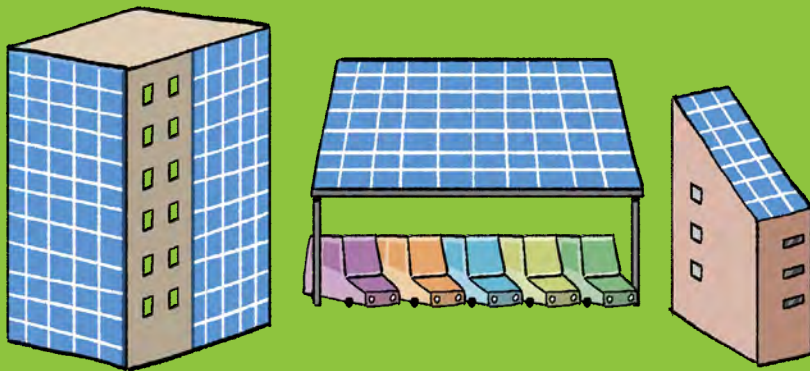
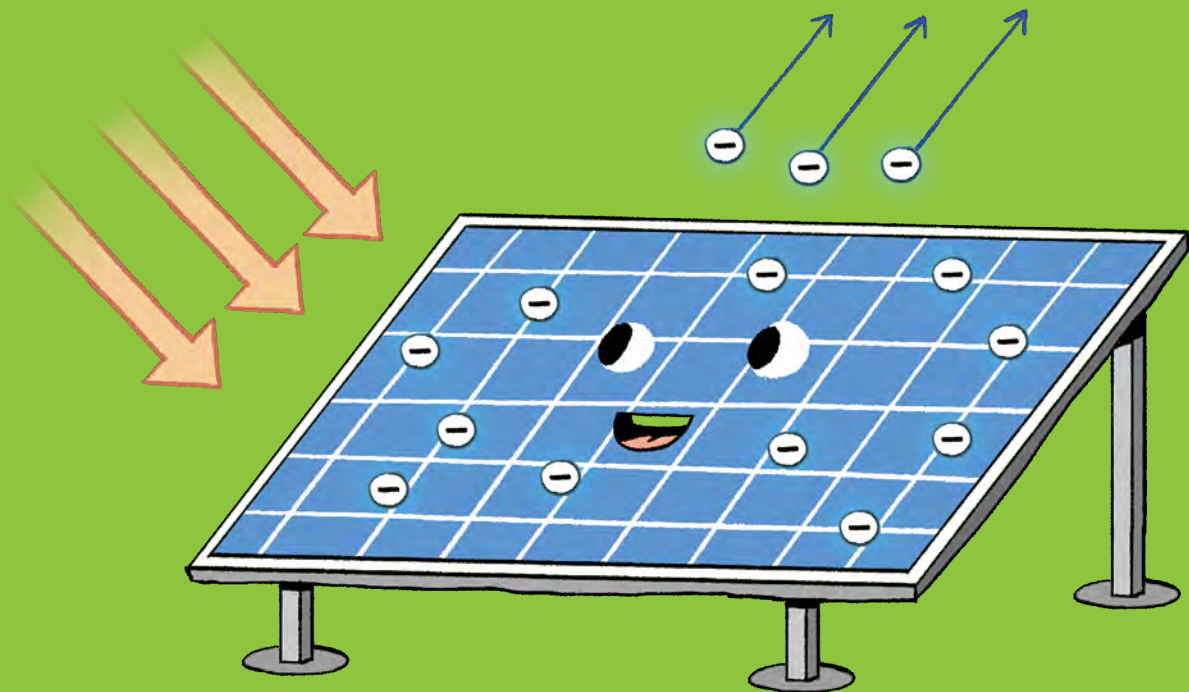


