22	4.30	4.14
빛환경	3.59	3.80	3.36	4.07	4.28	3.86
실내공기환경	4.11	4.27	3.94	4.29	4.52	4.06
음환경	3.44	3.53	3.35	3.60	4.00	3.20

열환경의 질에 대한 만족도는 겨울철과 여름철 모두 여성 거주자의 만족도가 상대적으로 낮았다. 주거공간에서 여성 거주자가 남성거주자에 비해 온도와 습도 등의 실내 열환경의 변화에 보다 민감한 반응을 고찰한 Wang(2005)¹¹⁾의 연구와 같이 열환경에 대한 성별의 특성을 반영하고 있다. 다른 실내환경요소들의 만족도 역시 변화에 남성 거주자에 비해 낮게 조사되었다. 이는 실내주거공간에서의 가사와 육아활동등 남성거주자에 비해 실내거주시간이 길고, 실내환경 변화에 보다 민감한 반응을 보이는 여성거주자의 특성을 반영하고 있다.

(2) 거주자 연령대에 따른 실내환경 만족도

거주자의 연령에 따른 실내환경요소들의 질에 대한 만족도의 Mean 값을 살펴보면 <표 8>과 같다. 상대적으로 젊은 20대 그룹의 거주자(겨울철:4.45, 여름철:4.75)는 30대(겨울철:4.16, 여름철:4.53)와 40대(겨울철:4.30, 여름철:4.25)의 거주자에 비해 전체 실내환경의 질에 대한 만족도가 높았다.

<표 8> 거주자 연령대에 따른 실내환경의 질에 대한 만족도

주거공간 만족도	전체 만족도 Mean	건물의 향			
		20대 만족도 Mean	30대 만족도 Mean	40대 만족도 Mean	
	N:101	N: 20	N: 68	N: 13	
겨울철	전체실내환경	4.23	4.45	4.16	4.30
	열환경	4.05	4.25	3.88	4.80
	빛환경	3.59	3.25	3.72	3.40
	실내공기환경	4.11	4.15	4.10	4.10
	음환경	3.44	4.00	2.39	3.30
	N:100	N:12	N:76	N:12	
여름철	전체실내환경	4.52	4.75	4.53	4.25
	열환경	4.22	4.00	4.17	4.75
	빛환경	4.07	3.50	4.08	4.58
	실내공기환경	4.29	4.92	4.20	4.25
	음환경	3.60	4.25	3.55	3.25

그러나 20대 그룹의 빛환경 질에 대한 만족도(겨울철:3.25, 여름철:3.50)는 30대와 40대의 그룹에 비해 상대적으로 낮았다. 이는 다른 연령대의 그룹보다 밝고 경쾌

11) Wang, Z., A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin, Building and Environment, 41(8), 2005, pp.1034-1039.

한 공간을 선호하는 젊은 거주자의 경향을 보여준다. 여름철 경우, 20대의 그룹의 열환경의 질에 대한 만족도는 다른 연령대그룹에 비해 덥고 습한 여름 실내 열환경에 보다 민감한 반응을 보여, 낮게 조사되었다. 실내외의 소음에 관련된 음환경의 질에 대한 만족도는 20대의 거주자가 다른 연령대의 거주자에 비해 상대적으로 높게 조사되어 실내 음환경에 대한 보다 관대한 반응을 보여주었다. 특히, 주로 아이들의 거주비율이 높고 건강에 관심이 상대적으로 높은 30대와 40대의 거주자 그룹은 실내 공기환경의 질에 대한 만족도는 낮았다.

(3) 건물의 향에 따른 실내환경 만족도

공동주택의 향에 따라 거주자의 실내환경의 질에 대한 만족도의 Mean값은 <표 9>와 같이 조사되었다. 겨울철과 여름철 모두 동향(겨울:4.62, 여름:4.42)과 남향(겨울:4.21, 여름:4.83)공동주택에서의 전체 실내환경의 질에 대한 만족도가 높았다.

