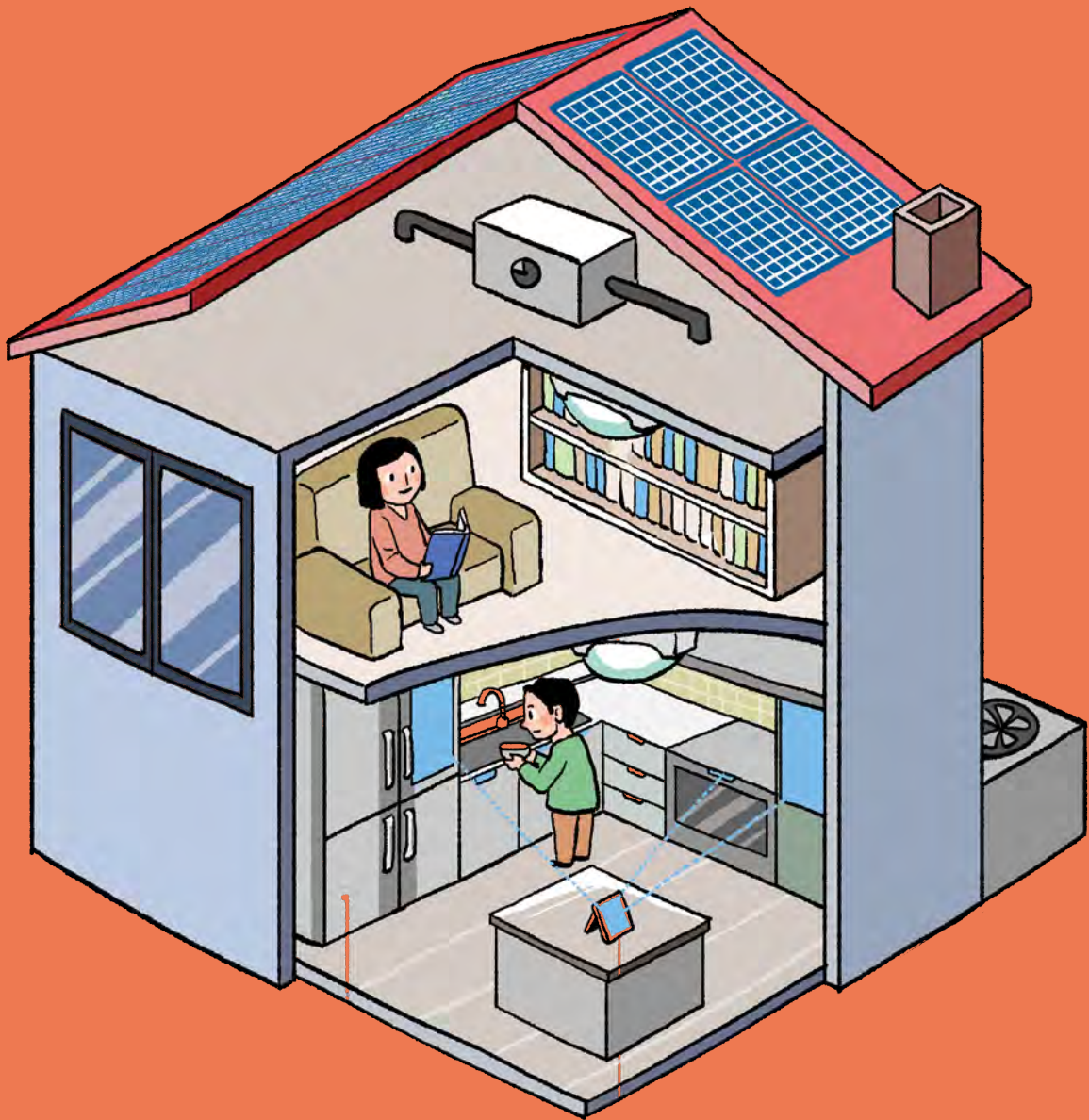


# 16

탄소중립 실천하기 ②

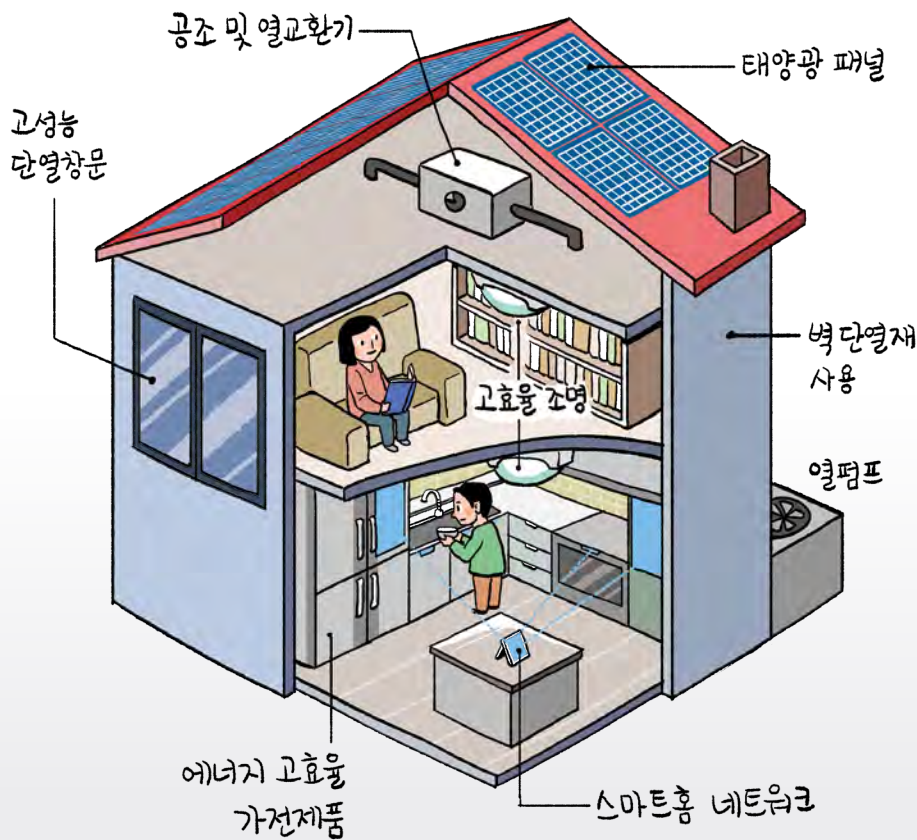
## 패시브 하우스와 친환경 건축 설계





## 탄소중립 실천하기 ②

## 패시브 하우스와 친환경 건축 설계



## 건축이 탄소중립의 핵심인 이유

사람이 사는 데 가장 필요한 것들은 무엇일까요? 스마트폰? 유튜브? 내가 좋아하는 혼한남매 시리즈? 정답은 의식주(衣食住)입니다. 말 그대로 입고, 먹고, 거주하는 것이야말로 생활을 영위하는 필수 조건이라는 뜻이죠. 이중에서도 가장 구하기 어려운 것이 바로 주(住), 즉 내가 살아갈 건축물입니다. 기본적으로 넓은 공간이 있어야 하고, 오랜 시간과 노력과 자원을 들여 차근차근 지어야 하기 때문이죠. 건축 과정에서 소모되는 에너지와 발생하는 이산화탄소도 만만치 않아요.

그런데 이러한 건축물은 다 지은 후에도 그 유지에 많은 에너지가 필요합니다. 만약 에너지 없이 달

랑 집만 있다고 생각해 보아요. 가만히 있기만 해도 땀이 줄줄 나는 한여름에도 에어컨, 선풍기 없이 지내야 한다면? 반대로 추워 입김이 절로 나는 집 안에서 보일러나 난방기구가 작동하지 않는다면? 아마 지금과 같은 쾌적한 생활은 절대 없을 거예요.

