

V 생태계와 상호 작용

1. 생태계의 구성과 기능

01. 생물과 환경의 상호 작용

02. 개체군의 특성

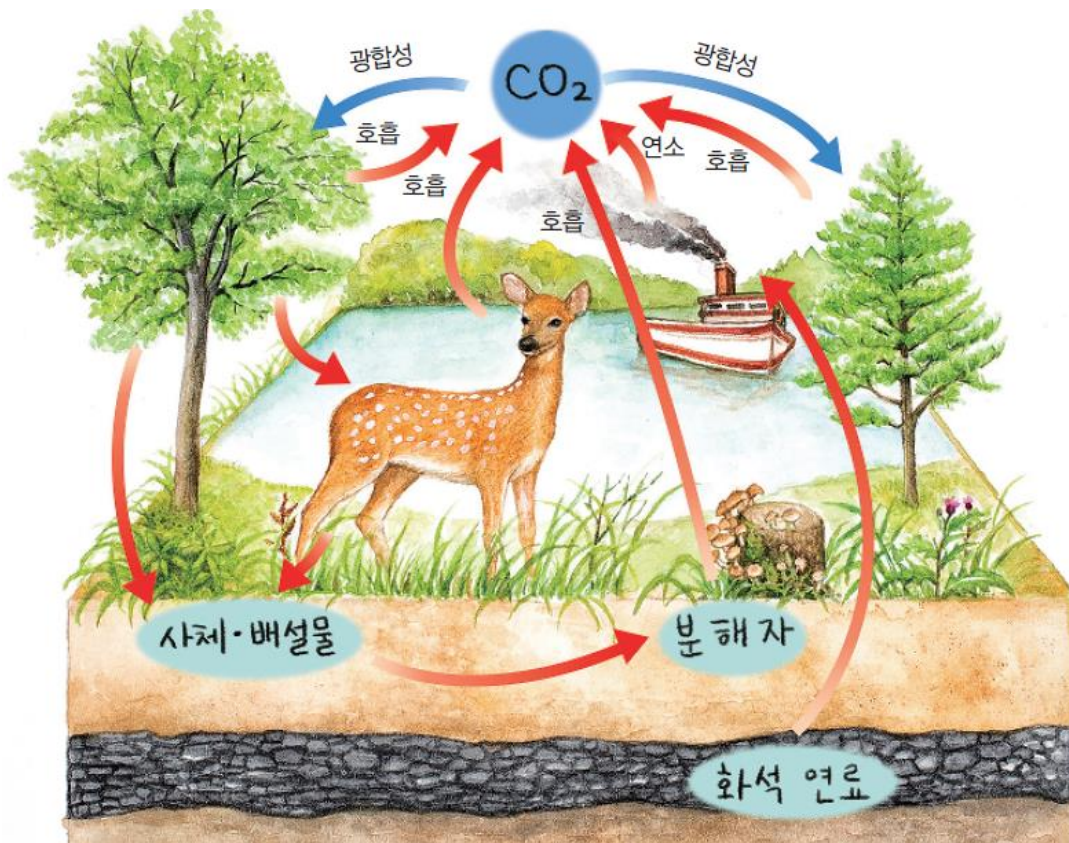
03. 군집의 특성

04. 물질 순환과 에너지 흐름



1 물질 순환

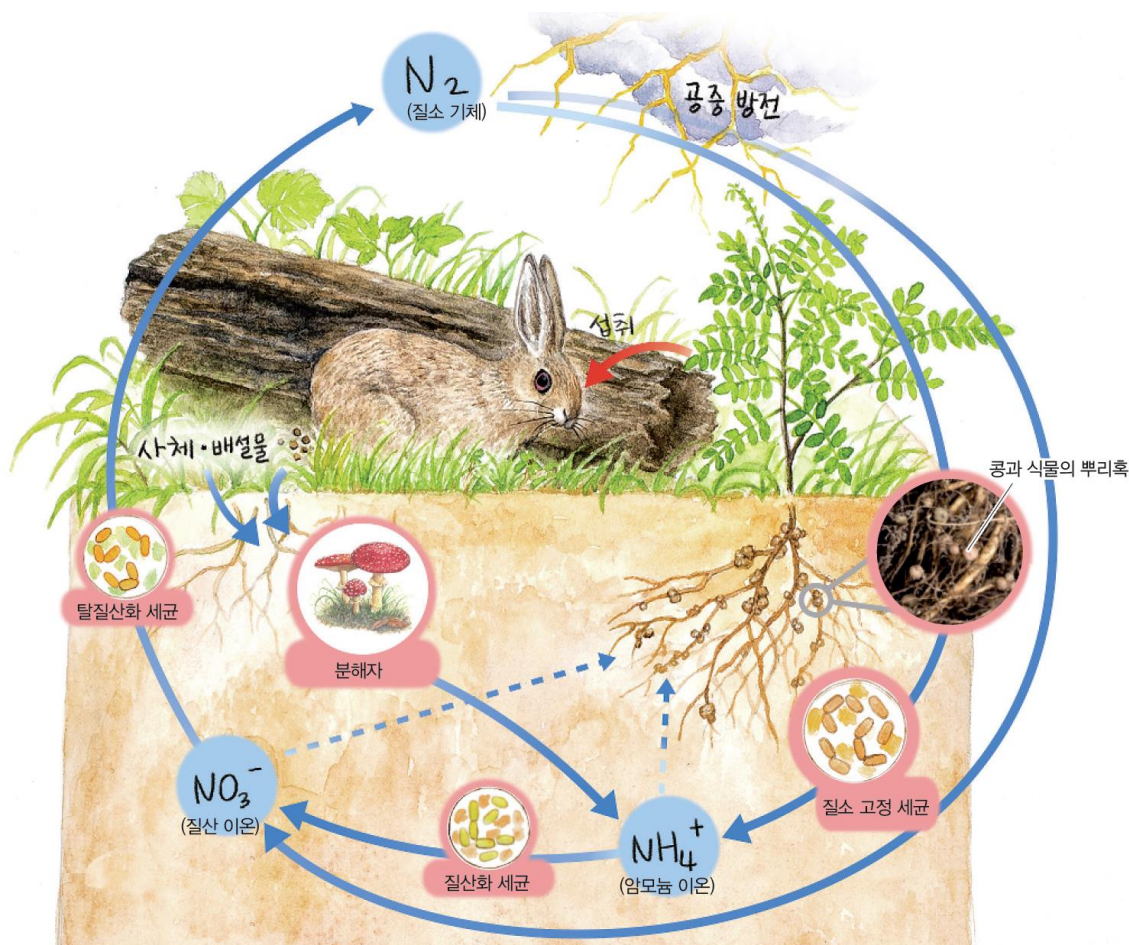
• 탄소 순환



- ① 탄소는 광합성과 호흡 작용을 통해 생물과 대기 사이를 순환한다.
- ② 생산자는 광합성으로 대기 중의 이산화 탄소를 포도당과 같은 유기물로 전환한다.
- ③ 먹이 사슬을 따라 생산자에서 소비자로 유기물이 이동하고, 각 영양 단계의 생물은 획득한 유기물을 자신의 몸을 구성하는 데 이용한다.
- ④ 생물(분해자의 경우도 포함)의 호흡 결과 유기물이 이산화 탄소로 분해되어 대기 중으로 방출된다.
- ⑤ 화석 연료가 연소하면서 대기 중의 이산화 탄소가 증가한다.

