





# 구구식 박사의 실종

글·그림 김정한



- 기 획 국토교통부 녹색건축과 김태오 과장 | 박덕준 사무관 | 김진성 주무관
- 자 문 이화여자대학교 송승영 교수 | 아주대학교 김선숙 교수 | 연세대학교 홍태훈 교수 | 경희대학교 윤근영 교수  
송림초등학교 남궁혁 교사 | 청운초등학교 박현희 교사 | 중평초등학교 이지혜 교사 | 수송초등학교 임태근 교사
- 제 작 한국감정원 녹색건축처 박차현, 황효숙, 김문식
- 글·그림 CONTENTS 21 김정한

## 녹색건축탐정단과 구구식 박사의 실종

인 쇄 2018년 12월  
발 행 2018년 12월  
I S B N 979-11-86928-32-5  
발 행 인 국토교통부장관 김 현 미  
한국감정원장 김 학 규  
주 소 서울특별시 강남구 언주로79길 13  
한국감정원 녹색건축처  
전화번호 02-2187-4117  
홈페이지 <https://www.greentogether.go.kr>

※ 본 책자는 국토교통부의 지원으로 제작되었습니다.  
저작권자의 동의 없이 무단 복제 및 전제를 금합니다.





## 차례

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 1화 | 사라진 구구식 박사   | 10 |
| 2화 | 하룻밤에 똑딱      | 22 |
| 3화 | 직장인 이어캣군단    | 30 |
| 4화 | 폐열 목욕탕       | 40 |
| 5화 | 곡기호 아저씨의 비밀  | 48 |
| 6화 | 미세먼지를 줄여라!   | 60 |
| 7화 | 구구식 박사의 큰 그림 | 68 |
| 8화 | 때늦은 후회       | 76 |
| 9화 | 구하라!         | 86 |



화석



서영



구구식 박사



말코 박사



슈퍼닭 만식



슈퍼로봇X

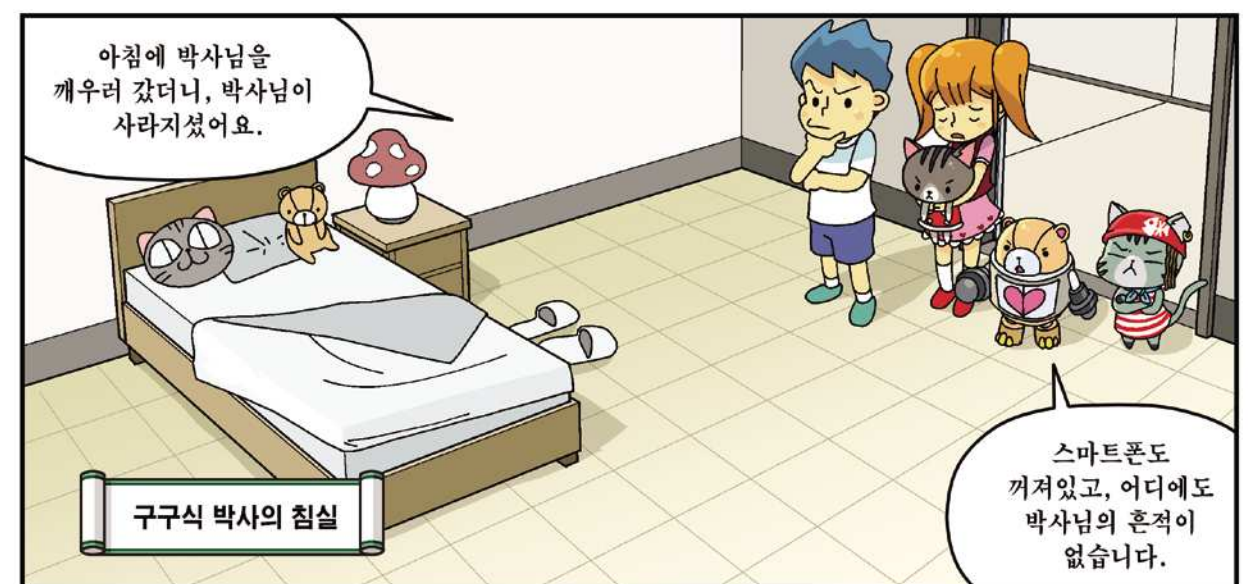
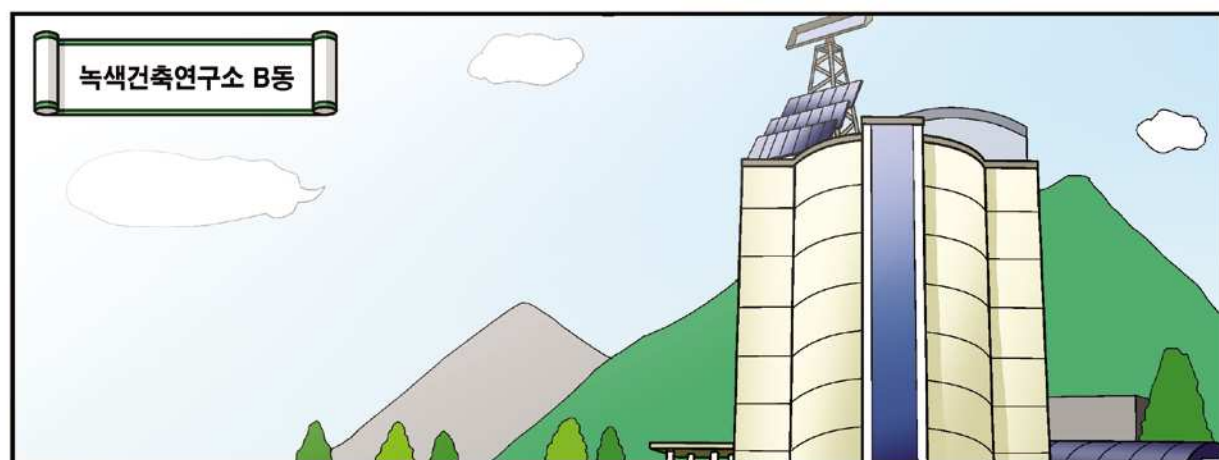


우주 소마왕

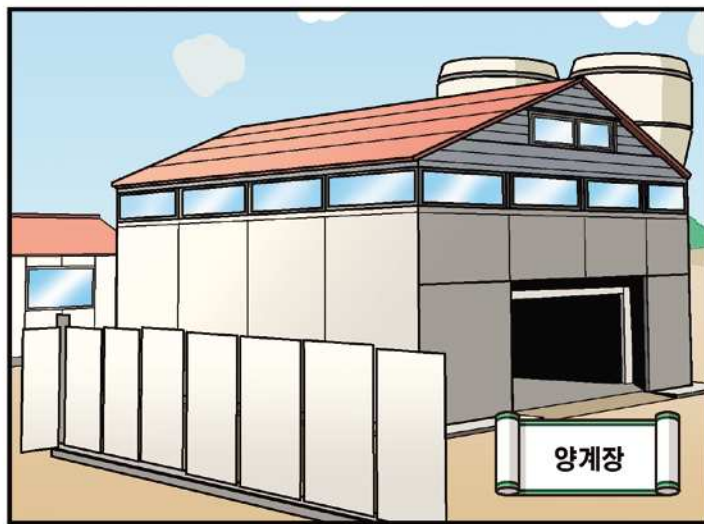


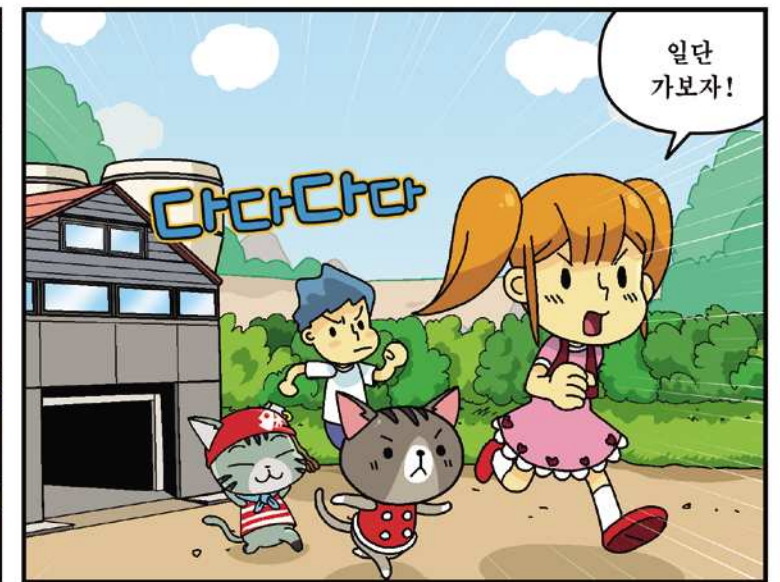
선원냥













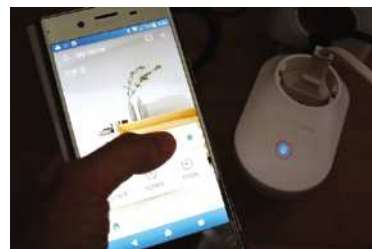
## 가정용 스마트 에너지 절약기기

### 스마트플러그로 대기전력을 아끼고 효율적으로 전기사용

전기를 사용하는 제품들은 전원을 꺼도 콘센트에 플러그가 꽂혀 있으면 일정량의 전기를 소모합니다. 그 이유는 전기 사용을 준비하기 위해서 인데요, 이 때 소비되는 전기를 대기전력이라 합니다. 전자기기가 소모하는 대기전력은 전체 전기 사용량 대비 10% 정도를 차지합니다. 이러한 대기전력을 아끼기 위해 언제, 어디서든 플러그의 전기사용을 관리하기 위한 스마트플러그라는 제품이 요즘 인기를 끌고 있습니다.



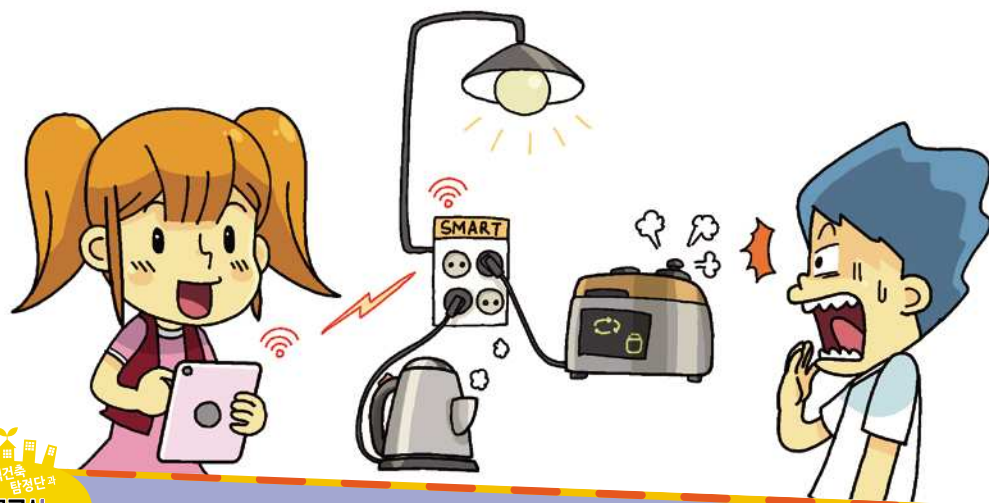
스마트플러그로 제어하는 커피포트  
(사진출처 : 앱스토리 블로그)



스마트폰과 연동된 스마트플러그  
(사진출처 : Donnie 스마트플러그 리뷰 포스트)

스마트플러그는 가정의 콘센트와 가전제품 플러그 사이에 설치하여 가전제품의 사용량을 실시간으로 체크하며 전기를 연결하거나 차단할 수 있게 해주는데요, 실시간 기기별 전기사용량과 이를 통한 전기요금까지 예상할 수 있을 뿐만 아니라 스마트폰 애플리케이션을 통해 언제 어디서든지 가전제품 전원을 원격으로 켜고 끄는 것도 가능하게 해줍니다.

또한 스마트플러그를 활용하면 더 편리한 생활을 누리는 것도 가능합니다. 추운 겨울 퇴근 전에 보일러나 전기난방기기를 스마트플러그로 켜두면 들어가기 전에 집을 따뜻하게 데워놓을 수도 있습니다.



### 적은 에너지로 따뜻한 집을 만들어 주는 스마트 서모스탯

서모스탯은 쉽게 말하자면, 일정한 온도를 유지시키기 위한 장치입니다. 일반적인 온도 조절장치는 실내 특정 부분에 설치되어 주변의 온도를 측정하여 정해진 온도 보다 낮으면 보일러가 가동되고 정해진 온도보다 높으면 보일러가 꺼지는 단순한 온도조절 작동을 합니다. 최근에 개발되어 인기 있는 스마트 서모스탯은 가정에서 일반 온도 조절장치에 스마트한 기능을 추가하여 냉난방 비용을 더 절약할 수 있게 도움을 줍니다. 스마트 서모스탯은 사람의 움직임을 감지하고, 월별 에너지 사용량, 외출 및 수면패턴 등의 상태를 확인하여 집 안의 적정한 난방시간과 온도를 자동으로 조절시켜 줍니다. 또한, 외부에서도 스마트폰 앱을 통해 온도조절, 난방기기 작동을 원격으로 가능하게 해주는 첨단제품입니다. 여러 가지 요소에 따라 좌우되지만 연구결과 스마트 서모스탯을 이용할 경우 약 10%의 에너지 비용 절감이 가능하다고 합니다.

