

생물철학 3강

발생생물학의 철학적 사유

최종덕(현대자연철학 전공, 독립학자)

philonatu.com

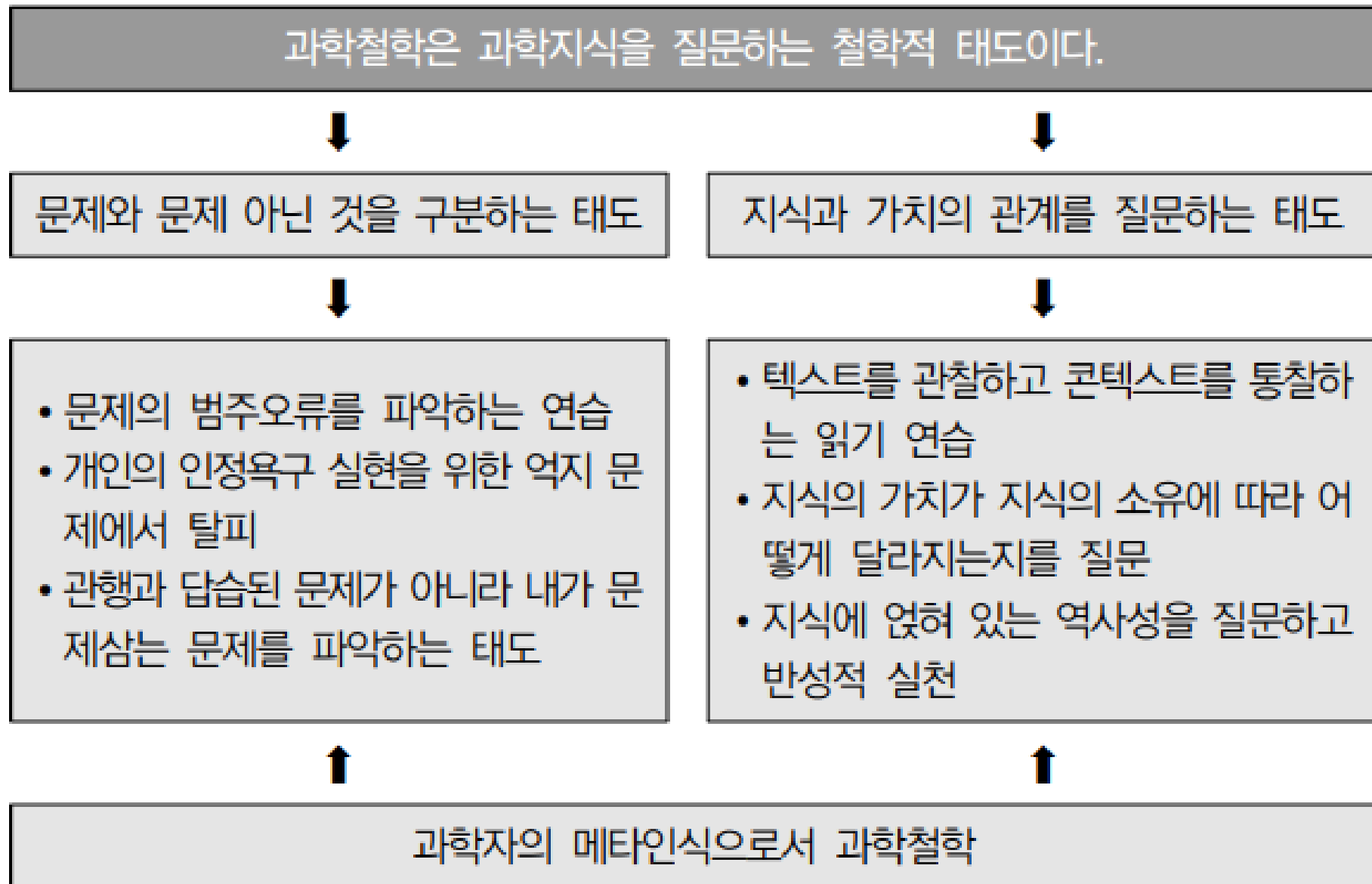
2024년 1월 2일

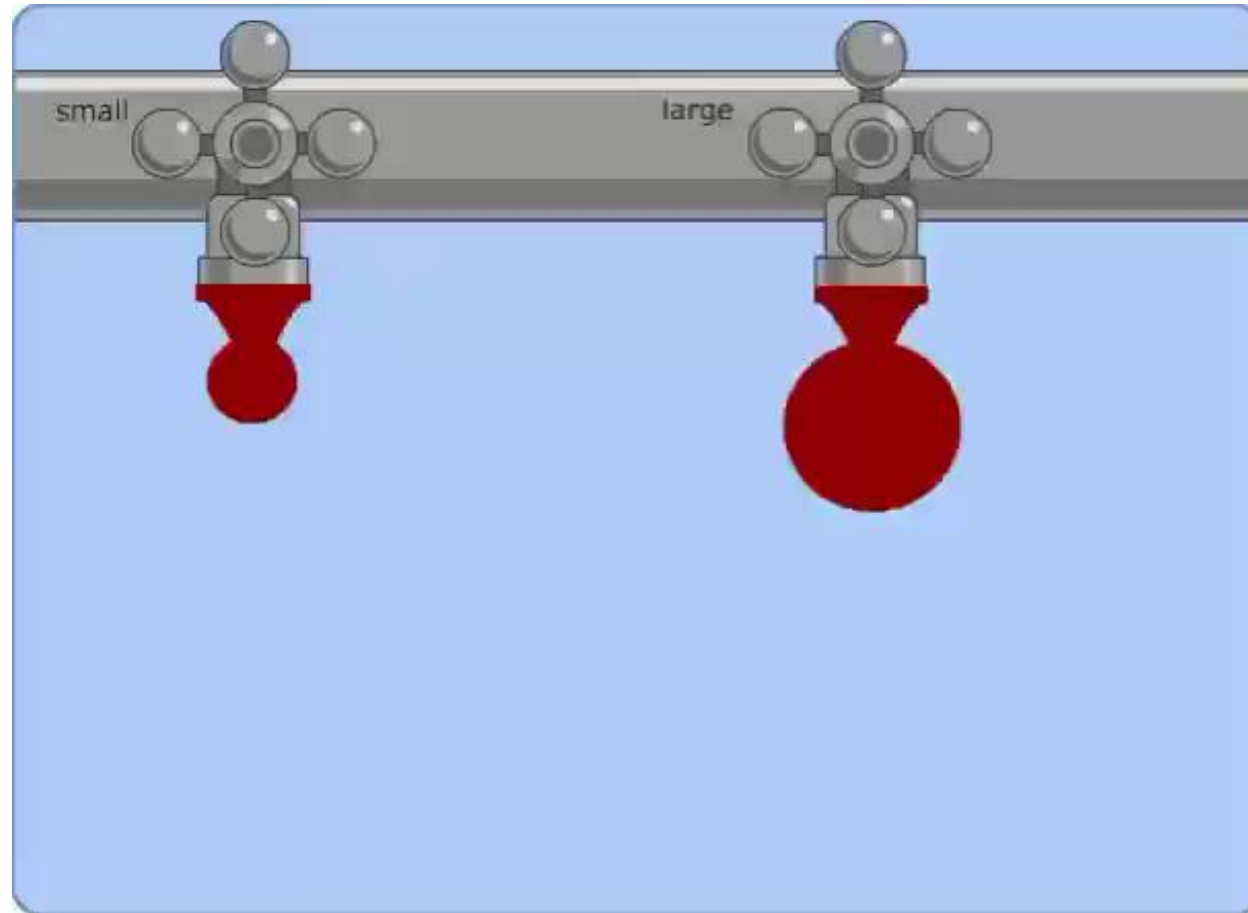
현대자연철학의 한 갈래, 생물철학에서 말하는 자연주의 개념의 맥락

- 자연주의 예술(문학, 미술): 낭만주의에 대비, realism과 연계, 냉혹한 자연을 은유함
- 존재론적 자연주의, 형이상학적 자연주의: 고대 자연철학
- 인식론적 자연주의: 자연과학을 기반으로 한 자연주의, 다윈 진화론에 영향, 초자연주의에 대척
- 동양철학의 자연주의

