

공동주택 지속가능성 평가항목 선정에 관한 연구

A Study on the Extraction of Assessment Items of the Sustainability in the Multifamily Housing

이강희*

Lee, Kang-Hee

황은경**

Hwang, Eun-Kyoung

Abstract

The environmental problems aren't only restricted in single area or country, but also related in all around the world. Various approaches have been tried to protect and utilize properly the environment. Especially, building area has been attempted to provide the model which could explain the degree of environmental influence and technology development criteria to lessen the environmental impact in building life cycle. The environmental impact in the building life cycle can be overall explained with sustainability. Sustainability can be utilized to establish the target level of building to environmental influence. This paper aimed at extracting items to evaluate the building sustainability, divided into social, economic and environmental aspects. First, 93-items is extracted from 3 areas through existing literature review. Second, the 93-items would be controlled and reviewed into 21 items, which are five social aspect items, two economic aspect items and twelve environmental items, because 93 items can not properly be applied and evaluated. And, it provided the model to combine the extracted items of each area. In social aspect, the outdoor noise is more affect than any other items. In environmental aspect, the item of surface-to-volume is more affect than any other items.

Keywords : sustainable development indicator, assessment model, multi-family housing

주요어 : 지속가능한 개발 지표, 평가모델, 공동주택

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

환경문제는 제한된 지역 혹은 하나의 국가에서 제한적으로 발생하는 것이 아니라 범지구적인 차원에서 포괄적인 접근방법이 필요하다. 1992년 리우협약을 계기로 하여 환경보전을 위한 다양한 접근이 시도되고 있다. 특히, 건축분야에서는 건축물의 건설단계 뿐만 아니라 최종 철거/해체 단계의 전체 라이프 사이클 과정에서 환경영향을 저감하기 위한 기술개발과 환경영향수준을 설명하고자 하는 모델개발이 시도되고 있다.

건축물의 건설, 유지관리, 철거/해체 등 전과정이

환경에 미치는 정도는 건축물의 지속가능성 수준으로 나타낼 수 있다. 지속가능성은 건축물의 라이프 사이클에서 저감하고자 하는 환경영향 목표수준을 설정하고 향후 목표수준에 이르도록 기술개발, 정책·제도 등을 지원하는데 지표로써 활용할 수 있다.

본 논문에서는 건축물 유형 가운데 공동주택을 대상으로 지속가능성을 설명하는 평가항목을 선정하였다. 그리고 분야별로 선정된 평가항목을 이용하여 평가모델을 작성하였다. 건축물의 지속가능성 평가항목은 계획단계에서 환경영향정도에 미치는 요인의 개선도를 분석하여 설계요소로 활용할 수 있을 뿐만 아니라 사회·경제·환경적 측면에서 건축물의 종합적으로 평가하는 기초자료로 이용할 수 있다.

2. 연구의 방법 및 내용

본 논문에서는 공동주택의 지속가능성을 평가하기

*정회원, 안동대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

**정회원, 한국건설기술연구원 선임연구원

위한 평가요소를 선정하고 이것을 이용하여 평가모델을 작성하는 것이다. 이때 지속가능성은 크게 환경적 측면, 사회적 측면, 경제적 측면에서 구분하여 접근할 수 있다¹⁾. 공동주택의 지속가능성을 설명하기 위한 평가항목의 선정과 이것을 이용한 평가모델 작성과정은 다음과 같다.

첫째, 국내의 관련문헌에서 제시된 건물과 환경과의 상호영향 뿐만 아니라 사회적·경제적 측면을 설명할 수 있는 평가항목을 추출·정리하였다. 이것을 이용하여 건물의 사회·경제·환경 측면의 지속가능성 평가를 위한 예비평가항목으로 설정하였다.

둘째, 첫 번째 단계에서 추출된 사회적·경제적·환경적 측면의 예비평가항목은 기존 연구결과 혹은 관련 문헌을 토대로 포괄적으로 추출, 설정되어 평가항목수가 많고 평가항목 측정내용도 복잡하다. 따라서 평가내용을 함축적으로 포괄하면서 평가항목수를 줄이는 것이 필요하다. 이를 위해 전문가를 대상으로 공동주택 지속가능성 평가를 위한 항목포함여부, 중요도 등에 대한 설문조사를 2차에 걸쳐 수행하였다²⁾. 국내 외 문헌고찰을 통해 작성된 예비평가항목에 대해 140인의 전문가에게 1차 우편설문조사를 한 결과 48개의 설문조사결과가 수집되었다. 그리고 1차 설문조사에 응답한 48개의 응답자를 대상으로 2차 우편설문 조사한 결과 27개의 설문이 수집되었다³⁾.

셋째, 공동주택의 지속가능성 평가항목의 선정은 전문가를 대상으로 한 1차 설문조사결과를 이용하였다. 이때 1차 설문조사를 이용한 결과에서 나타난 평가항목을 모두 포함하여 지속가능성 평가모델을 작성할 경우 다공선성(multicollinearity)이 발생하거나, 유의성이 낮아질 것으로 판단된다. 이를 위해 평가항목수를 줄이기 위해 요인분석(factor analysis)을 수행하였다⁴⁾. 이러한 과정을 통해 사회적 측면, 경제적

측면, 환경적 측면의 평가항목을 추출하였다. 이러한 과정을 통해 도출된 분야별 평가항목에 대한 신뢰도를 높이기 위해 해당 평가항목에 대한 전문가의 2차 우편설문조사를 수행하였다. 2차 설문조사 결과 도출된 평가항목에 대한 조정과 전문가 회의과정을 통해 도출된 평가항목을 조정하기 위해 요인분석을 수행하였다.