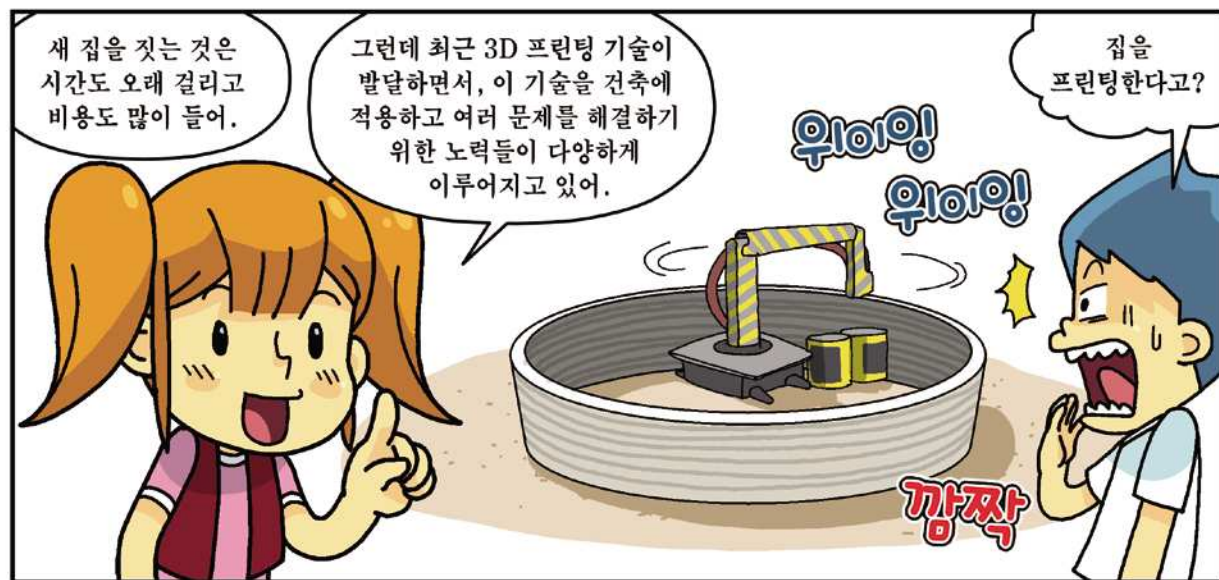


스마트폰과 연동된 스마트서모스탯  
(사진출처 : cnet news)



다양한 스마트 서모스탯 (사진출처 : 한국일보)









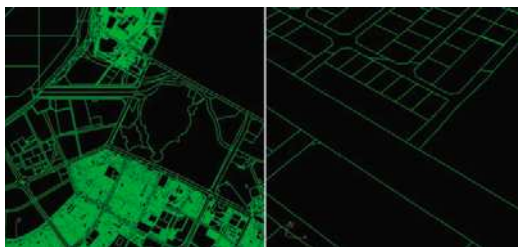
## 건축과 4차 산업혁명의 만남

### 인공지능으로 설계까지 척척

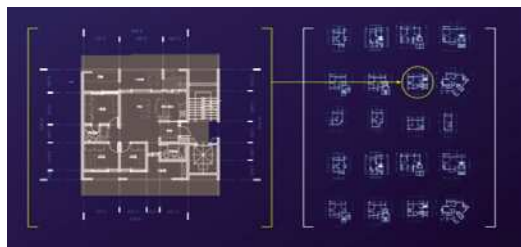
과거 공상 과학 영화에 자주 등장한 인공지능이 실제 인간의 지능을 능가할 수 있을지에 대해서 많은 관심이 있었습니다. 과학기술의 발달로 특정 분야에 활용할 수 있는 인공지능 기술이 개발되기 시작했는데요, 최근에 바둑의 불패소년 이세돌과 대결한 알파고가 그 한 예라고 할 수 있습니다. 이세돌이 4대1로 질 만큼 인공지능은 특정 분야에서 인간을 능가할 정도로 발전하였고 전자상거래, 각종 상담, 물류 등 다양한 분야에서 활용되기 시작하였습니다. 물론 건축물의 설계도 인공지능을 적용할 수 있는 분야라 할 수 있습니다.

아직은 무에서 유를 창조해 내듯 모든 설계를 자동화 할 수는 없지만 미리 만들어 놓은 몇 가지 건물 내부 패턴을 활용하여 짓고자 하는 세대수, 거주 인원, 토지의 형상과 경사, 길의 위치와 폭, 향, 건물의 배치형태와 층수, 층고 등을 입력하면 자동으로 건축물을 설계해주는 인공지능이 현재 개발되어 활용 단계에 있습니다.

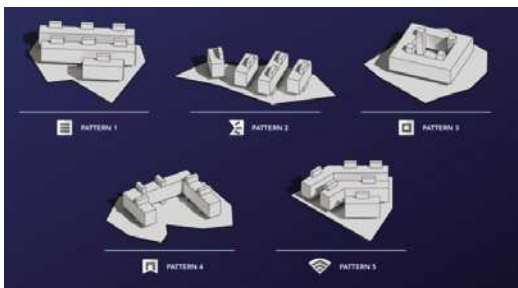
인간이 생각하는 건축물을 더 정확하고 완성도 높게, 인간 대신 설계할 수 있는 인공지능 기술이 탄생할 날도 머지않았습니다.



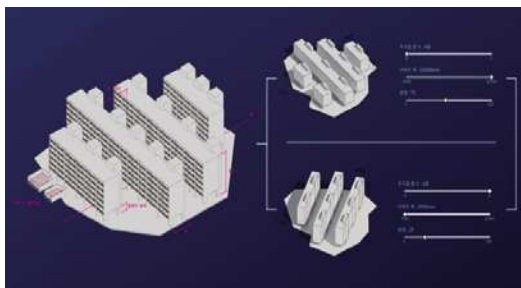
설계대상 토지



사전에 기획된 건물 내부구조 패턴



사전에 기획된 건물 형태 패턴



건축하고자 하는 건물의 층수, 폭, 방향 입력

### 3D 프린팅으로 집을 하루 만에 지을 수 있다!

건축물은 각종 자재를 설계 도면에 맞게 자르고, 쌓고, 붙이고, 콘크리트를 굳히고 도배를 하는 등의 과정을 통해 지어지며 인력과 시간, 비용이 많이 드는 것이 일반적입니다. 그런데 최근 3D 프린팅 기술이 발달하면서, 이 기술을 건축에 적용하고 여러 문제를 해결하기 위한 노력들이 다양하게 이루어지고 있습니다.

한 예로, 3D 프린터 스타트업 회사인 아피스 코르는 24시간 만에 작은 집 한 채를 러시아의 스투피노라는 도시에 세우는데 성공했습니다. 3D 프린터를 옮기기 위해 크레인이 필요하지만, 건물을 짓기 위한 프린터 작동은 2명이면 가능합니다. 약 30분이면 3D 프린팅 준비가 끝이 나고 3D 프린터를 통해 38㎡ 크기의 집이 만들어졌습니다. 그 다음, 외벽 페인트칠, 전선 배선, 바닥 시공, 창문·현관문 등을 설치하여 집을 완성하였습니다. 비용은 불과 1,200만원 정도밖에 들지 않았는데 3D 프린터로 제작하여 비용을 약 70% 절감할 수 있었고 공사 기간도 많이 줄일 수 있었다고 합니다.



설치된 3D프린터로 건축중인 주택 <사진출처 : 한국일보>



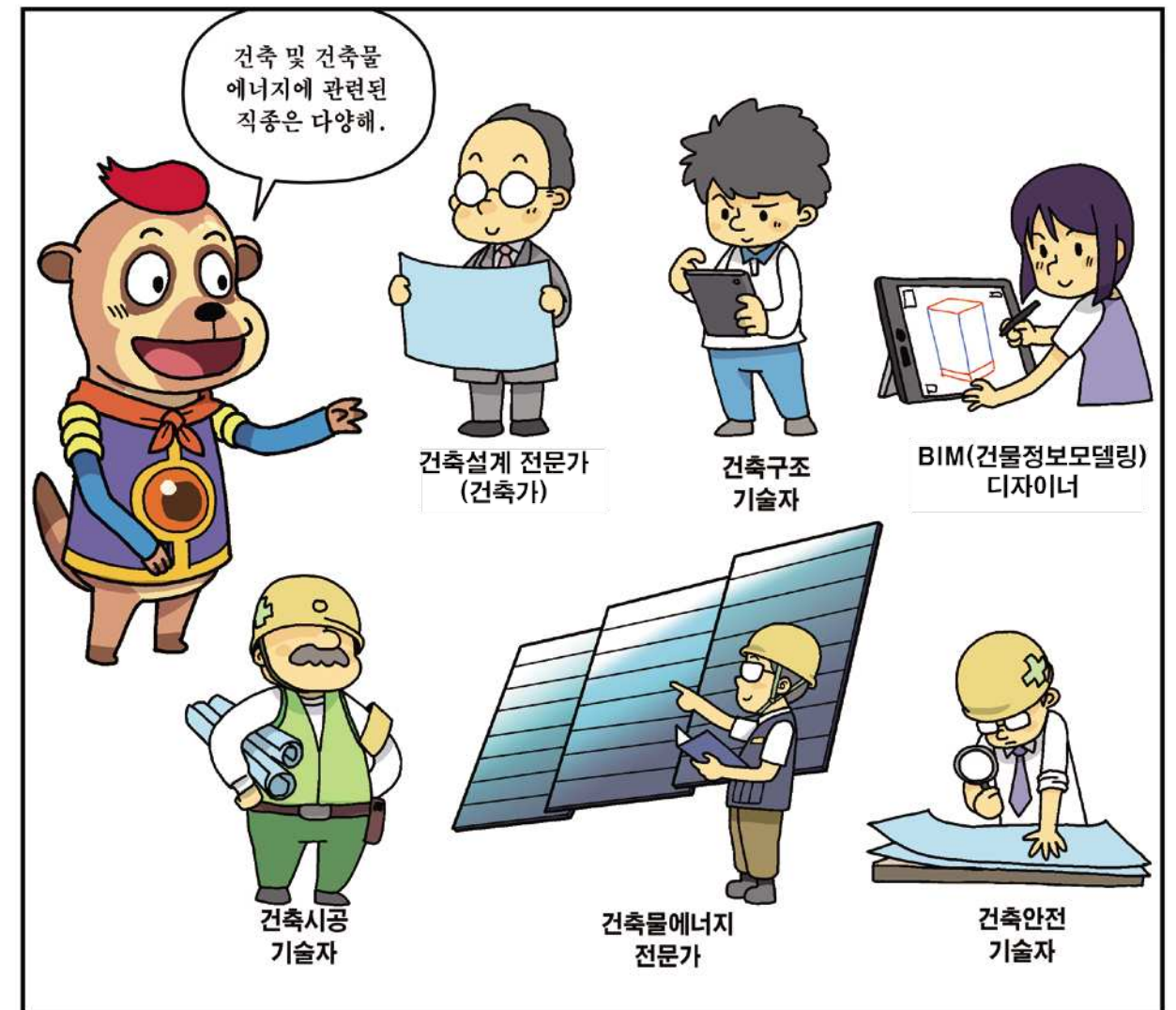
3D 프린터로 24시간만에 건축된 주택 <사진출처 : 한국일보>

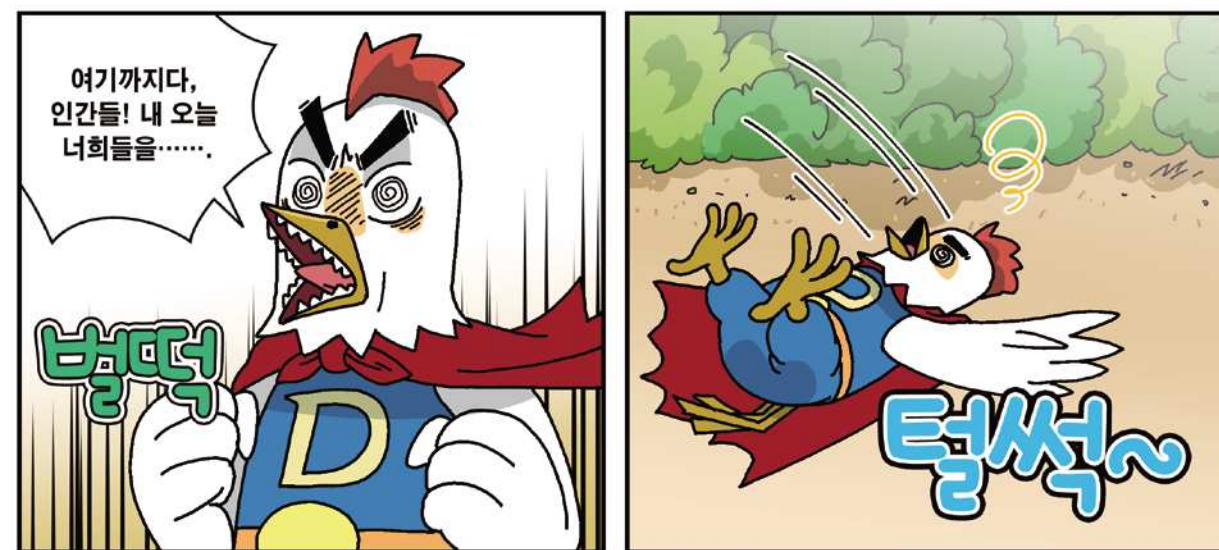


3D 프린터로 24시간만에 건축된 주택 <사진출처 : 한국일보>



3D 프린터로 24시간만에 건축된 주택 실내 <사진출처 : 한국일보>











## 건축 및 건축물에너지 관련 직종



### 건축설계전문가(건축가)

건축설계전문가는 땅 위에 짓고자 하는 건물의 목적에 맞게 편리하고 안전하며 아름다운 건축물을 설계하는 예술가이자 전문가입니다. 세계적인 건축가로는 스페인의 안토니 가우디, 프랑스의 르 코르뷔지에 등이 있고 우리나라의 유명한 건축가는 김수근 등이 있습니다. 이러한 건축가의 손에서 아름다운 건축물이 탄생합니다.



가우디의 바르셀로나 사그라다 파밀리아 성당



르 코르뷔지에의 롱상성당



김수근의 올림픽 주경기장



### 건축구조기술자

다양한 재료가 결합하여 세워진 건물이 본연의 기능을 하는데 문제 없으면서도 무게를 견딜 수 있는지, 바람이나 지진같은 외부의 힘에도 안전할 수 있는지 안전에 대한 검토와 평가가 필요합니다. 이러한 일을 하는 전문가를 건축구조기술자라 합니다. 건축물의 구조설계와 공사감리, 완공 등 건축 전 단계에 걸쳐 안전을 책임지는 역할을 담당하는 중요한 기술자입니다.



### BIM(건물정보모델링)디자이너

BIM(빌딩정보모델링, Building Information Modeling) 디자이너는 설계된 건축물을 컴퓨터 상에 3차원 모형으로 만들고 자재와 설비 등 모든 건물정보를 입력하고 설계하는 전문가를 말합니다.

이렇게 입력된 3차원 BIM 정보는 건축에 대한 계획, 설계, 자재량 측정, 시공방법 등의 건축부분 뿐만 아니라 건물이 완성되고 난 뒤 건축 구조부분과 설비 등에 대한 수명 및 성능 관리 등 건축물 전반적인 부분에 활용할 수 있는 정보를 추출할 수 있게 해줘 건축물을 효율적이고 안전하게, 또 경제적으로 건축물을 짓고 관리할 수 있게 도와줍니다.



### 건축시공기술자

건축 공사에 대한 전반적인 관리·감독을 합니다. 건물을 어떤 방법과 순서로 지을지 계획을 하고 어떤 건설인력 및 장비, 건설자재 등을 사용할지를 결정합니다. 뿐만 아니라 건설기능공이나 인부에 대해 작업지시를 하고 안전 사고예방 등의 인력관리와 공사계획과 설계에 따라 제대로 진행되고 있는 지를 감독하고 기술적인 문제를 해결합니다.