11

전기를 만드는 다양한 방법 ⑤

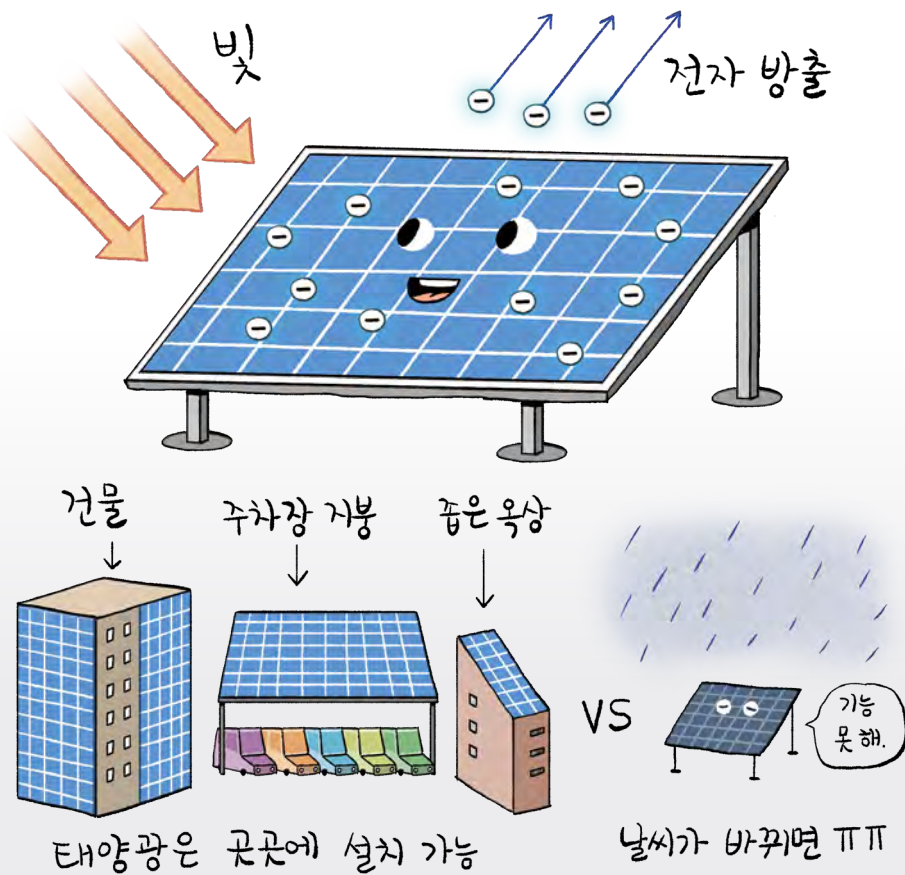
태양의 힘을 이용하는 두 가지 방법





전기를 만드는 다양한 방법 ⑤

태양의 힘을 이용하는 두 가지 방법



아낌없이 주는 태양, 핵심은 열과 빛

여러분은 혹시 '아낌없이 주는 나무'라는 소설을 읽어본 적이 있나요? 한 소년과 친구가 된 나무가 자신의 열매, 가지, 몸통까지 말 그대로 아낌없이 모든 것을 내어준다는 이야기인데요, 오늘 다룰 태양이 우리에게 아낌없이 주는 나무와 같답니다.

핵융합으로 어마어마한 에너지를 만들어내는 태양은 매 순간 그 에너지를 우리에게 전해주고 있습니다. '빛'과 '열'이라는 형태로 말이죠. 이 태양에너지는 우리에게 따뜻함을 주고, 광합성을 통해 거의 모든 생태계를 뒷받침하는 에너지원이 되기도 하는데요, 최근엔 전기를 만들어 내는 도구로도 쓰이고

있습니다.

이중 태양이 전해주는 ‘열’을 통해 전기를 만드는 것이 ‘태양열’ 발전입니다. 수많은 거울로 태양열을 한 곳에 집중시키고, 이렇게 모인 열에너지를 모아 물을 끓여 증기를 생산합니다. 어디서 많이 본 이야기인가요? 맞아요. 태양열 발전도 기본적으로는 증기터빈으로 전기를 생산하는 기력발전의 일종이에요. 태양열로 인공적으로 공기의 순환(바람)을 만들어 활용하는 풍력식 태양열 발전도 있긴 하지만, 거의 쓰이지 않고 있어요.

빛 맞으면 전기가 생긴다? 광전효과 이용한 태양광 발전

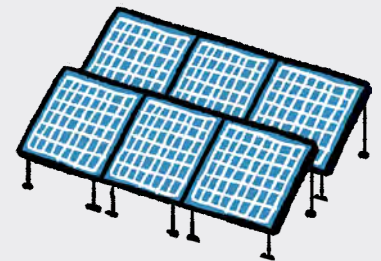
‘빛’을 이용하는 태양광 발전은 원 운동을 바탕으로 전력을 생산하는 기존 발전(원자력, 화력, 수력, 풍력 등)과 완전히 다른 원리를 갖고 있어요. ‘전자기 유도(자기장이 변하면서 전류가 흐르는 현상)’가 아닌 ‘광전효과(photoelectric effect)’를 통해 전기를 만들어 낸답니다.

