

3

생태계와 상호작용

- 01 생태계의 구조
- 02 물질순환과 에너지흐름
- 03 개체군
- 04 군집

학습할 내용을 알아보고,
스스로 학습 계획을 세워 봅시다.

오늘날 개인, 사회, 국가 수준에서 다양한 방법으로 생태계를 보전하려고 노력한다.

경험 비추어 보기 생태계를 보전하기 위하여 어떤 노력을 했는가?

생각해 보기 생태계를 보전해야 하는 까닭은 무엇일까?



이전
학습 내용

알고 있는 단어에 ✓ 표 해 보자.

- ☐ 생태계 ☐ 생태계구성요소 ☐ 생태피라미드 ☐ 생태계평형

이 단원의
학습 내용

- 지식·이해**
- 생태계의 구조를 이해하고, 생태계구성요소 사이의 상호작용을 설명할 수 있다.
 - 생태계에서 물질순환과 에너지흐름으로 생태계구성요소의 중요성을 설명할 수 있다.
 - 개체군과 군집의 특성을 이해하고, 이들의 상호작용을 설명할 수 있다.
- 과정·기능**
- 생태계에서 물질순환과 에너지흐름을 추론할 수 있다.
 - 개체군과 군집 내 상호작용의 예를 조사하여 발표할 수 있다.
- 가치·태도**
- 방형구법으로 식물군집을 분석한 결과를 있는 그대로 기록할 수 있다.
 - 다양한 생물이 하나의 생태계에서 더불어 살아가는 것의 가치를 인식할 수 있다.

나의
학습 계획

나는 이 단원에서 _____ 을/를 알고 싶다.

01 생태계의 구조

| 학습 목표 |

- ☐ 생태계의 구조를 설명할 수 있다.
- ☐ 생태계구성요소 사이의 상호작용을 설명할 수 있다.



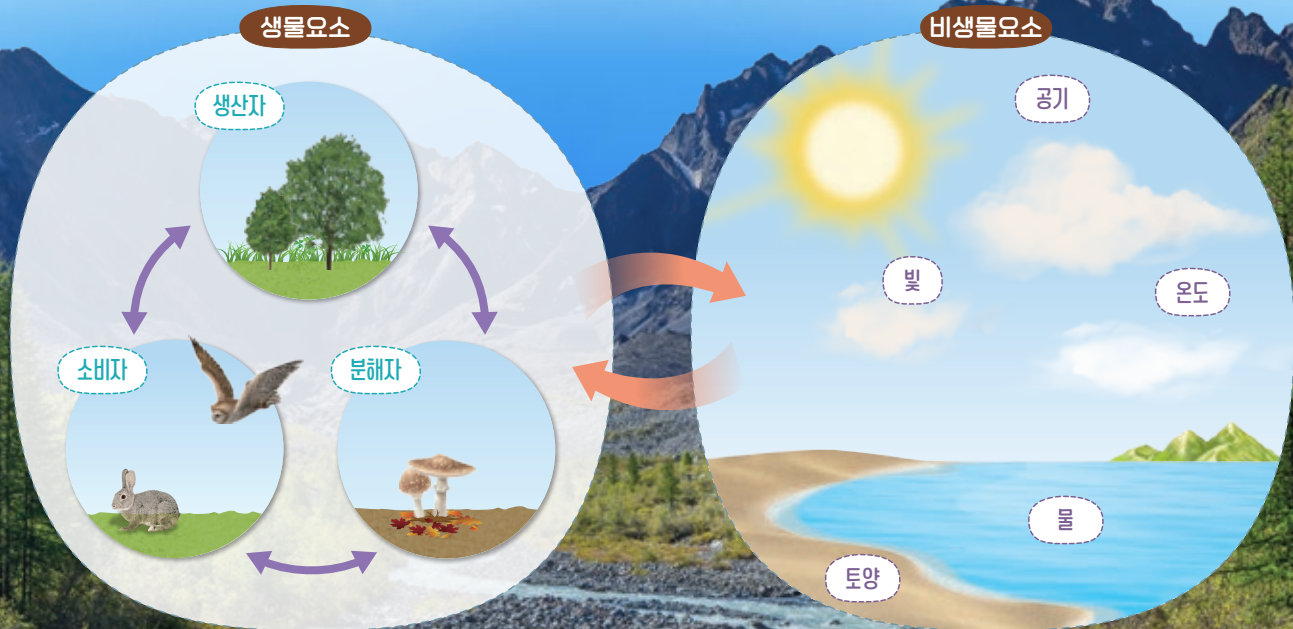
일정한 지역에서 상호작용 하는 생물들과, 이 생물들과 영향을 주고받는 환경으로 이루어진 체계를 생태계라고 한다.

생태계는 생물요소와 비생물요소로 이루어진다. 생물요소는 생태계의 모든 생물이며, 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다. 빛에너지를 이용하여 유기물을 합성하는 식물, *조류 등이 생산자이고, 다른 생물을 먹어 유기물을 얻는 초식동물, 육식동물 등이 소비자이다. 생산자나 소비자의 사체나 배설물을 분해하여 필요한 물질과 에너지를 얻는 세균, 버섯, 곰팡이 등이 분해자이다. 비생물요소는 생물요소를 둘러싸고 있는 빛, 물, 공기, 온도, 토양 등이다. 생태계에서 생물요소와 비생물요소는 영향을 주고받는다.

생태계는 『통합과학2』의 '환경과 에너지' 단원과 연계된다.

* 조류
물속에서 살며, 광합성을 하는 원생생물

생태계
구성요소



다음 해 보기에서 생태계구성요소가 어떤 영향을 주고받는지 알아보자.

해보기

생태계구성요소의 상호작용 알아보기

다음은 생태계구성요소의 상호작용의 예를 나타낸 것이다.



1. (가)~(다)에서 생물요소와 비생물요소를 각각 찾아 써 보자.

2. (가)~(다)는 각각 어떤 상호작용에 해당하는지 선으로 연결해 보자.

기호

- (가) •
- (나) •
- (다) •

상호작용

- ㉠ 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친다.
- ㉡ 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친다.
- ㉢ 생물요소가 다른 생물요소에 영향을 미친다.

느티나무가 햇빛을 받아 광합성을 하고, 비옥한 토양에서 민들레가 잘 자라는 것처럼 비생물요소는 생물요소에 영향을 미친다. 숲에 있는 느티나무가 광합성을 하여 공기 중의 산소 농도를 높이고, 지렁이가 흙 속을 파헤치며 이동하여 토양에 공기가 잘 통하게 하는 것처럼 생물요소도 비생물요소에 영향을 미친다. 또 고라니가 풀을 먹고, 붉은여우가 붕어를 잡아먹는 것처럼 생물요소끼리도 영향을 주고받는다. 이와 같이 생태계를 이루는 생물요소와 비생물요소 사이에는 다양한 상호작용이 일어나며, 이러한 생태계구성요소의 상호작용으로 생태계가 유지된다.



스스로 확인하기

- 1 생태계는 ()와/과 비생물요소로 이루어진다.
- 2 한 식물에서도 잎의 두께에 차이가 나는 것과 가장 관련 있는 비생물요소를 써 보자.
- 3 | 과학 역량 기르기 | 선인장에는 물을 저장하는 조직이 발달해 있다. 그 까닭을 생태계 구성요소의 상호작용과 관련지어 설명해 보자.

단원을 마치기 전에

학습 목표를 달성했는지 47 쪽 학습 목표에 ✓ 표 하여 스스로 점검해 보자.

02

물질순환과 에너지흐름

| 학습 목표 |

- 생태계에서 물질순환과 에너지흐름을 추론하여 생태계구성요소의 중요성을 설명할 수 있다.
- 생태계에서 일어나는 물질순환과 에너지흐름을 설명할 수 있다.



탠슬리

(Tansley, A. G., 1871~1955)

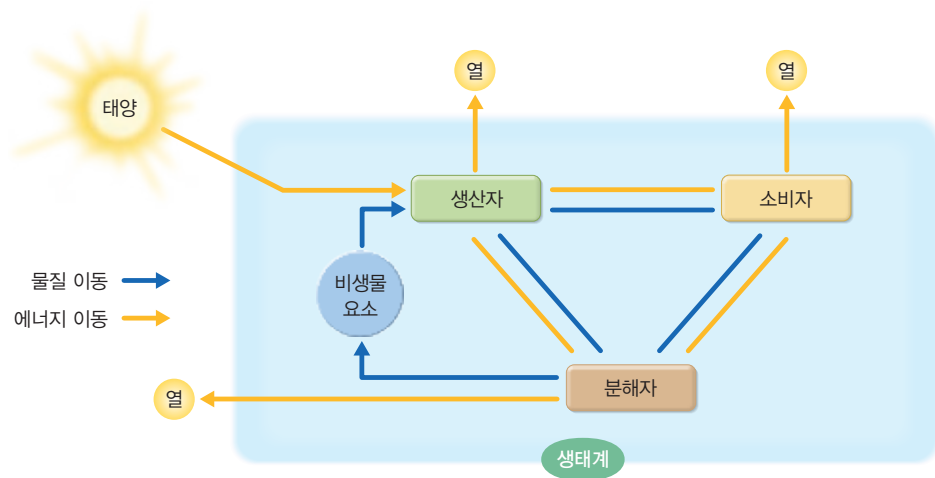
영국의 과학자. 생물과 환경이 유기적으로 상호작용 한다고 생각하여 생태계라는 개념을 처음 제시했다.

생태계를 이루는 생물요소와 비생물요소 사이에서 물질과 에너지가 이동한다. 다음 해 보기에서 생태계구성요소 사이에서 물질과 에너지가 어떻게 이동하는지 추론해 보자.

해 보기

생태계에서 물질과 에너지의 이동 추론하기

그림은 생태계구성요소 사이의 물질과 에너지 이동을 나타낸 것이다.



1. 생산자, 소비자, 분해자 사이에 물질과 에너지가 이동하는 방향을 표시하여 화살표를 완성해 보자.
2. 생태계에서 물질과 에너지의 이동 경로를 비교해 보자.
3. 분해자가 사라지면 물질과 에너지의 이동이 어떻게 달라질지 예상해 보고, 생태계 구성요소의 중요성을 설명해 보자.

물질순환

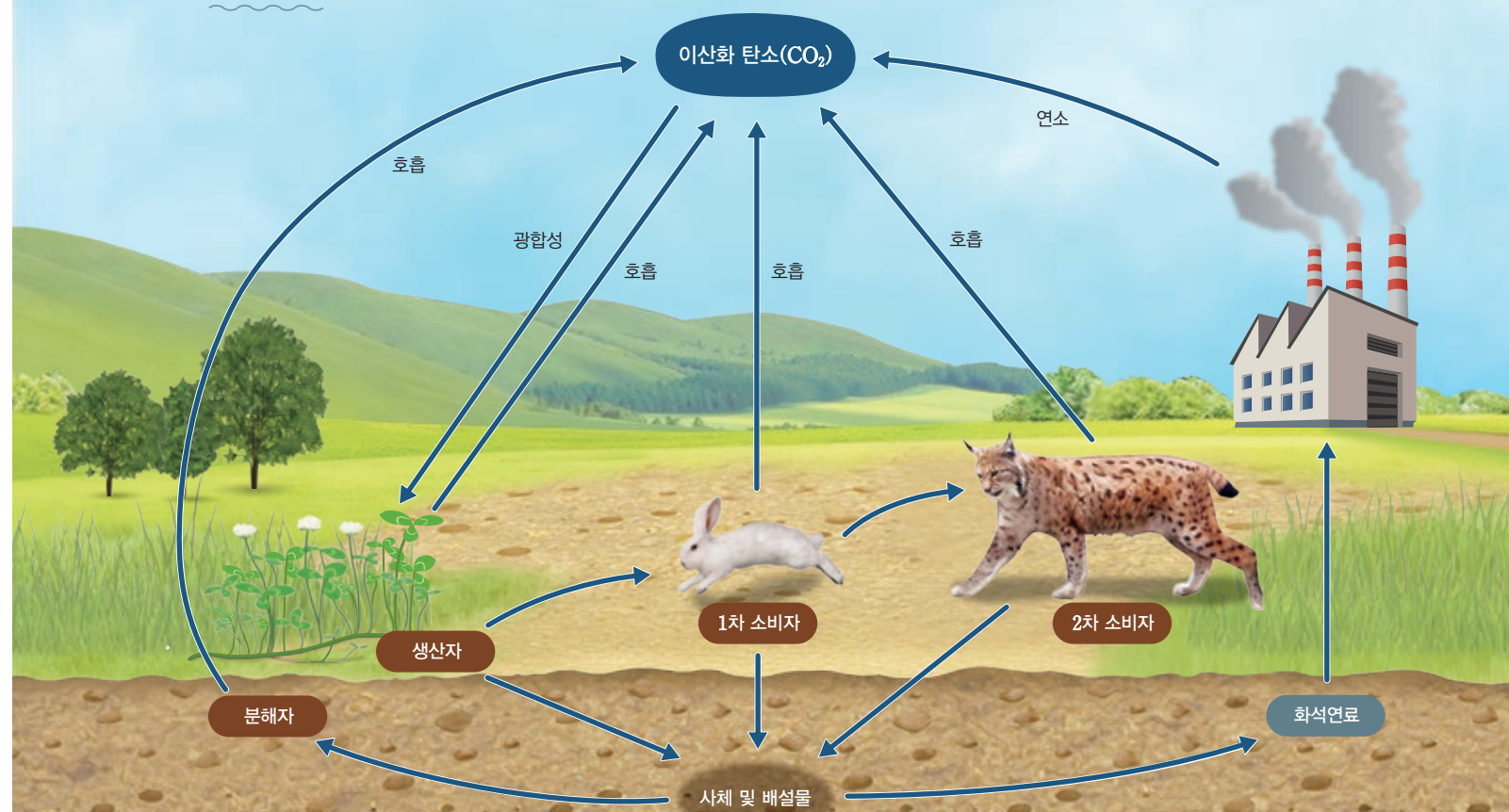
생명활동에 필요한 물질을 이루는 탄소, 질소 등은 비생물요소에서 군집 내로 유입된 뒤 먹이사슬을 따라 이동하면서 최종적으로 무기물로 분해되어 비생물요소로 되돌아가는 순환을 한다.