겨울철의 경우, 남향과 동향의 건물의 거주하는 사람들의 열환경과 빛환경의 질에 대한 만족도가 상대적으로 높았다. 특히 실내공간의 태양광의 가장 효과적인 이용이 가능한 남향 건물의 거주자의 열환경의 질에 대한 만족도(4.54)가 가장 높았다. 빛환경의 질에 만족도는 동향 건물(4.21)과 남향건물(4.00)에서 다른건물에 비해 높은 수준의 만족도를 보였다. 겨울철 태양광의 실내유입은 실내거주공간의 보다 밝고 쾌적한 빛환경의 제공뿐만 아니라, 에너지의 소비를 줄임과 동시에 실내 열환경의 개선을 피할수 있는 매우 중요한 실내건축계획 요소이다. 겨울철 경우, 북향의 건물은 실내공간의 태양광의 이루어지지 않아 춥고 어두운 실내환경이 이루어져서, 열환경의 질에 대한 만족도(3.64)와 빛환경의 질에 대한 만족도(3.20)는 다른 향을 가진 건물에 비해 낮은 수준을 나타냈다. 특히, 서향의 건물은 오후 시간대 낮은 고도의 태양광의 실내유입으로 인한 실내거주자의 현회문제를

<표 9> 건물의 향에 따른 실내환경의 질에 대한 만족도

주거공간 만족도	전체 만족도 Mean	건물의 향				
		동향 건물 만족도 Mean	북향 건물 만족도 Mean	남향 건물 만족도 Mean	서향 건물 만족도 Mean	
겨울철	N:101	N: 29	N: 25	N: 27	N: 20	
	전체실내환경	4.23	4.62	4.00	4.21	4.00
	열환경	4.05	4.21	3.64	4.54	3.75
	빛환경	3.59	4.21	3.20	4.00	2.70
	실내공기환경	4.11	4.34	4.04	4.38	3.55
음환경	3.44	3.90	3.04	3.92	2.70	
여름철	N:101	N: 24	N: 20	N: 36	N: 20	
	전체실내환경	4.52	4.42	4.25	4.83	4.35
	열환경	4.22	4.38	4.05	4.44	3.80
	빛환경	4.04	4.04	4.00	4.31	3.75
	실내공기환경	4.29	4.54	4.15	4.08	4.50
음환경	3.60	3.25	3.05	3.42	3.90	

발생시켜 상대적으로 낮은 빛환경의 질에 대한 만족도(2.70)를 보여주었다.

여름철의 경우, 겨울철보다 긴 일조시간과 창문의 개방을 통한 실내환기의 환기의 용이함으로 겨울철에 비해 빛환경의 질에 대한 만족도(4.07)와 실내공기환경의 질에 대한 만족도(4.29)가 높았다. 겨울철의 경우와 같이, 열환경과 빛환경의 질에 대한 만족도는 건물의 향에 따라 많은 차이를 보여주었다. 겨울철과 같이 동향건물(4.42)과 남향건물(4.83)의 거주자가 상대적으로 높은 수준의 실내환경의 질에 대한 만족도를 가지고 있음을 보여준다. 특히 서향의 건물인 경우, 오후부터 일몰때까지의 강한 태양광과 열의 유입으로 실내공간의 과열현상 때문에 다른 건물에 비해 매우 낮은 열환경의 질에 대한 만족도(3.80)와 함께, 늦은 오후 유입되는 낮은 태양광의 영향으로 실내현회의 문제를 일으켜서 빛환경의 질에 대한 만족도(3.75)가 낮게 나타났다. 조사된 건물의 향에 따른 실내환경의 만족도는 주거건물을 계획함에 있어, 건물의 향이 주거공간의 거주자의 실내환경의 질에 대한 인지상태와 만족도에 큰 영향을 끼치며, 쾌적한 실내환경을 구현하기 위한 주거건축의 중요한 건축계획요소임을 설명해 주고 있다.

(4) 실내공간에 따른 실내환경요소별 만족도

조사대상 주거건물의 실내공간에 따른 실내환경요소들에 대한 만족도의 Mean 값은 <표 10>과 같다. 같은 건물 안에서도 층과 실내공간의 위치, 각 공간특성과 활동 패턴에 따라 실내환경요소에 대한 거주자의 만족도의 차이가 존재하였다.

겨울철과 여름철의 경우 모두 거실공간에서의 전체 실내환경의 질에 대한 만족도(겨울4.24, 여름: 4.58)가 높았으며, 2층에 위치한 화장실에서의 실내환경의 질에 대한 만족도(겨울:3.73, 여름:3.64)가 상대적으로 가장 낮았다. 앞에서 건물의 향에 따른 만족도에 대해 기술한 바와 같이, 거실공간의 경우 동향과 남향건물에서의 열환경의 질에 대한 만족도의 수준의 높았다. 여름철 서향건물의 거실공간의 경우 거실 전면창문을 통한 외부열의 전달과 실내측열로 늦은 저녁까지의 실내과열이 발생하여 열환경의 질에 대한 만족도(4.30)와 실내 현회 발생의 문제로 인한 빛환경에 대한 만족도(3.55)가 가장 낮았다.

