

[1~5] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

우리는 한 대의 자동차는 개체라고 하지만 바닷물을 개체라고 하지는 않는다. 어떤 부분들이 모여 하나의 개체를 ㉠ 이룬다고 할 때 이를 개체라고 부를 수 있는 조건은 무엇일까? 일단 부분들 사이의 유사성은 개체성의 조건이 될 수 없다. 가령 일란성 쌍둥이인 두 사람은 DNA 염기 서열과 외모도 같지만 동일한 개체는 아니다. 그래서 부분들의 강한 유기적 상호작용이 그 조건으로 흔히 제시된다. 하나의 개체를 구성하는 부분들은 외부 존재가 개체에 영향을 주는 것과는 비교할 수 없이 강한 방식으로 서로 영향을 주고받는다.

상이한 시기에 존재하는 두 대상을 동일한 개체로 판단하는 조건도 물을 수 있다. 그것은 두 대상 사이의 인과성이다. 과거의 ‘나’와 현재의 ‘나’를 동일하다고 볼 수 있는 것은 강한 인과성이 존재하기 때문이다. 과거의 ‘나’와 현재의 ‘나’는 세포 분열로 세포가 교체되는 과정을 통해 인과적으로 연결되어 있다. 또 ‘나’가 세포 분열을 통해 새로운 개체를 생성할 때도 ‘나’와 ‘나의 후손’은 인과적으로 연결되어 있다. 비록 ‘나’와 ‘나의 후손’은 동일한 개체는 아니지만 ‘나’와 다른 개체들 사이에 비해 더 강한 인과성으로 연결되어 있다.

개체성에 대한 이러한 철학적 질문은 생물학에서도 중요한 연구 주제가 된다. 생명체를 구성하는 단위는 세포이다. 세포는 생명체의 고유한 유전 정보가 담긴 DNA를 가지며 이를 복제하여 증식하고 번식하는 과정을 통해 자신의 DNA를 후세에 전달한다. 세포는 사람과 같은 진핵생물의 진핵세포와, 박테리아나 고세균과 같은 원핵생물의 원핵세포로 구분된다. 진핵세포는 세포질에 막으로 둘러싸인 핵이 ㉡ 있고 그 안에 DNA가 있지만, 원핵세포는 핵이 없다. 또한 진핵세포의 세포질에는 막으로 둘러싸인 여러 종류의 세포 소기관이 있으며, 그중 미토콘드리아는 세포 활동에 필요한 생체 에너지를 생산하는 기관이다. 대부분의 진핵세포는 미토콘드리아를 필수적으로 ㉢ 가지고 있다.

이러한 미토콘드리아가 원래 박테리아의 한 종류인 원생미토콘드리아였다는 이론이 20세기 초에 제기되었다. 공생발생설 또는 세포 내 공생설이라고 불리는 이 이론에서는 두 원핵생물 간의 공생 관계가 지속되면서 진핵세포를 가진 진핵생물이 탄생했다고 설명한다. 공생은 서로 다른 생명체가 함께 살아가는 것을 말하며, 서로 다른 생명체를 가정하는 것은 어느 생명체의 세포 안에서 다른 생명체가 공생하는 ‘내부 공생’에서도 마찬가지이다. ㉣ 공생발생설은 한동안 생물학계로부터 인정받지 못했다. 미

토콘드리아의 기능과 대략적인 구조, 그리고 생명체 간 내부 공생의 사례는 이미 알려졌지만 미토콘드리아가 과거에 독립된 생명체였다는 것을 쉽게 믿을 수 없었기 때문이었다. 그리고 한 생명체가 세대를 이어 가는 과정 중에 돌연변이와 자연선택이 일어나고, 이로 인해 종이 진화하고 분화한다고 보는 전통적인 유전학에서 두 원핵생물의 결합은 주목받지 못했다. 그러다가 전자 현미경의 등장으로 미토콘드리아의 내부까지 세밀히 관찰하게 되고, 미토콘드리아 안에는 세포핵의 DNA와는 다른 DNA가 있으며 단백질을 합성하는 자신만의 리보솜을 가지고 있다는 사실이 ㉤ 밝혀지면서 공생발생설이 새롭게 부각되었다.