탄소순환 | 탄소는 주로 대기에서는 이산화 탄소(CO_2)의 형태로 있고, 물속에서는 탄산수소 이온(HCO_3^-)의 형태로 있다. 대기 중의 이산화 탄소(CO_2)는 생산자의 광합성을 통해 포도당으로 합성된 뒤 다양한 탄소 화합물로 전환되어 생산자의 체내에 저장되거나 호흡에 사용된다. 생산자의 체내에 저장된 탄소 화합물은 먹이사슬을 따라 이동하면서 소비자의 체내에 저장되거나 호흡에 사용된다. 생산자와 소비자의 호흡 결과 탄소 화합물은 이산화 탄소(CO_2)의 형태로 대기나 물속으로 되돌아간다. 또 생물의 사체나 배설물 속의 탄소 화합물은 분해자의 호흡 결과 이산화 탄소(CO_2)의 형태로 대기나 물속으로 되돌아간다. 생물의 사체 중 분해되지 않은 일부 탄소 화합물은 땅속에 오랜 기간 퇴적되어 화석연료가 되고, 화석연료가 연소되면 이산화 탄소(CO_2)의 형태로 대기로 되돌아간다.

생명과학 지구과학

탄소 배출을 제한해야 하는 까닭
사람 중심의 산업 개발이 이루어지면서 화석연료의 사용이 많아져 대기 중의 이산화 탄소(CO_2) 농도가 높아지고 지구 온난화가 심각해져 지구 전체의 기후가 변하고 있다. 기후 변화로 생물의 서식지가 변하거나 파괴되고 생물이 멸종하는 등 많은 피해가 발생한다. 이러한 피해를 줄이려면 탄소 배출량을 제한하는 제도를 마련하는 등 많은 노력이 필요하다.

탄소순환



공중 방전에 의한 질소고정

번개가 쳐서 공중 방전이 일어 나면 공기가 순간적으로 고온이 되면서 대기 중의 질소와 산소가 결합하여 질산 이온(NO_3^-)이 된다.

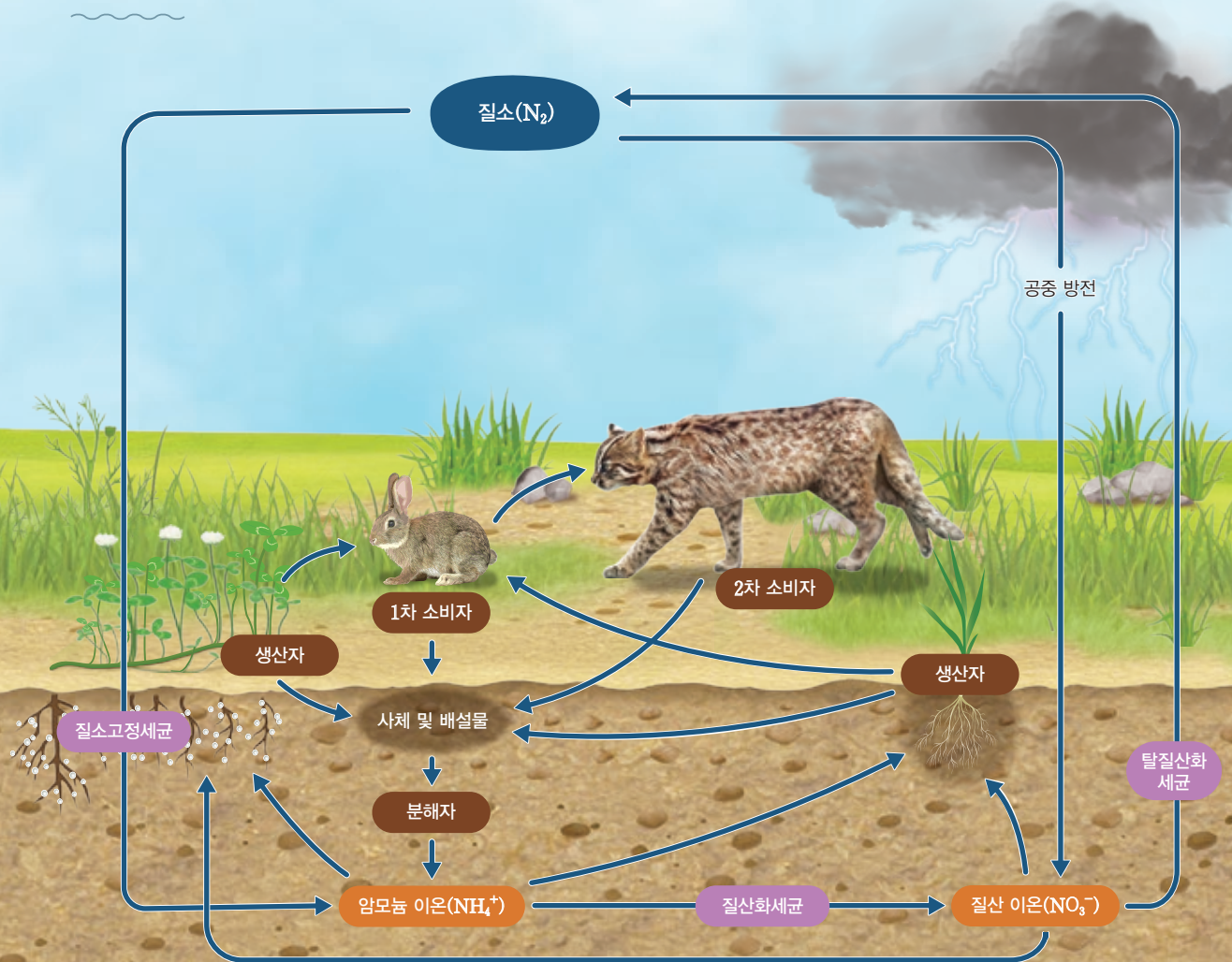
뿌리혹세균의 특징

뿌리혹세균은 콩과식물의 뿌리에 뿌리혹을 만들어 식물과 공생하면서 대기 중의 질소를 암모늄 이온(NH_4^+)으로 고정한다.

질소순환 I 질소 기체(N_2)는 대기에 풍부하지만 생물은 대부분 이를 직접 이용할 수 없으며, 암모늄 이온(NH_4^+)이나 질산 이온(NO_3^-)의 형태로 전환되어야 식물이 흡수하여 이용할 수 있다. 대기 중의 질소 기체(N_2)는 번개의 공중 방전에 의해 질산 이온(NO_3^-)으로 전환되기도 하지만, 대부분은 토양 속 뿌리혹세균 등의 질소고정세균에 의해 암모늄 이온(NH_4^+)으로 전환되는데, 이를 **질소고정**이라고 한다. 질소고정이나 분해자에 의해 생성된 암모늄 이온(NH_4^+)이 질산화세균에 의해 질산 이온(NO_3^-)으로 전환되는 과정을 **질산화작용**이라고 한다. 식물은 토양 속 암모늄 이온(NH_4^+)이나 질산 이온(NO_3^-)을 뿌리로 흡수하여 식물을 구성하는 핵산, 단백질과 같은 질소 화합물을 합성한다. 이렇게 식물이 합성한 질소 화합물은 먹이사슬을 따라 소비자에게 전달된다.

생물의 사체나 배설물 속의 질소 화합물은 분해자에 의해 암모늄 이온(NH_4^+)으로 분해되어 토양으로 되돌아간다. 토양 속 질산 이온(NO_3^-)은 탈질산화세균에 의해 질소 기체(N_2)로 전환되는 **탈질산화작용**을 거쳐 대기 중으로 되돌아간다.

질소순환



에너지흐름

생태계를 유지하는 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다. 태양의 빛에너지는 생산자의 광합성을 통해 유기물 속의 화학 에너지 형태로 전환된다. 유기물에 저장된 화학 에너지 중 일부는 생산자의 호흡을 통해 생명활동에 이용되고 열에너지로 전환되어 외부로 방출된다. 그리고 일부는 먹이사슬을 따라 소비자에게 전달된다. 이 과정에서 각 영양단계로 전달된 에너지 중 일부는 소비자의 호흡을 통해 생명활동에 이용되고 열에너지로 전환되어 외부로 방출된다. 생물의 사체나 배설물 속의 화학 에너지도 분해자의 호흡을 통해 생명활동에 이용되고 열에너지로 전환되어 외부로 방출된다. 이렇게 외부로 방출된 열에너지는 생물이 이용할 수 없다.

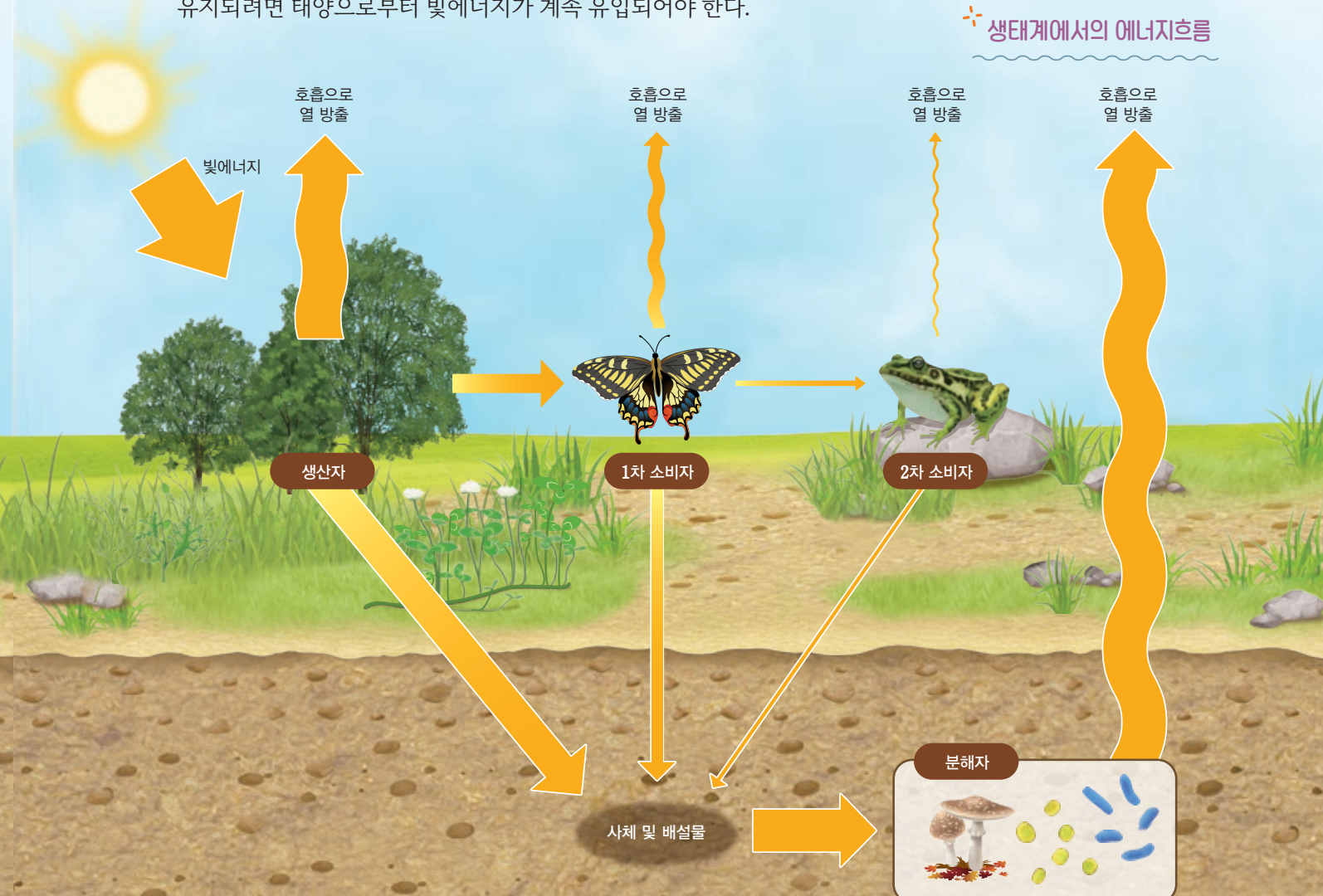
생태계에서 물질이 생물요소와 비생물요소 사이를 순환하는 것과 달리 에너지는 태양에서 생물요소를 거쳐 비생물요소로 한 방향으로만 흐른다. 따라서 생태계가 유지되려면 태양으로부터 빛에너지가 계속 유입되어야 한다.

생명과학 + 물리학

에너지보존법칙

태양의 빛에너지는 광합성을 통해 화학 에너지로 전환된 다음 먹이사슬을 거치며 열에너지를 비롯한 다양한 형태의 에너지로 전환된다. 이처럼 생태계에서 에너지의 형태는 변하지만 에너지의 총합은 일정하다.

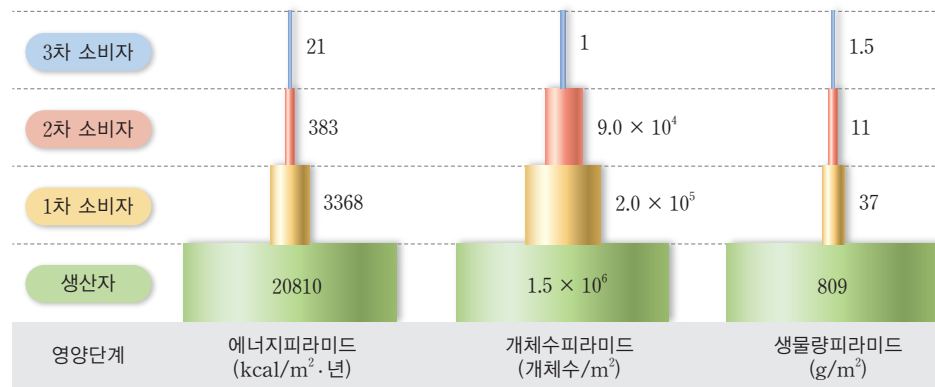
생태계에서의 에너지흐름



★ **생물량**
현재 군집이 가지고 있는 유기물의 총량

엘튼
(Elton, C. S., 1900~1991)
영국의 과학자. 개체의 생활사, 먹이사슬, 개체수피라미드 등의 개념을 설명했다.

