

# 공동주택 건축계획요소에 따른 전기 에너지 소비특성 분석

- 서울지역의 40평형(132~165m<sup>2</sup>)의 단위세대 전기에너지 사용량을 중심으로 -

## Analysis on Electricity Consumption Characteristics of Apartments based on Architectural Planning Factors

- focused on Households with a total area of 132~165m<sup>2</sup> in Seou 1-

박 소 윤\*                      이 윤 재\*\*                      이 현 수\*\*\*  
Park, So-Yun                      Lee, Yun-Jae                      Lee, Hyun-Soo

### Abstract

This paper aims to analyze architectural planning factors that could contribute to reductions in electricity consumption in the household of apartments, to apply energy saving methods at the design phase. These six architectural planning factors were orientation, building type (flat, tower block), standard floor access type (corridor access type, stair case type, EV·hall access type), household location (floor), household opening type (one side opening, right angle opening, two sides opening or three sides opening), and bay on the façade (one bay, two bays, three bays, four bays), and these were derived from literature review. Household electricity consumption data were gathered from 2168 households with a total area of 135~150m<sup>2</sup> of 6 apartment complexes over 1000 households in Seoul. The annual characteristics of electricity consumption according to architectural planning factors were analyzed. And, variances between groups with respect to the mean of summer, winter, and annual electricity consumption according to each architectural planning factors were analyzed using ANOVA and t-test. The results showed that an annual electric energy saving of over 1000kWh was facilitated by these planning factors. In addition, high energy efficiency architectural planning factors based on the analysis were as follows: southwest orientation, flat type, corridor access type and staircase type, household location below the 20th floor, two sides opening and three sides opening, and 2 bays and 3 bays.

키워드 : 공동주택, 건축계획요소, 단위세대, 전기 사용량, 에너지 절약

Keywords : Apartment, Architectural planning factor, Household, Electricity consumption, Energy saving

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

2010년 인구주택총조사에 따르면 우리나라의 주택유형 중 공동주택은 71%이며, 그 중 아파트는 58.3%로 가장 높은 비율을 차지하고 있다(통계청, 2010). 고밀도의 도시 인구를 수용하는 공동주택은 규모가 크고 많은 인구가 사용하므로 건축계획 단계에서부터 거주자 및 환경에 대해 충분히 고려해야 한다. 공동주택 평면 계획은 주동 형태 및 배치, 전면부개방률(bay)과 전망(view) 등을 결정하기 때문에 거주자들의 삶에 밀접한 영향을 미친다.

특히 한번 결정된 평면계획은 지속적으로 사용되는 단

위세대 에너지 사용량에도 영향을 미치게 되므로 평면 계획단계에서 에너지 절약을 위한 계획요소를 적용한다면<sup>1)</sup> 미시적으로 단위세대 에너지 소비량을 줄일 수 있다. 이러한 결과는 관리비 절감의 효과를 높일 뿐만 아니라 거시적으로는 에너지 절약과 탄소배출 및 온실가스 저감과 같은 환경적 측면에도 기여하게 될 것이다. 세계 에너지 기구(IEA)에 의하면 건물이 전 세계 최종 에너지 소비의 40%, 이산화탄소 배출량의 24%를 차지하고 있으며<sup>2)</sup>, 우리나라의 건물 에너지 소비량은 전체 에너지 사용량의 22.3%에 달한다. 또한 우리나라의 에너지 수입 의존도는 96.4%(2010)로 OECD 국가들 중에서도 매우 높은 편<sup>3)</sup>이고, 수입금액은 1214억 달러로 국가 전체 수입액의 약30%를 차지하고 있다. 그럼에도 불구하고 에너지 소비

\* 주저자, 연세대학교 주거환경학과 박사수료 (syPark317@gmail.com)

\*\* 연세대학교 주거환경학과 박사(lee266@hanmail.net)

\*\*\* 교신저자, 연세대학교 주거환경학과 교수(hyunsl@yonsei.ac.kr)  
이 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2011-0001031)

1) 대한건축사협회, 『에너지 節約型 建築設計 핸드북(5. 共同住宅 備)』, p.3, 1996  
2) Philippine de T'Serclases, Financing Energy Efficient Homes : Existing Policy Responded to Financial Barriers, IEA, 2007  
3) 에너지 경제 연구원, 2010 (http://www.keei.re.kr)

량은 지속적으로 증가하는 추세이며, 최근 유가불안정과 일본 원전사고의 영향으로 에너지 절약과 대체에너지 개발에 대한 관심은 급증하고 있다<sup>4)</sup>.

건축분야에서는 에너지 절약에 대한 제도 및 정책<sup>5)</sup>이 실행되고 있으며 연구 및 개발도 활발히 이루어지고 있다. 에너지 절약에 대한 연구는 기술적인 분야에 집중되어 있으며 건축물 에너지 성능을 높이기 위한 에너지 시뮬레이션 개발<sup>6)</sup>과 기계설비, 전기설비 및 대체 에너지 활용을 위한 지열, 자연채광, 태양광 발전, 물 에너지 시스템 등의 연구가 진행되고 있다<sup>7)</sup>.

공동주택 에너지 절약에 대한 연구는 설비 및 재료에 대한 연구를 중심으로 벽면, 창호, 바닥 및 지붕으로의 열 손실 최소화를 위한 단열재 및 창호 열 성능과 관련된 연구와 이중 외피 구조, 온도 조절 전략을 이용한 에너지 절약, 그리고 제로에너지 하우스 개발에 대한 연구가 이루어지고 있다<sup>8)</sup>.

그리고 공동주택 건축계획요소와 에너지 소비상태에 대한 선행연구는 대부분 단지계획 측면이나 주동 배치(향)에 한정되어있고, 아파트 단지 전체의 에너지 소비량을 비교<sup>9)</sup>하고 있어, 공동주택 단위세대를 대상으로 한 에너지 소비상태에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 에너지 소비에 영향을 미치는 공동주택의 단위세대 평면 계획 요소와 단위세대의 전기사용량 조사를 통해 건축계획요소가 전기소비량에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다.

이에 본 연구는 공동주택 계획요소에 따른 단위세대의 연간 전기 에너지 사용특성을 분석하여 에너지 소비를 절감할 수 있는 공동주택 건축계획요소를 도출하는 것이 목적이다.

## 1.2 연구의 방법 및 내용

본 연구에 이용되는 에너지 사용량에 대한 자료는 우리관리주식회사<sup>10)</sup>로부터 2010년 1년 동안의 서울지역 공동주택 단위세대 전기 에너지 사용량을 수집하였다. 연구범위는 서울로 한정하여 1000세대 이상의 대단지 아파트 6곳을 대상으로 하였으며, 그 중 사례의 유형이 가장 다양한 40평형(분양면적:132~165㎡/전용면적:101~134㎡)에

대한 총 2692세대의 자료를 수집하였다.

본 연구에 사용한 연구 방법은 문헌고찰과 사례표집 및 분석이다. 우선 문헌고찰을 통해 국내·외 공동주택 단위주호에 관련된 논문을 고찰하여 연구의 착안점과 분석의 지표를 설정하였다. 그리고 사례표집은 아파트 백과 및 각 건설회사와 부동산 회사를 통해 제공되는 분양 팜플렛 및 홈페이지 자료에서 제공되는 평면도 및 배치도, 입면도를 이용하였다.

연구의 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 문헌고찰 및 사례표집 단계에서는 공동주택 에너지 절약에 관련된 선행연구를 분석하였으며 선행연구를 토대로 공동주택 건축계획요소를 도출하였다. 그리고 수집된 2692세대 중 유효한 2168세대를 대상으로 각 세대별 건축계획요소를 분석하였다.