[표 12-4] 지식의 문제와 질문

(최종덕 2023, 생물철학. 695쪽)

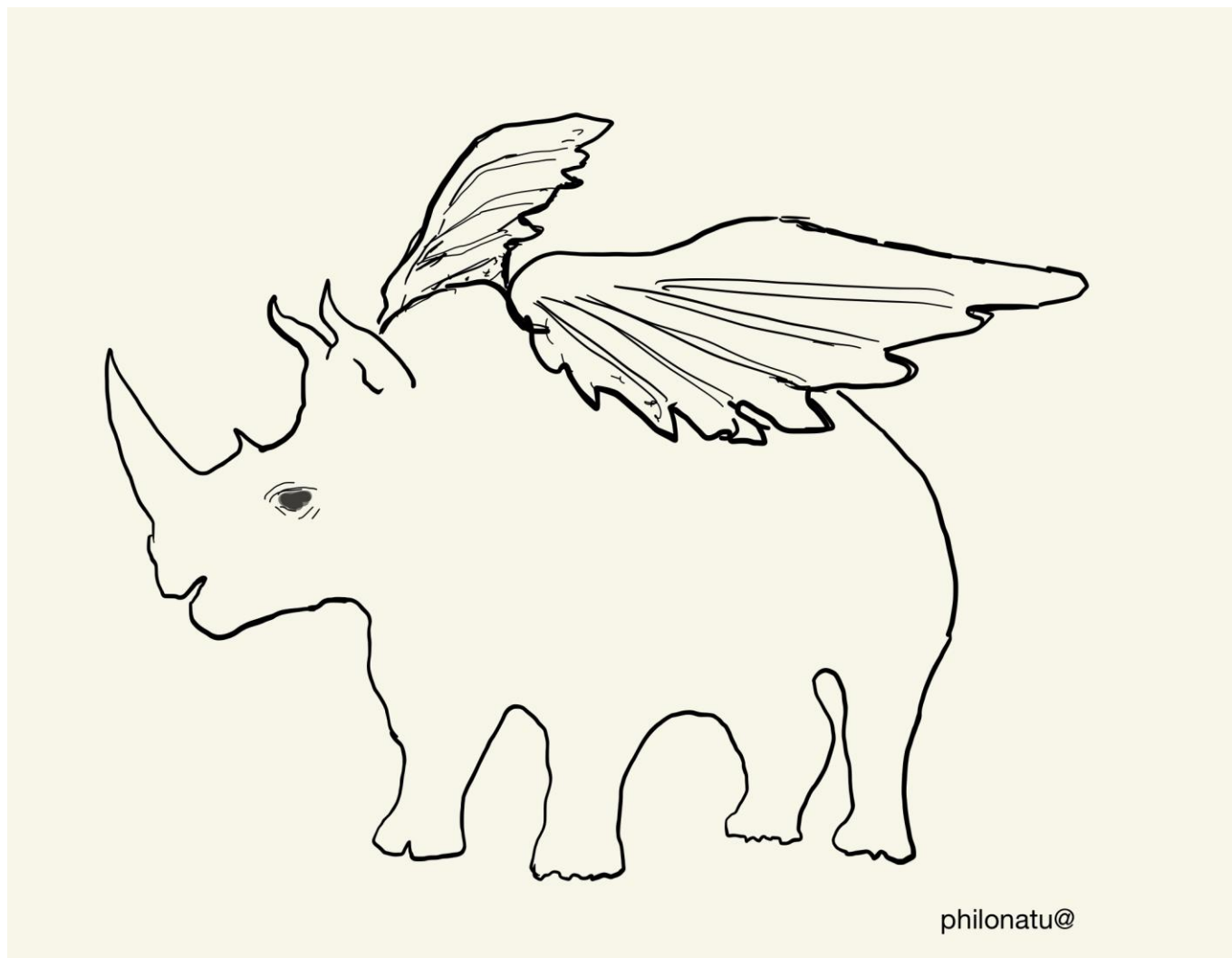


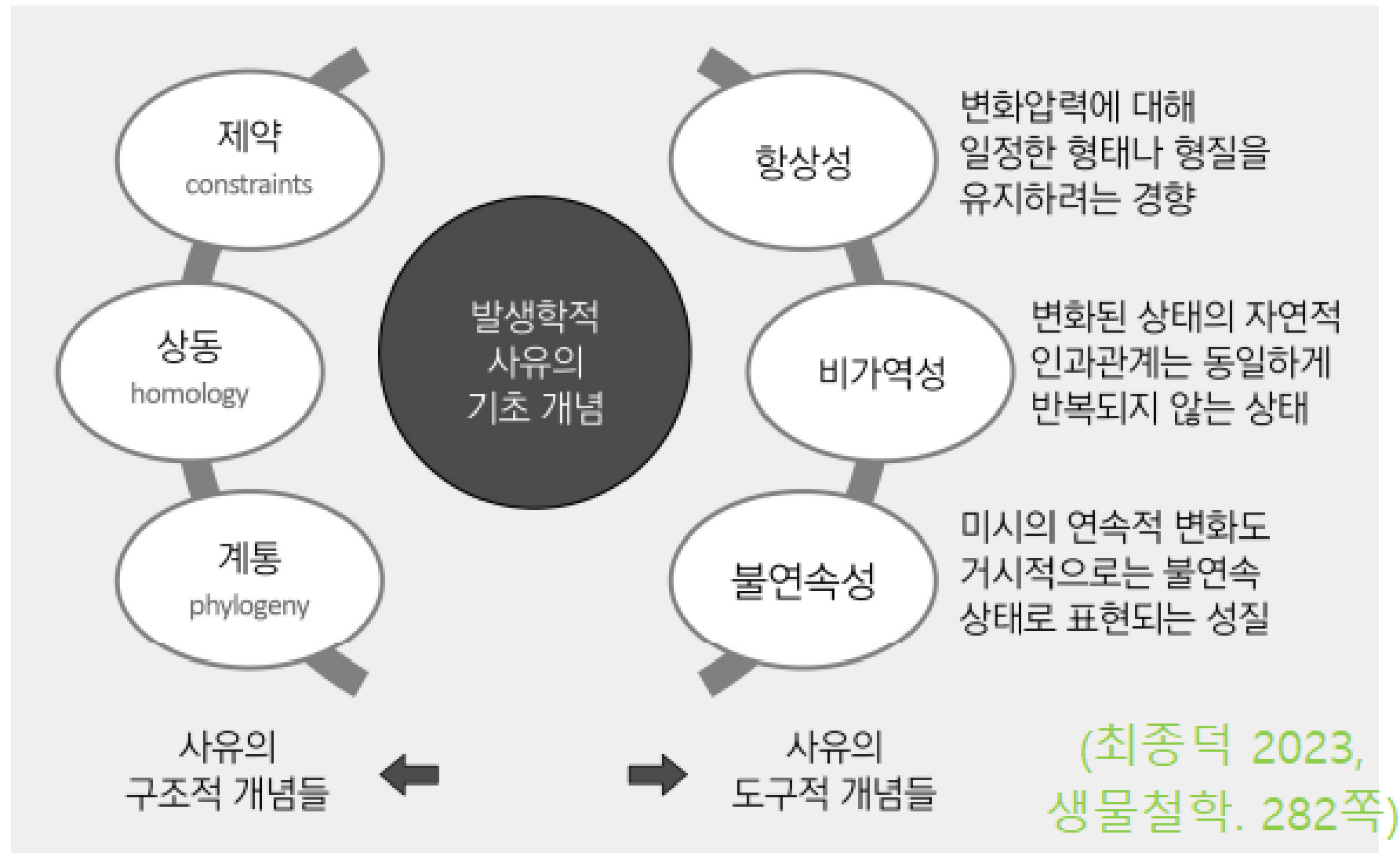


그림출처 https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/constraint_05