결국 건축은 인류 생활의 필수 조건이지만, 많은 에너지 소모와 이산화탄소 배출을 동반하는 양날의 칼이기도 해요. 실제 2019년 기준, 건축 분야에서 배출되는 이산화탄소는 무려 10GtCO<sub>2</sub>(기가이산화탄소톤)에 이른다고 해요. 에너지 관련 전체 이산화탄소 배출량의 38%를 차지하는 양입니다. 건축 분야 에너지 효율을 높이는 비법이 탄소중립의 결정적인 열쇠인 것이지요.

### 열은 차단하고, 환기는 확실하... 조상들의 에너지 절약 원칙

다행히 건축은 에너지 효율 개선의 성과가 가장 크게 나타나는 분야입니다. 설계를 보다 효율적으로 변경하고, 자재를 바꾸는 것만으로도 그 효율을 크게 높일 수 있기 때문이죠. 우리 조상님들은 오래전부터 이러한 지혜를 통해 보일러와 에어컨 없이도 사계절을 버틸 수 있었는데요, 이를 잘 살펴보면 지금 우리가 건축에 적용해야 할 친환경 아이디어를 많이 얻을 수 있겠지요?

우리의 전통 가옥인 한옥엔 적은 에너지로 온도를 조절할 수 있는 지혜가 풍부하게 담겼습니다. 일단 대청마루를 중심으로 앞뒤가 뽕 뚫려 있고, 문을 완전히 들어올릴 수 있어 방에 바람이 무척 잘 통해요. 또한 언덕을 등지고 집을 지어서 낮동안엔 시원한 언덕 그늘로부터 뜨거워진 마당으로 끊임없이 바람이 불어왔습니다.

마룻바닥 아래 빈 공간을 뒤서 땅바닥의 뜨거운 열기가 직접 올라오지 않게 한 것도 기발한 아이디어였지요. 바닥과 떨어진 마룻바닥은 겨울철에도 중요한 역할을 했습니다. 겨울에는 땅바닥의 냉기가 올라오지 않게 하는 한편, 방에 설치한 구들을 이용해 연료를 태운 열기를 효율적으로 난방에 사용했습니다. 에너지를 최소한으로 사용하면서도 쾌적한 환경을 어떻게 만들 수 있는지 잘 보여주는 사례입니다. 이러한 한옥의 구조는 현대의 최첨단 건축물들이 가끔씩 무시하다가 큰 코 다치는, 에너지 효율 향상 원칙을 잘 지키는 모습을 보여줘요. 열을 적절히 차단하고, 환기를 통해 공기를 순환시키는 것입니다.

### 단열, 폐열재활용, 에너지 획득... 최신 기술 살펴보기

전통 한옥에서 에너지 절약에 대한 지혜를 살펴봤으니, 이제 현대 기술에 대해 알아보까요. 현대 건축에서 가장 중요한 것 중 하나가 바로 앞서 말한 ‘단열’입니다. 벽이나 창문 등으로 빠져나가는 열을 잡을 수 있다면, 적은 에너지로도 충분한 냉난방을 할 수 있겠지요.

방법은 다양해요. 내부와 외부 벽에 단열재를 보강하고, 기밀 테이프로 열이 새는 곳을 꼼꼼하게 막는 것만으로도 큰 효과를 발휘할 수 있답니다. 특히 열이 많이 빠져나가는 창호의 경우 2중, 3중으로 설계돼 열전달을 막는답니다. 최근엔 계절별로 다른 태양 고도를 반영해 태양에너지를 적절히 흡수하거



나 반사시키는 스마트 창호 기술도 나왔어요.

버려지는 열을 재활용하는 것도 중요해요. ‘폐열회수형 환기장치’는 밖에서 들어오는 공기와 내부에서 나가는 공기를 만나게 한 후, 서로 열을 교환하게 하는 장치예요. 환기를 하기 위해서는 집 안 공기와 바깥 공기가 섞여야 하는데, 미리 열을 교환하도록 함으로써 외부에서 유입되는 공기와 실내 온도 차이를 최대한 줄여준답니다.

