

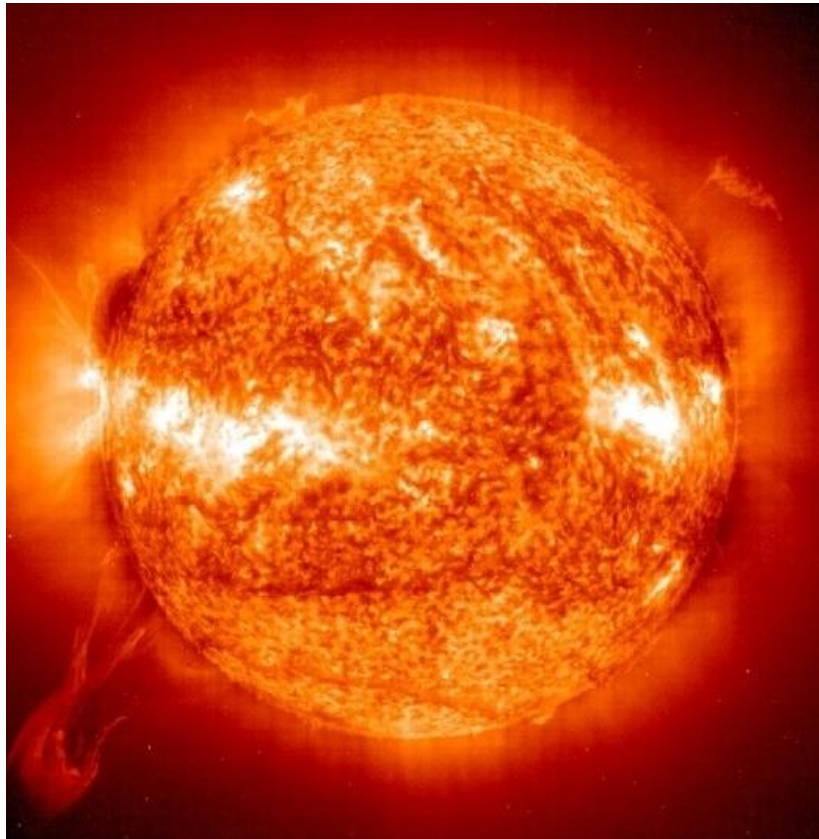
# 태양광에너지의 응용분야

- 태양전지, 축전지 -

탄소•융복합기술개발팀

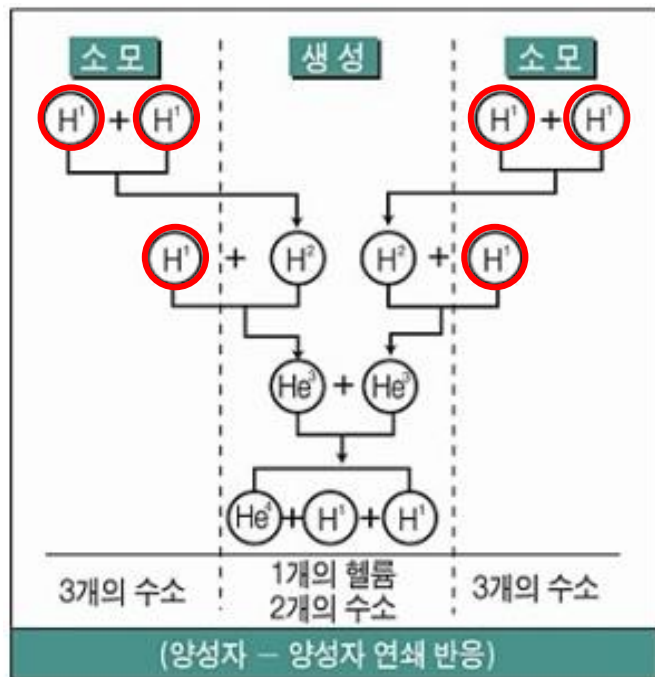
# 태양에너지

- 태양 중심부인 태양핵( $\sim 14,000,000^{\circ}\text{C}$ , 진공)은 거대한 핵융합로 ◆
- 태양에너지 생성 : 핵융합반응 및 핵분열반응  $\rightarrow$  질량 감소  $\rightarrow$  에너지 전환



# 태양에너지

- **태양에너지 생성** : 고온/고진공 태양핵에서 수소 핵융합반응 및 핵분열반응 (매초 6억톤의 수소가 5억9천5백만톤의 헬륨을 생성하고 소멸되는 5백만톤의 질량이 에너지로 전환되면서 태양에너지 생성)



$$1.00797 \times 4 \text{ (4 mol 수소)} - 4.0026 \text{ (1 mol 헬륨)} = 0.02928 \text{ g}$$

$$\rightarrow 6.69414 \times 10^{-24} \text{ (4개 수소)} - 6.64552 \times 10^{-24} \text{ (1개 헬륨)} = 4.862 \times 10^{-26} \text{ g}$$