넷째, 추출된 분야별 사회적·경제적·환경적 측면에서의 평가항목을 이용하여 공동주택의 지속가능성을 평가하기 위한 모델을 작성하였다. 모델작성은 회귀분석(weighted multiple linear regression analysis)을 이용하였으며 사용프로그램은 SPSS/PC+이다. 그리고 공동주택의 지속가능성 평가모델의 형태는 전대수함수를 이용하여 작성하였다⁵⁾.

II. 평가항목 선정 및 모델작성과정

기존의 공동주택 개발은 환경적인 측면보다는 사회적·경제적인 측면의 수익성을 중심으로 이루어졌다. 그러나 점차적으로 환경보전에 대한 관심과 노력은 사회적·경제적 측면 뿐만 아니라 환경적 측면을 반영하는 개발을 요구하고 있다.

현재의 지속가능성은 경제·사회·환경적 측면이 독립적이면서 공통적인 것을 동시에 반영하고 있다. 그러나 최종적으로는 경제, 사회가 환경이라는 영역에 포함되어, 환경용량 범위내에서 경제·사회 개발의 범위가 한정될 것이다(그림 1 참조). <그림 1>에서 나타난 바와 같이 현재의 지속가능한 개발을 위

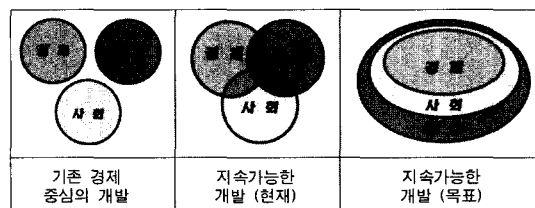


그림 1. 지속가능한 개발의 개념⁶⁾

1) 한국건설기술연구원(2001), 개별건물의 지속가능성 개발 지표 작성, pp20-23

2) 델파이(Delphi)방법의 수행 빈도는 빈도가 많을 수록 바람직하다. 그러나 본 연구에서는 시간·비용측면에서 제한적임으로 2차의 델파이 조사과정을 수행하였다.

3) 건물의 지속가능성에 대한 연구가 초기단계임으로 관련전문가가 제한적임으로 27개의 표본이 추출되었다. 3차 이후의 조사과정에서는 표본 갯수가 계속적으로 적어질 우려가 있음으로 조사결과와 통계적 유의성을 확보하기란 어렵다. 그리고 2차 조사결과를 이용하여 분야별 평가항목을 설정하고 전문가 회의의를 통해 적합성을 검토하였다.

4) 요인추출방법으로는 주성분분석을 이용하였으며 회전방법은 베리맥스(varimax)를 이용하였다.

5) 이강희 외 2인(1995), “거주만족도 측정모형의 평가”, 대한건축학회논문집 11권 11호(통권 85호), pp103-110

6) 한국건설기술연구원(2001), p.20.

한 사회적·경제적·환경적 측면을 설명하는 항목은 다음과 같은 과정으로 추출·정립할 수 있다.

1. 평가항목 선정 및 모델작성과정

공동주택의 지속가능성을 사회적·경제적·환경적 영역에서 측정하기 위해서는 각각을 설명하는 평가항목을 설정하여야 한다. 이들 3개 영역의 평가항목은 1차적으로 기존의 다양한 연구결과와 내용으로부터 경제적·사회적·환경적 영역을 설명하고 있다고 판단되는 평가항목을 대상으로 하였다. 지속가능성 평가를 위한 예비평가항목은 국내외 관련문헌 고찰을 통해 추출, 선정하여 리스트화한 후, 연구자 및 전문가 회의를 통해 지표목록을 검토하여 유사한 지표나 상관성이 높은 평가항목은 조정·통합하여 작성하였다. 여기에서는 기존의 연구결과에서 추출된 분야별 평가항목 가운데에서도 건축물의 라이프사이클 측면에서 설명할 수 있는 항목으로 제한적으로 설정하였다. 그리고 선정된 평가항목을 이용하여 최종적으로 공동주택의 지속가능성을 설명하는 모델을 작성하는 과정으로 이루어진다. 이것은 <그림 2>와 같이 나타낼 수 있다.

2. 전문가 설문조사

기존 국내외 문헌을 통해 작성된 예비평가항목에 대해 전문가들의 의견을 반영하기 위해 1, 2차 전문가 조사를 실시하였다. 이것은 건축물의 지속가능성 측면의 전문가들로 하여금 평가항목의 분류체계, 측정과 평가내용의 적정성 등을 검토하기 위한 것이다.

1차 전문가 조사는 2000년 5월 20일부터 6월 10일까지 관련분야의 전문가를 대상으로 지속가능한 평가항목 및 평가모델 작성을 위해 실시하였다. 총 140

개의 우편설문조사를 하여 48개(회수율: 34%)의 표본이 수집되었다.