둘째, 수집된 공동주택 40평형대(132~165㎡) 단위세대의 연간 에너지 사용데이터와 분석된 건축계획요소를 이용하여 단위세대의 각 건축계획요소에 따른 연간 전기 에너지 사용량을 비교하였다.

셋째, 공동주택 단위세대의 건축계획요소와 전기 에너지 사용 특성을 PASW statistics 18.0을 사용하여 건축계획요소 집단 간의 차이를 분석하였다.

## 2. 문헌고찰

### 2.1 에너지 절약 정책 및 제도 현황

우리나라의 에너지 효율화 정책은 1979년 건축법에 의거해 신축건물에 단열재를 사용하도록 규정하는 단열기준이 시초이며, 이후 에너지 다소비형 건축물에 대한 에너지 절약계획서 제출 의무에 대한 조치를 시행하였다. 1986년에는 에너지 절약 설계기준에 따라 고효율기기 사용을 의무화하였으며 1994년 기존 건물의 합리적 에너지 사용을 위한 에너지 관리기준을 제정하였다. 그리고 2001년 종합적 에너지 효율 향상을 위하여 건물에너지효율 등급제를 도입하였다<sup>11)</sup>. 현재 건물에너지 절약을 위한 법 제도는 ‘건축법’ 및 ‘에너지이용합리화법’을 중심으로 운영되며 건축법은 신축건물의 설계단계에서의 에너지 절약 제도를 규정하고 있다. ‘에너지이용합리화법’은 기존건물의 운영이나 고효율기기 사용 등을 중점적으로 다룬다. 건축물의 에너지 절약 설계 기준<sup>12)</sup>은 건축물의 설계단계에서 반영하여야 할 건축, 기계, 전기설비 등의 기술들에 대해 규정하고 있으며 2010년 12월부터 개정된 기준에 따르면 에너지절약 성능이 높은 건축물 설계를 적극 유도하고 에너지 사용량을 바탕으로 허가하는 건축물 에너지 소비 총량제도 도입을 위한 기준마련을 계획하고 있다. 이를 위해 건축물 허가 시 에너지 시뮬레이션 결과를

4) 전력거래소(<http://www.kpx.or.kr>)에 따르면 우리나라 전력생산의 64%는 화력발전 연료인 유연탄과 유류이며, 34%는 원자력 발전에 의존하고 있다.

5) 건축분야에서는 건축물 에너지 효율등급제도, 에너지 성능지표(EPI) 등을 통해 건축물 부문에서 소비되는 에너지의 20% 절감을 목표로 하고 있다. 공공청사 및 공공기관이 건축하는 공동주택의 에너지 효율 등급 기준을 2등급(22.5~33.5%)에서 장기적으로 1등급(33.5%이상)으로 상향 조정하고, 에너지 효율등급, 에너지 성능지표(EPI)가 우수한 민간건축물은 용적률·분양가 등에서 인센티브를 제공한다.

6) Chua 2010 ; Tavares and Martins 2007

7) 이진태 외, 그린홈 공동주택을 위한 에너지절약 기술, 건축환경설비, Vol.3, No7, 2009.4

8) Carvalho, Rovere, Goncalves 2010 ; Alzoubi and Al-Zoubi 2010 ; Shameri, Alghoul *et al.* 2011 ; Moon and Han 2011

9) 이강희 2008 ; 김승구 2009 ; 이재훈 2010 ; 이병희 2011

10) <http://www.woorihom.com>

11) 이승연, 한국건설기술연구원 책임연구원, 건축물 에너지절약 시책 현황과 개선방향, 2009

12) 국토해양부(건설교통부는 2008년 2월 정부조직법 개편에 따라 국토해양부로 개편됨)는 건축법 제 66조, 시행령 제91조, 제21조, 제22조의 규정에 의하여 건축물 에너지 절약설계기준을 제정함

에너지 절약 계획서와 함께 첨부하도록 하여 설계부터 에너지 사용량을 고려하는 방안을 마련하고 있다.

**2.2 선행 연구 고찰**

공동주택 건축계획요소와 에너지 소비특성에 대한 선행연구는 표 1과 같다. 선행연구를 살펴보면 세대 수 및 전용면적 등의 일반사항과 전력설비, 건물외부환경, 관리 특성, 그리고 단지 계획 요소에 따른 단지 전체의 에너지 사용특성에 대해 주로 다루고 있다.

표 1. 선행연구 고찰

연구자	연구 지역	조사항목	연구 결과
황광일 (2005)	전국 32개 아파트	·일반사항 -소계지 -난방방식 -층세대수 -평형별 세대 수 ·전용면적 ·전력설비 ·계약용량	월별 전기 소비량을 분석함.
이강희 (2008)	경북 A시 48개 단지	·건물외부환경 -창면적비 -체적 -조경면적 -복도형식 -주차대수 ·관리특성 -세대수 -소유형태 -관리방식	단지 전체 난방에너지 소비량.
김승구 (2009)	충주시 3개 단지	·향고	단지별 연간전기 에너지 소비특성을 분석.
이재훈 (2010)		·평면유형 -정방형 -장방형 ·블록플랜유형 ·관상형 -타워형 ·발코니 유형 ·비화장형 ·확장형	단위세대와 별공중물량과 공사비용, 에너지성능, 발효 CO2 발생량을 비교 분석함.
이병희 (2011)	경기도 분당 46개 단지	·대지면적 ·건축면적 ·연면적 ·세대수 ·주동형태 ·층수 ·공급면적 ·전용률 ·현관구조 ·매매가 ·경과년도 ·용적률 ·건폐율 ·호수밀도	아파트 단지의 전기, 난방 에너지 소비특성 분석함.

김승구(2009)는 향과 층고를 중심으로 전기에너지 소비 특성을 조사·분석하였고, 이재훈(2010)은 공동주택 유형을 평면, 블록플랜, 발코니 유형으로 분류하여 이에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량을 분석하였다. 선행연구의 연구 대상 지역을

살펴보면 전국을 대상으로 하거나, 경기도, 경북 등 서울 이외의 지역에서 진행됨을 알 수 있다. 특히 황광일(2005)의 연구 결과에 따르면 서울과 수도권 지역의 전력 소비량이 1.5배 높은 것으로 분석하였는데, 선행연구를 분석한 결과 전력 소비량이 높은 서울 지역을 대상으로 진행된 연구는 미비한 실정이다. 그리고 선행연구의 조사 항목을 보면 대부분 단지 계획측면이나 관리방식, 전력설비 등으로 한정되어 있으며 단지전체의 에너지 사용패턴 분석에 집중되는 경향을 보인다. 그러므로 공동주택 설계 단계에서부터 적용시킬 수 있고, 에너지 효율을 증가시킬 수 있는 총체적이고 포괄적인 공동주택 계획요소에 대한 기초자료를 위한 연구가 필요하다.

이러한 시각에서 본 논문의 동기는 단위세대 계획요소를 포함하여 좀 더 세부적으로 도출된 건축계획요소에 근거하여 단위세대의 에너지 사용 특성을 분석하는 것이다. 본 연구는 서울지역을 대상으로 건축계획요소에 따른 단위세대 에너지 사용 특성을 분석하는 것을 연구의 궁극적인 목적으로 한다.

**2.3 에너지 절약을 위한 공동주택 건축계획요소**

공동주택의 에너지 소비에 영향을 주는 요소로서 주동 배치계획, 단위세대 공간구성계획, 주동형태계획, 단열계획, 설비계획 등을 고려할 수 있다<sup>13)</sup>. 본 연구에서는 건축 설계 시 평면계획에서 결정할 수 있는 주동배치계획, 주동형태계획, 단위세대 평면 계획요소를 분석기준으로 사용하기로 한다.

