# 생태학적 디자인을 기반으로 한 근 미래형 친환경주택연구

A Study on the Eco-friendly Housing in the Near Future based on the Ecological Design

주저자 : 추진 (Choo, Jin)
디자인연구소 피오엔 이사

공동저자 : 유보현 (Yoo, Bohyeon)
경기대학교 조형대학원

**1. 서 론**
1.1. 연구목적
1.2. 연구범위 및 방법

**2. 생태학적 디자인**
2.1. 생태학적 디자인의 정의 및 범위
2.2. 생태학적 디자인의 가치

**3. 생태학적 측면에서의 친환경주택**
3.1. 친환경주택의 정의
3.2. 친환경주택의 등장배경
3.3. 친환경건축물 인증제도
3.4.생태학적 디자인에 의한 친환경주택의 사례
3.4.1. 밀레니엄빌리지(Millennuum Village, 영국)
3.4.2. 에콜로니아(Ecolonia, 네덜란드)
3.4.3. 지구마을(Earth Village, 일본)

**4. 결 론**
4.1. 생태적 삶을 위한 주거공간
4.2. 생태학적 디자인에 의한 친환경주택의 방향

**참고문헌**

**(要約)**

20세기의 산업화에 따른 문명의 발전과 기술의 고도화를 통해 인간들은 다양한 편리성을 누리게 되었다. 그러나 21세기는 개발중심적인 편향적 발전에 대한 생태학적 한계를 극복하고 우리의 후손에게 좀 더 깨끗한 환경을 물려주는 이른바 '지속가능한 환경'을 만드는 시대라는 점에 공감하고 있다. 환경공생이 가지는 범위는 미시적 차원의 환경에서 거시적 차원의 환경에 이르기까지 다양한 수준의 환경적 어울림을 뜻하는 것이다. 이에 따른 친환경주택의 세 가지 목표는 지구환경 보전, 주변 환경과의 친화성, 주거환경의 건강과 쾌적성이다. 환경공생의 관점에서 본다면, 주택은 지구환경보전을 위해 에너지와 자원을 절약해야 하고 태양열이나 풍력 등을 이용한 자연 에너지의 집적과 우수의 재사용, 폐기물의 감소와 재활용이 생활 속에서 실천되어야 한다. 주변 환경과의 친화성이 이루어지도록 기후풍토, 지리 등 생태학적으로 환경을 이해하여 빛과 바람 그리고 동식물 등의 환경요소와 잘 화합하는 개발을 하도록 유도하여야 하고 그 구성원 또한 건강하여야 한다. 그리고 주거환경의 건강과 쾌적성을 위하여 청정한 공기와 온도, 습도, 통풍 등이 잘 유지되도록 친환경 소재를 통한 지구의 유한한 에너지 보전과 재활용에 더욱 노력을 아끼지 말아야 할 것이다.

친환경주택은 생태주의라는 새로운 패러다임으로의 전환 없이는 도전하기도 실현하기도 어려운 새로운 사회적 사명이 되었다. 특히 국내의 친환경적용 주택의 사례나 연구가 아직 선진국에 비해 많지 않음에 아쉬움을 느끼며 본 연구가 환경적 삶과 질을 확보하기 위한 의식의 고취와 관심의 증대를 가져오길 바라며, 이러한 연구는 앞으로 좀 더 구체화되고 체계화되어 우리가 궁극적으로 추구해야 할 건강하고 행복한 삶을 위한 새로운 문명적 패러다임을 위한 하나의 기틀이 되어질 수 있도록 해야 할 것이다.

**(Abstract)**

Housing environment for human beings has been diversified and more convenient due to the development of high technology and civilization brought by industrialization in the 20th century. In the 21st century, how to overcome the ecological limit of biased development-centered advancement, that is, how to preserve and hand over a clean and healthy 'sustainable environment' to our next generations has been one of the most-talked about issues.

Environmental symbiosis means a wider range of environmental harmony from micro-dimensional perspective to macro one. The three goals of a environmentally friendly house are to preserve global environment, to harmonize with the environment around, and to offer a healthy and comfortable living environment. From the point of view of environmental symbiosis, houses should be designed to save energy and natural resources for preservation of global environment, to collect such natural energy resources as solar heat and wind force, to recycle waste water, and recycle and reduce the amount of the waste matter.

Now, the environmentally-friendly house became a new social mission that is difficult to not only challenge but also realize without conversion to a new paradigm, ecologism.

**(Keywords)**

ecology, housing system, eco-friendly design

## 1. 서 론

### 1.1. 연구목적

오늘날 인류가 문명이라는 이름으로 추구해 온 많은 물질적 진보는 지구상의 모든 생물체와 환경이 갖는 생태계의 평형상태를 벗어나 물질문명의 기형적 발전으로 인해 스스로 공생할 수 없는 한계상황에 직면해 있다. 이것은 생물체와 환경이 갖는 공통적인 위기이며 결국 생태적 위기로까지 전이되었다. 특히 산업혁명 이후, 고도성장과 인구의 증가는 소비를 증가시켰으며 그로 인해 생태 균형적 평형상태를 유지하기 어렵게 되었다. 이는 성장의 한계에 따른 지속성의 위기일 뿐 아니라 물질중심의 가치관에 의한 인간성의 황폐화, 기계화, 공동체의 붕괴 등 사회체제와 문명 자체의 근본적인 위기이기도 하다. 따라서 오늘날에는 이에 대한 대안으로 더 이상 생명의 근원인 자연을 파괴하고 거스르는 것이 아닌 생태순환 시스템의 회복을 통한 자연생태계와 조화되는 문명양식, 곧 생태문명의 필요성이 요구되는 것이다.

현재 지구의 환경오염은 극도로 위급한 상황에 처해있으며 우리는 자연생태계가 지닌 자정능력을 최대한 유지하면서 지속적으로 환경보호를 시도해야 한다. 이러한 시도 중의 하나인 생태학적디자인은 인간과 자연의 유기적 관계를 강조하고 있다. 본 연구는 자연과 인간을 접목시키는 생태적학 디자인에 기반 한 친환경주택의 사례들을 통해 국내 여건에 맞고 생태학적 실천이 가능한 한국적 친환경 주택의 발전방향을 모색하여 보다 생태적인 환경에 접근할 수 있는 대안을 찾고자 하는데 이 연구의 목적이 있다.

### 1.2. 연구범위 및 방법

본 연구에서는 생태학적 디자인이 갖는 환경적 의미와 배경을 정의하고 현재 환경 선진국이라 할 수 있는 유럽과 일본 및 우리나라의 환경친화적 주거지의 사례를 중심으로 생태적 환경디자인의 패러다임을 조사하고 생태적 삶을 위한 주택공간의 발전방향을 제시하고자 한다.[1] 특히 생태학적 디자인에 기반 한 친환경주택의 사례조사를 통해 근 미래형 주거공간의 현실적 접근방안을 찾고자 한다. 이를 위하여 첫째, 생태학적 디자인의 환경적 의미를 분석하고 둘째, 생태학적 디자인에 기반 한 친환경주택의 사례를 분석하며 셋째, 생태적 삶을 위한 주택의 방향을 고찰하고 넷째, 이러한 자료와 논의를 바탕으로 한 생태학적 디자인을 기반으로 한 근 미래형 친환경주택의 발전방향을 제안 하고자 한다.

1) 본 연구를 위한 친환경주택의 사례로 영국의 밀레니엄빌리지, 네덜란드의 에콜로니아, 오스트리아의 훈테르트바써하우스, 스웨덴의 린너스 주택, 일본의 지구마을, 그리고 한국의 상암새천년 주거단지 등 총 6곳을 조사, 분석하였으나 지면의 제한으로 본문에는 영국과 스웨덴, 그리고 일본의 3곳의 사례만을 기술하였으며 각국의 친환경주택의 친환경요소 비교, 분석표에는 전체를 수록하였다.

## 2. 생태학적 디자인

### 2.1. 생태학적 디자인의 정의 및 범위

생태학적 디자인(Ecological Design)이란 에너지나 자원의 절약으로 환경부하에 대한 영향을 줄이고 원료나 에너지 소모를 최소화하며 이를 자연생태계에 유기적으로 통합시키는 디자인을 말한다. 또한 환경을 보존하고 개선하며, 비자연성과 비인간화를 극복하기 위한 설계나 노력 등 모든 디자인 활동에 환경친화적인 개념을 도입한다는 의미로도 쓰여 진다.

생태학적 디자인은 첫째, 사전적 의미로는 [Ecology + Design] 생태학, 생태 환경 + 설계, 계획 즉, 자연과 환경을 고려한 디자인이며, 둘째, 디자인적 의미로는 현재까지의 디자인에서 존재하는 기능성, 심미성, 경제성의 개념에 「인간의 건강」과 「환경의 건강」을 의미하는 환경성을 동시에 구현하고, 셋째, 환경적 의미로는 설계와 제작과정뿐 아니라 소비과정에서 까지 에너지와 자원을 절감하고 공해와 폐기물의 배출을 최소화하여 사용상의 환경성을 최대화하는 디자인이라 할 수 있다.