생태계에서 유기물은 먹이사슬을 따라 상위 영양단계로 이동한다. 생산자에서 소비자에게 전달된 유기물은 소비자의 생명활동에 이용되고, 다른 소비자의 먹이가 되어 영양단계를 따라 이동한다. 먹이사슬을 따라 에너지가 이동할 때 각 영양단계가 받은 에너지 중 일부만 다음 영양단계에 전달될 수 있으므로 상위 영양단계로 갈수록 각 영양단계의 생물이 이용할 수 있는 에너지량은 감소한다. 이에 따라 각 영양단계의 개체수와 ★생물량도 상위 영양단계로 갈수록 감소한다. 먹이사슬에서 각 영양단계에 속하는 생물의 에너지량, 개체수, 생물량을 하위 영양단계에서부터 상위 영양단계로 차례로 쌓아 올린 것을 **생태피라미드**라고 한다.



(출처: 『동물 다양성』, 2020.)

그림 I-14 생태피라미드

생태계의 한 영양단계에서 다음 영양단계로 이동하는 에너지의 비율을 **에너지효율**이라고 한다. 에너지효율은 생태계의 종류와 생물의 구성에 따라 다르게 나타나며, 일반적으로 5%~20%이다.

$$\text{에너지효율(\%)} = \frac{\text{현 영양단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양단계가 보유한 에너지 총량}} \times 100$$

❓ 그림 I-14의 에너지피라미드에서 1차 소비자의 에너지효율은 몇 %일까?

생태계평형과 환경 변화

생태계구성요소가 유기적으로 상호작용 하여 생태계에서 생물군집의 종류와 개체수, 물질의 양, 에너지흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것을 **생태계평형**이라고 한다. 생태계평형을 이룬 생태계에서는 물질순환이 안정적으로 이루어지고, 먹이사슬에 따른 에너지흐름도 원활하게 이루어진다. 다음 해 보기에서 외부 환경 변화가 생태계평형에 미치는 영향을 알아보자.

해 보기

탐구 능력 | 문제 해결 능력

외부 환경 변화가 생태계평형에 미치는 영향 알아보기

다음은 최근에 제주도 바다에서 나타난 현상을 설명한 자료이다.

지구 온난화의 영향으로 전 세계에서 바다의 수온이 지속해서 상승하고 있으며, 우리나라의 남단에 있는 제주도 바다의 수온도 빠르게 상승하고 있다. 최근의 연구에 따르면, 제주도 바다에 서식하는 모자반, 감태 등의 해조류 개체군이 높아진 수온에 적응하지 못해 줄어들거나 사라지고 있으며, 그 자리에 딱딱한 껍질을 가진 산호와 같이 열대 바다에서 온 종들이 정착하면서 해양 생태계에 많은 변화가 나타나고 있다. 물고기를 비롯한 다양한 해양 동물은 해조류에 몸을 숨기거나 알을 낳는다.

(출처: 이경태 외, 2022.)

1. 제주도 바다에서 해조류가 사라지고 딱딱한 껍질을 가진 산호가 그 자리를 대신하게 되면 제주도 바다의 생태계평형에 어떤 영향을 미칠지 설명해 보자.
2. 제주도 바다의 사례와 같이 외부 환경 변화가 생태계평형에 영향을 미친 사례를 조사하고, 생태계평형을 유지하려면 어떻게 해야 할지 토의해 보자.

사람의 개발 활동, 기후 변화와 같은 외부 환경 변화에 의해 생태계평형이 깨질 수 있다. 생태계평형이 유지되지 못하면 물질순환과 에너지흐름이 정상적으로 이루어지지 않고, 생태계평형을 회복하는 데 오랜 시간이 걸리거나 회복하지 못할 수 있으므로 생태계를 잘 보전하려는 노력이 필요하다.

스스로 확인하기

- 1 생태계에서 물질과 에너지 중 ()은/는 생물요소를 거쳐 비생물요소로 흐르지만 ()은/는 생물요소와 비생물요소 사이를 순환한다.
- 2 | 과학 역량 기르기 | 생태피라미드에서 상위 영양단계의 에너지량이 하위 영양단계의 에너지량보다 적은 까닭을 설명해 보자.

🔗 생태계평형과 환경 변화는 중학교 『과학』의 '생물의 구성과 다양성', 『통합과학2』의 '환경과 에너지' 단원과 연계된다.

디지털 탐색

환경부(www.me.go.kr)
생태계 변화를 검색하여 기후 변화가 생태계평형에 미치는 영향을 찾아보자.



생태계평형에 영향을 미치는 외부 환경 변화에는 벌목, 개간, 산불, 외래종 도입, 기후 변화 등이 있어.



❗ **참의 사항** 수온 상승 등의 환경 변화를 줄이고 생태계평형을 유지하기 위하여 내가 일상생활에서 실천할 수 있는 일을 이야기해 보자.



단원을 마치기 전에

학습 목표를 달성했는지 50 쪽 학습 목표에 ✓ 표 하여 스스로 점검해 보자.

03 개체군

| 학습 목표 |

- 개체군의 특성을 설명할 수 있다.
- 개체군 내 상호작용의 특징과 예를 설명할 수 있다.



개체군의 특성

같은 종의 여러 개체가 모여 형성된 개체군은 개체가 혼자 살아갈 때와는 다른 특성을 나타낸다.

개체군밀도 | 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 개체수를 개체군밀도라고 한다.

$$\text{개체군밀도} = \frac{\text{개체군을 구성하는 개체수}}{\text{개체군이 서식하는 공간의 면적}}$$

* 이입

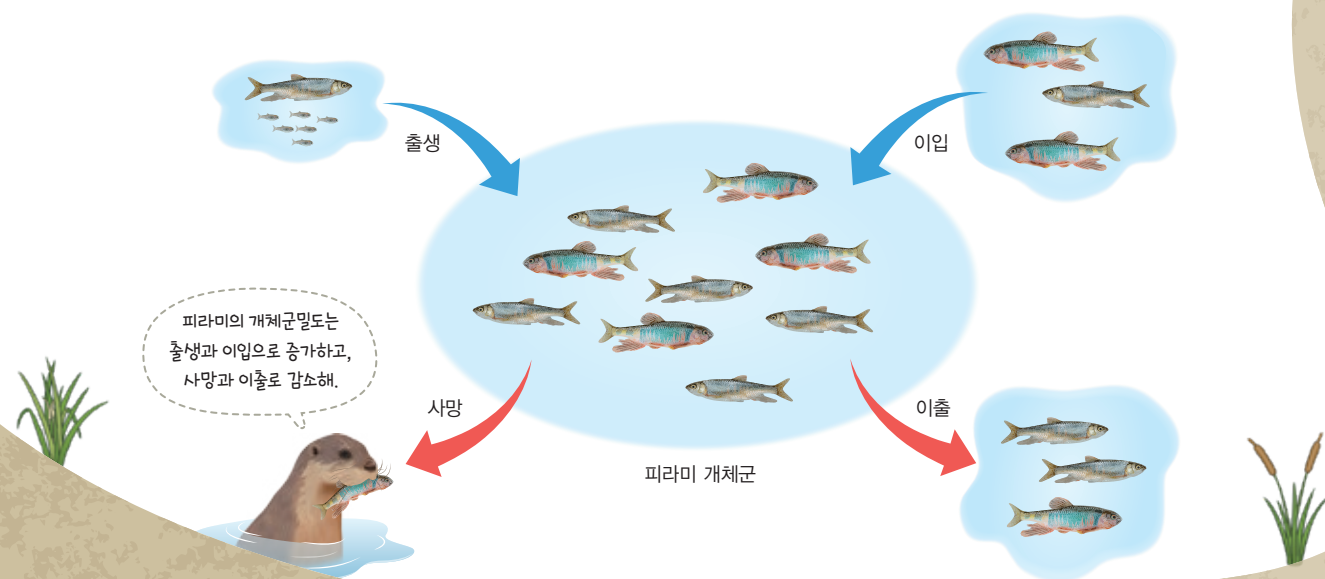
외부에서 개체가 들어오는 현상

* 이출

특정 개체군에서 개체가 떠나는 현상

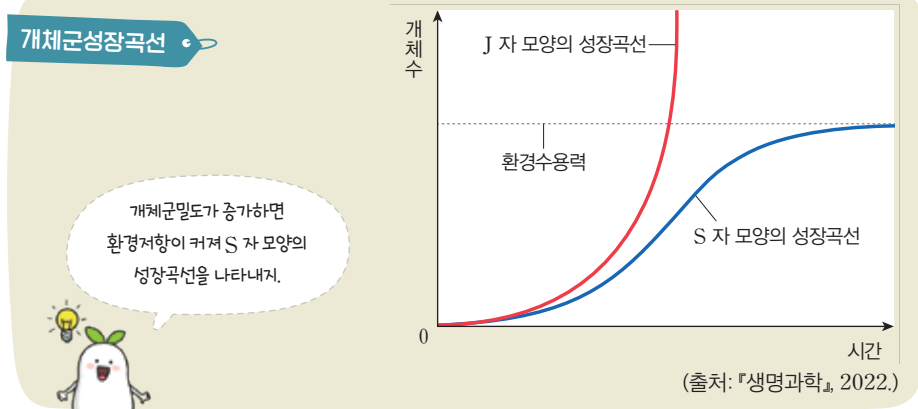
개체군밀도는 개체의 출생, 사망, *이입, *이출 등으로 조절되는데, 개체의 출생과 사망이 이입과 이출보다 개체군밀도에 더 큰 영향을 미친다. 또 빛, 온도, 질병, 포식과 피식, 서식 공간 등도 개체군밀도에 영향을 미친다.

그림 I-15 개체군밀도에 영향을 미치는 요인



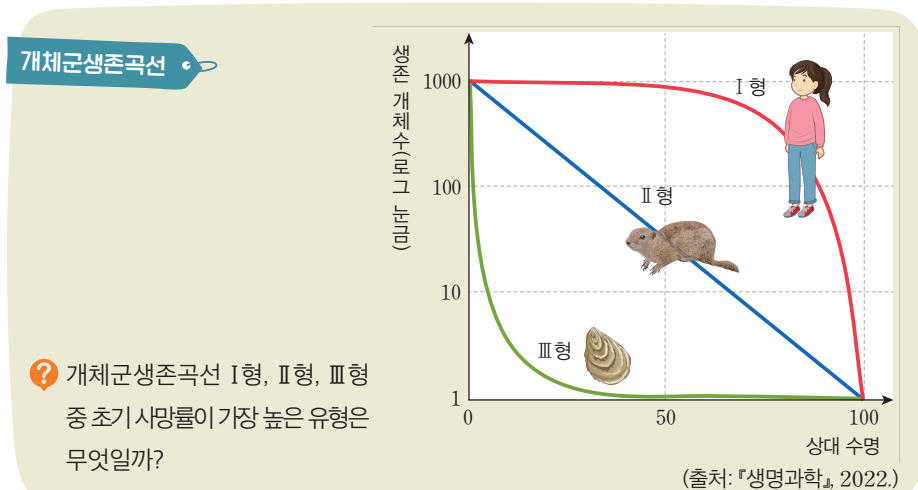
개체군성장곡선 | 개체군 내 개체수가 시간이 지남에 따라 증가하는 것을 개체군 성장이라 하고, 개체군성장을 그래프로 나타낸 것을 개체군성장곡선이라고 한다. 개체군이 번식하기 이상적인 환경에서는 개체수가 계속 증가하여 J 자 모양의 성장곡선을 나타낸다. 그러나 실제로는 개체수가 증가할수록 먹이와 서식 공간의 부족, 노폐물의 축적, 개체 간의 경쟁, 질병 등과 같은 환경저항이 커져 개체군이 일정 크기 이상으로 성장하지 않는 S 자 모양의 성장곡선을 나타낸다. 이때 주어진 환경에서 서식할 수 있는 개체군의 최대 크기를 환경수용력이라고 한다.

개체군성장곡선



개체군생존곡선 | 한 개체군에서 같은 시기에 태어난 개체들이 연령에 따라 얼마나 살아남았는지를 그래프로 나타낸 것을 개체군생존곡선이라고 한다. 개체군 생존곡선은 특성에 따라 I형, II형, III형으로 구분한다. I형을 나타내는 사람, 코끼리 등은 자손을 적게 낳지만 초기 사망률이 낮고 수명이 길어 태어난 개체들이 대부분 성체로 성장한다. II형을 나타내는 다람쥐, 기러기 등은 출생 이후 개체수가 일정한 비율로 줄어든다. III형을 나타내는 굴과 같은 해양 무척추동물, 어류 등은 자손을 많이 낳지만 초기 사망률이 높고 태어난 개체들 중 성체로 성장하는 개체수가 적다.