광전효과는 금속과 같은 물질이 빛에 쬐이면 전자를 내놓는 현상을 말해요. 전에 원자가 (+)성질을 가진 원자핵과 (-)성질을 가진 전자의 결합으로 구성됐다고 설명했던 것, 기억나나요? 그러니까 (-) 성질을 가진 전자가 튀어나오면서 자연스럽게 전류가 흐르게 되는 원리를 이용한 것입니다. 이 광전효과를 이용해 전기를 생산하기 위해선 보통 전기적 성질이 서로 다른 반도체를 결합하는데, 이를 ‘태양전지’라고 해요.

이런 태양전지들을 한데 모아 회로를 연결하고, 부서지거나 흩어지지 않도록 프레임으로 고정시킨 것을 ‘모듈’이라고 합니다. 우리가 태양광 발전하면 떠올리는 네모난 바둑판처럼 생긴 것이 바로 이 모듈 이랍니다. 태양광 모듈을 통해 얻은 전기에너지를 적절하게 조절하고 쓰기 좋게 바꿔주는 여러 제어장치를 더하면 태양광 발전을 할 준비가 끝난 것이예요!

압도적인 활용성, 태양광의 장점

이런 태양광은 ‘재생에너지’라 하면 생각나는, 대표적 친환경 발전 중 하나예요. 이산화탄소 배출이 없고, 연료 공급이 무한정하다는 재생에너지의 장점을 그대로 갖고 있습니다. 여기에 더해 태양광은 누구나 쉽게 사용할 수 있다는 장점이 있어요.



태양광은 기본적으로 유지보수가 쉽고, 유지비도 저렴한 편입니다. 쓸수록 마모되고, 세밀하게 관리해야 하는 터빈, 발전기 등의 정밀 기계부품을 사용하지 않기 때문이에요. 만약 특정 부품이 고장나더라도, 해당 부품만 갈아끼우는 것이 다른 발전에 비해 굉장히 쉬운 편이기도 하죠.

무엇보다 태양광이 가진 가장 큰 강점은 그 설치 위치가 매우 자유롭다는 점입니다. 간단한 제어장치와 모듈만 설치하면 어디에서나 쉽게 발전이 가능해요. 때문에 요새는 일반 가정집에서도 태양광 발전 장치를 설치해 전기를 생산하는 모습을 쉽게 볼 수 있죠. 이뿐만이 아니예요. 공장이나 경기장 등 각종

건물의 지붕, 고속도로 옆 부지, 주차장 부지 등 다양한 자투리(?) 공간을 아낌없이 활용해 전기를 생산할 수 있다는 것은 태양광만이 가진 매력이라 하겠습니다.

요새는 건물 옥상 등 남는 공간에 태양광 장치를 설치하는 것이 아니라, 아예 건물 자체에 태양광 패널을 결합한 '건물 일체형 태양광 모듈'도 있어요. 지붕이나 유리창 등 원래 건축물을 이루는 필수요소에 모듈을 넣는 것이랍니다. 우리나라에서도 인천공항 등 공공기관을 중심으로 점차 도입되고 있다고 해요.

건물이나 육지가 아닌 물 위에 태양광 패널을 설치하는 '수상 태양광'도 있답니다. 활용도가 낮은 저수지 위에 설치해 공간 활용을 최대화하고, 물로 인한 냉각효과로 발전효율도 높이는 1석2조 방식이지요. 이렇게 태양광은 그 활용분야와 범위가 큰 발전양식입니다.

너무 더워도, 날이 흐려도 문제

하지만 모든 것이 완벽한 에너지는 없어요. 태양광 발전을 어렵게 만드는 가장 큰 요인은 바로 날씨랍니다. 다들 알다시피, 날씨가 흐리거나 비가 오는 날에는 우리가 받을 태양에너지도 적어지겠죠? 때문에 항상 일정한 발전량을 확보하지 못한다는 단점이 있어요. 생각과는 달리, 햇볕이 너무 강해서 기온이 높은 날에도 태양광 발전은 그 효율이 떨어진다고 해요. 때문에 사막과 같이 기온이 높고, 햇볕이 강한 지역에서는 태양광 대신 태양열 발전을 활용하기도 한답니다.