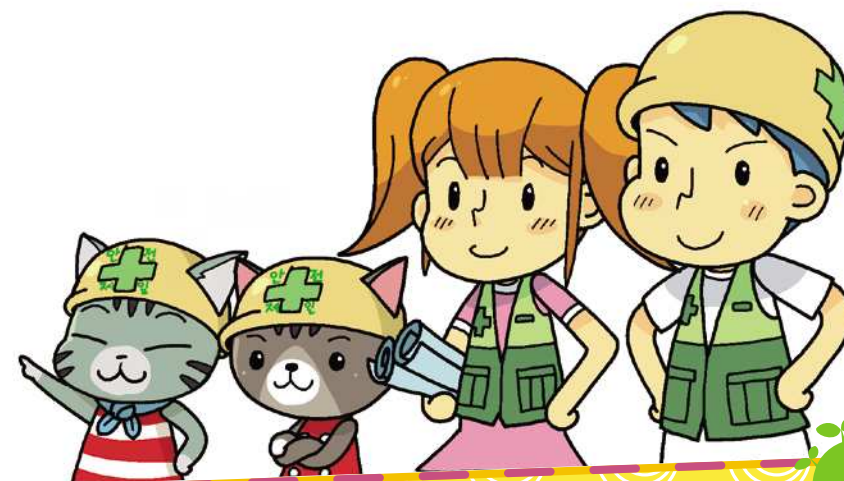
### 건축물에너지 전문가

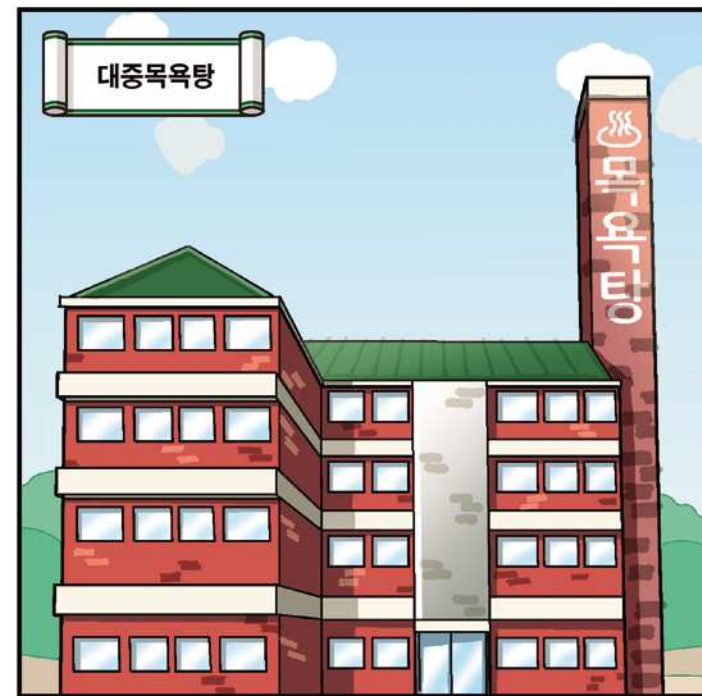
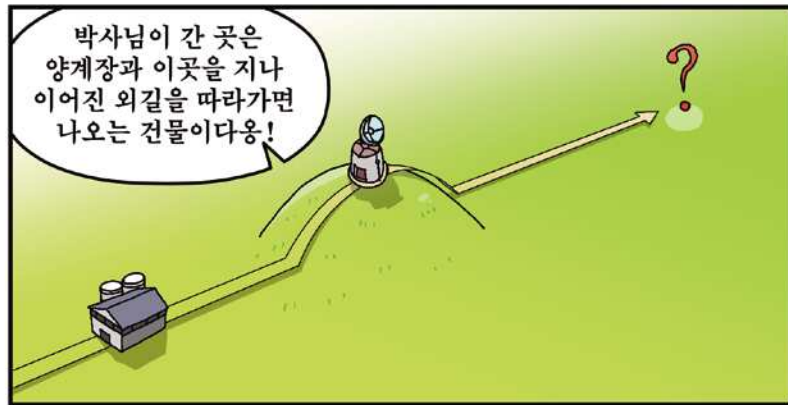
건축물에너지 전문가는 건축물이 본래의 기능대로 편하고 쾌적하게 사용되면서 에너지를 효율적으로 사용할 수 있도록 건축물 기획 및 설계단계부터 공사 완성 단계까지 조정하고 감독하는 역할을 합니다. 또한 이미 지어진 건축물에 대해서 건축에너지 성능개선, 설비관리 뿐만 아니라 효율적인 에너지 사용을 위한 관리방안 등을 컨설팅 해주기도 합니다. 직접 대형건물의 에너지 사용을 관리하는 일도 할 수 있습니다.



### 건축안전기술자

건축안전기술자는 건축현장에서 일어날 수 있는 안전 문제에 대한 관리 업무를 수행하는 사람입니다. 사람들의 안전을 위해 건축재해 예방을 위한 계획을 수립하고 안전기술을 검토하며 자료를 수집하고 분석합니다. 건축현장에서의 안전장치 및 보호구를 점검하고 위험요인 예방대책을 마련합니다.











## 버려지는 열에너지 재활용 기술

### 숨겨진 자원 '폐열'

태양, 전기, 석탄, 수소, 바이오, 풍력 등 다양한 종류의 에너지가 세상을 움직이며 우리 삶 곳곳에 영향을 미치고 있지만, 그 과정에서 무시할 수 없을 만큼 많은 에너지가 버려지고 있습니다. 이렇게 버려지던 폐에너지들이 최근에는 무료 에너지라 불리며 새로운 동력으로 주목 받고 있습니다. 이번에는 대표적인 폐에너지인 폐열에 대해서 알아보도록 하겠습니다.

#### 1) 폐열 에너지란?

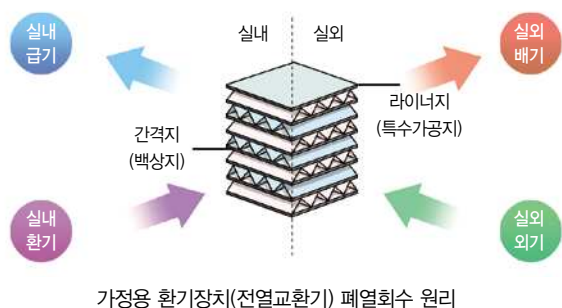
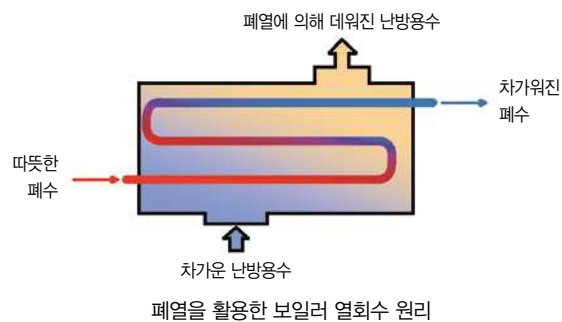
공장 굴뚝에서 나오는 하얀 수증기를 보신 적 있으실 텐데요. 이렇게 에너지를 이용하는 과정에서 외부로 버려지는 모든 열을 폐열이라고 합니다. 폐열은 보일러의 배기가스와 발전소의 냉각수열 같은 산업에서 발생하는 열과 목욕탕 온배수, 실내환기를 위해 가정에서 버려지는 열 등을 활용할 수 있는데 버려지는 폐열을 모아 다양한 곳에 재활용되는 것을 폐열 에너지라고 합니다.

#### 2) 폐열 재활용 원리

폐열은 열을 포함하는 수증기나 물을 직접 난방 등에 사용할 수도 있고 더럽혀진 물이나 공기에 있는 폐열을 회수하여 사용할 수도 있습니다.

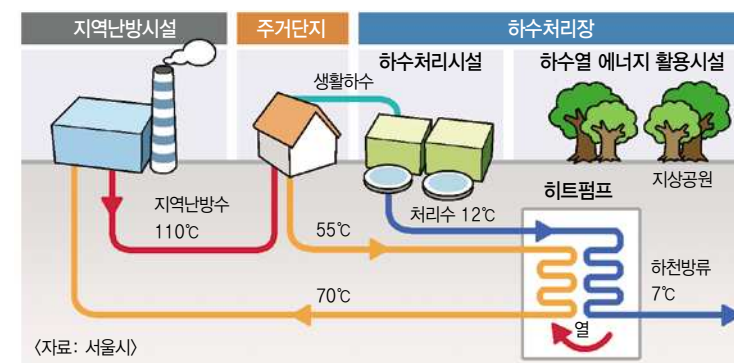
폐열을 회수할 때 가장 많이 사용하는 방법은 '열교환 방식'입니다. 열전도가 잘 되는 물질 한쪽에 폐열로 뜨거워진 물이나 공기와 같은 열매체를 통과 시키고 다른 쪽에 차가운 열매체를 통과시켜 간접적으로 열에너지를 회수하는 방식이지요.

이 방법은 비교적 간단하여 가정용 환기장치(전열교환기)와 목욕탕 폐수 열회수 등 많은 열회수 부분에 사용되고 있습니다.



#### 3) 폐열의 다양한 재활용 사례

폐열을 활용하여 수익을 창출하는 대표적인 사례는 열병합발전소를 활용한 지역난방입니다. 물을 끓일 때 나온 증기로 터빈을 돌려 전기를 생산하고, 증기가 갖는 폐열을 발전소 주변에 있는 가정에 공급하여 난방이나 온수급탕 등에 사용합니다. 발전만 할 때 보다 에너지를 두 배 이상 효율적으로 사용하게 되지요. 열에너지로 전기를 생산하고, 난방 및 급탕도 할 수 있기 때문에 일석이조로 알뜰하게 에너지를 사용할 수 있습니다.



지역난방 및 하수열 재활용 계통도

또한 버려지는 생활하수의 열을 히트펌프라는 장치를 통해 재활용하는 하수열 이용 지역난방으로 수익을 창출하기도 합니다.

#### 4) 폐열 재활용 효과

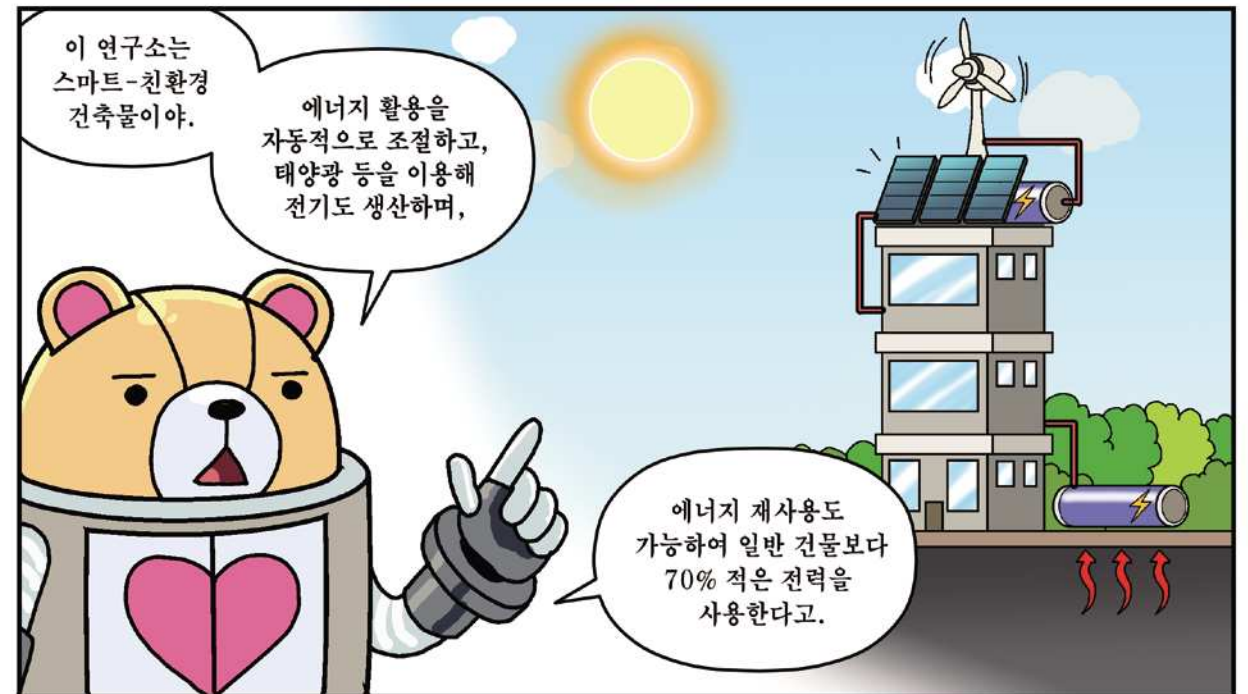
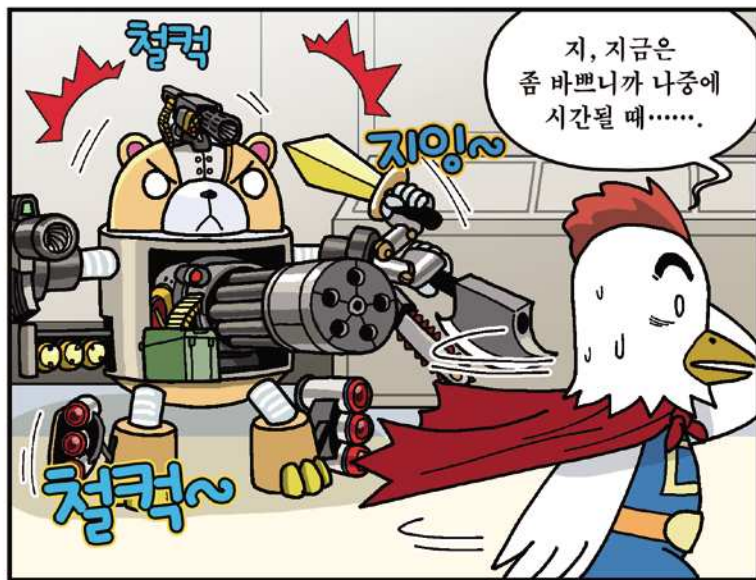
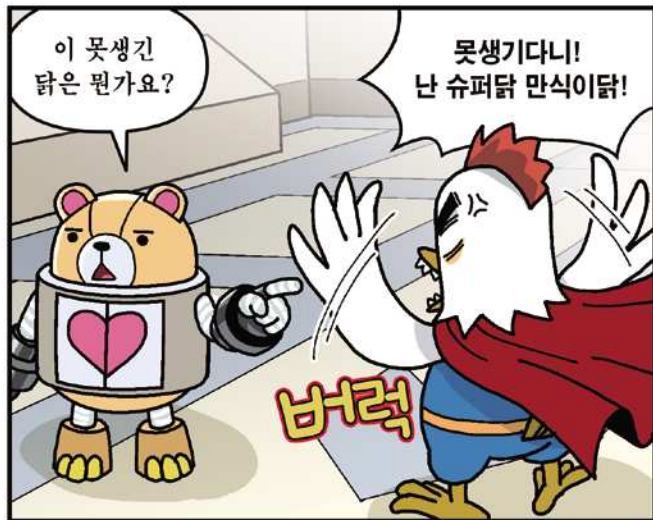
연구결과에 보면 산업부문에서 소비되는 에너지의 10% 수준이 버려지고 있으며 버려지는 에너지의 10%만 활용해도 1800MW의 전기를 절약할 수도 있습니다. 이는 석유 340만톤 수준이며 고리1호기 원자력 발전소 3개와 맞먹는 에너지량입니다. 이는 약 10,500톤의 CO<sub>2</sub> 배출량에 해당되어 폐열 에너지를 활용한다면 지구온난화와 환경오염을 예방할 수 있습니다.