공생발생설에 따르면 진핵생물은 원생미토콘드리아가 고세균의 세포 안에서 내부 공생을 하다가 탄생했다고 본다. 고세균의 핵의 형성과 내부 공생의 시작 중 어느 것이 먼저인지에 대해서는 논란이 있지만, 고세균은 세포질에 핵이 생겨 진핵세포가 되고 원생미토콘드리아는 세포 소기관인 미토콘드리아가 되어 진핵생물이 탄생했다는 것이다. 미토콘드리아가 원래 박테리아의 한 종류였다는 근거는 여러 가지가 있다. 박테리아와 마찬가지로 새로운 미토콘드리아는 이미 존재하는 미토콘드리아의 ‘이분 분열’을 통해서만 ㉥ 만들어진다. 미토콘드리아의 막에는 진핵 세포막의 수송 단백질과는 다른 종류의 수송 단백질인 포린이 존재하고 박테리아의 세포막에 있는 카디오리핀이 존재한다. 또 미토콘드리아의 리보솜은 진핵세포의 리보솜보다 박테리아의 리보솜과 더 유사하다.

미토콘드리아는 여전히 고유한 DNA를 가진 채 복제와 증식이 이루어지는데도, 미토콘드리아와 진핵세포 사이의 관계를 공생 관계로 보지 않는 이유는 무엇일까? 두 생명체가 서로 떨어져서 살 수 없더라도 각자의 개체성을 잃을 정도로 유기적 상호작용이 강하지 않다면 그 둘은 공생 관계에 있다고 보는데, 미토콘드리아와 진핵세포 간의 유기적 상호작용은 둘을 다른 개체로 볼 수 없을 만큼 매우 강하기 때문이다. 미토콘드리아가 개체성을 잃고 세포 소기관이 되었다고 보는 근거는, 진핵세포가 미토콘드리아의 증식을 조절하고, 자신을 복제하여 증식할 때 미토콘드리아도 함께 복제하여 증식시킨다는 것이다. 또한 미토콘드리아의 유전자의 많은 부분이 세포핵의 DNA로 옮겨가 미토콘드리아의 DNA 길이가 현저히 짧아졌다는 것이다. 미토콘드리아에서 일어나는 대사 과정에 필요한 단백질은 세포핵의 DNA로부터 합성되고, 미토콘드리아의 DNA에 남은 유전자 대부분은 생체 에너지를 생산하는 역할을 한다. 예컨대 사람의 미토콘드리아는 37개의 유전자만 있을 정도로 DNA 길이가 짧다.

1. 밑글의 내용 전개 방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 개체성과 관련된 예를 제시한 후 공생발생설에 대한 다양한 견해를 비교하고 있다.
- ② 개체에 대한 정의를 제시한 후 세포의 생물학적 개념이 확립되는 과정을 서술하고 있다.
- ③ 개체성의 조건을 제시한 후 세포 소기관의 개체성에 대해 공생발생설을 중심으로 설명하고 있다.
- ④ 개체의 유형을 분류한 후 세포의 소기관이 분화되는 과정을 공생발생설을 중심으로 설명하고 있다.
- ⑤ 개체와 관련된 개념들을 설명한 후 세포가 하나의 개체로 변화하는 과정을 인과적으로 서술하고 있다.

2. 밑글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 유사성은 아무리 강하더라도 개체성의 조건이 될 수 없다.
- ② 바닷물을 개체라고 말하기 어려운 이유는 유기적 상호작용이 약하기 때문이다.
- ③ 새로운 미토콘드리아를 복제하기 위해서는 세포 안에 미토콘드리아가 반드시 있어야 한다.
- ④ 미토콘드리아의 대사 과정에 필요한 단백질은 미토콘드리아의 막을 통과하여 세포질로 이동해야 한다.
- ⑤ 진핵세포가 되기 전의 고세균이 원생미토콘드리아보다 진핵 세포와 더 강한 인과성으로 연결되어 있다.

3. 밑글을 참고할 때, ㉠의 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 진핵세포가 세포 소기관을 가지고 있다는 사실을 알지 못했기 때문이다.
- ② 공생발생설이 당시의 유전학 이론에 어긋난다는 근거가 부족했기 때문이다.
- ③ 한 생명체가 다른 생명체의 세포 속에서 살 수 있다는 근거가 부족했기 때문이다.
- ④ 미토콘드리아가 진핵세포의 활동에 중요한 기능을 한다는 사실을 알지 못했기 때문이다.
- ⑤ 미토콘드리아가 자신의 고유한 유전 정보를 전달할 수 있다는 것을 알지 못했기 때문이다.

4. <보기>는 진핵세포의 세포 소기관을 연구한 결과들이다.