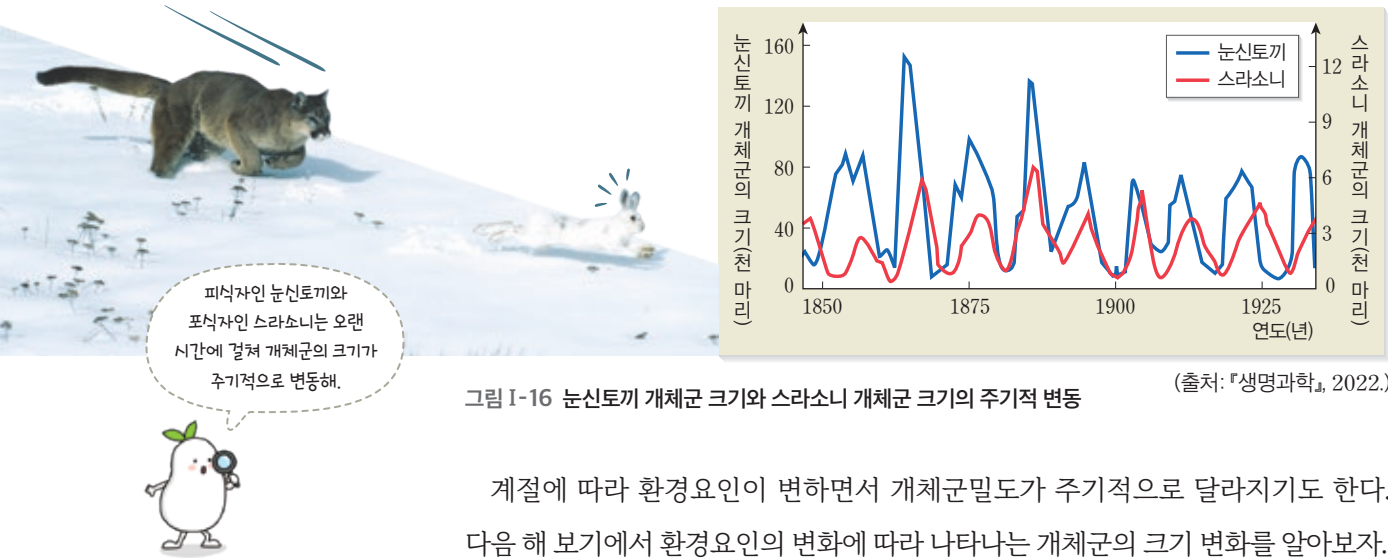
개체군생존곡선



? 개체군생존곡선 I형, II형, III형 중 초기사망률이 가장 높은 유형은 무엇일까?

개체군에 따라 연령별 사망률이 달라서 개체군생존곡선의 유형이 다르게 나타나.

개체군의 주기적 변동 | 자연 상태에서 포식과 피식의 관계에 따라 개체군밀도가 주기적으로 달라지기도 한다. 그림 I-16과 같이 피식자인 눈신토끼의 개체수가 늘어나면 포식자인 스라소니의 개체수도 늘어나고, 스라소니의 개체수가 늘어나면 눈신토끼의 개체수는 줄어든다. 눈신토끼의 개체수가 줄어들면 먹이가 부족해진 스라소니의 개체수도 줄어든다.

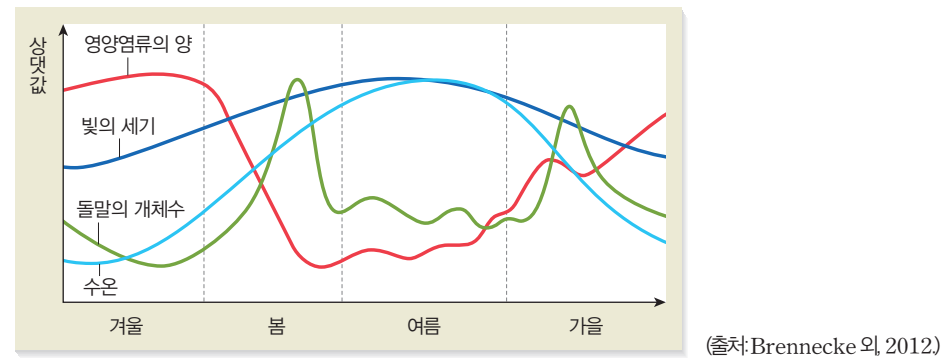


계절에 따라 환경요인이 변하면서 개체군밀도가 주기적으로 달라지기도 한다. 다음 해 보기에서 환경요인의 변화에 따라 나타나는 개체군의 크기 변화를 알아보자.

해 보기

계절에 따른 돌말 개체군 크기의 주기적 변동 알아보기

그림은 계절에 따른 *돌말 개체군 크기의 주기적 변동을 나타낸 것이다.



1. 봄에 돌말의 개체수가 겨울보다 크게 증가하는 까닭을 설명해 보자.
2. 계절에 따라 돌말 개체군의 크기가 주기적으로 변동하는 까닭을 설명해 보자.

계절에 따라 수온, 빛의 세기, 영양염류의 양 등이 변하여 돌말 개체군의 크기가 주기적으로 변동한다.

개체군 내 상호작용

개체군밀도가 일정 수준 이상으로 증가하면 먹이, 서식 공간 등을 차지하려고 *종내경쟁이 일어난다. 개체군 내에서는 텃세, 순위제, 리더제, 사회생활, 가족 생활과 같은 상호작용이 일어나 종내경쟁이 감소하고 개체군 내 질서를 유지한다. 다음 탐구에서 개체군 내에서 일어나는 상호작용을 알아보자.

***종내경쟁**
같은 개체군 내 개체 사이에서 일어나는 경쟁

탐구

개체군 내 상호작용의 예 조사하기

조사, 자료 분석 **목표** 개체군 내에서 일어나는 상호작용의 특징과 예를 조사하여 발표할 수 있다.

과정 및 결과

다음은 개체군 내 상호작용이다.

- 텃세
- 순위제
- 리더제
- 사회생활
- 가족생활

준비물
☒ 스마트 기기
☒ 개체군과 관련된 책

탐구 유의 사항
발표할 때에는 내용을 이해하기 쉽게 설명한다.

1. 모둠별로 개체군 내 상호작용의 특징과 예를 조사해 보자.
2. 조사 결과를 바탕으로 하여 다음의 각 개체군 내에서 일어나는 상호작용을 써 보자.

까치는 자신의 영역에 들어온 다른 개체를 쫓아낸다.

우두머리 아프리카코끼리가 무리를 이끈다.

일본원숭이는 순위에 따라 먹이를 먹는다.

흰개미는 개체군에서 각 개체의 역할을 나누고 협력한다.

점박이하이에나는 혈연관계의 개체들이 모여 생활한다.

3. 개체군 내 상호작용의 예를 발표해 보자.

정리

- 개체군 내 상호작용의 예를 정리해 보자.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 개체군 내 상호작용을 설명했는가? ☆☆☆
| 과정·기능 | 개체군 내 상호작용을 조사했는가? ☆☆☆
| 가치·태도 | 과학적 근거를 이용하여 문제를 해결했는가? ☆☆☆



수컷 물개는 짝짓기를 위해 바닷가에 일정한 공간을 차지하고 다른 수컷의 침입을 경계한다.



수컷 하마는 짝짓기를 위해 다른 수컷과 공간을 두고 경쟁한다.

터세

개체군에서 각 개체가 자신의 서식 공간을 확보하여 다른 개체의 접근을 막고 먹이, 배우자, 생활 공간 등을 독점하는 것을 **터세**라 하고, 이렇게 확보한 서식 공간을 **세력권**이라고 한다. 물개, 하마 등의 개체군에서 터세가 나타난다. 터세는 개체들을 분산하여 개체군 밀도를 알맞게 조절하고, 지나친 경쟁을 줄일 수 있게 한다.

순위제

개체군에서 힘의 세기에 따라 개체들의 순위를 정해 먹이나 배우자를 차지하는 것을 **순위제**라고 한다. 닭, 큰뿔양 등의 개체군에서 순위제가 나타난다. 개체군 내 개체들 사이에 순위가 정해지면 먹이를 얻거나 번식하는 과정에서 지나친 경쟁을 줄일 수 있다.



암탉들은 서로 쫓아 가며 싸워 모이를 먹는 순위를 정한다.



큰뿔양은 뿔의 크기로 순위를 정하고, 뿔의 크기가 비슷하면 뿔 치기로 순위를 정한다.

순위제에서는 개체군 내 모든 개체의 순위가 정해지지만, 리더제에서는 리더를 제외한 나머지 개체 사이에 순위가 없어.



리더제

개체군에서 한 개체가 무리 전체를 통솔하고 먹이를 얻거나 위험에 대처하도록 무리를 이끄는 것을 **리더제**라고 한다. 기러기, 늑대 등의 개체군에서 리더제가 나타난다. 리더제에서 개체들은 리더의 명령을 따르고 각자 맡은 일을 하여 개체군의 질서를 유지한다.

우두머리 늑대가 무리의 사냥 시기와 사냥감을 정한다.

사회생활

개체군에서 각 개체가 생식, 먹이 획득, 방어 등의 역할을 나누고 협력하는 분업화된 체계를 형성하는 것을 **사회생활**이라고 한다. 꿀벌, 개미 등의 개체군에서 사회생활이 나타난다.



양봉꿀벌은 여왕벌, 수벌, 일벌로 역할을 구분한다. 여왕벌과 수벌은 생식, 일벌은 먹이 획득을 각각 담당한다.



왕개미는 여왕개미, 수개미, 일개미, 병정개미로 역할을 구분한다. 여왕개미와 수개미는 생식, 일개미는 먹이 획득, 병정개미는 방어를 각각 담당한다.

가족생활

개체군에서 혈연관계에 있는 개체들이 모여 생활하는 것을 **가족생활**이라고 한다. 사자, 곰, 코끼리 등의 개체군에서 가족생활이 나타난다. 가족은 새끼를 함께 돌보거나 보호하고 먹이를 공동으로 사냥한다.



사자는 혈연적으로 가까운 암사자들과 수사자가 무리를 이루어 함께 새끼를 돌보고 사냥을 한다.



암컷 불곰은 새끼가 독립할 때까지 돌보고 사냥하는 방법을 가르친다.



스스로 확인하기

- 1 개체군밀도는 출생과 () (으)로 증가하고, ()와/과 이출로 감소한다.
- 2 큰뿔양은 뿔의 크기나 뿔 치기로 순위를 정한다. 이러한 개체군 내 상호작용을 무엇이라고 하는지 써 보자.
- 3 | 과학 역량 기르기 | 가족생활을 하는 개체군은 개체군생존곡선 I형과 II형 중 어떤 유형을 나타내는지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

단원을 마치기 전에 학습 목표를 달성했는지 56 쪽 학습 목표에 ✓ 표 하여 스스로 점검해 보자.

04 군집

| 학습 목표 |

- 군집의 특성을 설명할 수 있다.
- 군집 내 개체군 사이의 상호작용의 특징과 예를 설명할 수 있다.

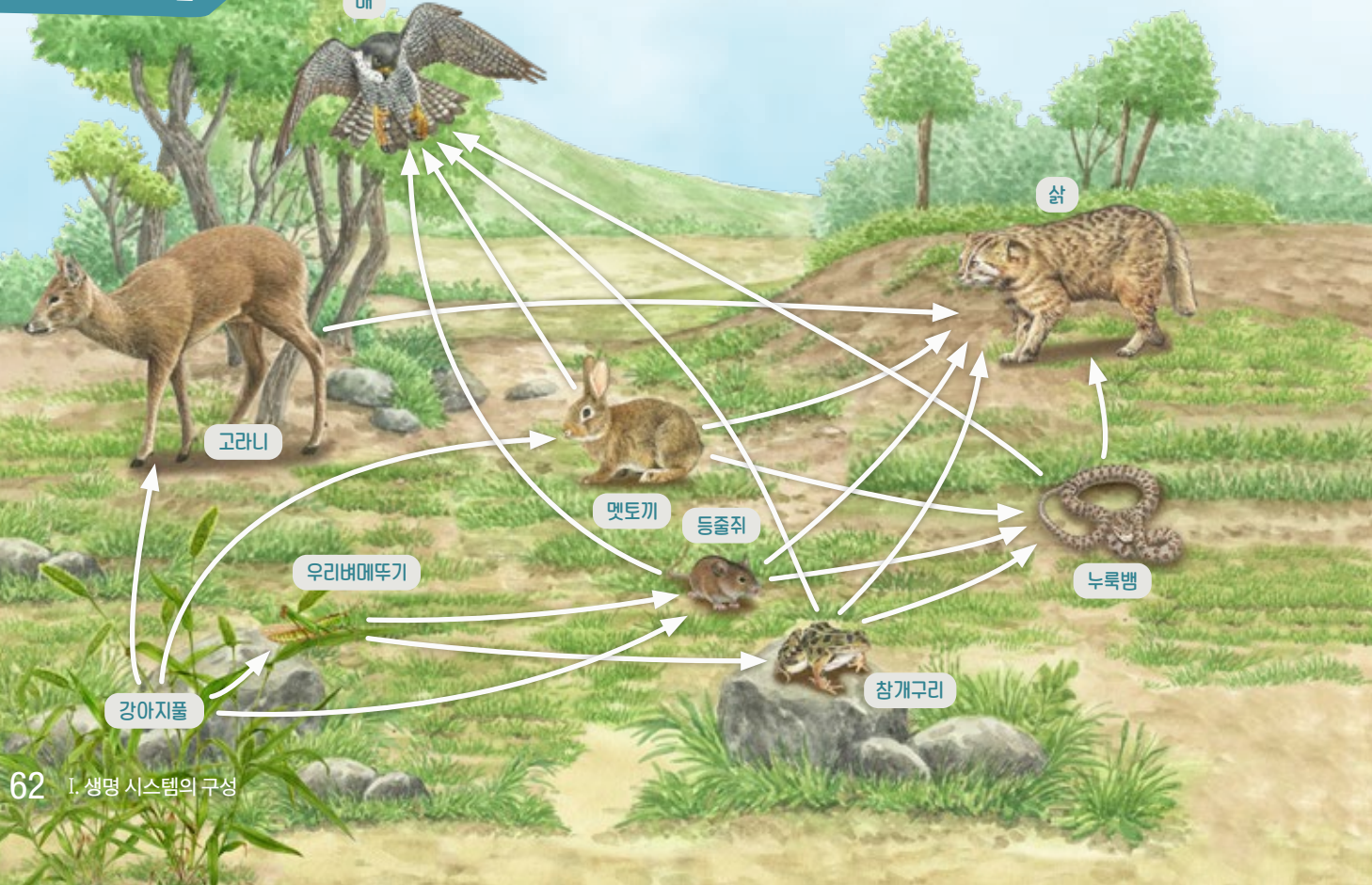


군집의 특성

군집을 이루는 각 개체군은 각기 다른 방식으로 비생물요소나 다른 개체군과 상호작용 하므로, 군집은 단일 개체군과는 구별되는 다양한 특성을 나타낸다.