전문가 설문문의 주요 내용은 지속가능한 개발을 위한 사회·경제·환경 분야별 중요도 작성과 지속가능한 개발을 위한 113개의 예비평가항목에 대한 검토이다. 1차 전문가 설문조사는 기존 문헌 혹은 관련 연구결과에서 제시된 다양한 평가항목을 사회·경제·환경적 측면에서 개별건물에 적용 가능한 평가요소로 분류하고, 이들의 적합성과 평가요소의 가감을 판단하기 위한 것이다. 2차 전문가 설문조사는 2000년 6월 26일부터 7월 10일까지 1차 설문지 응답자를 대상으로 실시하였다. 1차 전문가 델파이 조사에서 표본대상인 48인의 전문가에게 발송하였으며 이 가운데 27개(56%)의 표본이 최종적으로 회수되었다. 2차 설문문의 주요 내용은 1차 설문조사 결과에서 도출된 평가항목의 분류 및 중요도, 가중치에 대한 최종적인 타당성을 검토하는 것이다.

3. 평가모델 형태

중요도는 주어진 물리적 환경 요소에 대해 거주자가 가지고 있는 기대수준과 거주자에게 실제 주어지고 있는 환경수준과의 차이에 의해 나타나는 심리적인 평가를 의미한다. 기대수준이 실제 주어지고 있는 환경수준보다 클수록 중요도는 낮아지며 그 차이가 작아질수록 중요도는 상승한다.

따라서 중요도는 객관적인 사실에 대한 절대적인 평가는 아니다. 그리고 동일한 수준의 물리적 환경에 대해서도 각 개인의 기대수준이 다르다면 중요도 역시 달라지는 상대적 평가척도이다.

이러한 전체중요도는 분야별 각각의 중요도로 구성된다. 이는 전체 중요도가 개별요소의 중요도의 합수로 구성된다는 것이다. 일반적으로 전체중요도는 개별요소 중요도의 합으로 구성된 것으로 가정하여 다음과 같은 식을 제안하고 있다. 이는 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \tag{1}$$

여기서 Y: 평가분야별 지속가능성 중요도

x_1, x_2, x_3 : 평가항목별 중요도

식 (1)에서 평가항목별 중요도 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 과

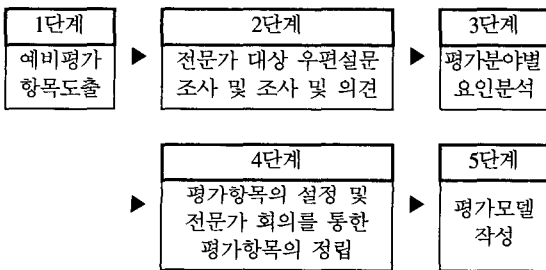


그림 2. 평가항목선정 및 모델작성 흐름도

지속가능성 영향정도 Y와의 사이에는 전체 영향도가 개별평가항목 영향도의 단순한 합으로 구성되기도 하며, 로그(log)함수, 지수함수 등이 있다. 이들 가운데 본 논문에서 지속가능성 평가모델은 다음과 같은 가정을 전제로 하고 있다. 첫째로는 지속가능성에 미치는 영향정도를 구성하는 평가대상항목별 영향정도는 항상 정(+)의 영향을 미치고 있다. 둘째, 평가분야별 지속가능성 영향정도와 평가분야 세부평가항목별 영향정도와와의 관계는 선형을 이루고 있다. 이와 같은 가정을 바탕으로 하여 지속가능성 평가모델을 작성하면 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\ln Y = a_1 \ln x_1 + a_2 \ln x_2 + \dots + a_n \ln x_n \quad (2)$$

식 (2)는 평가분야별 지속가능성 영향정도와 평가대상 분야별 세부평가항목이 선형의 관계를 지니게 된다. 다른 한편으로 식 (2)의 형태는 식 (3)과 같은 형태로 표현되며 각각의 계수는 정(+)의 효과를 나타내게 된다⁷⁾.

$$Y = x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot x_3^{a_3} \dots x_n^{a_n} \quad (3)$$

III. 평가항목 선정 및 평가모델의 작성

공동주택의 지속가능성 평가는 사회적·경제적·환경적 영역 등에서 구분할 수 있다. 또한 지속가능성 평가모델은 전대수함수의 형태를 이용할 수 있다. 전문가 조사결과를 이용하여 사회적·경제적·환경적 측면 등에서 설정된 평가항목과 요인분석을 통해 도출된 평가항목을 추출한 결과는 다음과 같다. 또한 추출된 평가항목을 이용한 지속가능성 평가모델을 작성하면 다음과 같다.

