

열병합발전 아파트의 난방조절방식과 온열환경

—Thermal Environment and Heating Regulation System of the Co-Generation Apartment—

연세대학교 생활과학대학 주생활학과
부 교수 윤 정 숙
박사과정 민 경 애

Dept. of Housing & Interior Design.
College of Human Ecology, Yonsei Univ.
Associate Professor : Chungsook YOON
ph.D. course : Kyungae MIN

〈 목 차 〉

- | | |
|--------------|------------|
| I. 서 론 | Ⅲ. 결과 및 논의 |
| Ⅱ. 연구방법 및 절차 | Ⅳ. 결 론 |

〈 Abstracts 〉

The purpose of this study was to investigate the heating regulation systems and the thermal environment of the Co-Generation apartment house in winter.

Personal self-administration and interview method were used in the survey of this study. The respondents were 352 housewives who resided in Mokdong apartment using Co-Generation heating systems. Data was analyzed using SPSS PC⁺ computer package.

The results of this study were summarised as follow;

The typical patterns of heating regulation systems were intermittent and partial heating in the living room and bedroom exclusive of kitchen area.

The present condition of the thermal environment were relatively warm in winter and Heating regulation systems were influenced by type of location.

Determinants of the thermal sensation and thermal comfort were the type of location of apartment as a architectural factor, clo as a personal factor.

* 이 논문은 1992년도 연세대학교 학술연구비에 의하여 연구된 것임.

I. 서 론

1. 연구의 목적

생활환경의 쾌적성은 온열환경과 인간의 체온조절 능력과 밀접하게 연관되어 있으며, 주거환경의 열적 쾌적성을 연구하는데는 먼저 인간의 생활행동과 주거의 온열환경실태를 파악하는 것이 중요하다.

우리나라에 있어서 지금까지 집합주택의 온열환경에 대한 연구는 주로 온열환경실태를 측정하고 그때의 열쾌적감을 피험자의 주관적 반응을 통하여 조사하는 방법으로 이루어졌다. 온열환경 실태파악을 위한 물리적 요소의 측정은 실제주택이나 실험주택, 사무소, 병실등을 통하여 실시된 바 있으나, 열쾌적감을 조사하기 위한 피험자의 조건으로는 작업량이나 착의량의 변화없이 일정한 작업량과 착의조건에 소수의 피험자에 국한되었던 실정이다. 그러나 실내열환경에 대한 열쾌적감은 거주자 자신의 주관적 반응의 결과이며(서항석, 1989), 이는 거주자의 인체측 요인에 따라 매우 다르게 나타날 수 있는 것이므로 기준 상태의 피험자 조건보다는 실제 거주자 조건에서의 주관적 반응을 평가하는 것이 필요하다.

또한 난방방식은 겨울철 온열환경에 매우 중요한 영향을 미치는 요소로서 집합주택의 난방방식에 따라 온열환경실태를 파악하거나 쾌적범위를 설정하고자 한 연구들이 수행되었다. 난방방식은 경제성 면에서 건축물에서 사용하는 에너지를 보다 효율적으로 사용하기 위한 목적에서 연구되었으며, 그 중 경제적인 난방 방식중의 하나가 열병합발전에 의한 지역난방으로서 현재 일부 지역에서 운용되고 있으며 장기적으로는 모든 집합주택단지에 보급할 계획중에 있다.(한국종합기술개발공사, 1986) 열병합발전은 열효율을 개량하는 수단으로 기존의 열기관의 특징을 살리면서 그것의 배열을 이용하여 시스템 전체의 종합 열효율을 향상시키려는 시도에서 개발된 방식이다. 그러나 이는 아직 시험단계에 있으며 열병합발전에 의한 집합주택의 난방조절방식이나 온열환경실태, 온열쾌적범위에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그러므로 각 세대별로 난방을 조절하는 아파트에 있어서 난방조절방식에 대한 지침을 제

공할 수 있는 기초적 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 열병합발전에 의한 지역난방 집합주택의 쾌적한 주거 열환경 계획을 위한 기초적 연구로서 중규모 아파트를 대상으로 난방조절방식과 거주자의 주관적 반응을 조사하여 합리적이고 쾌적한 난방조절방식과 겨울철 온열환경실태를 파악하는 것을 목적으로 한다.

구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 열병합발전에 의한 집합주택의 난방조절방식을 파악한다.