군집의 구조 I 군집은 군집을 이루는 개체군과 군집을 둘러싼 비생물요소의 영향을 받는다. 군집을 이루는 개체군들은 포식과 피식의 관계에 따라 먹이사슬을 형성한다. 군집 내에서 먹이사슬 여러 개가 복잡하게 얽혀 먹이그물이 형성되고, 먹이사슬의 각 영양단계를 이루는 개체군이 다양할수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 군집이 안정적으로 유지된다.

군집에서의 먹이그물



군집의 특성에 영향을 미치는 개체군에는 우점종, 핵심종, 지표종, 희소종 등이 있다. 군집에서 개체수가 가장 많거나 가장 넓은 면적을 차지하여 군집을 대표하는 개체군을 **우점종**이라고 하며, 우점종은 다른 개체군에 많은 영향을 미친다.

군집에서 우점종은 아니지만, 군집의 구조에 큰 영향을 미치는 개체군을 **핵심종**이라고 한다. 핵심종은 대부분 상위 포식자이며, 개체수는 적지만 다양한 개체군이 모인 군집이 유지되게 한다.

우점종



시베리아낙엽송은 시베리아의 삼림에서 가장 넓은 면적을 차지하는 우점종이다.

핵심종



유럽비버는 유럽의 하천에 댐을 쌓아 습지를 만들어 그곳에 사는 개체군의 구성을 달라지게 하는 핵심종이다.

특정 군집에서만 볼 수 있어 그 군집의 특징을 나타내는 개체군을 **지표종**이라고 한다. 지표종에는 대기오염 정도를 알 수 있게 해 주는 지의류, 서식지의 환경 파괴 정도를 알 수 있게 해 주는 양서류 등이 있다.

군집을 이루는 개체군 중 개체수가 매우 적은 개체군을 **희소종**이라고 하며, 많은 희소종은 보호종으로 지정되어 있다.

지표종



청개구리는 습지가 오염되면 개체수가 줄어들어 습지의 파괴 정도를 알 수 있게 해 주는 지표종이다.

희소종



금강초롱꽃은 개체수가 매우 적어 보호가 필요한 희소종이다.

디지털 탐색

우점종을 검색하여 우점종의 예를 더 찾아보자.

나무줄기나 바위 등에 붙어 사는 지의류는 대기오염이 심해지면 잘 살 수 없다.



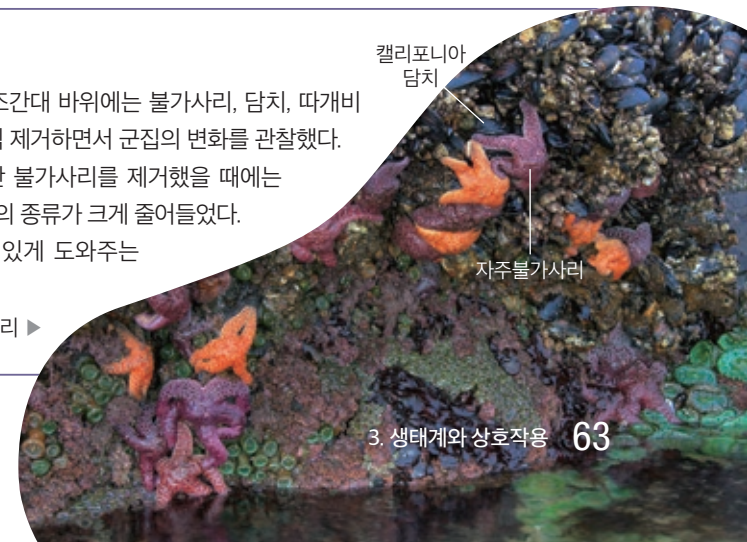
자료실 조간대의 핵심종인 불가사리

조간대는 밀물 때 바닷물에 잠기고 썰물 때 드러나는 곳이며, 조간대 바위에는 불가사리, 달치, 따개비 등이 산다. 과학자들은 조간대 바위 군집에서 특정 개체군을 하나씩 제거하면서 군집의 변화를 관찰했다. 이 군집에서 다른 개체군을 제거했을 때에는 큰 변화가 없었지만 불가사리를 제거했을 때에는 불가사리가 주로 잡아먹는 달치의 개체수가 늘어나 군집 내 개체군의 종류가 크게 줄어들었다. 이를 통해 불가사리가 조간대에서 다양한 개체군이 공존할 수 있게 도와주는 핵심종임을 알게 되었다.

달치를 잡아먹는 불가사리 ▶

캘리포니아 달치

자주불가사리

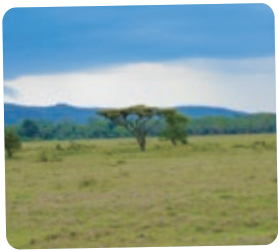


군집의 종류 I 식물의 광합성에 영향을 미치는 빛, 물, 온도 등 비생물요소가 지역마다 다르므로 지역에 따라 다양한 군집이 형성된다. 광합성을 하는 식물은 군집의 특성을 결정하는 중요한 생물요소이다.

군집은 생물의 서식 환경에 따라 육상군집과 수생군집으로 구분한다. 육상군집은 기온과 강수량의 차이에 따라 삼림, 초원, 사막 등으로 구분한다. 수생군집은 물속 생활에 적응한 개체군으로 이루어지며, 강, 하천, 호수에 형성되는 담수군집과 바다에 형성되는 해수군집이 있다.



삼림 강수량이 많은 지역에 형성되고, 다양한 목본과 초본이 함께 자라지만 목본이 우점종이다.



초원 강수량이 삼림보다 적은 건조한 지역에 형성되고, 초본이 우점종이다.



호수 염도가 낮고, 수생식물이 광합성을 하며 계절에 따라 환경이 변한다.

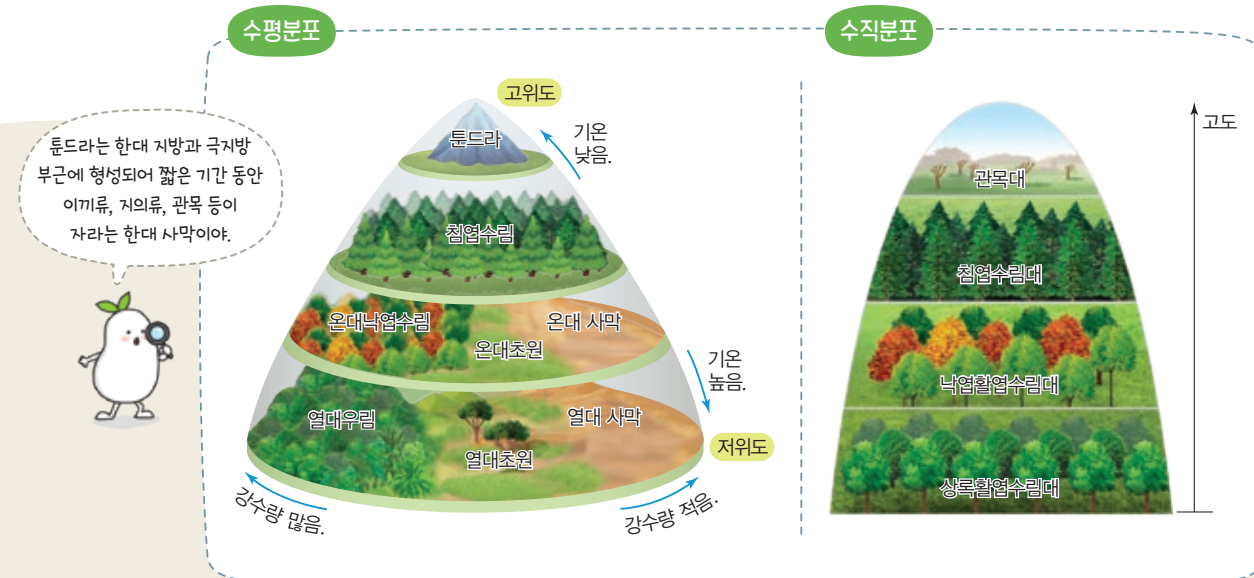


바다 염도가 높고, 해조류가 주로 광합성을 하며 계절에 따라 환경이 크게 달라지지 않는다.

그림 I-17 육상군집과 수생군집

생태분포 I 기온, 강수량 등 환경요인의 영향을 받아 이루어진 식물군집의 분포를 생태분포라고 한다. 생태분포에는 수평분포와 수직분포가 있다. 수평분포는 위도에 따른 기온과 강수량의 차이로 나타나고, 수직분포는 고도에 따른 기온의 차이로 나타난다.

그림 I-18 생태분포



식물군집의 조사

군집을 이루는 개체군의 종류와 각 개체군의 개체수는 군집의 특성에 많은 영향을 미친다. 따라서 군집의 특성이나 기능을 연구하려면 군집을 이루는 개체군을 정확히 조사해야 한다.

식물군집을 조사할 때에는 주로 **방형구법**을 이용한다. 방형구법은 조사할 지역에 방형구를 여러 개 설치하고, 방형구 안에 있는 식물의 종류와 분포 형태, 각 식물이 차지하는 면적 등을 조사하는 방법이다. 방형구법을 이용하면 해당 군집의 특성을 알 수 있다.

방형구법을 이용해 식물군집을 조사할 때에는 방형구 안 식물의 밀도, 빈도, 피도를 측정한다. 밀도는 단위 면적당 특정 개체군의 개체수, 빈도는 조사한 전체 방형구 중에서 특정 개체군의 개체가 출현하는 비율, 피도는 단위 면적당 특정 개체군의 개체들이 차지하는 면적이다. 각 개체군의 상대밀도, 상대빈도, 상대피도를 합한 값을 **중요치**라고 하며, 중요치가 가장 큰 개체군이 그 군집의 우점종이다.

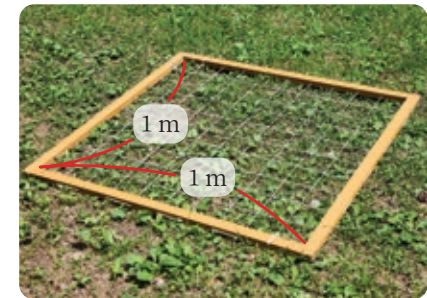


그림 I-19 방형구법을 이용한 식물군집의 조사
초본군집을 조사하기 위해 가로와 세로의 길이가 각각 1m인 방형구를 이용한다.

방형구
방형구는 일정한 면적을 가지는 네모난 틀이다. 식물군집 전체를 조사하기는 어려우므로 방형구를 이용해 전체 식물군집에서 무작위로 선정된 구역들만 조사한다.

자료실 군집을 조사하는 다양한 방법

식물군집을 조사할 때에는 방형구법 외에도 대상법을 이용한다. 대상법은 주로 물가에 사는 식물군집을 조사할 때 이용하는 방법으로, 띠 모양으로 구역을 정한 뒤 그 구역 안에 있는 식물을 조사한다. 최근에는 넓은 지역에서 식물군집의 피도를 조사할 때 인공위성과 드론(무인기)을 이용하기도 한다.

식물과 달리 대부분의 동물은 이동하는 특성이 있어 방형구법을 이용하기 어렵다. 따라서 동물군집을 조사할 때에는 표지재포획법과 무선 위치 추적 기법을 많이 이용한다. 표지재포획법은 동물 개체군 전체를 조사하기 어려울 때 개체군밀도를 알기 위해 이용한다. 어떤 지역에서 포획한 동물의 몸에 번호표 또는 꼬리표를 붙이거나 염료 같은 것을 이용하여 표지한 다음 놓아주고, 일정 시간이 지난 뒤에 포획한 개체 중 표지가 붙어 있는 개체의 비율로 해당 지역의 개체군밀도를 파악한다. 무선 위치 추적 기법은 포획한 동물의 몸에 전파 발신기나 위치 정보 시스템(GPS) 추적 장치를 달아 동물의 위치, 이동 경로 등을 파악하는 방법이다.



▲ 드론(무인기)을 이용한 삼림 조사



▲ 표지를 붙인 다람쥐



▲ 위치 정보 시스템(GPS) 추적 장치를 단 고니

다음 탐구에서 방형구법으로 식물군집을 분석해 보자.

탐구

자료 분석,
결론 도출

- 준비물
- ☒ 1m×1m 방형구
 - ☒ 스마트 기기
 - ☒ 식물도감 ☒ 계산기

탐구 유의 사항

식물군집을 조사하기 위해 야외 활동을 할 때에는 긴소매와 긴바지를 입고, 운동화를 신는다.

방형구 안에 어떤 종이 한 개체라도 있으면 그 방형구를 해당 종이 출현한 방형구라고 해.

방형구법으로 식물군집 분석하기

목표 방형구법을 이용하여 학교 주변 식물군집의 우점종을 결정할 수 있다.

과정 및 결과

- 학교 주변 풀밭에 모듬별로 방형구를 1 개씩 설치한다.
- 다음을 참고하여 방형구 안에 있는 각 식물 종의 이름과 개체수, 각 식물 종이 차지하는 면적을 조사해 보자.

- 식물 종의 이름을 알기 어려우면 기호를 사용할 수 있다.
- 방형구 안에 식물이 일부라도 걸쳐 있으면 그 식물은 방형구 안에 있는 것으로 한다.
- 방형구의 한 칸에 출현한 종은 그 칸의 면적을 모두 차지하는 것으로 한다.

- 모듬별로 조사한 자료를 모아 각 식물 종의 총개체수, 각 식물 종이 출현한 방형구 수, 각 식물 종이 차지하는 면적을 계산하여 써 보자.