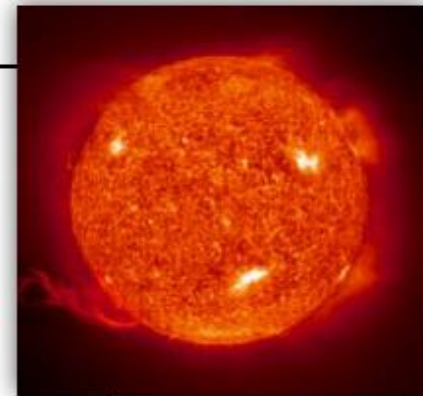
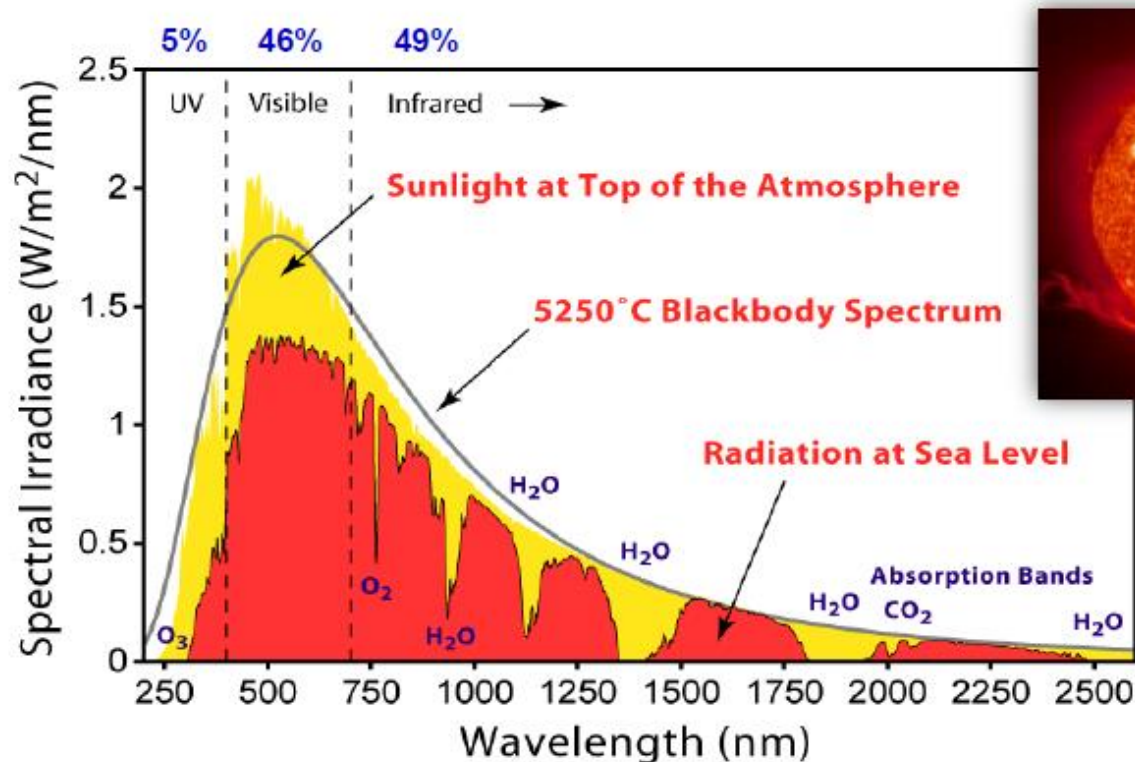
# 거리별 태양에너지 비교

| Planet or dwarf planet | distance (AU) |          | Solar radiation (W/m <sup>2</sup> ) |         |
|------------------------|---------------|----------|-------------------------------------|---------|
|                        | Perihelion    | Aphelion | maximum                             | minimum |
| Mercury (수성)           | 0.3075        | 0.4667   | 14,446                              | 6,272   |
| Venus (금성)             | 0.7184        | 0.7282   | 2,647                               | 2,576   |
| Earth                  | 0.9833        | 1.017    | 1,413                               | 1,321   |
| Mars (화성)              | 1.382         | 1.666    | 715                                 | 492     |
| Jupiter (목성)           | 4.950         | 5.458    | 55.8                                | 45.9    |
| Saturn (토성)            | 9.048         | 10.12    | 16.7                                | 13.4    |
| Uranus (천왕성)           | 18.38         | 20.08    | 4.04                                | 3.39    |
| Neptune (해왕성)          | 29.77         | 30.44    | 1.54                                | 1.47    |
| Pluto (명왕성)            | 29.66         | 48.87    | 1.55                                | 0.57    |

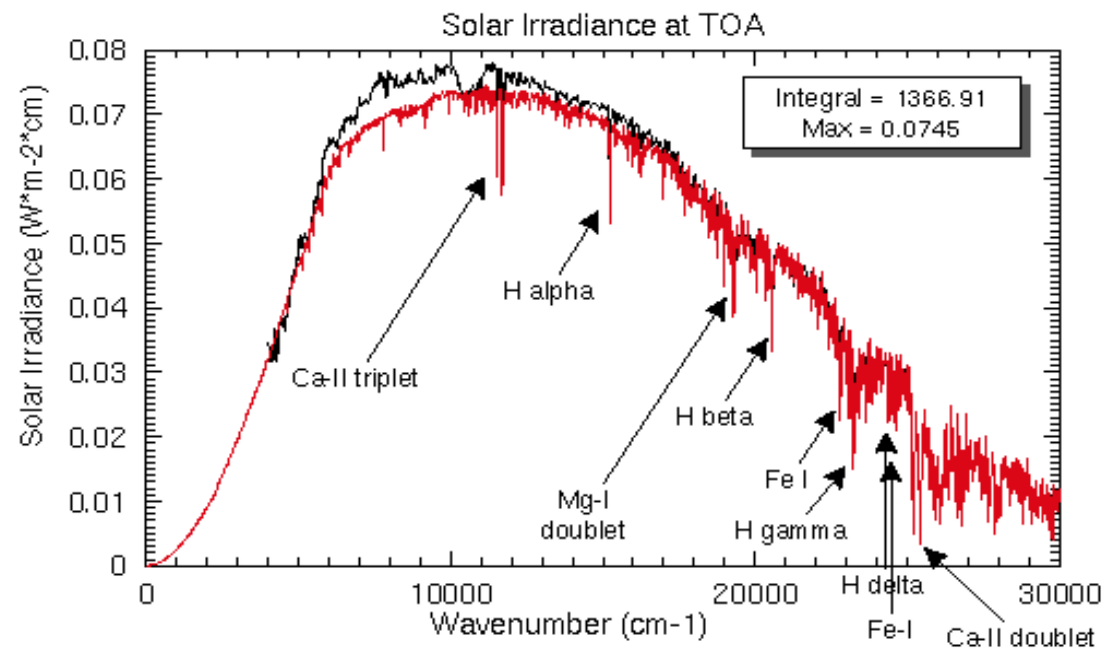
1 AU = 149,600,000 km 태양과 지구 사이의 평균거리

# 지구에 미치는 태양에너지 영향

- **지상에서의 태양 복사** : 대기권에서의 흡수와 산란
  - \* **Power reaching earth** : **1.353 kW/m<sup>2</sup>** (태양상수, solar constant)
  - \* 지구 도달 태양에너지 : **12만 TW** =  $1.2 \times 10^{17}$  W  
= 지구 사용에너지 12 TW의 10,000배