그림출처 https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/constraint_05





[그림 6-1] 발생학적 사유의 기초 개념

[표 6-5] 발생적 구성주의의 관계 특성

계기적
관계성

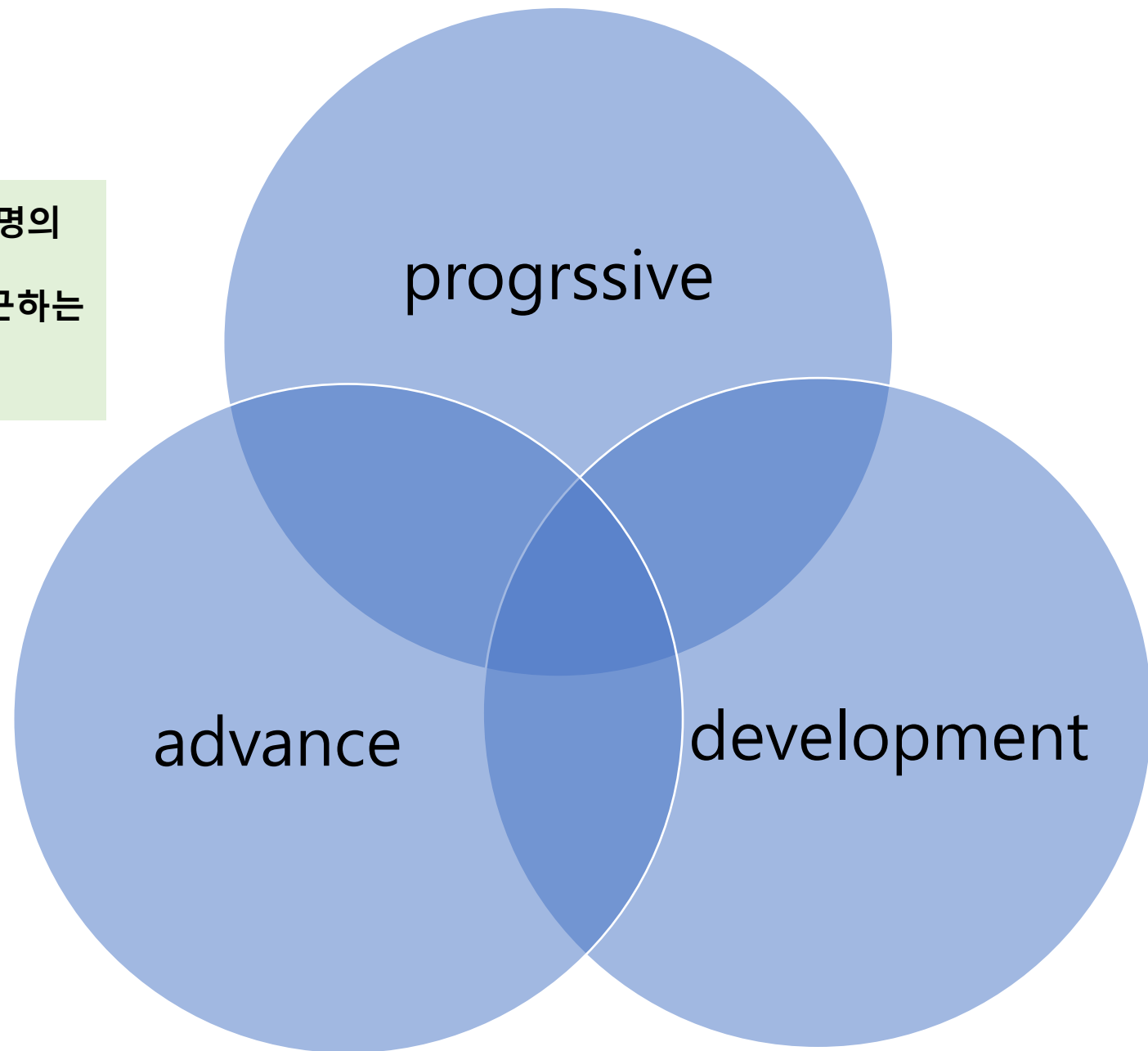
- 전 단계에서 원인 요소가 없었음에도 불구하고 후 단계에서 예정된 변화상태가 유지된다. 예를 들어 전 단계에서 모종의 단백질 효소나 특정한 전기화학신호의 작용이 없었지만 예정된 시간이 경과하면서 자동적으로 후 단계 상태가 발생된다.
- 예정된 상태변화라는 점에서 전 단계와 후 단계 사이의 변화는 인과적이 아니라 '계기적'이라는 개념으로 표현될 수 있다.