식물 종 이름	() 개 방형구에서 출현한 총개체수	() 개 방형구 중 출현한 방형구 수	() 개 방형구에서 차지하는 면적(m ²)

- 다음을 참고하여 조사한 식물군집에서 각 식물 종의 밀도, 빈도, 피도, 상대밀도, 상대빈도, 상대피도, 중요치를 구하여 써 보자.

● 밀도 = $\frac{\text{특정 종의 개체수}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$

● 빈도 = $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{전체 방형구의 수}}$

● 피도 = $\frac{\text{특정 종이 차지한 면적(m}^2\text{)}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$

● 상대밀도(%) = $\frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{모든 종의 밀도 총합}} \times 100$

● 상대빈도(%) = $\frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{모든 종의 빈도 총합}} \times 100$

● 상대피도(%) = $\frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{모든 종의 피도 총합}} \times 100$

● 중요치 = 상대밀도 + 상대빈도 + 상대피도

식물 종 이름					총합
밀도					
빈도					
피도					
상대밀도 (%)					
상대빈도 (%)					
상대피도 (%)					
중요치					

정확한 값을 구하기 위해 여러 번 계산하는 것이 좋아.

정리

- 조사한 식물군집의 우점종을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.
- ✚사고력** 조사한 식물군집에서 각 식물 종의 중요치가 다른 계절에도 모두 같을지 예상해 보자.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 조사한 식물군집의 우점종을 결정했는가? ☆☆☆

| 과정·기능 | 방형구법에 따라 식물군집을 분석했는가? ☆☆☆

| 가치·태도 | 식물군집을 분석한 결과를 있는 그대로 기록했는가? ☆☆☆

66 1. 생명 시스템의 구성

3. 생태계와 상호작용 67

군집 내 개체군 사이의 상호작용

군집은 여러 개체군이 함께 살아가므로 중간경쟁, 분서, 공생, 기생, 포식과 피식 같은 상호작용이 일어난다. 그리고 이러한 군집 내 개체군 사이의 상호작용으로 군집이 유지된다. 다음 탐구에서 군집 내 개체군 사이의 상호작용을 알아보자.

탐구

● 조사, 자료 분석

준비물

- ☑ 스마트 기기
- ☑ 군집과 관련된 책

탐구 유의 사항

발표할 때에는 내용을 이해하기 쉽게 설명한다.

군집 내 개체군 사이의 상호작용 예 조사하기

목표 군집을 이루는 개체군 사이의 상호작용의 특징과 예를 조사하여 발표할 수 있다.

과정 및 결과

다음은 군집 내 개체군 사이의 상호작용이다.

- 중간경쟁
- 분서
- 공생
- 기생
- 포식과 피식

1. 모둠별로 군집 내 개체군 사이의 상호작용의 특징과 예를 조사해 보자.
2. 조사 결과를 바탕으로 하여 다음에 제시한 두 개체군 사이에서 일어나는 상호작용을 각각 써 보자.



긴호랑거미는 거미줄에 걸린 메뚜기를 잡아먹는다.



여러 종의 솔새는 한 나무에서 다른 위치에 산다.



흰동가리는 향아리말미잘의 보호를 받고, 향아리말미잘은 흰동가리가 유인한 먹이를 먹는다.



사자와 점박이하이에나는 먹이를 두고 다툰다.



열대열 말라리아원충은 사람의 몸속에 살면서 적혈구에서 양분을 얻는다.

스스로 평가하기

| 지식·이해 | 군집 내 개체군 사이의 상호작용을 설명했는가?

☆☆☆

| 과정·기능 | 군집 내 개체군 사이의 상호작용을 조사했는가?

☆☆☆

| 가치·태도 | 과학적 근거를 이용하여 문제를 해결했는가?

☆☆☆

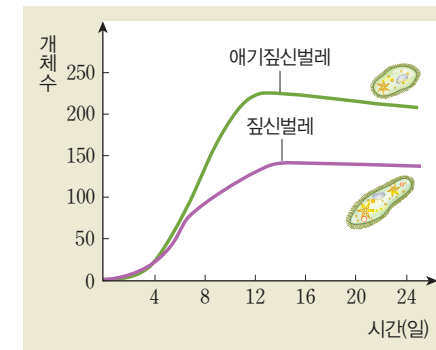
3. 군집 내 개체군 사이의 상호작용의 예를 발표해 보자.

정리

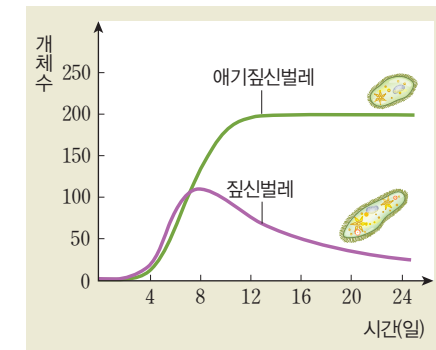
- 군집 내 개체군 사이의 상호작용의 예를 정리해 보자.

종간경쟁

생태적 지위가 비슷한 개체군 사이에는 한정된 자원이나 서식 공간을 차지하려고 경쟁이 일어나는데, 이를 **종간경쟁**이라고 한다. 생태적 지위가 많이 겹칠수록 종간경쟁이 심하며, 경쟁에서 이긴 개체군은 번성하지만 경쟁에서 진 개체군은 군집에서 사라지게 되는 현상을 **경쟁배타원리**라고 한다. 짚신벌레와 애기짚신벌레 두 종을 따로 배양하면 모두 잘 살지만, 두 종을 함께 배양하면 경쟁이 일어나 애기짚신벌레는 살아남고 짚신벌레는 개체수가 점점 줄어든다.



▲ 두 종을 단독 배양한 경우



▲ 두 종을 혼합 배양한 경우

(출처: 『Ecology』, 2009.)

그림 I-20 짚신벌레의 종간경쟁

분서

생태적 지위가 비슷한 개체군들이 함께 살면서 먹이의 종류를 바꾸거나 활동 시간, 생활 공간 등을 달리하여 경쟁을 피하는 경우가 있는데, 이를 **분서**라고 한다. 예를 들어 물가에 사는 새들은 종에 따라 먹이를 잡는 공간과 방식을 달리하여 지나친 경쟁을 피한다.



그림 I-21 물가에 사는 새들의 분서 큰홍학, 청둥오리, 뒷부리장다리물떼새, 검은머리물떼새, 흰물떼새는 먹이의 종류를 달리하여 경쟁을 피한다.



공생

군집 내 서로 다른 두 개체군이 밀접한 관계를 맺고 함께 생활하는 것을 공생이라고 한다. 공생에는 두 개체군이 모두 이익을 얻는 상리공생과 두 개체군 중 한쪽은 이익을 얻지만 다른 한쪽은 이익도 손해도 없는 편리공생이 있다.

▲ 편리공생(까치와 나무)
까치는 나무에 둥지를 틀어 새끼를 기르고 보호하는 이익을 얻는다.

상리공생(지의류의 균류와 조류, 지의류의 균류와 광합성세균) ▶
지의류는 살 곳을 제공하는 균류와 양분을 제공하는 조류 또는 광합성세균이 공생하여 서로 이익을 얻는다.

? 사람의 몸속에서 찾을 수 있는 상리공생의 사례에는 어떤 것이 있을까?



기생

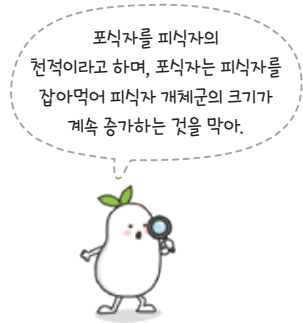
한 개체군이 다른 개체군에 피해를 주면서 함께 생활하는 것을 기생이라고 한다. 기생 관계에서 이익을 얻는 생물을 기생자, 손해를 보는 생물을 숙주라고 한다. 기생자에는 벼룩, 거머리, 진드기와 같이 숙주의 몸 표면에 살면서 양분을 얻는 것이 있고, 회충, 간흡충과 같이 숙주의 몸속에 살면서 양분을 얻는 것도 있다.



개는 숙주이고, 진드기는 기생자이다.

포식과 피식

군집 내 서로 다른 개체군 사이에서 먹고 먹히는 관계인 포식과 피식이 나타난다. 포식자와 피식자는 먹이사슬로 연결되어 있어 포식자가 피식자 개체군의 크기를 조절하는 요인으로 작용한다. 포식과 피식 관계는 생태계평형을 유지하는데 중요한 역할을 한다.



포식자를 피식자의 천적이라고 하며, 포식자는 피식자를 잡아먹어 피식자 개체군의 크기가 계속 증가하는 것을 막아.



사자가 그랜트얼룩말을 잡아먹는다.



말이 풀을 먹는다.

군집의 천이

생태계를 이루는 생물요소와 비생물요소는 시간에 따라 변하며, 이 변화에 따라 군집을 이루는 식물의 종 구성과 특성이 점차 달라지는 현상을 천이라고 한다.

화산 폭발로 용암이 뒤덮은 곳과 같이 처음부터 생물이 없었던 지역에서 시작하는 군집의 변화를 1차 천이라고 한다. 1차 천이에는 건성천이와 습성천이가 있다. 건성천이는 건조하고 양분이 부족해도 잘 살 수 있는 지의류가 *개척자로 들어오면서 시작된다. 지의류가 들어와 토양이 형성되고, 토양이 형성되면 성장이 빠른 초본류가 유입된 뒤 환경 조건이 점차 변하면서 다년생 초본류, 관목류, *양수림, 혼합림, *음수림 등 다양한 식물군집이 나타난다. 천이의 마지막 단계에서 식물군집이 안정적으로 유지되는 상태를 극상이라고 하며, 대부분의 온대 지방에서는 참나무류로 이루어진 음수림이 극상을 이룬다.

기존의 식물군집이 산불, 산사태, 벌목 등으로 훼손되어 대부분 사라졌지만, 다른 곳에서 유입되거나 토양 내 살아남은 식물의 뿌리나 종자 등이 자라면서 다시 시작되는 천이를 2차 천이라고 한다.



그림 I-22 1차 천이와 2차 천이

스스로 확인하기

- 1 생태분포 중 ()은/는 고도에 따른 기온의 차이로 나타난다.
- 2 방형구법을 이용하여 식물군집을 조사할 때 ()이/가 가장 큰 개체군이 그 군집의 우점종이다.
- 3 | 과학 역량 기르기 | 어떤 나방은 천적인 부엉이의 얼굴을 닮은 날개를 갖는다. 이 나방의 날개가 천적의 모습과 닮은 까닭을 개체군 사이의 상호작용과 관련지어 설명해 보자.

*개척자
첫 번째 천이를 시작하는 식물

*양수림
햇빛을 직접 받는 곳에서 잘 자라고 번식하는 소나무와 같은 양수가 주로 모여 이루어진 숲

*음수림
그늘에서 잘 자라고 번식하는 떡갈나무와 같은 음수가 주로 모여 이루어진 숲

습성천이의 특징
호수나 연못에 유기물이 쌓여 습지가 형성된다. 습지에 이끼류, 초본류가 자라면서 습원을 이룬 뒤 초원을 거쳐 관목류, 양수림, 혼합림, 음수림 등 다양한 식물군집이 순차적으로 나타난다.

단원을 마치기 전에
학습 목표를 달성했는지 62 쪽 학습 목표에 ✓ 표 하여 스스로 점검해 보자.

국립생태원 찾아가기



www.nie.re.kr

충청남도 서천군에 있는 국립생태원은 환경을 보전하고 올바른 환경 의식을 기르게 하기 위해 생태계에 대한 조사, 연구, 전시, 교육 등을 체계적으로 운영하는 기관이다.

국립생태원에는 세계 5대 기후관, 우리나라의 숲과 습지 등이 있다. 각각의 기후관에서는 해당 기후에서 살고 있는 동식물을 관찰할 수 있다. 또 우리나라의 숲과 습지를 살펴볼 수 있고, 그곳에서 다양한 생태 체험도 할 수 있다.

국립생태원과 5대 기후관

열대관

온대관

극지관

지중해관

사막관



생태 교육 프로그램

국립생태원에서는 생태계구성요소의 상호작용과 생태계보전 및 생태계복원의 중요성을 이해할 수 있게 다양한 프로그램을 운영하고 있다. 습지 체험장, 숲 등 다양한 생태 환경을 구성하여 체험할 수 있으며, 관심 있는 생태 교육 프로그램이 있다면 누리집에서 개인이나 단체로 예약하여 참여할 수 있다.

생태 관련 도서 출간

국립생태원에서는 연구, 전시, 교육 등을 바탕으로 하여 생태와 관련된 도서를 출간하고, 증강 현실(AR) 등 디지털 기술을 활용하여 전자책을 발간하며, 생태 정보 도서관도 운영하고 있다.

생각 펼치기

국립생태원 누리집에서 멸종 위기 야생 생물의 분포 현황을 찾아보고, 우리 지역에 서식하는 멸종 위기 야생 생물을 조사하여 이를 소개하는 자료를 창의적으로 만들어 보자.



탐구 능력

가상 체험 및 전시

국립생태원에 직접 방문하지 않아도 국립생태원 누리집에 접속하여 세계 5대 기후관을 살펴볼 수 있고 가상 체험을 할 수 있다. 상설 주제 전시관에서는 생태계의 개념, 생태계보전의 중요성을 영상으로 제공하고 있다. 특히 가상 현실(VR)을 이용하여 생물이 다양한 생태계에 적응해 살아가는 모습을 볼 수 있으며, 생태계와 관련된 자료도 많이 얻을 수 있다.

우리나라의 습지와 습지에 사는 다양한 동식물을 볼 수 있어.



야생 동물 생태 복원사

사람의 개발 활동으로 생태계가 훼손되어 많은 야생 동물이 멸종 위기에 놓여 있다. 야생 동물을 보호하고 훼손된 생태계를 복원하는 일을 하는 야생 동물 생태 복원사의 역할이 중요하다.