1. 평가항목의 설정

공동주택의 지속가능성 평가는 크게 사회적·경제적·환경적 측면으로 나누어 선정하였다. 이때 각각

의 예비평가항목은 기존 연구결과 혹은 관련문헌을 토대로 광범위하게 선정하였으므로, 평가항목수가 매우 다양할 뿐만 아니라 평가항목 측정내용이 복잡하여 최종적인 지속가능성 지표의 결과도출에 많은 어려움을 갖는 한계가 있다. 따라서 최대한 평가하고자 하는 내용을 축약할 수 있도록 평가항목을 단순화하는 것이 바람직하다. 예비평가항목 목록을 이용하여 1차와 2차에 걸쳐 전문가 설문조사를 통해 분야별 세부평가항목은 총 93개로 도출 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2>는 평가분야별 예비평가항목 목록을 작성한 후 1차와 2차에 걸친 전문가 설문조사결과를 토대로 하여 선정된 평가항목이다. 분야별 다양한 평가항목을 이용하여 공동주택의 지속가능성 평가를 위해 평가항목을 축소, 조정할 필요가 있다⁸⁾. 이를 위해 <표 2>에서 설정된 평가항목을 요인분석(factor analysis)을 통해 평가항목의 수를 축소, 조정하였다 <표 3 참조>

지속가능성 평가를 위해 요인분석을 한 결과 사회적 측면에서는 5개의 평가항목이 추출되며 경제적 측면에서는 2개의 변수가 추출되었다. 환경적 측면에서는 15개의 변수가 추출되었다.

2. 평가모델의 작성

공동주택의 지속가능성을 평가하기 위한 모델은 분야별 평가항목을 종합적으로 설명할 수 있는 형태로 구성된다. 이것은 평가모델에 포함된 평가항목 각각의 상대적인 비교가 가능하고 영향정도는 파악할 수 있다.

공동주택의 지속가능성 평가모델은 전대수 함수형태의 모델을 이용하여 평가모델을 작성하였다. 평가분야별 요인분석후 추출된 세부평가항목을 가중최소회귀법(Weighted Least Square regression Method)을 적용하여 평가항목에 대한 모수 및 통계량을 작성하였다⁹⁾. 분야별 평가모델은 다음과 같다.

1) 사회적 측면

7) 연구에 따르면 종속변수, 독립변수에 대수(ln) 형태를 취한 모델의 적합성이 가장 우수한 것으로 나타났다(이강희 외 2인(1995), pp 103-110).

8) 평가항목이 다수일 경우 평가모델의 유의성 및 통계량이 적합하게 나타나는 것을 사전적으로 방지할 수 있다.
9) 개별평가항목의 측정이 모두 무차원이라는 가정하에서 회귀분석결과에서 제시하고 있는 표준화된 베타계수(standardized beta coefficient)를 사용하였다.

표 2. 공동주택 지속가능성 평가를 위한 세부항목설정

| 구분 | 세부평가항목 |
|--|--|
| 경제적 지속성 | 1 가구당 소득 |
| | 2 가구당 에너지 비용 |
| | 3 가구당 유지관리비용 |
| | 4 건축물 재이용(reuse)의 용이성 여부 |
| | 5 건축물 유지관리 매뉴얼 작성 여부 |
| | 6 설비부품과 배관·배선의 유지관리용이성을 반영한 설계여부 |
| | 7 내·외장재가 유지관리가 필요 없거나 유지관리가 쉬운 재료와 구법 혹은 부분적으로는 교체 가능한 구법 등을 이용하였는지 여부 |
| | 8 구체가 오랜 수명을 유지할 수 있는 구법 채택여부 |
| | 9 구체에 충분한 내구성이 있는 재료의 사용여부 |
| | 10 난방비의 차등 지급 |
| 사회적 지속성 | 1 범죄발생을 혹은 범죄발생유무 |
| | 2 파출소와의 거리 |
| | 3 부지면적에 대한 가로등수 |
| | 4 대기오염도 |
| | 5 수질오염도 |
| | 6 방당 거주인수 |
| | 7 가구당 대지면적 |
| | 8 환경보전장조 및 보존을 위한 시민활동의 참가율 |
| | 9 거주자의 협정·제도·행사건수 개척건수 및 참여건수 |
| | 10 지역의 역사·문화·지역생활 등과 조화된 설계인지 여부 및 정도 |
| 11 주변의 건축물과 조화된 미적인 설계여부 및 정도 | |
| 12 공용부분의 계획에 입주예정자의 요구가 반영되었는지 여부 | |
| 13 입주예정자가 관리규약에 합의하고 결정하는 역할을 하는지의 여부 | |
| 14 주민의 자치적이고 자발적 관리가 쉬운 설계 또는 시설여부 | |
| 15 공간적인 커뮤니티 형성을 위한 공동의 정원과 화단제공여부 | |
| 16 다양한 형태의 주호를 혼합하여 공간의 다양성을 확보하여 지역적 특성을 제고할 수 있는지의 여부 및 정도 | |
| 17 주변의 일반시민이 사용할 수 있는 공간과 시설의 제공여부 혹은 제공정도 | |
| 18 계단실과 공용복도 등을 세대의 의지대로 사용할 수 있고 거주자의 상호교류가 가능한지 여부 혹은 정도 | |
| 19 라이프 사이클에 따라 공간의 가변성 확보 가능 정도 | |
| 20 외부생활소음 | |