1) 주동배치계획

주동배치는 향을 결정하여 일조에 영향을 미치며, 기류를 조절하여 자연환기의 효과를 극대화 할 수 있다. 단위세대형태는 장·단변의 비에 따라 외벽면적의 변화와 일사량의 차이로 열 성능에 영향을 미친다<sup>14)</sup>. 본 연구에서는 향을 ‘동’, ‘서’, ‘남’, ‘북’, ‘남동’, ‘남서’, ‘북동’, ‘북서’향으로 구분하여 주동배치계획이 에너지 사용에 미치는 영향을 분석하기로 한다.

2) 주동형태계획

공동주택 주동형태 계획에서는 주동의 높이와 주동의 형태 계획으로 분류할 수 있다. 주동이 고층일수록 바닥면적에 대한 외벽면적 비와 용적에 대한 외벽면적의 비율이 감소하게 되므로 단위면적당 에너지 소비가 감소하게 된다<sup>15)</sup>. 본 연구에서는 주동의 유형을 ‘관상형’, ‘타워형’<sup>16)</sup>으로 분류하여 분석하기로 한다.

3) 단위세대 평면계획

단위세대의 공간구성에 따라서도 공동주택의 에너지 효율을 높일 수 있다. 태양열 획득이 유리한 남향에 거실과 주거공간을 배치하고, 계단실 주동의 경우 계단실의

13) 대한건축사협회, Op.cit., pp5~281. 내용 요약하여 제작성  
14) Ibid. pp.5~7.  
15) Ibid. p.31.  
16) 권중옥, 초고층 주거건축에서 나타나는 단위평면의 계획특성에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 27권 2호, 2011.2

위치를 북쪽에 두는 것이 태양열 획득에 유리한 남쪽 벽면을 주거공간으로 더 많이 이용하게 되므로 유리하다. 그리고 자연통풍을 고려한 평면계획은 여름철 냉방용 에너지 소비절감은 물론 쾌적성을 증대시킨다. 이때 맞통풍은 수직통풍보다 통풍효과가 높다<sup>17)</sup>. 따라서 에너지 효율과 관계가 있는 단위세대 평면 계획요소에서는 향에 영향을 미치는 전면부 개방율과 통풍에 밀접한 관련이 있는 외기개방면<sup>18)</sup>을 고려할 필요가 있다.

### 3. 건축 계획 요소별 에너지 소비현황 및 특성

#### 3.1 조사대상

본 연구에서 서울시내에 위치한 1000세대 이상의 공동주택 단지를 대상으로 공급면적 40평(132㎡~165㎡)에 해당하는 2694세대의 데이터를 수집하였다. 그 중 자료가 불확실한 526세대를 제외한 2168세대의 데이터를 대상으로 연구를 진행하였다. 전기 에너지 사용량은 공용 사용량을 제외한 단위세대의 개별 사용량을 수집하였다. 총 6개의 조사대상 단지의 특성은 표 2와 같다.

표 2. 조사단지의 개요

	전체 세대 수	동수	층수	건축 면적 (㎡)	연면적 (㎡)	건적용율 (%)	용적율 (%)	40평 세대수
A	1371	13	9~24	10,039	183,388	26	347	163
B	1310	4	35~58	15,420	417,948	26	337	402
C	1114	14	4~20	8,758	158,327	22	290	327
D	1278	16	19~23	8,860	149,576	20	301	255
E	1550	12	15~20	10,103	172,350	16	273	670
F	1140	15	12	12,528	150,310	17	208	351

#### 3.2 에너지 소비에 영향을 미치는 건축계획요소 도출














문헌고찰을 통해 단위세대 에너지 사용량에 영향을 미치는 계획요소를 공동주택 주동배치계획과 주동형태계획, 그리고 단위세대 평면계획으로 분류하고 세부항목을 선정하였다.

표 3과 같이 주동배치계획에서는 일조에 영향을 미치는 향을 대상으로 ‘동’, ‘서’, ‘남’, ‘북’, ‘남동’, ‘남서’, ‘북동’, ‘북서향’으로 구분하였으며, 본 연구에서는 ‘북동’향과 ‘북서’향의 사례는 나타나지 않아 제외하였다. 주동형태계획에서는 주동의 형태를 결정짓는 주동유형과 높이(층), 주동의 평면형식을 계획요소로 선정하였으며, 주동유형은 ‘관상형’과 ‘타워형’, 층은 5층 단위로 나누었다. 주동의 평면형식은 ‘복도형’, ‘계단실형’, 그리고 ‘EV·홀형’으로 구분하기로 했다.

단위세대 평면 계획요소는 외기면 개방유형과 단위세대 평면 전면부 개방율(bay) 등의 세부항목을 사용하였다. 외기면 개방유형은 ‘1면 개방’, ‘직각개방’, ‘양단개방’,

‘3면 개방’으로 나누어 분석하였으며, 전면부 개방율은 ‘1bay’, ‘2bay’, ‘3bay’, ‘4bay’ 별로 분석하였다.

표 3. 건축계획요소

건축계획요소	세부항목	비고	
주동 배치계획	향	동	단위세대의 전면 개방부(거실이 위치한 부분)가 향하는 방향을 중심으로 향을 정함.
		서	
		남	
		북	
		남동	
		남서	
		북동	
주동 형태계획	주동유형	관상형	
		타워형	
	주동평면형식	복도형	
		계단실형	
		EV·홀형	
	단위세대의 위치(층)	1~5층	층에 따른 분류는 변화의 인식을 용이하게 하기 위하여 5개층을 하나의 단위로 구분함.
		6~10층	
11~15층			
16~20층			
21층 이상			
단위세대 평면계획	단위세대 평면 외기면 개방유형	1면개방	
		직각개방	
		양단개방	
		3면개방	
	단위세대 평면 전면부 개방율 (Bay)	1 Bay	
		2 Bay	
		3 Bay	
4 Bay			

#### 3.3 공동주택 건축계획요소에 따른 연간 전기 에너지 소비현황

1) 주동배치(향)에 따른 연간 전기 에너지 사용량

총 2168사례 단위세대의 향을 분석한 결과 ‘동’, ‘서’, ‘남’, ‘북’, ‘남동’, ‘남서’의 6개의 향이 있다. 단위 세대의 연간 에너지 사용량 평균이 가장 높은 주동배치(향)는 ‘서향’으로 6022kWh를 사용한 것으로 나타났다. 그 다음

17) 대한건축사협회, Op.cit., pp.22~24.

18) 권중욱, Op.cit., 외기면 개방성은 건물의 단위세대의 면적에 대한 외기면의 길이 정도에 의해서도 판단될 수 있지만 주동 내에서 단위세대가 외기에 면하는 방향의 수에 의해서도 판단될 수 있다.

으로 단위세대 연간 평균 에너지 사용량이 높은 주동배치(향)는 '북향'이며 5573kWh를 사용하였다. 반면, 에너지 효율이 가장 좋은 향은 '남서', '남향', '남동향'이었으며 '남서향'에서 연간 에너지 사용량이 가장 적었다. 그리고 서향은 8월 최고 사용량이 761kWh으로 에너지 사용량이 가장 적은 '남서향'의 8월 사용량(407kWh)과 비교해 보면 '서향'의 사용량이 354kWh 더 많다.