1 물질 순환

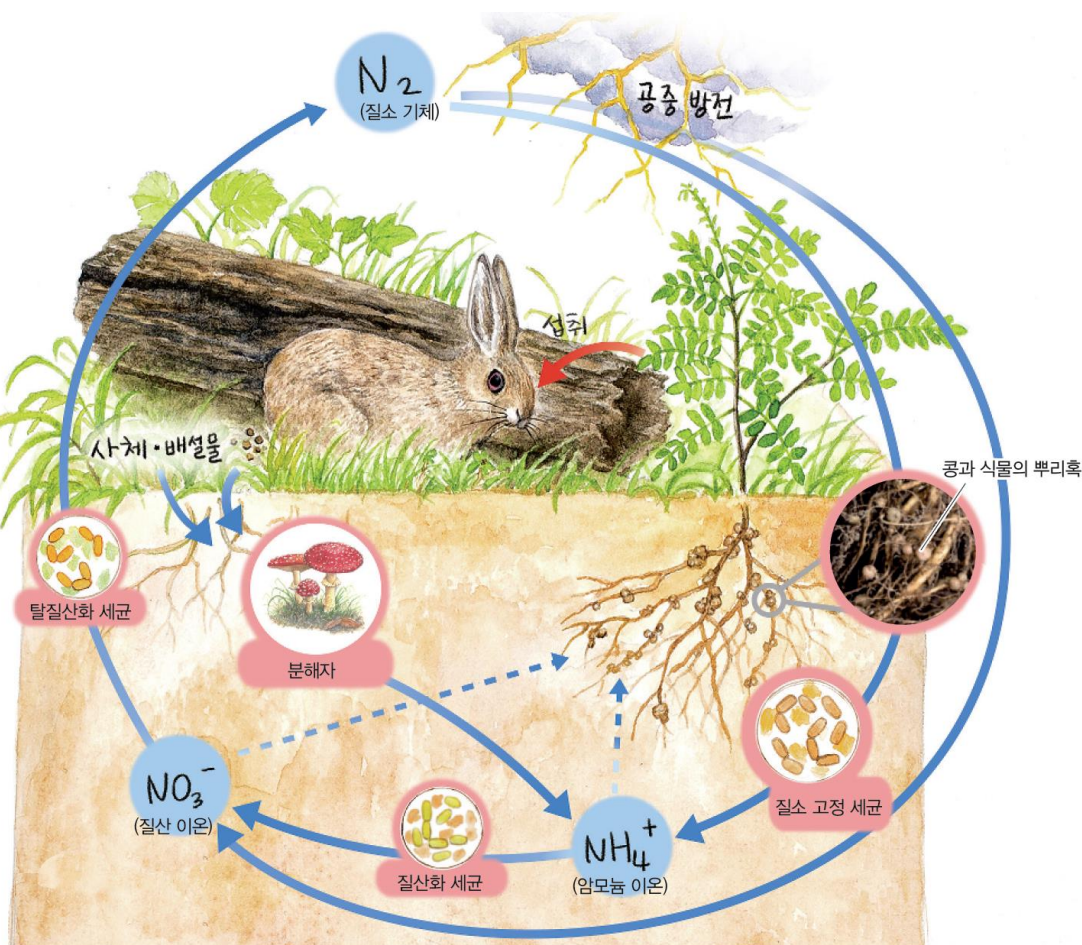
• 질소 순환



- ① **질소 고정**: 대기 중의 질소 기체(N_2)가 암모늄 이온(NH_4^+)이 되는 과정
- ② 질소: 아미노산, 핵산, 엽록소의 주요 구성 성분
- ③ 질소 기체: 대기 중에 풍부하지만 매우 안정하여 대부분의 생물이 이용할 수 없다.
- ④ 암모늄 이온이나 질산 이온: 생물이 이용할 수 있다.
- ⑤ **질산 이온으로 전환**
: 번개와 같은 공중 방전에 의해
: 질소 기체는 남세균, 뿌리혹박테리아와 같은 **질소 고정 세균**에 의해 암모늄 이온으로 고정된 후 **질산화 세균**에 의해 질산 이온으로 전환된다.

1 물질 순환

• 질소 순환



⑥ 식물의 뿌리에서 흡수된 암모늄 이온과 질산 이온은 식물체의 구성 성분을 합성하는 데 쓰이며, 식물체에 포함된 질소는 먹이 사슬을 따라 소비자에게 전달된다.

⑦ 생물의 사체나 배설물에 포함된 단백질과 같은 질소 화합물은 분해자인 균류와 세균에 의해 암모늄 이온 형태로 분해되어 다시 토양으로 돌아가 식물로 흡수되거나 질산 이온으로 전환된다.