밑글을 바탕으로 할 때, 각각의 세포 소기관이 박테리아로부터 비롯되었다고 판단할 수 있는 것만을 <보기>에서 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 세포 소기관이 자신의 DNA를 가지고 있다는 것과 이분 분열을 한다는 것을 확인하였다.
- ㄴ. 세포 소기관이 자신의 DNA를 가지고 있다는 것과 진핵 세포의 리보솜을 가지고 있다는 것을 확인하였다.
- ㄷ. 세포 소기관이 막으로 둘러싸여 있다는 것과 막에는 수송 단백질이 있는 것을 확인하였다.
- ㄹ. 세포 소기관이 막으로 둘러싸여 있다는 것과 막에는 다량의 카디올리핀이 있는 것을 확인하였다.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

5. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

- 복어는 테트로도톡신이라는 신경 독소를 가지고 있지만 테트로도톡신을 스스로 만들지 못하고 체 내에서 서식하는 미생물이 이를 생산한다. 복어는 독소를 생산하는 미생물에게 서식처를 제공하는 대신 포식자로부터 자신을 방어할 수 있는 무기를 갖게 되었다. 만약 복어의 체내에 있는 미생물을 제거하면 복어는 독소를 가지지 못하나 생존에는 지장이 없었다.
- 실험실의 아메바가 병원성 박테리아에 감염되어 대부분의 아메바가 죽고 일부 아메바는 생존하였다. 생존한 아메바의 세포질에서 서식하는 박테리아는 스스로 복제하여 증식할 수 있었고 더 이상 병원성을 지니지는 않았다. 아메바에 게는 무해하지만 박테리아에게는 치명적인 항생제를 아메바에게 투여하면 박테리아와 함께 아메바도 죽었다.

- ① 병원성을 잃은 ‘아메바의 세포질에서 서식하는 박테리아’는 세포 소기관으로 변한 것이겠군.
- ② 복어의 ‘체내에서 서식하는 미생물’은 ‘복어’와의 유기적 상호 작용이 강해진다면 개체성을 잃을 수 있겠군.
- ③ 복어의 세포가 증식할 때 복어의 체내에서 ‘독소를 생산하는 미생물’의 DNA도 함께 증식하는 것은 아니겠군.
- ④ ‘아메바의 세포질에서 서식하는 박테리아’가 개체성을 잃었다면 ‘아메바의 세포질에서 서식하는 박테리아’의 DNA 길이는 짧아졌겠군.
- ⑤ ‘아메바의 세포질에서 서식하는 박테리아’와 ‘아메바’ 사이의 관계와 ‘복어’와 ‘독소를 생산하는 미생물’ 사이의 관계는 모두 공생 관계이겠군.

6. 문맥상 ㉠~㉥와 바꿔 쓰기에 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠: 구성(構成)한다고
- ② ㉡: 존재(存在)하고
- ③ ㉢: 보유(保有)하고
- ④ ㉣: 조명(照明)되면서
- ⑤ ㉥: 생성(生成)된다

MEMO

1문단

1) 우리는 한 대의 자동차는 개체라고 하지만 바닷물을 개체라고 하지는 않는다.

'개체'라는 개념이 재진술되고 있다. '개체'에 초점을 맞추며 독해를 진행해보자.

2) 어떤 부분들이 모여 하나의 개체를 ㉠이룬다고 할 때 이를 개체라고 부를 수 있는 조건은 무엇일까?

'개체'의 '조건'이 무엇인지 궁금해하며 독해해보자.

3) 일단 부분들 사이의 유사성은 개체성의 조건이 될 수 없다.

'유사성'이 개체의 조건의 후보로 제시되었으나, 될 수 없다고 한다.
그 이유가 무엇일까?

4) 가령 일란성 쌍둥이인 두 사람은 DNA 염기 서열과 외모도 같지만 동일한 개체는 아니다.

'가령'이라는 담화표지가 나왔으니, 뒷 문장에서 읽은 '유사성이 개체가 될 수 없는 이유'가 서술될 것이다. (예시이기 때문이다.)
그렇기에 해당 구간을 읽을 때
'~~가 같지만 동일한 개체는 아니다'라는 구절이 진하게 읽힌다.

5) 그래서 부분들의 강한 유기적 상호작용이 그 조건으로 흔히 제시된다. 하나의 개체를 구성하는 부분들은 외부 존재가 개체에 영향을 주는 것과는 비교할 수 없이 강한 방식으로 서로 영향을 주고받는다.

윗 구절들과 굉장히 유사한 흐름으로 읽힌다.
'유사성' 대신에 '강한 유기적 상호작용'이 개체의 조건으로 제시된다. 그렇기에 다음 구절을 읽을 때,
'비교할 수 없이 강한 방식으로 서로 영향을 주고받는다'라는 구절이 진하게 읽힌다.

