

자유 의지란 외부적인 요소에 의해 영향을 받지 않고 자발적으로 생각과 행동을 결정할 수 있는 능력을 말한다. 자유 의지에 대한 논의는 철학을 넘어 사회정치적으로도 매우 중요한데, 인간의 행위에 책임을 묻기 위해서는 자유 의지에 따라 자신의 행위를 주체적으로 선택하거나 결정할 수 있어야 하기 때문이다. 즉, 외부의 억압이나 생물학적 제한으로 인해 자유 의지가 작동할 수 없는 상황에서는 책임을 묻는 것이 타당하지 않다. 중세의 신학에서부터 근대 이후의 존재론, 인식론, 윤리학 등에서도 이성과 자유 의지에 기반하여 인간의 정체성을 규정하고 윤리의 기준을 ⑩ 마련하는데 노력해 온 것도 이러한 맥락에서 이해할 수 있다.

그러나 20세기 들어 신경과학과 유전학이 급격히 발전하면서 자유 의지의 논리적 근거를 찾는 것은 어려워졌다. 당시의 유전학 연구는 수 초에서 하루 이내에 일어나는 단기적인 항상성 조절 시스템과 수 세대를 거쳐 진행되는 장기적인 진화적 차원의 변화에 초점을 두고 진행되어 왔다. 이들은 모두 개체가 변화를 감지하기 어려우며 개인의 의지로 그 방향에 영향을 미치는 것이 불가능하다는 공통점이 있다. 이는 곧 인간의 행동과 자질이 개체의 의지와 상관없이 개체의 의지와 상관없이 조상으로부터 물려받은 유전자에 의해 형성된다는 ⑦ 유전자 결정론으로 이어졌다. 이 관점에 따르면 인간은 유전자의 불가항력적인 영향력에 저항할 수 없는 수동적 존재이며, 이는 자유 의지에 대한 믿음과 가치, 역할이 붕괴된다는 두려움을 형성했다. 이런 두려움은 생물학적 법칙 내에서도 인간의 능동적 선택이 개입할 여지가 있음을 증명하기 위한 노력으로 이어졌다.

⑨ 후성유전학이 많은 관심을 받고 있는 까닭은 이러한 배경이 있기 때문이다. 후성유전학은 동일한 염기 서열을 가진 세포들이라도 주어진 환경과 경험에 따라 유전자의 발현 양상이 다를 수 있다는 내용을 다룬다. 달리 말하면 유전자의 발현 정도를 변화시키기 위해 세포 내외 환경을 적절히 조절한다면 최종적으로 표현형의 변화를 ⑩ 이끌어낼 수 있다는 이야기이다. 이는 결정론적 특성을 보이는 생물학적 과정을 타당하다고 ⑥ 받아들이면서도 결정론이 극복가능한 과학적 사실을 제시한다.

그렇다면 똑같은 염기 서열임에도 표현형이 다르게 나타나는 원리는 무엇일까? 후성유전학은 분자생물학적 관점에서 크게 두 가지의 과정으로 인해 유전자의 발현이 조절된다고 본다. 첫 번째는 유전자의 전사 조절부위인 프로모터 내 사이토신에 메틸기가 부착되어 특정 유전자의 전사가 ⑩ 억제되는 과정이다. 이 과정은 주로 DNA 메틸화 효소(DNMT)의 촉매 작용으로 인해 촉진된다는 특징이 있다. 두 번째는 히스톤의 라이신 잔기에 아세틸기가 결합해 유전자 발현이 촉진되는 히스톤의 아세틸화 과정이다. 이는 히스톤 아세틸화 효소(HAT)의 활성화로 일어난다는 특징이 있다. 유전자의 발현이 조절되는 과정을 야기하는 원인에는 식습관과 같은 생활패턴, 양육환경과 같은 주변환경, 정신적 충격과 같은 스트레스 등등 다양한 것이 있다고 알려져 있다.

후성유전학은 인간이 선천적 제약을 넘어 환경과 상호작용을 통해 변화할 수 있는 주체임을 ⑨ 밝혀냈다는 점에서 그 의의가 있다. 하지만 유전자 발현 부위의 조절과 자유 의지 간의 명확한 인과성이 밝혀지지 않았다는 점, 후성유전학이 악용되어 기술위험을 초래할 수 있다는 점은 한계로 지적된다. 결국 인간의 주체성과 책임을 과학적으로 규명하려는 시도는 다각적인 연구를 통해 신중하게 다루어져야 할 과제이다.