둘째, 거주자의 온열환경에 대한 주관적 반응을 통하여 온열환경 실태를 파악한다.

셋째, 건축적 요인과 인체측 요인에 따른 난방조절방식과 주관적 반응과의 관련성을 파악한다.

2. 선행연구의 고찰

국내의 열환경에 대한 연구는 70년대 후반부터 시작되어 80년대에 들어와 활발해지고 있다. 온열환경의 실태파악과 쾌적온도에 대한 연구는 주로 주택과 사무소, 병실, 도서관 등을 대상으로 이루어졌으며, 이 중 온열환경 실태파악을 위한 연구로는 물리적 온열요소를 측정하고 외국의 쾌적범위와 비교하여 평가하거나 구조체별, 난방방식별 온열환경특성을 파악한 연구들이 수행되었다.

주택에서의 온열환경 실태파악에 대한 연구들은 전통주택과 실험주택, 집합주택, 단독주택을 대상으로 주로 청년층이나 주부를 대상으로 온열환경요소를 측정하고, 재실자에 대한 온냉감과 쾌적감 평가를 통하여 온열쾌적범위를 설정한 연구들이 수행되었다.(공성훈, 1984; 이주영, 1985; 손장열, 1988; 박상동, 1989; 송장복, 1988 등) 이때 피험자의 주관적 반응 조사는 주로 소수의 피험자를 대상으로 대부분 일정한 착의량과 작업량 상태에서 이루어졌다.

난방에 대한 연구는 세계적인 에너지 위기와 관련하여 주로 에너지 소비 절약을 위한 자원의 효율적인 이용방안으로 건축구조의 단열성능에 관한 연구와 주택의 난방방식과 난방방식별 열적특성과 경제성등을 중심으로 이루어졌다.(김영호, 1982; 이숙

영, 1987; 전경숙, 1987 등)

그러나 구미나 일본의 경우 온열환경실태와 온열 쾌적범위의 설정을 위하여 다양한 연령층의 피험자를 대상으로 실제주택이나 실험실에서 행해졌으며, 적정 온열환경지표를 확립하기 위하여 다양한 연구들이 수행되고 있다.

II. 연구방법 및 절차

1. 조사대상

본 연구는 각 세대별, 각 실별 난방조절이 가능한 열병합발전에 의한 지역난방을 실시하고 있는 목동 아파트 단지를 대상으로 하여 건축시기와 시공회사가 일정한 1개 단지를 선정하였다.

조사대상 아파트는 거주자가 자의적으로 조절가능한 공간을 확보하고 있는 35평형 이상으로 하되 경제적인 측면을 주체적으로 고려하리라고 예상되는 중규모로 한정하여 45평형 이상은 제외하였다. 방위와 층수의 건축적요인을 제한하여 남향에 위치한 저층아파트 중 총 400세대(주호의 위치로 보아 층부 238세대, 중앙부 162세대)를 표집대상으로 하였다. 이 중 층부가 193세대(54.8%), 중앙부가 159세대(45.2%) 수집되어 층부가 중앙부에 비해 약간 많았다.

또한 조사대상자로는 생활조사 결과 주택내에서 직접 난방을 관리하고 있고 하루 중 가장 많은 시간을 보내고 있는 주부로 하였다.

2. 조사내용 및 방법

열병합발전에 의한 지역난방 아파트 거주자의 난방조절방식과 온열환경에 대한 주관적 반응을 조사하기 위하여 설문지에 의한 면접법과 자기기입법을 병행하여 사용하였다. 조사내용으로는 조사대상자의 일반사항과(가족구성, 연령) 주거특성(주호의 위치) 인체측 요인(착의상태, 체격) 난방조절방식(난방가동시간, 난방횟수, 온도와 유량조절, 난방가동공간 등) 그리고 거주자의 주관적인 반응으로 온냉감과 쾌적감을 조사하였다.

3. 조사절차

예비조사는 1992년 1월 25일부터 1월 28일까지 일반적인 난방조절방식을 파악하고 설문지가 응답자에게 이해되는 정도를 파악하여 측정도구의 문제점을 수정, 보완하기 위해서 실시되었다.

설문지에 의한 본 조사는 자기기입법과 면접법을 병행하여 1992년 2월 11일부터 2월 20일까지 총 400세대의 조사대상가구를 직접 방문하여 설문지를 배부하고 직접 회수하면서 응답내용을 확인하는 방법을 사용하였다.