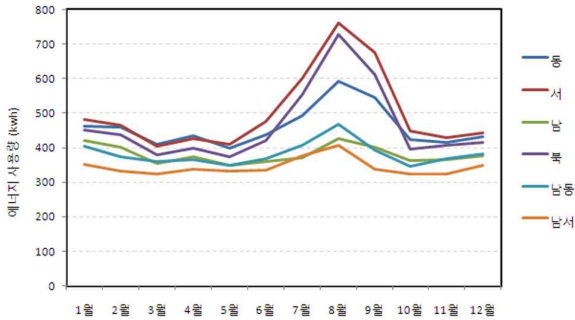


그림 1. 주동배치(향)에 따른 연간 전기 에너지 사용량

연간 사용량에서는 에너지 사용량이 가장 많은 '서향'과 에너지 사용량이 가장 적은 '남서향'의 차이는 1889kWh로 나타나 전체 계획요소의 연간 에너지 사용량의 최고값과 최저값의 차이의 평균인 1436kWh와 비교했을 때 향에 따른 에너지 사용량 차이가 가장 큰 것으로 분석된다. 이는 주동배치(향)가 일조에 따라 큰 영향을

받게 되면서 여름철 실내 온도가 상승하게 되고, 이에 따라 냉방기기 사용량이 급증하기 때문인 것으로 판단된다.

2) 주동유형에 따른 연간 전기 에너지 사용량

본 연구에서는 주동유형을 '관상형'과 '타워형'으로 분류하여, 주동유형에 따른 단위세대의 연간 에너지 소비량을 분석했다. 분석 결과는 그림 2와 같다. 전기에너지 사용량은 '관상형'과 '타워형' 모두 8월 에너지 사용량이 가장 높다. 표 5에서 타워형의 8월 전기에너지 사용량은 '관상형'과 비교해 298kWh 높았으며, 12개월 전체 사용량을 비교해보면 단위세대 당 1326kWh 더 사용한다.

그 이유는 타워형의 주동의 복도형식은 주로 'EV·홀형'으로 단위 세대 계획 시 맞통풍에 불리하기 때문이다. 이러한 요소들로 인해 타워형 주동은 관상형보다 전기 에너지 사용량이 전반적으로 높은 것으로 분석된다.

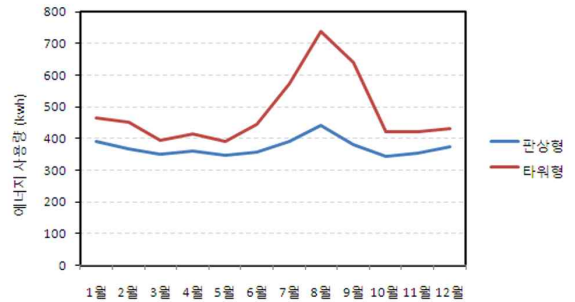


그림 2. 주동유형에 따른 연간 전기 에너지 사용량

표 4. 건축계획 요소에 따른 단위세대의 연간 에너지 사용량(kWh)

		N	1월 평균	2월 평균	3월 평균	4월 평균	5월 평균	6월 평균	7월 평균	8월 평균	9월 평균	10월 평균	11월 평균	12월 평균	월평균 사용량	연평균 사용량
주동배치 (향)	동	209	462	460	409	433	399	437	492	593	547	423	417	433	459	5505
	서	101	483	466	403	427	409	476	600	761	675	448	430	443	502	6022
	남	274	420	400	353	375	348	360	370	426	403	362	365	377	380	4561
	북	193	452	437	379	399	375	420	555	728	611	395	407	417	464	5573
	남동	798	405	375	360	365	350	368	407	467	394	346	369	383	382	4590
	남서	593	353	331	324	338	332	335	377	407	339	324	325	348	344	4133
주동유형	관상형	1766	393	369	350	362	346	358	392	441	381	345	355	373	372	4464
	타워형	402	465	451	393	415	392	447	574	739	639	420	422	432	482	5790
	복도형	144	383	332	359	338	315	377	424	491	360	331	359	380	371	4448
주동평면 형식	계단실형	1622	393	370	349	362	347	358	391	440	381	345	355	373	372	4464
	EV홀형	402	465	451	393	415	392	447	574	739	639	420	422	432	482	5790
	1~5	575	406	373	354	362	348	364	409	469	396	350	360	383	381	4575
단위세대 위치(층)	5~10	583	396	372	352	366	350	371	415	478	406	351	362	378	383	4597
	10~15	502	395	374	354	367	352	362	402	455	398	350	361	376	379	4544
	15~20	279	402	394	353	372	353	367	413	476	434	358	364	378	389	4663
	21층이상	229	453	441	389	413	386	435	539	691	596	411	412	421	466	5591
단위세대 외기면 개방유형	1면개방	381	454	437	391	409	385	441	554	702	603	410	415	425	469	5625
	직각개방	107	486	466	377	386	370	427	609	826	680	418	418	439	492	5903
	양단개방	1519	393	371	351	363	349	359	393	442	383	346	355	374	373	4479
	3면개방	161	390	352	305	331	310	312	329	382	339	322	345	340	338	4058
단위세대 전면부 개방율	2bay	109	413	372	320	341	321	342	420	525	448	345	362	364	381	4575
	3bay	1129	376	340	338	346	335	352	397	438	356	333	340	364	360	4316
	4bay	936	441	437	384	404	380	402	456	557	508	389	399	408	430	5165

3) 주동평면형식에 따른 연간 전기 에너지 사용량

주동의 평면형식에 따른 연간 에너지 사용량은 'EV·홀형'의 단위세대에서 가장 많은 에너지를 사용한다. 표 4에서 'EV·홀형'의 연간 사용량은 5790kWh로 가장 적은 사용량을 보인 '복도형'에 비해 1342kWh를 더 많이 사용한다.

8월 사용량만을 비교해보면 계단실형이 가장 낮은 것으로 분석된다. '복도형'과 비교해 보면 51kWh, 그리고 'EV·홀형'과는 299kWh 적게 사용하고 있다.

주동의 평면형식 중 에너지 사용량이 가장 많은 'EV·홀형'의 경우 타워형에서 주로 나타나는 평면계획요소로서 타워형의 주동이 전기 사용량이 많은 결과와 유사한 결과가 나타났다.

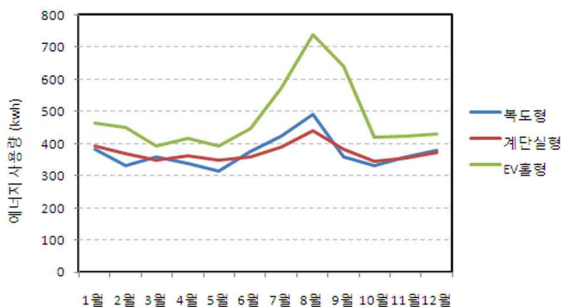


그림 3. 주동평면형식에 따른 연간 전기 에너지 사용량

4) 단위세대 위치(층)에 따른 연간 에너지 사용량

단위세대의 위치(층)에 따른 분류는 사용량의 변화의 인식을 용이하게 하기 위하여 5개 층을 하나의 단위로 나누어 사용하였다. 그림 4에서 보면 20층 이하에서는 층에 따른 사용량 차이가 미미하고, 21층 이상의 고층에서 7~9월의 전기 사용량이 급증하는 것을 알 수 있다. 연간 사용량을 비교해보면 '21층 이상'에서 5591kWh로 가장 높았다. 연간 최저 사용량을 보인 '10~15층'(4544kWh)의 사용량과는 연간 사용량 차이가 1047kWh로 나타나 높이에 따른 차이가 있는 것으로 판단된다.