⑧ 토양 속 일부 질산 이온은 **탈질산화 세균**의 작용으로 질소 기체로 전환되어 대기 중으로 방출된다.

1 물질 순환

• 물질의 생산과 소비

- ① 생태계의 모든 생물은 **생산자가 생산하는 유기물**을 이용한다. 따라서 생산자가 충분한 양의 유기물을 생산하는 것은 생태계 유지에 중요하다.
- ② 순생산량은 생태계에서 소비자 또는 분해자에게 이용될 수 있는 중요한 화학 에너지이다.

총생산량 : 생태계에서 생산자가 광합성을 하여 생산한 유기물의 총량

호흡량

생산자 자신의 호흡으로 소비되는 유기물의 양

순생산량

호흡량을 제외한 유기물의 양

고사량, 낙엽량

순생산량 중에서 말라 죽거나 낙엽으로 없어지는 양

피식량

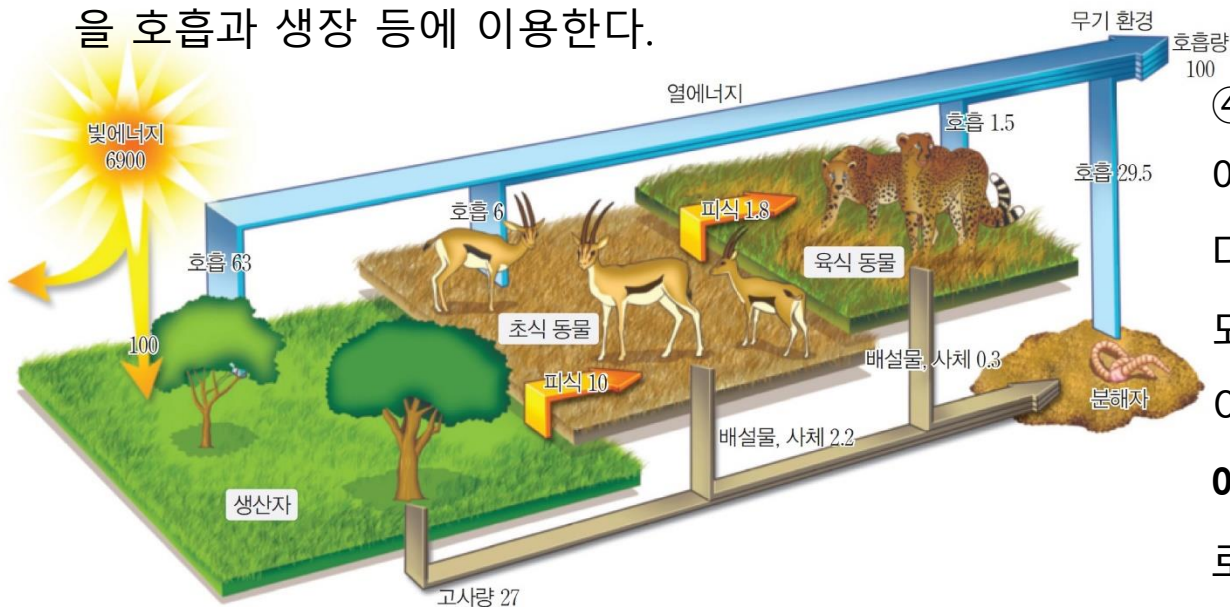
순생산량 중에서 1차 소비자에게 먹히는 양

생장량

순생산량 중에서 고사량, 낙엽량, 피식량을 제외하고 식물체에 남아있는 유기물의 양

2 에너지 흐름

- ① 태양의 **빛에너지**는 유기물 형태인 **화학 에너지**로 전환되어 생태계의 먹이 사슬을 따라 이동한다. 생산자의 총생산량 일부는 호흡으로 소모되고 순생산량의 일부가 1차 소비자에게 전달된다.
- ② 1차 소비자는 생산자로부터 얻은 유기물 중 일부를 호흡에 이용하고 나머지는 생장, 번식 등에 이용한다.
- ③ 1차 소비자가 저장한 유기물 일부가 2차 소비자에게 전달되고, 2차 소비자 또한 이 유기물을 호흡과 생장 등에 이용한다.