방문 기간중 계속 부재중이거나 완강한 거절로 방문이 불가능했던 17세대를 제외한 총 383세대에 설문지를 배부하여 이 중 362부를 회수하였고, 응답내용이 불성실한 10부를 제외한 352부를 최종 분석에 사용하였다.(배포의 91.9%, 회수의 97.2%)

4. 분석방법

조사결과는 SPSS PC* 를 이용하여 통계처리 하였으며 빈도, 백분율, 평균등의 단순통계와 교차분석, 분산분석, 상관분석, 회귀분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. 대상 아파트의 온열환경 실태

(1) 조사대상의 일반사항

조사대상의 일반적 특성을 파악하기 위하여 인구학적 특성과 인체측 요인, 주거특성을 조사하였다. 조사 대상의 인구학적 특성은 부부의 연령, 가족생활주기, 가족수, 가족구성, 거주기간에 대하여 분석하였다.

주부의 연령은 35-40세가 34.9%로 가장 많고 40-45세가 31.8%였으며 남편의 연령은 40-45세가 32.5%, 45-50세가 26.3%로 부부의 연령은 주로 30대와 40대에 분포되어 있었다. 가족생활주기는 중고등교육기가 39.2%로 가장 많고 초등교육기가 30.6%로서 자녀양육기에 해당하는 가족이 69.8%를 차지하고 있었다. 가족형태는 부부와 자녀로 구성된

〈표 1〉 각 공간별 난방횟수

난방횟수	() : %				
	안 방	거실	부엌	방 1	방 2
난방안함	9 (2.6)	42 (11.9)	248 (70.5)	31 (8.8)	84 (23.9)
1회	215 (61.1)	150 (42.6)	54 (15.3)	205 (58.2)	164 (46.6)
2회	51 (14.5)	84 (23.9)	23 (6.5)	41 (11.6)	38 (10.8)
3회	12 (3.4)	12 (3.4)	4 (1.1)	6 (1.7)	7 (2.0)
하루종일난방	65 (18.5)	64 (18.2)	23 (6.5)	69 (19.6)	59 (16.8)
계	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)

〈표 2〉 난방가동공간의 유형

분 류	f	%
안방+거실+부엌+방1+방2	65	22.3
안방+거실+부엌+방1개	14	4.8
안방+거실+방1+방2	111	38.1
안방+거실+방1개	53	18.2
거실+방1개	20	6.2
침실만 난방	26	8.0
기타	6	2.0
계	291*	100.0

* 간헐난방인 경우.

핵가족(76.4%)이 대부분이었으며 가족수는 4인 가족(54%)이 가장 많았고, 조사대상의 61%이상이 4년 이상 거주하고 있었다. 따라서 조사대상의 전형적인 인구학적 특성은 4인 핵가족의 자녀교육기에 있는 30-40대 부부라고 할 수 있다.

조사대상자인 주부의 인체측 요인으로는 주부의 체격과 착의상태를 조사하였다. 주부의 겨울철 착의량은 0.30 clo 부터 1.07 clo 까지 다양하게 분포되어 있으며, 0.5- 0.6clo가 42.6%로 가장 많고 0.7-0.8clo가 그 다음으로 32.8%였으며 겨울철 평균 착의량은 0.67clo로 나타났다. 이는 통상적인 겨울철 착의량 1.0clo에 비하여 낮은 것으로 나타났다.

한편 실내온열환경에 대한 주관적 반응에 영향을 미치는 인체측 요인으로 주부의 신장과 체중을 조사하였다. 신장과 체중과의 관계를 통하여 공식에 대입하여 체표면적을 산출하였다. 주부의 신장은 155-160Cm가 49.7%로 가장 많고 체중은 55Kg이하가 60.5%를

차지하였다. 각각의 평균은 159.6Cm, 54.4Kg으로 나타났다.

(2) 대상아파트의 난방조절방식

대상아파트의 난방조절방식을 규명하기 위하여 난방공간과 난방시간, 난방횟수, 그리고 온도 및 유량조절 레바의 사용위치, 난방비에 대하여 조사하였다. 열병합발전에 의한 개별난방조절이 가능한 아파트의 경우 난방공간은 집안 전체를 난방(23.3%)하기 보다는 대부분이 부분적인 난방(76.7%)을 하고 있었다. 난방가동시간 역시 하루종일 연속난방(17.3%)을 하기보다는 대부분의 거주자가 간헐난방(82.7%)을 실시하고 있는 것으로 나타났다.

