

1.

토끼의 특징을 먼저 살펴보자면, 우선 초식 동물이고 크기가 매우 작으며 몸집이 작은 만큼 다른 초식 동물에 비해 달리기가 빠른 편은 아니다. 따라서 생존경쟁 (struggle for survival)이 존재하는 생태계에서 토끼는 천적의 위치를 누구보다 빠르게 파악하고 도망가는 것이 중요한 동물이다. 토끼의 종 내 변이(variation) 중 귀를 예로 들어보자면 작은 귀를 가진 토끼와 큰 귀를 가진 토끼 중 적이 움직이는 소리를 더 잘 들을 수 있는 토끼는 큰 귀를 가진 토끼일 것이다. 즉 생존에 더 적합한 변이는 큰 귀이며, 작은 귀를 가지고 적의 소리에 둔감할수록 적자생존 (Survival of the Fittest)에 불리했을 것이다. 이에 따라 자연선택 (Natural Selection)이 이루어져 현대의 토끼들은 귀가 크다고 설명할 수 있다.

2.

종(species)이란 생식 능력이 있는 자손들을 번식할 수 있는 집단, 즉 같은 유전자 구성을 갖는 자손을 생식할 수 있는 집단을 의미한다. 다시 말해, 같은 종이라면 교배하여 자손을 낳을 수 있으며 그 자손들 또한 번식 능력이 있어야 한다. 예를 들어 사자끼리, 혹은 호랑이끼리 교배했을 때에는 생식 능력이 있는 자손들이 태어난다. 하지만 사자와 호랑이 간의 교배에서는 생식 능력이 없는 자손들이 태어나며, 우리는 그 자손들을 ‘라이거’ 또는 ‘타이언’이라고 부른다. 따라서 사자와 호랑이는 서로 다른 각각의 ‘종’으로 분류된다. 보통 다른 종들 간에는 눈으로 보이는 외형적인 차이가 존재하는 경우가 대다수이기 때문에 우리는 종들을 구분하기 쉽다고 생각하지만 그렇지 않은 경우들도 분명히 존재한다. 또한 같은 종 내에서도 변이성이 존재할 수 있다. 이처럼 눈에 보이는 형태만으로 종을 구분하기 어려우므로, 우리는 앞서 설명한 바와 같이 정확한 종의 생물학적 정의가 필요하다.

종은 진화의 관점에서도 큰 의미를 가진다. 진화란 하나의 생물 집단이 여러 세대를 거치면서 주어진 환경에 적응적으로 변화하여 집단 전체의 특성을 변화시키는 것을 의미하는데, 변화의 과정에서 자연선택을 발생시킬 수도 있고, 새로운 종을 탄생시킬 수도 있다. 이러한 진화의 결과물이 오늘날의 ‘종’으로 나타난다.

3.

Hardy-Weinberg 평형이란, 멘델의 유전 방식에 따르면 세대를 아무리 거쳐도 집단의 유전자형의 빈도는 항상 일정하게 유지된다는 이론이다. 이는 수학적으로 증명된다.

우성인 A의 유전자형 빈도를  $p$ 라고 하고 열성인 a의 유전자형 빈도를  $q$ 라고 하면

' $p + q = 1$ '이다. 이때 멘델의 유전 방식에 따라 교배 시

AA가 나타날 확률은  $p^2$ , Aa 혹은 aA가 나타날 확률은  $2pq$ , aa가 나타날 확률은  $q^2$ 이다.

2세대에서 A의 유전자 빈도를 계산하면  $p^2 + 2pq = p(p + q) = p$

2세대에서 a의 유전자 빈도를 계산하면  $q^2 + 2pq = q(p + q) = q$

로, 1세대와 같은 빈도가 도출된다.

하지만 앞서 언급했듯, 이러한 Hardy-Weinberg 평형이 일어나려면 멘델 집단이 전제가 되어야 하며 단 하나라도 조건을 만족하지 못하면 진화적 변화가 일어났다는 것을 반증하게 된다. 멘델 집단의 조건은 다음과 같다. 첫째, 큰 집단 내에서 무작위 교배가 이루어져야 한다. 이것이 전제가 되어야만 위와 같은 확률을 계산할 수 있다. 둘째, 돌연변이나 이주 등 대립유전자의 수에 변화가 일어나지 않아야 한다. 이러한 예외 상황이 수학적 계산에는 오차로 작용하기 때문이다. 셋째, 자연선택이 일어나지 않는다. 같은 집단 내에서는 그 어떤 개체도 다른 개체에 비해 생존 혹은 생식에 유리하거나 불리하지 않다고 가정해야 Hardy-Weinberg 평형의 계산이 시행될 수 있다. 그러나 당연히게도 생물 집단의 거의 대부분은 이 모든 조건을 만족하지 못한다. 따라서 Hardy-Weinberg 평형은 역설적이게도 진화가 필연적이라는 것을 반증한다.