자연에서 에너지를 얻는 방법도 있어요. 대표적인 것이 지열 냉난방인데요, 땅속의 온도가 사계절 내내 거의 변하지 않는다는 사실을 이용하는 것이죠. 땅 속 깊은 곳에 열교환기를 설치하고 겨울에는 땅속으로부터 따뜻함을, 여름에는 땅 속으로부터 시원함을 얻는답니다. 비슷한 원리로, 강과 가까운 건물에서는 물과 열을 교환해 냉난방에 활용하기도 해요. 여러분도

잘 알고 있는 롯데월드타워가 이렇게 땅과 물을 활용해 냉난방에 드는 에너지를 10% 이상 절약한다고 해요. 최근에는 인공지능과 각종 센서를 활용한 ‘건물에너지관리시스템(BEMS)’이 등장해 스마트하게 대형 건축물의 에너지를 관리하고 있습니다.



### 기존 건물 효율도 쑥쑥↑ 그린리모델링

그런데 여기서 질문 하나. 새로운 기술을 통해 에너지를 아끼는 것은 좋은데, 옛날에 이미 지어져서 여전히 효율이 낮은 건축물은 어떻게 해야 할까요? 에너지 효율도 좋지만, 그렇다고 지어진 건물을 모두 부수고 새로 지을 수는 없는 노릇이겠죠. 때문에 우리나라에서는 기존 건축물을 개조해 친환경적인 방향으로 바꾸는 ‘그린리모델링’ 사업을 실시하고 있습니다.

그린리모델링은 말 그대로 오래 된 건축물을 친환경 고효율 자재로 개조, 보수하는 사업이에요. 건축물 자체는 그대로 유지하되, 에너지 성능은 대폭 높이는 것인데요, 2020년 기준, 15년 이상 오래된 건축물이 74.5%나 되는 우리나라에 딱 맞는 방법이지요. 오래된 어린이집, 의료기관, 가정집 등 다양한 건물에서 진행되고 있어요.

그 효과는 엄청납니다. 그린리모델링에 참여한 부평의 한 단독주택은 창문 바꾸기, 단열재 보강, 보일러 교체만으로 에너지를 66%나 절약할 수 있었다고 해요.

주택보다 리모델링이 더 까다로운 빌딩에서도 그린리모델링의 효과는 상당합니다. 지은 지 30년이 넘은 한서 빌딩은 창문이 오래돼 바람이 새고, 형광등이 소모하는 전기가 많은 전형적인 저효율 에너지 건물이었어요. 이 역시 단열재와 조명을 바꿔 52.1% 더 효율적인 건물이 됐답니다.

그린리모델링은 인구밀도가 높고 빈 땅이 거의 없는 우리나라에 특히 적합한 건축탄소절감 방법이에요. 이와 함께 최근 건설되는 신도시들은 계획 단계부터 에너지 효율을 높이는 기술이 대거 접목해 건설하고 있습니다. 국토교통부에 따르면, 신축 아파트의 에너지 효율은 40년 전 준공한 아파트에 비해

무려 23%나 높다고 해요. 이렇게 기존 건물들은 개조하고, 새로운 건물은 첨단 기술을 도입하면서 에너지를 덜 쓰는 탄소감축 건물은 더욱 확산되고 있습니다.

#### 연관콘텐츠



[영상] 에너지를 자급자족?  
친환경 건축과 그린 리모델링  
[생활 속 에너지 신기술]

[https://blog.naver.com/  
energyinfoplaza/222832690623](https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222832690623)



## 탄소중립 실천하기 ②

# 패시브 하우스와 친환경 건축 설계

사람이 생활하는 데 꼭 필요한 세 가지가 의, 식, 주라고 하지요. 이 중 에너지를 가장 많이 사용하는 것이 바로 '주'라고 합니다. 집과 건물은 사람에게 쾌적한 환경을 제공하는 것이 목적인데, 쾌적한 환경이란 온도와 습도가 일정한 범위 안에 있는 환경을 뜻하거든요. 늘 일정한 상태를 유지하기 위해 에너지가 필요한 것입니다. 그렇다면 에너지 효율이 높은 건물에는 무엇이 필요할까요?



