

염색체와 DNA

1. 염색체

(1) 염색체: 분열하는 세포에서 막대 모양으로 관찰되는 구조

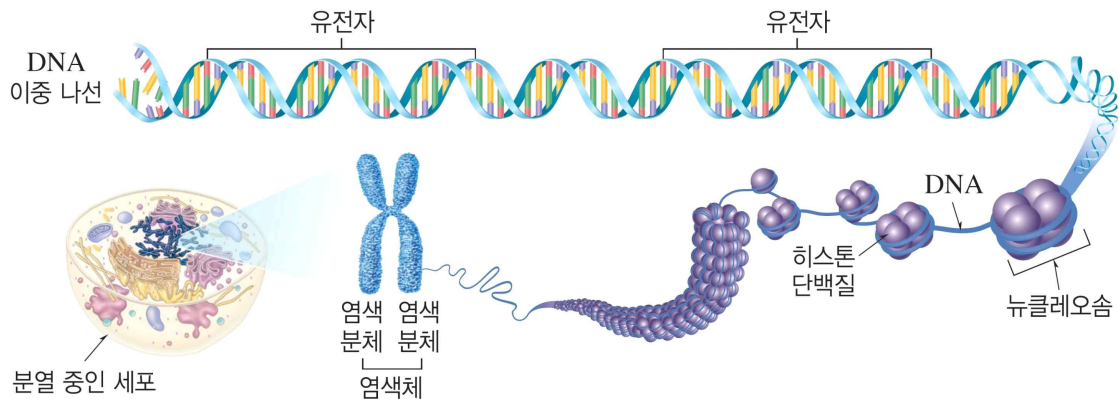
① 염색체의 구조: 유전 물질인 ()와 () 단백질로 구성되며, DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 ()을 형성한다.

ㄱ. DNA: 유전 정보를 담고 있는 유전 물질이며, 기본 단위는 ()이다.

ㄴ. (): DNA의 특정 부분으로, 생물의 형질을 결정하는 유전 정보가 있다.

※하나의 DNA에는 수많은 유전자가 존재한다.

② (): 동원체에서 연결되어 있는 각각의 가닥이며, 세포 분열 전에 DNA가 복제되어 만들어진다.



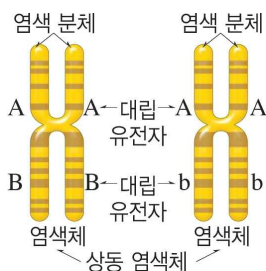
2. 사람의 염색체

(1) () 염색체: 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체이다.

① 상동 염색체는 부모에게서 염색체를 1개씩 물려받아 쌍을 이룬 것이다. → 사람의 체세포에는 ()쌍의 상동 염색체가 있다.

※ X염색체와 Y염색체는 모양과 크기가 다르지만 감수 1분열 전기에 2가 염색체를 형성하였다가 각기 다른 정자로 분리되어 들어가므로 상동 염색체로 본다.

② ()유전자: 상동 염색체의 같은 위치에 존재하며, 동일한 형질을 결정한다.



③ 상동 염색체의 유전자 구성: 대립유전자가 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. → 상동 염색체에서 하나는 부계에서 하나는 모계에서 물려 받았기 때문이다. (상동 염색체는 유전자 구성이 ()다.)

④ 염색 분체의 유전자 구성: 하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체는 유전자 구성이 ()다. → 염색 분체는 세포 분열이 일어나기 전에 하나의 DNA가 복제되어 만들어졌기 때문이다.

※ 하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체를 자매염색분체(sister chromatid)라고 한다.

(2) 상염색체와 성염색체

- ① ()염색체: 성에 상관없이 남녀에게 공통적으로 있는 염색체이다. → 사람의 체세포에는 22쌍(44개)의 상염색체가 있다.
- ② ()염색체: 성을 결정하는 염색체이며, X염색체와 Y염색체로 구분된다. → 남자의 성염색체 구성은 ()이고, 여자의 성염색체 구성은 ()이다.

3. 핵형과 핵상

(1) (): 한 생물의 체세포에 들어 있는 염색체 수, 모양, 크기 등과 같은 외형적인 특징

- ① 생물종에 따라 핵형이 다르며, 같은 종의 생물은 성별이 같으면 핵형이 같다.
- ② (): 염색체의 수, 모양, 크기 등을 분석해 한 개체가 가진 염색체의 구성과 이상 여부 등을 조사하는 것이다. 이를 통해 염색체 돌연변이(수적 이상, 구조 이상) 등을 알아낼 수 있다.

핵상

비상, 지학사 교과서에만 나와요.

- 체세포에는 부계에게서 온 염색체 한 세트와 모계에게서 온 염색체 한 세트, 모두 두 세트의 염색체가 있다. 한 세트의 염색체 수를 n 으로 표시한다. → 상동 염색체가 쌍을 이루고 있으면 $2n$ 이고, 상동 염색체 중 하나씩만 있으면 n 이다.
- 일반적으로 체세포의 핵상은 $2n$, 생식세포의 핵상은 n 이다.
- n 의 값은 생물의 종류에 따라 다르다.

예 사람 $n=23$, 초파리 $n=4$, 개 $n=39$

(2) (): 세포 하나에 들어 있는 염색체의 상대적인 수로, 상동 염색체가 쌍으로 있는 세포의 핵상은 (), 상동 염색체 중 하나씩만 있는 세포의 핵상은 ()으로 표시한다.

사람의 핵형

♀ 여자의 핵형

$2n=44+XX$

♂ 남자의 핵형

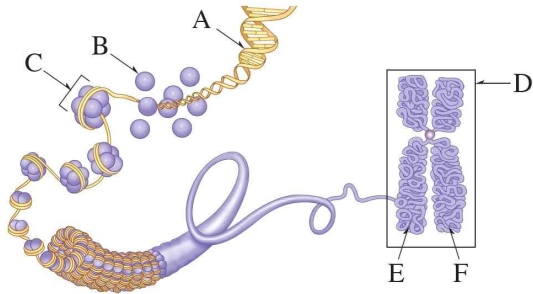
$2n=44+XY$

- 사람의 체세포의 염색체: $2n=46$
→ 상동 염색체가 쌍으로 존재하고, 염색체 수는 총 46개이다.
- 상염색체: 남녀에 공통으로 있는 1~22번 염색체 22쌍(44개)
- 성염색체: 여자는 XX, 남자는 XY
→ X 염색체는 남녀에 공통으로 있는 성염색체이고, Y 염색체는 남자에만 있는 성염색체이다.

참고 자료)

1. 대립 유전자는 상동 염색체에 있고, 한 염색체를 이루는 두 염색 분체에 있는 유전자는 복제된 것으로 대립관계(대립유전자)가 아니다.
2. 염색체 수가 같으면 핵형이 같은 것일까?
: 침팬지와 감자는 염색체 수가 48개로 같다. 이처럼 생물종이 달라도 염색체 수가 같은 경우가 있는데, 염색체 수가 같아도 종이 다르면 염색체의 모양과 크기가 다르므로 핵형이 다르다.
3. 핵형 분석으로 알 수 있는 것: 핵형을 분석하면 성별과 염색체 수 및 염색체 구조 이상은

【1~2】그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

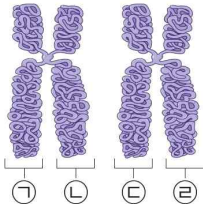


확인 문제 1) A~F의 이름을 쓰시오.

확인 문제 2) 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) A의 특정 부분에 생물의 형질을 결정하는 유전자가 있다. ()
- (2) C는 A와 B로 구성된다. ()
- (3) D는 분열하지 않는 세포에서만 관찰된다. ()
- (4) E와 F는 유전자 구성이 다르다. ()

확인 문제 3) 그림은 체세포 분열 과정에서 관찰되는 상동염색체를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오. (단, 교차현상은 고려하지 않는다.)

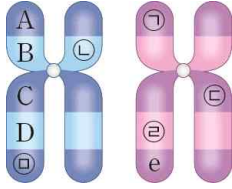


- (1) ㉠과 ㉡의 같은 위치에는 대립유전자가 있다. ()
- (2) ㉠과 ㉣의 유전자 구성은 항상 같다. ()
- (3) ㉢과 ㉣은 하나의 DNA가 복제된 것이다. ()

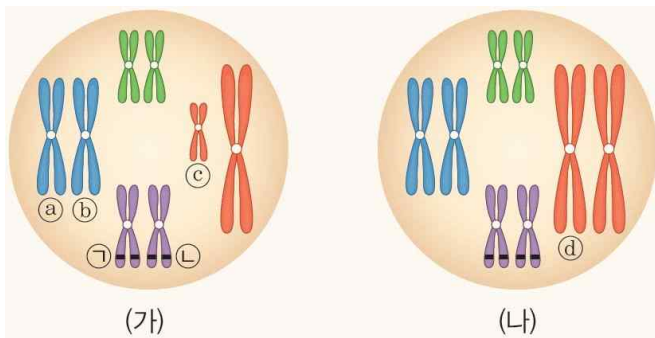
확인 문제 4) 상동 염색체에 있는 대립유전자에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 한가지 형질을 결정한다. ()
- (2) 대립유전자는 항상 같다. ()
- (3) 대립유전자는 부모에게서 하나씩 물려받는다. ()

확인 문제 5) 그림은 유전자형이 AABBCcDDEe인 어떤 개체에 존재하는 한 쌍의 상동 염색체와 염색 분체를 나타낸 것이다. ㉠~㉤에 해당하는 대립유전자를 쓰시오. (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)
(㉠- , ㉡- , ㉢- , ㉣- , ㉤-)



【6~8】 그림 (가)와 (나)는 같은 종에 속하는 동물의 암컷과 수컷의 체세포의 핵형을 순서 없이 나타낸 것이다. 이 동물의 성염색체는 암컷은 XX, 수컷은 XY이며, 세포 내에 존재하는 모든 염색체를 나타낸 것이다.



확인 문제 6) () 안에 알맞은 숫자를 쓰시오.

- (1) 이 동물의 체세포의 염색체 수는 ()개이다.
- (2) 이 동물의 체세포의 상염색체 수는 ()개이다.
- (3) 이 동물의 체세포의 성염색체 수는 ()개이다. ()

확인 문제 7) (가)와 (나) 중 수컷의 핵형은 어느 것인지 쓰시오.

확인 문제 8) 다음 중 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) ㉠과 ㉡는 상동 염색체이다. ()
- (2) ㉢은 성염색체이고, ㉣은 상염색체이다.
- (3) ㉠과 ㉡에는 대립유전자가 있다. ()
- (4) (가)의 핵상과 염색체 수는 $2n=16$ 이다. ()
- (5) (나)의 염색체 구성은 $6+XY$ 이다. ()
- (6) 이 동물의 생식세포에는 3개의 상염색체가 있다. ()
- (7) 같은 종에 속하는 다른 암컷의 핵형을 분석하면 (가)와 같은 결과를 얻을 수 있다. ()

세포 주기와 체세포 분열

1. 세포 주기

(1) 세포 주기: 분열 결과 생긴 딸세포가 성장하여 다시 분열을 마칠 때까지의 과정으로, 간기와 분열기()로 구분된다.

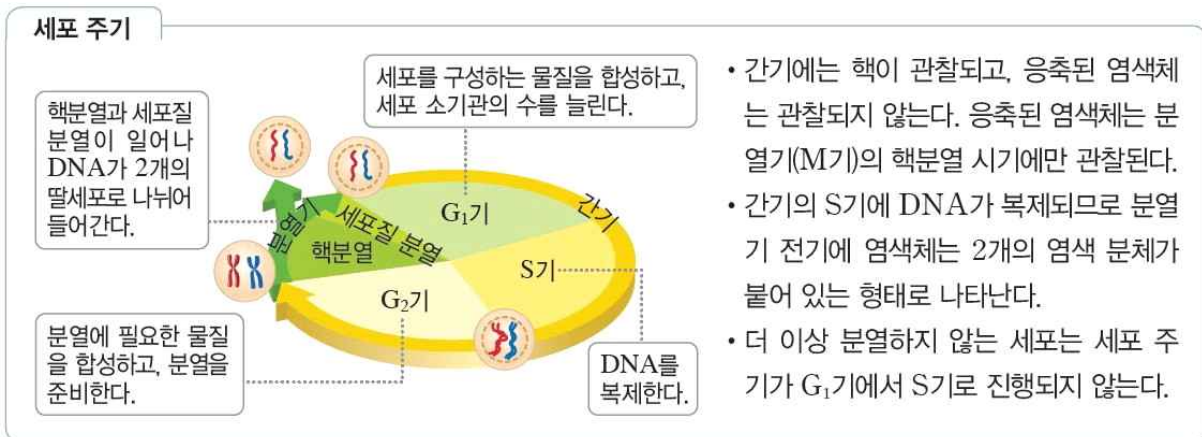
- ① 간기: 세포 주기의 90% 이상을 차지하며, 세포가 성장하는 시기이다. ()기, S기, ()기로 구분한다.
→ 간기에는 핵이 관찰되고, 응축된 염색체는 관찰되지 않는다.