특히, 각 실내공간에서의 빛환경의 질에 대한 만족도는 겨울철과 여름철 조사에서 모두 1층공간의 거실전면의 큰 창문이 있는 거실공간에 비해 작은 창문을 가지고 있는 큰 침실, 작은 침실, 그리고 창문이 없는 화장실에서의 빛환경의 질에 대한 만족도가 현저히 낮게 조사되었다. 각 실내공간에서의 음환경의 질에 대한 만족도는, 조사건물 주변이 녹지로 둘러싸여 외부의 소음은 낮은 수준이었으나, 전반적으로 다른 실내환경요소에 비해 겨울철과 여름철 모두 낮은 만족도의 수준을 보였다. 이

<표 10> 실내공간에 따른 실내환경요소의 질에 대한 만족도

계절	주거공간	실내환경 요소	전체 만족도 Mean	건물의 향			
				동향 건물 만족도 Mean	북향 건물 만족도 Mean	남향 건물 만족도 Mean	서향 건물 만족도 Mean
겨울	거실	전체실내환경	N:101 4.24	N:29 4.66	N:24 3.96	N:27 4.38	N:20 3.80
		열환경	4.39	4.72	4.08	4.85	3.65
		빛환경	3.64	4.14	3.50	3.74	2.95
		실내공기환경	3.98	4.48	3.96	3.70	2.65
		음환경	3.63	4.38	3.46	3.67	2.70
	큰 침실	전체실내환경	4.23	4.59	4.04	4.50	3.65
		열환경	4.05	4.45	3.75	4.37	3.40
		빛환경	3.32	3.76	3.42	3.19	2.75
		실내공기환경	3.90	4.07	4.08	3.96	3.35
		음환경	3.59	4.07	3.96	3.41	2.70
	작은 침실	전체실내환경	3.88	4.34	3.83	4.04	3.05
		열환경	3.73	4.07	3.58	4.00	3.05
		빛환경	3.48	4.10	3.50	3.07	3.10
		실내공기환경	3.81	3.86	4.21	3.73	3.35
		음환경	3.44	3.59	3.83	3.44	2.75
	주방	전체실내환경	4.16	4.72	3.92	4.33	3.45
열환경		4.26	4.90	4.08	4.30	3.50	
빛환경		4.22	4.90	4.33	4.07	3.30	
실내공기환경		3.80	4.03	3.83	3.85	3.35	
음환경		3.99	4.38	4.25	3.78	3.40	
화장실	전체실내환경	3.73	4.17	3.71	3.63	3.25	
	열환경	4.25	5.10	4.08	4.00	3.55	
	빛환경	3.83	4.48	3.79	3.48	3.40	
	실내공기환경	3.60	4.14	3.58	3.26	3.30	
	음환경	3.37	3.66	4.04	2.74	3.00	
여름	거실	전체실내환경	N:100 4.58	N:24 4.67	N:20 4.50	N:36 4.83	N:20 4.10
		열환경	4.56	4.96	4.40	4.53	4.30
		빛환경	4.17	4.42	4.30	4.28	3.55
		실내공기환경	4.35	4.67	4.25	4.31	4.15
		음환경	3.95	3.67	4.35	3.86	4.05
	큰 침실	전체실내환경	4.52	4.58	4.60	4.64	4.15
		열환경	4.07	4.33	4.10	3.97	3.90
		빛환경	3.81	3.83	3.70	4.00	3.55
		실내공기환경	4.10	4.21	4.15	3.97	4.15
		음환경	3.89	3.58	4.25	3.78	4.10
	작은 침실	전체실내환경	4.19	4.12	4.15	4.14	4.40
		열환경	3.97	3.58	3.70	4.14	4.40
		빛환경	3.80	3.88	3.90	3.72	3.75
		실내공기환경	3.94	4.17	3.90	3.72	4.10
		음환경	3.77	3.50	4.10	3.47	4.30
	주방	전체실내환경	3.96	3.92	3.75	3.97	4.20
열환경		4.01	4.38	3.55	3.86	4.30	
빛환경		4.30	4.92	3.80	4.14	4.35	
실내공기환경		3.94	4.38	3.40	3.78	4.25	
음환경		4.17	4.33	4.25	4.03	4.15	
화장실	전체실내환경	3.64	3.75	3.65	3.53	3.70	
	열환경	4.05	4.46	3.70	3.97	4.05	
	빛환경	3.95	4.08	3.70	3.94	4.05	
	실내공기환경	3.66	4.04	3.55	3.53	3.55	
	음환경	3.53	3.54	4.00	3.19	3.65	

는 앞의 <표 6> 실내환경의 문제점에서 기술한 바와 같이 이웃주거유닛과 벽체를 공유하는 조사대상 주거건물의 공간특성으로 작지만 불규칙한 이웃주거로부터의 소음의 유입과 실내공간내에서 발생하는 소음에 보다 민감

한 주거자의 실내공간에서의 음환경에 대한 반응을 보여 주고 있다.

