

***아파트 실내정원의 겨울철 실내온열환경 조절효과

Indoor Environmental Efficiency Indoor Garden in Apartment House during Winter

김정민* / Kim, Jeong-Min
최윤정** / Choi, Yoon-Jung

Abstract

The purpose of this study is to make clear the indoor thermal environmental efficiency of indoor garden in apartment during winter. The questionnaire survey was carried out during the 10th~20th of February 2004, respondents consisted of 215 residents living in a subject apartment estate. The field measurements of indoor thermal elements were carried out at A house with indoor garden and at B house without indoor garden. The measurements in two-subject houses were taken on simultaneously the 11th of February. As Results, the residents living in apartments with indoor garden show positive response on air moisture and satisfaction. The daily ranges of indoor temperature and globe temperature in the A house were narrower than the B house. The average relative humidity in the A house was higher and constant than the B house. Therefore, it was seemed that indoor environment during winter in the house with indoor garden maintained more constant or comfortable than the house without indoor garden by earning effect and humidity control effect of plants.

키워드 : 아파트 실내정원, 실내온열환경 조절효과, 겨울철 측정

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 의의

최근, 산업 전반 분야에서 친환경의 필요성 및 확산이 이루어지면서, 아파트 건설업체에서도 자연친화 및 웰빙디자인 요소로서 건강 및 쾌적성 향상을 위한 실내녹화 또는 실내정원의 도입이 늘어나고 있는 실정이다. 이러한 실내녹화는 실내경관의 향상이나 심리적인 안정감, 평온감, 시각적 스트레스 해소를 기대할 수 있으며(윤정숙·남규현·유복희, 2005), 또한 환경조절 측면에서 공기청정기능, 기계적 장치에 비해 에너지 소비가 전혀 없고, 생명체로서 자정능력이 있으며, 이동이 쉬운 특성이 있으며, 식물의 증산작용으로 실내습도를 조절할 수 있다(손기철, 2004). 그 밖에 실내 원예치료, 자연스러운 차폐효과(<http://huri.jugong.co.kr/ecohouse/> 주택도시연구원 친환경건축물 인증센터), 유해 전자파 흡수, 음이온 발생, 향기 방출, 주변소음 차감, 작업능력향상 등의 효과(조선일보 2002. 4. 11) 등이 최근 들어, 여러 매체들을 통해 알려지고 있는 실정이다.

지금까지 실내정원 관련 선행연구들은 설문조사를 통해 실

내정원의 만족도나 선호도를 분석하는 연구들이 있었고(송선경·안옥희, 1993; 김태환·한승원, 1997), 실내환경에서 식물의 실내공기환경 조절효과를 중심으로한 문헌고찰을 통해 실내조경을 유형별로 분류하여 각각의 특징을 고찰하고 현대적인 건물에서 실내조경 설치시 고려사항을 제시한 연구가 있었으며(장성수·강병근, 2001), 그린디자인의 개념과 실내정원의 효과 및 계획요소를 문헌고찰하여 도면을 통한 사례를 제시한 연구(이연숙·남정현, 2002)가 있었는데, 실제 주택에서 실내정원의 효과 파악을 위한 측정연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 실제 주택에서의 측정 및 거주자 설문조사를 통하여 아파트 실내정원의 다양한 효과 중 겨울철 실내온열환경 조절효과를 파악하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구방법의 개요

본 연구는 설문조사와 측정조사를 병행하였으며, 연구방법의 개요는 <표 1>과 같다.

2.2. 설문조사

(1) 조사대상

화성시에 위치한 실내정원을 설치할 수 있는 부분이 평면 계

* 정회원, 충북대학교 대학원 주거환경학전공 석사과정

** 정회원, 충북대학교 주거환경·소비자학과 조교수

*** 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의한 연구의 일부임 (2003-002-C00316).

획 시 포함된 아파트 단지의 거주자를 대상으로 하였다. 대상 단지는 700세대의 전 세대가 31평형으로 동일하다.

(2) 조사내용

조사내용은 기초항목으로서 가족 특성, 주거관련 특성, 실내환경 조절특성으로서 실내정원 부분의 이용실태, 습도조절방법, 거실창 개방실태, 거실의 실내환경에 대한 주관적 반응으로서 온열감과 습도감, 실내정원 설치에 대한 만족도 및 이유 등으로 하였다.