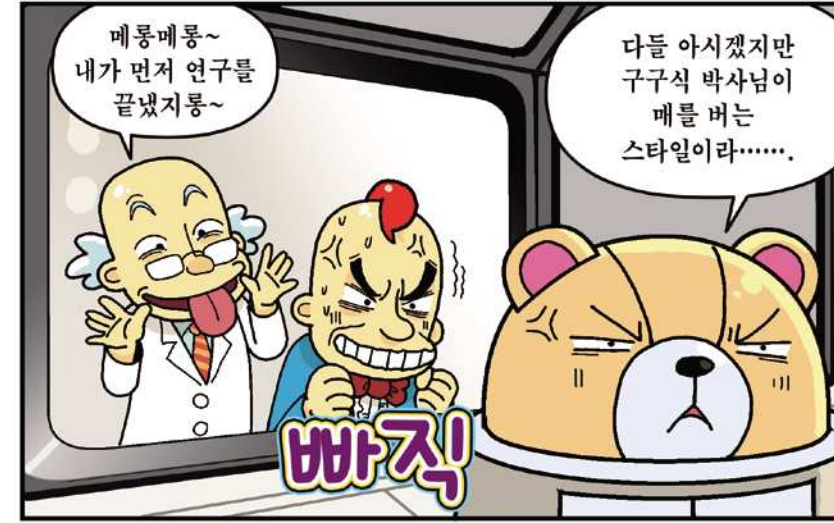
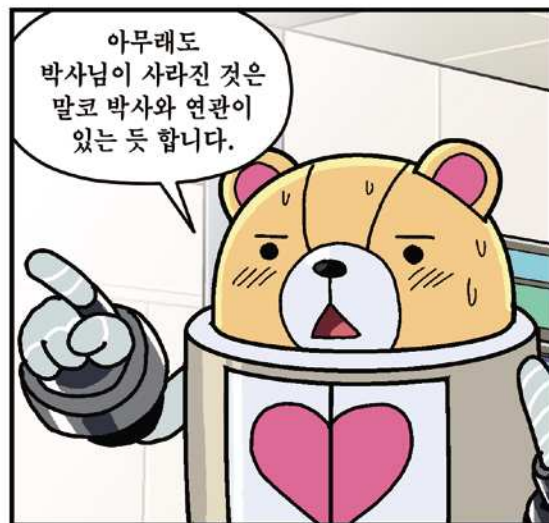
에너지 절감과 환경보호라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 폐열에너지 활용, 앞으로 폐열 에너지가 보여 줄 무궁무진한 가능성이 더욱 기대됩니다.

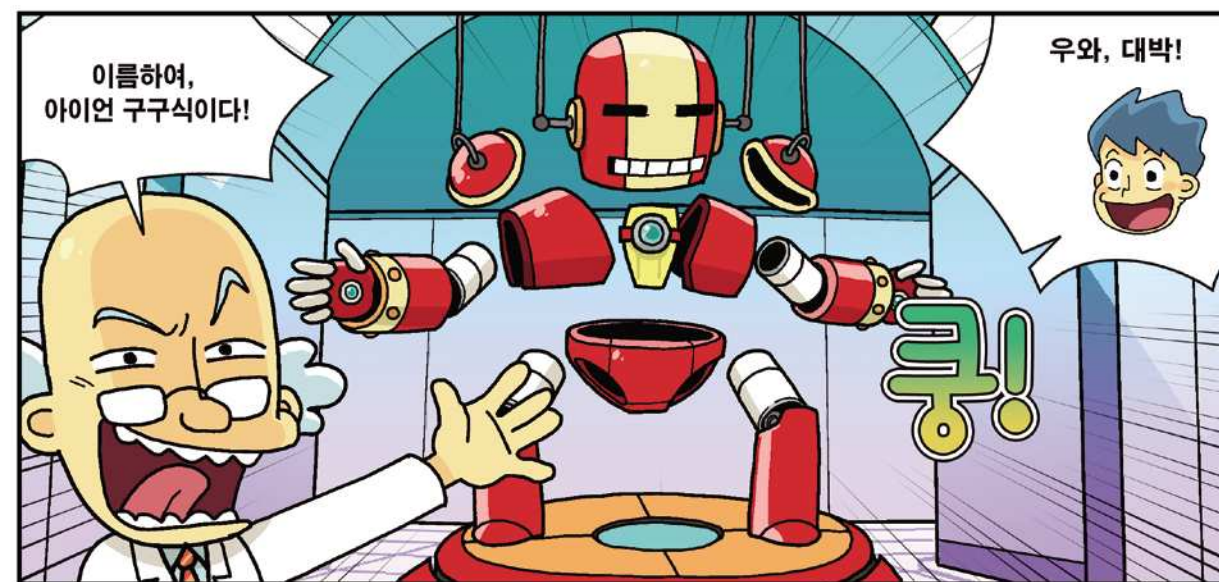














## Empire State Building 해외 스마트-친환경건축물

### 소개

뉴욕 맨하튼의 랜드마크인 엠파이어스테이트 빌딩은 녹색건축물로 다시 태어났습니다. 102층 높이에 연면적 26만㎡로 전 세계 고층 건물의 상징인 이 빌딩은 1931년 5월 1일에 완공된 오래된 건물이었었는데 리모델링이 되기 전인 2008년까지 이 빌딩의 연간 에너지 사용금액은 123억원(47,300원/㎡)이며 탄소배출량은 2만5000톤(961kg/㎡), 순간 최대전기 사용량은 9.5MW(36W/㎡)로 막대한 에너지를 사용하였습니다. 이러한 점을 개선하기 위해 엠파이어스테이트 빌딩은 2009년부터 2013년까지 친환경 리모델링을 추진하여 이전보다 38%의 에너지소비량과 46.5억원의 비용을 줄이는 빌딩으로 탈바꿈 하였습니다.

리모델링을 위해 전문가로 구성된 팀은 60가지 이상의 에너지 절감 아이디어를 생각해냈고, 이 중에서 최종 8개의 아이디어를 채택하여 적용하였습니다.

#### 1. 건물에너지 자동제어

기존 건물의 노후설비를 교체하면서 에너지 제어시스템을 업그레이드하여 설치했습니다.

#### 2. 자연채광 및 조명제어, 재실감지

작업조명 및 전반조명 방식을 적용하여 임대공간의 조명 전력 밀도를 낮추고, 창 측 실내공간에는 센서를 설치하여 자연채광 수준에 따라 인공조명의 밝기를 자동조절하고, 재실자가 있는지를 감지하여 불필요한 전기사용을 줄였습니다.

#### 3. 변풍량 공조기

냉방과 난방을 위한 냉풍과 온풍의 양을 조절해서 공급하여 냉방과 난방 효율을 높이고 에너지를 절약하는 바닥형 변풍량 공조기를 설치하였습니다.

#### 4. 냉동기 시설 개보수

냉방을 담당하는 4대의 전기 냉각기를 보수하고 업그레이드하여 효율을 높였습니다.

#### 5. 건축물 창호

기존 6,500여 개 창의 이중유리 사이에 코팅 필름을 설치하여 삼중유리와 같은 효과를 얻고, 유리 사이에는 가스를 채워 단열성능을 크게 개선하였습니다. 이 과정에서 95%의 유리를 재사용하여 친환경적으로 개선하였습니다.

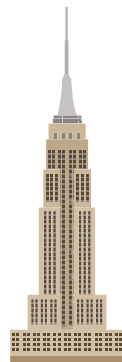
엠파이어스테이트 빌딩의  
친환경 개조

6,500개  
창문 개량

새로운  
냉난방 설비

에너지 절감  
조명 시설

건물 전체  
단열 시설 강화



#### 6. 임차인 에너지 관리

건물을 사용하는 사람들에게 최신 에너지 사용량 및 관련 정보를 온라인으로 제공하여 스스로 사용량을 체크하고 적정 에너지를 관리할 수 있게 하였습니다.

#### 7. 방열기 반사판

실내 창 하부에 위치한 방열기 뒤편에 6,000개 이상의 반사판을 설치하여 난방 효율을 높였습니다.

#### 8. 수요 기반 환기 제어

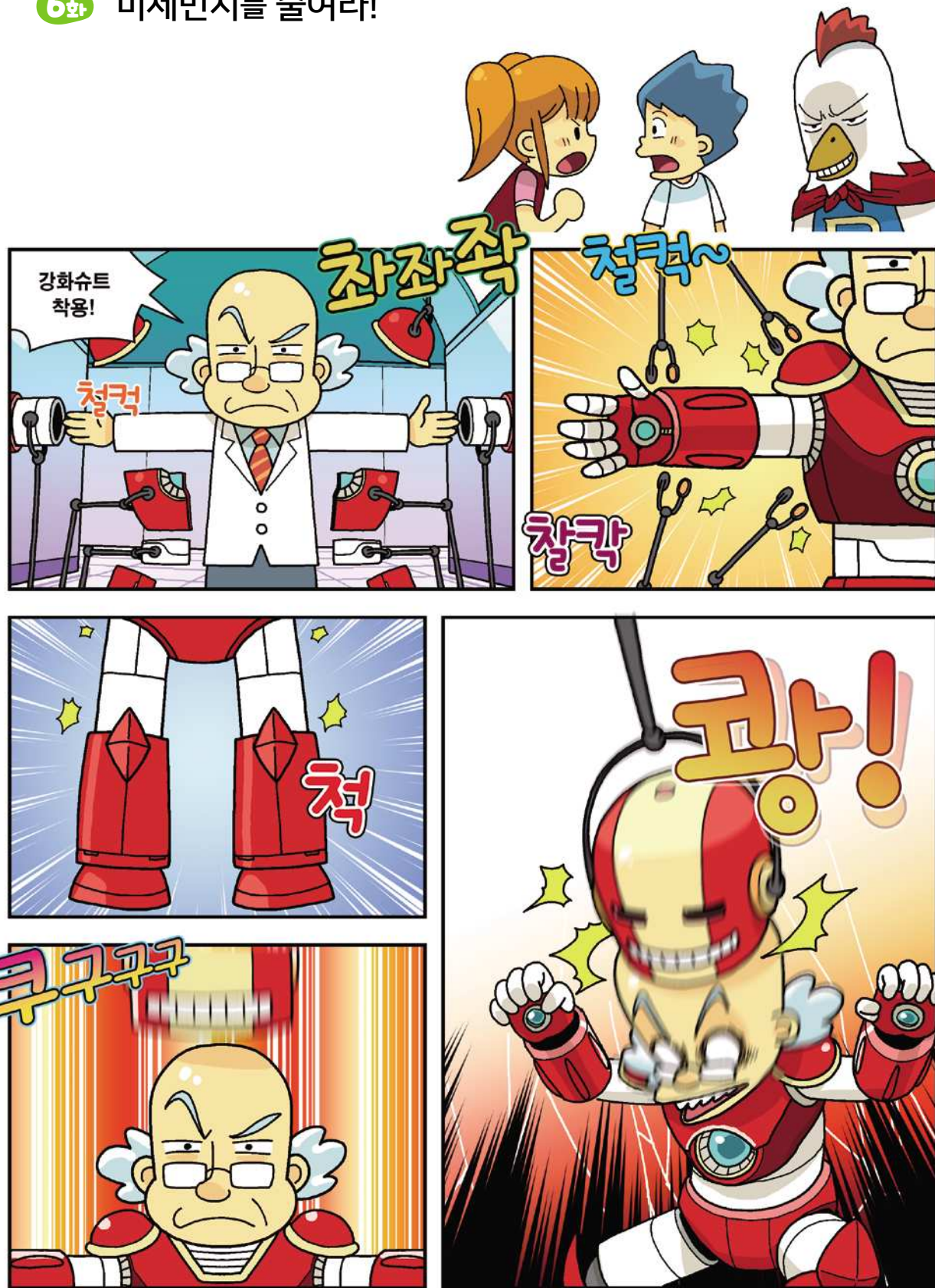
이산화탄소 감지센서를 설치하여 실내 이산화탄소 농도가 높아지면 냉·난방 공조기가 자동으로 실외의 신선한 공기를 유입 시키도록 하여 항상 건강한 실내공기질을 유지할 수 있도록 리모델링시 설비를 교체하면서 자동제어방식을 도입하였습니다.