G ₁ 기	<ul style="list-style-type: none"> 세포의 구성 물질을 합성한다. 미토콘드리아, 리보솜과 같은 세포 소기관의 수가 증가하면서 세포가 성장한다.
S기	<ul style="list-style-type: none"> ()를 복제하여 ()의 양이 2배로 증가한다.
G ₂ 기	<ul style="list-style-type: none"> ()를 구성하는 단백질과 세포막을 구성하는 물질을 합성한다. → 세포 분열을 준비하는 시기이다.

② 분열기(M기)

ㄱ. ()가 관찰

ㄴ. 핵분열과 세포질 분열을 통해 세포가 분열하는 시기

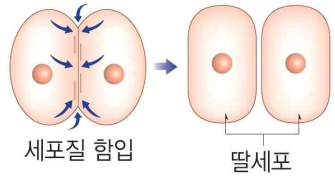
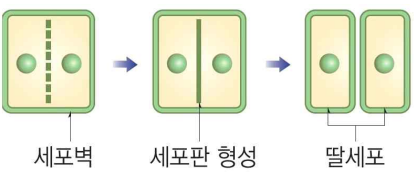


2. 체세포 분열: 생물의 성장과 조직의 재생 과정에서 일어나는 세포 분열로, 모세포와 유전 정보가 동일한 2개의 딸세포가 만들어진다. ()분열과 ()분열로 구분한다.

(1) 핵분열: 염색체의 모양과 행동에 따라 ()로 구분한다.

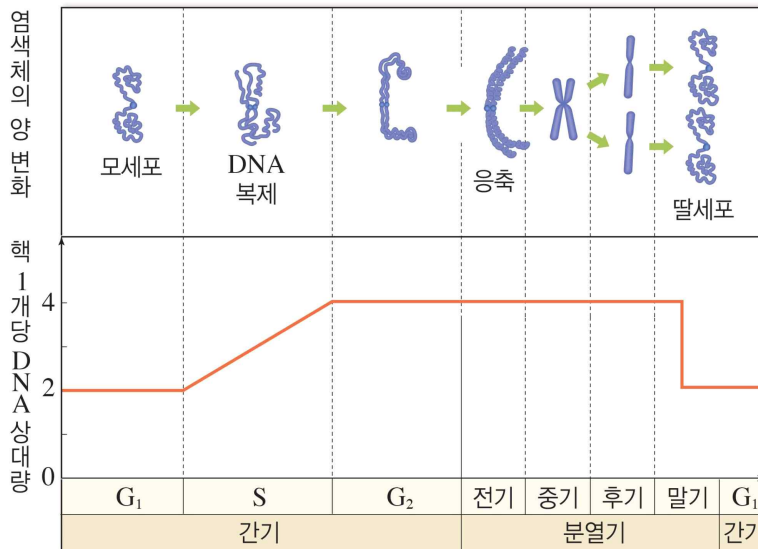
간기	전기	중기	후기	말기
<p>중심체 핵</p>	<p>방추사 염색 분체</p>			
<ul style="list-style-type: none"> 핵막과 인이 뚜렷하고, 염색체가 풀어져 있다. S기에 DNA가 복제된다. 	<ul style="list-style-type: none"> 염색체가 응축되고, 핵막과 인이 사라진다. 중심체에서 방추사가 형성되어 동원체에 붙는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 염색체가 세포의 중앙에 배열된다. 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기이다. ● 핵형 분석에 이용 	<ul style="list-style-type: none"> 방추사에 의해 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 핵막이 형성되어 2개의 딸핵이 생긴다. 염색체가 풀어지고, 세포질 분열이 시작된다.

(2) 세포질 분열: 세포질이 나누어지는 과정이며, 동물 세포와 식물 세포에서 다른 방식으로 일어난다.

동물세포 → 세포질 ()	식물세포 → () 형성
 <p>세포질 함입 딸세포</p>	 <p>세포벽 세포판 형성 딸세포</p>
세포의 중앙 부근에서 세포질이 안쪽으로 함입되어 세포질이 나누어진다.	세포의 중앙에서 형성된 세포판이 바깥쪽으로 성장하면서 세포질이 나누어진다.

(3) 체세포 분열 과정에서 염색체와 DNA양 변화

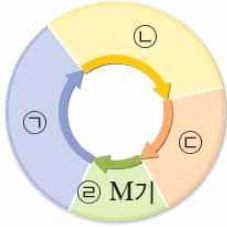
- ① **염색 분체의 형성과 분리:** 하나의 염색체를 구성하는 2개의 염색 분체는 간기에 복제되어 만들어지며, 분열기의 후기에 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어가 독립된 염색체가 된다. → 체세포 분열 결과 형성된 2개의 딸세포는 유전자 구성이 서로 같다.
- ② **DNA양 변화:** DNA양은 간기의 S기에 DNA가 복제되어 2배가 된 후 분열기의 후기에 염색 분체가 분리되어 말기에 2개의 딸세포로 나뉘면서 반감된다.



참고 자료)

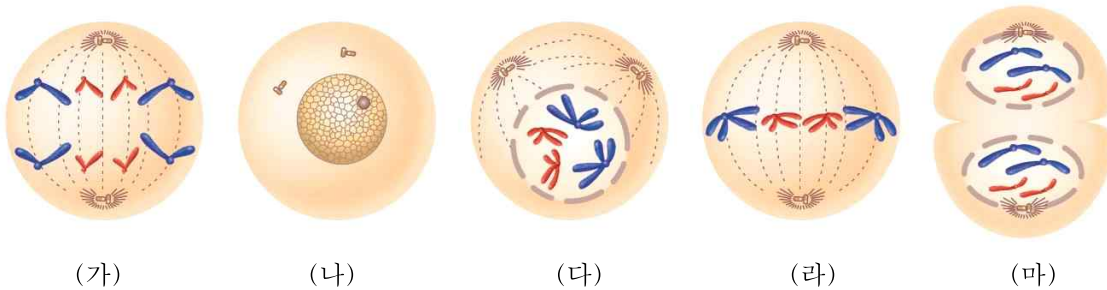
1. 간기의 구분: G₁기, G₂기의 G는 'gap(간격)' 또는 'growth(생장)'의 앞 글자를 딴 것이고, S기의 S는 'synthesis(합성)'의 앞 글자를 딴 것이다.
2. 분열기: 체세포 분열을 뜻하는 영어 단어인 'mitosis'의 앞 글자를 따서 분열기의 M기라고도 하며, 'mitosis'는 방추사가 형성되어 염색체가 분리된다는 의미를 담고 있다.

확인 문제 1) 그림은 어떤 세포의 세포 주기를 나타낸 것이다.



- (1) ㉠~㉥의 시기의 이름을 각각 쓰시오.
- (2) DNA 복제가 일어나는 시기의 기호를 쓰시오.
- (3) 핵이 관찰되는 시기의 기호를 있는대로 쓰시오.
- (4) 막대 모양의 염색체가 관찰되는 시기의 기호를 있는 대로 쓰시오.

【2~3】 그림은 체세포 분열 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

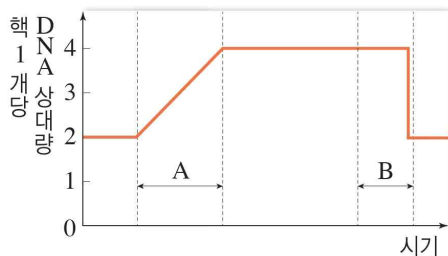


확인 문제 2) (가) ~ (마) 시기의 이름을 쓰시오.

확인 문제 3) 다음 설명에 해당하는 시기의 기호를 쓰시오.

- (1) 세포가 성장하고 DNA가 복제된다.
- (2) 핵막이 다시 나타나고 염색체가 풀어진다.
- (3) 핵막이 사라지고 염색체가 응축되어 나타난다.
- (4) 방추사에 의해 염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
- (5) 염색체가 세포 중앙에 배열되어 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기이다.

확인 문제 4) 그림은 어떤 동물에서 체세포 분열이 일어날 때 핵 1개당 DNA 상대량의 변화를 나타낸 것이다.



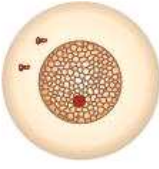
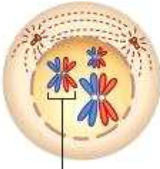

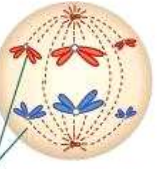

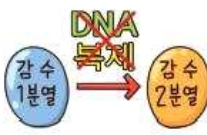

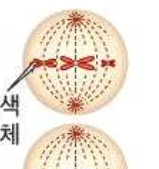


A와 B는 간기와 분열기에서 각각 어느 시기에 해당하는지 쓰시오.

생식세포의 형성과 유전적 다양성

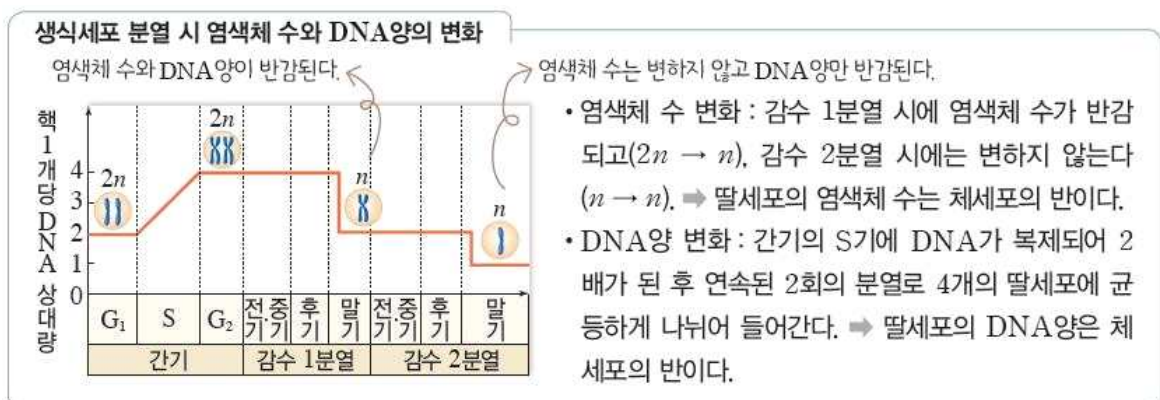
1. 생식세포 분열

(1) 생식세포 분열(감수 분열): 생물의 생식 기관에서 생식세포를 형성할 때 일어나는 분열로, 연속 2회의 분열이 일어나 염색체 수가 모세포의 절반인 4개의 딸세포가 생성된다.

- ① 감수 1분열: 간기에 DNA 복제 후 진행되며, ()가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어든다. ($2n \rightarrow n$)
- ② 감수 2분열: DNA 복제 없이 진행되며, ()가 분리되어 염색체 수가 변하지 않는다. ($n \rightarrow n$)

감수 1분열(상동 염색체의 분리 : $2n \rightarrow n$)				
간기	전기 I	중기 I	후기 I	말기 I
S기에 DNA가 복제된다.	핵막이 사라지고, 상동 염색체가 접합하여 *2가 염색체를 형성한다.	2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다.	상동 염색체가 분리되어 양극으로 이동한다.	세포질 분열이 일어나 모세포($2n$)에 비해 염색체 수가 반감된 딸세포(n) 2개가 형성된다.
				
	2가 염색체		분리된 상동 염색체	
감수 2분열(염색체 분체의 분리 : $n \rightarrow n$)				
	전기 II	중기 II	후기 II	말기 II
DNA 복제 없이 진행된다.	방추사가 형성되어 염색체의 동원체에 붙는다.	2개의 염색체 분체로 된 염색체가 세포 중앙에 배열된다.	염색체 분체가 분리되어 양극으로 이동한다.	세포질 분열이 일어나 딸세포(n) 4개가 형성된다. 모세포에 비해 염색체 수와 DNA양이 반이다.
				