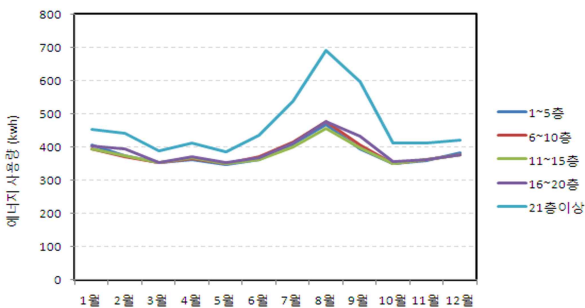


그림 4. 단위세대 위치(층)에 따른 연간 에너지 사용량

5) 단위세대 평면 외기면 개방유형에 따른 연간 에너지 사용량

외기면 개방유형은 '1면 개방', '직각개방', '양단개방', '3면 개방'으로 나눌 수 있다. 개방율이 적은 '1면 개방'과 '직각개방'에서 8월 에너지 사용량이 가장 높으며, 연간 에너지를 더 많이 사용하였다. '3면 개방'유형과 '직각개방'유형의 단위세대 8월 전기 에너지 사용량을 비교해보면 444kWh의 차이로 개방율이 높은 '3면 개방'유형이 전기 에너지 효율이 더 좋았다. 그리고 연간 에너지 사용량을 비교해 보면 '3면 개방'유형은 전체 계획요소들과 비교했을 때 4058kWh를 사용하여 연간 전기 에너지를 가장 적게 사용하고 있었다. 효율이 낮은 '직각개방'유형과 비교해보면 '직각개방'유형이 연간 1845kWh를 더 많이 사용하였다. 이 결과는 '1면 개방'이나 '직각개방'의 유형은 통풍에 불리함에 따라 여름철 실내 기온이 상승하게 되는 영향에 따른 것으로 판단된다. 반면에 '양단개방'이나 '3면 개방'유형에서는 여름철과 겨울철 전기 에너지 사용량에 큰 차이가 나타나지 않으므로 외기면 개방유형에 따라 전기 에너지 사용량에 차이가 있다고 사료된다.

이 결과는 '1면 개방'이나 '직각개방'의 유형은 통풍에 불리함에 따라 여름철 실내 기온이 상승하게 되는 영향에 따른 것으로 판단된다. 반면에 '양단개방'이나 '3면 개방'유형에서는 여름철과 겨울철 전기 에너지 사용량에 큰 차이가 나타나지 않으므로 외기면 개방유형에 따라 전기 에너지 사용량에 차이가 있다고 사료된다.

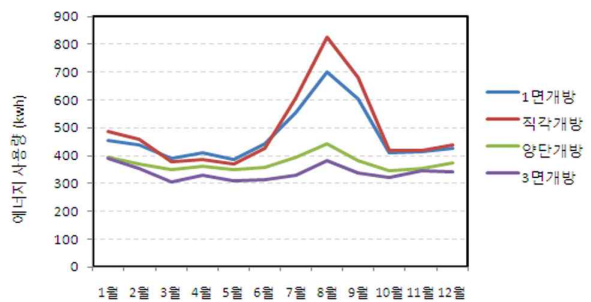


그림 5. 단위세대 평면 외기면 개방유형에 따른 연간 전기 에너지 사용량

6) 단위세대 전면부 개방율에 따른 연간 전기 에너지 사용량

총 2168사례의 단위세대 평면을 분석한 결과 40평형의 전면부 개방율은 '2bay', '3bay', 그리고 '4bay'의 형태로 나타났다. 그림 6과 같이 연간 사용량은 '4bay'의 사례에서 5165kWh로 가장 높았다. 그 다음으로 '2bay'에서 4575kWh, '3bay'에서는 4316kWh를 사용하고 있었다. '3bay'와 '2bay'의 연간 전기 에너지 사용량을 비교해 보면 '3bay'의 에너지 효율이 '2bay'보다 더 좋다.

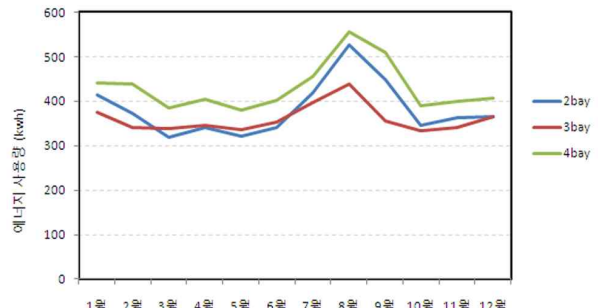


그림 6. 단위세대 개방율에 따른 연간 전기 에너지 사용량

이는 대부분의 40평형대 단위세대 계획에서 외기면 개방유형이 '직각개방'이나 '3면 개방'일 때 전면부의 개방율이 작아지면서 '2bay'의 형태가 나타나고, 외기면 '1면 개방' 유형은 상대적으로 전면부 개방율이 높아져 '4bay'의 형태가 나타나는 것과 관계가 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 전면부 개방율이 '2bay'와 '4bay'일 때 에너지



효율이 낮은 이유는 '2bay'와 '4bay'가 외기면 개방을 계획요소에서 통풍에 불리한 '직각 개방'과 '1면 개방'에서 주로 적용되는 계획요소이므로 맞통풍에 불리하기 때문인 것으로 분석된다.

**4. 건축 계획 요소별 에너지 소비현황 및 특성**

건축계획요소 중에서 각각의 변수들 간에 여름철(6~9)<sup>19)</sup>, 겨울철(12~2), 연간 전기 사용량의 평균에 차이가 있는지 분석하기 위하여 분산분석(ANOVA)과 t-검정을 실시하였다.

**4.1 주동 배치(향)와 단위세대 전기 에너지 사용량의 분산분석(ANOVA) 결과**

주동의 배치(향)에 따른 여름철, 겨울철 연간 전기 에너지 사용량에 대해 분산분석을 실시한 결과는 표 5와 같다. 분산분석 결과 향에 따라 집단 간 여름철, 겨울철, 연간 전기 에너지 평균 사용량에 차이가 있다는 결론을 도출하였다. 여름철에는 '남서향', '남향', '남동향'의 집단이 전기에너지 사용량이 가장 적었다. '서향'은 전기에너지 사용량이 가장 많은 집단으로 나타났다. 겨울철에는 '남서향'이 전기 에너지 사용량이 적은 집단으로, 그리고 전기 에너지 사용량이 많은 집단은 '동향', '서향', '북향'으로 분석되었다. 연간사용량 평균을 비교해보면 '남서향'이 전기에너지를 적게 사용하는 집단이고, 전기에너지를 많이 사용하는 집단은 '서향'이다.

표 5. 주동배치(향)에 따른 전기 에너지 사용량(ANOVA)

		M	F	Scheffe*			
				1	2	3	4
여름철 평균 사용량	동	517.31	130.23***	A	B	C	D
	서	628.02					
	남	389.95					
	북	578.51					
	남동	408.56					
겨울철 평균 사용량	남서	364.95	51.52***	A	B	C	C
	동	442.75					
	서	455.70					
	남	390.70					
	북	428.06					
연간 평균 사용량	남동	382.77	78.03***	A	B	C	D
	남서	339.56					
	동	458.74					
	서	501.82					
	남	380.09					
	북	464.46					
	남동	382.09					
	남서	344.76					

\*. P<0.05 수준에서 유의함  
\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

전체적으로 향에 따른 전기에너지 사용량 분석 결과 사용량이 가장 많은 집단은 '서향', 그리고 가장 적은 집

19) 기상학상으로 우리나라의 여름철은 6,7,8월에 해당하나 본 연구에서는 사례를 분석한 결과 전기에너지의 평균사용량이 높은 9월을 여름철에 포함하여 연구를 진행하였다.