(3) 자료의 수집

2004년 2월 10일에 조사대상단지 각 세대 우편함에 설문지를 배부하고 설문지 회수함을 비치해 두었으며, 회수율을 높이기 위해 회수된 설문지 중 추첨에 의한 답례품 증정을 안내하였다. 설문지 회수는 2월 20일에 연구자가 방문하여 회수하였다. 총 700부를 배부하여 215부를 회수하여 분석에 이용하였다.

2.3. 현장측정

(1) 측정대상

조사대상 아파트 단지에서 실내정원 설치 유무를 제외한 건축적 조건이 동일한 두 주택을 대상으로 하였다(표 2).

(2) 측정 내용 및 방법

실제주택에서 실내정원에 의한 실내온열환경의 영향을 측정하기 위하여, 두 주택의 난방조절을 동일하게 하고 거실 외창은 닫고, 내창은 열어둔 상태로 거주자의 생활을 수용한 상태에서 주간에 측정하면서 실내온열환경과 관련된 요인을 관찰 기록하는 방법으로 진행하였다.

측정공간은 거실로 하고, 측정위치는 거실 중앙에서 바닥 위 110cm 높이로 하였다. 실내온습도, 흑구온도를 9시~18시에 자동 기록하였으며, 분석시 20분 간격의 측정치를 이용하였다.

3. 설문조사결과 및 논의

3.1. 기초항목

기초항목으로 조사한 응답자 및 배우자의 연령, 직업, 가족구성, 가족수, 입주시기 등은 실내정원 설치주택과 미설치주택간의 유의적인 차이가 없었다(결과 표 생략).

3.2. 실내환경 조절특성

(1) 실내정원 설치공간의 이용실태

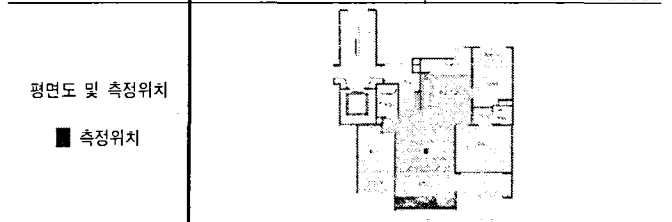
실내정원 설치주택은 실내정원을 설치한 주택(90.8%)과 화분을 많이 놓은 주택(9.2%)을 포함하였다. 미설치주택은 비어있는 경우 58.0%, 화분을 조금 놓은 경우 26.0%로 나타났다. 그밖에 평상 또는 '창고 또는 수납공간', '실내정원부분이 없는 일반형 스타일' 각 5.3%로 이용하는 가구도 있었다.

<표 1> 연구방법의 개요

조사방법	설문조사	현장측정
조사시기	2004.2.10~2004.2.20	2004.2.11
조사목적	실내정원 부분의 이용실태와 실내정원 유무에 따른 실내온열환경에 대한 주관적 반응 비교	실내정원 유무에 의한 실내온열환경 실태 비교
조사대상	실내정원공간이 평면 계획 시 포함된 아파트 1개 단지 거주자 215명	설문조사대상단지 내 실내정원 설치주택과 미설치주택 각 106씩
조사내용	기초항목, 실내정원 부분의 이용실태, 거실의 실내온열환경 조절방법과 주관적 반응, 실내정원에 대한 만족도	· 실내온열환경과 관련된 주택특성 및 생활적 요인 관찰 · 실내온열요소 측정
분석방법	Spss Win통계처리	단순통계, 그래프 분석

<표 2> 측정주택의 특성

특성	주택	실내정원 설치주택	실내정원 미설치주택
건축적 요인	층수	7층	4층
	벽	흰색 벽지	흰색 벽지
	천장	흰색 벽지, 원목몰딩	흰색 벽지, 원목몰딩
생활적 요인	비대	원목마루	원목마루
	가족구성	부부+지녀1명	부부+지녀2명
	측정시 재실자수	2~5명	2~5명
난방	주부의 착의실태 (착의량 ¹⁾)	숙웃, 면 긴팔 원피스, 얇은 가디건 (0.65 clo)	숙웃, 가벼운 긴팔 티셔츠, 긴 스커트 (0.60 clo)
	난방방 가동실태	난방은 측정시작 후 더이상 작동시키지 않음	
	거실창 개방상태	블라인드 열어둠. 발코니 외부창은 닫고, 거실창의 1/2 개방	



두 주택 모두 철근콘크리트조, 개별난방(도시가스), 남향, 중앙부, 31평, LDK+3B평면구성이었으며, 건축시기는 2002년 11월, 일조장애요인은 없었다.