다만 태양열 발전은 태양광에 비해 발전시설이 커야 하고, 열에너지를 모아 전기에너지로 바꾸는 과정이 상당히 복잡하기 때문에 에너지 효율이 낮은 편에 속해요. 그래서 사막이 없는 우리나라에서는 적합하지 않은 발전 방식입니다.

한편으로 패널 하나가 만들 수 있는 전기의 양이 적어서 넓은 면적이 필요한 것도 단점이지요. 이는 건물 벽이나 농장의 지붕, 자투리 땅 등 다양한 곳에 설치하는 방식으로 극복하고 있습니다. 또한 최근에는 태양광의 효율을 높이기 위해 기존 태양광 모듈에 집열(열을 모으는 것) 장치를 결합한 하이브리드 방식도 등장했어요. 태양의 '빛'으로는 전기를 생산하고, '열'로는 물을 데워 난방이나 온수에 사용하는 것이죠. 다만 가정집이 아닌 대규모 발전시설로 활용하기에는 무리가 있어요.

자, 이렇게 지금까지 화력, 원자력, 핵융합, 수력, 풍력, 태양광, 태양열 등 이 시대를 대표하는 발전방식을 알아봤어요. 다음 시간에는 마지막으로 바다, 땅, 생물 등 보다 다양한 에너지원으로부터 전력을 생산하는 방법을 살펴볼게요.

연관콘텐츠



탄소배출 잡고, 우리 눈까지
사로잡는 태양광발전의 변신

[https://blog.naver.com/
energyinfoplaza/222845011578](https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222845011578)



[카드뉴스] 대한민국 구석구석
태양광 발전소 찾기

[https://blog.naver.com/
energyinfoplaza/222498168719](https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222498168719)



[영상] 걸어 다니면서 전기를
만든다고? 공돌이용달과 함께
만들어보는 태양광 우산

[https://blog.naver.com/
energyinfoplaza/222527403729](https://blog.naver.com/energyinfoplaza/222527403729)



전기를 만드는 다양한 방법 ⑤

태양의 힘을 이용하는 두 가지 방법

태양광 발전은 어디에나 간편하게 설치할 수 있어서 다양한 곳에서 활용되고 있습니다. 이처럼 재주가 많은 태양광 발전이지만 문제가 하나 있는데요, 바로 효율이지요. 현재의 태양광 발전은 태양에서 오는 빛에너지의 20% 정도만 전기로 만들 수 있다고 합니다. 한 자릿수에 그치던 10여 년 전보다는 훨씬 좋아졌지만 여전히 태양광 발전만으로 필요한 만큼의 전기를 만들려면 넓은 면적의 태양광 패널이 필요하지요. 그래서 태양광 발전의 효율을 높이는 방법이 개발되고 있습니다. 여러분만의 아이디어로 미래의 태양광 발전소를 계획해보세요.



태양광 발전은 태양에서 오는 빛 에너지를 전기로 바꾸는 발전 방식입니다. 따라서 더 많은 빛을 받을수록, 그리고 전기로 바꾸지 못하고 버려지는 빛에너지가 적을수록 많은 전기를 만들 수 있지요. 그렇다면 효율이 높은 태양광 발전소를 만들려면 꼭 필요한 것이 무엇인지 알아볼까요?

해결해야 할 문제	해결하는 방법
같은 면적의 태양광 패널에 조금이라도 더 많은 빛에너지가 닿게 하려면 어떻게 해야 할까요?	빛이 수직으로 닿게 합니다

태양빛의 일부는 태양광 패널을 통과하기도 합니다. 이처럼 패널을 통과하는 빛은 어떻게 활용할 수 있을까요?

패널을 통과한 빛도 다시 활용되게 거울을 이용할 수 있습니다

태양빛의 일부는 태양광 패널의 표면에서 반사되어 전기를 만드는 데 사용되지 못합니다. 이렇게 반사되는 빛을 발전에 사용하는 방법은 무엇이 있을까요?

빛을 흡수하는 물질을 바릅니다

위에서 정리한 아이디어를 모아서 여러분이 생각하는 '최고의 효율을 지닌 태양광 발전소'를 설계해보세요.

뒷면에는 거울을 붙이고 표면에는 빛을 흡수하는 물질을 발라서 완전히 검정색으로 만든 태양광 패널을 항상 태양을 바라보게 조절되도록 만듭니다.