단은 '남서향'이다. '남서향'이 에너지를 가장 적게 사용한 결과는 김승구(2009)의 연구결과와 유사하며, '서향'이 여름철과 연간 에너지 사용량이 높게 나타난 결과는 이승복 외(2004)의 연구결과와 유사한 것이다.

**4.2 주동 유형과 단위세대 전기 에너지 사용량의 t-검정 결과**

주동 유형에 따른 단위세대 전기에너지 사용량 평균값은 모두 유의적인 차이가 있다. 표 6에서 보면 '타워형'의 여름철, 겨울철, 그리고 연간 전기 에너지 사용량의 평균값이 '판상형'보다 높다. 그리고 주동 유형별 집단 간의 평균 에너지 소비량에 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 '판상형'의 연간 전기에너지 사용 효율이 좋은 것으로 생각할 수 있다.

표 6. 주동유형과 전기에너지 사용량(t-검정)

		M	t
여름철 평균사용량	판상형	392.92	-26.31***
	타워형	599.80	
겨울철 평균사용량	판상형	372.43	-11.76***
	타워형	442.71	
연간 평균사용량	판상형	371.95	-18.02***
	타워형	482.51	

\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

**4.3 주동 평면형식과 단위세대 전기 에너지 사용량의 분산분석(ANOVA) 결과**

주동평면형식에 따른 여름철, 겨울철, 그리고 연간 전기 에너지 사용량의 평균을 분석한 결과는 표 7과 같다. 분산분석 결과 주동평면형식에 따른 집단 간 여름철, 겨울철, 연간 에너지 사용량의 평균에 차이가 있는 것으로 나타났다. 여름철과 겨울철, 그리고 연간 평균에너지 사용량에 대해서 '복도형'과 '계단실형'의 집단은 'EV·홀형'과 평균에 차이가 나타나는 것으로 분석되었다. 따라서 주동 평면형식 중에서 'EV·홀형'이 연간 에너지 사용 효율이 가장 낮다.

표 7. 주동 평면형식과 전기에너지 사용량(ANOVA)

		M	F	Scheffe*	
				1	2
여름철 평균 사용량	복도형	392.42	346.49***	A	B
	계단실형	412.77			
	EV·홀형	599.80			
겨울철 평균 사용량	복도형	363.63	20.93***	A	B
	계단실형	372.65			
	EV·홀형	442.71			
연간 평균 사용량	복도형	370.69	162.20***	A	B
	계단실형	371.98			
	EV·홀형	482.51			

\*. P<0.05 수준에서 유의함  
\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

#### 4.4 단위세대 위치(층)과 단위세대 전기 에너지 사용량의 분산분석(ANOVA) 결과

단위세대의 위치에 따른 여름철, 겨울철, 연간 전기 에너지 사용량에 대해 분산분석을 실시한 결과는 표 8과 같다. 분산분석 결과 단위세대 높이에 따른 집단 간의 차이가 있는 것으로 분석되었다. 전반적으로 20층 이하의 집단에서는 비슷한 평균값을 보이며 전기 에너지 사용량에 차이가 없다. 여름철 사용량을 비교해보면 20층 이하의 높이에서 가장 에너지 사용량이 적고 '21층 이상'의 고층에서 가장 에너지 사용량이 많다. 겨울철에도 20층 이하의 집단이 전기 에너지 사용량이 적으며, '21층 이상'의 집단이 전기를 더 많이 사용하는 것으로 나타났다. 연간 사용량 평균에서도 '21층 이상'의 집단이 가장 많은 전기 에너지를 사용하는 것으로 분석되었다.

표 8. 단위세대 위치(층)와 전기에너지 사용량(ANOVA)

		M	F	Scheffe*	
				1	2
여름철 평균 사용량	1~5층	409.68	51.08***	A	B
	6~10층	417.64		A	
	11~15층	404.30		A	
	16~20층	421.59		A	
	21층이상	560.42		A	
겨울철 평균 사용량	1~5층	380.58	12.88***	A	B
	6~10층	376.92		A	
	11~15층	376.31		A	
	16~20층	383.77		A	
	21층이상	431.09		A	
연간 평균 사용량	1~5층	381.35	27.61***	A	B
	6~10층	383.11		A	
	11~15층	378.70		A	
	16~20층	387.94		A	
	21층이상	463.25		A	

\*. P<0.05 수준에서 유의함

\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

#### 4.5 단위세대 평면 외기면 개방유형과 전기 에너지 사용량의 분산분석(ANOVA) 결과

단위세대 평면 외기면 개방유형에 따른 여름철과 겨울철, 그리고 연간 전기에너지 사용량을 분산분석 한 결과는 표 9와 같다.

표 9. 외기면 개방유형과 전기에너지 사용량(ANOVA)

		M	F	Scheffe*		
				1	2	3
여름철 평균 사용량	1면개방	574.73	206.64***	A	A	C
	직각개방	635.57				
	양단개방	394.29				
	3면개방	340.65				
겨울철 평균 사용량	1면개방	432.86	39.14***	A	A	B B
	직각개방	450.13				
	양단개방	373.22				
	3면개방	356.91				
연간 평균 사용량	1면개방	468.76	95.05***	A	A	B B
	직각개방	491.14				
	양단개방	373.20				
	3면개방	338.18				

\*. P<0.05 수준에서 유의함

\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

분산분석 결과 단위세대 평면 유형에서 집단 간 차이가 나타났다. 여름철에는 '직각개방' 유형이 전기에너지 사용량 평균이 가장 높은 집단이고, '양단개방'과 '3면개방'유형은 전기 에너지 사용량 평균이 낮은 집단이다. 겨울철 평균 사용량과 연간 평균 사용량을 분석한 결과, '양단개방'과 '3면개방'유형은 사용량이 적은 집단, 그리고 '1면개방'과 '직각개방'유형은 사용량이 많은 집단으로 나타났다.

#### 4.6 단위세대 평면 전면부 개방율과 전기 에너지 사용량의 분산분석(ANOVA) 결과

단위세대 평면의 전면부 개방율과 전기에너지 사용량에 대해 분산분석을 실시한 결과는 표 10과 같다. 분산분석 결과에 따르면 단위세대 평면의 전면부 개방율의 집단 간 차이가 있다. 여름철에는 '3bay'<'2bay'<'4bay'순서로 전기에너지 사용량이 높았다. 겨울철과 연간 전기 에너지 평균 사용량을 분석한 결과 '2bay'와 '3bay'가 전기를 적게 사용하는 집단으로 나타났으며, '4bay'가 전기를 많이 사용하는 집단으로 분석되었다.

표 10. 전면부 개방율과 전기에너지 사용량(ANOVA)

		M	F	Scheffe*		
				1	2	3
여름철 평균 사용량	2bay	433.91	100.71***	A	A	B C
	3bay	385.75				
	4bay	480.74				
겨울철 평균 사용량	2bay	378.08	105.29***	A	A	B
	3bay	355.12				
	4bay	421.25				
연간 평균 사용량	2bay	381.28	106.37***	A	A	B
	3bay	359.60				
	4bay	430.45				

\*. P<0.05 수준에서 유의함

\*\*\*. P<0.001수준에서 유의함

#### 4.7 소결

본 연구에서는 에너지 소비를 절감할 수 있는 공동주택 건축계획요소를 도출하기 위하여 건축계획요소의 변수들 간에 여름철, 겨울철, 연간 전기 사용량 평균의 차이가 있는지를 분석했다. 결론적으로, 각 계획요소의 변수들 집단 간 차이가 있었으며, 도출된 에너지 효율성이 높은 계획요소는 표 11과 같다.