<표 3> 측정항목 및 기기

측정항목	측정시간 및 간격	측정기기(두 주택 동일 모델)
실내	온습도	오전 9시~오후 6시 자동기록
	흑구온도	
외부	온습도	1시간 간격의 1일간 기상청 자료 이용

(2) 습도조절방법

실내정원 설치주택의 경우, '조절안함'이 40.0%, '빨래 널기'가 33.8%였으며, 미설치주택의 경우는 '빨래 널기' 44.7%, '가습기 이용' 34.0%순으로 나타나, 실내정원 미설치주택이 습도조절을 하는 비율이 훨씬 높음을 알 수 있다. 이는 실내정원 미설치주택이 실내를 더 건조하게 느끼기 때문인 것으로 해석된다.

(3) 거실창 개방실태

외창의 경우, 두 주택 모두 '달아둔다'가 89.1%, 89.9%로 가장

1) 거주자의 착의량은 거주자가 착의한 각 항목의 열저항값을 ASHRAE Handbook(1993)에서 제시한 표에서 읽어 계산한 $I_{cl} = 0.835 \sum_i I_{cl,i} + 0.161$ 에 의해 산출한 후 소수점 이하 두자리까지 반올림하였다. ($I_{cl,i}$ = 의복 I의 유효 열저항치 (clo), I_{cl} = 의복 조합의 총 열저항치)

많았으며, x2-test결과 두 집단간에 유의적인 차이는 없었다.

내창의 경우는 두 주택 모두 '닫아둔다'가 63.1%, 87.8%로 가장 많았으며, 열어두는 주택의 비율이 실내정원 설치주택 36.9%, 미설치주택 12.3%로 차이가 있었으며 x2-test결과 두 집단간에 .001수준에서 유의적인 차이가 있었다. 즉, 실내정원을 설치한 주택은 물리적·심리적으로 실내정원의 영향을 받기위해 내창을 열어두는 것으로 보인다.

<표 4> 실내정원 부분의 이용실태 N=215 (%)

구분	정원 설치주택	정원 미설치주택	계
일반적인 배란다처럼 비어있다	.	87(58.0)	87(40.5)
실내정원 설치	59(90.8)	.	59(27.4)
화분 많이 놓음	6(9.2)	.	6(2.8)
화분 조금 놓음	.	39(26.0)	39(18.1)
평상	.	8(5.3)	8(3.7)
창고 또는 수납공간	.	8(5.3)	8(3.7)
일반형 스타일(확장 안했음)	.	8(5.3)	8(3.7)
계	65(100.0)	150(100.0)	215(100.0)

<표 5> 습도조절방법 N=215 (%)

구분	정원 설치주택	정원 미설치주택	계
조절안함	26(40.0)	34(22.7)	60(27.9)
가습기 이용	16(24.6)	51(34.0)	67(31.2)
빨래 널기	22(33.8)	67(44.7)	89(41.4)
물 떠놓기	3(4.6)	9(6.0)	12(5.6)
수족관	5(7.7)	7(4.7)	12(5.6)
화분	2(3.1)	8(5.3)	10(4.7)
미니분수	0(0.0)	2(1.3)	2(0.9)

복수응답

<표 6> 거실 창 개방실태 N=215 (%)

구분	정원 설치주택	정원 미설치주택	계	
외창	닫아둔다	57(89.1)	133(89.9)	190(89.6)
	반쯤 열어둔다	6(9.4)	13(8.8)	19(9.0)
	열어둔다	1(1.6)	2(1.4)	3(1.4)
	계	64(100.0)	148(100.0)	212(100.0)
	x2-test	x2=0.005 n.s.		
내창	닫아둔다	41(63.1)	129(87.8)	170(80.2)
	반쯤 열어둔다	17(26.2)	16(10.9)	33(15.6)
	열어둔다	7(10.8)	2(1.4)	9(4.2)
	계	65(100.0)	147(100.0)	212(100.0)
	x2-test	x2=19.527 p<.001		

무응답 제외, n.s. not significant

3.3. 실내환경에 대한 주관적 반응

(1) 온열감

온열감에 대해서는 실내정원 설치주택과 미설치주택 모두 같은 단계에 가장 많이 응답하여 차이가 없었다.