인간은 자연이라는 커다란 환경 속에서 그들의 삶의 공간을 조성해왔고 자연을 통해 그들 자신의 정신적 물질적 욕구를 충족시켜왔다. 이런 인간의 문명이 환경을 망각한 채 자연성과 대립되면서 인류는 생태적 위기에 처하게 되었다. 급격한 산업화 후 1960년대에 전 세계는 비로소 환경의 중요성을 깨닫기 시작했고 환경오염에 대한 이해와 각성이 높아지기 시작했으며 이것이 생태학적디자인이 출현하게 된 배경이 된다. 이러한 사회 생태학적 균형(Social-Ecological balance)이라는 개념 하에서 등장한 그린디자인[2]은 환경의 보존과 개선이라는 측면과 '삶의 질' 향상과 사회전체의 공동선 지향이라는 측면을 동시에 추구하는 생태학적 디자인의 한 형태가 되었다.[3]

생태학적 디자인의 범위에는 순수하게 기술적 과제로서의 측면과 사회적 문화적인 측면이 있다. 전자는 소위 지구환경 배려형 제품설계이고 후자는 지구환경 조화형 사회계획이라고 말한다. 이것들은 바꾸어 말하면 "어떻게 만들 것인가"라는 것과 "무엇을 만들 것인가"라는 것이며 각기 기술적 영역 및 문화적 영역에 대응하고 있다. 전자의 지구환경 배려형 설계는 제품의 라이프 사이클 전반에 대해서 지구 환경에 주는 부하의 총량을 극한도로 억제하는 것을 전제로 설계하는 것을 말한다. 소위 환경을 위한 디자인(DFE, Design For Environment)이다. 즉 보다 소형화 경량화 하는 것으로 소재의 사용량을 억제하고 사용 단계에서 에너지 사용량을 저감할 수는 없을지 혹은 소재를 생태적 재료로 바꾸어 자원 고갈과 폐기물 처리의 문제에 대처할 수 없는지에 관한 것이다. 그리고 구조와 형태를

2) 인간생활에 관련 있는 제품이나 시설물 등을 자연과 어울리게 계획하고 설계하는 것. 작게는 자동차, 가구, 가전제품, 의복 등 뿐 아니라 크게는 예술적 조형물이나 건축과 환경 분야에 까지 적용되는 디자인 경향

3) 권영걸, 공간디자인 16강, 도서출판국제, 2003, p105

고안해 부품의 재이용과 소재의 재 자원화를 적용하기 쉽게 할 수 없을지 등에 관한 것으로 이러한 것이 디자인의 초기 단계에서 대응할 수 있는 과제라고 말할 수 있다. 또 제품의 수명장기화는 최근의 디자인이 시장에서 진부화정책이라고 말하며 빈번한 모델 체인지에 의한 제품 수명의 단명화 전략의 반대적인 방법이다. 후자의 지구환경 조화형 사회계획이란 지속가능한 사회를 건설하기 위해 자원 순환형 산업경제 구조를 생각하거나, 제조업의 소프트 산업화를 진행시키는 것과 같이 사회의 그랜드 디자인을 구상하고 실현하는 것을 의미한다. 생태학적인 가치관을 따른 패러다임으로의 이동은 무엇보다도 인간에게 자원과 에너지의 대량 소비형 생활의 변화를 요구한다. 이는 물질적 만족도에 의지한 풍부함으로부터 탈피하여 보다 단순하고 기분 좋은 라이프스타일을 도모하고자 하는 것이지만 실제로 이것을 기업 활동화 하여 내부에서 시행할 경우 여러 가지의 모순을 풀어 가지 않으면 안 된다.

2.2. 생태학적 디자인의 가치

지난 세기, 인간을 이롭게 하는 디자인의 가치추구가 자연으로부터 인간을 우선하는 방향으로의 발전이었다면 21세기는 인간으로부터 출발된 이기적 목적뿐만이 아닌 생태계의 균형을 복구시키는 생태학적 디자인 패러다임으로의 전환이라 할 수 있을 것이다. 그리고 이러한 개념은 몇 가지 주요 특성 즉, 자연자원의 유한성과, 자연계의 순환성, 자연과 인간의 공존의 가치라는 논리 속에서 정리되어져야 한다. 그리하여 미래의 디자인 방향 역시 이러한 개념에 따라 또 다른 시대의 요구에 부흥하여야 할 것이다[4]

디자인의 요소 중에서 기능성이라는 것은 일반적으로 적합한 "편리성" 을 의미해 왔으나 21세기에는 이 기능성의 의미를 새롭게 정의해 볼 필요가 있다. 기능성이란 디자인된 환경이 인간에게 제공해주는 특성으로서 인위적 환경 고유의 기능을 의미한다. 그러나 이제는 그 고유의 기능에 충실한 것 뿐 아니라 주변 환경에 영향을 미치는 가능성에 새롭게 재인식될 필요가 있다. 이를 통해 경험적인 것을 다루면서도 아직 경험되지 못한 가능성의 차원의 것에 대한 준비와 계획하는 능력이 증진될 것이다. 이럴 경우, 21세기 좋은 디자인(good design)에 대한 기준이 바뀔 수 있고, 디자인에 대한 새로운 모럴(new moral)이 탄생될 수 있다. 이미 일각에서는 디자인이 예술적 조형 활동만이 아니라 예술과 기술, 그리고 과학이 종합되는 특수 분야라는데 동의하고 있다.

생태학적디자인은 보다 열린 유기적 개방 체제를 요구하고 있다. 이는 디자인이 단지 몇몇 요인에 의해 영향을 받고 제한된 부분의 삶의 질에 영향을 주는 것이 아니라 매우 다양한 분야의 많은 요인들과 유기적 상호작용을 통하여 영향을 받으며, 또 이에 영향을 미친다는 상호작용적인 관점을 보여주고 있다. 다시 말해 생활도구로써 디자인은 인간의 물질문명과 정신문화사이에서 균형을 취하는 기술과 예술의 새로운 융합으로써 개인의 가치, 가족의 생활방식에 영향을 받지만 이들은 다시 삶의 질에 영향을 미치기도 하며, 사회의 여러 현상들로부터 디자인이 영향을 받기도 하지만 역으로 사회개선을 위해 디자인이 주요한 역할을 해낼 수도 있다는 것을 의미한다.[5]

디자인의 미래는 자연의 생태계와 인간중심 생태계를 역동적으로 이해하는 기반 위에서 보장받을 수 있을 것이므로 우선 생태적 가치관을 정립시킬 필요가 있다. 이를 통해 진부한 계획과 무책임한 환경이 천연자원을 고갈시키고 위협하지 않게, 또 인간의 요구를 책임 있게 수용하고 능력을 적정히 지원해주는 환경이 창조되게끔 해야 한다. 또한 오늘날과 같이 급변하는 환경 하에서는 더욱 기존의 환경의 보호와 유지에 대한 심리가 증대되어 기존의 환경을 보호하면서 변화된 공간을 창출하려는 욕구가 증대되고 있다[6]. 과거에는 이러한 요구의 수용측면에서 한 분야에 속해 있으면서도 구체적으로 무엇을 다루느냐에 따라 학문적인 문들이 닫혀 있음으로써 학문적인 연계가 제대로 이루어지지 못했다. 그러나 이들이 열리고 서로 간에 소통하여야만 응용학문이 생명력을 지닐 수 있게 된다. 예를 들면 제품이 실내 환경 자체도 발전시키고, 실내환경디자인 특성이 건축의 질을 좌우할 수도 있게 되며, 건축 그 자체는 도시디자인의 성격을 영향력 있게 발전시킬 수도 있다. 인위적 제품들이 실내, 건축, 그리고 도시환경 구성에서 차지하는 비중이 갈수록 높아가는 현 시점에서 이들 구성 분야들 간의 이해 없이는 시너지효과가 있는 친환경적 도시환경을 기대할 수 없을 것이다.

현재의 세계는 인구비로 20%에 지나지 않는 선진 공업국이 지구상에서 소비되는 자원에너지의 80%를 점유하고 있는 큰 불평등의 구조를 안고 있다. 반대로 전 세계 인구의80%를 차지하는 저개발국의 관점으로 보면 20%의 자원에너지에 만족하고 있다는 것이 된다. 게다가 만약 인구가 100억에 달한다고 생각할 경우 2040년 정도가 되어도 우리의 문명이 지금과 바뀌지 않는 소비행태를 계속 유지한다면 선진국의 인구가 감소하는 것을 상정하여 전체의 10%정도의 인간이 에너지의 80%를 사용하는 파행적상황이 초래될 수 있으며 유한한 지구 자원의 총량이 증가하지 않는 한 10%와 90% 사이의 긴장 관계가 분쟁으로 발전할 수 있는 큰 위험을 안고 있다.[7] 이 최악의 시나리오를 피하기 위해서는 모두가 균등하게 서로 나눈다는 이상적인 균형을 향한 회복 노력을 하지 않으면 안 된다. 이것은 자연자원의 균등한 배분이 모두의 환경오염에 대한 책임감을 불러일으키고 결국 장기적으로 지구 생태계의 균형을 유지하는데 도움을 줄 수 있다는 자원평등

4) 권삼윤, 틈으로 본 생태건축, 학단, 2001, p16

5) 채수명, 디자인마아케팅, 도서출판국제, 2002, p1

6) 정영환, 관광자원화를 위한 문화재보호구역 내 미술관 리노베이션 계획 연구, 경기대석사논문, 2003, p37

7) 강경인외, 이제는 집도 웰빙이다, 대가, 2004, p24

에 입각한 환경평등의 정신이라고 볼 수 있다.