표 2. 계속

| 구분 | 세부평가항목 |
|-----------------------------|---|
| 에너지 소비 절감 | 1 에너지 소비계수 |
| | 2 이산화탄소 배출계수 |
| | 3 자연의 미이용 에너지의 효과적 이용정도(태양열 발전 기여율, 태양열 이용기여도, 미이용 에너지 기여율) |
| | 4 건물의 일부와 복층부분 등을 지중화함으로써 에너지 절감여부 혹은 절감정도 |
| | 5 바닥면적당 외피면적이 적은 건축물 형태(원통형, 입방체 등)의 설계여부 혹은 반영정도 |
| | 6 외벽, 바닥, 천장 등의 고단열 정도 |
| | 7 옥상으로부터 유입되는 열의 차단이 충분한지 여부 |
| | 8 개구부의 고단열·고기밀화 정도 |
| 수자원 소비 절감 | 1 급수소비계수 |
| | 2 우수충족율 |
| | 3 우수침투율 |
| | 4 불투수면적 |
| | 5 중수도 사용율 |
| | 6 우수를 저수하고 다목적 이용여부 혹은 이용정도 |
| | 7 배수를 정확하여 중수 등으로의 재이용여부 혹은 재이용정도 |
| | 8 절수형 설비기기의 사용 등을 통한 절수여부 혹은 절수정도 |
| | 9 지역의 수자원 보전을 배려한 계획인지 여부 |
| | 10 하수처리의 부담 저감 |
| | 11 하수정비지구에는 합병 정화조 등을 이용하여 배수를 정확하는가 여부 |
| 환경적 지속성 및 자재 절감 | 1 분기별 회수율(%) |
| | 2 재활용, 재이용자원의 활용비율(%) |
| | 3 원료채취로 인한 환경악화 여부 |
| | 4 제조·생산에 요구되는 에너지가 적은 건축자재·부품 사용여부 |
| | 5 유통·운반에 요구되는 에너지가 적은 건축자재·부품을 사용여부 |
| | 6 지역에서 생산되는 자원과 재료의 효과적인 이용여부 및 정도 |
| | 7 사용으로 인한 잔재, 잔토 등이 적은 공법 사용여부 |
| | 8 건설폐재(토사, 콘크리트 및 벽돌, 아스팔트 콘크리트)의 재활용 |
| | 9 현장 건설폐기물의 최소화 |
| | 10 수명이 다한 경우 철거·해체·폐기가 쉬운 건축구조·구법인지의 여부 |
| | 11 재이용, 재생사용이 쉬운 건축자재·부품 이용여부 |
| | 12 건축자재로 목재(거푸집 등) 등의 재이용이 가능한 재료를 사용한 여부 |
| | 13 건축물의 부품에 리사이클 혹은 재생부품 사용여부 |
| | 14 폐기물을 구분하여 부분별로 수집이 가능한지 여부 |

표 2. 계속

| 구분 | 세부평가항목 |
|--------------------------|--|
| 자재 및 환경부하절감 | 15 폐기하면 자연분해되는 재료 혹은 소각 가능한 재료 등을 사용하고 매립처리가능하지 않은 재료를 사용하였는지 여부 |
| | 16 음식물 쓰레기 혹은 기타 쓰레기의 감량화 또는 재활용을 위한 조치 |
| | 17 쓰레기 분리 수거대 설치 및 공간 마련 여부 |
| | 18 마감재에 천연재료와 자연소재를 가능한 많이 이용하였는지 여부 |
| | 19 환경성이 높은 제품의 사용 여부 |
| | 20 용도별 건축물 표준화 설계 기준 적용 (공동주택, 공공건축물, 대규모 산업시설) |
| | 21 KS 규격 자재 사용 |
| | 22 불박이 형태의 수납공간 면적 |
| | 23 오존층을 파괴하지 않는 재료 사용 여부 |
| | 24 산성비를 유발하지 않는 재료 사용 여부 |
| | 쾌적한 실내환경 |
| 2 외기환기 도입을 위한 창 설치 | |
| 3 주방 등 환기설비 설치 여부 | |
| 4 자연채광 도입을 위한 거실의 창문 면적 | |
| 5 동지일 기준으로 하루 4시간 일조권 확보 | |
| 6 거실 용도에 따른 조도 기준 | |
| 7 실내 소음 정도 | |
| 8 석면의 사용금지준수 여부 | |
| 9 내장용 목재의 유해성 검토 | |
| 토지이용측면 | 1 토지피복도 |
| | 2 녹지용적계수(단위면적(m ²)당 평균적인 녹지용적(m ²)) |
| | 3 조경면적으로 산정되지 않는 옥상조경 또는 벽면녹화면적 |
| | 4 기존 수목의 이용 또는 지역 특성에 맞는 수종의 식재비율 |
| | 5 기존 식생을 가능한 보전하고 재생한 계획여부 및 정도 |
| | 6 생태계에 효과적인 수면(연못 등) 조성여부 |
| | 7 건물주변에 흙과 녹지를 가능한 많이 하여 우수를 침투시킬 수 있는지의 여부 |
| | 8 포장하는 경우는 투수성 포장으로 하고 주차장은 녹화블럭 등의 사용여부 |
| | 9 주차장을 설치하고 지하화, 녹화 등의 계획 및 설계여부 |
| | 10 자전거 이용의 촉진 (자전거 전용도로, 보행 전용도로, 자전거 주차장) |
| | 11 대규모 공간조성을 피하고 현지형을 가능한 살리는 설계여부 및 설계반영정도 |