(2) 습도감

습도감에 대해서는 실내정원 설치주택은 '약간 건조하다' 42.2%, '건조하다' 35.9% 순으로 나타났으나, 미설치주택은 '약간 건조하다', '건조하다'가 40.7%씩 나타나, 미설치주택이 더 건조하게 느끼는 것으로 보여지나, t-test 결과에서 유의적인 차이는

없었다.

(3) 실내정원 설치에 대한 만족도 및 이유

실내정원 설치에 대한 만족도는 '아주만족' 51.6%, '약간 만족' 37.1%로 나타나 대부분(88.7%) 만족하는 것으로 나타났다.

실내정원 설치에 만족을 하는 경우 그 이유는 '심리적인 안정감'이 55.4%로 가장 많았으며, '취미 생활' 43.1%, '집이 예뻐짐' 41.5%, '공기가 좋아짐' 32.3%, '습도조절' 23.1%, 기타 4.6%순으로 나타났다. 반면 실내정원 설치를 불만족하는 이유는 '유지 관리가 어렵다'가 12.3%로 가장 많았고, 기타 이유가 10.8%, '설치 비용에 비해 효과가 적다'라고 6.2%가 응답하였다. 따라서 다수가 실내정원설치에 만족하지만 유지관리의 어려움으로 인한 불만족 사례도 있었다는 것을 파악 할 수 있었다.

이 부분에 자유응답을 한 응답자 중 수전이 실내정원 부분에 있는 것이 아니라 문을 열고 나가는 안방 앞 발코니에 있기 때문에 이용이 불편하다고 한 사례, 햇빛이 너무 강해서 식물이 고사하는 경우가 많다고 응답한 사례가 있었다. 따라서 앞으로 실내정원 설치부분 계획시에는 유지관리문제를 고려해야 할 것으로 보인다.

<표 7> 실내정원 설치에 따른 주관적 반응 N=215 (%)

	구분	정원 설치주택	정원 미설치주택	계
온열감	춥다	6(9.2)	14(9.5)	20(9.4)
	서늘하다	10(15.4)	19(12.8)	29(13.6)
	약간 서늘하다	20(30.8)	43(29.1)	63(29.6)
	어느 쪽도 아니다	3(4.6)	11(7.4)	14(6.6)
	약간 따뜻하다	14(21.5)	26(17.6)	40(18.8)
	따뜻하다	12(18.5)	35(23.6)	47(22.1)
	덥다	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	계	65(100.0)	148(100.0)	213(100.0)
습도감	건조하다	23(35.9)	59(40.7)	82(39.2)
	약간 건조하다	27(42.2)	59(40.7)	86(41.1)
	어느 쪽도 아니다	13(20.3)	24(16.6)	37(17.7)
	약간 습하다	1(1.6)	1(0.7)	2(1.0)
	습하다	0(0.0)	2(1.4)	2(1.0)
계	64(100.0)	145(100.0)	209(100.0)	

무응답 제외

<표 8> 실내정원 설치에 대한 만족도 및 이유

	구분	N(%)
만족도	아주만족	32(51.6)
	약간 만족	23(37.1)
	어느 쪽도 아니다	3(4.8)
	약간 불만족	4(6.5)
	불만족	0(0.0)
	계	62(100.0)
만족이유*	습도조절	15(23.1)
	공기가 좋아짐	21(32.3)
	집이 예뻐짐	27(41.5)
	심리적인 안정감	36(55.4)
	취미생활	28(43.1)
	기타	3(4.6)
불만족 이유*	설치비용에 비해 효과가 적다	4(6.2)
	유지관리가 어렵다	8(12.3)
	기타	7(10.8)