# 지구에 미치는 태양에너지 영향

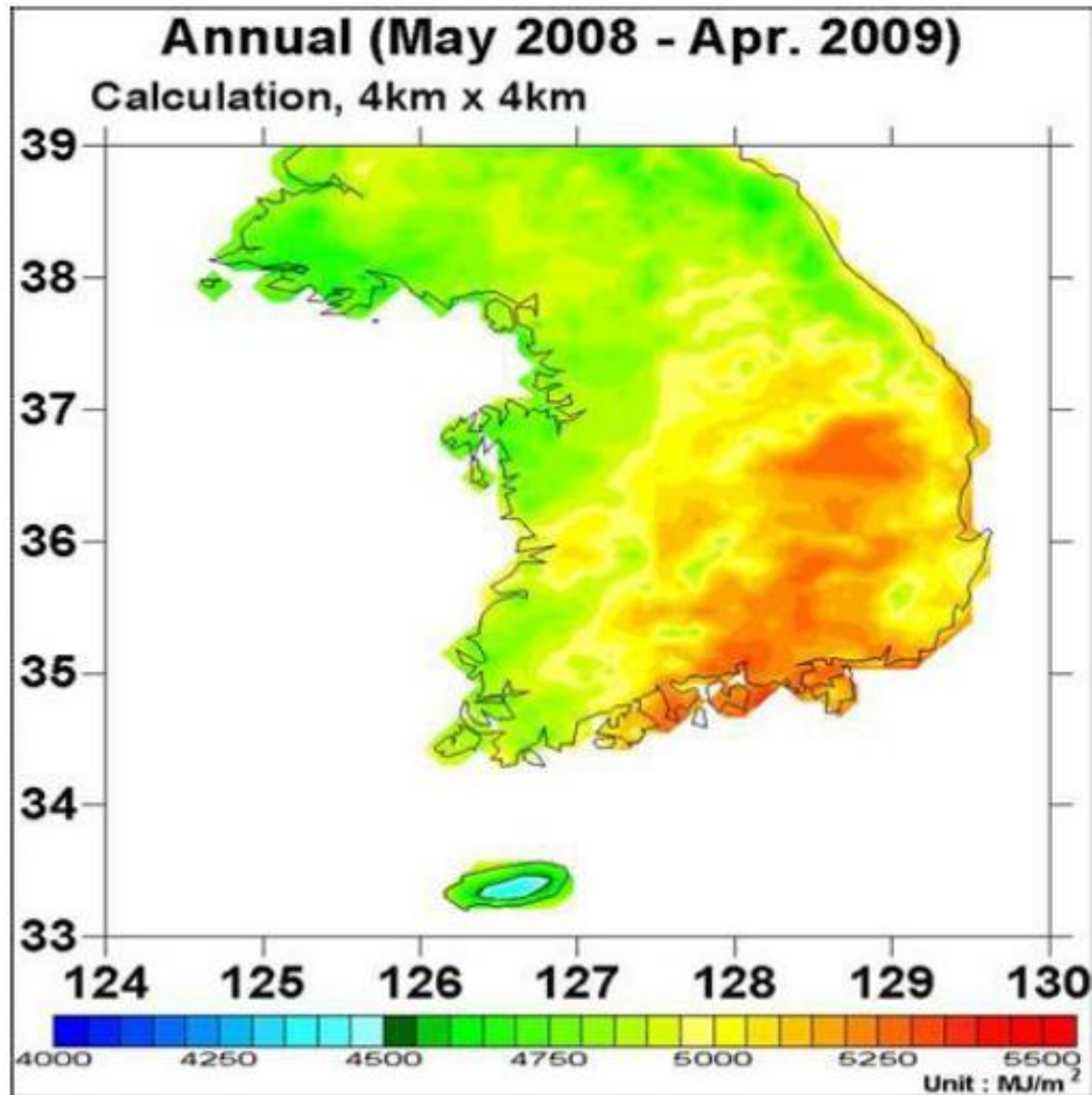


|                |                     |
|----------------|---------------------|
| Ca-II triplet: | 11545, 11707, 11767 |
| H alpha:       | 15237               |
| Mg-I doublet:  | 19292, 19332        |
| H beta:        | 20571               |
| Fe-I:          | 22812               |
| H gamma:       | 23039               |
| H delta:       | 24380               |
| Fe-I:          | 24723               |
| Ca-II doublet: | 25202, 25426        |

**Balmer Series,  $n = 2, 3, 4, 5, \dots$**

$$27427 \cdot \left(1 - \frac{4}{n^2}\right)$$
$$= 27430 \cdot \left(\frac{5}{9}, \frac{3}{4}, \frac{21}{25}, \frac{8}{9}\right)$$
$$= 15237, 20570, 23039, 24380$$