## 3. 생태학적측면에서의 친환경주택

### 3.1. 친환경주택의 정의

생태학적 건축(Ecological Architecture)은 유기체와 그것을 에워싸고 있는 유. 무기 환경을 연구하는 생태학을 건축에 접목시킨 것이다. 건축에서의 Ecological Design은 종래의 건축설계가 건축물의 개별적인 설계에 국한하던 것에서 나아가 주변 환경과 연계라는 관심의 확장과 프로그래밍 과정의 광역화를 그 특징으로 한다. 다시 말해 건축과 환경의 관계는, 생태환경에 대한 부하는 줄이고(Low Impact) 접촉은 늘린다(High Contact)는 말로 표현할 수 있다. Low Impact는 에너지와 자원의 절약으로 환경에 미치는 영향을 줄이는 것으로 Ecology-Design의 핵심개념이다. High Contact는 지역의 기후를 이용하고 자연과 적절한 순환회로를 확보하는 것과 인간과 인간과의 상호교섭 가능성을 높이는 것이다.[8]

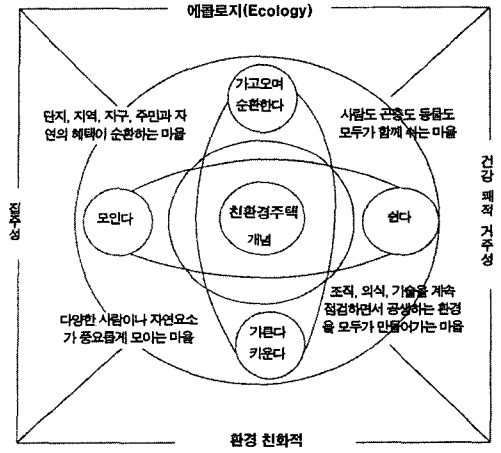


그림 1. 친환경주택의 개념도

친환경 주택의 개념도 <표 1>을 보면 주거환경이 가지고 있는 단순한 개념 즉, 독립적인 기능으로서의 주택개념에서 이루어지는 주거기능뿐 아니라 좀 더 거시적인 차원의 생태적 순환개념이 있음을 알 수 있다. 주변 환경에 대한 배려와 이해 그리고 공존의 다양성을 중시한 차원에서 친환경주택의 개념이 이루어지는 것이다. 친환경주택은 그래서 생태주의(Ecology)라는 새로운 환경적 패러다임으로의 전환 없이는 실현되기 어렵다. 생태적 개념이란 인간의 존재를 우주의 질서 체계 내에서 존재하는 하나의 자연으로 해석하여 자연의 한 생물체로 보고, 주택도 자연의 고리 속에 존재하는 한 생물체로 인식함을 의미한다. 따라서 과학적 시간의 개념에 바탕을 둔 지속가능한 건축물을 만들기 위한 것도 아니고, 환경을 객체로 본 환경친화만도 아닌 환경공생(Environmental Symbiosis)의 커뮤니케이션인 것이다.[9]

### 3.2. 친환경주택의 등장배경

1992년 브라질의 리우데자네이루에서 유엔환경개발회의가 개최되었다. 이 회의는 현재와 같은 대량소비의 성장방식이 지속되는 한 인류의 생존은 50년을 넘지 못 할 것이라는 위기감에서 출발하였으며, 건축과 도시계획분야에서도 환경보존이 새로운 이데올로기로 등장하게 되었으며 많은 친환경적 대응방법을 모색하게 되는 계기가 되었다.

이 유엔회의의 결과로 ESSD(Environmentally Sound & Sustainable Development)라는 개념이 채택되었고 이것은 세계 환경 운동의 주제어가 되었다. ESSD란 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발을 해야만 인류의 생존 문제가 해결된다는 의미이다. 제2차 유엔인간정주회의의 'Habitat Agenda'[10]에 나타난 '지속가능한 정주지 개발'(Sustainable Development)[11]의 개념은 사회적 범주, 경제적 범주, 그리고 환경적 범주 등 크게 3개의 범주로 구분할 수 있으며, 이들 3개의 범주는 10가지의 주요 이슈들로 구성된다. 다시 말해서 지속가능한 정주지 개발 개념은 미래세대가 사용할 지구자원과 환경을 훼손하지 않는 범위 내에서 현 세대가 필요로 하는 개발을 하자는 것으로서 인간과 자연의 공존을 도모하는 정주지를 지향하고 있다.[12]

### 3.3. 친환경건축물 인증제도

건축물의 건설, 사용 및 폐기과정에서 에너지와 자원의 소비, 오염물질과 폐기물의 발생 등 환경부하 및 오염요인이 크고 건축물은 에너지소비의 3분의 1, 자원소비의 40%, CO2 배출의 50%, 폐기물배출의 20~30%를 차지하며, 건축물의 경우 철강 등 기초소재, 수도, 단열재 등 건축기자재, 전기 및 기계설비, 조경 등 연관 산업에 대한 파급효과가 큰 분야라 할 수 있다. 세계적으로 기후변화 문제와 관련하여 건물의 에너지 사용과 CO2 배출 저감

8) 권영걸, 공간디자인 16강, 도서출판국제, 2003, p113

9) 우경국, 탈 인본주의와 생태건축,「전통건축의 생태문화적 연구와 실현-29차 토자문화재단 세미나 자료집」, 2002, p.92

10) UN 인간정주위원회의 안건(Habitat Agenda)

11) 1972년 스톡홀름에서 개최되었던 유엔환경개발회의(UNCED)에서 처음 국제적으로 거론되었다. 그 후 환경문제의 심각성에 대한 인식이 국가 간의 문제로 확대되고 1992년 브라질 리우데자네이루에서 열린 동 회의에서 지속가능한 개발을 기본 원칙으로 하는 리우선언을 채택하면서, 그것은 시대의 화두가 되었다. 전일론적 세계관의 관점에서 볼 때 그 개념은 다분히 소극적이고 현실 대응적인 것이었지만, '지속가능한 개발'은 그 이후 21세기 지구환경시대의 새로운 패러다임이 되었다.

12) 이연숙, 생태적 환경디자인 패러다임, 밀레니엄환경디자인연구소. 2003. p21

등 환경성 증진방안에 대한 논의가 국제적으로 활발하게 진행 중이고 대도시의 과밀화와 신도시 개발 등으로 인한 건축물의 신축과 재건축이 활발한 우리나라의 현실에서 건축물의 건설과 관련하여 친환경적 요소에 대한 사전 고려는 필수적인 요소로 자리 잡고 있다. 따라서 건축물의 자재생산, 설계, 건설, 유지관리, 폐기 등 전 과정을 대상으로 에너지 및 자원의 절약, 오염물질의 배출감소, 쾌적성, 주변 환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인증하는 친환경 건축물인증제도의 시행을 통해서 친환경적 건축물의 확산이라는 직접적인 효과를 거둘 뿐만 아니라, 국민들에게는 환경가치에 대한 인식을 제고시키고, 업계와 학계에 대해서는 환경기술발달 및 연구 활동을 진흥시키는 등의 부수적인 효과도 기대할 수 있을 것이다. 환경관련 인증제도는 핀란드, 프랑스, 덴미크, 캐나다, 미국, 일본, 스위스를 비롯한 선진 각 국에서 이미 시행중이거나 시행을 위한 준비가 상당 정도 진척되고 있으며, 우리나라에서도 이번에 건설교통부와 환경부가 연구기관 및 학계·업계의 의견을 들어, 친환경건축물인증제도 시행 방침을 최종적으로 확정하여 2004년 1월부터 시행하게 되었다.

### 3.4. 생태학적 디자인에 의한 친환경주택의 사례

#### 3.4.1. 밀레니엄 빌리지(Millernium Village, 영국)

영국 도크랜드 지역의 재개발 계획의 일환인 주거단지 계획의 하나로 영국 최초의 생태주거단지를 모토로 야심차게 시작된 프로젝트이다. 그리니치 반도 밀레니엄 돔 인근에 주거지 33,000㎡, 1,377호의 규모로 랄프 어스킨[13](Ralph Erskine)의 주도 하에 설계를 진행하고 있다. 1,400호를 수용할 수 있는 밀레니엄빌리지는 커뮤니티의 지속적인 발전을 위한 새로운 벤치마크로서 평가되고 있다. 첫 번째 계획은 450호를 포함하고 있는데 이 프로젝트는 시공, 자재조달, 지속성 면에서 혁신을 가져온, 환경적으로 급진적인 원칙들을 실험하는 실험장이 되었다. 어스킨은 밀레니엄빌리지의 마스터 플랜에서 18, 19세기의 런던의 가로와 광장, 그리고 세계의 성공적인 도시 주거계획에 얻은 교훈을 디자인에 반영하였다. Urban Village운동과 맥을 같이 하고 있는 밀레니엄 빌리지는 과거로부터 영감을 얻어 새로운 비전(Vision)을 세우고, 지역성을 획득하여 21세기 새로운 도시마을을 창조하는 것이 목적이다.