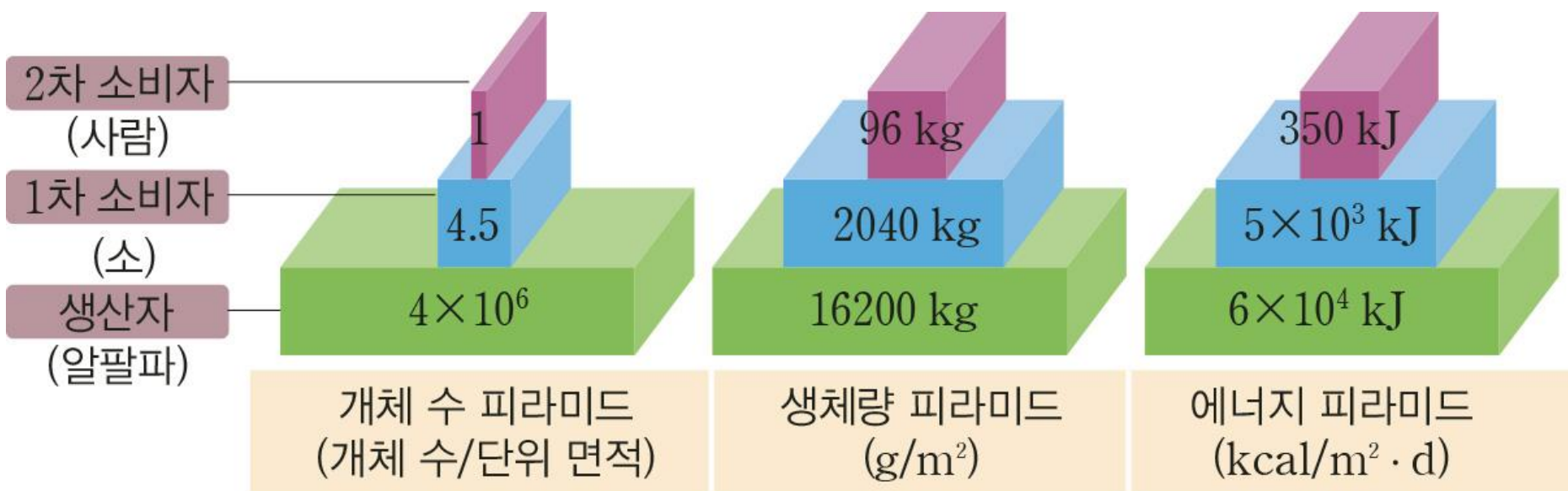


- ④ 생물의 사체나 배설물에 포함된 에너지는 분해자의 호흡에 이용된다. 생물의 호흡에 유기물이 이용되면 결국 화학 에너지가 생물이 이용할 수 없는 에너지 형태인 **열 에너지**로 전환되어 비생물 환경으로 방출된다.