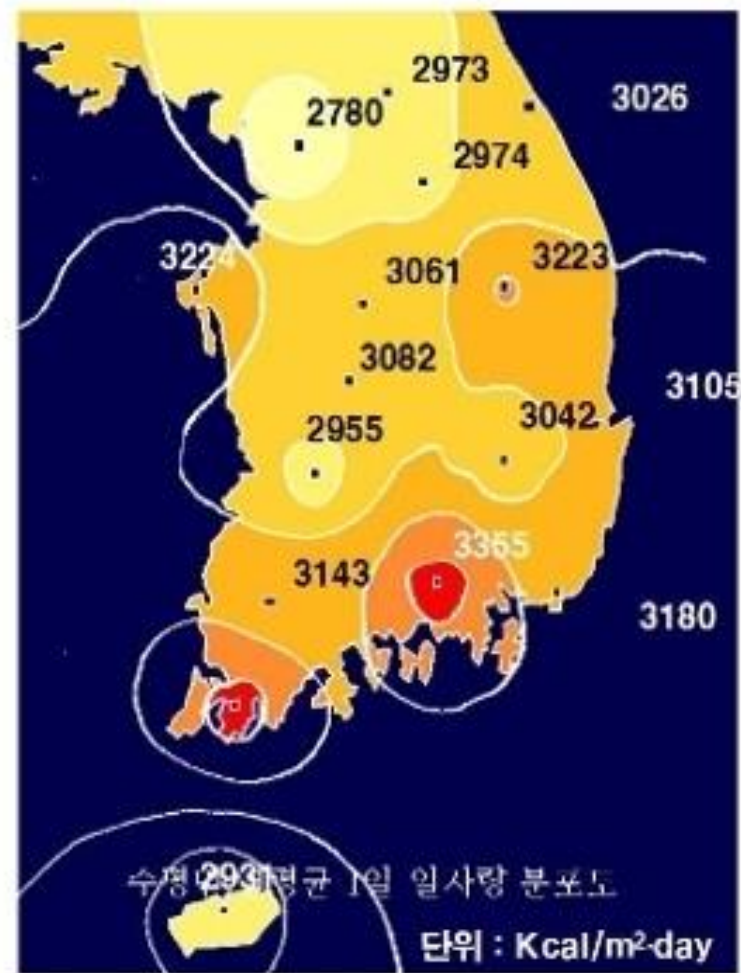
# 태양광/태양열 : 한국 연간 일조량 분포 및 분석





# 태양광/태양열 : 한국 일조량 분석

## 일사량 통계



우리나라 일사량 평균은 유럽에 비해 약 1.4배 이상 높으며, 1일 전국 평균 일사량은 3070 kcal/m²이고, 특히 호남과 영남지역의 평균 일사량 3150kcal/m²로 양호한 상태를 나타내고있다.

- o 유럽 독일 평균 : 2170 kcal/m² · day
- o 한국 평균 : 3070 kcal/m² · day

200kW태양광 전력 발전소 설치 시 추정손익 계산

$200\text{kWh/h} \cdot 4\text{h/day} = 800\text{kWh/day}$ (일 일발전량)

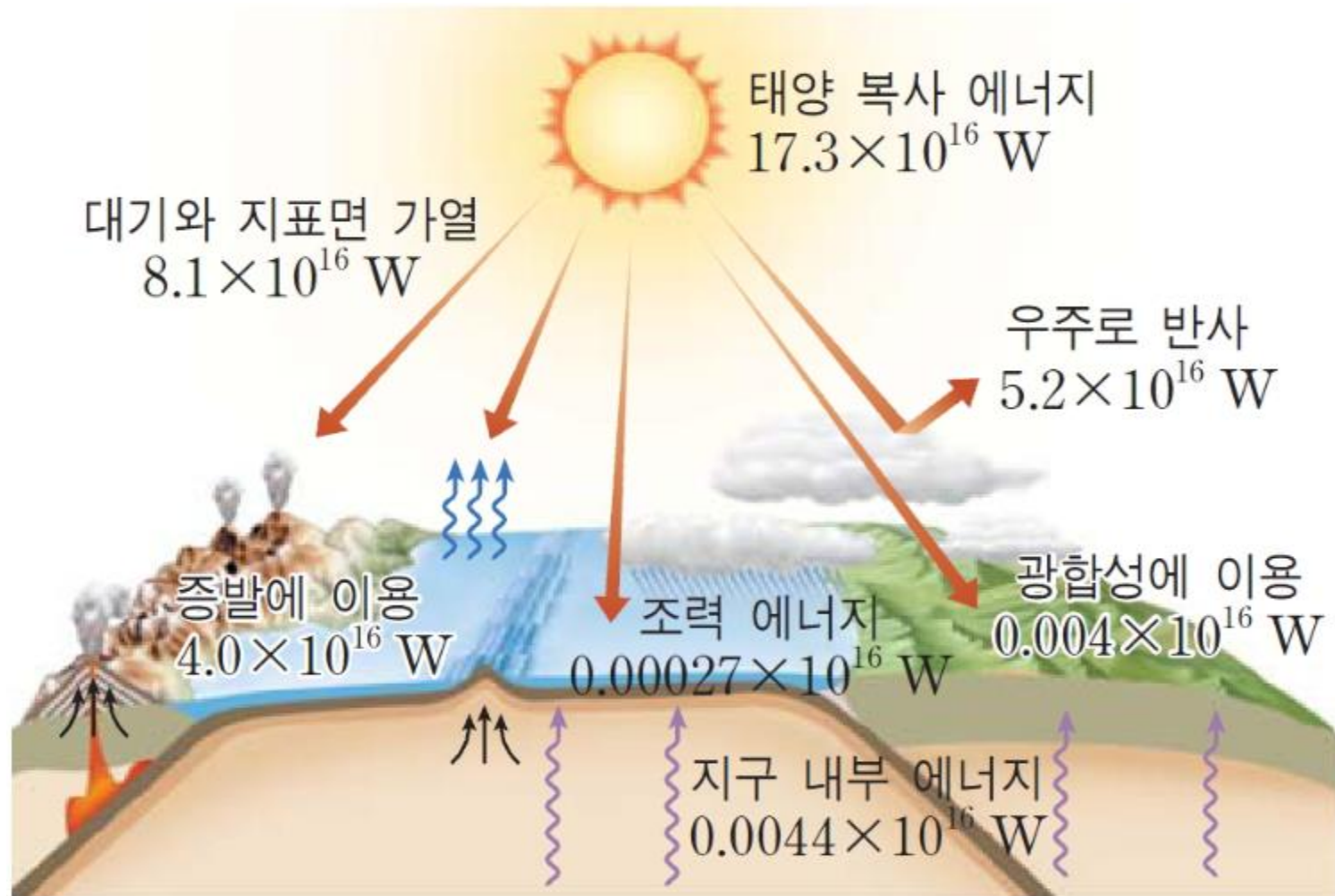
$800\text{kWh/day} \cdot 365 \text{ day/year} = 292,000\text{kWh/year}$