조사된 결과는 같은 형태의 공동주택 안에서도 실내공간의 위치, 층과 그리고 배치된 건물의 향에 따라 변화하는 열환경, 음환경, 빛환경, 실내공기환경의 실내환경 요소들을 인지하는 주거자의 실내환경의 질에 대한 만족도의 수준과 차이를 보여 주었다.

5. 결론

이상의 연구를 통해서 공동주택에서의 실내환경의 질에 대한 평가 분석 결과는 다음과 같이 몇 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 주거공간에서의 겨울철과 여름철에 각각 수행된 거주자 설문조사를 통해, 거주자의 성별, 연령별, 실내공간에 따라 실내환경의 질에 대한 거주자의 인지상태와 만족도에 대한 차이가 존재하며 유의미함을 보여 주었다.

둘째, 주거공간의 건물의 향에 따라 주거공간 거주자의 실내환경의 질에 대한 만족도에 큰 영향을 주었다. 지속적인 건축의 측면에서 실내공간의 쾌적한 실내환경을 위하여 실내주거공간의 평면계획 뿐만 아니라 건물의 향을 고려한 친환경적인 건물 배치계획의 중요성이 강조된다.

셋째, 본 연구는 같은 주거건물안에서도 공간의 위치, 층, 그리고 실내 건축계획 요소들에 따라 거주자가 인지할 수 있는 실내환경의 질에 수준차이가 존재하고 있음을 확인할 수 있었으며, 실내공간에서 실내환경 요소의 불균형한 분포와 차이는 거주자의 실내환경의 질을 저하시키는 요인으로 작용하였다. 실내주거공간내에서 실내환경의 수준의 차이를 최소화하고, 균형된 열환경, 빛환경, 실내공기환경, 음환경의 제공과 유지를 통하여, 주거공간의 거주자의 웰빙(Well-Being)과 건강한 삶의 공간으로서 쾌적한 실내환경의 구현을 위한 지속가능한 건축과 환경 친화적인 실내디자인 측면에서의 보다 세심한 실내건축계획과 연구가 필요하다.

넷째, 실내환경에 대한 중요성의 부각됨에 따라 거주자의 지속적인 관심과 욕구가 증대되고 있는 상황에서 본 연구는 주거공간의 거주자측면에서 거주자 특성과 실내공간에 따른 실내환경에 대한 거주자의 인지상태와 실내환경의 질에 대한 거주자의 주관적 평가지표로서의 만족도 분석을 통한 통합적인 실내환경 평가에 적용 가능한 기초연구의 자료를 제공하는데 의의가 있다.

다섯째, 주거공간에서 거주자의 특성에 대한 올바른 이해를 바탕으로, 보다 효율적이고 효과적인 통합적인 실내환경의 질에 대한 평가와 평가의 신뢰성을 높이기 위하여, 한국 주거실정에 적합한 다각적이고 객관적인

실내환경의 평가방법과 평가지표의 개발을 위한 지속적인 관심과 연구가 요구된다.

참고문헌

1. Turner, J., *Housing by People: Towards Autonomy in Building Environment.*, Pantheon, Books, New York, 1976
2. Halpern, D., *Mental Health and the Built Environment: More than Bricks and Mortar.*, Taylor and Francis, London, 1995
3. Golding, John, Cusim, Marmot, M. and Wilkinson, R., *Social Determinants of Health*, Oxford University Press, Oxford, 1999
4. Hartigm T. and Lawrence, R., The residential context of health, *Journal of Social Issues (Special Issues)* 59 (2), 2003
5. Marans, R. W., and Couper, M., *Measuring the quality of community life: a program for longitudinal and comparative intenational research.* In: *Proceedings of the Second International Conference on Quality of Life in Cities*, Vol. 2. Singapore, 2000
6. Porteous, J.D., *Design with People: the quality of the urban environment.* *Environmental Behavior* 3, 1971
7. Davis, G., *Building Performance Function, Preservation and Rehabilitation*, ASTM, West Conshohoken, PA, 1986
8. Fisk, D. J., *Thermal control of building*, Applied Science Publishers, London, UK, 1981
9. Prooser, W., Vischer, J., and White, E., *Design intervention toward humane architecture*, Vam Nortrand Reinhold, New York, 1991
10. Wang, Z., A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin, *Building and Environment*, 41(8), 2005

[논문접수 : 2009. 06. 27]

[1차 심사 : 2009. 07. 22]

[게재확정 : 2009. 08. 07]