(최종덕 2023, 생물철학, 330쪽)

상황의존적
관계성

- 전 단계 요소와 후 단계 요소 사이에 발생학적 인과성을 찾았다고 해도 그 인과성은 항상적이지 않다.
- 주변환경 상태변화에 따라 해당 인과성은 변할 수 있다. 이런 변화는 발생학적 가소성 개념으로 설명될 수 있다.

서구 과학기술문명의
사상적 배경을 접근하는
키워드



4.2 유전자 스위칭

자크 모노는 발생학과 유전학을 종합하고 이를 정착시킨 연구자였다. 그는 박테리아의 락토스 조절유전자 역할을 하는 유전자 스위치를 발견하여 1965년에 노벨상을 받았다. 유전자 스위치란 유전자의 발현을 켜거나 끄는 스위칭 조절 기능을 의미한다. 그 전에 유전자는 표현형질을 결정하는 유전 정보의 담지자로서만 알려져 있었다. 모노의 연구를 계기로 구조유전자와 더불어 조절유전자의 스위치 기능이 매우 중요하다는 것이 알려지게 되었다. (최종덕 2023, 생물철학. 300쪽)

[표 6-1] 발생학의 철학적 사유

최종덕 2023, 생물철학. 282쪽

발생학적 사유구조

진화발생생물학

발생학과 진화론의 결합으로 개체의
발달과 계통을 바라보는 입장

발생유전학

유전자의 원자론적 성격과 관계론적
성격을 종합하는 입장

실체론과 본질주의에서 벗어나
변화와 생명 동등의 존재론을 포괄하는 발생계 철학

스티렐니는 그의 논문 「발생, 진화 그리고 적응」에서 발생학적 사유 구조를 다음과 같이 요약했다(Sterelny 2000, 370-371).

- (i) 발생 과정은 유전적 프로그램으로 예측 가능하지만, 그렇다고 해서 사전에 모든 것이 결정되어 있지는 않다.
- (ii) 발생학은 진화론처럼 유전자와 같은 발생 배아의 내적 원인과 외부 환경이라는 두 가지의 구분된 인과 요인을 따르지 않는다. 즉 개체와 환경을 구분하는 경계가 고정 또는 경직되어 있지 않다는 것으로, 발생은 환경 조건과 발달 배아의 내적 조건이라는 2개의 별개 인과과정two separate causal streams으로 나뉘지지 않는다.

(iii) 세대 간 이동으로 나타나는 발생 사이클은 자연에서 반복적으로 재현되는 현상reoccurs regularly in nature이다.

(iv) 유전형과 표현형의 관계로 해석하는 기존 이론에 대한 대안 및 보완이 가능하다. 발생생물학 역시 공통조상 이론을 따른다는 점에서 진화론 사유와 궤를 같이한다. 즉 진화의 적응주의와 더불어 발생적 제한과 항상성을 중시한다.

상동 / 상사

상동homology 개념은 원래 동일 기관이었지만 분화하면서 다양한 형태와 기능을 가진 다른 형태의 기관처럼 보이는 경우이다. 상동은 원상동orthology과 파생상동paralogy으로 가능하다. 반면 상사analogy 개념은 동일 기능을 가지지만 원래 다른 기관이나 부위였다가 수렴 진화하여 마치 동일 기관처럼 보이는 경우이다(르윈 2002, 27). 구조주의 진화이론을 주창하는 기요히코는 인간의 눈과 초파리의 눈이 유사한 관계는 상동이 아니라 상사라고 주장한다. 초파리는 절지동물이고 인간은 척추동물인데, 절지동물과 척추동물은 강장동물로부터 갈라져 나온 계통분화의 결과이다. 그런데 강장동물은 눈이 없기 때문에 인간의 눈과 초파리의 눈은 계통적으로 무관하며, 따라서 상동일 수 없다는 것이다(기요히코 2009, 39).