		염색체 분체		

(2) 생식세포 분열시 염색체 수와 DNA양의 변화





생식세포 분열

- 감수 1분열 : 염색체 수와 DNA 양 반감
- 감수 2분열 : 염색체 수는 변함 없고, DNA 양만 반감

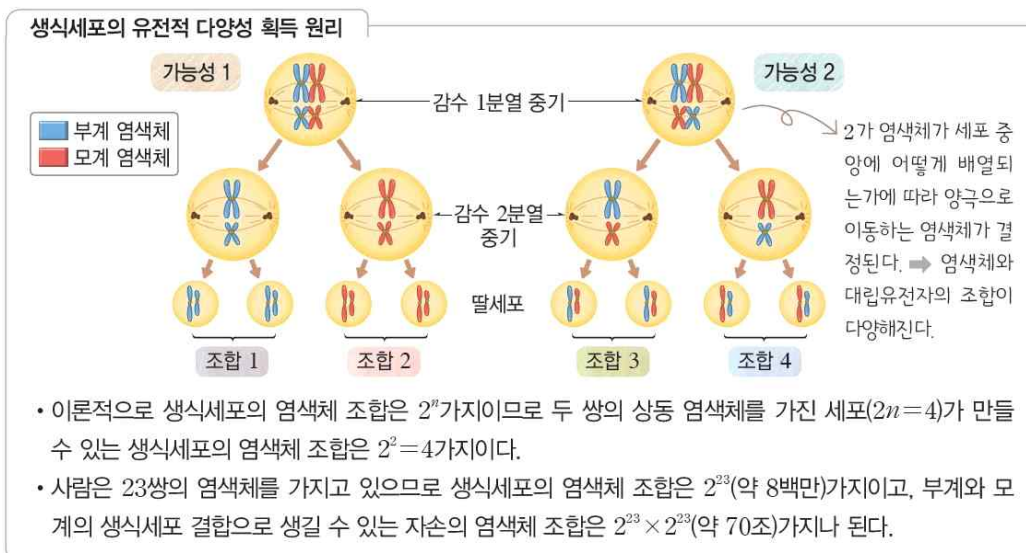
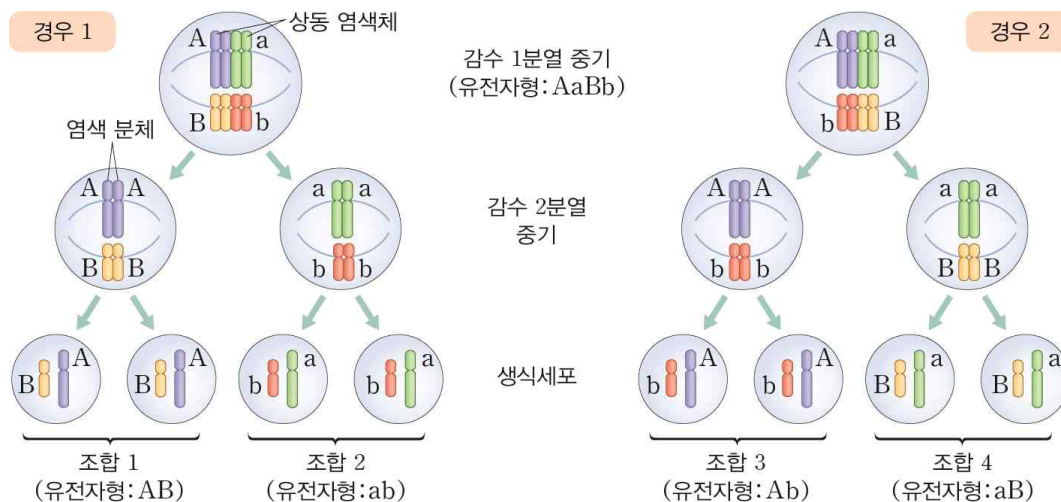
2. 생식세포와 유전적 다양성

(1) 생식세포 분열의 의미

- ① 염색체 수 유지: 염색체 수가 반감된 생식세포(n)가 형성된 후 암수 생식세포가 수정하여 수정란($2n$)을 형성하므로 세대를 거듭하여도 종의 염색체 수가 일정하게 유지된다.
- ② 유전적 다양성의 증가: 생식세포 분열에서 상동 염색체의 무작위 배열과 분리에 의해 유전적으로 다양한 생식세포가 형성된다.

(2) 자손의 유전적 다양성 획득 원리

- ① 생식세포 분열에서 상동 염색체의 무작위 배열과 독립적 분리: 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포의 중앙에 무작위로 배열되며, 후기에 각 상동 염색체가 독립적으로 분리되어 유전적으로 다양한 생식세포가 형성된다.
- ② 암수 생식세포의 무작위 수정: 암수 생식세포가 무작위로 수정하여 자손의 유전적 다양성이 증가한다.



3. 체세포 분열과 생식세포 분열 비교

구분	체세포 분열	생식세포 분열
DNA 복제	간기(S기)에 1회 일어난다.	
핵분열 횟수	1회 () 분리	연속 2회 1분열: () 분리 2분열: () 분리
상동 염색체의 접합	일어나지 않는다.	일어난다. → () 염색체 형성
딸세포의 수(핵상)	2개(2n)	4개(n)
기능	체세포 증식→ 발생, 성장, 조직 재생 등	생식세포 형성

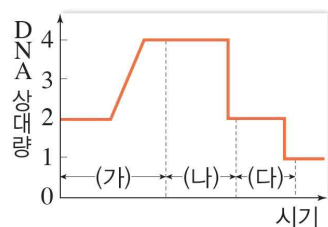
확인 문제 1) 다음은 생식세포 분열에 대한 설명이다. ()안에 알맞은 말을 쓰시오.

- 감수 1분열 전기에 상동 염색체끼리 접합한 ()가 형성된 후 ()가 분리된다. → 분열 결과 핵상이 $2n$ 에서 ()으로 변하고, DNA양이 절반으로 감소한다.
- 감수 2분열에서 ()가 분리되므로 핵상은 변하지 않고 DNA양만 절반으로 감소한다.

확인 문제 2) 생식세포 분열에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

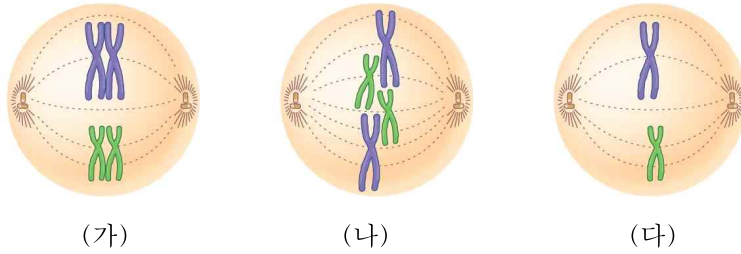
- 간기를 거치지 않고 감수 1분열이 시작된다. ()
- 감수 1분열 전기에 2가 염색체가 형성된다. ()
- 감수 1분열 후기에 염색체 수가 반감된다. ()
- 감수 2분열 후기에 염색체 수가 반감된다. ()

확인 문제 3) 그림은 생식세포 분열 과정에서 핵 1개당 DNA양의 변화를 나타낸 것이다. 각 설명에 해당하는 시기의 기호를 쓰시오.



- 핵상이 $2n \rightarrow n$ 으로 변한다. ()
- 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동한다. ()
- 상동 염색체가 무작위로 배열되었다가 분리된다. ()

확인 문제 4) 그림은 한 생물에서 체세포 분열과 생식세포 분열이 일어날 때 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) (가)는 체세포 분열 과정에서 관찰된다. ()
- (2) (가), (다)의 핵상은 n 이고, (나)의 핵상은 $2n$ 이다. ()
- (3) (다)는 감수 1분열 과정에서 관찰된다. ()
- (4) (다)의 DNA양은 (가)의 반이다. ()
- (5) 이 생물의 생식세포의 핵상은 $n=2$ 이다. ()
- (6) 이 생물에서 형성될 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2가지이다. ()

사람의 유전

1. 유전 용어

(1) 유전 용어

- ① (): 어버이의 형질이 자손에게 전해지는 현상.
- ② (): 생물의 형질 중 큰 키와 작은 키, 씨의 모양이 둥근 것과 주름진 것 등과 같이 서로 상대적인 관계에 있는 형질.
- ③ ()(phenotype): 외관상으로 나타나는 형질. 예) 큰 키, 둥근 모양 등
- ④ ()(genotype): 표현형을 유전기호로 표시. 예) RR, Rr, RrYy 등
- ⑤ 순종과 잡종

ㄱ. 순종(호모, 동형접합자) → 자가 수정 시켰을 때 같은 형질만 나타나는 것. 상동염색체상의 두 대립 유전자가 서로 같은 개체.(RR, rr, RRYy.....)

ㄴ. 잡종(헤테로, 이형접합자) → 자가 수정 시켰을 때 우성과 열성이 분리되어 나오는 것. 상동염색체상의 두 대립 유전자가 서로 다른 개체.

⑥ 우성과 열성

ㄱ. (): 이형 접합성일 때 겉으로 표현되는 형질.

ㄴ. (): 이형 접합성일 때 겉으로 표현되지 않는 형질.

※ 우성은 이형 접합성일 때 겉으로 표현되는 형질을 의미하는 것이지 우수한 형질을 의미하는 것은 아님.

예) 헌팅턴 무도병

※ 헌팅턴 무도병에 대해서 조사하여 보자. (과세특 수록)



헌팅턴 무도병 질환자 그림

2. 사람의 유전 현상의 구분

(1) 유전자가 존재하는 염색체의 종류에 따른 구분

- ① ()염색체 유전: 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있는 경우. 예) 눈꺼풀, 귓불 모양
- ② ()염색체 유전: 형질을 결정하는 유전자가 성염색체에 있는 경우. 예) 적록 색맹, 혈우병

(2) 형질을 결정하는 대립유전자 쌍의 수에 따른 구분

- ① ()인자 유전: 형질이 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 경우. 예) 눈꺼풀, 귓불 모양
- ② ()인자 유전: 형질이 여러 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 경우. 예) 눈동자 색, 피부색

3. 상염색체 유전: 상염색체의 구성은 남녀가 동일하므로, 상염색체 유전에서 유전자가 자녀에게 전달되는 방식이나 자녀에게 특정 표현형이 나타날 확률은 성별에 관계 없이 ()다.

(1) 단일 인자 유전

① 대립유전자가 두 가지인 경우() 유전)

- ㄱ. 형질이 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정()되며, 대립유전자의 종류가 두가지인 경우.
- ㄴ. 일반적으로 우성과 열성이 뚜렷하게 구별되고, 우열의 원리와 분리의 법칙에 따라 유전됨.
- ㄷ. 눈꺼풀, 보조개, 혀 말기, 귓불 모양, 이마선, 엄지손가락의 젖혀짐 등이 있음.

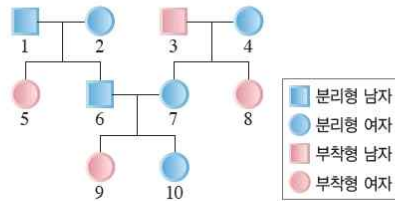
구분	눈꺼풀	보조개	혀 말기	귓불 모양	이마선	엄지손가락의 젖혀짐
우성						
	쌍꺼풀	있다.	가능	분리형	M자형	젖혀진다.
열성						
	외꺼풀	없다.	불가능	부착형	일자형	젖혀지지 않는다.



우성 형질이 항상 열성 형질보다 많을까?
일반적으로 우성 형질이 많기는 하지만 반드시 그렇지는 않다. 예를 들어 손가락이 5개보다 많은 다지 증은 정상에 대해 우성이지만, 정상보다 훨씬 드물게 나타난다.

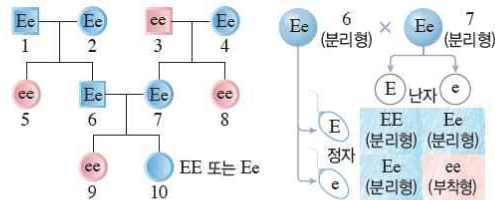
탐구 과요청 귓불 모양 유전 가계도 분석

그림은 어떤 집안의 귓불 모양 유전 가계도를 나타낸 것이다.



형질의 우열 관계를 판단할 때에는 표현형이 같은 부모에게서 부모와는 다른 표현형의 자손이 나타난 경우를 찾으면 돼요. 이 경우 부모의 형질이 우성이고, 자손의 형질이 열성이예요.

1. 형질의 우열 판단하기: 분리형인 1과 2 사이에서 부착형인 5가 태어났으므로 귓불 모양은 분리형이 우성이고, 부착형이 열성이다.
2. 대립유전자 기호 결정하기: 분리형 대립유전자를 E, 부착형 대립유전자를 e로 한다.
 → 일반적으로 우성 대립유전자는 대문자로, 열성 대립유전자는 소문자로 나타낸다.
3. 열성 형질인 사람의 유전자형 쓰기: 표현형이 열성인 사람의 유전자형은 열성 동형 접합성이므로 3, 5, 8, 9의 귓불 모양 유전자형은 ee이다.
4. 부모와 자손 사이의 관계를 이용하여 유전자형 구하기: 부모 중에 열성 형질이 있다면 자손에게 열성 대립유전자를 물려주고, 자손 중에 열성 형질이 있다면 부모 모두에게 열성 대립유전자가 있다. 따라서 1, 2, 4, 6, 7의 유전자형은 Ee이다.
5. 유전자형을 알 수 없는 사람 정리하기: 6과 7의 유전자형이 각각 Ee이므로, 10은 유전자형이 EE인지 Ee인지 알 수 없다.
6. 자손의 형질 예측하기: 6과 7 사이에서 분리형인 자손이 태어날 확률은 $\frac{3}{4}$, 분리형인 아들이 태어날 확률은 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ 이다.