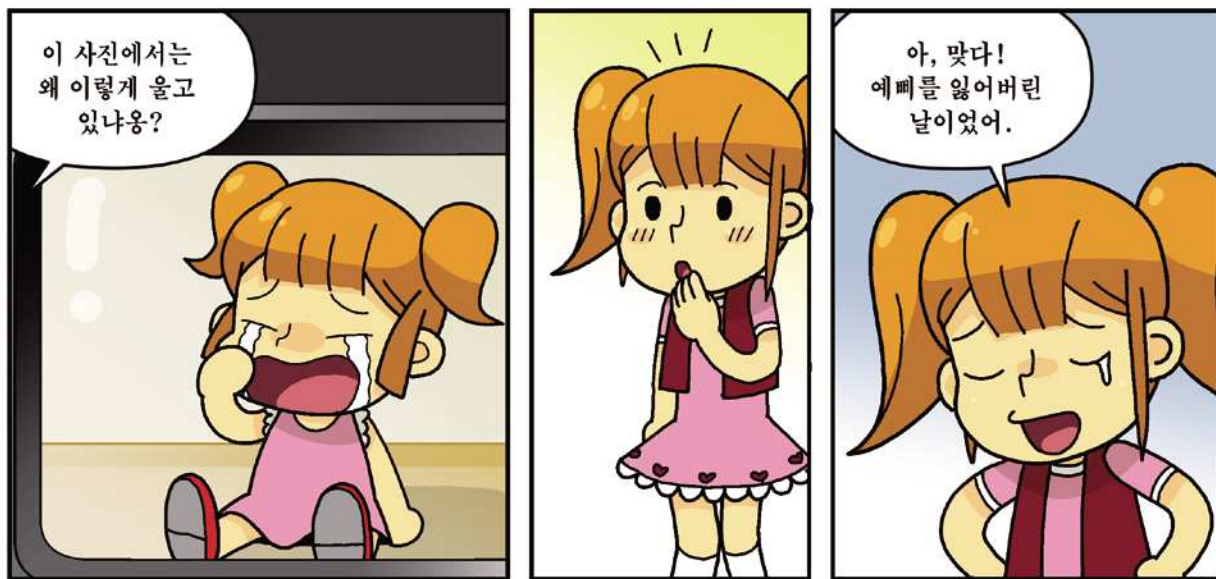
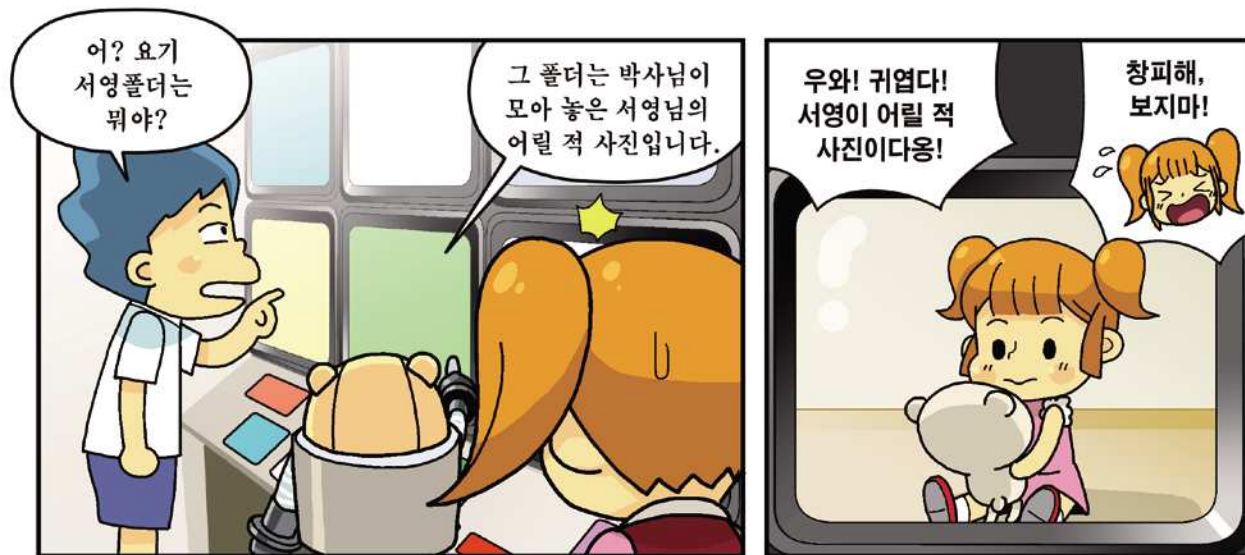
엠파이어 스테이트 빌딩은 투자비용 대비 가장 효율적인 에너지 절감수단을 찾기 위해 과거 에너지사용량 데이터를 분석하였습니다. 비싼 기술이 아니면서도 가장 효율적인 수단을 발굴하여 많은 에너지를 절약하였습니다. 기존 건축물을 부수고 새로 짓는 것이 아닌 설비 및 창호 등의 일부만을 개선해도 많은 에너지를 절약시킬 수 있다는 것을 보여주는 좋은 사례입니다.

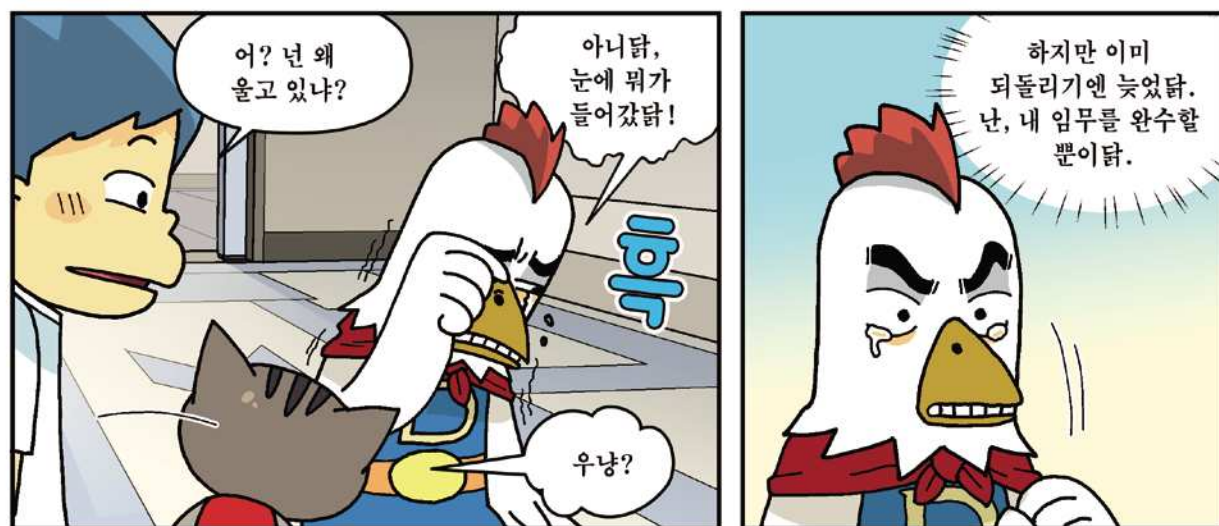


친환경으로 새로 거듭난 엠파이어 스테이트 빌딩

| 리모델링 내용              | 투입비용  | 기존 대비 연간 절감액(절감율) |
|----------------------|-------|-------------------|
| 1. 건물에너지 자동제어        | 85억원  | 8억 3천만원(9%)       |
| 2. 자연채광 및 조명제어, 재실감지 | 273억원 | 10억 5천만원(6%)      |
| 3. 변풍량 공조기           | 526억원 | 7억 8천만원(5%)       |
| 4. 냉동기 시설 개보수        | 57억원  | 7억 5천만원(5%)       |
| 5. 건축물 창호            | 50억원  | 4억 6천만원(5%)       |
| 6. 임차인 에너지 관리        | 4억원   | 4억 4천만원(3%)       |
| 7. 방열기 반사판           | 30억원  | 2억 1천만원(3%)       |
| 8. 수요 기반 환기 제어       | -     | 1억 3천만원(2%)       |









## 미세먼지 현황

전 세계적으로 산업화가 급속히 진행됨에 따라 화석 연료 사용이 급증하였고 이로 인해 미세먼지가 중요한 환경문제로 대두되고 있습니다.

최근 미세먼지에 대한 국민 인식을 조사한 결과 응답자 대다수가 미세먼지 오염도가 심각(91%)하고 건강에 위협이 된다(78.7%)고 하였습니다. 또한

경기도 보건환경연구원에 따르면 2018년 봄철에 42일간 미세먼지 및 초미세먼지 주의보와 경보가 발령되었으며 이는 2016년 보다 2배 많은 수치입니다. 이처럼 미세먼지가 심각해지고 있으며 이에 따라 미세먼지의 심각성을 사람들도 많이 느끼고 있습니다.

정부는 미세먼지 종합대책을 수립하여 국내 미세먼지 저감을 위해 노력하고 있습니다. 대표적인 미세먼지 저감 정책은 아래와 같습니다.

1. 노후 석탄화력 발전 비중 축소 및 재생에너지 보급 확대
2. 먼지총량제 실시, 질소산화물 배출부과금 추진
3. 노후경유차 감축, 친환경차 보급 확대
4. 동아시아 미세먼지 저감 협력
5. 아이들을 위한 미세먼지 실내기준 마련
6. 인공위성을 활용한 예·경보시스템 강화

정부는 2022년까지 국내 미세먼지 배출량 30% 감축을 목표로 하고 있습니다.

## 미세먼지 저감 기술

미세먼지를 줄이기 위해서는 크게 사람이 주로 거주하는 공간에서 미세먼지를 줄이는 방법과 원천적으로 미세먼지가 발생하는 곳에서 미세먼지가 대기중으로 퍼지기 전에 포집하여 감축하는 방법 두 가지가 있습니다. 대기중에 있는 공기의 미세먼지를 줄이는 것은 시간과 비용이 매우 많이 듭니다.

\* 포집이란 여러 가지 방법으로 일정한 물질 속에 있는 조그만 성분을 잡아 모으는 일



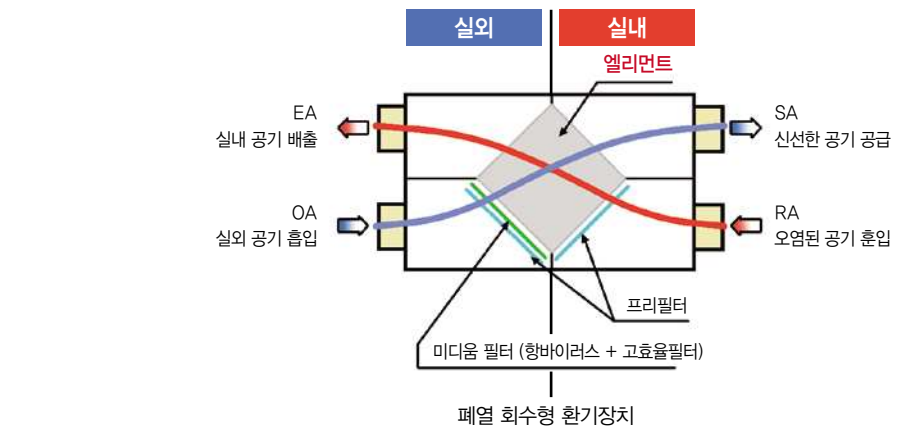
미세먼지에 갇힌 도시 (사진출처 : 중앙일보)



공기청정기



가정에 설치된 전열교환기



## ① 사람이 주로 거주하는 공간에서 미세먼지를 줄이는 방법

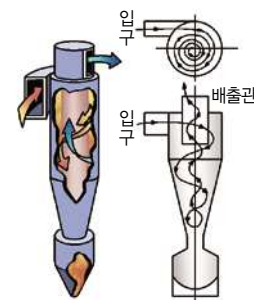
창과 문이 닫힌 밀폐된 공간에서는 가정에서 흔히 사용하는 공기청정기를 사용하면 실내 미세먼지를 줄일 수 있습니다. 하지만 오랜 시간 창 및 문을 닫은 공간의 경우에는 이산화탄소의 농도가 높아져 외부의 신선한 공기를 들여와야 하는데요, 미세먼지를 걸러내는 공기정화필터와 앞부분(폐열 에너지)에서 배운 폐열 회수형 환기장치를 활용하면 에너지 손실을 최소화 하여 신선한 외부 공기를 실내로 들여올 수 있습니다.

## ② 미세먼지 발생원에서 미세먼지를 줄이는 방법

미세먼지를 줄이기 위한 가장 효과적인 방법은 보일러같이 미세먼지를 발생시키는 곳에서 원천적으로 미세먼지를 거르고 깨끗한 공기를 배출하는 것입니다.

미세먼지를 거르는 방법은 필터를 이용한 여과방식과 먼지와 공기가 섞여 있는 상태에서 공기의 원심력을 활용한 원심집진방식, 공기에 미세한 물을 분사하여 물과 먼지분자가 달라붙게 하여 먼지를 줄이는 세정집진방식 등이 있습니다.

미세먼지 배출원에서 미세먼지를 거르는 방법은 미세먼지 배출량과 특성에 따라 가장 적절한 한 가지 방법을 쓸 수도 있고 여러 가지 방법을 함께 사용할 수도 있습니다.



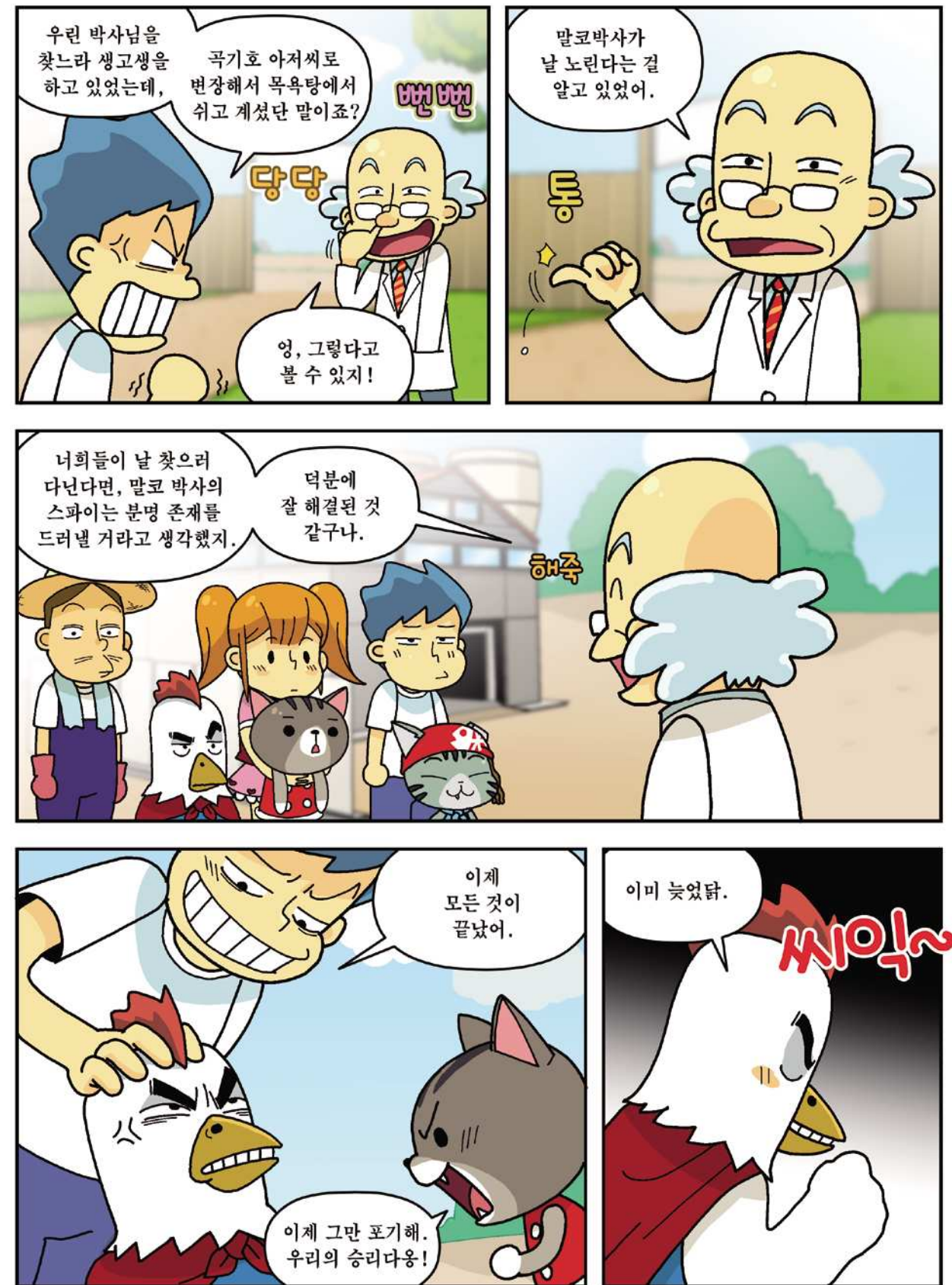
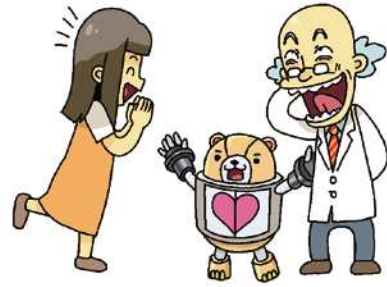
원심집진방식