또한 각 공간별 난방횟수는 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 난방을 하지 않는 경우와 연속난방인 경우를 제외하면 전 공간에서 하루중 1회가 가장 많은 것으로 나타났다. 각 공간별 총 난방시간은 다양하게 분포되었으며, 간헐난방인 경우의 난방가동공간을 유형화 해 본 결과 〈표 2〉와 같이 크게 부엌을 난방하는 경우와 부엌을 난방하지 않는 경우로 대별되었다. 즉, 부엌을 난방하지 않고 나머지 생활공간을 난방하는 경우가 72.9%로 대부분을 차지하여 거주공간이 아닌 작업공간은 일반적으로 난방을 하지 않는 것으로 나타났다.

한편, 각 세대내의 회수 온도를 조절하는 온도조절레바는 1번부터 6번까지 되어있으나 조사결과 2번 위치가 43.5%로 가장 많고, 1번이 31.6%의 순으로 대부분 1번과 2번 위치에서 사용하고 있었다. 또한 각 세대로 유입되는 온수의 양을 조절하는 유량조절레바는 난방을 하지 않는 경우를 제외하면 직각으로

〈표 3〉 온열환경에 대한 온냉감 반응

() : %

온냉감	안 방	거 실	부 욕	방 1	방 2
매우 덥다	7(2.0)	0(0.0)	-	2(0.6)	3(1.0)
덥다	23(6.6)	8(2.3)	6(2.0)	17(5.0)	14(4.6)
따뜻하다	144(41.3)	112(32.4)	31(10.2)	117(34.5)	98(31.9)
약간 따뜻하다	65(18.6)	77(22.3)	31(10.2)	75(22.1)	58(18.9)
덥지도 춥지도않다	82(23.5)	115(33.2)	115(37.8)	84(24.8)	68(22.1)
약간 서늘하다	23(6.6)	31(9.0)	80(26.3)	24(7.1)	29(9.4)
서늘하다	3(0.9)	3(0.9)	34(11.2)	17(5.0)	22(7.2)
춥다	2(0.6)	-	7(2.3)	2(0.6)	11(3.6)
매우 춥다	-	-	-	1(0.3)	4(1.3)
계	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)	352(100.0)

〈표 4〉 온열환경에 대한 쾌적감반응

() : %

쾌적감	안 방	거 실	부 욕	방 1	방 2
불쾌하지 않다	307(88.0)	321(93.0)	273(82.5)	314(91.3)	271(86.6)
약간 불쾌하다	42(12.0)	24(7.0)	54(16.3)	29(8.4)	40(12.8)
불쾌하다	-	-	4(1.2)	-	2(0.6)
매우 불쾌하다	-	-	-	1(0.3)	-
계	349(100.0)	345(100.0)	331(100.0)	344(100.0)	313(100.0)

무응답은 제외하였음.

완전 개방하는 경우(44.6%)와 반쯤 개방하는 방법(37.1%)이 대부분을 차지해서 크게 2가지 경우로 구분할 수 있었다.”

따라서 열병합발전에 의한 아파트의 전형적인 난방조절방식은 부엌을 제외한 나머지 생활공간에 대해서 시간대별로 간헐난방을 하며, 온도조절 1번 내지 2번 위치에서 유량을 완전히 개방하거나 반쯤 개방하는 방식임을 알 수 있었다.

(3) 온열환경에 대한 주관적 반응

난방이 실시된 실내의 온열환경에 대한 거주자의 주관적 반응은 ASHRAE 의 Psychophysical Voting Scale을 이용하여 주택에서 각 공간에 대한 온냉감과 쾌적감을 조사하였다. 거주자의 온냉감 반응은 〈표 3〉, 쾌적감 반응은 〈표 4〉와 같다.

먼저 온냉감은 부엌을 제외한 나머지 공간에서 전체적으로 '따뜻하다'가 가장 많은 분포를 보였으며, 부엌은 난방을 하지 않은 경우가 많기 때문에 '덥지

도 춥지도 않다'와 '따뜻하다'에 비슷하게 응답한 것으로 보인다. 온냉감 9단계를 추운측, 중성역, 더운측의 3단계로 재분류해 본 결과 거실과 부엌은 중성역에 각각 64.5%,64.1%로 반응하였고, 안방과 다른 침실은 더운측과 중성역에 대부분 반응하는 것으로 나타났다.