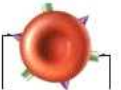



② 대립유전자가 세 가지인 이상인 경우(_____ 유전)

- ㄱ. 형질이 상염색체에 존재하는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정(단일 인자 유전)되며, **대립 유전자의 종류가 세 가지 이상인 경우**
- ㄴ. 일반적으로 우성과 열성이 뚜렷하게 구별되고 분리의 법칙에 따라 유전되지만, 대립 유전자의 종류가 두 가지인 경우보다 (_____)이 다양하게 나타남.
- ㄷ. ABO식 혈액형의 유전

대립유전자의 종류	I^A, I^B, i			
대립유전자의 우열관계	대립유전자 I^A 와 I^B 는 모두 우성, i 는 열성이며, I^A 와 I^B 사이에는 우열이 구분되지 않는다. ($I^A = I^B > i$)			
표현형	A형	B형	AB형	O형
유전자형				

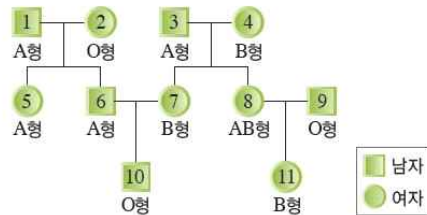
※ I^A 는 응집원 A, I^B 는 응집원 B를 만들며, i 는 응집원을 만들지 못한다.

표현형	A형	B형	AB형	O형
적혈구 표면의 응집원	 응집원 A	 응집원 B	 응집원 A 응집원 B	 응집원이 없다.
유전자형	$I^A I^A$ $I^A i$	$I^B I^B$ $I^B i$	$I^A I^B$	ii

→ ABO식 혈액형의 대립유전자는 상동 염색체의 동일한 위치에 있다.

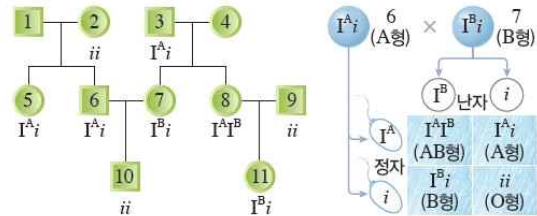
탐구 자료상 ABO식 혈액형 유전 가계도 분석

그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형 유전 가계도를 나타낸 것이다.



AB형과 O형의 유전자형은 한 가지씩이므로 이 혈액형을 위주로 가계도를 분석하세요.

- AB형과 O형의 유전자형 쓰기 : AB형인 8의 유전자형은 $I^A I^B$, O형인 2, 9, 10의 유전자형은 ii 이다.
- 부모와 자손 사이의 관계를 이용하여 유전자형 구하기 : 부모 중에 O형이 있다면 자손에게 열성 대립유전자 i 를 물려주고, 자손 중에 O형이 있다면 부모 모두에게 열성 대립유전자 i 가 있다. 따라서 5, 6의 유전자형은 $I^A i$ 이고, 7, 11의 유전자형은 $I^B i$ 이다. 또 7의 우성 대립유전자 I^B 는 B형인 4에게서, 열성 대립유전자 i 는 3에게서 물려받은 것이다. 따라서 3의 유전자형은 $I^A i$ 이다.
- 유전자형을 알 수 없는 사람 정리하기 : 1의 유전자형은 $I^A I^A$ 또는 $I^A i$ 이고, 4의 유전자형은 $I^B I^B$ 또는 $I^B i$ 이다.
- 자손의 형질 예측하기 : 6과 7 사이에서 태어날 수 있는 자손의 표현형은 A형, B형, AB형, O형이 모두 가능하다. 6과 7 사이에서 자손이 한 명 더 태어날 때 이 자손이 B형일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.



확인 문제 1) 다음 중 사람의 유전 현상에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 상염색체 유전은 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체 또는 Y 염색체에 존재한다. ()
- (2) 단일 인자 유전은 형질이 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다. ()
- (3) 다인자 유전은 형질이 여러 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다. ()

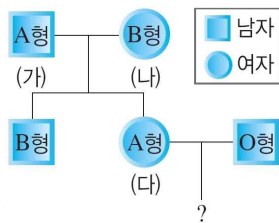
확인 문제 2) 다음은 컹불 모양 유전에 대한 설명이다.

- 형질이 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
- 철수는 부착형 컹불을 가지지만, 부모님은 분리형 컹불을 가진다.

옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 컹불 모양은 단일 인자 유전 형질이다. ()
- (2) 부착형 컹불이 우성 형질이다. ()
- (3) 철수의 부모님은 모두 부착형 대립유전자를 가진다. ()
- (4) 분리형과 부착형 컹불이 나타나는 비율은 이론적으로 남녀에서 같다. ()

확인 문제 3) 그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형 유전 가계도를 나타낸 것이다.



- (1) (가)~(다)의 ABO식 혈액형 유전자형을 쓰시오.
- (2) (다)가 O형인 남자와 결혼하여 낳은 자손에서 나타날 수 있는 ABO식 혈액형을 있는 대로 쓰시오.

4. 성염색체 유전: 성염색체에 있는 유전자에 의해 형질이 결정된다. 성염색체 구성은 남녀가 다르기 때문에 성별에 따라 형질이 발현되는 빈도가 ()다.

(1) 생식세포 형성 과정

정자 형성 과정	난자 형성 과정

(2) X염색체에 의한 유전: 특정 형질을 결정하는 유전자가 X염색체에 있는 유전현상이다.

① 적록 색맹 유전

ㄱ. 정상 대립유전자(X^R)가 적록 색맹 대립유전자(X^r)에 대해 ()이다.

ㄴ. 유전자형과 표현형

성별	남자		여자		
유전자형	$X^R Y$	$X^r Y$	$X^R X^R$	$X^R X^r$	$X^r X^r$
표현형					

ㄷ. 적록 색맹 유전의 특징: 남자는 적록 색맹 대립유전자가 1개($X^r Y$)만 있어도 적록 색맹이 되지만, 여자는 적록 색맹 대립유전자가 2개($X^r X^r$)인 경우에만 적록 색맹이 된다. 따라서, 적록 색맹은 ()보다 ()에게 더 많이 나타난다.

② 혈우병 유전

ㄱ. 정상 대립유전자(X^A)가 적록 색맹 대립유전자(X^a)에 대해 ()이다.

ㄴ. 유전자형과 표현형

성별	남자		여자		
유전자형	$X^A Y$	$X^a Y$	$X^A X^A$	$X^A X^a$	$X^a X^a$
표현형					

☞ 혈우병은 혈액 응고에 관여하는 단백질을 만드는 유전자에 이상이 있어 출혈 시 혈액이 잘 응고되지 않는 질환이다.

참고 자료)

1. 반성 유전: 형질을 결정하는 유전자가 성염색체에 있어 성별에 따라 형질의 발현 빈도가 다른 유전현상이다. 사람의 경우 X염색체에 의한 유전과 Y염색체에 의한 유전으로 구분할 수 있다.
2. 열성 반성유전 형질은 ()에서 더 많이 나타나며, 우성 반성유전 형질은 ()에서 더 많이 나타난다.
☞ 우성 반성유전 형질의 예는 피부알러증, 비타민 D 저항성 구루병 등이 있다.



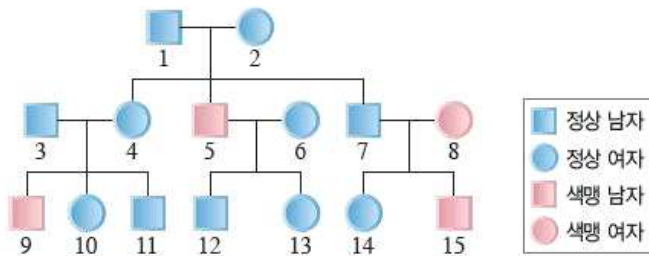
적록 색맹 유전의 특징

- 어머니가 적록 색맹이면 아들은 반드시 적록 색맹이다.
- 아들이 정상이면 어머니는 반드시 정상이다.
- 아버지가 정상이면 딸은 반드시 정상이다.
- 딸이 적록 색맹이면 아버지는 반드시 적록 색맹이다.

탐구 자료창

적록 색맹 유전 가계도 분석

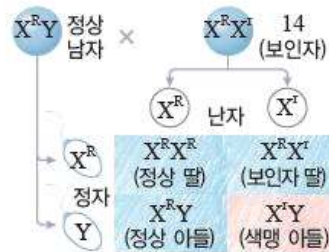
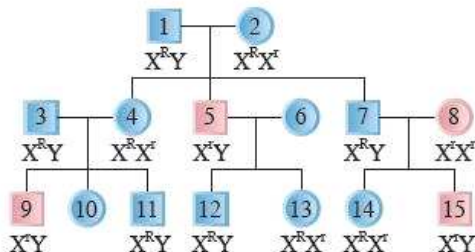
그림은 어떤 집안의 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다.



남자의 경우 표현형을 보면 유전자형을 알 수 있어요.



1. 형질의 우열 판단하기: 정상인 부모 1과 2 사이에서 적록 색맹인 5가 태어났으므로 정상이 우성 형질이고, 적록 색맹이 열성 형질이다.
2. 남자와 열성 형질의 유전자형 쓰기: 정상 남자 1, 3, 7, 11, 12의 유전자형은 $X^R Y$ 이고, 적록 색맹 남자 5, 9, 15의 유전자형은 $X^r Y$ 이다. 또한 적록 색맹 여자 8의 유전자형은 $X^r X^r$ 이다.
3. 부모와 자손 사이의 관계를 이용하여 여자의 유전자형 구하기
 - 어머니가 정상이지만 아들 중에 적록 색맹이 있다면 어머니는 적록 색맹 대립유전자(X^r)가 있는 보인자이다. 따라서 2, 4의 유전자형은 $X^R X^r$ 이다.
 - 표현형은 정상이라도 부모 중 한 명이 적록 색맹이라면 딸은 적록 색맹 대립유전자(X^r)가 있는 보인자이다. 따라서 13, 14의 유전자형은 $X^R X^r$ 이다.
4. 유전자형을 알 수 없는 사람 정리하기: 6과 10은 표현형은 정상이지만 보인자인지는 알 수 없다.
5. 적록 색맹 대립유전자가 전달된 경로 추론하기: 9의 적록 색맹 대립유전자는 어머니인 4에게서 물려받은 것이고, 4는 2에게서 물려받은 것이다. ($2 \rightarrow 4 \rightarrow 9$)
6. 자손의 형질 예측하기: 14가 정상 남자와 결혼하였을 때, 정상인 아들이 태어날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.



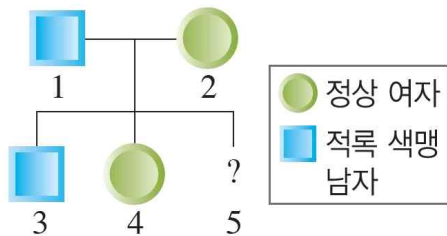
확인 문제 1) 사람의 성염색체와 성 결정 방식에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 사람의 성은 정자와 수정하는 난자가 가진 성염색체에 의해 결정된다. ()
- (2) 생식세포에는 성염색체만 있다. ()
- (3) 염색체 구성이 44+XX이면 여자이다. ()

확인 문제 2) 다음은 적록 색맹 유전에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

적록 색맹 대립유전자는 성염색체인 ⑦()염색체에 있으며, 정상 대립유전자에 대해 ⑧()이다. 적록 색맹은 남자와 여자 중 ⑨()에서 더 많이 나타나는데, 이와 같이 유전자가 성염색체에 있어 성별에 따라 형질 발현 빈도가 다른 것을 ⑩()유전이라고 한다.

확인 문제 3) 그림은 어떤 집안의 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다. (단, 정상 대립 유전자는 X^R , 적록 색맹 대립유전자는 X^r 라고 표시한다.)



- (1) 2, 4의 적록 색맹 유전자형을 각각 쓰시오.
- (2) 5가 적록 색맹인 딸일 확률은 몇 %인지 쓰시오.

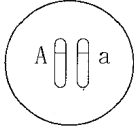
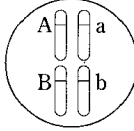
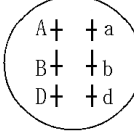
5. 다인자 유전

(1) 다인자 유전: 형질이 () 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 유전 현상이다.