에너지 효율이 좋은 건축계획요소의 집단은 주동배치(향)에서는 '남', '남동', '남서향'인데, 그 중 '남서향'이 가장 에너지를 적게 사용하였다. 이는 선행연구와 동일한 결과이다. 그러나 이 결과는 기존의 문헌에서 남향에서 5°~15° 동향을 향하는 것이 일사량 유입에 효율적인 최적 배치로 선호되는 것과는 약간의 차이가 있다. 이것은 다른 계획요소와 사용자의 개인적인 특성에 대한 영향을 배제하지 않고 조사한 연구에 한계에 따른 결과일 수도 있다.

그리고 주동유형에서는 '관상형'이 에너지 효율적인 계



획요소로 나타났다. 선행연구에서 타워형의 에너지 효율이 낮다는 결과에서 유추하면 ‘관상형’의 주동이 상대적으로 에너지 효율적이라 할 수 있다. 주동 평면형식에서는 ‘복도형’과 ‘계단실형’이 에너지 효율적인 계획요소로 도출되었다. 이강희(2008)의 연구에서 복도형식은 에너지 사용량에 상관성이 적다는 결과를 도출하였으나, 이병희(2011)의 연구에서 ‘타워형’이 에너지 비효율적이라는 연구결과는 본 연구의 결과와 유사하다.

표 11. 에너지 효율성이 높은 건축계획요소

건축계획요소		에너지 효율성이 높은 건축계획요소		비고
		본 연구에서 도출된 결과	선행연구에서 도출된 결과	
주동 배치 계획	향	남서향	남향에서 5°~15° 동향배치	대한건축사협회(1996)의 문헌에서 제시한 공동주택 계획기법
		남서향	남서향	김승구(2009)의 연구에서는 남서향에서 에너지를 가장 적게 사용하는 것으로 나타남
주동 형태 계획	주동 평면 형식	관상형	관상형	이병희(2011)의 연구에서 초고층 타워형의 에너지 효율이 낮게 나타남.
		복도형	복도형, 계단실형이 난방에너지 효율 높음	이병희(2011)의 연구에서 복도형과 계단실형보다 중앙 코어형의 난방 에너지 효율이 낮게 나타남.
		계단실형	복도형식은 상관성이 낮음	이강희(2008)의 연구결과 복도형식은 에너지 소비량에 상관성이 적게 나타남
단위세대의 위치(층)	20층이하	차이가 없음	김승구(2009)의 연구에서 5층 이하의 아파트를 대상으로 큰 차이가 없는 것으로 나타남.	
		중·저층	이병희(2011)의 연구에서 초고층 타워형의 에너지 효율이 낮게 나타남	
단위세대 평면 계획	단위세대 평면 외기면 개방유형	양단개방	無	비교대상이 없음
		3면개방		
	단위세대 평면 전면부 개방율	2 Bay	3bay	이재훈(2010)의 연구에서 3bay이면서 관상형의 발코니 비확장형의 경우 가장 에너지 효율이 높은 것으로 나타남
3 Bay				

그리고 본 연구에서 단위세대의 위치(층)는 ‘20층 이하’일 때 에너지 효율적인 것으로 도출되었다. 선행연구에서

는 사례의 대상이 다르기 때문에 동일한 결과를 비교하기는 어려우나 5층이하의 주동을 비교한 선행연구에 따르면 층에 따른 에너지 사용량 차이가 미미하였고, 평균 층수로 분석한 선행연구에서는 초고층의 주동일수록 에너지 사용량이 많다는 결과를 보여준다. 본 연구의 결과에서도 20층 이하에서는 집단 간 차이가 크게 나타나지 않았으나, 20층 이상의 집단은 에너지를 많이 사용하는 집단으로 분석되었다.

단위세대 평면 외기면 개방유형에서는 개방면이 많고 자연환기가 용이한 ‘양단개방’과 ‘3면 개방’유형이 에너지 효율이 좋은 계획요소이다. 그러나 이와 동일한 계획요소로 에너지 사용량을 분석한 선행연구가 없어 비교가 불가능 하였다. 마지막으로 단위세대 평면 전면부 개방율(bay)에서 에너지 효율이 가장 좋은 계획요소는 ‘2bay’와 ‘3bay’가 도출되었다. 선행연구에서는 3bay의 관상형 주동의 발코니 비확장형 평면에서 에너지 효율이 가장 높았고, 그 다음 효율이 좋은 평면은 발코니 확장형인 2bay의 관상형 주동으로 나타나 본 연구의 결과와 유사하다.

본 연구에 결과를 통해 전기 에너지 효율성 측면만을 고려했을 때 제안할 수 있는 이상적인 계획방향을 다음과 같이 설정할 수 있을 것이다. 주동은 ‘관상형’으로 계획하고, 배치는 ‘남서향’, 주동평면형식은 ‘계단실형’이나 ‘복도형’, 단위세대의 위치는 ‘20층 이하’, 단위세대 평면은 ‘양단개방’이나 ‘3면 개방’의 유형으로, 전면부는 ‘2bay’나 ‘3Bay’로 계획하는 것이 에너지 효율적이라 할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 공동주택 건축계획단계에서의 전기 에너지 절감을 위하여 건축계획요소와 단위세대 전기 에너지 소비량을 분석하였다. 단위세대 에너지 소비량에 영향을 미치는 건축계획요소에 대한 분석에서는 주동배치계획과 주동형태계획, 그리고 단위세대평면계획에서 도출한 총 6개의 공동주택 계획요소를 사용하여 단위세대 에너지 소비 특성을 비교 분석하였다. 그리고 에너지 효율성이 높은 공동주택 계획요소를 도출하기 위하여 분산분석(ANOVA)과 t-검정을 실시하였다. 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 건축계획요소와 연간 에너지 사용량을 분석한 결과, 연간 에너지 효율이 가장 좋은 배치유형(향)은 ‘남서향’으로 에너지 효율이 가장 낮은 ‘서향’과 비교했을 때 30% 이상의 에너지 사용량을 절감 할 수 있다. 그리고 연간 에너지 사용량에서 최저를 기록한 계획요소는 단위세대 외기면 개방유형 중 ‘3면 개방’유형이었으며 에너지 효율이 낮은 ‘직각개방’유형과 비교해보면 31%의 에너지 절감이 가능하다. 그리고 여름철 가장 많은 에너지를 사용한 계획요소는 ‘직각개방’유형으로 8월 평균 사용량이 ‘3면 개방’유형 사용량의 두 배 이상인 것으로 나타났다. 이러한 결과들을 종합해 보면 공동주택의 계획요소에 따라 연평균 20~30%의 에너지를 절감할 수 있는 것으로 사료된다.

둘째, 각각의 계획요소에 따라 전기 에너지 사용량에 차이가 있는지 여부를 확인하기 위해 분산분석(ANOVA)과 t-검정을 실시한 결과, 공동주택의 계획요소에 따른 여름철, 겨울철, 그리고 연간 평균 에너지 사용량에 차이가 있었다. 에너지 소비를 절감할 수 있는 건축계획요소의 집단은 배치에서는 ‘남’, ‘남동’, ‘남서’향, 주동유형은 ‘관상형’, 주동평면에서는 ‘복도형’과 ‘계단실형’, 높이는 ‘20층 이하’, 단위세대 평면계획요소에서 ‘양단개방’유형과 ‘3면개방’유형, 그리고 ‘2bay’와 ‘3bay’ 집단이다.

본 연구의 결과에 따르면 에너지 절약적인 측면에서만 볼 때, 남서향이나 남동향 등 남향으로 면하는 배치와 관상형의 중·저층의 주동형태가 훨씬 에너지 효율적인 공동주택이라 할 수 있다. 특히 배치형태에서 남측으로 향하는 배치는 여름철 남동풍을 충분히 활용하여 자연통풍에 유리하기 때문에 에너지 효율이 좋은 것으로 사료된다.