(년간 발전량)국가에서 태양광 발전사업자에게 보장해주는 기준가격은 716.4원



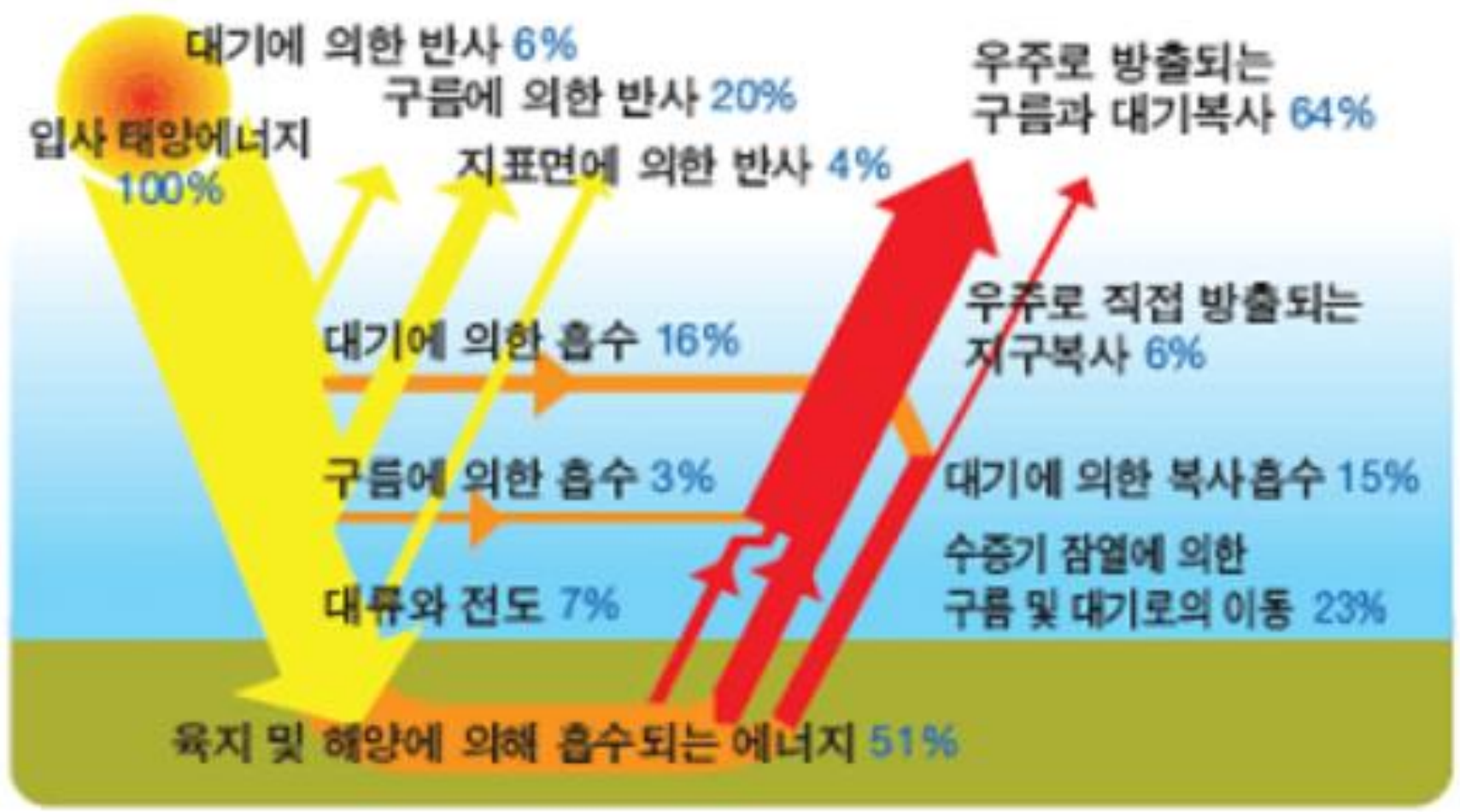
# 지구상 태양에너지 분류

- 태양복사에너지 관련 지구상 에너지 사슬 (1W: 1초 동안 1J의 일을 하는 일률)



# 지구상 태양에너지 전달과정

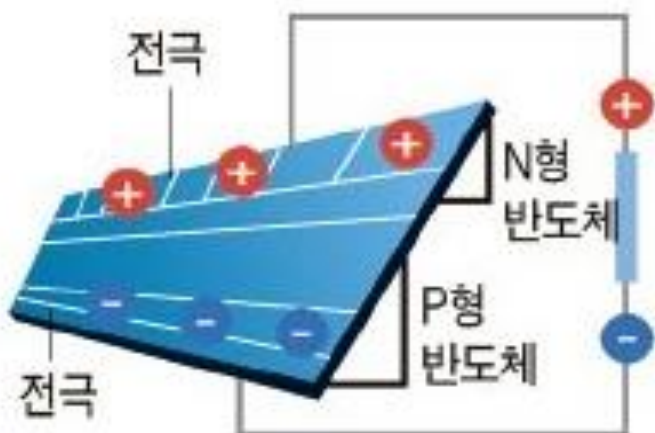
● 태양복사에너지의 지구상 에너지 전달과정



# 태양에너지 : 에너지 변환

## ‘태양광발전’과 ‘태양열발전’의 차이

태양광발전



전극  
전극  
N형 반도체  
P형 반도체

■ 태양광발전은 광전효과(물질이 빛을 흡수하면 물질의 표면에서 전자가 생겨 전기가 발생하는 효과)를 이용하여 직접적으로 전기를 생성 (태양빛→전기)

태양열발전



집열판  
열교환기  
증기터빈 · 보일러

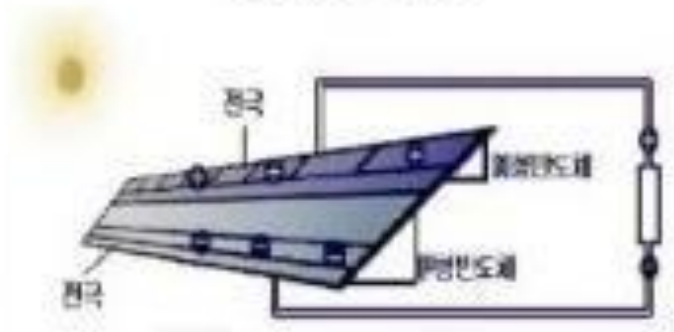
■ 태양열발전은 태양열로 물을 끓여 증기를 발생시키고, 이를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생성 (태양열→기계에너지→전기)

# 태양에너지 : 에너지 변환

## '태양광발전'과 '태양열발전'의 차이

- 태양광발전과 태양열발전은 태양에너지를 이용한다는 공통점을 갖고 있음에도 발전방식에서 차이가 있음
- 태양광발전은 광전효과(물질이 빛을 흡수하면 물질의 표면에서 전자가 생겨 전기가 발생하는 효과)를 이용하여 직접적으로 전기를 생성 (태양빛 → 전기)
- 태양열발전은 태양열로 물을 끓여 증기를 발생시키고, 이를 이용해 터빈을 돌려 전기를 생성 (태양열 → 기계에너지 → 전기)