☞ 다인자 유전 형질의 예: 사람의 키, 몸무게, 피부색, 지문 형태 등

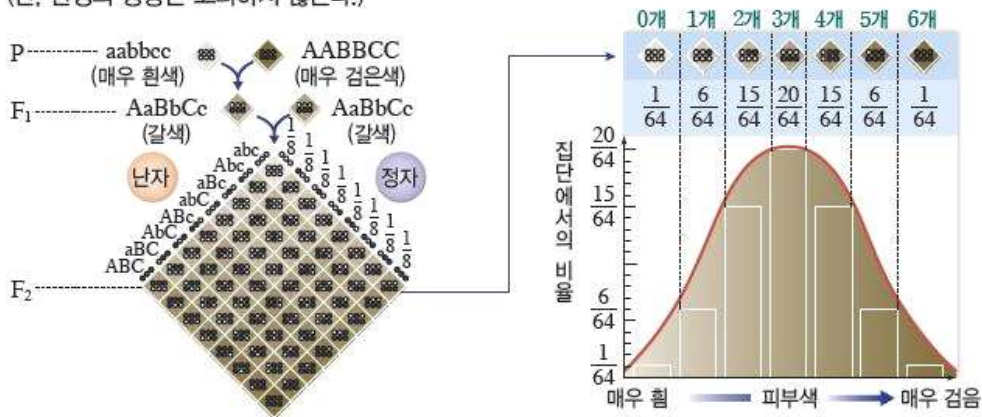
(2) 다인자 유전의 특징: 표현형이 ()하고 우열 관계가 뚜렷하게 구분되지 않으며, ()의 영향을 많이 받는다.

(3) 생식 세포의 형성

유전자형			
생식 세포 분리비			

다인자 유전에서 표현형의 다양성

- 피부색은 서로 다른 상염색체에 있는 세 쌍의 대립유전자로 결정된다고 가정한다.
- A, B, C는 피부를 검게 만드는 대립유전자이고, a, b, c는 피부를 희게 만드는 대립유전자이다.
- 피부색은 피부를 검게 만드는 대립유전자 수가 많을수록 검다. → 유전자형이 AABbCC일 때 가장 검다.
- 매우 흰 피부(aabbcc)와 매우 검은 피부(AABbCC)의 부모 사이에서 태어난 갈색 피부(AaBbCc)의 자손이 자신과 피부색 유전자형이 같은 사람과 결혼하여 낳을 수 있는 자손의 피부색 분포는 다음과 같다. (단, 환경의 영향은 고려하지 않는다.)

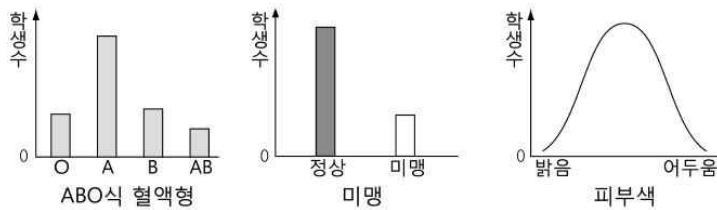


- ① 유전자형이 AaBbCc인 사람에서 만들어질 수 있는 생식세포의 유전자형: ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc의 8가지
- ② F₂의 피부색의 표현형: 피부를 검게 만드는 대립유전자의 개수는 0~6개로, 표현형은 7가지이다.
- ③ F₂의 피부색의 분포: 피부를 검게 만드는 대립유전자의 개수가 0개(aabbcc)나 6개(AABbCC)인 자손이 나올 확률은 $\frac{1}{64}$ 로 매우 낮고, 피부를 검게 만드는 대립유전자의 개수가 3개(AABbCc, AaBBcc, AaBbCc, AabbCC, aaBBcc, aaBbCC)인 자손이 나올 확률은 $\frac{20}{64}$ 으로 가장 높다. ⇒ 중간값이 가장 크고 양 극단의 값은 작은 형태로 나타난다.
- ④ 표현형이 다양하게 되는 요인: 피부색을 결정하는 대립유전자가 세 쌍보다 많거나 피부색이 유전자뿐 아니라 환경 요인의 영향을 받는다면 피부색은 7가지보다 훨씬 다양한 표현형을 나타내게 된다.

확인 문제 1) 다인자 유전에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 형질이 여러 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다. ()
 (2) 대립 형질이 뚜렷하며, 우성과 열성이 쉽게 구분된다. ()
 (3) 형질 발현은 유전자에 의해서만 결정되고 환경의 영향을 받지 않는다. ()
 (4) 다인자 유전 형질의 예로는 키, 콧불 모양, 보조개, ABO식 혈액형 등이 있다. ()

확인 문제 2) 그림은 여러 명의 학생을 대상으로 세 가지 유전 형질을 조사하여 얻은 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. ABO식 혈액형은 대립 형질이 뚜렷하지 않다.
 ㄴ. 미맹 유전은 단일 인자 유전이다.
 ㄷ. 피부색은 환경의 영향을 받는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

확인 문제 3) 표는 유전 형질 (가)와 (나)의 특징을 나타낸 것이다.

유전 형질	특징
(가)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다. ○ 대립 유전자는 X, Y, Z이며, 우열관계는 $X=Y>Z$이다.
(나)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다. ○ 유전자 A, B, C는 대립 유전자 a, b, c에 대해 각각 불완전 우성이다. ○ 표현형은 유전자 A, B, C의 개수에 따라 결정된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 환경의 영향은 고려하지 않는다.)

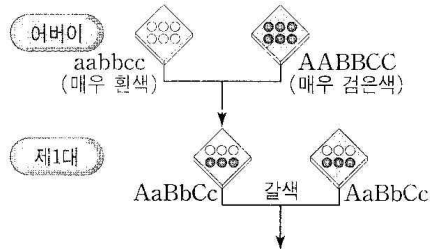
—<보 기>—

- ㄱ. (가)의 유전 방식은 다인자 유전이다.
 ㄴ. (가)의 유전자형 종류는 6가지이다.
 ㄷ. (나)의 유전자형이 AaBbCc인 개체와 AaBbcc인 개체의 표현형은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

확인 문제 4) 피부색 유전은 여러 대립 유전자가 관여하는 다인자 유전으로 알려져 있다. 피부색을 결정하는 대립 유전자가 3쌍이고, 피부색을 짙게 하는 유전자(A, B, C)는 피부색을 얇게 하는 유전자(a, b, c)에 비해 우성이며, 피부색은 피부를 검게하는 우성 유전자의 수에 의해 결정된다고 가정한다.(가령 AaBBCC는 aaBbCC에 비해 피부색이 더 검다. 유전자 A~C는 서로 다른 상염색체에 존재한다.)

매우 흰 피부색을 지닌 여자(aabbcc)와 매우 검은 피부색을 지닌 남자(AABBCC)가 결혼을 하여 그 중간색인 갈색의 아이(AaBbCc)가 태어나고, 이 아이가 자기와 같은 유전자형을 지닌 사람과 결혼을 하여 제 2대의 아이를 낳았다. 다음 그림은 그 과정을 모식화한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 유전자에 의해 결정될 수 있는 피부색 표현형은 7가지이다.
- ㄴ. 제 2대에서 매우 흰색(aabbcc) 혹은 매우 검은색(AABBCC)의 아이가 태어날 확률은 $\frac{1}{32}$ 이다.
- ㄷ. 제 2대에서 피부색이 중간색(갈색)인 아이가 태어날 확률이 매우 검은색 아이가 태어날 확률보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

확인 문제5) 다음은 사람의 눈 색 유전에 대한 자료이다.

- 눈 색을 결정하는 데 관여하는 2개의 유전자는 서로 다른 상염색체에 있으며, 2개의 유전자는 각각 대립 유전자 A와 a, 대립 유전자 B와 b를 갖는다.
- 눈 색의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립 유전자의 수에 의해서만 결정되며, 대문자로 표시되는 대립 유전자가 많을수록 더 짙은 색을 나타낸다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. A와 a 사이, B와 b 사이의 우열 관계는 분명하지 않다.
- ㄴ. 유전자형이 AaBb와 aabb인 부모 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 눈 색 표현형은 최대 4가지이다.
- ㄷ. 유전자형이 모두 AaBb인 부모 사이에서 아이가 태어날 때, 부모보다 눈 색이 더 짙은 아이가 태어날 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

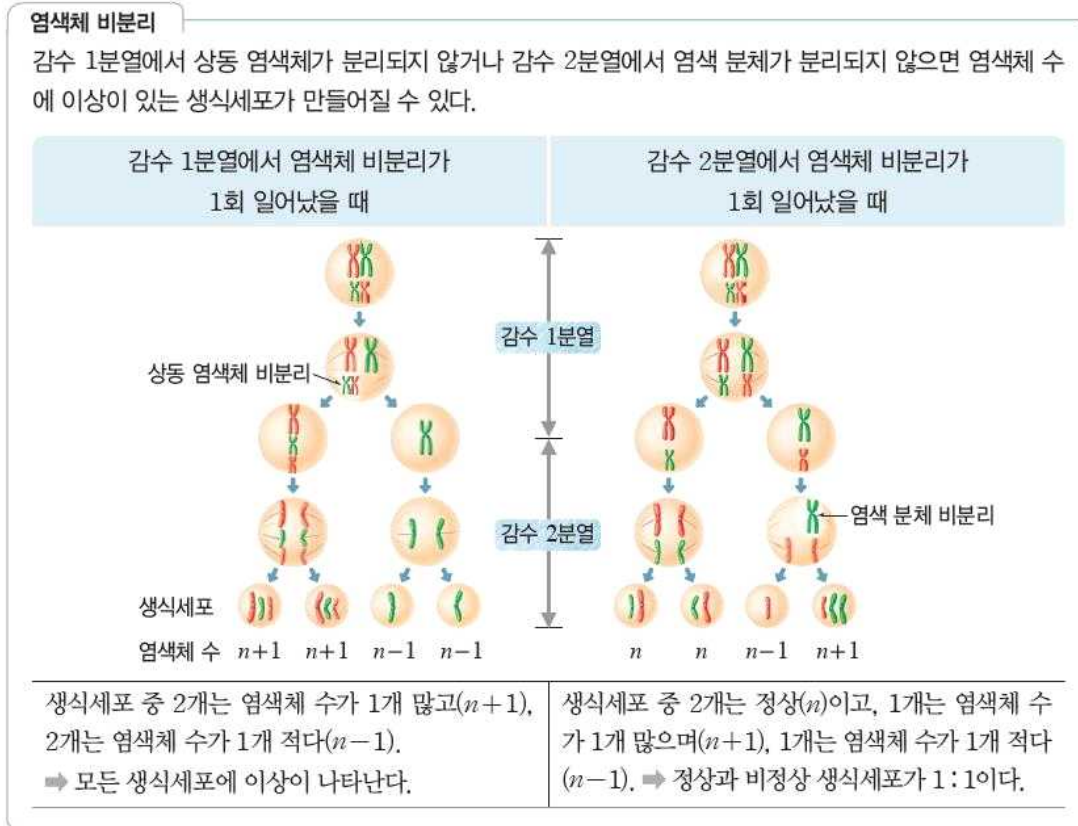
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

사람의 유전병

1. 염색체 이상에 의한 유전병

(1) 염색체 수 이상

- ① 원인: 생식세포 분열 과정에서 ()에 의해 나타난다. 염색체 비분리 현상이 일어나면 염색체 수가 정상보다 많거나 적은 생식세포가 형성되고, 이 생식세포가 다른 생식세포와 수정되어 태아로 발생하면 염색체 수 이상이 있는 자손이 태어날 수 있다.



- ② 염색체 수 이상에 의한 사람의 유전병: () 분석으로 알아낼 수 있다.

ㄱ. 상염색체 수 이상: 상염색체 비분리에 의해 나타나며, 남녀 모두에서 나타날 수 있다.

유전병	염색체 구성	증상
다운 증후군	<ul style="list-style-type: none"> • ()번 염색체가 3개 • $2n+1=45+XY$ 또는 XX 	머리가 작고, 양쪽 눈 사이가 멀며, 지적장애와 심장 기형 등이 나타난다.
에드워드 증후군	<ul style="list-style-type: none"> • ()번 염색체가 3개 • $2n+1=45+XY$ 또는 XX 	심한 지적 장애, 여러 장기의 기형 등이 나타난다.

ㄴ. 성염색체 수 이상: 성염색체 비분리에 의해 나타난다.

유전병	염색체 구성	증상
터너 증후군	<ul style="list-style-type: none"> • 성염색체가 X로 1개 • $2n-1=44+X$ 	외관상 여자이나 생식 기관이 제대로 발달하지 않아 불임이다.
클라인펠터 증후군	<ul style="list-style-type: none"> • 성색체가 XXY로 3개 • $2n+1=44+XXY$ 	외관상 남자이나 정소가 불완전하게 발달하여 불임이며, 유방이 발달하기도 한다.

참고 자료) 유전병의 유전: 체세포의 돌연변이에 의해 발생한 유전병은 자손에게 유전되지 않지만, 생식세포의 돌연변이에 의해 발생한 유전병은 자손에게 유전된다.