쾌적감은 〈표 4〉에서 보는 바와 같이 전체적으로 '불쾌하지 않다'는 반응이 많았으며 이를 '쾌적'과 '불쾌적'으로 재분류한 결과 역시 전공간에서 80%이상이 쾌적한 것으로 나타났다.

이상의 조사결과 열병합발전에 의한 아파트의 겨울철 온열환경 실태는 비교적 따뜻하고 쾌적한 것으로 나타났다.

- 1) 본 조사대상 아파트는 세대별 온도조절 밸브와 유량조절 밸브가 설치되어 각 실별로 조절가능하며, 각 세대별로 열량계가 부착되어 사용된 열량만큼 열요금을 부과하게 되어있다.

2. 건축적 요인과 난방조절방식과의 관련성

건축적 요인으로는 건물의 구조체, 방위, 주호의 위치등이 있으나, 본 연구에서는 구조체와 방위를 동일한 조건으로 하여 주호의 위치만을 고려하였다. 따라서 주호의 위치가 난방조절방식에 영향을 미치는지 파악하기 위하여 교차분석을 하였다. 그 결과 (표 5~7)에서 보는 바와 같이 주호의 위치와 난방공간, 난방시간, 난방횟수, 온도와 유량조절과는 모두 유의적인 관계가 없는 것으로 나타났다. 그러나 난방형식은 주호의 위치가 측부인 경우 전체난방방식을 27.5%가 실시하고 있는 반면 중앙부는 18.2%로 측부가 중앙부보다 전체 난방을 더 많이 하는 것으로 나타났다.

또한 난방시간에 있어서도 주호의 위치에 따라 차이가 있음을 볼 수 있었다. 즉, 측부가 연속난방을 20.2% 실시하며 중앙부는 13.8%로 나타났다.

각 공간별 총 난방시간은 주호의 위치에 따라 t검

정 결과 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으나, 부엌의 하루 평균 난방시간이 1.5시간정도, 나머지 생활공간이 6-7시간인 것으로 나타났다. 한편 주호의 위치와 난방비와의 t검정 결과 측부가 중앙부보다 난방비를 더 지불하고 있었음을 알 수 있었다. 따라서 측부 거주자들이 중앙부 거주자들에 비해 집전체를 난방하는 경우가 더 많으며, 난방비를 더 많이 지불하고 있었다.

이는 주호의 위치에 따라 건물 구조체의 열적 성능에 차이가 있기 때문으로 사료된다.

3. 건축적 요인, 인체측 요인과 주관적 반응과의 관련성

(1) 주호의 위치와 주관적 반응

주호의 위치와 각 공간별 온냉감, 쾌적감과의 관계를 교차분석한 결과 주호의 위치에 따라 각공간별 주관적 반응은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났

〈표 5〉 주호의 위치에 따른 난방조절방식

변인명		측 부	중앙부	횡렬계	χ^2
난방형식	집전체난방	53(27.5)	29(18.2)	82(23.3)	4.15*
	부분난방	140(72.5)	130(81.8)	270(76.7)	
	계	193(54.8)	159(45.2)	352(100.0)	
난방가동 시 간	하루종일	39(20.2)	22(13.8)	61(17.3)	2.05
	시간대별	154(79.8)	137(86.2)	291(82.7)	
	계	193(54.8)	159(45.2)	352(100.0)	
난방가동 공 간	전공간	38(19.7)	28(17.6)	66(18.7)	3.14
	부엌포함4곳	6(3.1)	3(1.9)	9(2.6)	
	부엌빼고4곳	54(28.0)	57(35.8)	111(31.5)	
	거실+침실2	22(11.4)	20(12.6)	42(11.9)	
	안방+거실	5(2.6)	4(2.5)	9(2.6)	
	기타	68(35.2)	47(29.6)	115(32.7)	
	계	193(54.8)	159(45.2)	352(100.0)	
온도조절 레 바	1번 이하	67(35.3)	66(44.0)	133(39.1)	3.78
	2번	89(46.8)	65(43.3)	14(45.3)	
	3번	20(10.5)	13(8.7)	3(9.7)	
	4번 이상	14(7.4)	6(4.0)	20(5.9)	
	계	190(55.9)	150(44.1)	340(100.0)	