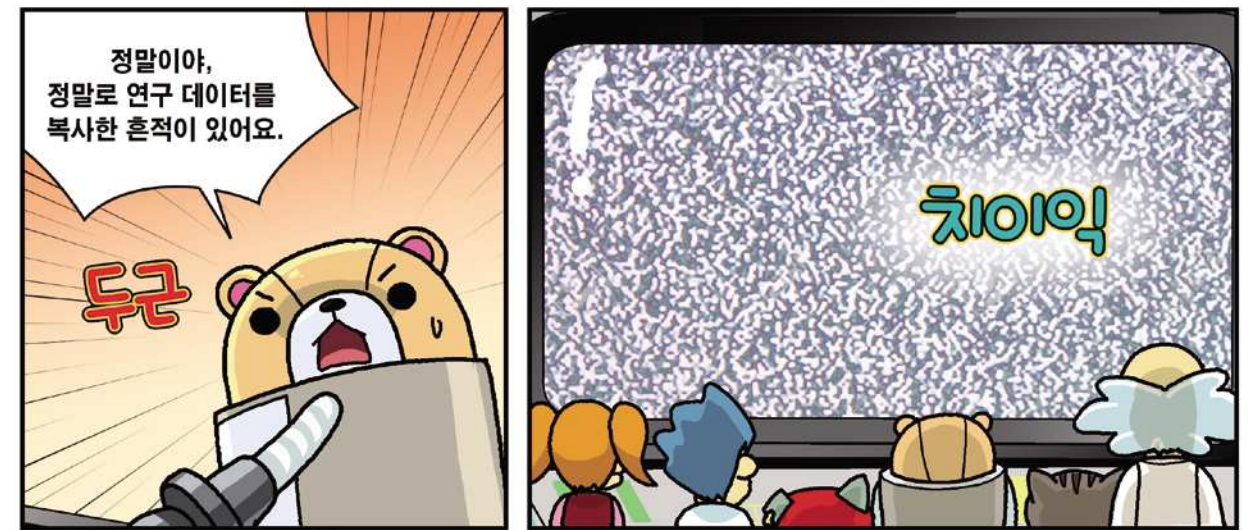


세정집진방식



여과집진 필터









에너지 자립마을이란, 그 지역 내에서 사용하는 에너지 소비는 줄이고, 에너지 효율은 높이며, 신재생에너지 생산은 늘려 에너지 자급자족률을 높인 공동체를 말합니다. 특히 요즘에는 태양광발전을 중심으로 신재생에너지를 활용한 에너지 자립마을이 점점 더 늘어나고 있습니다.

### 호주 크리스탈 워터스(Crystal Waters)



하늘위에서 본 크리스탈 워터스 생태마을  
(사진출처 : 크리스탈 워터스 홈페이지)



크리스탈 워터스 내 주택



친환경 소재와 재활용 소재를 이용하여  
건축한 가게

생태마을로 유명한 크리스탈 워터스는 호주에 있는 공동체 마을로서 세계 3대 자급자족 공동체 마을로 불린다고 합니다. 크리스탈 워터스라고 불리는 이유는 맑고 투명한 강줄기가 마을에 흐르고 있기 때문이라고 합니다. 이 지역은 전형적인 시골지역으로 나무를 베어 대지는 황폐화되고 소득이 현저히 낮았습니다. 이 마을의 설계자는 스위스 출신의 엔지니어 맥스 린데거(Max O. Lindegger)입니다. 1985년부터 이 마을을 설계해 1988년에 주민들이 입주를 시작했습니다. 현재의 마을주민은 약 2백명 남짓이지만 18개국에서 온 환경에 삶의 우선순위를 둔 사람들이 모여 사는 다국적 공동체입니다. 크리스탈 워터스는 1995년 터키 이스탄불에서 열렸던 '제2차 유엔 인간주거회의'에서 유엔으로부터 '세계 주거상'을 수상하기도 했습니다. 이 마을은 물, 도로 등 모든 요소를 자연과 어우러지게 서로 통합해 배치하였습니다. 집을 지을 때는 이 지역에서 생산된 목재와 재활용한 재료를 사용하고 태양열과 태양광을 최대한 활용하도록 했습니다. 그래서 이곳의 에너지소비 중 약 95%는 태양에너지로부터 만들어진다고 합니다.

### 성대골마을

서울시 동작구 상도동에 위치해 있는 성대골마을은 우리나라에서 가장 유명한 에너지 자립마을입니다. 앞서 소개한 크리스탈 워터스처럼 설립부터 신재생, 자원재활용 기반으로 만들어진 마을은 아니지만 2011년 후쿠시마 원전사고를 계기로 다양한 에너지 절약과 관련된 활동을 주민이 자발적으로 참여하는 자립마을입니다.

도서관에서 시작한 활동이 에너지 운동으로 전환되어, 마을 절전소, 에너지 마을학교, 어린이 도서관, 이동식 마을까페 '해바라기 에너지' 등 다양한 활동을 하고 있습니다. 성대골은 단독주택이 적어 태양광 발전이 쉽지 않았기 때문에 에너지 절약에 초점을 맞췄습니다.



여느 다른 마을과 차이 없는 성대골 마을 전경  
(사진출처 : 한국전력 블로그)



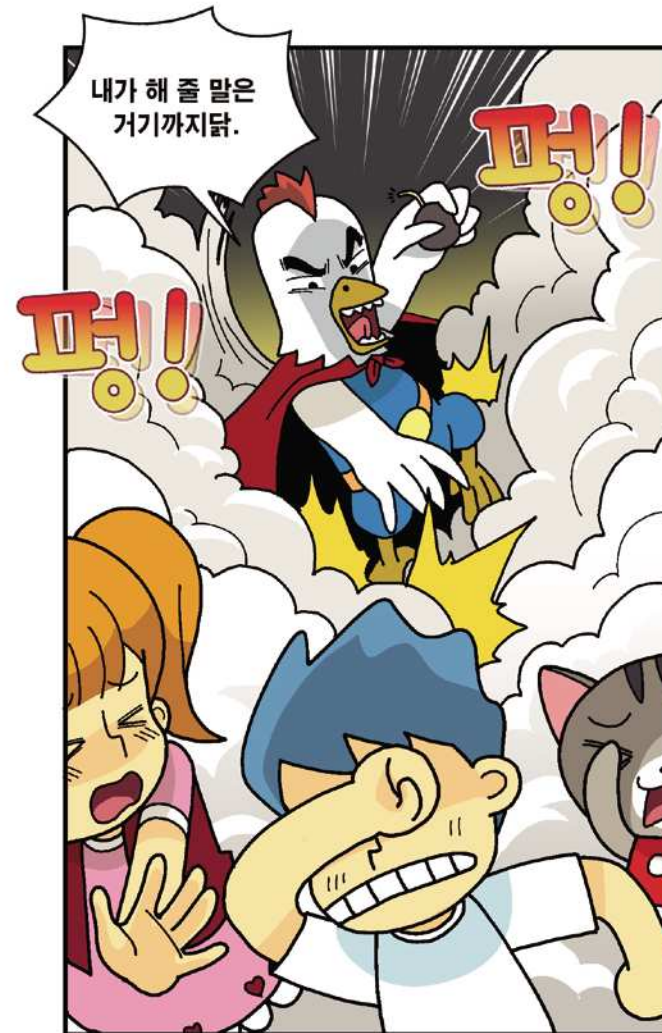
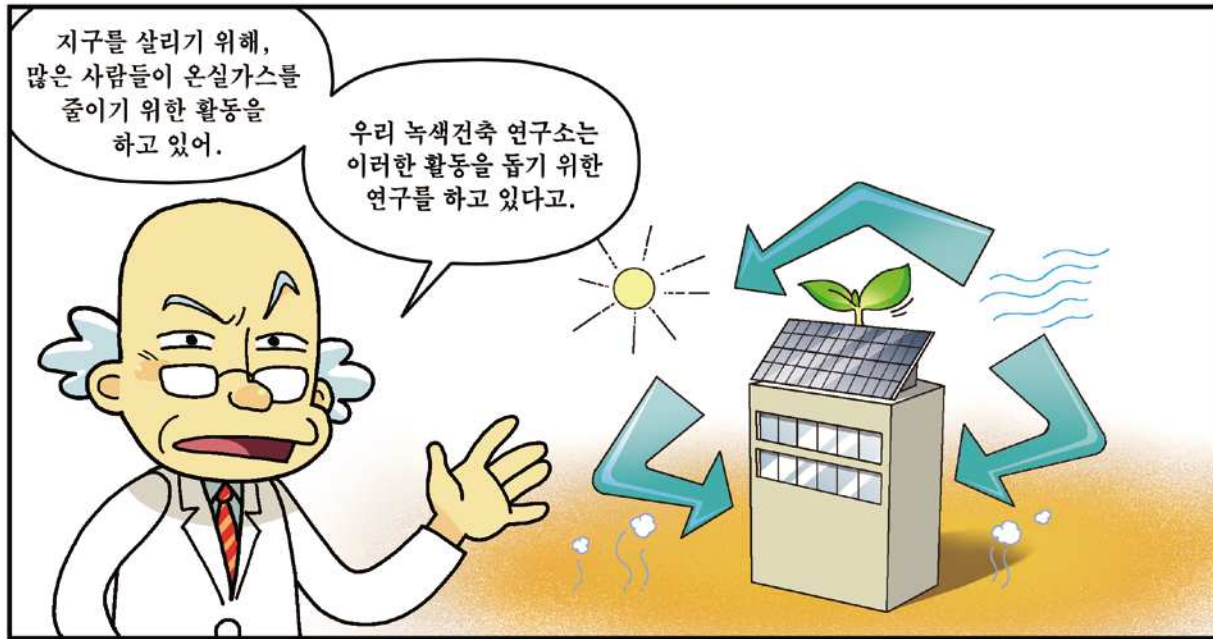
태양 에너지를 활용하는 '해바라기 에너지'  
(사진출처 : 서울시 블로그)



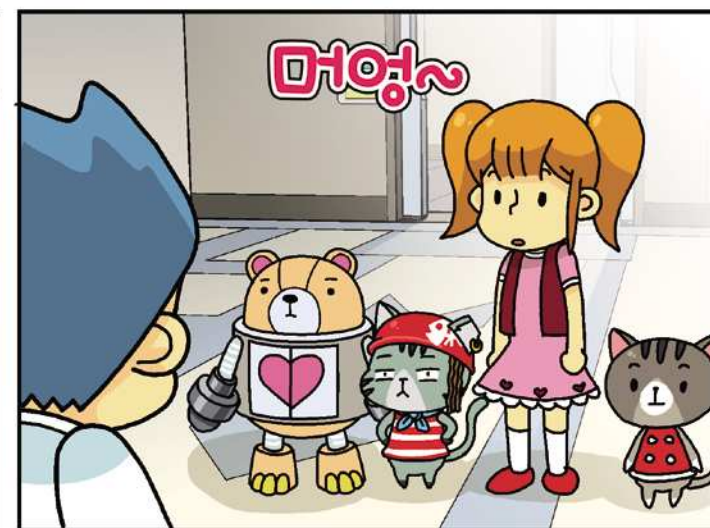
LED전구, 태양광 충전기 등 에너지 효율을  
높이는 제품을 판매하는 '에너지 슈퍼마켓'

가정별로 매달 사용한 전력량을 그래프로 그려 어린이 도서관 게시판에 붙임으로써 서로 경쟁했습니다. 그 결과 성대골 마을에서 1년 동안 아낀 전력량은 35,000kwh였는데요, 이는 110가구가 한달 동안 생활할 수 있는 전기량입니다. 성대골은 에너지 자립마을 활동으로 마을에 일자리도 만들고 있고, 에너지 절약을 통해 돈을 버는 주민이 50명이 넘는다고 합니다.

앞으로 탈원전, 탈석탄 정책과 에너지 자립 정책을 강화할 정책이 펼쳐지므로 이러한 에너지 자립마을은 미래를 위한 좋은 사례가 될 수 있습니다.











온실가스를  
줄이기 위한

## 건축부문 제도

건물부문의 2030년 온실가스 예상배출량은 197.2백만톤이나 목표배출량은 132.7백만톤으로 64.5백만톤(32.7% 감축)을 감축해야 합니다. 그렇다면 온실가스를 줄이기 위해서 건물부문에서는 어떠한 노력을 하고 있을까요?

### 1) 건축물 에너지절약 설계기준

국토교통부에서는 에너지 절약 건축물을 늘리기 위해 '건축물의 에너지절약 설계기준'을 만들어 새로 짓는 건축물에 적용하고 있습니다. 이 기준을 따르면 에너지 소비가 적은 건축물을 지을 수 있습니다.

| 부 문   | 주요 기준                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|
| 건 축   | 열손실 방지를 위한 벽·바닥·지붕 등에 대한 단열, 기밀을 위한 창호 기준, 자연채광을 위한 유리창 크기, 차양장치 설치 등 |
| 기계설비  | 냉난방설비·펌프·송풍기의 효율, 배관 및 덕트의 단열, 기계설비의 에너지절약적 제어 등                      |
| 전기설비  | 고효율 변압기 및 고효율 조명, 조명의 부분소등 및 일괄소등 스위치, 대기전력차단 장치, 건물에너지관리시스템(BEMS) 등  |
| 신재생설비 | 냉·난방, 급탕, 조명에 대한 신재생 에너지 비율                                           |

### 2) 건축물 에너지 효율등급 인증

건축물이 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기측면에서 얼마나 효율이 좋은지 등급으로 표시하는 제도입니다. 1+++등급부터 7등급까지 10개 등급이 있으며 대표적인 1+++등급 건축물은 평창동계올림픽 쇼트트랙 보조경기장, 부산소방안전체험관 등이 있습니다. 1+++등급은 7등급 보다 약 6~9배 정도로 적은 에너지를 사용합니다.



평창올림픽 쇼트트랙 경기장 <사진출처 : 연합뉴스>



부산소방안전체험관 <사진출처 : 아시아투데이>

### 3) 제로에너지건축물 인증제도

제로에너지건축물은 단열재, 이중창 등을 적용하여 건물을 통해 에너지사용을 최소화 하기 위한 기술 적용에서 더 나아가 자체적으로 사용하는 에너지를 태양광, 풍력, 지열 등의 신재생 에너지를 활용해 적극적으로 생산하는 건축물을 말합니다.