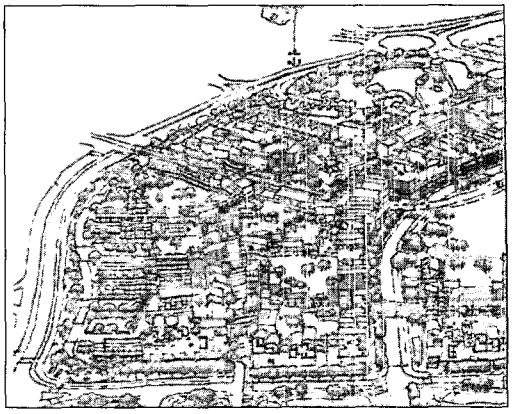

그림 2. 밀레니엄빌리지 조감스케치

1. 개발목표
 1) 21세기 새로운 주거형 개발
 2) 개발의 지속성 유지(생태와 야생식물)
 3) 에너지 소비의 50% 감축
 4) 바이오매스(BIO MASS)[14]를 이용한 에너지 생산
 5) 물 소비의 감축
 6) 쓰레기 재활용
 7) 지속가능한 교통계획(생활의 질 향상을 위해 차량 위주의 계획 축소)

2. 지속 가능한 개발을 위한 계획 요소
 1) 토지이용방식

전체 33,469㎡의 면적에 상업시설 4,500㎡, 학교와 헬스센터에 1,400㎡가 할당되었다. 주거 밀도는 172rooms/acre(700rooms/ha)로 기존 영국의 신개발지에 비해 높은 밀도를 가지고 있다.

 2) 에너지 이용방식

지속가능한 에너지 생산을 위한 목표 및 4대 에너지 전략을 다음과 같이 세웠다.

현재의 BRE(Building Research Establishment, 영국건축연구원) 가이드라인과 비교하여 에너지 요구를 50% 줄인다.

태양열과 풍력 등의 에너지 사용을 최대화하여 풍력과 수력발전에 의한 전기공급자와 계약을 맺음으로써 필요 전기의 약 30%를 공급받을 수 있다.

열병합 발전을 확대하여 단지 뿐만 아니라 인근 지역에도 공급한다.

단지 내에서 전력생산과 난방에 의한 이산화탄소의 배출을 없애고 그린 전기를 도입한다.

열병합 발전을 확대하여 단지 뿐만 아니라 인근 지역에도 공급한다. 이와 함께 단지 중앙에 풍력발전기와 개별 주거의 태양열 집열판, 그리고 바이오매스를 이용한 열병합 발전을 이용하여 전체 난방에너지와 전기에너지 절반을

13) 랄프 어스킨(Ralph Erskine)은 영국의 건축가로 보편화 획일화 하고 있는 건축에 대한 현대적 경향을 비판하고 인간과 자연은 하나의 공동체로써 건축에 반영되어야 한다고 주장함.

14) 바이오매스(biomass)란 어느 시점에 임의의 공간내에 존재하는 특정한 생물군의 양을 중량이나 에너지양으로 나타낸 현산으로 생물체량 또는 생물량이라고도 한다.

공급한다.

3) 자연 자원의 이용 및 관리

밀레니엄빌리지의 목적은 기존의 매립지를 새로운 생태 보고로 탈바꿈 시키는 것으로 생태적 환경계획에 대해 다음의 일곱 가지의 플랜이 수립되었다.

치어와 물고기, 새들을 위하여 강과와 생태적 보존지를 함께 개발한다.

사람들로부터 야생동물을 보호하고 겨울철의 북서풍을 막기 위하여 보전 지역 주변에는 하이드워크[15](Hide walk)와 둔덕을 조성한다.

연못과 호수는 상호 연결되어 있으며, 저습지의 물을 풍력을 이용하여 공급할 수 있도록 하였다.

그린 코리도(Green Corridor)[16]'는 남쪽의 경계선과 그 너머까지도 생태적으로 연결하고 있다.

길을 따라 조성된 둔덕에 식재를 함으로써 서식지로 소음과 오염의 전달을 막았다.

중정인 가든의 식재는 주거지의 생태적인 환경을 제고시킨다.

식재는 주거와 야생의 환경을 기름지게 하고 갈수기에 관개시설의 의존도를 줄인다.

4) 환경친화적 건축물 계획밀레니엄 빌리지의 주거동은 단지와 유기적으로 얽혀있다. 주거 자체의 에너지 절감과 물소비의 절약은 단지 전체의 목적과 부합해야 하기 때문에 각종 중수 시스템과 환경친화적인 재료, 환경 부하 에너지가 적은 재료 등을 사용하는 것은 물론, 건물 자체에 자연환기 시스템을 도입하여 에너지에 대해 전반적으로 시공으로부터 유지·관리비용까지 고려하여 설계하고 있다. 거주자의 라이프스타일의 변화에 대응할 수 있도록 융통성 있는 평면을 구성하여'정주지[17]'라는 용어에 맞는 장기간 거주가 가능한 주택을 설계하였다.

5) 커뮤니티 계획

밀레니엄빌리지에서는 커뮤니티 활성화를 위한 하드(hard)한 인프라와 소프트(soft)한 프로그램이 잘 갖춰져 있다. 물리적인 인프라로는 타원형으로 계획한 마을 센터와 이곳에 만들어진 텔레서비스(Tele-Service)센터가 그 역할을 담당하고 있다. 여기에 인터넷상의 가상 커뮤니티 센터(Virtual Community Center)까지 설치하여 인터넷 공간에서 정보의 교류와 의견교환을 실현하도록 시도하고 있다. 이밖에도 물리적인 커뮤니티 인프라로는 커뮤니티 센터 이외에도 가든 광장, 커뮤니티 헬스센터, 초등학교, 탁아소, 학교 홀, 공원 등이 있다. 반면 소프트한 커뮤니티 프로그램은 마을 재단(Village Trust)이 설립되어 마을을 관리한다. 재단은 커뮤니티 센터 내에 설치되며 직거래 공동구매 등 상거래와 사회주택과 개인주택의 소유와 임대 등의 모든 것을 관리하여 또한 마을 내의 모든 공공공간과 서비스를 관리 운영한다. 이들 물리적 커뮤니티들은 마을 주민이 주체가 되어 계획하고 관리하는 것이 특징이다.

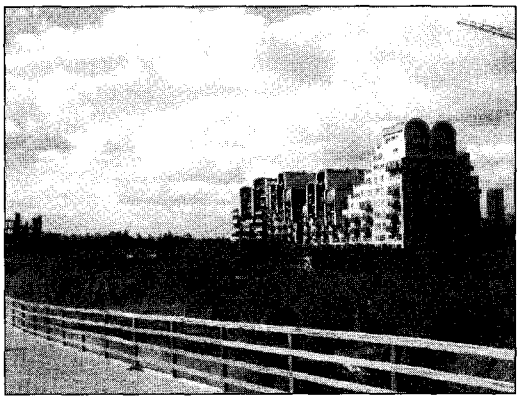

그림 3. 밀레니엄빌리지 전경

3.4.2. 에콜로니아(Ecolonia, 네덜란드)

에콜로니아는 1989년 네덜란드 정부가 발표한 국가환경정책계획(NMP, National Environment Polic Plan)에 따라 에너지환경청(Novem)이 주체가 되어 알펜안디라인(Alphen aan den Rijin)에 건설된 에너지 절약적이며 환경친화적인 주거단지이다.

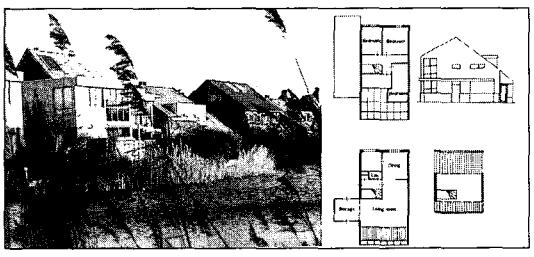

그림 4. 에콜로니아 주택단지 전경 및 도면

NMP에서 제시한 에너지소비 및 환경관련정책은 다음과 같다. 첫째는 에너지 절약으로 제한된 자원들에 대한 에너지 소비는 사용요구의 축소, 지속가능한 에너지 사용, 에너지 절약 난방과 환기구의 최적화를 통해서 줄일 수 있다. 둘째는 원자재에서 폐기 및 재사용까지 일련의 과정을 통합 관리해야 한다는 것이다. 왜냐하면 생산과정, 생산물, 부산물질에 의한 대기, 수질, 토양으로의 오염물질 방출이 에너지소비 및 환경오염에 중대한 영향을 미치기 때문이다. 셋째는 질의 향상이다. 거주자들은 거주기간 동안 유해가스의 방출에 의해 피해를 받지 않아야 하며 건강한 주택 내부환경을 영위할 수 있어야 한다. 이를 위

15) 야생동물의 포획하거나 촬영하가 위한 잠복장소란 의미로 *언덕아래 약간 움푹 패인 길*

16) 녹지로 조성된 긴 복도 모양의 조경지대

17) 토지이용 및 교통, 환경오염 및 폐기물 처리 등 자연자원의 보전을 총체적으로 고려하는 주거용 개발지

해서는 주택의 질이 오랫동안 인간의 요구를 만족시키고, 수리와 재사용이 가능하며 이 과정에서 환경적으로 유해한 물질과 폐기물이 발생하지 않아야 한다. 위와 같은 3가지 정책에 근거하여 주택 디자인에 9가지의 원칙이 제시되었고, 각각 시범 주택이 건설되었다. 전체 약 300호로 이루어진 에콜로니아의 주택설계에는 NMP의 3가지 정책 노선에 근거하여 총 9가지 테마로 이루어졌다. 단지배치도와 테마별 구체적인 내용은 다음과 같다.