<태양광 발전>



<태양열 발전>



자료 : 삼성경제연구소, "부상하는 태양광발전 산업", 2007.8



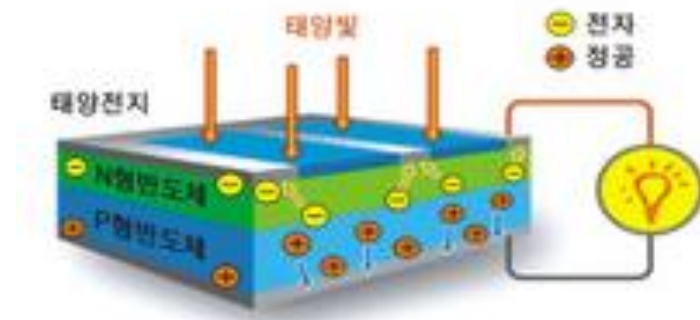
# 태양광 에너지

- 태양광 에너지 : 태양의 빛에너지

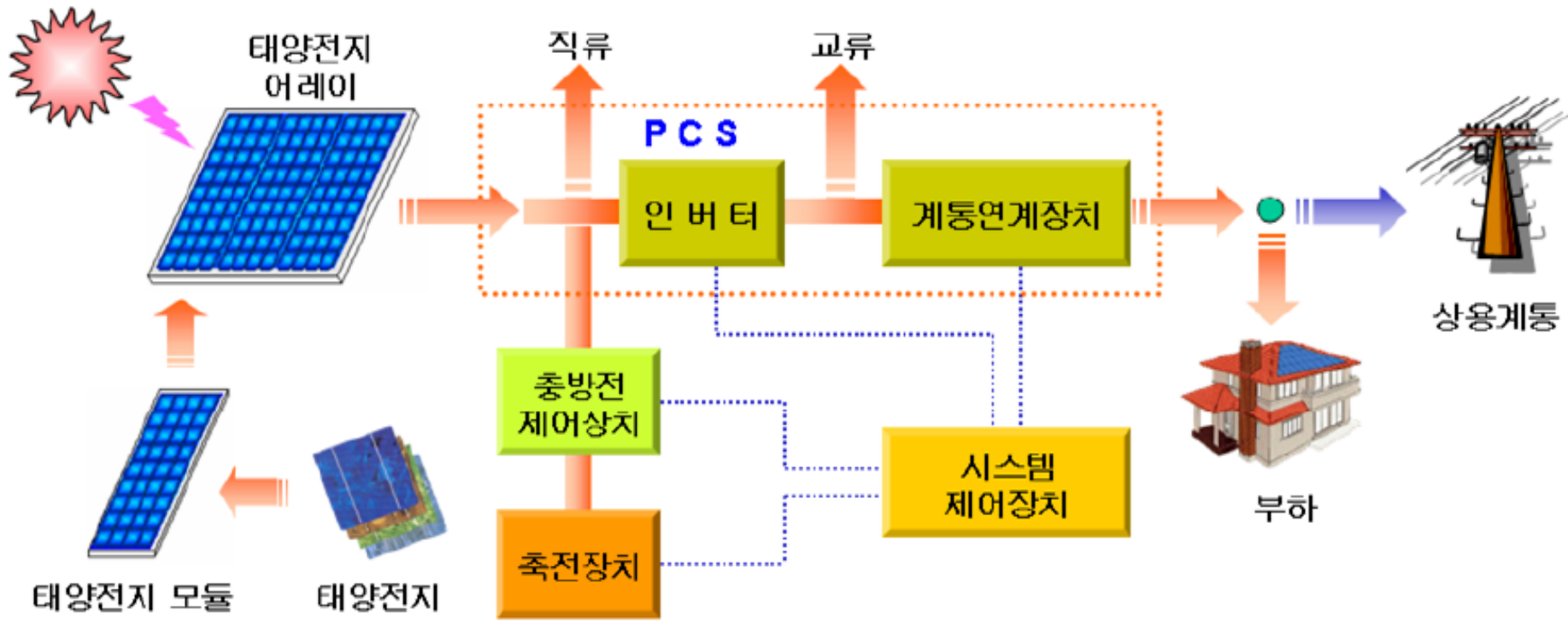
- 태양광 이용기술 = 태양광 기술

태양광 에너지를 전기에너지로 변환시키는 기술 (태양광 발전)

- 태양광 전지 : 태양광에 반응하는 소재의 광전효과에 의해 전기를 발생시키는 발전방식
- 태양광 발전시스템 : 태양광 cell/module/array, 전력변환장치 (converter (DC → DC 또는 AC → DC), inverter (DC → AC)), 전력저장장치, monitoring system 등으로 구성  
[주의 사항 : 일사강도, 경사각, 온도 등 환경, array 이격거리]