전기가 없던 시절의 건물은 쾌적한 환경을 유지하기 위해 자연의 힘을 최대한 이용했습니다. 자연을 이용한 사례를 찾아보고 그 원리를 적어보세요. 예로 든 모습 외에도 생각나는 것을 더 적어보세요.

전통 건축물의 모습	원리와 목적
산을 등지고 남쪽을 향해 지은 집	태양이 남쪽에 있는 시간이 길기 때문에 태양빛이 집에 잘 들어와 따뜻하게 합니다.
한국의 전통 기와집에 있는 완전히 접어서 들어올릴 수 있는 문	바람이 통하는 길을 최대한 내서 온도와 습도를 낮춥니다.
한국 전통 한옥에서 방 사이에 자리잡아 앞뒤로 트여 있는 대청마루	방과 방 사이에 바람이 불게 해서 시원합니다.

<p>유럽의 건축에서 볼 수 있는 창문이 좁은 석조건물</p>	<p>열이 빠져나가는 창문을 최대한 좁게 해서 난방 효율을 높입니다.</p>
<p>일본 주택 바닥에 말린 풀을 돛자리처럼 엮어서 깔 다다미</p>	<p>통풍이 잘 되게 해서 축축한 환경에서도 쾌적하게 지내게 합니다.</p>



친환경 건물은 에너지를 적게 사용하는 한편으로 꼭 필요한 에너지는 스스로 만들 수도 있어야 합니다. 그렇다면 우리 집에서 전기를 만들 수 있는 곳은 어디에 있을까요?

<p>태양광을 이용할 수 있는 곳</p>	<p>밖으로 통하는 큰 창문</p>
<p>태양열을 이용할 수 있는 곳</p>	<p>옥상이나 지붕</p>

풍력을 이용할 수 있는 곳

창문 바깥쪽

열에너지를 이용할 수 있는 곳

주방

그 외에 기타 다양한 에너지를 이용할 수 있는 곳과 그 이유를 적어보세요

문을 열고 닫을 때 발생하는 충돌 에너지,  
하수구를 빠져나가는 물이 만드는 물의 흐름 에너지



위에서 정리한 아이디어를 바탕으로 에너지를 적게 사용하면서도 필요한 에너지는 스스로 만들 수 있는 '제로 에너지 하우스'를 설계하고 그림을 그려봅시다.





## 탄소중립 실천하기 ②

## 패시브 하우스와 친환경 건축 설계

건축은 발전, 운송과 함께 에너지를 가장 많이 사용하는 분야입니다. 또한 의식주 중 한 축을 차지하는 만큼 생활에 없어서는 안 되는, 반드시 늘 에너지가 사용돼야 하는 분야죠. 따라서 건축물이 소비하는 에너지를 줄이는 것은 에너지 효율 향상에 매우 중요한 역할을 합니다. 건물의 에너지 효율을 높이는 방법에는 여러 가지가 있지만 결국 이들은 모두 하나의 목적으로 모입니다. 향상성이죠.



## 생각해 볼 문제

## 이상적인 건축물의 조건과 패시브 건축

건축물의 에너지 효율을 이야기하려면 이상적인 건축물의 조건은 무엇인지, 사람에게 건축물이 왜 필요한지 먼저 생각해봐야 합니다. 사람의 필요에 맞게 건축물을 관리하는 과정에서 에너지가 필요하니까요. 그렇다면 건축물은 왜 필요할까요?