* P<.05

〈표 6〉 주호의 위치에 따른 난방조절방식

변인명		주호의위치	빈도	평균	표준편차	t-value	
각 공간별 총난방시간	안방	측부	154	6.88	.01	-1.00	
		중앙부	137	7.45	.80		
	거실	측부	154	6.56	.08	-.33	
		중앙부	137	6.80	.14		
	부엌	측부	154	1.49	3.61	-.17	
		중앙부	137	1.56	3.83		
	방 1	측부	154	6.86	5.75	-.53	
		중앙부	137	7.21	5.57		
	방 2	측부	154	5.69	5.91	-.96	
		중앙부	137	6.37	6.03		
	난방비(원)		측부	154	37600	15300	2.96**
			중앙부	137	33100	12700	

** p< .01

〈표 7〉 주호의 위치에 따른 난방조절방식

변인명		안방		거실		부엌		방 1		방 2	
		측부	중앙	측부	중앙	측부	중앙	측부	중앙	측부	중앙
난방 횟수	난방안함	9	-	20	22	129	119	17	14	47	37
	1회	109	106	77	73	33	21	109	96	85	79
	2회	29	22	47	37	12	11	20	21	18	20
	3회	5	7	7	5	2	2	3	3	4	3
	하루종일	41	24	42	22	17	6	44	25	39	20
	계	193	159	193	159	193	159	193	159	193	159
	X ²	11.61**		4.74		5.14		3.12		4.54	
유량 조절 레바	난방안함	9	-	18	17	124	114	14	12	46	33
	90도	85	68	86	71	25	17	83	60	70	50
	45도	70	52	67	43	22	16	68	58	55	53
	15도	24	29	18	22	21	9	26	23	19	15
	기타	4	8	4	4	-	1	2	4	3	6
	계	192	157	193	157	192	157	193	157	193	157
	X ²	11.96**		3.43		5.23		1.81		3.31	

** p< .01

다. 따라서 건축적 요인으로 조사한 주호의 위치는 주관적 반응과는 관련이 없다고 볼 수 있다. 이는 거주자가 자의적, 개별적으로 난방을 조절하는 경우 자신의 조절의지가 주관적인 반응에 적극적으로 개입되었기 때문에 나타난 결과로 해석할 수 있다.

(2) 인체측 요인과 주관적 반응

조사대상자의 연령과 체격, 착의량과 주관적 반응간의 Pearson 상관분석 결과, 연령 및 체격과 온냉감, 쾌적감과의 관계는 유의적이지 못한 것으로 나타났다.

착의량과 온냉감, 쾌적감과의 교차분석 결과는 각각 <표 8>, <표 9>와 같다. 착의량과 온냉감에 대한 교차분석 결과 착의량이 적을수록 온냉감에서 더운측에서 반응을 하고 착의량이 증가할수록 중성역에 반응하고 있었다. 착의량과 쾌적감과의 교차분석 결과 안방공간에서만 유의적인 차이가 있었으며 착의량이 적을수록 쾌적감에서 '쾌적'하다고 반응하는 것으로 나타났다. 이는 겨울철 실내온열환경이 상당히 따뜻한 상태이며 착의량이 낮을수록 난방을 더 많이 한다고 볼 수 있다. 본 조사대상자의 평균 착의량 0.67clo는 겨울철 통상적 착의량인 1.0-1.2clo보다 상당히 낮은 상태이므로, 착의량을 증가시키고 난방을 줄이는 것이 실내온열환경을 적정하게 유지하면서도 열에너지 절약을 위한 바람직한 방법이라고 생각된다. 주관적 반응에 영향을 미치는 요인을 살펴보기 위

하여 주호의 위치와 연령, 체격, 착의량을 독립변수로 하여 다단계 회귀분석을 실시한 결과는 <표 10>과 같다. 분석 결과 주관적 반응에 영향을 미치는 제 1요인은 착의량인 것으로 나타났다.