(납득): 예를 들어 심장, 폐 등이 하나의 개체인 인간 안에 묶여있는 이유는 그것들이 서로 아주 강한 유기적 상호작용을 일으키기 때문이구나! 그래서 인간을 하나의 개체라고 본다는 것이다.

지금 생이 '진하게 읽힌다'라는 구절은 '재진술'되고 있는 구절이다. 재진술되면 확보하자. 이는 기본기이다.

Comment

(1) 반복은 강조, 심화, 리듬감

- 교과서에서는 반복의 효과를 위 세 개로 정의한다. 단, 여기서 심화와 리듬감은 <문학>의 영역이니 배제하도록 하자. 그렇다면 반복(재진술)되면 강조된다는 명제를 만들 수 있겠다. 그렇다면 잘 읽어 내려면 '무엇이 반복되는지'를 중심으로 읽어 나가면 되겠다.
- 설명문을 제대로 못 읽는 독자들은 '낮선 정보가 너무 많이 나와요'라는 생각을 할 수 있지만 숙련된 독자라면 그렇게 느끼지 않을 것이다. 왜냐하면 어차피 '똑같은 내용이 끊임없이 재진술 될 것'이기 때문이다.
- > 해당 글에서는 '유사성', '강한 유기적 상호작용'에 대한 내용뿐이다. 여타 문장들은 해당 내용에 대한 재진술의 일종일 뿐이다.

(2) 1문단을 제대로 읽어야 하는 이유

- 해당 글을 어려워한 독자라면, 이후에 후술되는 '미토콘드리아'에 대한 이야기를 읽을 때, 1문단에서 읽은 '개체의 조건'에 대한 이야기를 잊었는지 점검해보자.
- 1문단은 글의 도입부이다. 도입부에서는 낮선 개념에 대한 정의가 나오기도 하고, 간혹 이후 어떤 내용이 후술될지를 미리 설명해주는 경우가 있다. 그렇기 때문에 1문단만큼은 힘을 쫓아 읽는 습관을 길러보도록 하자.

Remark

- Comment에서도 이야기했지만, 해당 글을 어려워한 독자는 아마 무조건 '미토콘드리아'를 읽을 때 '개체의 조건'에 대한 이야기를 상기하며 유기적으로 연결하며 독해하지 못했을 가능성이 높다. 지금 복습하는 순간만큼은 1문단 박세게 읽고, 이후 후술되는 문단에 끊임없이 연결하면서 독해해보도록 하자.
- 아마.. 거의 '미토콘드리아'에 대한 부분을 거의 <생물학>을 다루는 과학 지문처럼 정보를 정리하면서 독해했을 확률이 매우 높다.

2문단

1) 상이한 시기에 존재하는 두 대상을 동일한 개체로 판단하는 조건도 물을 수 있다.

문단이 바뀌고 범주가 미묘하게 바뀌었다. 이제부터는 '다른 시기에 두 대상이 동일한지를 판단하는 기준'에 대해서 이야기한다.

2) 그것은 두 대상 사이의 인과성이다. 과거의 '나'와 현재의 '나'를 동일하다고 볼 수 있는 것은 강한 인과성이 존재하기 때문이다. 과거의 '나'와 현재의 '나'는 세포 분열로 세포가 교체되는 과정을 통해 인과적으로 연결되어 있다.

이 기준을 '인과성'이라고 한다. 그리고 후술되는 정보들을 독해할 때, '인과'라는 개념이 끊임없이 재진술되고 있음을 느끼면서 독해할 수 있다.

-> 과거의 세포분열이 원인이 되어서 현재의 '나'가 되었다는 인과성 때문에, 우리는 과거의 나와 현재의 나를 동일한 개체라고 바라본다!

3) 또 '나'가 세포 분열을 통해 새로운 개체를 생성할 때도 '나'와 '나의 후손'은 인과적으로 연결되어 있다. 비록 '나'와 '나의 후손'은 동일한 개체는 아니지만 '나'와 다른 개체들 사이에 비해 더 강한 인과성으로 연결되어 있다.

해당 구절을 읽을 때,
과거의 나 -> 현재의 나 -> 미래 나의 후손
이 전부다 세포분열을 통해 인과적으로 연결되어 있음을 생각하며 읽을 수 있다.
다만 마지막 문장을 읽을 때, '나와 나의 후손은 동일한 개체가 아니지만'이라는 구절을 보고서
-> '아하, 인과성이 동일 개체라는 것을 보장하지만은 않는구나! (동일한 개체일수도, 아닐수도)'라는 생각을 하며 독해할 수 있다.