바로 '환경의 향상성' 때문입니다. 사람을 비롯한 모든 생물은 최적의 생존 환경이 있습니다. 사람은 대략 18~24도 정도의 온도, 40~60% 정도의 습도에서 가장 편안함을 느낍니다. 편안함을 느끼는 환경이란 사람의 생리 작용에 가장 적합한 환경이죠. 그런데 자연 환경은 시간에 따라, 계절에 따라, 지역에 따라 계속 변화합니다. 건축물은 사람의 조금이라도 편안한 환경에서 생활하기 위해 외부 환경과 차단하는 역할을 합니다. 즉, 외부 환경이 어떻든 실내 환경이 일정하게 쾌적한 환경을 유지하게 하는 데 건축물의 목적이 있지요.

그렇다면 쾌적함에 영향을 주는 환경 요인은 무엇이 있을까요? 온도와 습도입니다. 미세먼지 농도와 같은 요소들도 있겠지만, 여기서는 가장 중요한 두 가지만 살펴보지요. 앞서도 봤듯 사람은 일정한 범위의 온도와 습도에서 가장 건강하게 생활할 수 있습니다. 따라서 건축물은 외부 환경의 온도와 습도 변화로부터 내부 환경을 지켜줘야 합니다.



결국 이상적인 건축물은 외부에서 들어오거나 빠져나가는 열을 차단해주는 한편으로 바닥과 벽이 내부 습기를 흡수하거나 배출해 일정한 습도를 유지하게 해야 합니다. 그래서 건축에서는 단열과 벽 소재를 중요하게 여기지요. 다공성 소재의 벽은 여분의 습기를 머금어서 실내 공기의 습도를 일정하게 유지하는 한편으로, 단열재와 결합했을 때 내부와 외부의 열 이동을 막아 온도를 일정하게 유지해줍니다. 또한 이로부터 에너지 효율이 높은 건축물에 왜 이중창이 중요한지, 외부와 내부 단열재가 중요한지, 창문과 문의 기밀 구조가 중요한지 자연스럽게 추론할 수 있습니다. 바로 외부로 열이 출입하는 경로를 차단하기 위해서지요.



### 생각해 볼 문제

#### 단열만으로 해결할 수 없는 것, 그리고 제로에너지 건축

그러나 이것만으로는 쾌적한 환경을 유지하기 어렵습니다. 건물 내부에 사람이 많으면 건물의 단열 시스템은 오히려 온실과 비슷한 역할을 해서 사람들의 체온으로 내부 온도가 지나치게 오르게 하지요. 이때는 외부 공기를 순환시켜서 적당한 온도로 조절해줘야 합니다.

이러한 환기 시스템은 온도차를 이용해서 자연스럽게 순환하도록 설계할 수도 있지만 오늘날의 건물 처럼 규모가 크거나 단열이 철저한 구조에서는 한계가 있습니다. 그래서 에너지를 써서 공기를 순환시켜야 할 때도 있지요. 이처럼 건물을 최적의 상태로 유지하려면 어느 정도 에너지를 사용하는 것은 불가피합니다.

이를 위해 온도조절기능이 포함된 공조시스템을 설치할 수도 있지만 가능한 한 외부와의 온도차를 활용해 자연적으로 조절되게 하는 편이 에너지 효율을 높이는 데 도움이 될 것입니다. 열교환기 등 그저 공기를 순환시키는 것만으로도 실내 온도와 습도를 조절할 수 있는 장치가 대표적인 방법입니다. 이러한 장치는 에어컨처럼 냉매를 일부러 압축하는 등 에너지를 많이 쓰는 과정을 거치지 않으므로 에너지 소비를 최소한으로 억제할 수 있지요.

한편 불가피하게 사용하는 에너지조차 외부에서 공급받지 않고 건축물에서 직접 생산하게 할 수도 있습니다. 태양광이나 풍력 등 재생에너지 발전장치를 활용해 건축물에 필요한 에너지를 조달하는 것이 바로 제로에너지 건축입니다. 이상에서 살펴본 것처럼 건축물 본연의 목적을 생각해보면 제로에너지 건축의 개념을 쉽게 전달할 수 있습니다.



### MEMO

---



---



---



---



---



---

Blank lined writing area with horizontal dotted lines.