(최종덕 2023, 생물철학. 304쪽)

제약constraints

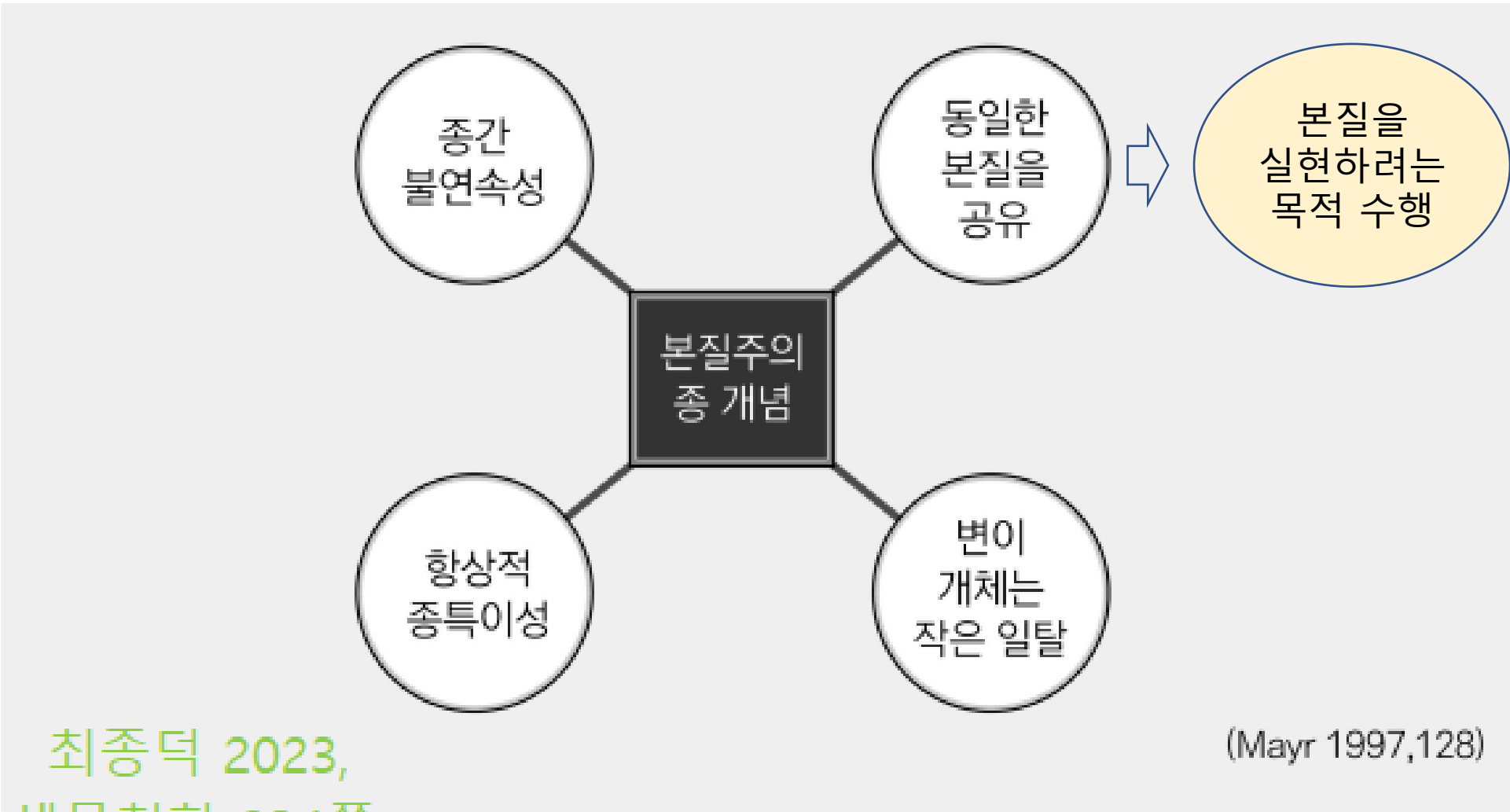
제약constraints은 겉보기에 적응과 상반되는 작용을 하는 것으로 드러난다. 적응은 선택에 이롭게 작용하지만, 제약은 선택에 도움이 되지 않거나 오히려 장애가 되는 것으로 작용할 수도 있기 때문이다. 포유류는 긴 다리로 더 빠르게 달릴 수 있지만 그만큼 관절의 부상 가능성도 크다. 다리가 길어서 관절이 약해지는 물리적 조건은 운동 속도를 제약하는 일종의 물리역학적mechanical 제약이다. 진화론으로 보면 역학적 제약은 자연선택이 이루어지는 과정에서 좀 더 나은 결과를 산출하기 위한 일종의 물리적 역변수이다. 발생진화에서 제약은 적응의 진화론적 한계, 자연적 장애요소, 그리고 기존의 형태를 유지하려는 형태학적 관성 등을 폭넓게 포괄한다. (최종덕 2023, 생물철학. 288쪽)