IV. 결 론

본 연구는 열병합발전에 의한 지역난방 집합주택의 난방조절방식과 겨울철 온열환경상태의 파악 및 쾌적온도범위 설정을 위한 기초적 연구로서 1차적으로 목동 35평형대 아파트 400세대를 대상으로 하여 설문조사를 실시하였다. 거주자의 난방조절방식을 살펴보고 온열환경에 대한 거주자의 주관적 반응을 파악하여 온열환경 상태를 파악하고자 하였으며, 건축적 요인과 인체측 요인에 따른 난방조절방식과 주관

<표 8> 착의량과 온냉감의 관계

() : %

공간	착의량 온냉감	0.6clo미만	0.6-0.8clo미만	0.8clo이상	계
안방	더운측	83(53.2)	67(48.9)	19(38.8)	169(49.4)
	중성역	72(46.2)	68(49.6)	28(57.1)	168(49.1)
	추운측	1(0.6)	2(1.5)	2(4.1)	5(1.5)
	계	156(45.6)	137(40.0)	49(14.4)	342(100.0)
거실	더운측	64(41.0)	44(32.8)	7(14.0)	115(33.8)
	중성역	90(57.7)	90(67.2)	42(84.0)	222(65.3)
	추운측	2(1.3)	-	1(2.0)	3(0.9)
	계	156(45.8)	134(39.5)	50(14.7)	340(100.0)
부엌	더운측	26(19.1)	10(8.1)	-	36(9.9)
	중성역	95(69.9)	96(78.1)	34(79.1)	225(74.5)
	추운측	15(11.0)	17(13.8)	9(20.9)	41(13.6)
	계	136(45.0)	123(40.7)	43(14.3)	302(100.0)
방1	더운측	72(47.7)	47(35.1)	11(23.4)	130(39.2)
	중성역	73(48.3)	80(59.7)	29(61.7)	182(54.8)
	추운측	6(4.0)	7(5.2)	7(14.9)	20(6.0)
	계	151(45.5)	134(40.3)	47(14.1)	332(100.0)
방2	더운측	62(44.0)	38(31.9)	12(27.9)	112(37.0)
	중성역	64(45.4)	67(56.3)	33(76.7)	164(54.1)
	추운측	15(10.6)	14(11.8)	8(18.6)	37(12.2)
	계	141(46.5)	119(39.3)	43(14.2)	303(100.0)

무응답은 제외하였음.

〈표 9〉 착의량과 쾌적감의 관계

() : %

공 간	착의량		0.6clo미만	0.6-0.8clo미만	0.8clo이상	계
	쾌 적 감					
안 방	쾌 적		143(90.5)	123(89.8)	36(72.0)	302(88.0)
	불쾌적		15(9.5)	14(10.2)	14(28.0)	41(12.0)
	계		158(45.8)	137(39.7)	50(14.6)	343(100.0)
기 실	쾌 적		147(94.8)	125(91.9)	43(89.6)	315(92.9)
	불쾌적		8(5.2)	11(8.1)	5(10.4)	24(7.1)
	계		155(45.7)	136(40.1)	48(14.6)	339(100.0)
부 욕	쾌 적		120(83.3)	103(79.8)	38(82.6)	269(82.3)
	불쾌적		24(16.7)	26(20.2)	8(17.4)	58(17.7)
	계		144(44.0)	129(39.4)	46(14.1)	327(100.0)
방 1	쾌 적		144(92.3)	126(92.6)	39(84.8)	309(91.4)
	불쾌적		12(7.7)	10(7.4)	7(15.2)	29(8.6)
	계		156(46.2)	136(40.2)	46(13.6)	338(100.0)
방 2	쾌 적		130(89.9)	100(83.3)	37(86.0)	267(86.4)
	불쾌적		16(11.0)	20(16.7)	6(14.0)	42(13.6)
	계		146(47.2)	120(38.3)	43(13.9)	309(100.0)

무응답은 제외하였음.

〈표 10〉 건축적 요인, 인체측 요인과 온냉감간의 회귀분석 결과

변 인		회 귀 식	R	F	유의수준
X	Y				
착의량	온냉감	$Y = .07712X + 16.6357$.07641	22.4197	.001
X1 착의량 X2 연령 X3 주호의위치 X4 체격		$Y = .08074X1 - .02704X2 + .68226X3 + .01494X4 + 14.9013$.08580	6.2878	.001

적 반응간의 관련성을 파악하고자 하였다. 조사결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 거주자의 대표적인 난방조절방식은 부엌공간을 제외한 거실과 안방 및 침실을 대상으로 시간대별로 간헐난방을 실시하며, 회수온도 조절레바 1번 내지 2번 위치에서 유량조절레바를 완전히 개방하거나 반쯤 개방하는 방식이었다.