무응답 제외, 복수응답

4. 현장측정결과 및 논의

<표 9> 실내온열환경 측정결과

() : 평균

측정요소	주택	실내정원 설치주택	실내정원 미설치주택
실내온도(°C)		22.7~23.7 (23.2)	22.1~23.9 (23.2)
상대습도(%)		35.7~39.8 (37.8)	28.0~37.0 (30.4)
흑구온도(°C)		23.8~24.2 (23.5)	22.1~24.2 (23.3)
외기온도(°C)		0.2~6.1 (3.8)	
외기습도(%)		55~73 (61.5)	

(1) 실내온도

측정대상주택의 실내온도 측정결과, 실내정원 설치주택 22.7~23.7(평균 23.2)°C, 미설치주택 22.1~23.9(평균 23.2)°C로서, 두 주택의 실내온도 평균이 같게 나타났다. 실내온도 변동폭은 실내정원 설치주택이 1.0°C, 미설치주택이 1.8°C로 나타나, 실내정원 설치주택의 실내온도가 미설치주택보다 비교적 일정하게 유지되는 것으로 보인다<그림 1>. 이는 실내정원 설치주택의 경우, 식물들이 직사일광이 거실로 직접 유입되는 것을 완화시키는 역할을 하며, 미설치주택에 비해 상대습도가 높은 것이 실내온도의 변동을 감소시키는 것으로 해석된다.

실내온도 측정치를 겨울철 실내온열환경 평가기준(22~25°C, 중성점 23.5°C)²⁾과 비교해보면 두 주택 모두 실내온도의 측정치가 평가기준 내에 속해 쾌적한 상태로 평가된다. 그러나 <그림 1>에서 보면 실내정원 설치주택의 각 측정치가 미설치주택에 비해 평가기준의 중성점에 가깝게 분포되고 있다.

따라서 실내정원 설치주택이 미설치주택보다 실내온도의 각 측정치가 더 평가기준의 중성점에 가깝고 일정하게 조성되고 있으며, 이는 실내정원의 가습 및 일조조절효과에 의한 것으로 해석된다.

(2) 상대습도

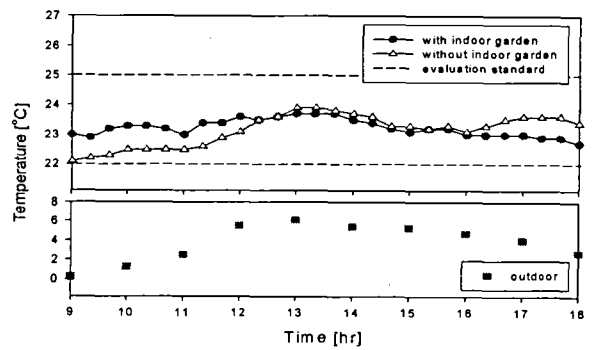
측정대상주택의 상대습도 측정결과, 실내정원 설치주택 35.7~39.8(평균 37.8)%, 미설치주택 28.0~37.0(평균 30.4)%로, 실내정원 설치주택이 미설치주택에 비해 평균이 7.4% 높게 나타났으며, 변동폭은 실내정원 설치주택(4.1%)이 실내정원 미설치주택(9.0%) 보다 작았다.

<그림 2>에서 실내정원 미설치주택의 상대습도가 12시~12시 30분 사이에서 급격히 증가한 것은 점심시간대의 취사 및

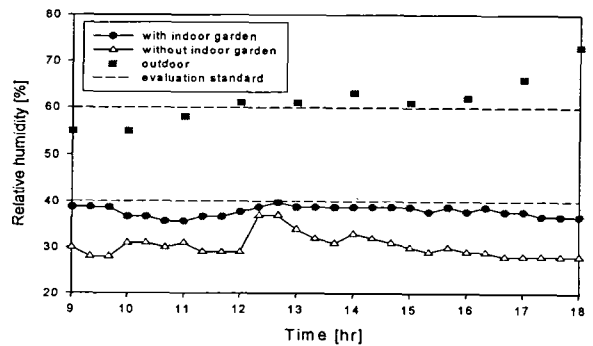
정리가 행해졌으므로 이로 인한 일시적인 상승으로 해석된다.