반면, 본 연구에서 연간 평균 에너지 사용량이 많은 집단으로 분석된 공동주택 계획요소는 ‘서향’, ‘타워형’, ‘EV·홀형’, ‘20층 이상’, ‘직각개방’, ‘4bay’이다. 이 결과에 의하면 에너지 효율이 낮은 타워형, EV·홀형, 초고층 등의 계획요소들은 최근 소비자들에게 선호되고 있는 공동주택의 형태와 유사한 경향을 보인다. 전망(view)을 선호하는 소비자들이 늘어남에 따라 주상복합형태의 초고층, 타워형 공동주택이 개발되고 있다. 이러한 타워형의 주동형태는 주동평면이 주로 중앙 집중적인 EV·홀형으로 계획되고, 이에 따라 단위세대평면의 형태는 한쪽으로만 개방되는 1면 개방 유형으로 계획되는 경향이 나타난다. 그리고 1면 개방 유형에서 개방율을 높이기 위해서는 4bay로 계획하여 전망을 확보하게 된다. 결국, 본 연구에서 개방율이 높은 4bay의 단위세대 에너지 효율이 낮은 이유는 이러한 복합적인 영향을 받기 때문으로 판단된다.

이와 같이 소비자들이 선호하는 공동주택은 에너지 비효율적인 형태로서 에너지를 절약하면서 동시에 소비자의 요구를 충족시키기 위해서는 다각적인 측면에서 노력할 필요가 있다. 이러한 노력의 일환으로 공동주택 계획 방향을 공급자의 측면과 정책적인 측면에서 제안하면 다음과 같다.

첫째, 공급자 측면에서는 소비자들의 요구를 충족시키는 동시에 에너지 효율이 높은 공동주택을 계획하기 위하여 에너지 효율성에 초점을 둔 평면개발과 재료를 사용할 필요가 있다. 본 연구의 결과에 따르면 에너지 절약적인 측면만을 고려했을 때, 남향으로 배치된 관상형, 중·저층의 전형적인 주동형태로 계획하는 것이 에너지 효율적이다. 그러나 주동 유형의 획일화는 자칫 도시의 미관을 해치거나 획일적인 평면을 지속적으로 생산하는 실수를 범할 수 있을 것이다. 따라서 에너지 효율성을 고려하되 공동주택의 주동이나 평면 형태의 다양화를 실현하기 위한 노력이 필요하다. 최근 증가하고 있는 주동유형인 타워형의 공동주택은 에너지 비효율적인 계획으로 분석되었지만 평면계획단계에서 에너지 효율적인 계획요소를 적용한다면 이를 극복할 수 있을 것이다. 타워형의 주동에서 단위세대 평면의 외기면을 계획할 때, 1면 개방 유

형이나 직각 개방 유형으로 계획하기 보다는 에너지 효율에 좀 더 초점을 맞추어 자연통풍이 용이한 형태로 계획한다면 에너지 효율성을 훨씬 높일 수 있을 것이다. 또한 타워형의 주동은 에너지 효율적인 주동배치(향)를 계획하기에 많은 제약이 따르지만 최대한 남향과 남서향, 그리고 남동향의 배치가 가능하도록 단위세대 평면개발에 주력해야 할 것이다. 그리고 최근 전망(view)에 대한 선호도가 높아지면서 단위세대 평면의 외기면 개방을 및 전면부 개방율이 높아지고 있다. 이는 열손실과 관련하여 에너지 비효율적이라고 할 수 있다. 따라서 에너지 효율이 높은 창호를 사용하여 열손실을 최소화하고 여름철 태양광으로 인한 실내 온도 상승을 조절하며 주광의 유입을 최대한으로 활용할 수 있게 해야 할 것이다.

둘째, 정책적인 측면에서는 에너지 효율성이 높은 재료의 이용률을 높이기 위해 가격을 낮추거나 정부차원에서 지원해야 한다. 그리고 공동주택 건설 시 에너지 비효율적인 재료의 사용이나 에너지 효율성을 고려하지 않은 평면을 정책적으로 규제할 필요가 있다. 본 연구의 결과에 따르면 건축계획단계에서 에너지 효율적인 건축계획요소를 적용하게 되면 단위 세대별 연간 20~30% 정도의 전기 에너지를 절약할 수 있다. 따라서 에너지 효율적인 계획요소를 건축계획단계에서 적극적으로 적용하도록 인센티브제도 등을 활용하여 정책적으로 권장할 필요가 있다.

본 연구의 한계점은 에너지 사용량에 영향을 미치는 건축계획요소를 분석하는데 있어서 주동배치, 주동형태, 단위세대 평면계획요소만을 분석하였고, 그 밖에 전기 에너지 사용량에 영향을 미치는 주변 환경, 아파트 외벽의 단열정도, 시공수준, 거주자 행동특성 및 의식, 가전제품의 효율등급 등에 관한 다양한 변수를 고려하지 못한 점이다. 그러나 단일 연구에서 모든 요소를 고려하기에는 무리가 있으므로 후속연구를 통해 추가적으로 다양한 변수에 대한 연구가 기대된다.

## 참고문헌

1. 에너지 경제 연구원, 가정부분 용도별 에너지 소비량 및 소급추정에 관한 연구, 2010.
2. 전력거래소, 전력통계편람, 2011.6.
3. 대한건축사협회, 에너지 節約型 建築設計 핸드북(5. 共同住宅 編), 1996.
4. 조상규, 이진민, 저탄소 에너지절약형 공동주택 디자인을 위한 정책방향 연구, 건축도시공간연구소, 2010.12.
5. 황광일, 공동주택 전력소비실태에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 21(12), 2005.12.
6. 이강희, 채창우, 공동주택 단지의 건물외부 조건을 활용한 에너지 소비량 산정모델, 대한건축학회논문집 계획계, 24(9), 2008.9.
7. 권중욱, 초고층 주거건축에서 나타나는 단위평면의 계획특성에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 27(2), 2011.2.
8. 이병호, 이권원, 여영호, 공동주택 단위주호의 공간구성유형에 따른 정량적 평가지표에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, 10(5), 2010.10.

9. 이건태, 신승호, 그린홈 공동주택을 위한 에너지절약 기술, 건축환경설비, 3(2), 2009.4
10. 이승복, 원종서, 주거용 건축의 유형에 따른 환경조절요구에 대한 분석, 설비공학논문집, 16(10), 2004
11. 이재훈, 박근준, 송승영, 손보식, 전제열, 경제성 평가에 의한 CO<sub>2</sub> 절감형 공동주택 단위주거유형 연구, 대한건축학회논문집 계획계, 26(10), 2010.10.
12. 김승구, 신중혁, 김기수, 공동주택 계획특성과 에너지 소비패턴의 상관관계 분석, 지역사회발전학회논문집, 34(2), 2009.12
13. 이병희, 이재혁, 제해성, 강동호, 초고층 주상복합 아파트의 에너지 소비특성에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, 10(5), 2010.10
14. 김승구, 공동주택 배치유형에 따른 에너지 소비패턴에 관한 연구, 석사학위논문, 충북대학교 건축학과, 2009.2
15. 이병희, 아파트 단지의 에너지 소비특성에 관한 연구, 석사학위논문, 아주대학교 건축학과, 2011.2
16. Philippine de T'Serclase, Financing Energy Efficient Homes : Existing Policy Responsed to Financial Barriers, IEA, 2007

투고(접수)일자: 2011년 8월 16일

수정일자: (1차) 2011년 10월 5일

(2차) 2011년 10월 24일

게재 확정일자: 2011년 10월 25일