2 에너지 흐름

• 생태 피라미드

먹이 사슬에서 각 영양 단계에 속하는 생체량, 개체 수, 에너지량을 하위 영양 단계로부터 상위 영양 단계로 차례로 쌓아 올린 형태



2 에너지 흐름

• 에너지 효율

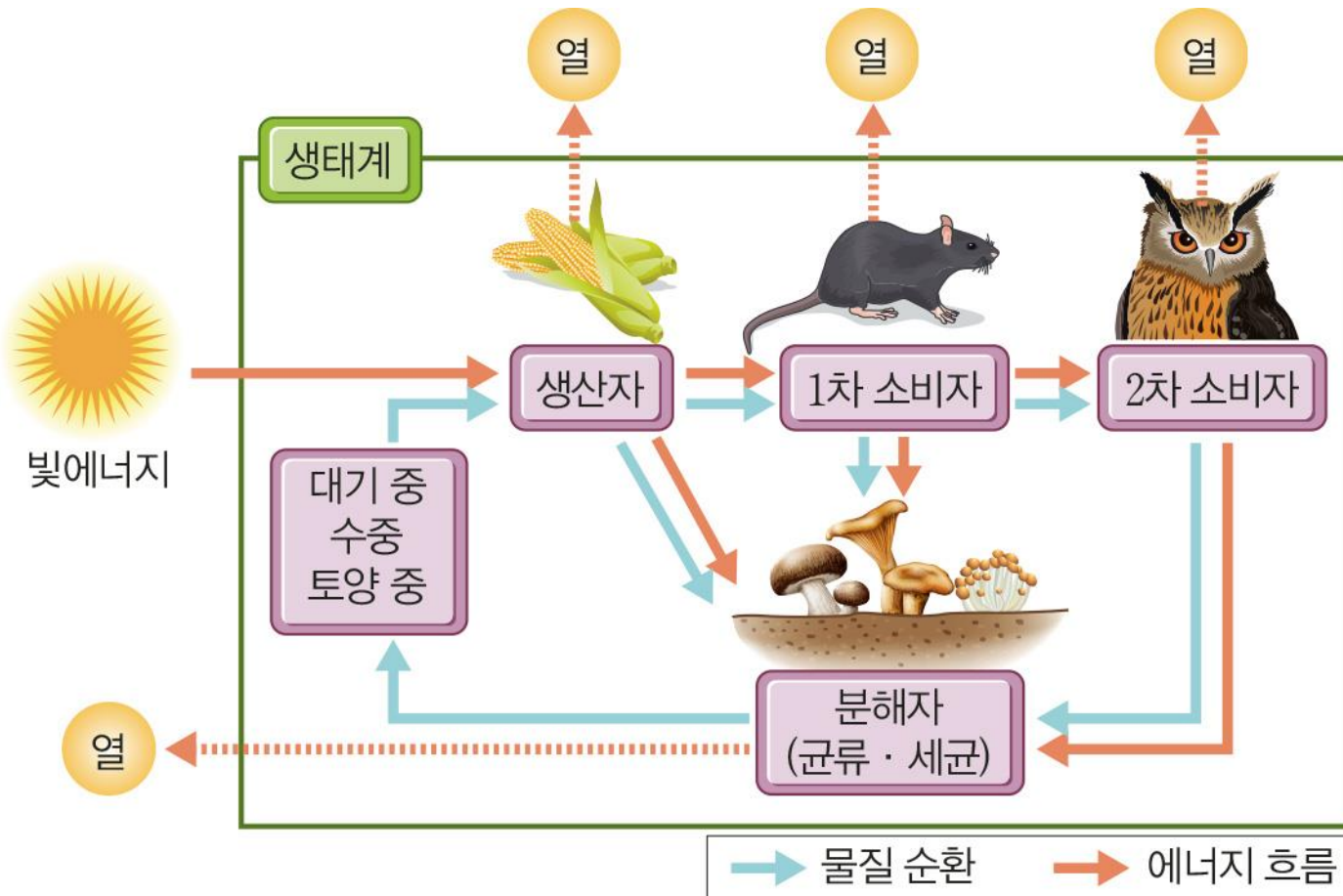
① 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 에너지가 전달되는 비율

$$\text{에너지 효율 (\%)} = \frac{\text{현 영양 단계의 에너지양}}{\text{전 영양 단계의 에너지양}} \times 100$$

② 에너지양과 달리 에너지 효율은 상위 영양 단계로 올라갈수록 높아지는 경향이 있다.

2 에너지 흐름

• 에너지 흐름과 물질 순환 비교



물질은 먹이 사슬을 따라 이동하면서 다시 비생물 환경으로 돌아가 순환하지만, 물질과 함께 이동한 에너지는 순환하지 않고 열에너지의 형태로 생태계 밖으로 빠져나간다. 따라서 생태계가 유지되려면 끊임없이 태양의 빛에너지가 유입되어야 한다.