3문단

1) 개체성에 대한 이러한 철학적 질문은 생물학에서도 중요한 연구 주제가 된다.

문단이 나누어지면서 서술범주가 미묘하게 바뀌었다.

-> 이제 이러한 철학 (개체성에 대한 논의)가 생물학의 범주에서 활용된다고 한다.

해당 구간을 읽을 때 <생물학>에 경도되어서 독해를 하면 안된다. 반드시 이러한 철학이 어떻게 접목되었는지 확인하면서 독해하자.

2) 생명체를 구성하는 단위는 세포이다. 세포는 생명체의 고유한 유전 정보가 담긴 DNA를 가지며 이를 복제 하여 증식하고 번식하는 과정을 통해 자신의 DNA를 후세에 전달한다.

해당 구간은 한국의 교육과정을 정상적으로 봤었다면 당연한 구간이다. (선생님 저는 문관데요? 음 통합과학에서 나온거야)

3) 세포는 사람과 같은 진핵생물의 진핵세포와, 박테리아나 고세균과 같은 원핵생물의 원핵세포로 구분된다.

세포의 유형을 구분짓는다.

① 진핵 세포

② 원핵 세포

-> 해당 구간에서 세포들의 예시가 나오기는 하지만은.. 모든 구절을 외울 수 없다. 샘이 이 구절을 읽을 때 '진핵 세포가 원핵세포보다 사이징이 크네?, 그리고 조금 더 고등한 세포네?'라는 잔상을 남겼다.

샘은 이과 출신이다.. 다 이미 아는 내용이다. 다만 이렇게 해설서에 적은 이유는 이과 애들이 생물학을 다루는 글을 읽을 때 무조건적으로 유리하고, 그러지 않은 애들은 못 읽게끔 지문을 설계하지 않는다는 것을 역설하고 싶은 것이다.

4) 진핵세포는 세포질에 막으로 둘러싸인 핵이 ⑤있고 그 안에 DNA가 있지만, 원핵세포는 핵이 없다.

해당 구절을 달달 외우고 싶지만.. 모든 구절을 외울 수 없다.

-> 핵에 대한 이야기가 나오네? 진핵 세포는 핵이 있고, 원핵세포는 핵이 없구나! 생각해보니까 아까 진핵 세포가 더 고등하다고 생각했잖아. 그래서 진핵세포만 핵이 있는거구나!

샘이 이런 사고과정을 거친 이유는 '핵'에 대한 이야기가 재진술되었기 때문이다.

5) 또한 진핵세포의 세포질에는 막으로 둘러 싸인 여러 종류의 세포

소기관이 있으며, 그중 미토콘드리아는 세포 활동에 필요한 생체 에너지를 생산하는 기관이다.

'그중'이라는 표현을 통해 여러 세포 소기관 중 '미토콘드리아'에 대한 이야기를 한다. 그리고 이는 세포 활동에 필요한 에너지를 생산하는 기관이라고 한다.

+a) 세포질에 대한 개념을 계속 언급하는데, 이는 공통 교육과정의 과학 영역에서 배우는(너네가 배웠어야하는) 내용이다. 세포질은 세포 속에 세포 소기관을 제외한 부분을 의미한다.

6) 대부분의 진핵세포는 미토콘드리아를 필수적으로 ◎ 가지고 있다.

'대부분'이라는 표현은 모든 진핵세포가 미토콘드리아를 지니고 있는 것은 아니라는 것이다.

Comment

(3) 하나의 문단은 하나의 이야기를 한다

- 문단을 왜 나눠놓는 것일까? 단순한 물리적 텍스트량이 많아서 나누지는 않을 것이다. 문단을 나누는 이유는 '하고 싶은 이야기가 미묘하게 다르기 때문'이다. 그렇다면 우리가 가지면 좋은 습관 중 하나는 문단을 읽고 나서 3초 정도는 내가 무엇을 읽었는지 상기하고, 간단히 메모를 할 수 있다면 해보는 것이다.

4문단

1) 이러한 미토콘드리아가 원래 박테리아의 한 종류인 원생미토콘드리아였다는 이론이 20세기 초에 제기되었다.

해당 구절에서 이 글을 뚫을 수 있는지 없는지가 정해진다.

-> 미토콘드리아가 '박테리아'의 한 종류인 원생미토콘드리아일 수도 있다고? 박테리아는 크기가 작으니까 원핵생물이잖아.

-> 그렇다는거는...미토콘드리아가 '개체'일 수도 있다는건가? 그렇다면 속해 있는 진핵세포와는 구분된다는 거겠네!