야생 동물 생태 복원사는 어떤 일을 하나요?

야생 동물 생태 복원사는 야생 동물을 조사하고 관리하며 훼손된 생태계를 복원하는 등의 일을 합니다. 환경오염과 개발 등으로 생태계가 파괴되는 것을 막으려고 환경 친화적 개발, 환경 영향 평가, 생태계 위해성 심사 등에 관여합니다. 또 야생 동물과 야생 동물이 사는 환경을 조사하여 밀렵을 단속하고, 겨울에 야생 동물에게 먹이를 주는 등 다양한 활동을 합니다. 야생 동물 생태 복원사는 국립공원공단 중보원기술원과 같은 기관에서 일할 수 있으며, 여우, 따오기, 반달가슴곰 등 멸종 위기종의 연구 및 복원 사업을 진행합니다.

야생 동물 생태 복원사가 되려면 어떻게 준비하나요?

야생 동물 생태 복원사가 되려면 생명과학, 생태학, 수의학 등을 전공해야 합니다. 야생 동물이 사는 환경을 조사하며, 멸종 위기에 놓인 야생 동물을 복원하고, 복원한 뒤 추적 조사를 해야 하므로 생태계와 관련된 법과 제도를 알아야 합니다. 야생 동물을 조사하고 복원하는 일은 오랜 시간이 걸리므로 끈기와 인내심이 필요합니다. 또 여러 분야의 사람들과 협력할 기회가 많으므로 의사소통 능력도 길러야 합니다.

토의·토론

야생 동물을 보호하고 복원해야 하는 까닭을 생태계구성요소의 중요성과 관련지어 이야기해 보자.

의사 결정 능력



워크넷(www.work.go.kr)
야생 동물 생태 복원사와 관련된 정보를 찾아보자.



중단원 마무리

3. 생태계와 상호작용

209 쪽에서 정답을 확인할 수 있어요.

01 생태계의 구조

47 쪽~49 쪽

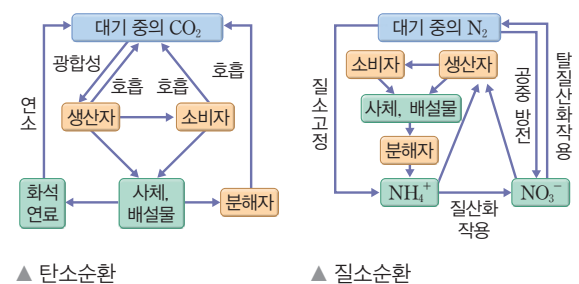
- ① : 일정한 지역에서 상호작용 하는 생물들과, 이 생물들과 영향을 주고받는 환경으로 이루어진 체계이다.
- ② 은/는 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분되며, 비생물요소에는 빛, 물, 온도, 공기, 토양 등이 있다.
2. 생태계구성요소의 상호작용: 생태계를 이루는 생물요소와 비생물요소 사이에는 다양한 상호작용이 일어난다.

02 물질순환과 에너지흐름

50 쪽~55 쪽

1. 물질순환: 생태계에서 물질은 생물요소와 비생물요소 사이를 순환한다.

탄소 순환	- 대기나 물속의 탄소는 생산자의 광합성을 통해 탄소 화합물로 합성된다. - 탄소 화합물은 생물의 ③ 을/를 통해 분해되어 이산화 탄소(CO₂) 형태로 대기나 물속으로 되돌아간다.
질소 순환	- 대기 중의 질소는 질소고정세균 등에 의해 고정되어 식물에 흡수된 뒤 질소 화합물로 합성된다. - 질소 화합물은 ④ 에 의해 분해된 뒤 탈질산화세균에 의해 질소 기체(N₂)로 전환되어 대기 중으로 되돌아간다.



2. 에너지흐름: 생태계에서 ⑤ 은/는 순환하지 않고 한 방향으로 흐르다가 외부로 방출된다.
3. 생태피라미드: 먹이사슬에서 각 영양단계에 속하는 생물의 에너지양, 개체수, 생물량을 하위 영양단계에서부터 상위 영양단계로 차례로 쌓아 올린 것이다.
4. 생태계평형: 생태계구성요소가 유기적으로 상호작용 하여 생태계에서 생물군집의 종류와 개체수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것이다.

03 개체군

56 쪽~61 쪽

1. 개체군의 특성
 - ⑥ : 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 개체수이다.
 - 개체군성장곡선: 개체군의 개체수 증가를 시간에 따라 그래프로 나타낸 것이다.
 - ⑦ : 한 개체군에서 같은 시기에 태어난 개체들이 연령에 따라 얼마나 살아남았는지를 그래프로 나타낸 것이다.
 - 개체군의 주기적 변동: 개체군밀도가 계절이나 피식과 포식 관계 등에 따라 주기적으로 변동하는 것이다.
2. 개체군 내 상호작용: 개체군을 이루는 개체들은 종내경쟁을 줄이고 질서를 유지하려고 텃세, 순위제, 리더제, 사회생활, 가족생활과 같은 다양한 상호작용을 한다.

04 군집

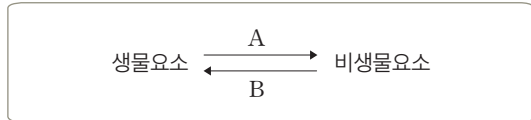
62 쪽~71 쪽

1. 군집의 특성
 - 군집의 구조: 군집을 이루는 개체군들은 포식과 피식의 관계에 따라 먹이사슬을 형성한다.
 - 군집의 특성에 영향을 미치는 개체군에는 우점종, 핵심종, 지표종, 희소종 등이 있다.
 - 군집의 종류: 생물의 서식 환경에 따라 육상군집과 수생군집으로 구분한다.
 - ⑧ : 기온, 강수량 등 환경요인의 영향을 받아 이루어진 식물군집의 분포로, 수평분포와 수직분포가 있다.
2. 식물군집의 조사: 식물군집을 조사할 때에는 주로 ⑨ 을/를 이용하며, 중요치가 가장 큰 개체군이 그 군집의 우점종이다.
3. 군집 내 개체군 사이의 상호작용: 군집 내 개체군 사이에서 종간경쟁, 분서, 공생, 기생, 포식과 피식 같은 다양한 상호작용을 한다.

4. 군집의 천이

1차 천이	토양이 형성되지 않은 곳에서 시작되는 천이
⑩	기존의 식물군집이 산불, 산사태 등으로 훼손되어 사라진 곳에서 다시 시작되는 천이

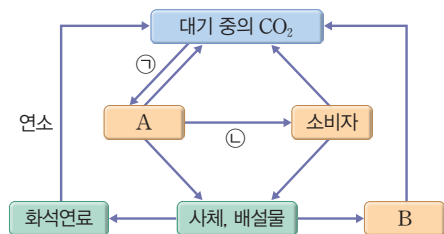
- 01 다음은 생태계구성요소 사이의 상호작용을 나타낸 것이다.



A와 B의 예로 가장 옳은 것은?

- ① A: 매가 등줄쥐를 잡아먹는다.
- ② A: 강한 빛을 받는 잎은 약한 빛을 받는 잎보다 잎의 조직이 발달하여 두껍다.
- ③ B: 활엽수는 가을이 되어 온도가 내려가면 단풍이 든다.
- ④ B: 지렁이는 흙 속을 파헤치며 이동하여 토양을 비옥하게 한다.
- ⑤ B: 느티나무가 광합성을 하여 산소를 내보내므로 공기 중의 산소 농도가 높아진다.

- 02 그림은 생태계에서의 탄소순환을 나타낸 것이다. A와 B는 분해자와 생산자를 순서 없이 나타낸 것이다.

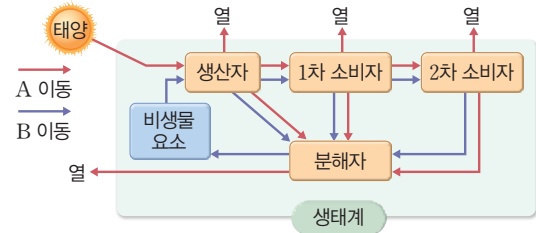


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 분해자이다.
 - ㄴ. ㉠ 과정은 호흡이다.
 - ㄷ. ㉡ 과정을 통해 탄소 화합물이 이동한다.

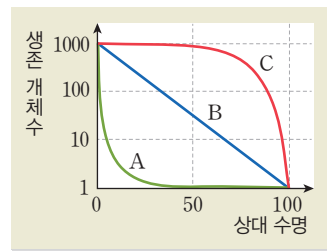
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 03 그림은 생태계에서 일어나는 물질과 에너지의 이동을 나타낸 것이다. A와 B는 물질과 에너지를 순서 없이 나타낸 것이다.



A와 B가 무엇인지 각각 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

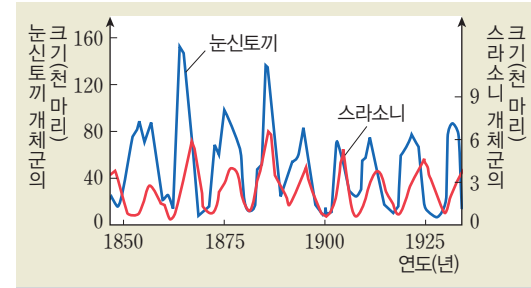
- 04 그림은 개체군생존곡선의 세 가지 유형 A~C를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 사람 개체군의 생존곡선은 A 유형에 가장 가깝다.
- ② 한 부모에서 태어나는 자손의 수는 A 유형의 개체군에서보다 C 유형의 개체군에서 많다.
- ③ 굴 개체군은 대체로 B 유형의 생존곡선을 나타낸다.
- ④ B 유형의 개체군은 출생 이후 개체수가 일정한 비율로 줄어든다.
- ⑤ 초기 사망률은 C 유형의 개체군에서 가장 높다.

- 05 그림은 시간에 따른 눈신토끼 개체군과 스라소니 개체군의 크기를 나타낸 것이다.



눈신토끼 개체군과 스라소니 개체군의 크기가 주기적으로 변동하는 까닭을 군집 내 개체군 사이의 상호작용으로 설명해 보자.

- 06 동물 개체군과 이 개체군 내에서 주로 나타나는 상호작용을 옳게 짝 지은 것은?

- ① 꿀벌 개체군 — 텃새
- ② 사자 개체군 — 가족생활
- ③ 물개 개체군 — 사회생활
- ④ 기러기 개체군 — 순위제
- ⑤ 큰불양 개체군 — 리더제

- 07 표는 어떤 식물군집을 방형구법으로 조사한 결과이다.

식물 종	상대밀도(%)	상대빈도(%)	상대피도(%)
A	10	15	20
B	50	35	40
C	40	50	40

이 식물군집의 우점종을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

- 08 표는 군집 내 개체군 사이의 상호작용에서 개체군 A와 B가 받는 영향을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 기생, 종간경쟁, 상리공생, 편리공생 중 하나이다.

상호작용	개체군 A	개체군 B
(가)	이익	손해
(나)	이익	이익도 손해도 없음.
(다)	이익	이익
(라)	손해	손해

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 사자와 얼룩말의 상호작용은 (가)에 해당한다.
- ② (나)는 상리공생이다.
- ③ 지의류를 구성하는 균류와 조류의 관계는 (다)에 해당한다.
- ④ (라)에서 A와 B의 생태적 지위는 겹치지 않는다.
- ⑤ (가)~(라)에서 모두 경쟁배타원리가 적용된다.

스스로 평가하기

이 단원에서 학습한 내용을 확인하고 스스로 평가해 봅시다.

- 지식-이해** 생태계의 구조를 이해하고, 생태계구성요소 사이의 상호작용을 설명했는가?
생태계에서 물질순환과 에너지흐름으로 생태계구성요소의 중요성을 설명했는가?
개체군과 군집의 특성을 이해하고, 이들의 상호작용을 설명했는가?
- 과정-기능** 생태계에서 물질순환과 에너지흐름을 추론했는가?
개체군과 군집 내 상호작용의 예를 조사하여 발표했는가?
- 가치-태도** 방형구법으로 식물군집을 분석한 결과를 있는 그대로 기록했는가?
다양한 생물이 하나의 생태계에서 더불어 살아가는 것의 가치를 인식했는가?

우수	보통	미흡
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐

평가 결과가 아쉽다면 '3. 생태계와 상호작용'을 다시 한번 학습해 봅시다.

산불 피해 지역의 생태계복원 방법 토의하기

최근 들어 우리나라뿐만 아니라 세계적으로 산불이 자주 발생하며, 산불의 규모도 점점 커지고 있다. 그 원인으로 지구 온난화로 인한 기후 변화를 들 수 있다.

다양한 종류의 식물로 이루어진 울창한 숲도 산불이 발생하면 한순간에 잿더미로 변할 수 있으며, 그 결과 산불이 발생한 지역의 생태계평형이 깨진다. 2000 년에 강원도 고성 지역에서는 큰 산불이 발생하여 생태계가 파괴되었으나 지역 주민, 지방 자치 단체, 시민 단체, 산림 복구 전문가 등의 노력으로 현재는 소나무, 신갈나무, 굴참나무 등이 자라는 푸른 숲으로 되살아나고 생태계가 복원되고 있다.

산불이 발생한 지역의 생태계를 복원하는 방법에는 인공 복원과 자연 복원이 있다. 인공 복원과 자연 복원에 대해 조사하고, 산불이 발생한 지역의 생태계를 복원하려면 어떤 방법으로 진행하는 것이 좋을지 토의해 보자.

왼쪽은 산불이 발생한 모습이고, 오른쪽은 산불로 피해를 입은 지역의 모습이야.



1 인식하기

- 1 산불이 발생하면 생태계에 어떤 영향을 줄지 생각해 보자.
- 2 산불이 발생한 지역의 생태계를 복원하려면 어떤 점을 고려해야 할지 생태계의 구조 및 기능과 관련지어 생각해 보자.

2 자행하기

- 1 모둠별로 인공 복원과 자연 복원의 장단점을 포함하여 산불 피해 지역의 생태계복원 방법을 조사해 보자.