탐구 활동) 이수성은 감수 분열시 염색체의 비분리 현상으로 인해 나타난다. 감수 분열시 상염색체가 비분리되는 경우를 그림으로 나타내어보자.

<p>· 제1 감수 분열에서 비분리가 일어나는 경우</p>	<p>· 제2 감수 분열에서 비분리가 일어나는 경우</p>
<p>· 만들어지는 생식세포의 종류→</p>	<p>· 만들어지는 생식세포의 종류→</p>

중요) 감수 제 1분열에서 비분리가 일어나는 경우 염색체수가 정상인 딸세포는 나올 수 없다.

탐구 활동) 정자, 난자 형성 중에 성 염색체가 비분리되는 경우를 그림으로 나타내어 보자.

<p>· 제 1 감수 분열에서 비분리가 일어나는 경우</p>	<p>· 제 2 감수 분열에서 비분리가 일어나는 경우</p>
<p>· 만들어지는 정자의 종류→</p> <p>· 만들어지는 난자의 종류→</p>	<p>· 만들어지는 정자의 종류→</p> <p>· 만들어지는 난자의 종류→</p>

중요) XY 정자는 감수 제 1분열에서 비분리가 일어난 경우에만 생성된다.

(2) 염색체 구조 이상

- ① 원인: 세포 분열 과정에서 염색체의 일부분이 떨어져 없어지거나 중복되거나 다른 곳에 가서 붙는 등의 변화가 생긴 것이다. → 염색체 수는 46개로 정상이지만 염색체 구조 이상으로 염색체 내 유전자의 구성이나 배열이 달라진다.
- ② 염색체 구조 이상의 종류: (), (), (), ()

결실 → (缺 모자라다, 失 잃다) 없어진다!

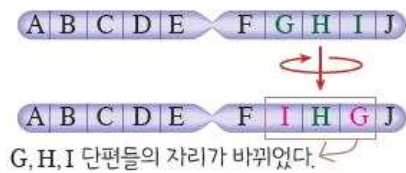
염색체의 일부가 떨어져 없어진 경우

예 고양이 울음 증후군, 윌리엄스 증후군



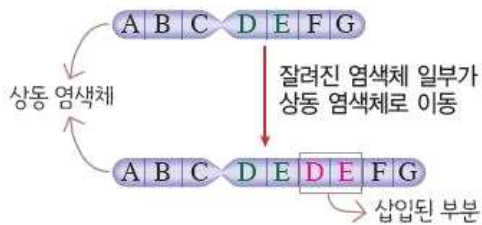
역위 → (逆 거스르다, 位 자리) 바뀐다!

염색체 일부가 떨어져 거꾸로 연결된 경우



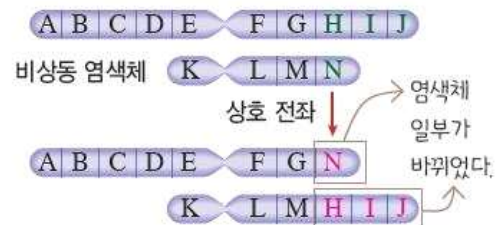
중복 → (重 무겁다, 複 겹치다) 반복된다!

염색체의 동일한 부분이 삽입되어 같은 부분이 반복되는 경우



전좌 → (轉 옮기다, 座 자리) 이사 간다!

염색체의 일부가 떨어진 후 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 연결된 경우 예 만성 골수성 백혈병



염색체 수 이상에 의한 유전병

다운 증후군, 에드워드 증후군,
터너 증후군, 클라인펠터 증후군

염색체 구조 이상에 의한 유전병

고양이 울음 증후군, 윌리엄스 증
후군, 만성 골수성 백혈병

참고 자료)

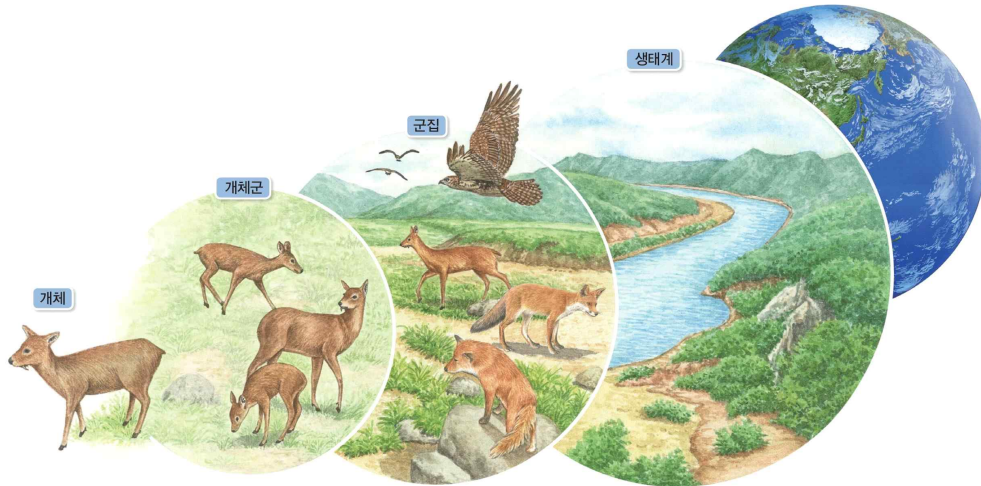
1. 고양이 울음소리 증후군: 5번 염색체 일부 결실. 아기가 고양이와 비슷한 울음 소리를 내며, 머리가 작고 지적 장애가 나타난다.
2. 윌리엄스 증후군: 4번 염색체의 일부 결실. 뇌 손상, 심장 기형, 콩팥 손상, 근육 약화 등이 나타남.
3. 만성 골수성 백혈병: 9번 염색체와 22번 염색체 사이에서 전좌가 일어남. 조혈 모세포가 암세포로 변해 백혈구가 과도하게 증식한다.

생태계

1. 생태계의 구성

(1) 개체군, 군집, 생태계의 관계

- ① (): 하나의 독립된 생명체
- ② (): 같은 지역에서 함께 사는 같은 종의 무리
- ③ (): 같은 지역에 사는 여러 개체군의 집합
- ④ (): 일정한 지역에서 생물과 환경이 서로 밀접한 영향을 주고 받는 체계



(2) 생태계의 구성 요소

① 생물적 요인: 생태계에 존재하는 모든 생물(생물 군집)

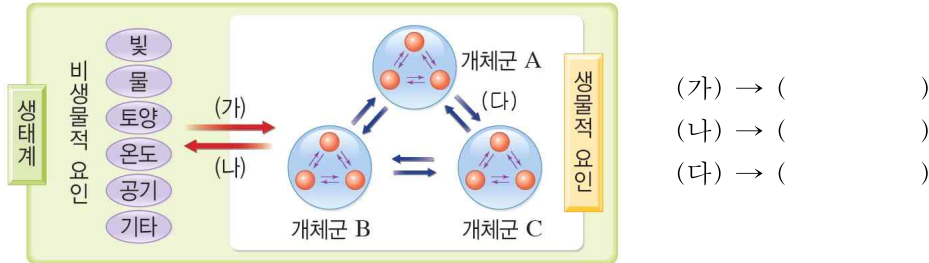
()	빛에너지를 이용하여 광합성으로 생명 활동에 필요한 양분을 생산할 수 있는 생물	예) 식물, 식물 플랑크톤
()	영양분을 만들지 못하고 다른 생물을 섭취하여 양분을 얻는 생물	예) 동물 플랑크톤, 초식 동물, 육식 동물
()	다른 생물의 배설물이나 사체를 분해하여 양분을 얻는 생물	예) 세균, 곰팡이, 버섯 등

② 비생물적 요인: 생물을 둘러싸고 있는 빛, 온도, 물, 공기, 토양 등의 환경 요인



(3) 생태계 구성 요소의 관계

- ① (): 비생물적 요인이 생물에 영향을 주는 것.
 예) 햇빛이 잘 들고 토양에 양분이 풍부하면 식물이 잘 자란다.
- ② (): 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것.
 예) 지렁이에 의해 토양의 통기성이 증가한다.
- ③ (): 생물과 생물이 서로 영향을 주고 받는 것.
 예) 스라소니는 눈신토끼를 잡아먹는다.



확인 문제 1) 다음 구성 요소에 해당하는 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

〈 보 기 〉		
ㄱ. 벼	ㄴ. 메뚜기	ㄷ. 빛
ㄴ. 물	ㄹ. 곰팡이	ㅅ. 세균
ㄷ. 벼멸구	ㅇ. 참새	ㅈ. 민들레

- (1) 생산자..... ()
 (2) 소비자..... ()
 (3) 분해자..... ()
 (4) 비생물적 요인..... ()

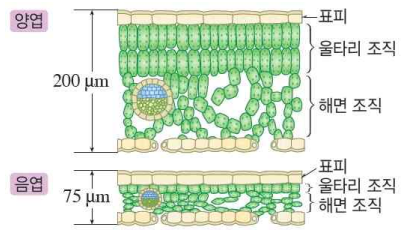

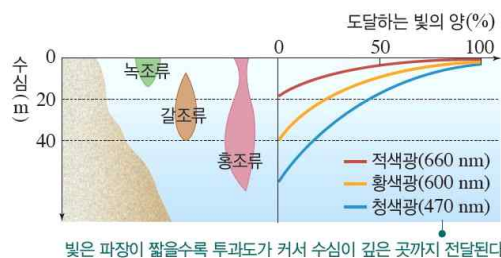

확인 문제 2) 보기는 생태계 구성 요소 사이에서 일어나는 현상이다.

〈 보 기 〉	
ㄱ. 일조량이 많을수록 식물의 광합성이 활발하게 일어난다.	
ㄴ. 진딧물은 개미에게 먹이를 주고, 개미는 진딧물을 지켜 준다.	
ㄷ. 토양 속 질소 고정 세균에 의해 토양이 비옥해진다.	
ㄹ. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진된다.	
ㅁ. 동물이 배설물을 통해 식물의 씨를 퍼트린다.	
ㅂ. 낙엽이 지속적으로 쌓이면 토양의 성분이 변한다.	
ㅅ. 위도에 따라 온도와 강수량이 달라져 식물 군집의 분포가 달라진다.	

작용, 반작용, 상호작용에 해당하는 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

- (1) 작용 → ()
 (2) 반작용 → ()
 (3) 상호 작용 → ()

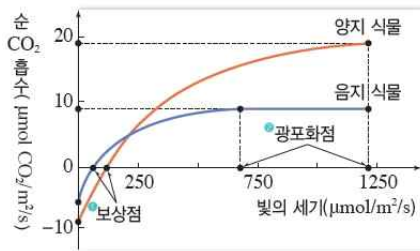
2. 환경과 생물의 관계

구분	환경이 생물에 영향을 주는 예
빛	<p>• 음지 식물은 양지 식물보다 보상점과 광포화점이 낮아 빛이 약한 곳에서도 잘 자란다.</p> <p>• 강한 빛을 받는 양엽은 약한 빛을 받는 음엽보다 () 조직이 발달하여 잎이 두 겹다.</p> 
	<p>• 국화는 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어지는 가을에 꽃이 핀다. → 국화는 단일 식물이다.</p> <p>• 피코리는 일조 시간이 길어지는 봄에 알을 낳는다.</p> 
	<p>녹조류는 얕은 바다에 주로 분포하고, 홍조류는 깊은 바다에 주로 분포한다.</p>  <p>빛은 파장이 짧을수록 투과도가 커서 수심이 깊은 곳까지 전달된다.</p>
온도	<p>• 개구리와 뱀은 온도가 낮아지면 겨울잠을 잔다.</p> <p>• 활엽수는 온도가 낮아지면 단풍이 들고 잎을 떨어뜨린다.</p> <p>• 북극여우는 사막여우보다 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 열을 보존하기에 적합하다. → 북극여우는 사막여우보다 몸의 부피에 대한 표면적의 비율이 ()다.</p> 
물	<p>• 곤충의 몸 표면이 ()질로 되어 있고, 사막에 사는 파충류의 몸 표면은 비늘로 덮여 있다.</p> <p>• 건조한 지역에 서식하는 선인장에는 물을 저장하는 () 조직이 있다.</p>
공기	<p>• 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 적혈구 수가 많다.</p> <p>• 동물의 호흡이나 식물의 광합성 결과 공기의 조성이 변한다.</p>
토양	<p>• 세균과 버섯에 의해 토양 속 유기물이 무기물로 분해된다.</p> <p>• 지렁이와 두더지는 토양 속을 파헤치며 이동하여 토양의 통기성을 높여 준다.</p>

참고 자료)

1. 식물의 보상점과 광포화점

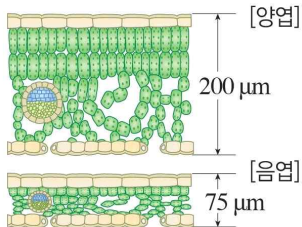
- 보상점: 광합성량과 호흡량이 같을 때의 빛의 세기
- 광포화점: 식물이 흡수하는 CO_2 양이 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기



2. 빛의 파장에 따른 해조류의 분포

- 적색광은 바다의 깊이가 얇은 곳까지만 도달하여 적색광을 주로 이용하는 녹조류가 주로 얇은 바다에 많이 분포한다.
- 청색광은 바다의 깊이가 깊은 곳까지 도달하여 청색광을 주로 이용하는 홍조류가 주로 깊은 바다까지 분포한다.