즉, 진핵세포와는 다른 개체라는 것이다

애초에 1, 2, 3문단에서의 문맥에 의해 이런 사고가 형성되는 것이다. 절대 이전에 읽었던 것이 무엇인지 까먹어서는 안된다.

해당 구간을 '아 그렇구나'와 같이 수동적으로 읽었는지, '뭐야, 이런 의미였어?' 하며 능동적으로 독해했는지, 본인의 독해습관을 잘 성찰해 보길 바란다.

2) 공생발생설 또는 세포 내 공생설이라고 불리는 이 이론에서는 두 원핵생물 간의 공생 관계가 지속되면서 진핵세포를 가진 진핵생물이 탄생했다고 설명한다.

'공생'이라는 워딩이 재진술된다. 두 원핵생물이 공생을 하면 진핵생물이 된다고 한다.

-> 이 원핵생물 중 하나인 '미토콘드리아'가 다른 원핵생물과 공생을 해서 진핵생물이 되었다는거구나!

3) 공생은 서로 다른 생명체가 함께 살아가는 것을 말하며, 서로 다른 생명체를 가정하는 것은 어느 생명체의 세포 안에서 다른 생명체가 공생하는 '내부 공생'에서도 마찬가지이다.

공생 = 서로 다른 생명체가 함께 살아가는 것 (정의된 개념이니 확보 확실하게 해두자)

'내부 공생'도 마찬가지라고 한다.

-> 미토콘드리아는 진핵세포 내에서 존재하잖아. 아하, 그렇다면 진핵세포와 원생미토콘드리아를 다른 생명체라고 본다는 것이구나!

-> 다른 개체이구나!!!

4) ◎공생발생설은 한동안 생물학계로부터 인정받지 못했다. 미토콘드리아의 기능과 대략적인 구조, 그리고 생명체 간 내부 공생의 사례는 이미 알려졌다지만 미토콘드리아가 과거에 독립된 생명체였다는 것을 쉽게 믿을 수 없었기 때문이었다.

미토콘드리아가 과거에는 독립된 생명체이다 = 진핵세포와는 다른 개체이다!!

-> 다만, 내부 공생에 대한 예시는 있었지만 독립된 생명체라는 사실을 받아드리는 것을 어려웠다고 한다.

5) 그리고 한 생명체가 세대를 이어 가는 과정 중에 돌연변이와 자연선택이 일어나고, 이로 인해 종이 진화하고 분화한다고 보는 전통적인 유전학에서 두 원핵생물의 결합은 주목받지 못했다.

(전통적인 유전학)은 '한' 생명체가 돌연변이와 자연선택을 통해서 지금의 생명체가 되었다고 한다.

1+1=2로써 원핵세포 두 개가 진핵세포 하나가 되는 과정을 받아드리기 어려웠다고한다.

6) 그러다가 전자 현미경의 등장으로 미토콘드리아의 내부까지 세밀히 관찰하게 되고, 미토콘드리아 안에는 세포핵의 DNA와는 다른 DNA가 있으며 단백질을 합성하는 자신만의 리보솜을 가지고 있다는 사실이 ④ 밝혀지면서 공생발생설이 새롭게 부각 되었다.

현미경이 발달해서 미토콘드리아가 '세포핵의 DNA와는 다른 DNA를 지닌다', 그리고 미토콘드리아는 '자신만의 리보솜'을 지닌다는 사실이 밝혀진다.

-> 아, 그렇구나가 아니라. 해당 밑줄 친 구간들은 전부 미토콘드리아와 진핵 세포는 원래 다른 개체라는 의미를 지닌다.

Comment

(4) 문장은 홀로 존재하지 않는다

- 이 글을 읽고 있는 독자들은 두 부류가 있다.

해당 문단을 독해할 때,

① '미토콘드리아'에 대한 생물학적 정보를 알고 있는 독자.

② '그래서 미토콘드리아와 진핵세포가 같은 개체로 묶이는지 서로 다른 개체로 묶이는지 궁금해하면서 독해하는 독자.

- 이 두 독자의 차이는, 내가 이전에 읽었던 것이 무엇인지 끊임없이 상기하며 독해했는지의 여부이다.

- 해당 문단에서 '아하, 그래서 미토콘드리아는 과거에는 독립된 개체였다는 것이구나!'라는 사고와 의미가 발생한 것은 철저히 이전에 읽었던 문장들이 형성해내는 문맥 때문이다. 그렇기에 문장은 홀로 의미를 가지지 않는다고 하는 것이다.

5문단

1) 공생발생설에 따르면 진핵생물은 원생미토콘드리아가 고세균의 세포 안에서 내부 공생을 하다가 탄생했다고 본다.