표 3. 평가분야별 대상변수

| | 번호 | 평가항목 | |
|----------|-----------|-----------------------------------|---|
| 사회적지속성 | 1 | 범죄발생을 혹은 범죄발생유무 | |
| | 9 | 거주자의 협정·제도·행사건수 개최건수 및 참여건수 | |
| | 14 | 주민의 자치적이고 자발적 관리가 쉬운 설계 또는 시설 여부 | |
| | 19 | 라이프사이클에 따라 사회활동을 위한 공간의 대응정도 | |
| | 20 | 외부생활소음 | |
| 경제적지속성 | 4 | 건축물 재이용(reuse)의 용이성 여부 | |
| | 6 | 설비부품과 배관·배선의 유지관리용이성을 반영한 설계여부 | |
| 환경적지속성 | 에너지소비저감 | 2 | 이산화탄소 배출계수 |
| | | 4 | 건물일부와 복측부분 등을 이중화함으로써 에너지 절감여부 혹은 절감정도 |
| | | 5 | 바닥면적당 외피면적이 적은 건축물 형태(원통형, 입방체 등)의 설계여부 혹은 반영정도 |
| | | 6 | 외벽, 바닥, 천장 등의 고단열 정도 |
| | | 15 | 손실을 적게 하기 위한 급탕·난방배관의 단축여부 혹은 단축정도 |
| | 24 | 하절기 통풍이 충분하도록 하는 설계여부 혹은 설계반영정도 | |
| | 수자원소비절감 | 2 | 우수충족율 |
| | | 9 | 지역의 수자원 보전을 배려한 계획인지 여부 |
| | 자재및환경부하절감 | 4 | 제조·생산에 요구되는 에너지가 적은 건축 자재·부품 사용여부 |
| | | 20 | 용도별 건축물 표준화 설계기준 적용 |
| | | 24 | 산성비를 유발하지 않는 재료사용여부 |
| 쾌적한 실내환경 | 1 | 휘발성 유기화합물질(VOC's)를 발생하지 않는 재료의 사용 | |
| | 4 | 자연채광도입을 위한 거실의 창문면적 | |
| 토지이용측면 | 5 | 기존 식생을 가능한 보전하고 재생한 계획 여부 및 정도 | |

공동주택의 지속가능성 가운데 사회적 측면을 평가하기 위한 세부항목으로는 “범죄발생을 혹은 범죄발생유무”, “거주자의 협정·제도·행사건수 개최 건축 및 참여건수”, “주민의 자치적이고 자발적 관리가 쉬운 공간계획 및 시설 여부”, “라이프사이클에 따라 사회활동을 위한 공간의 대응정도”, “외부의 생활소음” 등 5개의 항목이 포함된다. 이들 항목을 이용하여 평가모델을 작성하면 다음과 같다.

$$\text{사회적 지속성} = C_1^{a_1} \cdot C_9^{a_2} \cdot C_{14}^{a_3} \cdot C_{19}^{a_4} \cdot C_{20}^{a_5} \quad (4)$$

| 변수 | 변수내용 | 모수 | 모수 추정치 | 표준 편차 |
|-----|--------------------------------------|----|---------|-------|
| C1 | 범죄발생을 혹은 범죄발생유무 | a1 | -.055 | -.339 |
| C9 | 거주자의 협정·제도·행사건수 개최건수 및 참여건수 | a2 | .050 | .634 |
| C14 | 주민의 자치적이고 자발적 관리 가 쉬운 설계 또는 시설 여부 | a3 | .095 | .750 |
| C19 | 라이프사이클에 따라 사회활동 을 위한 공간의 대응정도 | a4 | .143 | .667 |
| C20 | 외부생활소음 | a5 | .770*** | 3.790 |

주) R² = 0.986, Durbin-Watson value = 2.05(d.f.=5,12),
***: α < 0.01

상기의 결과에서 사회적 측면에 지속가능성 평가를 위한 세부평가항목 가운데 “외부생활에 의한 소음”과 “라이프사이클에 따라 사회활동을 위한공간의 대응정도”가 높은 영향을 미치는 것으로 판단된다. 사회적 측면에 대한 평가모델의 통계량은 우수한 것으로 판단된다.

2) 경제적 측면

경제적 측면에서 예비평가항목을 이용하여 전문가를 대상으로 하여 평가항목을 도출한 결과 10개의 평가항목을 선정할 수 있었다. 이것을 이용하여 요인분석을 한 결과 “건축물 재이용의 용이성 여부, 설비부품”과 “배관·배선은 유지관리비가 적게 들고 앞으로 적은 비용으로 수선이 용이하도록 충분히 고려한 부품과 설계여부” 등 2개의 평가항목 추출되었다. 이들을 이용하여 평가모델을 작성한 결과 다음과 같다.

$$\text{경제적지속성} = D_3^{a_1} \cdot D_6^{a_2} \quad (5)$$

| 변수 | 변수내용 | 모수 | 모수 추정치 | 표준 편차 |
|----|------------------------------------|----|---------|-------|
| d3 | 건축물 재이용(reuse)의 용이성 여부 | a1 | .252 | 1.539 |
| d6 | 설비부품과 배관·배선의 유지관리 용이성을 반영한 설계여부 | a2 | .739*** | 4.516 |