1. 에너지 절약 방침
 1) 열 손실 감소를 위한 특별한 방법 제시
 2) 태양열 에너지 사용을 위한 환경 친화적 제안
 3) 건설과 생활 통한 에너지 소비를 위한 특성 적용

2. 통합된 일련의 관리 목표
 1) 물 소비 제한과 건물자재의 재활용에 대한 새로운 제안
 2) 장기 지속적, 저 관리(Low-maintenance)재료와 유기적 건물에 대한 관계 지향
 3) 융통형 구조와 생활에 대한 특별한 삶의 질의 향상 추구
 4) 주택 내·주택간 방음에 대한 대비
 5) 건강과 안전에 대한 기본욕구 해결
 6) 생태학적 건물에 대한 환경적 요소 고려

3. 테마별 주택설계 특징

 1) 에너지 보존, 열손실 저감 테마

 18채 주택 중 일부는 이 주제를 적용하여 에콜로니아 주변부에 배치시켰다. 외단일은 남 북향 주택들에 주로 적용하며, 주택 주변부는 폐쇄시키고 동서쪽 도로는 상대적으로 좁게 하여 내부공간들을 만들었다. 거실은 남향으로 배치했으며, 코너에 위치한 주택들은 건축적인 엑센트를 주기 위해 2층으로 지어졌다. 또 다른 유형의 주택들은 거실이 정원을 향해 배치되었으며, 현관과 부엌이 도로를 향해있다. 모든 주택들은 방 3개와 욕실 1개를 1층에 배치하고, 현관입구가 계단실과 분리되어 있어 열손실을 막아준다.

 2) 태양 복사열을 이용하기 위한 스플릿 레벨(Split-level)[18]테마

 이 주제는 11채 주택들에 적용되었다. 태양 복사열 이용을 위해 주변이 U자형으로 위요된 중정을 계획했다. 특히 난방용 솔라 보일러 열회수 장치에 의한 적절한 환기시스템과 패시브솔라[19] 에너지의 사용으로 전기소비의 최소화, 건축자재 사용의 최소화를 유도했다.

 패시브 솔라에너지를 최대한 이용하기 위해 건축가들은 스플릿 레벨(1 2층과 중간 2층으로 나뉜 집)을 적용하였다. 스플릿 레벨 배치는 겨울철에도 거실에서 충분한 양의 태양광을 받을 수 있게 해주며, 주간에 태양광을 주택 내부까지 들어오게 하여 전기에너지 소비를 감소시킨다. 난방 및 환기시설은 주택중앙에 위치한다. 집열판에 의해 온수를 공급하며, 질소화합물 배출이 적은 보일러를 사용했다. 열회수시스템과 환기시스템도 적용되었다.

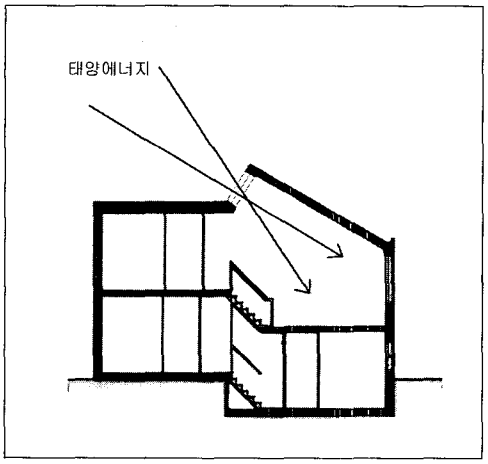


그림 5. 태양 복사열을 이용하기 위한 스플릿레벨

 3) 자연 순환에 적합한 절수 및 건축재료 재활용 주택디자인

 재료의 재활용을 폭을 넓힌 목재구조와 콘크리트 쇄석 바닥재, 탈황접착제, 재활용 목재, 셀룰로오스 절연재료, 자연재료 페인트와 솔라 보일러, 우수의 재이용 (변기, 정원용수, 세차용수 등),쓰레기 분리수거, 물 절약 수도꼭지, 샤워꼭지, 변기 등을 적용하였다.

 이 주제는 10채의 주택에 적용되었다. 모두 남향배치이며, 목재구조로 이루어졌다. 주택 1층에는 남행배치 거실과 부엌, 침실, 욕실이 있다. 재활용 주택은 북쪽에 현관, 부엌이 있으며, 거실은 정원과 마주보고 있어 온실역할을 한다. 1층에는 3개의 침실, 1개의 욕실이 있다. 난방은 질소화합물 배출이 적은 보일러를 사용하며, 급탕은 솔라 보일러를 이용한다.

 4) 유기적 설계, 내구성 보완의 자연과 조화를 이룬 건축

 오랜 사용이 가능한 재료 및 적은 관리를 요하는 재료 및 구성요소로 콘크리트등 쇄석교체[20]가 용이한 재료와 재사용이 가능한 구성요소와 기후영향을 줄이기 위한 건물보호 돌출지붕 등 이러한 유기적 건축은 인간과 자연

18) 건축물의 1층과 2층 사이에 다시 1개 층의 레벨을 두는 공간의 형태를 말한다

19) 태양으로부터 오는 에너지의 활용방법의 하나로 인위적으로 태양에너지를 저장하지 않고 자연적인 형태와 순환의 원리로 활용하는 시스템을 말하여 액티브 솔라(Active solar )의 반대 개념이다.

20) 재활용의 한 방법으로 재료를 잘게 부수어 다른 용도로 전환해서 쓸 수 있는 재료

사이의 공통점에 중점을 둔다. 12채의 주택들이 이 원칙에 따라 설계되었다. 1층에는 현관, 거실, 부엌, 3개의 침실, 욕실이 있다. 자연과 조화를 이룬 유기적 건축물의 기본 원칙은 가벼운 재료는 위에, 무거운 재료는 아래에 배치하는 것이다. 경사지붕은 높이 차이가 다양하여 불규칙한 지붕선을 연출하고 있다.

5) 태양열 집열판과 온실가스 소비제한 테마

남쪽의 대형 유리창북쪽의 작은 창은 온실에 솔라 보일러를 설치하고 주택은 남향으로 배치하여 과도한 난방을 억제하는 주택군이다. 5개 블록에 두 개의 주택으로 총 10채의 주택들이 이 주제에 맞춰 지어졌다. 모두 남향배치로 지어지고 도로는 북쪽에 위치한다. 건축가들은 목재를 구조체로 하여 주택을 설계했다. 현관, 화장실, 계단, 부엌들을 북쪽에 배치시켜 주택의 중심을 위요시켰다. 거실과 연접된 온실은 남향배치이며, 슬라이딩 유리문을 달았다. 온실은 에너지절약과 완충지역으로서의 기능을 하며, 과도한 열부하를 막기 위한 환기시설로서의 기능도 한다. 주택 1층에는 3개의 침실, 1개의 욕실, 솔라보일러가 있다.

6) 융통형 디자인

재사용이 가능한 외벽과 확장 가능한 주택형태로 생활기능을 바꿀 수 있는 가능성평면과 외벽의 융통형 배치이동 가능한 건물모듈, 그리고 융통성 있는 변형 가능한 난방 및 환기설비가 설치되었고 이용자를 위한 내부 모듈의 관리가 가능하도록 하였다. 융통형 건물이 제공하는 다양한 가능성은 10채의 주택에서 보여진다. 이중 4개의 테라스하우스는 좁은 도로에 위치하고, 나머지는 3개씩 2개의 블록에 위치한다. 주택의 중심에는 계단, 화장실, 기타 시설들(utilities)이 있으며, 배치는 다양하게 이루어진다. 난방과 환기설비를 지붕에 위치시키고 상층은 넓은 시야를 확보하였다. 융통형 배치는 융통형 외벽으로 인해 가능하며, 이를 위해 각 층을 2개의 독특한 공간으로 구분했다. 이 때는 교체 가능한 유리문을 사용했다.

7) 집중코아 계획에 의한 방음효과 테마

벽과 개구부의 방음, 즉 주택들 사이의 방음과 주택 내 방들의 방음에 비중을 두었다. 진동이 없는 내부계단, 현관계단과 난간 등 조용한 방음주택이자 외부로부터의 난방, 환기로부터 소음의 차단 등이 배려되었다. 이 테마를 위해 설계되는 10채의 주택들은 교통량이 적은 곳에 서향으로 배치되었다. 현관을 뒤쪽에 배치하여 주차가 뒤쪽에서 이루어지도록 했다. 계단, 화장실, 부엌도 뒤쪽에 배치하며, 거실은 도로 쪽에 면하도록 했다. 1층에 부부침실과 욕실은 동쪽을 향하도록 하고, 서쪽에 다른 침실들을 배치했다. 주택은 층고를 높일 수 있으며, 지붕의 평평한 면은 목재소재의 박스식으로 구성하여 향후 2개의 침실로 사용할 수 있도록 하였다. 이 방식은 조성된 주택들의 아래층은 주로 작업공간으로 이용되어 거실과 부엌이 1층에 위치하게 된다.