이렇게 지어진 건축물을 인증하는 것이 제로에너지 건축물 인증인데요, 1등급부터 5등급 까지 있으며 1등급은 에너지 자립률이 100%인 건물로서 사용하는 에너지를 모두 신재생 에너지로 충당할 수 있는, 즉 외부에서 에너지를 공급받지 않아도 쾌적하게 사용할 수 있는 건축물입니다.



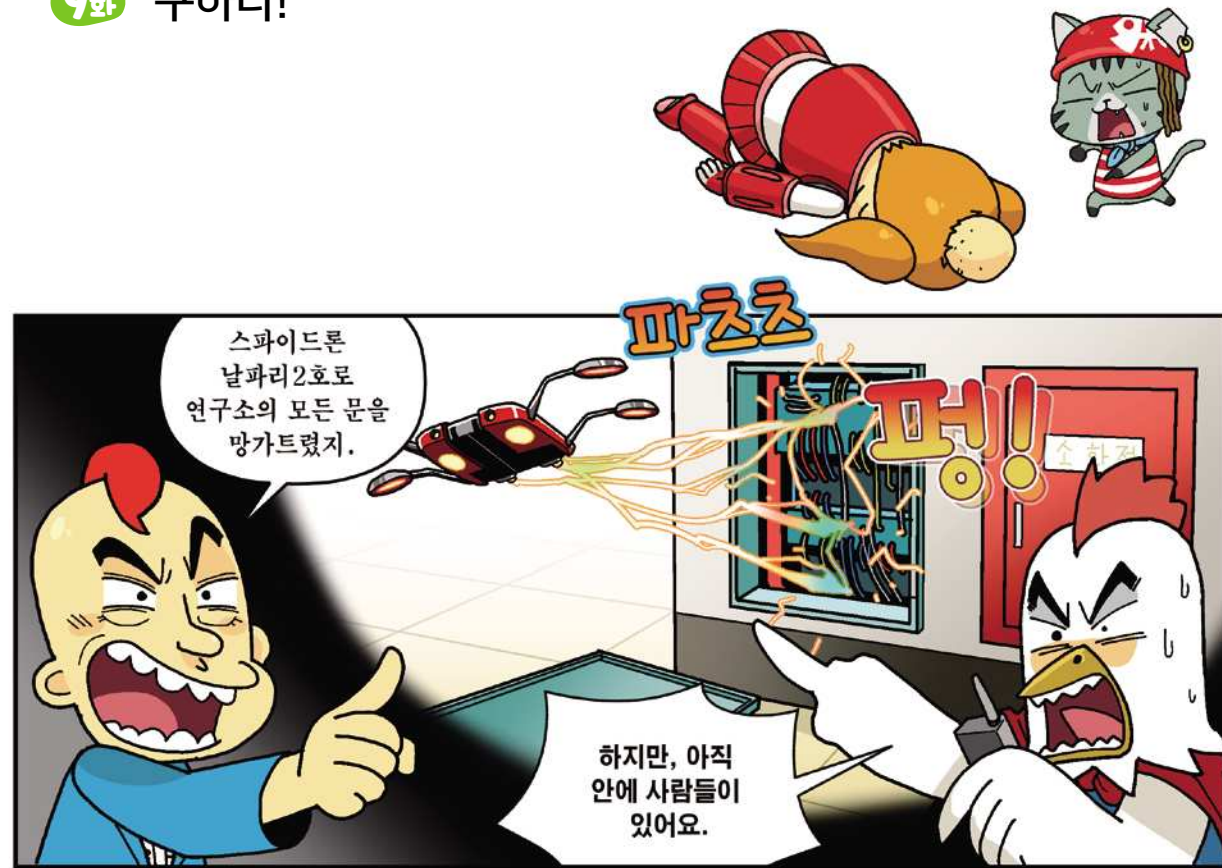
제로에너지건축물 5등급을 받은 아산중앙도서관

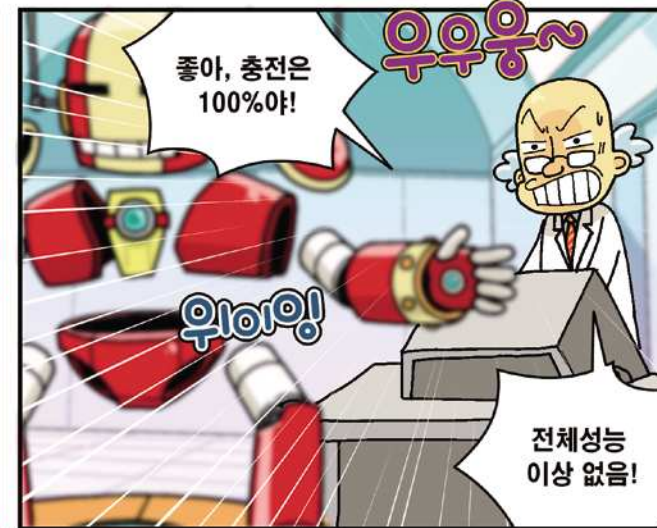
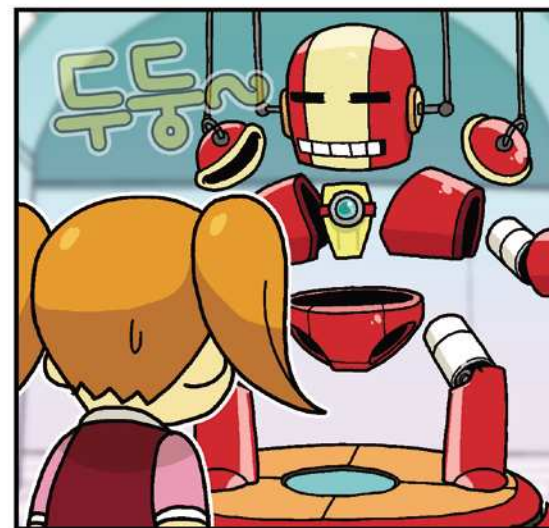
### 4) 그린리모델링

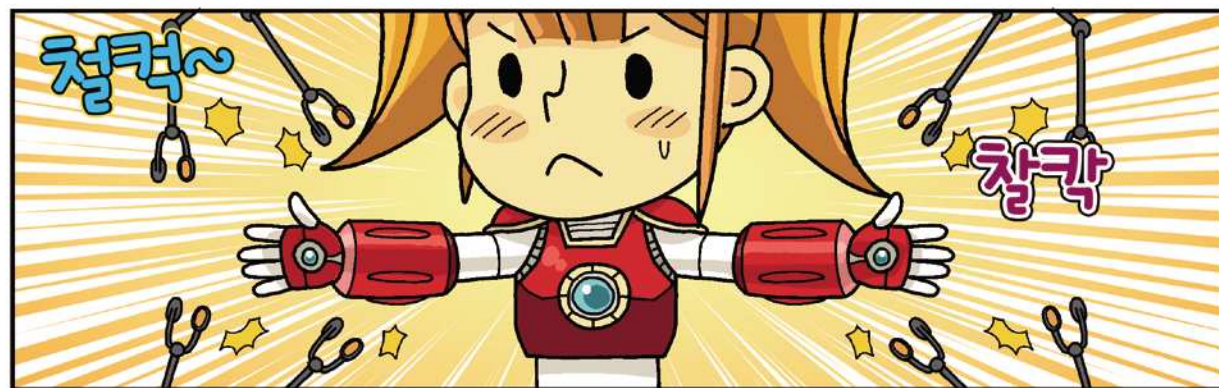
그린리모델링이란, 오래되거나 에너지 소비량이 많은 건물을 리모델링을 통해 건축물의 에너지 소비량을 절감하여 환경 친화적인 건축물로 만드는 것을 말합니다. 앞서 설명한 건축물 에너지효율등급 인증이나 제로에너지 건축물인증제도 등이 새롭게 지어지는 건물을 위한 제도라면 그린리모델링 제도는 이미 지어진 건물을 에너지 효율이 높은 건물로 바꾸기 위한 제도라고 생각하면 됩니다. 단열보강, 창호교체 등의 건축물 에너지성능 개선을 위해 돈을 벌리고 절약하는 에너지비용으로 돈을 갚을 때 에너지 개선성능이 우수하면 이자를 지원해 주는 혜택까지 주어집니다.

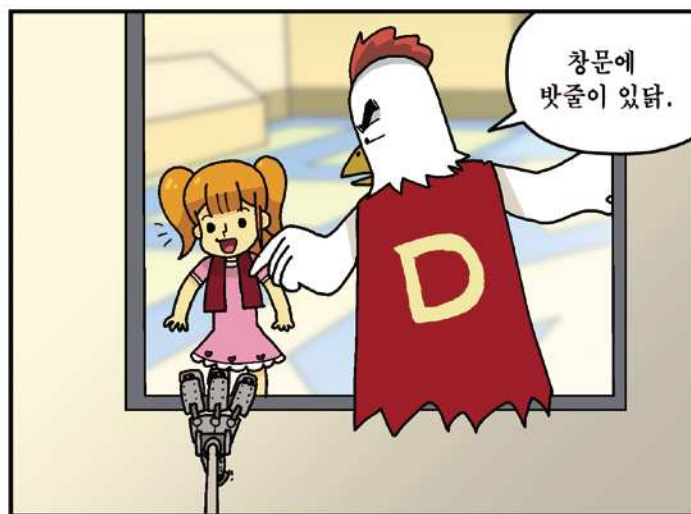
온실가스를 줄이기 위해서는 새롭게 지어지는 건물 뿐 아니라, 이미 지어진 건물에 대한 에너지 절약 노력도 함께 해야 합니다.

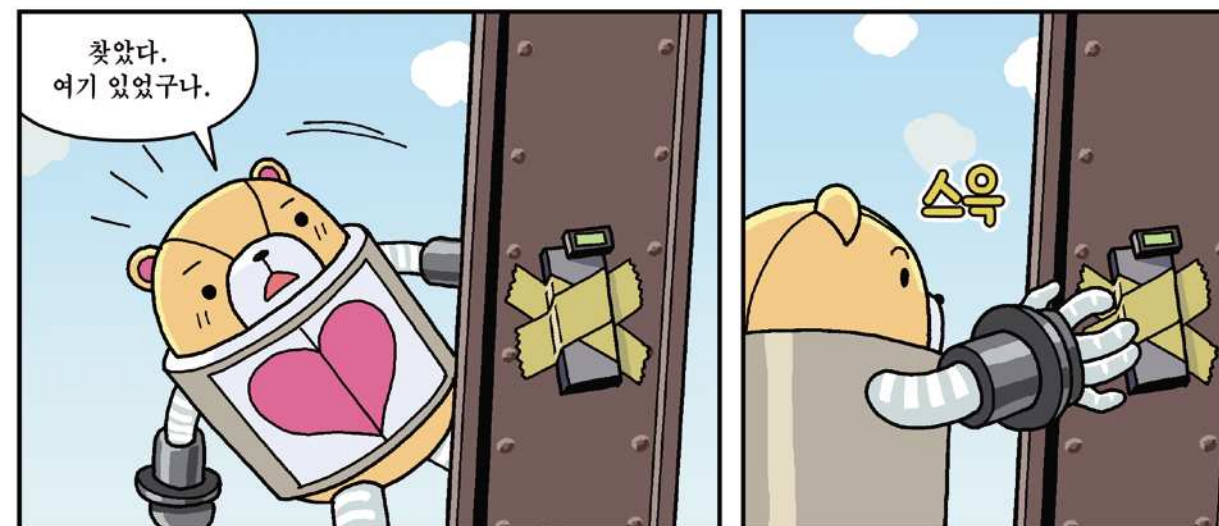
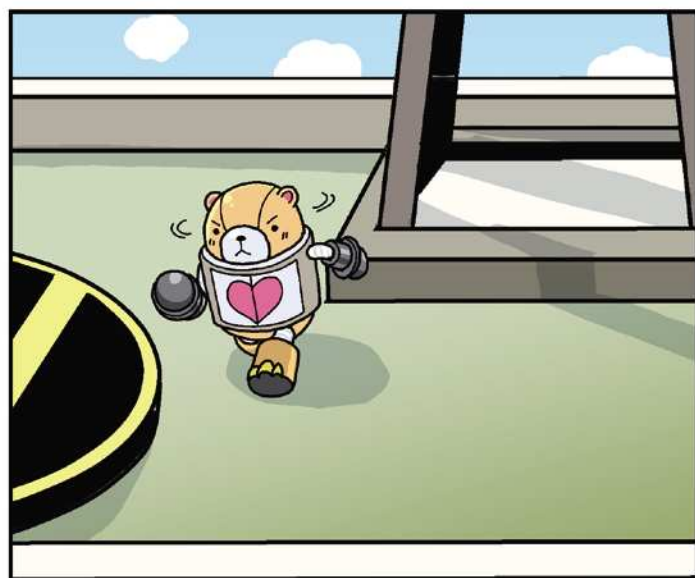