주) R² = 0.975, Durbin-Watson value = 2.19(d.f. = 2,19),
*** : α < 0.01

식 (5)에 따르면 “설비부품과 배관·배선의 저렴한 유지관리비용”의 측면이 “건축물의 재이용의 용

이성 여부 “항목보다는 경제적 측면의 지속가능성을 평가하는데 상대적으로 높은 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

3) 환경적 측면

환경적 측면의 지속가능성을 평가하기 위한 요인으로는 크게 에너지 소비저감 측면이 5개 항목, 수자원 소비절감 측면이 2개 항목, 자재 및 환경부하 절감 측면이 3개 항목, 쾌적한 실내환경 측면이 2개 항목, 토지이용 측면 1개 항목이 각각 추출되었다. 이들 변수를 이용하여 다중회귀분석한 결과 환경적 측면의 평가모델은 다음과 같다.

$$\text{경제적지속성} = e_2^{a_1} \cdot e_4^{a_2} \cdot e_5^{a_3} \cdot e_6^{a_4} \cdot e_{15}^{a_5} \cdot e_{24}^{a_6} \cdot f_2^{a_7} \cdot f_9^{a_8} \cdot g_4^{a_9} \cdot g_{20}^{a_{10}} \cdot g_{24}^{a_{11}} \cdot h_1^{a_{12}} \cdot h_4^{a_{13}} \cdot i_5^{a_{14}} \quad (6)$$

| 변수 | 변수내용 | 모수 | 모수 추정치 | 표준 편차 |
|-----|---|-----|----------|--------|
| e2 | 이산화탄소 배출계수 | a1 | -.300 | -1.358 |
| e4 | 건물일부와 복층부분 등을 이중화함으로써 에너지 절감여부 혹은 절감정도 | a2 | .369 | 1.467 |
| e5 | 바닥면적당 외피면적이 적은 건축물 형태(원통형, 입방체 등)의 설계여부 혹은 반영정도 | a3 | 1.387*** | 4.006 |
| e6 | 외벽, 바닥, 천장 등의 고단열 정도 | a4 | 1.072** | 2.904 |
| e15 | 손실을 적게 하기 위한 급탕·난방배관의 단축여부 혹은 단축정도 | a5 | -.988** | -3.434 |
| e24 | 하절기 통풍이 충분하도록 하는 설계 여부 혹은 설계반영정도 | a6 | .386* | 2.320 |
| f2 | 우수 증족율 | a7 | .161 | .678 |
| f9 | 지역의 수자원 보전을 배려한 계획인지 여부 | a8 | -.452 | -1.840 |
| g4 | 제조·생산에 요구되는 에너지가 적은 건축자재·부품 사용여부 | a9 | -.604* | -2.056 |
| g20 | 용도별 건축물 표준화 설계기준 적용 | a10 | .092 | .725 |
| g24 | 산성비를 유발하지 않는 재료사용 여부 | a11 | -.053 | -.285 |
| h1 | 휘발성 유기화합물질(VOCs)를 발생하지 않는 재료의 사용 | a12 | -.662 | -2.371 |
| h4 | 자연채광도입을 위한 거실의 창문 면적 | a13 | .435 | 1.300 |
| i5 | 기존 식생을 가능한 보전하고 재생한 계획여부 및 정도 | a14 | .142 | .786 |

주) R² = 0.998, Durbin-Watson value = 1.855(d.f. = 14,6),
** : α < 0.05, ***: α < 0.01

상기와 같은 환경적 측면의 지속가능성 평가결과 “바닥면적당 외피면적이 적은 건축물 형태”, “외벽, 바닥, 천장 등의 고단열 정도” 등이 높은 영향을 미치는 것으로 나타난다. 반면, “휘발성 유기화합물질(VOC's)를 발생하지 않는 재료의 사용”, “제조·생산에 요구되는 에너지가 적은 건축자재·부품 사용 여부” 등이 환경적 측면의 지속가능성에 미치는 영향이 상대적으로 낮은 것으로 나타나고 있다.

V. 결론 및 앞으로의 연구과제

공동주택의 지속가능성 평가는 사회·경제·환경적 측면에서 접근할 수 있다. 이러한 측면은 건물이 지속가능성에 미치는 영향정도를 사전에 파악함으로써 건축계획요소 혹은 건물입지, 주변환경요소 등의 적용여부를 판단할 수 있다.

본 논문에서는 공동주택의 지속가능성을 평가하기 위해 사회적 측면, 경제적 측면, 환경적 측면으로 구분하여 각각의 세부평가항목을 도출하였다. 그리고 추출된 평가항목을 이용하여 분야별 지속가능성 평가모형을 작성하였다. 본 논문의 연구결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째 공동주택의 지속가능성을 평가하기 위한 평가과정은 평가분야별 예비평가항목 목록을 작성하여 이것을 전문가를 대상으로 하여 조사, 분석한 결과 사회적 측면이 20의 평가항목, 경제적 측면에서는 10개 요소 환경적 측면에서는 93개의 요소가 추출되었다. 이들 93개의 지속가능성 평가항목이 과도한 관계로 축소가 필요하다. 이를 위해 평가항목에 대한 요인분석결과, 사회적 측면에서는 범죄발생을 혹은 범죄발생유무 등의 6개 항목, 경제적 측면에서는 건축물 재이용이 용이성 여부 등 2개 항목, 환경적 측면에서는 이산화탄소 배출계수 등 12개의 항목이 최종적으로 선정되었다.