8) 건강성과 안전성을 위한 테마

내부공기의 화학적 오염을 최대한 억제하고 정화 능한 환기시스템을 추가하여 여과를 통한 환기제어장치를 만들고 주택청소의 용이성에 건물재료에 의한 오염을 최소화하는 목표를 두고 있다. 건강성과 안전성을 고려한 주택들은 8채의 테라스하우스와 반독립주택(semi-detached dwellings)이 2개 블록으로 나뉘어 진다. 모든 주택은 남향으로 배치되었으며, 테라스하우스는 호수에 의해 단절되는 좁은 도로변에 위치하고 있다. 건축가 입장에서 볼 때, 이 위치는 엑센트를 줄 수 있는 위치이다. 건축가는 도로변에 면한 북쪽벽을 높게 하고, 판상형이 여러개 엇갈린 형태의 커다란 타워처럼 설계되었다. 지붕은 평평하며, 1층 진입부에 홀(hall), 거실, 부엌, 저장창고가 있다. 3개의 방과 3개의 화장실, 저장창고가 1층에 위치하고 있다. 이와는 달리 모퉁이에 위치한 주택들은 1층에 침실이 위치하여 생활공간이 1층으로 이동하게 된다. 타워룸이 2층에 설계되어 다양한 용도로 사용된다.

9) 에너지절감형 벽 개발을 위한 테마

환경오염의 최소화를 추구하며 동 식물의 생태적 특성을 고려하며 생물의 다양한 관리 및 주거개선효과 그리고 건물의 소리, 빛, 온도, 열, 습도, 통풍대기 및 수질관리뿐 아니라 에너지 및 재료관리 등을 향상시키는데 주력하며 전기분야, 전자기 분야, 지구복사에너지, 우주복사에너지, 방사능 복사에너지주택과 그 인근지역 내에서의 거주생리학(Living Hysiology)[21]을 고려한 주택이다.

8채의 주택은 이 테마의 범위 내에서 자연재료의 사용과 난방시스템의 조합으로 설계되었다. 모든 주택에는 건축가가 산업체와 함께 개발한 열벽과 태양열 집열판이 설치되었다. 설계가는 전기분야, 자기분야, 전자기분야, 지구복사에너지, 우주복사에너지, 방사능 복사에너지측면에 중점을 두며, 이들로 인한 주택 내부환경의 영향과 거주자들의 심리에 영향을 주는 요소들에 주의를 기울였다. 8채의 주택 중 6채의 테라스하우스들이 모퉁이에 건설되었으며, 나머지 2채는 반독립주택(Semi-detached dwellings)으로 구성되었다. 거실은 남향과 동향으로 정원과 인접해서 배치하고 온실을 설치할 수 있다. 현관과 부엌은 도로를 향해 배치한다. 1층은 침실 3개와 욕실로 구성된다. 그러나 모퉁이에 위치한 주택은 이와 달리, 연습실이나 가게로 설계되어 차고를 이용할 수 있도록 했다. 그 결과 주 생활공간은 1층에 위치하고, 침실은 2층에 배치되었다. 모퉁이에 엑센트를 주기 위한 방법으로 층수가 높아질 수도 있다.

21) 인간을 포함하는 지역의 동, 식물학적 생태구조를 연구하는 학문

4. 외부공간계획

외부공간의 계획도 환경친화적 주거단지 개념에 근거하여 이루어졌다. 수순환의 활용을 도모하기 위해 투수성 포장면적을 최대화하였으며 불투성 포장지역에서 유출된 우수는 우수관을 통해 단지 한앙에 위치한 연못으로 모이도록 계획하였다.

3.4.3. 지구마을(Earth Village, 일본)

동경의 Earth Village는 3층의 ㄷ자 형태의 집합주택이다. 신주쿠역에서 JR중앙선(Chou Line) 무사시 코가네이(Musashi Koganei)역의 북서 2Km, 도심으로부터 통근 1시간(20km)권에 위치한 이곳은 코카네이 공원 · 학예대학 등의 넓은 녹지로 둘러 쌓여 있고, 도시 녹지(생산녹지)가 혼재하는 저 층 주택지이다.

일본 건설성에서는 환경부하의 저금(Low Impact), 환경과의 친화성(High Contact), 건강과 쾌적성(Health & Amentiy)을 강조한 생태건축의 보급에 주력하고 있다. Earth Village의 개발 당시에는 에너지문제 이외에, 라이프 스타일을 반영하면서 지구 환경과 지역에 조화 된 주택에 대한 요구가 많았다. Earth Village로도 알려져 있는 무사시 코카네이(Musashi Koganei)는 환경공생주택이자 수도권 제1호의 분양집합주택으로서, 동경도 코가네이시에서 1995년 7월 준공되었으며 현재 43세대가 생활하고 있다.[22]

1. 설계목표

1) 예전에 농지였던 건설부지의 역사성을 보호하면서, 생산녹지가 분산되어 있는 인근의 도시 환경과 조화된 주거환경 조성을 목표로 하였다.

2) 옥상정원, 입체 화단 등 주민참가형 녹화설비를 하였다.

3) 건물의 소재지인 코카네이시의 중점 시책인 우수 침투, 지하수 함양, 배수구의 보호를적극 도입하였다. 즉, 우수를 잘 이용하면서(옥상정원의 관수 및 정원내 개울과 녹지에 활용)최종적으로는 지하에 침투시켜 지하수를 늘리고 도시하천의 치수대책에 대응하며 윤택한 주거공간조성을 목표로 하였다.

4) 에너지절약, 자연에너지의 활용으로 지구 환경오염에 영향이 적은 주거생활을 목표로하였다. 즉, 태양열 급탕, 태양광 발전(외부 공용등 및 우수 양수용 펌프), 풍차(연못 순환용)를 활용하여 일상 주거생활에서 실천할 수 있는 이산화탄소의 발생 삭감과 운영비의 저감을 실현하였다.

5) 시민참가를 유도하여 환경학습을 체험할 수 있는 공원을 건설하였다.

6) 주위 환경과의 조화를 위한 3층 저 층 집합주택으로 다양한 규모의 세대계획을 하였다.

7) 기능적 부엌시스템을 적용하였으며, 고령자에게 용이한 거주성을 확보하기위한 실내 설비 및 세대 배치 계획을 실시하였다. 이를 위해 실내에 각종 안전설비 시스템을 도입하였으며 고령자 주택은 1층에 계획하여 접지성과 통행의 편리성을 유도하였고 출입구가 잘 보이도록 계획하였다.

2. 적용기술

1) 태양열 온수장치

태양열을 이용하여 단지 내에 유입되는 상수도를 온수로 변환시켜 각 가정으로 보낸다. 온수의 최고온도는 60℃로서, 옥상에 설치한 진공관 방식의 집열 · 저탕장치(용량 240ℓ)에 의해 공급된다.

2) 옥상 채원

옥상의 방수층이 파손되지 않도록 배려된 조립식 녹화공사(흙 두께 30cm)를 실시하여 18구획으로 구분된 채소밭을 조성하였다. 이 녹지는 월¥1000의 사용료를 조합에 내고 사용하게 되면 2년마다 추첨을 통해 사용구획이 결정된다.

3) 옥상 녹화

채원을 설치하지 않은 주택동의 옥상에는 파골라[23]를 설치하여 담쟁이 넝쿨종류의 실물을 식수하였다 그 결과 옥상채원과 함께, 건물의 보호, 주택 단열성능의 향상, 도시의 열섬현상 방지에 도움이 되었다.

4) 입체 화단

모세관 현상을 이용한 자동 관수장치가 있는 화분을 공용복도나 발코니의 난간에 설치하여 안뜰을 장식하였다.

5) 우수저장탱크

주택동의 지하 구조체를 이용한 지하 피트에 우수를 저장하고, 태양전지로 움직이는 소형펌프를 이용하여 옥상에 위치한 저수탱크로 양수하여 옥상 녹화와 입체화단용 자동 관수 파이프에 물을 공급하게 된다. 옥상 채원용으로는 예전의 손으로 작동시키는 수동펌프를 옥상에 설치하여 지하에 위치한 우수를 끓어 올려 사용하게 된다.

6) 비오톱[24]

안 뜰의 연못과 개울은 소생물(작은 물고기나 곤충)의 서식지가 된다. 또한 이곳은 인근 하천과도 가깝기 때문에 다양한 곤충들이 서식하고 있다.

7) 투수성 포장과 침투장치

잔디블록을 사용한 주차장 특수성 포장과 함께 우수 저장 탱크로부터 넘치는 물은 침투층과 침투관을 매설함으로서 우수의 침투를 적극적으로 실시하고 있다.