- 뉴스, 논문, 통계 자료와 같이 신뢰할 수 있는 자료를 조사한다.
- 자료의 출처를 반드시 기록한다.

- 2 조사한 내용을 바탕으로 하여 산불 피해 지역에 인공 복원과 자연 복원 중 어떤 복원 사업을 진행하면 좋을지 생태계의 구조 및 기능과 관련지어 토의해 보자.

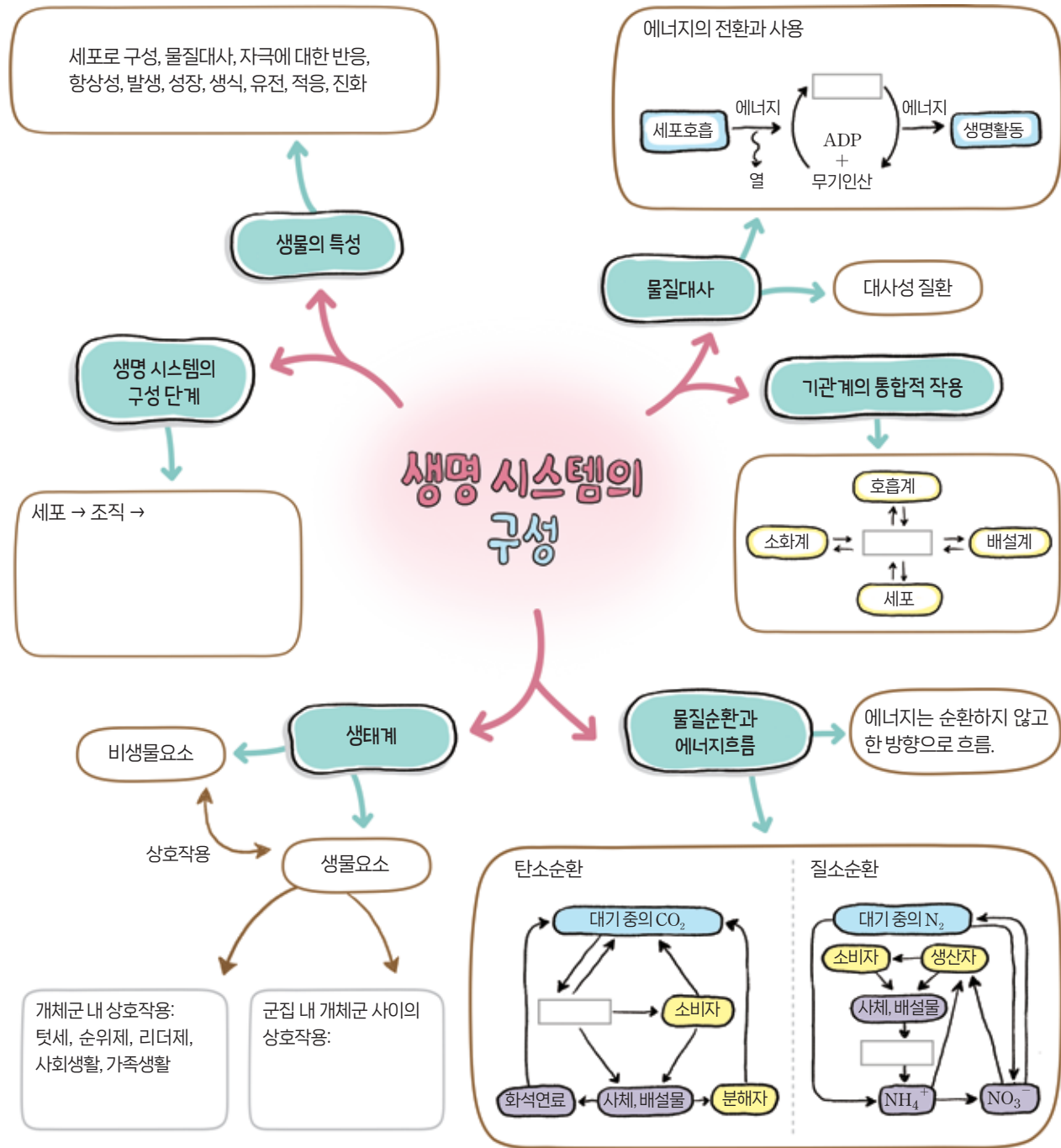


3 소통하기

- 1 산불 피해 지역의 생태계복원 방법에 대한 토의 결과를 정리하여 발표해 보자.
- 2 다음 표를 활용하여 우리 모둠과 다른 모둠의 발표 내용을 평가해 보자.

평가 내용	우수	보통	미흡
지식·이해 산불 피해 지역에 어떤 복원 사업을 진행하는 것이 좋을지 생태계의 구조 및 기능과 관련지어 설명했는가?			
과정·기능 산불 피해 지역의 생태계복원 방법을 정할 때 과학적 근거를 들어 정했는가?			
가치·태도 활동을 통해 생태계보전의 필요성을 인식하고 자연의 소중함을 느꼈는가?			

학습한 내용을 글과 그림으로 정리하여 생각 그물을 완성해 보자.



포트폴리오

이 단원의 활동 결과물을 모아 나만의 포트폴리오를 완성해 보자.

- 20 쪽 **생명과학이 다른 학문 분야와 연계된 사례 조사하기**
- 78 쪽 **산불 피해 지역의 생태계복원 방법 토의하기**

1. 생명과학의 이해 12 쪽

01 다음은 배추흰나비에 대한 자료이다.

- (가) 배추흰나비는 알, 애벌레, 번데기 시기를 거쳐 어른벌레가 된다.
(나) 배추흰나비의 ㉠ 애벌레는 무, 양배추 등을 먹고 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다.

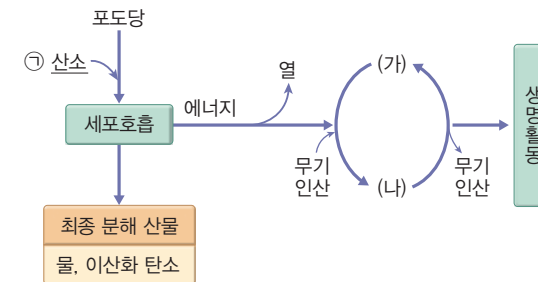
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
㉠. (가)는 생물의 특성 중 발생과 성장의 예에 해당한다.
㉡. (나)에서 물질대사가 일어난다.
㉢. ㉠은 세포로 이루어져 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 생명활동과 에너지 28 쪽

02 그림은 사람에서 세포호흡을 통해 포도당으로부터 생성된 에너지가 생명활동에 사용되는 과정을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 ADP와 ATP를 순서 없이 나타낸 것이다.



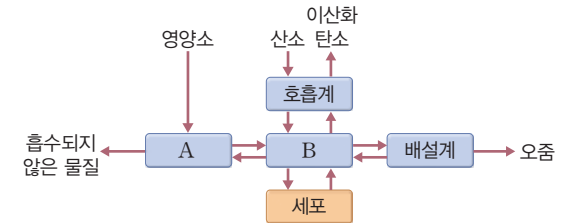
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
㉠. 세포호흡 과정에서 에너지가 방출된다.
㉡. 호흡계를 통해 ㉠이 몸속으로 흡수된다.
㉢. 1 분자에 저장된 에너지량은 (가)가 (나)보다 많다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

2. 생명활동과 에너지 28 쪽

03 그림은 사람 몸에 있는 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A와 B는 순환계와 소화계를 순서 없이 나타낸 것이다.



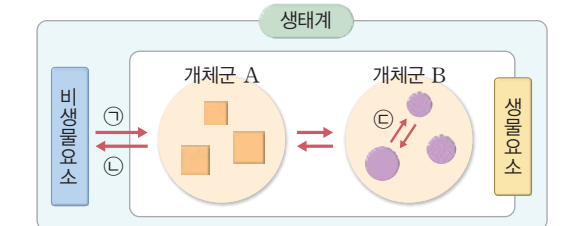
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- [보기]
㉠. A에서는 물질대사가 일어나지 않는다.
㉡. 작은창자는 B에 속한다.
㉢. A에서 흡수된 영양소 중 일부는 B에서 사용된다.

- ① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 생태계와 상호작용 46 쪽

04 그림은 생태계구성요소 사이의 상호작용을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

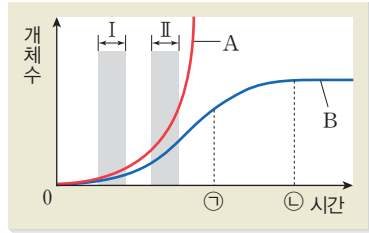
- [보기]
㉠. 한 식물에서 강한 빛을 받는 잎이 약한 빛을 받는 잎보다 두꺼운 것은 ㉠에 해당한다.
㉡. 지렁이가 토양을 비옥하게 만드는 것은 ㉡에 해당한다.
㉢. 종간경쟁은 ㉢에 해당한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

과학 역량 기르기

3. 생태계와 상호작용 46 쪽

05 그림은 개체군성장곡선 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 J 자 모양의 성장곡선과 S 자 모양의 성장곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 J 자 모양의 성장곡선이다.
 - ㄴ. B에서 개체수의 증가 속도는 구간 I에서 구간 II에서보다 빠르다.
 - ㄷ. B에서 환경저항은 ㉠일 때가 ㉡일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 생태계와 상호작용 46 쪽

06 그림은 어떤 지역에서 일어난 식물군집의 천이 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 양수림과 음수림을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 이 지역에서는 건성천이가 일어났다.
 - ㄴ. A는 양수림이다.
 - ㄷ. 이 지역의 식물군집은 B에서 극상을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 생명과학의 이해 12 쪽

07 다음은 생명과학의 특성과 생명 시스템에 대한 학생 (가)~(다)의 발표 내용이다.

생명과학의 연구 대상에는 세포를 구성하는 단백질, 핵산과 같은 분자도 포함돼.

사람의 유전체 분석은 생명과학이 다른 학문 분야와 연계하지 않고 독립적으로 발달함을 보여주는 사례야.

세포와 생태계는 모두 생명 시스템의 구성 단계에 해당해.

학생 (가)

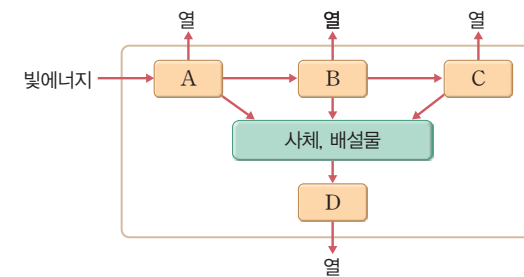
학생 (나)

학생 (다)

- (1) 발표한 내용이 옳지 않은 학생을 있는 대로 골라 써 보자.
- (2) (1)에서 고른 학생의 발표 내용을 옳게 고쳐 설명해 보자.

3. 생태계와 상호작용 46 쪽

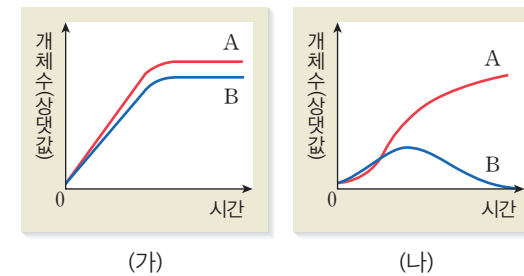
09 그림은 안정된 생태계에서 일어나는 에너지흐름을 나타낸 것이다. A~D는 각각 분해자, 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자 중 하나이다.



- (1) A~D가 무엇인지 각각 써 보자.
- (2) A~C를 보유한 에너지량이 가장 많은 것부터 적은 것의 순서대로 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

3. 생태계와 상호작용 46 쪽

10 그림 (가)는 동물 중 A와 B를 각각 단독 배양했을 때, (나)는 동물 중 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체수를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 초기 개체수와 배양 조건은 동일하다.



혼합 배양했을 때 종 A와 B 사이에서 일어난 상호작용을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 설명해 보자.

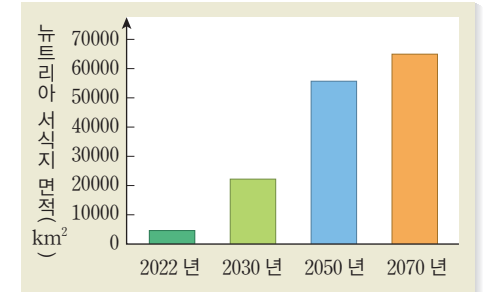
과학 글쓰기

11 다음은 외래종인 뉴트리아에 대한 자료이다.

남아메리카가 원산지인 뉴트리아는 고기와 모피 등을 얻기 위해 우리나라에 수입되었다가 이후 야생으로 퍼진 외래종이다. 뉴트리아는 몸의 형태와 습성이 기후가 따뜻한 지역의 물속 생활에 잘 적응되어 있어 먹이가 풍부하고 물이 있는 환경에 정착하여 생활한다.

뉴트리아는 서식지 주변의 수생식물을 닥치는 대로 먹어 치우고, 우리나라 고유종의 서식지를 차지하여 고유종의 생존을 위협하고 있다. 또 강둑이나 제방에 땅굴을 파고 생활하는 습성이 있어 제방이 붕괴되는 원인이 되고 있다.

뉴트리아는 현재 낙동강 중류와 하류 일대에 주로 분포하고 있다. 그러나 앞으로 뉴트리아의 서식지 확장에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않고, 온실가스의 배출량 등이 증가하여 기온이 지속해서 상승한다면 그림과 같이 뉴트리아의 서식지 면적이 계속 늘어날 것으로 예상된다.



(출처: Adhikari 외, 2022.)

이 자료를 바탕으로 하여 외래종인 뉴트리아의 위험성을 알리고, 뉴트리아의 서식지 확장이 생태계평형에 미치는 영향과 이를 방지하기 위한 대책에 대한 기사를 작성해 보자.

.....

.....

.....

.....

.....

.....