확인 문제 1) 그림은 양엽과 음엽의 단면을 나타낸 것이다. 양엽과 음엽의 두께 차이에 가장 큰 영향을 준 비생물적 요인을 쓰시오.



확인 문제 2) 다음은 환경 요인이 생물에 영향을 미친 예이다. 각각의 예에 영향을 미친 환경 요인을 보기에서 골라 쓰시오.

물	공기	온도
---	----	----

- (1) 뱀은 겨울이 되면 겨울잠을 잔다.
- (2) 파충류의 몸 표면은 비늘로 덮여 있다.
- (3) 온대 지방의 활엽수는 가을이 되면 단풍이 들고 낙엽을 만든다.
- (4) 고산 지대 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 폐의 표면적이 넓다.

개체군과 군집

1. 개체군의 특성

(1) 개체군의 밀도: 일정한 공간에 서식하는 () 수이며, 개체군의 크기는 밀도로 나타낸다.

$$\text{개체군의 밀도}(D) = \frac{\text{개체군을 구성하는 개체수}(N)}{\text{개체군이 서식하는 공간의 면적}(S)}$$

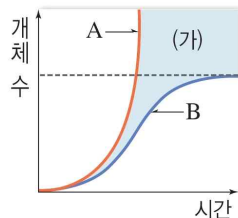
(2) 개체군의 성장 곡선: 개체군의 성장을 그래프로 나타낸 것.

이론상의 성장 곡선	생식 활동에 먹이, 서식 공간 등의 제약을 받지 않으면 개체 수가 기하급수적으로 증가한다. → ()자 모양의 성장 곡선	<p>↑ 개체군의 성장 곡선</p>
실제의 성장곡선	자연 상태에서는 개체군의 밀도가 높아지면 환경 저항이 커져 개체군의 성장이 둔화되다가 개체 수가 일정하게 유지된다. → ()자 모양의 성장 곡선	
환경 ()	개체군의 성장을 억제하는 환경요인이다. 예) 먹이와 서식 공간의 부족, 노폐물의 축적, 환경오염	
환경 ()	주어진 환경 조건에서 서식할 수 있는 개체군의 최대 크기	

(3) 개체군의 생존 곡선: 같은 시기에 태어난 개체들이 시간에 지남에 따라 얼마나 살아남았는지를 그래프로 나타낸 것.

()형	적은 수의 자손을 낳지만 초기 사망률이 낮고, 수명이 길어 대부분 성체로 자란다. 예) 사람, 코끼리, 돌산양 등의 대형 포유류	<p>↑ 개체군의 생존 곡선</p>
()형	출생 이후 개체 수가 일정한 비율로 줄어든다. 예) 다람쥐 등 초식 동물, 히드라, 기러기	
()형	많은 수의 자손을 낳지만 초기 사망률이 높아 성체로 성장하는 개체 수가 적다. 예) 굴과 같은 무척추 동물, 대부분의 어류	

확인 문제 1) 그림은 개체군의 성장 곡선을 나타낸 것이다.



(1) A와 B를 이론상의 성장 곡선과 실제의 성장 곡선으로 구분하여 쓰시오.

(이론상의 성장 곡선- , 실제의 성장 곡선-)

(2) A와 B를 차이 나게 하는 (가)는 무엇인지 쓰시오.

2. 개체군 내의 상호 작용

()	각 개체가 일정한 서식 공간을 차지하고 다른 개체가 침입하는 것을 막는다. → 개체군의 ()를 알맞게 조절하고, 불필요한 ()이나 싸움을 방지한다. 예) 은어, 백로, 물개, 까치, 치타, 얼룩말
()	개체들 사이에서 힘의 세기에 따라 서열(순위)을 정해 먹이나 배우자를 차지한다. → 먹이 획득이나 번식 과정에서 불필요한 결쟁을 줄일 수 있다. 예) 닭은 싸움을 통해 순위를 결정하고, 순위에 따라 모이를 먹는다.
()	한 개체가 리더가 되어 개체군의 이동 방향을 결정하거나 천적으로부터 도망치도록 하는 등 개체군의 행동을 지휘한다. 예) 기러기, 코끼리 등은 한 개체가 전체 무리를 이끌며 이동한다.
()	개체들이 먹이 수집, 방어, 생식 등의 역할을 분담하여 생활한다. 예) 개미, 꿀벌
()	혈연 관계의 개체가 모여 생활하는 것으로, 함께 사냥하고 어린 개체를 돌본다. 예) 사자, 코끼리, 침팬지, 하이에나

[확인 문제 2~4] 다음은 개체군에 대한 설명이다. ()안에 알맞은 말을 쓰시오.

확인 문제 2) 개체군의 밀도는 일정한 공간에 서식하는 개체군의 ()이다.

확인 문제 3) 시간에 따른 개체군의 개체 수 변화를 그래프로 나타낸 것은 개체군의 ()이다.

확인 문제 4) 같은 시기에 출생한 개체들이 시간이 지남에 따라 얼마나 살아남았는지를 그래프로 나타낸 것은 개체군의 ()이다.

확인 문제 5) 각 예에 해당하는 개체군 내의 상호 작용을 <보기>에서 고르시오.

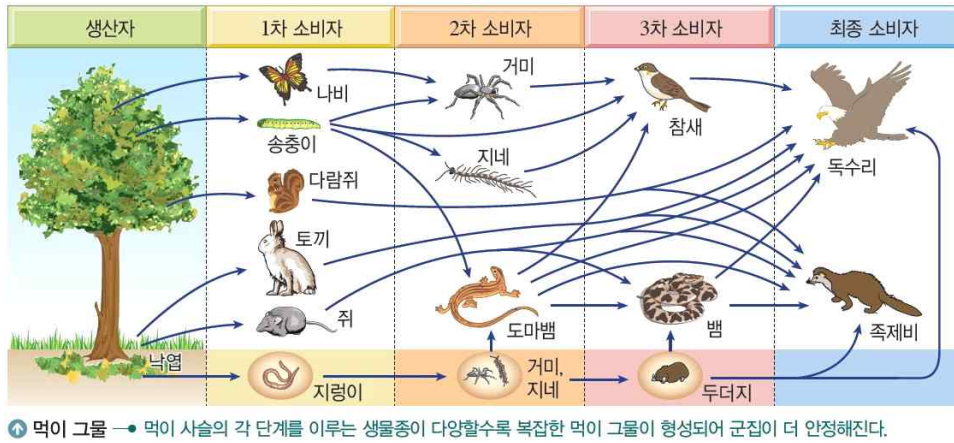
ㄱ. 텃세	ㄴ. 순위제	ㄷ. 리더제
ㄹ. 사회생활	ㅁ. 가족생활	

- (1) 기러기는 집단으로 이동할 때 한 개체가 개체군의 행동을 지휘한다. ()
- (2) 암닭은 여러 마리가 함께 살면 서열에 따라 모이를 먹는 순서가 결정된다. ()
- (3) 은어는 일정한 서식 공간을 차지하고 다른 개체가 침입하는 것을 막는다. ()
- (4) 혈연적으로 가까운 암사자들과 수사자가 함께 새끼를 돌보며 무리 지어 생활한다. ()
- (5) 꿀벌 개체군이 여왕벌은 조직을 통솔하고, 일벌은 꿀의 채취와 벌집 관리를 담당하며, 수벌은 생식을 담당한다.()

3. 군집

(1) 군집의 구성

- ① 먹이 사슬과 먹이 그물: 생산자에서 소비자까지 먹이 관계가 사슬처럼 연결된 것을 먹이 (), 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 그물처럼 나타나는 것을 먹이 ()이라고 한다.



- ② () 지위: 군집 내 개체군이 담당하는 구조적·기능적 역할

- ㄱ. 먹이 지위: 개체군이 먹이 사슬에서 차지하는 위치
- ㄴ. 공간 지위: 개체군이 차지하는 공간

(2) 군집의 구조

① 군집의 종 구성

- ㄱ. (): 개체 수가 가장 많거나 가장 넓은 면적을 차지하여 군집을 대표할 수 있는 종
- ㄴ. (): 개체 수가 매우 적은 종
- ㄷ. (): 특정 환경 조건을 충족하는 군집에서만 볼 수 있는 종
- ㄹ. 핵심종: 우점종은 아니지만 군집의 구조에 결정적인 영향을 미치는 종

- ② 방형구법을 이용한 식물 군집의 조사: 조사하고자 하는 곳에 방형구를 설치하고 각 식물 종의 밀도, 빈도, 피도를 조사하여 우점종을 알아낸다.

• 밀도 = $\frac{\text{특정 종의 개체 수}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$	• 상대 밀도(%) = $\frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{조사한 모든 종의 밀도 합}} \times 100$
• 빈도 = $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{전체 방형구의 수}}$	• 상대 빈도(%) = $\frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{조사한 모든 종의 빈도 합}} \times 100$
• 피도 = $\frac{\text{특정 종이 차지한 면적(m}^2\text{)}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$	• 상대 피도(%) = $\frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{조사한 모든 종의 피도 합}} \times 100$

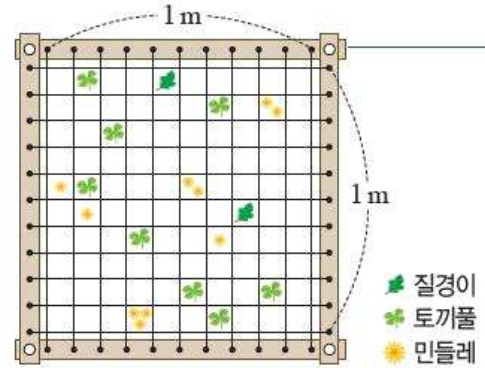
- ③ (): 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 합한 것으로, 중요치가 가장 높은 종이 ()이다.

$$\text{중요치(}\%) = \text{상대 밀도} + \text{상대 빈도} + \text{상대 피도}$$

탐구 자료창

방형구법으로 식물 군집 조사하기

풀밭에 방형구를 설치하고 방형구 안에 있는 각 식물 종의 이름, 밀도(개체 수), 빈도(종이 출현한 방형구 수), 피도(종이 차지하고 있는 면적)를 조사하여 우점종을 알아낸다.



1. 각 식물 종의 밀도, 빈도, 피도를 구하고, 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 계산한다.

식물 종	밀도 (개체 수/m ²)	빈도 (출현 칸/100칸)	피도 (m ² /m ²)	상대 밀도(%)	상대 빈도(%)	상대 피도(%)
질경이 🌿	$\frac{2}{1}=2$	$\frac{2}{100}=0.02$	$\frac{0.02}{1}=0.02$	$\frac{2}{20} \times 100 = 10$	$\frac{0.02}{0.16} \times 100 = 12.5$	$\frac{0.02}{0.16} \times 100 = 12.5$
토끼풀 🍀	$\frac{8}{1}=8$	$\frac{8}{100}=0.08$	$\frac{0.08}{1}=0.08$	$\frac{8}{20} \times 100 = 40$	$\frac{0.08}{0.16} \times 100 = 50$	$\frac{0.08}{0.16} \times 100 = 50$
민들레 🌻	$\frac{10}{1}=10$	$\frac{6}{100}=0.06$	$\frac{0.06}{1}=0.06$	$\frac{10}{20} \times 100 = 50$	$\frac{0.06}{0.16} \times 100 = 37.5$	$\frac{0.06}{0.16} \times 100 = 37.5$

2. 각 식물 종의 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 합하여 중요치를 구한다.

- 질경이의 중요치(%) : $10 + 12.5 + 12.5 = 35$
- 토끼풀의 중요치(%) : $40 + 50 + 50 = 140$
- 민들레의 중요치(%) : $50 + 37.5 + 37.5 = 125$

3. 이 군집의 우점종은 중요치가 가장 높은 토끼풀이다.