둘째, 최종적으로 지속가능성을 설명하는 19개의 평가항목을 이용하여 사회적 측면, 경제적 측면, 환경적 측면의 평가모형은 전대수함수의 형태로 작성하였다. 다중회귀분석을 한 결과 통계량은 비교적 높은 것으로 나타난다. 사회적 측면에서 지속가능성에 가장 높은 영향을 미치는 항목은 라이프사이클에 따라 사회활동을 위한 공간의 대응정도이다. 경제적 측

면에서 지속가능성에 가장 높은 영향을 미치는 항목은 유지관리가 용이하도록 설비부품과 배관·배선의 설계여부이다. 이것은 유지관리가 용이하도록 함으로써 유지관리비용의 저감을 도모하고자 하는 것으로 판단된다. 환경적 측면에서 지속가능성에 가장 높은 영향을 미치는 항목은 바닥면적당 외피면적이 적은 건축물 형태이다.

이와 같은 공동주택의 지속가능성 평가항목 및 모델은 정성적인 평가내용과 개량적인 평가내용이 혼합되어 설정되고 있다. 평가항목 가운데 정성적 평가항목에 대한 세부평가내용의 정립이 이루어져야 할 것이다. 또한 공동주택 지속가능성 평가항목 및 모델을 완전하게 적용하기 보다는 신축적으로 일부를 취사선택할 수 있는 다양한 기법의 개발이 필요한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 건축정보센터(2000). 최신 건축 관련 법령(건축법, 수도법, 에너지이용 합리화법 등). 시공문화사.
2. 과학기술처. 국립환경연구원(1990, 1991, 1992). 환경지표의 종합체계화 기법개발 및 활용방안에 관한 연구(I, II, III).
3. 국립환경연구원(1990, 1991, 1992). 환경지표의 종합체계화 기법개발 및 활용방안에 관한 연구. 과학기술처
4. 대한주택공사 주택연구소(2000). 지속가능한 정주지 개발을 위한 정책 및 제도 연구. 건설교통부.
5. 문태훈(1996). 지속가능한 개발을 위한 환경지표 설정에 관한 연구, 중앙대학교 산업경영연구 제 5권.
6. 산업자원부(2000). 산업자원부 고시 제 200-40호(고효율 에너지기자재 보급촉진에 관한 규정).
7. 양병이(1982). 환경지표를 이용한 도시환경실태분석에 관한 연구. 환경논총 8. 서울대학교 환경대학원.
8. 양병이(1997). 지속가능성 지표에 의한 우리나라 주거단지의 환경친화성 평가에 관한 연구. 대한국토·도시계획학회지 제 32권 제 2호
9. 이강희 외 2인(1995), “거주만족도 측정모형의 평가”, 대한건축학회논문집 11권 11호(통권85호), pp103-110
10. 하계구(1986). 서울 시민의 삶의 질 실태와 시정부의 공공정책의 발전방향에 관한 연구. 행정문제논집 11. 한양대학교
11. 한국건설기술연구원(1999, 2000, 2001). 개별건물의 지속가능한 개발지표 작성 I, II, III.
12. 한국건설기술연구원(1999). Green Town 개발사업 IV.
13. 한국능률협회(2000). 그린빌딩 시범인증 위탁연구용역 최종보고서.
14. 한국지방행정연구원(1995). 도시지표의 개발 및 적용에 관한 연구.
15. 한국지방행정연구원(1988). 도시생활의 질 측정지표에 관한 연구.
16. 환경부(1998). 환경부고시 제 1998-46호(환경표지대상 제품 및 부여 기준).

17. 통상산업부(1997). 1996년도 에너지 총조사보고서.
18. (社)日本建築學會(1985). 建築の省エネルギー・計劃.
19. 内田京治(1993). エコロジ-住宅, 三一書房.
20. 地球環境住まい研究會(1994). 環境共生住宅. 計劃・建築編. 建設省.
21. 伊藤武美(1996). 地球環境都市デザイン. 理工圖書.
22. GBC(1998). Green Building Challenge 1998 CD-ROM 자료.
23. GBC(2000). Green Building Challenge 2000. GBC 2000 ASSESSMENT MANUAL, Volume 1, Volume 2, Volume 3, Volume 4.
24. Habitat II Conference. The Habitat Agenda. 1996. <http://www.unchs.org/unchs/english/hagenda>.
25. BRE(1998). BREAM 98 for Offices. an environmental assessment method for office buildings.
26. OECD(1991). Core-set of Indicators.
27. Myers, D(1987). Community-relevant measurement of quality of life. Urban Affairs Quarterly 23.
28. Blomquist, G., M. Berge, J. Hoehn(1988). New estimates of quality of life in urban areas. Economic Review 118.
29. UNEP(1992). Agenda 21. [http://unep.org/Documents/](http://unep.org/Documents/UNCHS(1996).) UNCHS(1996). The Habitat Agenda. <http://www/unchs.org/unchs/english/hagenda/>