측정결과를 평가기준과 비교해보면, 두 주택 모두 상대습도 평가기준의 하한치보다 낮았다. 그러나 실내정원 설치주택의 상대습도는 실내정원 미설치주택의 상대습도에 비해 상대습도 평가기준의 하한치인 40%에 훨씬 가까이 근접해 있어, 미설치주택보다 훨씬 덜 건조한 상태라고 평가된다.

따라서 겨울철 상대습도 측정결과를 보면, 실내정원 설치주택이 미설치주택보다 상대습도가 높고, 변동폭도 일정하게 유지되고 있으며, 이는 실내정원의 습도조절효과에 의한 것으로 해석된다.



<그림 1> 실내온도 측정결과



<그림 2> 상대습도 측정결과

(3) 흑구온도

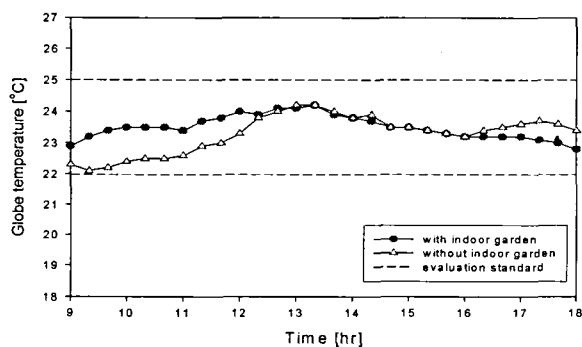
흑구온도 측정결과, 실내정원 설치주택의 경우 23.8~24.2(평균 23.5)°C, 실내정원 미설치주택의 경우 22.1~24.2(평균 23.3)°C로서, 두 주택의 흑구온도 평균이 유사하게 나타났다. 흑구온도 변동폭은 실내정원 설치주택이 0.4°C, 미설치주택이 2.1°C로 나타나, 실내정원 설치주택의 흑구온도가 개조주택보다 훨씬 일정하게 유지되는 것으로 나타났다<그림 3>. 이는 실내온도에서와 동일한 현상이나, 두 주택간에 흑구온도의 평균과 일교차의 차이가 실내온도보다 더 크게 나타나는 것은, 흑구온도는 복사열을 의미하므로, 두 주택간 실내온열환경의 차이가 전면발코니 실내정원의 온실효과에 의한 것으로 해석 가능하다.

흑구온도 측정치를 실내온열환경 평가기준(22~25°C, 중성점

2) 실내온열환경 평가기준을 정하기 위해, 외국의 평가기준과 본 연구와 차이(본 연구에서 측정시 거주자의 착의량은 0.6~0.65 clo)이 유사하고, 실내온도 또는 흑구온도로 쾌적범위를 제시한 국내 선행연구들을 살펴 보았다(공성훈·손장열·이옥경, 1988; 한윤호·이중우, 1988; 일본 주택열환경평가 기준치, 1991; 손장열·백용규·공성훈·박상동, 1991; ASHRAE Standard, 1992; 윤정숙·최윤정·이성하, 1992; 이춘식·배귀남·이철희·최항철·명현국, 1993; ISO 7730, 1994; 윤정숙·민경애·최윤정, 1994). 이들 연구에서 제시한 대부분의 평가기준이 실내온도와 흑구온도에 큰 차이가 없었으며, 본 연구와 같은 착의량 조건에서, 실내온도와 흑구온도 22~25°C를 평가기준으로 제시하고 있어, 본 연구에서도 이를 적용하였다.

23.5℃)과 비교해보면 두 주택의 모든 측정치가 평가기준 내에 속해 쾌적한 상태로 평가되지만, 실내온도에서와 마찬가지로 실내정원 설치주택의 흑구온도 변동폭이 적으므로 흑구온도의 각 측정치가 미설치주택보다 평가기준의 중성점에 더 가까운 상태였다.

따라서 실내정원 설치주택과 미설치주택의 흑구온도 평균은 비슷하나, 실내정원 설치주택이 미설치주택보다 흑구온도의 각 측정치가 더 평가기준에 가깝고 일정하게 조성되고 있다고 볼 수 있으며, 이는 실내정원의 가습 및 직사일광조절효과 등에 의한 것으로 해석된다.