확인 문제 1) 군집에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 먹이 그물 여러 개가 복잡하게 얽혀 먹이 사슬이 형성된다. ()
- (2) 개체군이 먹이 사슬에서 차지하는 위치를 먹이 지위라고 한다. ()
- (3) 방형구법에서 중요치가 가장 높은 종이 핵심종이 된다. ()
- (4) 군집의 구조에 결정적인 영향을 미치는 종을 우점종이라고 한다. ()
- (5) 삼림의 층상 구조에서 교목층에서 초본층으로 갈수록 빛의 세기가 약해진다. ()

4. 식물 군집의 천이

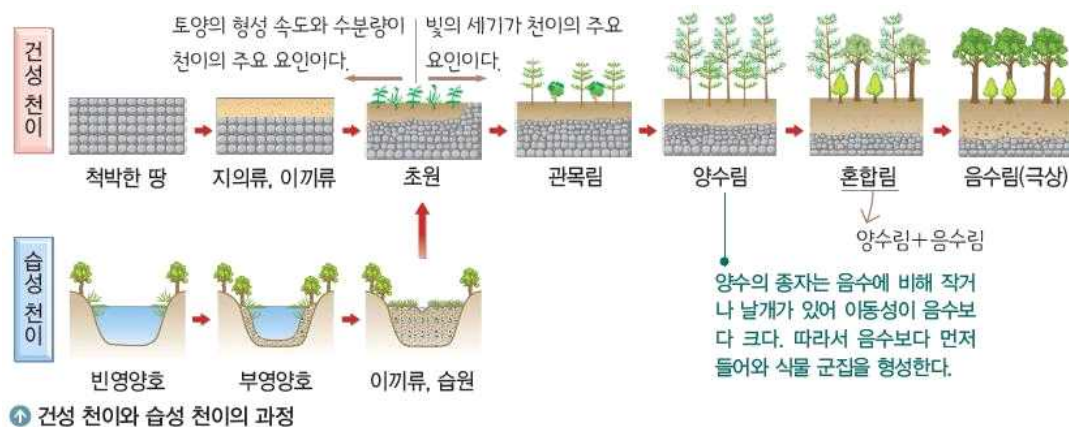
(1) 천이: 시간이 지남에 따라 군집의 종 구성과 특성이 달라지는 현상.

(2) 천이의 종류: 천이에는 1차 천이와 2차 천이가 있다.

① 1차 천이: 생명체가 없고 토양이 형성되지 않은 곳에서 시작되는 천이이다.

구분	건성 천이	습성 천이
특징	용암 대지, 바위, 모래 언덕과 같이 건조한 곳에서 시작	호수, 연못 등과 같이 수분이 많은 곳에서 시작
천이 과정	척박한 땅→지의류(개척자), 이끼류→초원→관목림→양수림→혼합림→음수림(극상)	빈영양호→부영양호→이끼류, 습원→초원→관목림→양수림→혼합림→음수림(극상)

☞ 천이의 마지막 단계를 ()이라고 한다.



② 2차 천이: 산불, 홍수, 산사태 등으로 기존의 식물 군집이 사라졌지만 토양에 남은 종자나 식물 뿌리 등에 의해 다시 시작되는 천이이며, 대부분 ()가 개척자가 된다.

→ 이미 토양이 형성되어 있으므로 1차 천이보다 ()게 진행된다.

참고 자료)

- 빈(貧 모자라다)영양호: 영양염류가 적어서 플랑크톤이 적은 호수이다. → 부식토가 적어 수생 식물이 적다.
- 부(富 부유하다)영양호: 영양염류가 많아 플랑크톤이 많은 호수이다. → 생물의 생산력이 크다.
- 양수림에서 음수림으로의 천이: 양수는 빛이 강한 곳에서 빠르게 자라고 음수는 비교적 빛이 약한 곳에서도 잘 자란다. 양수가 양수림을 형성하면 지표에 도달하는 빛이 줄어들면서 숲 아래에서는 음수 묘목이 양수 묘목보다 잘 자라 양수림에서 음수림으로 천이가 일어난다.

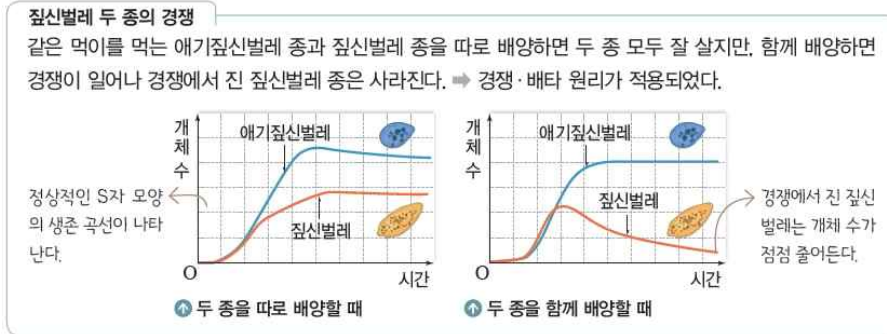
5. 군집 내 개체군의 상호 작용(개체군 사이의 상호 작용)

(1) 종간 경쟁

① ()가 비슷한 두 종 이상의 개체군이 함께 살 때 한정된 먹이와 서식 공간을 차지하기 위해 경쟁하는 것. → **둘 다 손해.**

② () 원리: 두 개체군 사이에서 심한 경쟁이 일어나 경쟁에서 진 개체군이 도태되어 완전히 사라지는 것.

예) 애기짚신벌레와 짚신벌레의 경쟁



(2) 분서(생태적 지위 분화): 생태적 지위가 비슷한 개체군들이 함께 생활할 때 서식지, 먹이, 활동 시기, 산란 시기 등을 달리하여 ()을 피하는 것.

솔새의 분서	피라미와 은어의 분서	피라미와 갈겨니의 분서
<p>북아메리카의 솔새는 한 나무에 여러 종이 서식하지만 경쟁을 피하기 위해 위치를 달리하여 생활한다. ⇒ 서식지 분리</p>	<p>피라미는 은어가 없을 때에는 하천 중앙에서 녹조류를 먹고 산다. 하지만 은어가 이주해 오면 피라미는 하천 가장자리로 이동하여 수서 곤충을 먹고 살고, 은어는 하천 중앙에서 녹조류를 먹고 산다. ⇒ 먹이와 서식지 분리</p>	<p>수서 곤충, 유기물, 식물 플랑크톤을 먹고 사는 피라미가 사는 곳에 수서 곤충을 주로 먹는 갈겨니가 이주해 오면, 피라미는 수서 곤충을 적게 먹고 유기물과 식물 플랑크톤을 주로 먹어 갈겨니와의 경쟁을 피한다. ⇒ 먹이 분리</p>

(3) 공생: 두 개체군이 밀접하게 관계를 맺고 함께 생활하는 것.

① () 공생: 두 개체군이 모두가 이익을 얻는 관계

흰동가리와 말미잘	콩과식물과 뿌리혹박테리아	꽃과 곤충	개미와 진딧물
<p>흰동가리는 말미잘의 보호를 받으며, 말미잘은 흰동가리가 유인한 먹이를 먹고 병든 촉수 제거에 흰동가리의 도움을 받는다.</p>	<p>콩과식물은 뿌리혹박테리아가 고정해 준 질소를 이용하고, 뿌리혹박테리아는 콩과식물로부터 양분을 공급받는다.</p>	<p>꽃은 벌에게 꿀을 제공하고, 벌은 꽃의 수분을 돕는다.</p>	<p>개미는 진딧물을 천적으로부터 보호하고, 진딧물은 개미에게 진액을 제공한다.</p>

② () 공생: 한 개체군은 이익을 얻지만, 다른 개체군은 이익도 손해도 없는 관계

빨판상어와 거북	따개비와 흑등고래	황제청소새우와 해삼	황로와 물소
			
빨판상어는 거북의 몸에 붙어 쉽게 이동하고 먹이를 얻으며 보호받지만, 거북은 이익도 손해도 없다.	따개비는 흑등고래에 붙어 살면서 쉽게 이동하지만, 흑등고래는 이익도 손해도 없다.	황제청소새우는 해삼 속에 숨어 천적으로부터 보호받지만, 해삼은 이익도 손해도 없다.	황로는 물소가 이동할 때 풀숲의 곤충을 쉽게 먹을 수 있지만, 물소는 이익도 손해도 없다.

(4) (): 두 개체군이 함께 생활할 때, 한 쪽 생물이 다른 생물에게 피해를 주는 것.

예) 동물과 기생충, 나무와 겨우살이, 개와 벼룩

(5) 포식과 피식: 두 개체군 사이에서 먹고 먹히는 관계가 형성되는 것.

예) 스라소니와 눈신토끼, 치타와 톰슨가젤, 사자와 영양, 부엉이와 나방

확대경

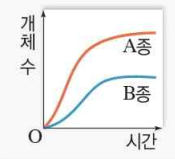
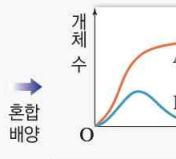
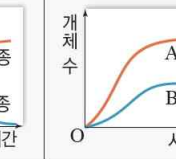
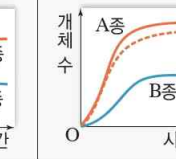
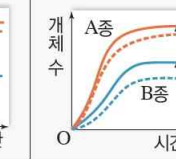
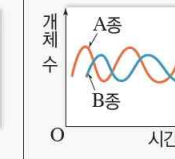
군집 내 개체군의 상호 작용

표는 서로 다른 개체군 A와 개체군 B가 근접해 있을 때 일어날 수 있는 상호 작용과 개체군이 받는 영향을 나타낸 것이다.(단, +는 이익을 얻는 것, 0은 이익도 해도 없는 것, -는 해를 입는 것이다.)

상호 작용	종간 경쟁	편리공생	상리 공생	기생	포식과 피식
개체군 A	-	+	+	-	+
개체군 B	-	0	+	+	-

1. 종간 경쟁은 서로에게 해를 주는 관계이다.
2. 편리공생은 한쪽은 이익을 얻으나 다른 한쪽은 이익도 해도 없는 관계이며, 상리 공생은 두 개체군이 모두 이익을 얻는 관계이다.
3. 기생에서 해를 입는 개체군 A는 숙주이고, 이익을 얻는 개체군 B는 기생 생물이다.
4. 포식과 피식에서 이익을 얻는 개체군 A는 포식자이고, 해를 입는 개체군 B는 피식자이다.

군집 내 개체군의 상호 작용에 따른 개체 수 변화에 대해 정리해 보아요.

단독 배양	종간 경쟁	분서(생태적 지위 분화)	편리공생	상리 공생	포식과 피식
					
A종과 B종의 개체 수는 각각 S자 모양의 성장 곡선을 나타낸다.	종간 경쟁 결과 개체 수가 점점 감소하여 A종만 살아남고, 경쟁에서 진 B종은 사라진다.	분서 결과 두 종 모두 일정 수준의 개체 수를 유지한다.	편리공생 결과 이익을 얻은 A종만 개체 수가 증가하고, B종은 개체 수가 변하지 않는다.	상리 공생 결과 서로 이익을 얻으므로 두 종 모두 개체 수가 증가한다.	포식자인 A종의 개체 수가 증감함에 따라 피식자인 B종의 개체 수가 증감한다.

확인 문제 1) 다음은 식물 군집의 천이에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.

- (1) 천이의 마지막 단계에서 나타나는 안정된 군집 상태를 ()이라고 한다.
- (2) 1차 천이 중 용암 대지에서 시작하는 것은 ㉠() 천이이고, 호수에서 시작하는 것은 ㉡() 천이이다.
- (3) 토양이 형성되지 않은 곳에서 시작하는 ㉢(1차, 2차) 천이의 개척자는 ㉣(초본류, 지의류)이다.
- (4) 천이의 후기에 삼림이 발달하면서 지표에 도달하는 빛의 세기가 ㉤(증가, 감소)하므로 ㉤(양수림, 음수림)에서 ㉤(양수림, 음수림)으로 천이가 일어난다.
- (5) 기존의 식물 군집이 사라진 곳에서 다시 시작되는 천이의 개척자는 대부분 (초본류, 지의류)이다.

확인 문제 2) 각 예에 해당하는 군집 내 개체군의 상호 작용을 <보기>에서 고르시오.

ㄱ. 분서	ㄴ. 기생	ㄷ. 편리공생
ㄴ. 중간 경쟁	ㄹ. 상리 공생	ㅁ. 포식과 피식

- (1) 벼룩은 동물의 몸 표면에 붙어살며 영양분을 얻는다. ()
- (2) 섬에서 고양이를 키우자 쥐의 개체수가 감소하였다. ()
- (3) 황로는 들소의 이동시 풀숲의 곤충을 쉽게 잡아 먹는다. ()
- (4) 먹이가 같은 두 종의 짙신 벌레를 함께 배양하면 한 종만 살아남는다. ()
- (5) 흰동가리는 말미잘의 보호를 받고, 말미잘은 흰동가지가 유인한 먹이를 잡는다. ()
- (6) 피라미는 은어가 이주해 오면 하천의 중앙에서 가장 자리로 이동하고, 은어가 하천의 중앙에서 생활한다. ()