태양열 발전은 태양빛의 뜨거운 열을 이용해서 전기를 만드는 방법입니다. 사실 인류는 전기를 발견하기 전에도 태양열을 직접 사용하기도 했는데요, 지금도 전기나 가스를 쓰기 어려운 곳에서 태양의 열을 모아 요리하는 데 사용하기도 한답니다. 태양의 열만으로 요리하는 방법을 찾아볼까요?

해결해야 할 문제	해결하는 방법
태양의 열을 한곳에 모을수록 더 높은 온도를 얻을 수 있습니다. 태양열을 모으는 방법에는 어떤 것이 있을까요?	거울이나 렌즈를 이용합니다
도구를 이용해서 태양열을 모을 때는 도구에 흡수되는 열이 되도록 적어야 합니다. 태양열을 모으려면 어떤 재질의 도구가 필요할까요?	열을 안쪽으로 잘 전달해야 합니다
열을 모으더라도 필요한 곳에 사용하지 않으면 흩어져버려서 쓸 수 없게 되지요. 마치 냄비를 올리지 않은 채 가스렌지를 켜 놓은 것처럼요. 그래서 한데 모은 태양열을 제대로 사용하려면 사용하는 과정에서 버려지는 열이 적어야 합니다. 어떻게 해야 모은 열을 여러분이 필요한 곳에 제대로 쓸 수 있을까요?	물이나 기름 등을 데워서 뜨거운 물이나 기름에 열을 저장하면 됩니다

위에서 정리한 아이디어를 모아서 여러분이 생각하는 ‘태양열 조리 장치’를 설계해보세요.

큰 오목거울로 햇빛을 모아서 볼록렌즈를 통과시켜 최대한 뜨겁게 만듭니다. 조리기구에는 열을 잘 전하는 구리나 알루미늄을 사용하고, 안에는 물이나 기름을 넣어둡니다. 이렇게 해서 물과 기름을 뜨겁게 유지하면 삶거나 튀긴 음식을 할 수 있습니다.



전기를 만드는 다양한 방법 ⑤

태양의 힘을 이용하는 두 가지 방법

태양 에너지는 바람의 에너지와 함께 가장 널리 활용되는 재생에너지원입니다. 태양을 에너지원으로 이용할 때는 흔히 태양광과 태양열을 혼동하곤 하는데, 이를 정확하게 구분하는 것이 중요합니다. 태양광은 기력발전과 다른 새로운 발전방식으로서 그 원리와 그에 따른 장단점에 대한 이해가, 태양열은 기력발전의 변형으로서 활용 조건에 대한 이해가 필요합니다.



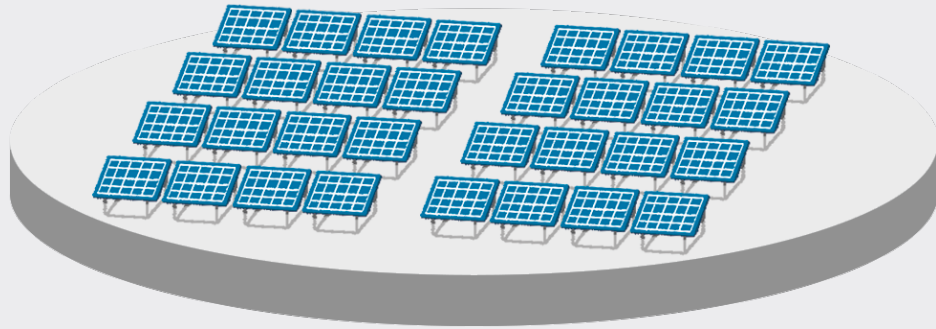
생각해 볼 문제

태양 에너지의 두 가지 얼굴, 열과 빛

태양은 지구상의 생명과 생태계를 유지하는 에너지원입니다. 태양이 없다면 지구에는 생명은 물론, 바람이나 물의 흐름, 날씨와 같은 현상도 있을 수 없었겠지요. 이러한 현상에는 모두 에너지가 필요한데, 지구가 스스로 만들어내는 에너지만으로는 턱없이 부족하니까요. 그래서 물리학에서는 지구를 태양으로부터 에너지가 계속 유입되는 '열린 계'로 설명합니다. 그리고 지구에 쏟아져 들어오는 에너지원, 태양을 이용하는 것이 바로 태양열과 태양광 발전입니다.