<그림> 흑구온도 측정결과

5. 결론

본 연구는 아파트 실내정원의 겨울철 실내온열환경 조절효과를 알아보기 위하여, 실내정원을 설치할 수 있는 부분이 평면계획시 포함된 아파트 단지의 거주자 215명 대상으로 설문조사를 실시하고, 동일 단지의 실내정원 설치주택과 미설치주택 각 1개 주택에서 실내온열요소를 측정하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 설문조사 결과, 습도조절을 하는 비율이 실내정원 미설치주택(77.3%)이 설치주택(60%)에 비해 높았고, 거실 내창을 열어두는 비율은 실내정원 설치주택(37.0%)이 미설치주택(12.3%)에 비해 높았으며, 습도감에 대해 실내정원 미설치주택(건조하다 40.7%)이 설치주택(건조하다 35.9%)보다 건조하게 느끼는 것으로 나타나, 실내정원 설치주택의 거주자가 실내정원이 습도조절 효과가 있다고 인식하는 것으로 해석되며, 실내정원 설치주택은 88.7%가 만족하는 것으로 나타났다.

2) 겨울철 현장측정 결과, 실내온도와 흑구온도의 변동폭은 실내정원 설치주택(1.0℃, 0.4℃)이 미설치 주택(1.8℃, 2.1℃)보다 작았고, 상대습도는 평균 7.4% 높고 변동폭이 4.9% 작게 나타났다. 이는 실내정원의 직사일광조절 및 습도조절 효과에 의한 것으로 해석된다.

참고문헌

1. 손기철, 실내식물이 사람을 살린다, 초판, 서울, 중앙생활사, 2004
2. 윤정숙·남규현·유복희, 친환경주거-고령화 사회에 대응하는 주거 디자인 원리와 적용-, 초판, 서울, 신광 출판사, 2005
3. 川島美勝 編著, 高齢者の住宅熱環境, 理工學社, 東京, 1994
4. ASHRAE, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANSI/ASHRAE Standard 55-1992, 1992
5. ASHRAE, ASHRAE Handbook Fundamentals. ASHRAE, Atlanta, 1993
6. ISO, Moderate Thermal Environments-Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort-, ISO Standard 7730, 1994
7. 공성훈·손장열·이옥경, 공동주택의 온열환경 요소 분포와 인체의 자세별 온열쾌적조건에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제4권 3호, 1988.3
8. 김태완·한승원, 실내공간에 있어서 식물 이용 방법과 선호도 분석에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제11호, 1997
9. 손장열, 백용규, 공성훈, 박상동, 종합적 환경평가지표에 의한 온열중성점 온도도출방법에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제7권 3호, 1991
10. 송선경, 안옥희, 건축화된 조정공간이 아파트 실내조정에 미치는 영향, 한국주거학회지, 제4권 1호, 1993
11. 이연숙, 남정현, 생태환경페러다임의 일상적 실천을 위한 아파트 정원계획연구, 한국생태환경건축학회 춘계학술발표대회논문집, 2002
12. 이춘식·배귀남·이철희·최항철·명현국, 실내환경 쾌적성 평가방법에 관한 연구(I) -온열 및 공기질에 대해서-, 한국과학기술연구원, 1993
13. 윤정숙, 민경애, 최윤정, 온돌난방공간에 있어서 온수공급조건에 따른 거주자의 주관적 반응과 온열쾌적범위. 대한건축학회논문집, 제10권 10호, 1994
14. 윤정숙·최윤정·이성하·여름철 실내온열환경의 중성온도 설정에 관한 실험연구, 대한건축학회논문집, 제8권 4호, 1992
15. 장성수·강병근, 실내공기조절을 위한 실내조경계획에 관한 연구. 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 제21권 1호, 2001
16. 한윤호·이중우, 열환경의 쾌적범위에 관한 연구. 대한건축학회논문집, 제4권 4호, 1988
17. 조선일보 2002.4.11일자
18. <http://huri.jugong.co.kr/ecohouse/> (주택도시연구원 친환경인증센터)