1.윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 유전정보의 가변성을 반박하고, 이를 보완하는 관점을 분자생물학적 과정을 통해 기술하고 있다.
- ② 과학의 발전으로 인한 철학적 위기를 제시하고, 인간의 주체성을 옹호하는 과학적 근거를 통해 이를 해소하고 있다.
- ③ 선천적 유전정보의 진화 과정을 설명한 후, 환경이 항상성 조절 시스템에 미치는 영향을 실험 결과를 토대로 규명하고 있다.
- ④ 자유의지와 결정론의 대립 역사를 통시적으로 설명하고, 기술 위험을 극복하기 위한 이성 과 윤리의식의 회복을 주장하고 있다.
- ⑤ 동일한 염기 서열에서 다른 표현형이 나타나는 원인을 상반된 두 이론으로 설명하고, 각 이론의 한계와 발전방향을 제시하고 있다.

2. 윗글을 읽고 이해한 내용으로 적절한 것은?

- ① 식사 후 높아진 혈당이 시간이 흘러 낮아지는 현상은 유전자결정론의 근거가 될 수 있다.
- ② DNA 메틸화 효소는 DNA 염기서열을 변형시켜 표현형의 차이를 유발한다.
- ③ 히스톤의 라이신 잔기에 아세틸기가 결합하여 일어나는 과정은 유전자의 전사를 억제한다.
- ④ 유전자 발현 조절 과정을 규명한 것은 자유의지의 학문적 가치가 생물학적 법칙성 내로 환원되었음을 의미한다.
- ⑤ 환경에 의한 유전자 표현형의 조절 가능성은 형질 발현 과정에서 선천적 요인을 완전히 배제함을 의미한다.

3. 문맥상 ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠은 인과의 방향이 거시적 행동에서 미시적 유전자로 역행한다고 본다.
- ② ㉡은 미시적 발현 조절 기제를 근거로 생물학적 법칙성이 지닌 결정론적 성격자체를 부정한다.
- ③ ㉠과 달리 ㉡은 고정된 선천적 조건 속에서도 개체가 환경과의 상호작용을 통해 가변적 반응을 이끌어 낼 수 있다고 본다.
- ④ ㉡과 달리 ㉠은 인간의 자율적 선택이 유전자의 전사 부위를 제어하는 명확한 인과관계를 옹호한다.
- ⑤ ㉠과 ㉡은 모두 개체의 자발적 의지가 유전 정보의 장기적인 진화적 변화를 유도하는 핵심 동인이라 믿는다.

4. 윗글을 바탕으로 <보기>의 실험결과를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

일란성 쌍둥이인 생쥐 A와 B는 완벽히 동일한 비만 유전자 염기 서열을 가지고 태어났다. 생

쥐 A에게는 메틸기가 결합할 수 있는 영양소가 결핍된 사료를 먹이며 키웠고, 생쥐 B에게는 메틸기 결합을 돕는 영양소가 풍부한 사료를 먹이며 키웠다. 실험 결과 두 쥐의 체형에 차이가 나타났다.

- ① B는 사료의 영양성분으로 인해 A보다 비만 유전자의 발현 정도가 높게 나타났겠군
- ② A와 B에게서 서로 다른 표현형이 나타난 까닭은 사료의 성분이 DNA염기 서열 자체를 변화시켰기 때문이겠군.
- ③ B의 비만 유전자 전사가 억제된 현상은 사료에 의해 라이신 잔기에 메틸기가 결합했기 때문이겠군
- ④ A가 비만 체형이 된 것은 DNA의 특정 부위에 메틸기가 결합해 유전자 전사를 활성화하는 기제가 작동했기 때문이겠군
- ⑤ A와 B의 표현형의 차이는 생물학적 결정론을 수용하면서도, 개체의 표현형에 절대적 지배력을 행사하지 못함을 보여주는군

5. 문맥상 ㉠~㉥와 바꿔 쓰기에 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠: 수립하는데
- ② ㉡: 도출할
- ③ ㉢: 용인하면서도
- ④ ㉣: 지연되는
- ⑤ ㉤: 입증했다는