8) 태양전지패널

22) 임상훈외, 자연친화건축,도서출판고원, 2002, p201

23) 넝쿨이나 기타식물로 그늘 막을 형성할 수 있는 소규모 정자

24) 비오톱(biotop) ;독일어 biotop에서 유래한 용어로 살아있는 생물과 지역이 결합한 생물의 서식공간이자 야생생물이 서식, 이동하는데 필요한 소규모 생태공간

우수를 옥상으로 양수하기 위한 전력원 및 안뜰에 있는 외부조명등의 전원으로 사용하기 위해 태양 전지 패널을 옥상에 설치하였다.

9) 풍차

안뜰의 입구에는 양수 풍차를 설치하였는데 이는 비오톱의 물을 순환시켜준다. 또한 경관적으로는 단지의 상징적인 역할도 겸하고 있다.

3. 태양광발전시스템

1) 안뜰의 조명

안뜰의 자전거 주차장 2개소와 현관문 1개소 등, 총 3개소의 조명이 태양광 발전에 의해 작동된다. 태양전지와 배터리 등의 부속장치를 옥상에 설치하였으며 거기서 발전된 전력이 안뜰까지 공급하다. 또한 센서가 부착되어 어두워지면 자동점등이 되고 점등 후 6시간이 지나면 자동소등이 된다. 배터리가 완전충전이 되었을 때 그 충전량은 일사량이 전혀 없더라도 5일간 사용할 수 있다. 안뜰의 중앙에서는 일반등이 1개소 설치되며, 밤 10까지지는 자전거 주차장의 조명도 점등하여, 태양광 발전을 이용하는 등이 점등되지 않더라도 안뜰의 최소조도는 확보하게끔 되어있다. 태양광 발전을 이용하는 조명등은 평상시에 에너지 절약과 비상시의 방재 효과까지도 기대할 수 있다.

2) 우수양수펌프(옥상용)

지하에 있는 옥수저장탱크(최대용량 70톤)로부터 옥상의 저류탱크 (용량1톤)로 양수하여 옥상녹화용 식물이나 채원에 사용한다. 약 10m 높이까지 양수하는 펌프의 전원 역시 태양광 발전에 의존하고 있다. 이 시스템에서는 배터리를 사용하지 않기 때문에 맑은 날에만 양수가 가능하다. 양수량이 저장량을 초과하여 넘치는 경우에는 지혜의 우수저장탱크로 돌아온다. 이것은 특히 여름철 기온이 상승할 때에 물을 순환시켜 수질을 유지하려는 계획에 따른 것이다.

3) 우수양수펌프(연못순환용)

안뜰의 비오톱 연못과 수로용으로 자전거 주차장 지하에 우수 저장탱크(최고용량 40톤)를 설치하고, 지하 피트층[25]으로 흐르게 하여 2종류의 펌프로 양수하여 순환시키고 있다. 그 중 하나는 양수풍차에서 동력을 얻어서 펌프를 하는데, 태양열 펌프와 병행하고 있기 때문에 바람이 불면서 맑은 날에는 두 대의 펌프가 동시에 가능하게 된다. 태양전지는 우편함이 있는 옥상의 풍차 옆에 있으며, 펌프는 1층 파이프 회전축내에 있다. 시스템은 옥상에 위치한 양수펌프와 동일하지만 펌프가 1대이기 때문에 태양전지는 직렬이고, 높은 양정이 불필요함으로 전압제어를 낮게(19.2V)하고 있다.[26]

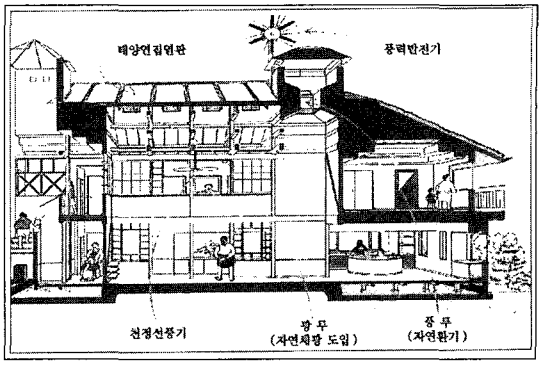


그림 6. 일본지구마을의 주택구조

## 4. 결 론

4.1. 생태적 삶을 위한 주거공간

유럽과 일본의 환경친화적 주거계획의 사례연구에서 살펴본 바 환경친화형 주거단지는"거시적으로는 지구환경을 보전하는 관점에서 에너지, 자원, 폐기물 등의 한정된 지구 자원을 고려하고, 중시적으로는 단지 주변 자연환경과 친밀하고 아름답게 조화를 이루게 하며, 미시적으로는 거주자가 생활 속에서 자연과 동화되어 체험하는 건강하고 쾌적하게 생활할 수 있는 주택 및 단지환경"이라고 정의할 수 있다.<표 1>

| | |
|---|---|
| 지구환경보전 | -건물에 사용되는 에너지 절약과 효율적 이용을 도모한다.<br>-자연에너지 및 미 이용 에너지의 이용을 적극적으로 도입한다.<br>-자원의 효과적인 이용을 도모한다<br>-폐기물의 양을 줄인다 |
| 주변환경과 친화성 | -건물내외의 연계성을 고려하여 생태적인 다양성과 순환성을 갖도록 한다.<br>-기후나 지역사회 및 지역문화와 조화를 도모한다. |
| 주거환경의 쾌적성 | -자연환경을 최대한 주택환경에 도입한다.<br>-건강하며 안전한 실내환경을 실현 한다<br>-풍부한 커뮤니티를 형성할 수 있도록 계획한다. |

표 1. 친환경주택의 실현방법

25) 피트(peat)층 : 습원, 저습지의 습성식물의 유체가 분해 되지 않고 쌓여서 생긴 퇴적토양층

26) 밀레니엄환경디자인연구소, 친환경공간디자인, 연세대학교 출판부, 2004, p16

| 기술요소 | 각국의 친환경주택 | | | | | | 환경효과 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 영국 | 네덜란드 | 오스트리아 | 스웨덴 | 일본 | 한국 | |
| | 밀레니엄빌리지 | 에콜로니아 | 훈데르트바써하우스 | 린너스의 주택 | 지구마을 | 상암새천년주거단지 | |
| 1.건물배치계획 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 열부하저감 |
| 2.코어배치 | ● | ● | ● | × | × | × | 열부하저감 |
| 3.일사차폐 | ○ | ○ | ○ | ● | ● | ○ | 냉난방부하저감 |
| 4.외벽단열 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | 열부하저감, 결로방지 |
| 5.단열시공 | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | 열부하저감, 결로방지 |
| 6.방습,방수 시공 | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | 단열성능유지, 결로방지 |
| 7.고단열 복층유리 | ○ | ● | △ | ● | ● | ● | 열부하저감, 온열환경향상 |
| 8.자연환기 | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | 송풍기, 덕트의 불필요 |
| 9.천창채광 | △ | △ | △ | ● | ● | △ | 조명전력저감 |
| 10.차양설치 | ● | ● | △ | ● | ● | × | 냉난방부하경감 |
| 11.옥상(지붕)녹화 | △ | ○ | ● | △ | ● | × | 열섬현상경감 |
| 12.주변녹화 | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | 미기후완화, 차음성 |
| 13.우수급수시스템 | ○ | ○ | △ | ○ | ● | △ | 수자원유효이용 |
| 14.절수기구 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | 물사용량절감 |
| 15.중수도시스템 | ○ | ● | ○ | ○ | △ | △ | 수자원유효이용 |
| 16.태양광발전 | ● | ● | △ | ● | ● | △ | 전력량저감, CO2억제 |
| 17.태양열이용급탕 | ● | ● | △ | ● | ● | △ | 에너지절약 ,CO2억제 |
| 18.쓰레기처리 기술 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | 폐기물억제 |
| 19.풍력의 활용 | △ | ● | △ | △ | ● | △ | 자원절약, 환경보전 |
| 20.재생가능재사용 | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | 자원절약, 폐기물억제 |
| 범례 ● : 우수 ○ : 보통 △ : 없음 × : 해당없음 | | | | | | | |

표 2. 각국의 친환경주택의 친환경요소 비교

이는 여러 가지 환경 친화적인 요소와의 조화 속에서 만이 가능한 현실적 대응책이라고 볼 수 있다.

환경친화형 주거단지 계획 및 건설은 현재 인류 및 미래 세대까지의 지속가능한 삶의 실현으로서 전 세계적으로 이루어지고 있는 새로운 패러다임에 대한 노력이며, 이러한 개념의 구체적인 사례는 각 국가별, 지역별로 약간의 지역적 특성을 보이고 있다. 앞서 알아본 각국의 친환경주택을 근거로 한 친환경 요소를 간단히 비교하여 본다면 다음의 <표 2>과 같이 선진국의 공통적인 주택의 특징으로는 주택의 단열과 방습, 방수 등 건축물이 가져야 할 기본적인 내구성과 자연 대류현상을 적절히 이용할 수 있게 하는 자연환기 시스템의 활용과 더불어 두드러진 특징은 모두 태양광을 이용하는 발전시스템을 갖추고 있다는 점이다. 그와 더불어 주택이 갖는 독립적이고 단일적인 녹화차원을 확대해 주변의 녹지조성에도 특별한 조성 계획을 갖고 있다는 점이다. 이것은 근 미래에 친환경주택이 지녀야 할 또 하나의 중요한 덕목이 될 것이다.