(공생발생설):

원생미토콘드리아 in 고세균(사이즈가 작으니, 원생세포일 것이다)

-> 진핵 생물

이전 문단에서 읽었던 '두 원핵 생물 간의 공생 관계가 지속되면서 진핵세포를 가진 진핵생물이 탄생했다'라는 구절이 재진술 되고 있다.

2) 고세균의 핵의 형성과 내부 공생의 시작 중 어느 것이 먼저인지에 대해서는 논란이 있지만, 고세균은 세포질에 핵이 생겨 진핵세포가 되고 원생미토콘드리아는 세포 소기관인 미토콘드리아가 되어 진핵생물이 탄생했다는 것이다.

발생 순서는 모른다. 그렇지만 확실한 것은

고세균(원생세포) -> 진핵세포

원생미토콘드리아(원생세포) -> 세포 소기관

둘이 합쳐져서 진핵 생물이 되었다고 한다.

다만, 해당 구절도 5문단 첫 번째 문장과 마찬가지로의 의미를 지니고 있다. 다시 말해 재진술인 셈이다.

3) 미토콘드리아가 원래 박테리아의 한 종류였다는 근거는 여러 가지가 있다.

미토콘드리아가 원래 박테리아(원핵세포)의 한 종류였다

= 원래 세포 소기관이 아니었다.

= 원래 현재 진핵 세포와는 다른 개체였다.

4) 박테리아와 마찬가지로 새로운 미토콘드리아는 이미 존재하는 미토콘드리아의 '이분 분열'을 통해서만 ④ 만들어진다.

미토콘드리아는 세포 소기관이 아니었다. 원래 독립된 개체이다. (원생세포였음)

= 그렇기 때문에 '이분 분열'을 통해 개체수를 늘린다.

5) 미토콘드리아의 막에는 진핵 세포막의 수송 단백질과는 다른 종류의 수송 단백질인 포린이 존재하고 박테리아의 세포막에 있는 카디오리핀이 존재한다.

미토콘드리아 막은

'진핵 세포막의 수송 단백질과는 다른 종류의 수송 단백질인 포린'

'박테리아의 세포막에 있는 카디오리핀'

을 지닌다고 한다.

아는

=미토콘드리아는 진핵세포와는 다른, 독립된 개체였다

사실 그러니까, '미토콘드리아는 원래 진핵세포와 다른 개체예요~'라는

구절을 수십 번 재진술하고 있는 글인 셈이다.

추가적으로, 해당 구절을 읽을 때, 4문단 마지막 구절을 같이 반응하며 읽었다면 더욱 좋았을 것이다. 왜냐하면 '진핵세포와 다른 무언가를 가지고 있다'라는 것은 모두 결국 '미토콘드리아는 원래 진핵세포와 다른 개체였다'라는 의미를 지니고 있기 때문이다.

6) 또 미토콘드리아의 리보솜은 진핵세포의 리보솜보다 박테리아의 리보솜과 더 유사하다.

5번 문장과 마찬가지로이다.

'미토콘드리아의 리보솜은 진핵세포의 리보솜보다 박테리아의 리보솜과 유사하다'

= 미토콘드리아는 진핵세포랑 다른 개체였다

와 같은 말로 끊임없이 같은 의미를 재진술 해주면서 문단이 마무리된다.

Comment

(5) 중요한 것과 중요하지 않은 것

- 만약 본인이 이 글을 어려워했다면, 낯선 어휘가 등장했을 때 모조리 동그라미 쳤을 것이다. 예를 들면 4문단의 리보솜, 5문단의 포린, 카디오펜... 등이 있겠다.

- 다만 정말 중요한 것은 무엇인가? 끊임없이 재진술되고 있는 '미토콘드리아는 진핵세포와 다른 개체이다'라는 사실이다. 위에 나왔던 낯선 어휘들은 중요하지 않다. (중요했다면 재진술 되었을 것이다)

-> 애초에 문제 선지들을 스く 훑어보면, 이걸 못 외워서 틀리게 하는 문제는 전혀 없다. 해봤자 4번째 문제의 ㄹ인데, '카디오펜'이라는 워딩 솔직히 특이하잖아. 이 정도는 지문에서 찾아가며 풀어 볼 수 있다.

-> 다만 굳이 찾아야 하나? 여기 등장한 모든 낯선 어휘는 진핵세포가 지니지 않은, 미토콘드리아만이 지니는 특성을 의미한다. 이것이 끊임 없이 재진술되었음을 확인하며 독해한 독자라면 굳이 찾지 않아도 풀 수 있었겠다.