지구에 들어오는 태양의 에너지는 열과 빛으로 이루어집니다. 두 가지 에너지는 얼른 보아서 구분되지 않는 것처럼 보입니다. 과학적으로도 열과 빛 모두 연속적인 '전자기파'에 속하고 넓은 파장영역 중 한 자리를 차지하기에 큰 차이가 없어 보이지요. 그러나 겉으로 보이는 모습만큼이나 열과 빛의 전자기파에는 근본적인 차이가 있어요. 파장이 긴 적외선 영역대가 전달하는 에너지 형태가 태양열, 파장이 비교적 짧은 가시광선 영역대가 전달하는 에너지 형태가 태양광이지요. 파장에 따라 물질과의 상호작용이 달라지기에 전달하는 에너지 형태도 달라집니다.

적외선 영역의 전자기파가 전달하는 열은 물과 같은 분자에서 쉽게 흡수됩니다. 전자기파는 에너지를 전달하므로, 전자기파가 물질에 흡수되면 물질이 지닌 에너지가 커집니다. 물질 자체에 화학적인 변화가 없어서 분자가 처음 상태 그대로 유지된다면 이렇게 흡수된 에너지는 분자의 운동에너지로 나타



납니다. 결국 적외선이 전달하는 열이 흡수되면 분자들의 평균 운동에너지가 높아져서 온도가 올라가고, 이 현상이 바로 열이 전달되어 온도가 오르는 것입니다. 이처럼 온도가 오르면서 물질의 상태가 변화하는데, 이는 연료에서 나온 열로 냉각재를 기화시켜서 압력을 높이는 기력발전의 메커니즘과 동일합니다. 간단히 말하면 태양열을 연료 대신 사용해서 물과 같은 액체를 끓일 수 있으므로 팽창된 증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 생산할 수 있습니다. 태양열로 온도를 얼마나 올릴 수 있을까 싶겠지만 태양열을 효율적으로 모은다면 이론상 태양 표면 온도인 6500K까지 올릴 수 있습니다. 이 정도면 냉각재를 끓이기에는 차고 넘치는 온도이므로 태양열을 기력발전의 연료 대신 사용할 수 있는 것입니다.

이에 비해 가시광선 영역의 전자기파는 파장이 짧아서 투과력이 강합니다. 따라서 물과 같은 분자에 흡수되지 않는 대신 원자 속의 전자와 상호작용합니다. 가시광선 영역대의 전자기파를 전자가 흡수해서 에너지가 충분히 많아지면 원자로부터 떨어져 나올 수 있는데, 이렇게 원자로부터 풀려나온 전자를 자유전자라고 합니다. 자유전자는 도체 안에서 제한적으로나마 이동하며 전류를 만들어내므로, 태양 빛을 흡수해 생성된 자유전자가 충분히 많아지면 발전에 활용할 수도 있습니다.

태양의 열과 빛으로부터 에너지를 만들어내는 과정은 고등학교 과정에 해당하므로 초등~중등 학생이 얼른 이해하기는 쉽지 않습니다. 특히 태양광 발전은 원자구조에 대한 이해가 필요하기에 더 그렇습니다. 따라서 여기서는 연료 대신 태양의 열을 사용하는 것이 태양열 발전, 반도체를 빛으로 때려서 전자를 만드는 것이 태양광 발전 정도로만 이해할 수 있으면 됩니다. 다만 설명할 때는 정확한 메커니즘에 기반을 두어야 오개념을 형성하지 않으므로 자세한 발전 과정을 이해할 필요가 있습니다.



생각해 볼 문제

태양광의 한계와 가능성

태양광은 발전방식의 특성상 기존 발전과는 전혀 다른 장점이 있습니다. 터빈을 이용하는 기존 발전 방식은 발전하려면 일정한 규모의 기계장치가 필요합니다. 따라서 일정 수준 이하로 발전 규모를 줄일 수 없고, 따라서 극소규모 발전은 불가능합니다. 그러나 태양광 발전은 그 원리상 아무리 작은 규모의 태양전지라도 그 규모에 해당하는 만큼의 전력은 만들어낼 수 있습니다. 이러한 기본 단위를 필요에 따라 연결하여 발전 규모를 자유롭게 조절할 수 있지요. 이처럼 모듈화에 용이하다는 특성 때문에 지붕, 창문, 자투리 땅, 가방 등 다양한 곳에 장착하여 전기를 생산하는 데 활용할 수 있습니다.

그러나 현재의 태양광 발전은 20~24% 정도의 효율을 넘어서지 못하고 있습니다. 태양광 발전 패널