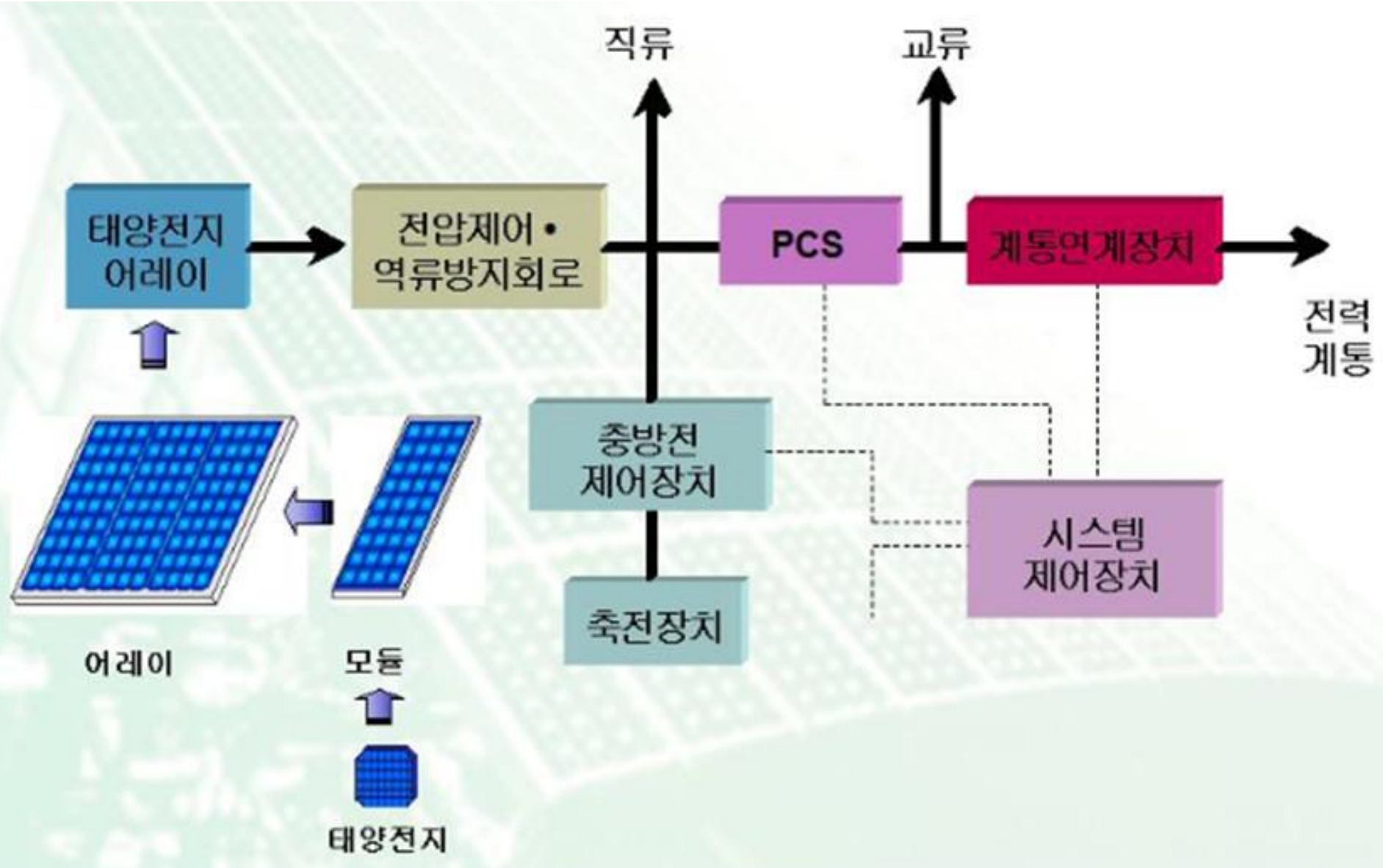


# 태양광 발전 시스템의 기본 구성



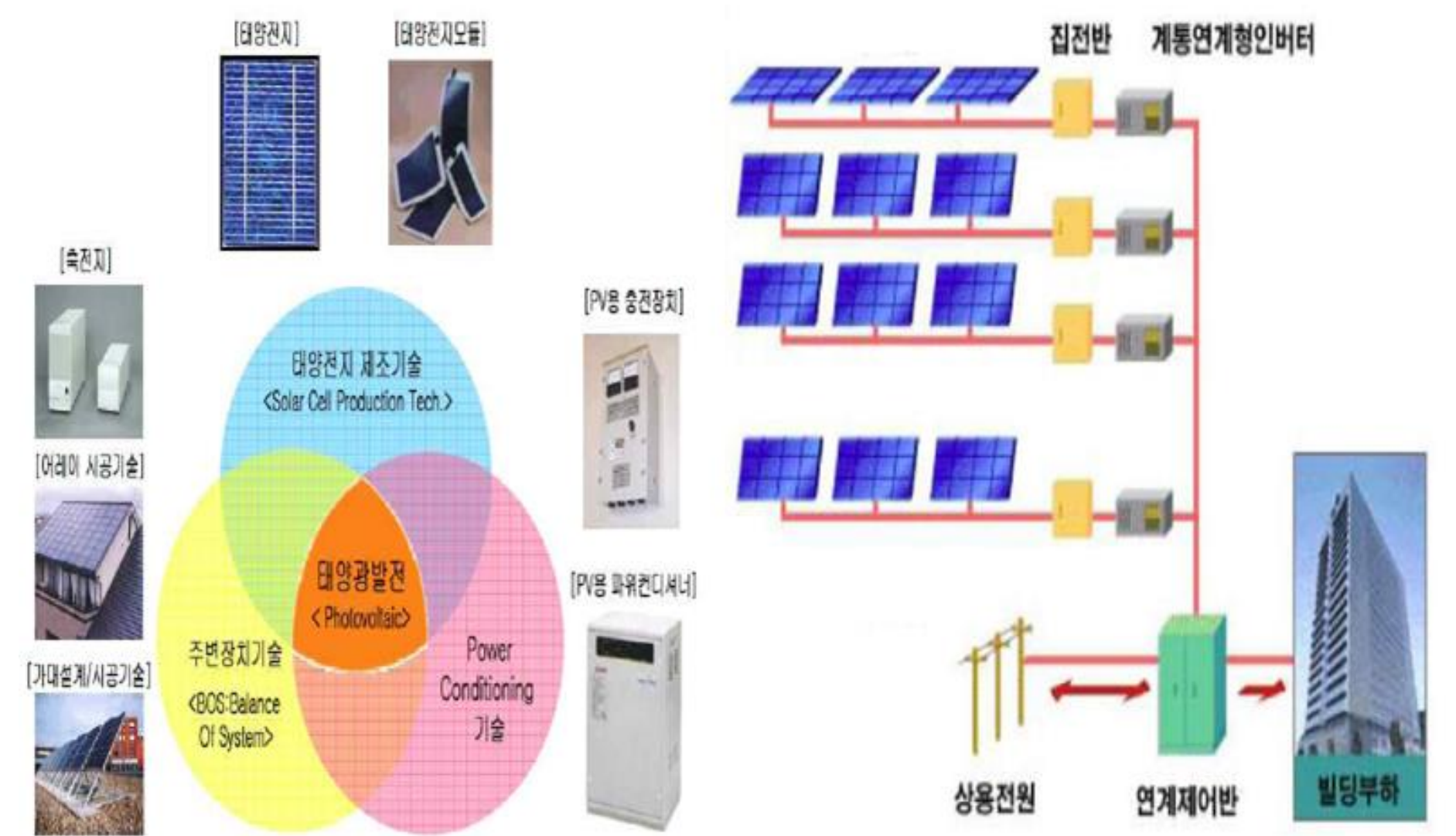
- ◆계통발전형 (Grid-connected)
- ◆독립발전형 (Off Grid)