6문단

1) 미토콘드리아는 여전히 고유한 DNA를 가진 채 복제와 증식이 이루어지는데도, 미토콘드리아와 진핵세포 사이의 관계를 공생 관계로 보지 않는 이유는 무엇일까?

미토콘드리아는 현재도 고유한(진핵세포와는 다른) DNA를 가짐에도 이 두 관계를 공생 관계로 보지 않는다고 한다.

공생이 뭐였지? (정의된 개념) -> 서로 다른 개체가 함께 살아가는 것

그렇다면 공생 관계로 보지 않는다는 것은 서로 같은 개체라는 것이잖아.

(의문점):

뭐야?

지금까지 미토콘드리아는 진핵세포와 다르다는 이야기를 했는데.

-> 아하, 그건 원핵세포 + 원핵 세포 즉, 진핵세포가 만들어지는 과정의 시발점일 때의 이야기구나! 현재는 결국 같은 개체로 보고 있다는 것이다.

2) 두 생명체가 서로 떨어져서 살 수 없더라도 각자의 개체성을 잃을 정도로 유기적 상호작용이 강하지 않다면 그 둘은 공생 관계에 있다고 보는데, 미토콘드리아와 진핵세포 간의 유기적 상호작용은 둘을 다른 개체로 볼 수 없을 만큼 매우 강하기 때문이다.

(떨어져 살 수 없다 = 같이 산다)할지라도

유기적 상호작용이 강하지 않음

(1문단에서 읽은 것에 의하면 '다른 개체'라는 의미이다)

= 공생 관계이다!

-> 공생 관계의 전제는 '다른 생명체'이기 때문이다.

단, 미토콘드리아와 진핵세포는 유기적 상호작용이 높다.

이는 배경지식이다. 미토콘드리아에 의해 동물세포가 호흡을 할 수 있다. 다시 말해, 미토콘드리아가 없으면 우리가 죽는다ㅋㅋㅋ 그렇기 때문에 미토콘드리아는 진핵세포와 강한 유기적 상호작용을 지니기 때문에 같은 개체라는 것이다.

-> 결국 결론적으로 미토콘드리아와 진핵세포는 강한 유기적 상호작용을 하고 있기 때문에 같은 개체에 속한다고 하는거다.

3) 미토콘드리아가 개체성을 잃고 세포 소기관이 되었다고 보는 근거는, 진핵세포가 미토콘드리아의 증식을 조절하고, 자신을 복제하여 증식할 때 미토콘드리아도 함께 복제하여 증식시킨다는 것이다.

미토콘드리아가 개체성을 잃었다

= 미토콘드리아는 진핵세포라는 개체 안에 속하게 된다.

-> 이 이유는 진핵세포가 증식할 때, 미토콘드리아 또한 복제하기 때문이라고 한다. (미토콘드리아가 결국 진핵세포에 종속되기 때문이다)

4) 또한 미토콘드리아의 유전자의 많은 부분이 세포핵의 DNA로 옮겨 가 미토콘드리아의 DNA 길이가 현저히 짧아졌다는 것이다.

결국 상위 범주가 진핵세포이기 때문에, 미토콘드리아의 DNA가 진핵세포의 세포핵으로 흘러 들어간다고 한다.

5) 미토콘드리아에서 일어나는 대사 과정에 필요한 단백질은 세포핵의 DNA로부터 합성되고, 미토콘드리아의 DNA에 남은 유전자 대부분은 생체 에너지를 생산하는 역할을 한다. 예컨대 사람의 미토콘드리아는 37개의 유전자만 있을 정도로 DNA 길이가 짧다.

결국 상위 범주가 진핵세포이기 때문에 미토콘드리아가 필요해 하는 단백질을 세포핵(진핵세포의)이 합성해주고, 결국 미토콘드리아의 DNA는 생체 에너지(for 진핵세포)를 생산한다.

예를 들어가며, 사람의 미토콘드리아는 유전자가 37개로 다소 짧다고 하며 이야기를 마무리 짓는다.

-> 끝까지 미토콘드리아가 진핵세포에 종속된다는 이야기를 하며 마무리된다.

결국 이 글은 딱 하나의 축만 가지고 진행했어야한다.

그래서 미토콘드리아는 개체인가 개체가 아닌가?

-> 초반에는 개체이지만 (원핵세포 시절에는) 이후에 진핵세포에 종속되었을 때는 개체성을 잃는다.

바른 정답

1	㉓	2	㉔	3	㉕	4	㉖	5	㉗
6	㉘								