이러한 각국의 비교자료를 검토하여 볼 때 앞으로 환경친화적 요소의 경향은 덜 인위적인 형태의 시설에 관한 설비일 것이다. 태양열을 이용한 에너지의 활용이나 건물의 단열과 내장재의 친환경성이 그렇듯 대부분의 재료나 설계방법에서 재료 자체가 갖는 환경성과 사용자가 갖는 생태성이 적절하게 조화되고 재활용되는 조건, 즉 에너지의 생산과 소모의 상대적 개념이 새롭게 공생적 측면에서의 재활용으로 이용되는 점 등은 이제 더욱 기술적진보가 가속화 될 것으로 예상된다.

4.2. 생태학적 디자인에 의한 친환경주택의 방향

이러한 관점에서 몇 가지의 친환경주택의 지향점을 찾아본다면 첫째, 지속가능한 지구에너지의 활용, 즉 태양에너지나 바람의 에너지 등 언제나 우리 주위의 환경으로부터 직접적으로 얻을 수 있는 대체 에너지의 활용과 개발을 들 수 있다. 무한한 태양에너지는 지구의 인간에게 태양열과 태양광의 형태로 그 에너지를 전달하고 이는 인간의 생명과 건강을 유지하는 기본이 된다. 건축 환경에서

대체에너지원으로서 태양에너지를 활용하고자 하는 국내의 노력은 1970년대 후부터 시작되었으나 태양열 에너지에 대한 기술개발이 충분치 않은 상태에서의 성급한 도입으로 많은 시행착오와 실패가 있었고 이러한 상황은 1980년대에도 계속되어 원유가 하락과 건축설계 기술의 부족, 전문가와 일반인들의 인식부족 등으로 효과를 거두지 못하고 있었다. 다행히도 최근에 들어와서 태양에너지 이용기술에 대한 연구가 관련 연구기관들을 통해 이루어져 실용화되는 사례가 나타나고 있으나 여러 가지 형태의 태양에너지 이용기술이 친환경주택에서 효과적으로 적용되기 위해서는 설계 초기 단계에서부터 태양에너지 이용 수법을 도입하는 것이 계획되어야 한다.

둘째, 수자원의 활용측면이다. 자연적인 물의 순환이 이루어지기위해서는 물의 사용량을 줄여야 하며, 빗물이나 지하수를 활용함으로써 물 공급원을 다양화 하고, 빗물이 스며들 수 있는 재료로 도로를 포장하여 지표수의 유출을 최소화 하며, 생활오폐수를 자연적 방법으로 정화하거나 재사용할 수 있는 중수도(中水道)시설을 설치한다. 수변환경과 인간이 공존하기 위해서는 개천이나 강 등 수변환경이 원래의 모습 그대로 보존되어야 하며, 강에 오염물질이 흘러드는 일이 없도록 정화시설을 철저히 해야 한다.

셋째, 폐기물처리와 리사이클(recycle) 방법이다. 새로운 주택을 건축할 때나 리모델링을 할 때 필연적으로 부딪히는 문제가 바로 폐기물에 관한 대응방법이다. 이럴 때 나오는 산업폐기물은 재활용하는 경우가 적은 것이 우리의 현실이고 보면 좀 더 적극적인 방법을 찾아서 가능한 한 다시 자연으로 재 환원 시키는 노력을 아끼지 말아야겠다. 우선 건축 폐자재는 재이용과 재생이용을 우선적으로 유도하고 다음단계로 소각할 수 있는 것 또는 흙을 통해 분해 될 수 있는 것에 대한 구분을 명확히 하여 최종적으로 매립한다. 특히 벽돌이나 시멘트 등의 다른 재료와 혼합 가능한 재료들은 분리하여 재활용해야 한다. 주택을 신축하거나 수리할 때부터 재활용 소재를 이용하는 것은 경제적인 측면에서 비용을 절약하는 것 뿐 아니라 버리는 쓰레기의 양을 줄이고 자원을 순환 활용함으로써 궁극적으로 지구환경을 보호하는 결과가 될 수 있다.

넷째는 식생, 녹화의 활용방법이다. 주택이나 실내 공간을 녹화하면 거주자에게 자연의 아름다운 경관을 볼 수 있게 하는 심리적인 안도감과 편안함을 주는 것 이외에 태양의 일사와 복사열의 조절, 공기의 정화, 바람의 세기와 흐름조절, 소음방지 그리고 프라이버시 확보 등 다양한 역할을 위한 목적으로 활용될 수 있다.

녹화조성은 작게는 주택의 열섬현상, 크게는 지구의 온난화현상을 방지하기 위해서 매우 중요한 친환경주택의 중요 요소이다. 도심지의 인구밀도가 높아짐에 따라 점차 정원 없는 주택이 증가하기 때문에 주택의 내 외부에서 활용할 수 있는 녹화방법을 찾아서 이를 적극 활용해야 한다. 특히 도심지에서 주택공간의 녹화는 생태건축에 있어 중요한 주제로써, 기술개발뿐 아니라 적극적인 도입이 절실한 실정이다. 이렇듯 친환경적 요소들의 중요성의 인식과 더불어 개개의 환경적 요소가 생태계의 커다란 사이클 속에서 제 기능과 역할을 하고 있을 때만이 공생할 수 있다는 것이다.

지난 20세기의 환경적 패러다임이 자연과 인간의 관계에서 인간중심이었다면, 이제 21세기는 과거 인류가 파괴해온 생태계의 균형을 복구시키며 인간과 자연의 생태학적 공존을 위한 새로운 패러다임이 존재하여야 한다. 근미래형 친환경주택의 연구는 이를 위한 실질적인 실천방안중의 하나로 인식과 실천을 도모해야 한다. 21세기를 통해 우리는 자연과 인간에 관한 새로운 비전을 만들고 또 그것을 인류공존의 가치로써 재정립해야 할 것이다. 과거 미래를 예측할 수 없는 무모한 문명의 속도만을 위해 달려온 인류의 행위가 이제는 모든 분야에서 친환경적인 새로운 연계가 이루어지고 새로운 문명적 패러다임으로 정착되어야 하는 것이다. 본 연구를 통해 새로움과 일시적 유인성이 큰 외형적 조형보다 인간에게 친밀한 정서와 친 자연 생태적 미를 중시할 수 있는 인식의 발전과 그에 따른 현실적 노력에 대한 관심 증대를 가져오길 바라며 앞으로 더욱 더 많은 연구와 실천이 이루어 질 수 있도록 해야 할 것이다.

## 참고문헌

<단행본>


- 윤복자, 세계의 주거문화, 신광출판사, 2000
- 이규인, 유럽의 환경친화 주택, 도서출판 발언, 2002
- 새주택설계연구회, 21세기엔이런집에살고싶다, 서울포럼, 2001
- 이연숙외, 친환경 공간디자인,연세대학교출판부, 2004
- 공간디자인16강(권영걸) 도서출판국제, 2003
- 임상훈외, 자연친화건축, 도서출판고원, 2002
- Grazyna Pilatowicz, 양세화역, 에코인테리어,울산대출판부, 2002
- 강경인외, 이제는 집도 웰빙이다,대가, 2004
- 노시청, 감성조명이야기,필룩스, 2004
- 주거학연구회, 친환경주거,도서출판발언, 2004
- 이점우외, 생태건축, 도서출판고원, 1994,
- 채수명, 디자인마케팅, 도서출판국제, 2002
- 김태호외, 21C현대디자인사전,조형사, 2002


<논문>


- 유은희, 생태환경과 에콜로지디자인, 명지대석논, 2002
- 최용균, 미래의 주거환경 변화와 가구개념의 변화에 대한 연구, 2000
- 이영문, 태평농법과 생태건축,과학재단논문, 2001
- 김창호, 환경마인드 조성을 위한 그린제품의 평가, 연세대석논, 2003
- 심명섭, 환경색채 디자인에 있어서 자연색체계적 접근방법에 관한 연구,색채공학연구소, 2002
- 이정민,, 인간환경에 대한 화예조형적 시각화 유형에 관한 연구, 한양대석논, 2001
- 박연성, 환경디자인으로서의 Super graphic에 관한 연구, 2002
- 윤원태, 생태건축과 전통흙집,과학재단논문, 2001
- 장동순, 음양오행으로 본 생태건축과학재단논문, 2001
- 생태건축에 관한 풍수적 기법과학재단논문, 2001(황영웅)논문
- 권삼윤, 틈으로 본 생태건축, 과학재단, 2001
- 박철민,전원주택단지에 적합한 Row House 건축적특성,과학재단논문, 2001
- 정영환, 관광자원화를 위한 문화재보호구역내 미술관 리노베이션 계획연구, 경기대석논, 2003


<인터넷 사이트>


- 대한주택도시연구원 http://ecohouse.jugong.co.kr/
- 대한주택공사 http://www.jugong.co.kr/
- 일본환경리서치주식회사
  http://www.ner.co.jp/green-web