둘째, 겨울철 온열환경에 대한 거주자의 온냉감반응은 거실과 부엌은 중성역에, 안방과 침실들은 더

운측과 중성역에 비슷하게 반응하였으며, 쾌적감은 진공간에서 80%이상이 쾌적하다는 반응을 보였다. 따라서 거주자의 주관적 반응을 통하여 본 열병합발전에 의한 집합주택의 겨울철 온열환경 실태는 비교적 따뜻한 상태였다.

셋째, 건축적 요인과 난방조절방식과의 관련성은 대부분 유의적이지 못하나 주호의 위치가 측부인 경우가 중앙부보다 더 많이 집전체를 난방하며 난방비도 더 지불하고 있었다. 거주자의 주관적 반응에 가

장 큰 영향을 미치는 요인은 인체측 요인중의 착의량이었다.

이상의 연구결과 열병합발전에 의한 개별조절 난방방식에 있어서 일반적으로 간헐난방으로 하고 온도조절레바 1번 이나 2번 위치에 고정시켜 사용하며, 부분난방으로서 부엌과 같은 작업공간은 난방하지 않는 것으로 보아 부엌의 난방설비는 하지 않아도 실내 열환경에 큰 무리는 없을 것으로 보이며, 온도조절레바 역시 사용과 조작상의 편리를 위하여 크게 1번과 2번 정도로만 조절가능하여도 무방할 것으로 생각된다.

또한 착의량과 주관적 반응과의 관계를 통하여 실내의 온열환경실태를 살펴본 결과 비교적 더운것으로 나타나 난방적정온도의 산정이 필요하며, 착의량을 조절함으로써 합리적이고 열경제적인 난방이 이루어져야 할 것이다.

따라서 겨울철 일반 실내복(착의량 1.0-1.2clo)으로 착용하는 경우 적정 실내온도의 산정에 대한 연구가 필요하며, 이를 설명해주기 위해서는 실내환경에 대한 물리적인 실험연구가 이루어져야 할 것이다.

【참 고 문 헌】

- 1) 공성훈, 실용도별 실내 온열환경의 특성과 온열 쾌적범위에 관한 연구, 박사학위논문, 한양대학교 대학원, 1989.
- 2) 김신도, 열병합발전 시스템의 평가에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 1985.
- 3) 송장복, 주거건축의 온열환경 평가와 온열쾌적범위에 관한 연구, 박사학위논문, 한양대학교 대학원, 1988.
- 4) 서항석, 실내열쾌적감의 평가법, 공기조화·냉동공학, 18, 8, 1989.
- 5) 신기석, 서항석, 공성훈, 박상동, 아파트난방에 있어서 에너지투입비와 만족효과비에 대한 비교실험연구, Energy R&D, 8, 4, 1986.
- 6) 심문섭, 간헐난방주택의 실내온도변화와 에너지소요량에 관한 시뮬레이션연구, 석사학위논문, 고려대학교 대학원, 1989.
- 7) 최윤정, 소형집합주택의 온열환경에 대한 거주자의 주관적 반응에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대학교 대학원, 1990.
- 8) 한국종합기술개발공사, 목동지구 집단 에너지공급시설의 타당성 검토 연구, 1986.
- 9) 한윤호, 집합주택의 열환경에 관한 연구, 박사학위논문, 계명대학교 대학원, 1988.
- 10) 한윤호, 이중우, 열환경의 쾌적범위에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 4, 4, 1988.
- 11) ASHRAE, ASHRAE Handbook of Fundamentals, 1985.
- 12) Fanger, P.O., Thermal Comfort Analysis and Application in Environmental Engineering, Danish Technical press, Copenhagen, 1972.
- 13) Jungyun, W., Ziaping, L., The Suggestion on the Evaluating Principle of Indoor Thermal Environment, ICHES, Tokyo, Japan, 1991.
- 14) Kawashima, Y., Survey and Evaluation on Man-Thermal Environment System. ICHES, Tokyo, Japan, 1991.
- 15) Nelson, T.M., Nilsson, T.H., Hopkins, G.W., Thermal Comfort Advantages and Deviation, ASHRAE Transactions, 1987.
- 16) 三浦豊彦, 後藤滋, 花岡利昌, 住みよい 住宅熱環境, 労働科學研究所, 1986.