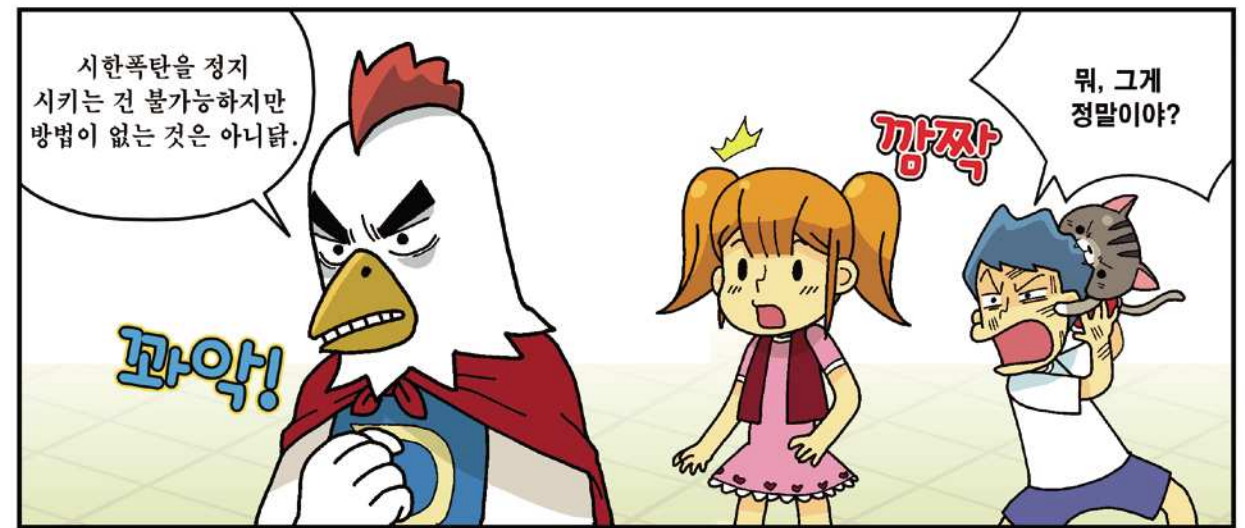


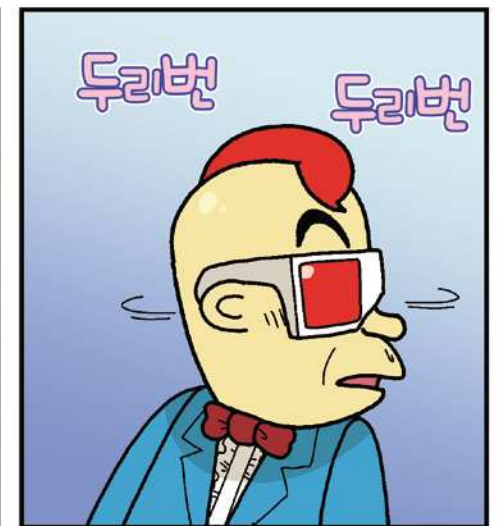
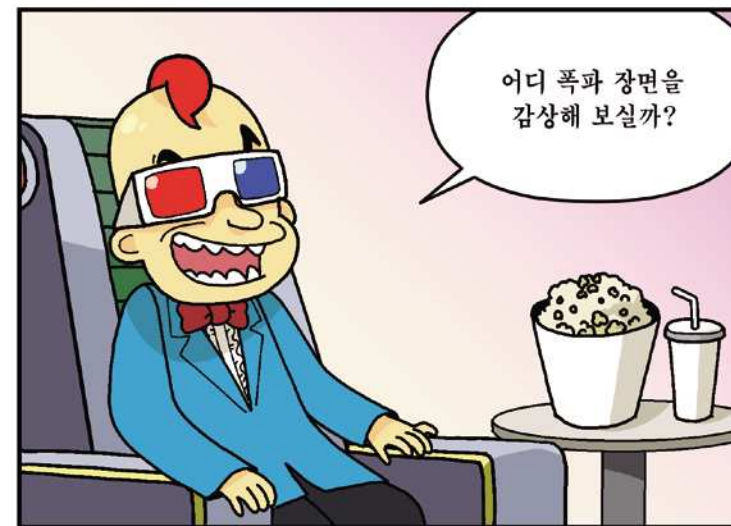


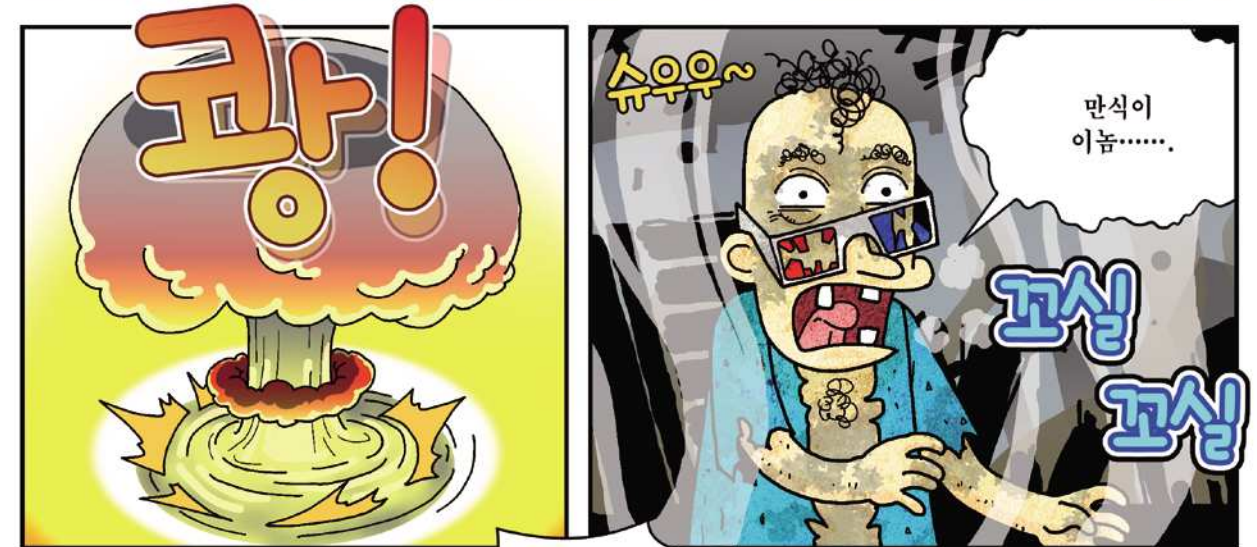
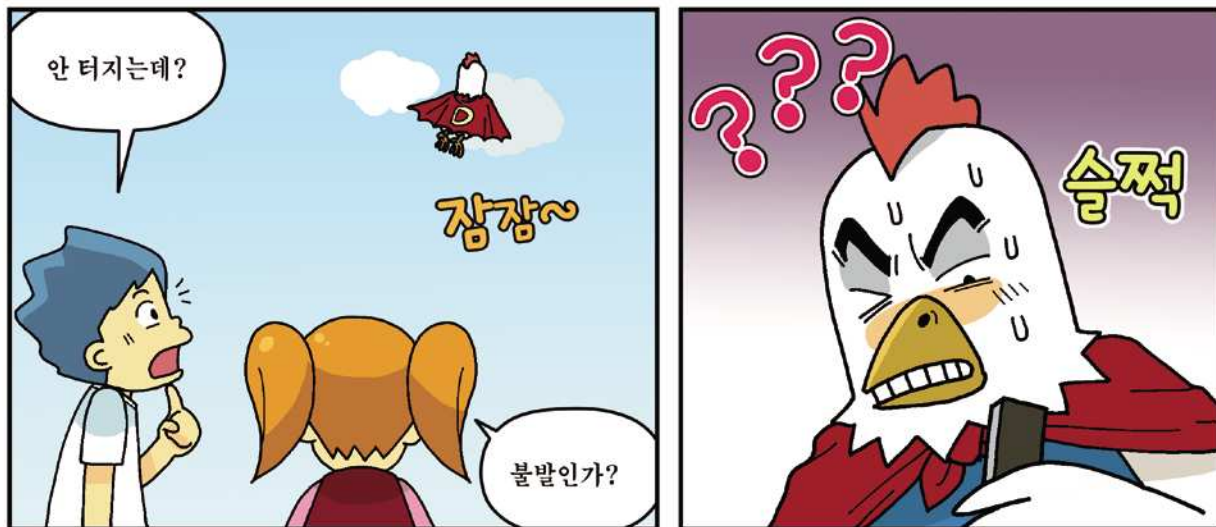
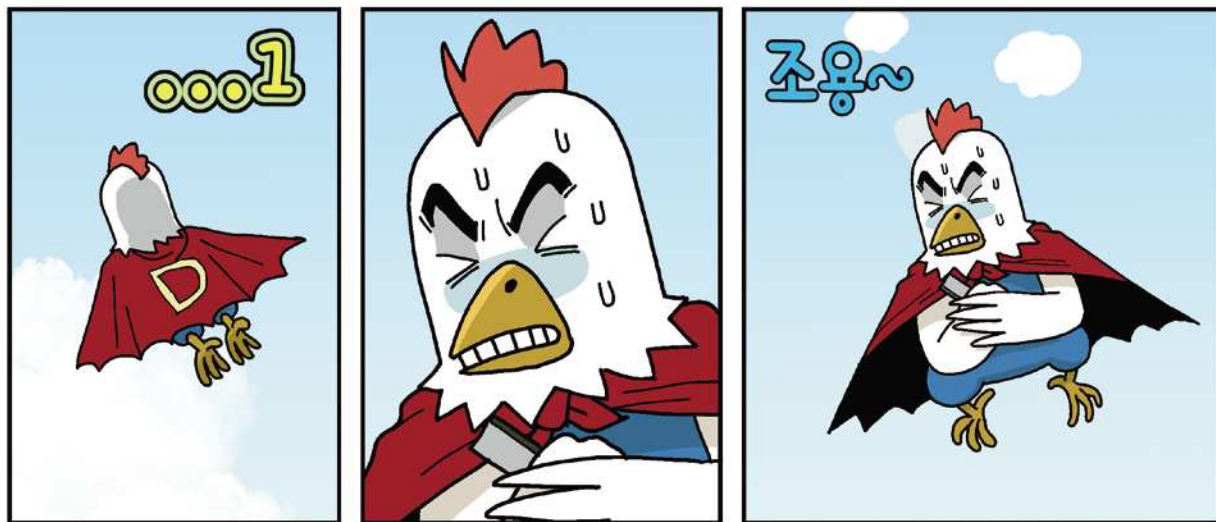












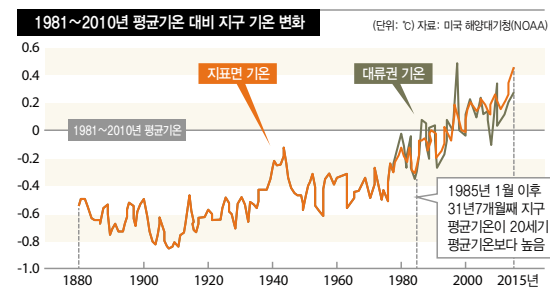


2030

국가 온실가스

## 감축목표와 배출권 거래제

온실가스는 지구의 급격한 냉각과 온도 상승을 막아줘 지구의 온도를 일정한 범위 내에서 유지시켜주는 꼭 필요한 존재이긴 하나 지나친 화석연료 사용으로 인해 필요이상으로 증가하고 있습니다. 지난 112년간 전세계 평균온도는 0.89℃가 상승되어 온실가스에 의한 지구온난화는 빨라지기 시작하였으며 21세기 말 평균기온은 3.7℃, 해수면은 63cm가 증가할 것으로 과학자들은 예상하고 있습니다.



우리나라는 2015년도 기준 690백만톤의 온실가스를 배출하여 세계 12위 배출국입니다. 세계 1위는 중국으로 11,912백만톤, 2위는 미국으로 6,587백만톤을 배출하였습니다. 하지만 우리나라의 1990년 대비 증가율은 135.7%로 중국, 사우디아라비아, 이란, 인도에 이어 5번째로 높습니다.

## 지구온도 상승시 전망

| 상승온도 | 변화환경                                  |
|------|---------------------------------------|
| 1도   | 알프스 산맥 만년설 사라져 대규모 산사태 발생, 고산 우림지대 감소 |
| 2도   | 이상폭염으로 수만명 사망                         |
| 3도   | 곡물수확량 감소로 아열대 지역 주민들의 대이동             |
| 4도   | 해수면 0.5m 상승, 방글라데시 국토의 2/3 수몰         |
| 5도   | 북극과 남극의 빙하 완전히 사라짐, 가뭄과 홍수, 식량난 발생    |
| 6도   | 오존층 파괴되어 자외선 증가, 지구상 다수의 생명체 멸종       |

전 세계는 지구온난화 방지를 위해 다양한 방법으로 노력하고 있습니다. 2015년 신기후 체제 출범을 위한 파리기후 협약을 체결하여 산업화(산업혁명) 시점을 기준으로 지구의 평균온도 상승폭을 2℃ 미만으로 유지하기 위해 각국에서 온실가스배출 감축목표를 정하고 함께 노력하기로 약속을 하였습니다.



제 21차 파리기후협약 당사국총회

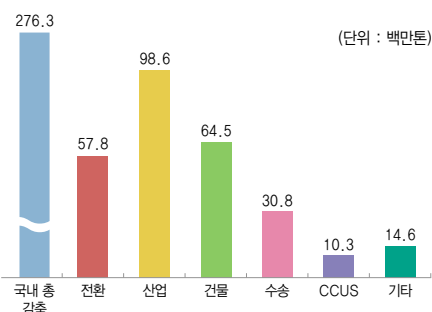
우리나라는 2030년까지 온실가스 배출량을 BAU(온실가스 감축 정책을 시행 하지 않았을 경우의 예상 배출량) 대비 37%까지 줄이기로 결정했으며 우리나라에서는 크게 2가지 제도를 통해 온실가스 감축을 위해 노력하고 있습니다.

## 온실가스 · 에너지 목표관리제

온실가스 · 에너지 목표관리제는 업체나 사업장이 온실가스 감축목표 및 에너지절약 목표를 설정 · 관리하여 온실가스를 감축하는 제도로 6가지 부문으로 나뉘(산업, 건물, 수송, 전환, CCUS, 기타) 부문별 연간 감축목표를 할당하고 다시 업종, 업체별, 사업장별 감축목표를 나눠 설정하여 감축 계획을 수립하고 이행하는 제도입니다.

\* CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage): 이산화탄소를 포집한 후 유용한 물질로 전환하거나 안전하게 육상 또는 해양 지중에 저장하는 기술

## 산업부문별 감축 목표 할당량(국내감축)



\*기타: 농 · 축산 및 공공, 폐기물, 탈루 부분의 합

## 배출권거래제

배출권거래제는 시장기능을 활용하여 온실가스 배출을 줄이는 제도로서 업체별 배출할당량을 배출권 형태로 부여하고 연간 감축활동을 한 후 매년 말 배출량에 따른 배출권을 정부에 제출합니다. 온실가스 감축에 따라 남은 배출권은 거래시장에서 사고 팔 수 있게 하여 온실가스 감축을 유도하는 제도입니다.

보통은 온실가스 배출을 줄여서 얻은 배출권을 파는 것이 이익이지만 배출량을 줄이는데 어려움이 있으면 그냥 배출권을 구입해도 되는데요, 이는 누구에게나 획일적으로 감축을 강제하기 보다는 적은 비용으로 배출활동을 많이 할 수 있는 기업들이 적극적으로 감축 노력을 하도록 유도하기 위해서입니다.

두 제도는 배출량에 대한 목표치를 정하여 온실가스를 감축하는 것은 동일합니다. 하지만 온실가스 · 에너지 목표관리제는 각 기업이 목표를 단순히 달성하는 것에 중점을 두는 반면 배출권거래제는 온실가스배출 목표량 보다 적게 배출하면 그 차이 만큼을 더 많이 배출해야 하는 기업에 팔 수 있는 차이점이 있습니다. 온실가스 · 에너지 목표관리제는 중 · 소규모 사업체 및 사업장을 대상으로 하며 배출권거래제는 대형 사업체 및 사업장을 대상으로 합니다.

| 제도별 대상 | 온실가스 · 에너지 목표관리제      |        | 배출권거래제                 |
|--------|-----------------------|--------|------------------------|
|        | 온실가스                  | 에너지    | 온실가스                   |
| 사업체    | CO <sub>2</sub> 5만톤   | 200TOE | CO <sub>2</sub> 12.5만톤 |
| 사업장    | CO <sub>2</sub> 1.5만톤 | 80TOE  | CO <sub>2</sub> 2.5만톤  |

\* TOE(Ton of Oil Equivalent)란 원유 1톤이 갖는 열량



녹색건축 탐정단과  
**구구식**  
**박사의 실종**