# 태양광 발전 시스템의 기본 구성





# 태양광 발전 시스템의 기본 구성



# 태양광 발전 시스템의 기본 구성

출처: [www.ubisr.com](http://www.ubisr.com)

종합제어건물  
전시관 / 관람실  
홍보실 / 제어실 / 전기실

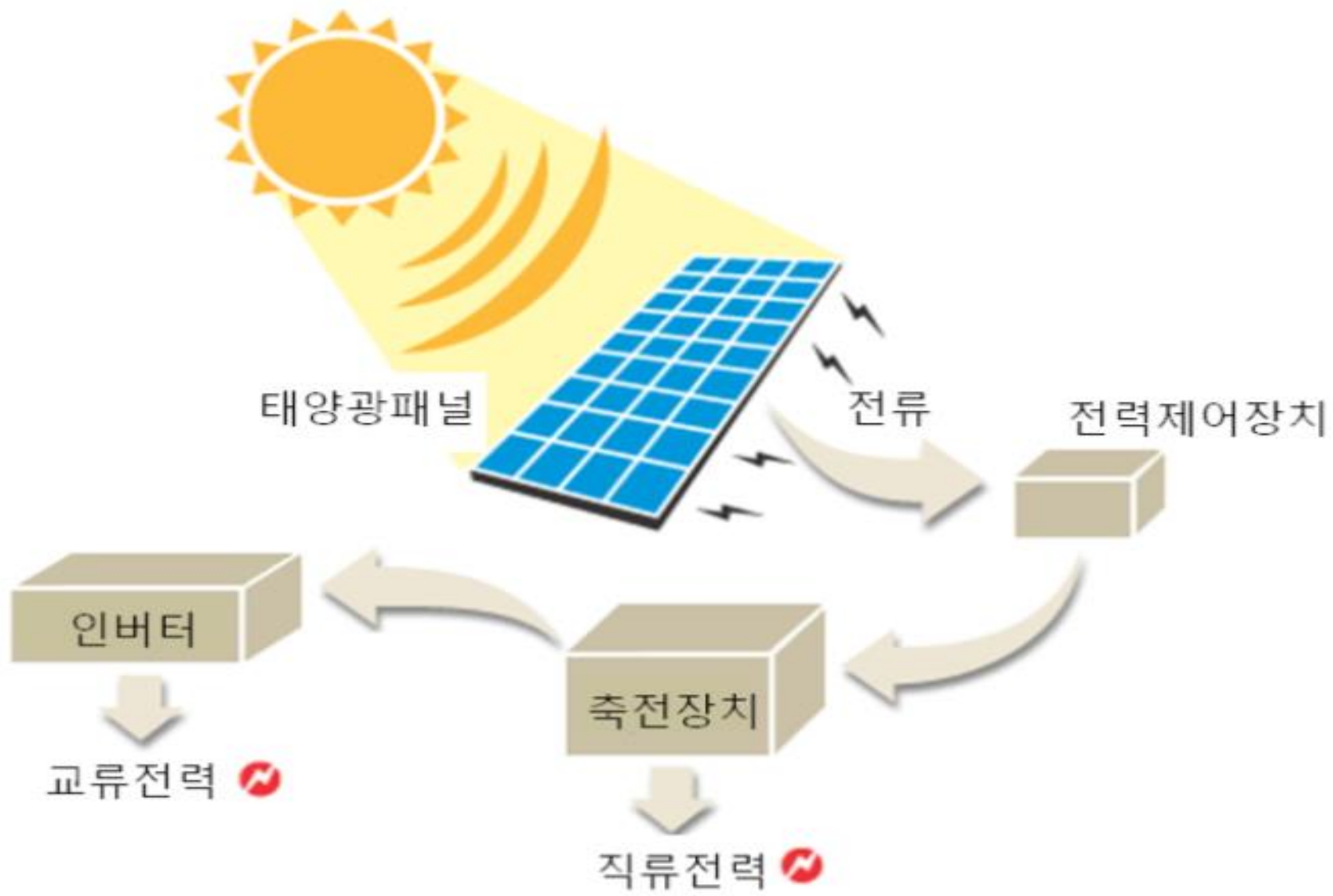
원격감시 및 제어  
태양광발전설비 원격운전  
옥내변전설비  
원격감시 및 제어설

전기설비  
옥내변전설비  
수전설비  
전력거래용 전력량계  
낙뢰방지설비



태양전지모듈 및 구조물  
태양전지 모듈 / 인버터  
계통연계 및 보호설비  
기타부속설비 및 자재

# 태양광 발전 시스템의 기본 구성



# 태양광 전지용량과 부하 소비 전력량 관계

$$P_{AS} = \frac{E_L \times D \times R}{(H_A / G_S) \times K} \quad \frac{\text{필요용량}}{\text{공급가능용량}}$$

$P_{AS}$  : 표준상태에서의 태양광 전지 어레이 출력[kW]

표준상태: AM 1.5, 일사강도  $1,000\text{W/m}^2$ , 태양광 전지 셀 온도  $25^\circ\text{C}$

$H_A$  : 어느 기간에 얻을 수 있는 어레이면 일사량 [kW/기간]

$G_S$  : 표준상태에서의 일사강도 [ $\text{kW/m}^2$ ]

$E_L$  : 어느 기간에서의 부하소비전력량(수요전력량) [kWh/기간]

$D$  : 부하의 태양광발전시스템에 대한 의존률 =  $1 - (\text{백업 전원전력의 의존률})$

$R$  : 설계여유계수 (추정한 일사량의 정확성 등 설치환경에 따른 보정)

$K$  : 종합설계계수 (태양전지 모듈 출력의 불균형 보정, 회로손실, 기기에 의한 손실 등을 포함)

$K = K_d * K_t * n_{INV} = 0.9 * 0.85 * 0.92$  (일반적인 경우) = 0.704 (일반적인 경우)

$K_d$  : 직류보정계수,  $K_t$  : 온도보정계수,  $n_{INV}$  : inverter 효율