앞서 말했듯이 **제약**은 변이들이 선택되기 위한 기회로 작용하기보다는 오히려 변이의 선택과 돌연변이의 유전을 잠재우는 요인으로 될 수 있다. 발생적 제약은 유전자 공간, 형태 공간morphological space, 행동 공간에서 적응적 변화보다는 형태상의 원형을 보전하는 방향으로 작용하는 힘이다. 미세변이에도 불구하고 형태적 항상성이 보전되는데, 이런 보전 방식은 일종의 **체형계획body plan**이다. 발생적 제약은 계통수로 전해오는 유기체의 체형계획에 따른 구조적 제약이기도 하다. 이를 **계통적phylogenetic 제약**이라고도 부르는데, 이것도 발생적 제약의 한 경우이다. 계통적 제약은 역사적 제약의 한 양상이다. 계통의 역사는 그 역사를 동일하게 반복할 수 없다는 점을 들어서 제약의 한 양상이라는 뜻이다(Gilbert 2000, Chap.14). (최종덕 2023, 생물철학. 288쪽)

[표 4-4] 내적 목적과 외적 목적

	내적 목적internal	외적 목적external
제한적 영역 regional	internal hemiteleonomy 전통적 생기론 과학적 목적률 (생물학적 기능)	external hemiteleology 인공물의 기능과 같음 사례: 컴퓨터
무제한적 영역 cosmic	internal panteleology 사례: animism, Aristoteles의 엔텔레키	cosmic external teleology external panteleology 사례: 플라톤 철학, 기독교 세계관, 라이프니츠 형이상학, 드사르댕의 신학과 진화의 종합

(생물철학2023, 217쪽)



최종덕 2023,
생물철학 234쪽

[그림 5-1] 본질주의 종 개념

[표 5-2] 종분화의 두 가지 양식

최종덕의 생물철학2023, 249쪽

종분화speciation의 두 가지 양식	
항상진화anagenesis	분기진화cladogenesis
• 동일계통 안에서 돌연변이를 통한 형질 변화의 연속적 누적으로 인하여 유전자 풀이 다른 유전자풀로 변환 • 원래 조상종은 사라지고 후손종만 존속 • 기존 종에서 새로운 종으로 넘어가는 창시자 종을 확인하기 어려움	• 격리, 격변 이후 적응형질 변화가 새로운 종을 생성 • 하나의 유전자풀이 다양한 유전자풀로 증가 • 조상종과 후손종이 공존 • 새로운 창시자 종으로부터 종 다양성이 확산됨

[표 6-6] 발생계 이론의 인식론적 특성

(최종덕 2023, 생물철학. 333쪽)

발생계 이론의 인식론적 특성
개연적 후성주의, 구성주의

비가역성

존재는 과거에서
현재로 미래로
진화하지만, 그
역은 불가능하다.

중첩성

외부의 환경과
내재적 요인이
중첩되어 존재의
미래 양상을
변화시킨다.

내재성

존재의 원형을
유지하는
항상성이 있다.

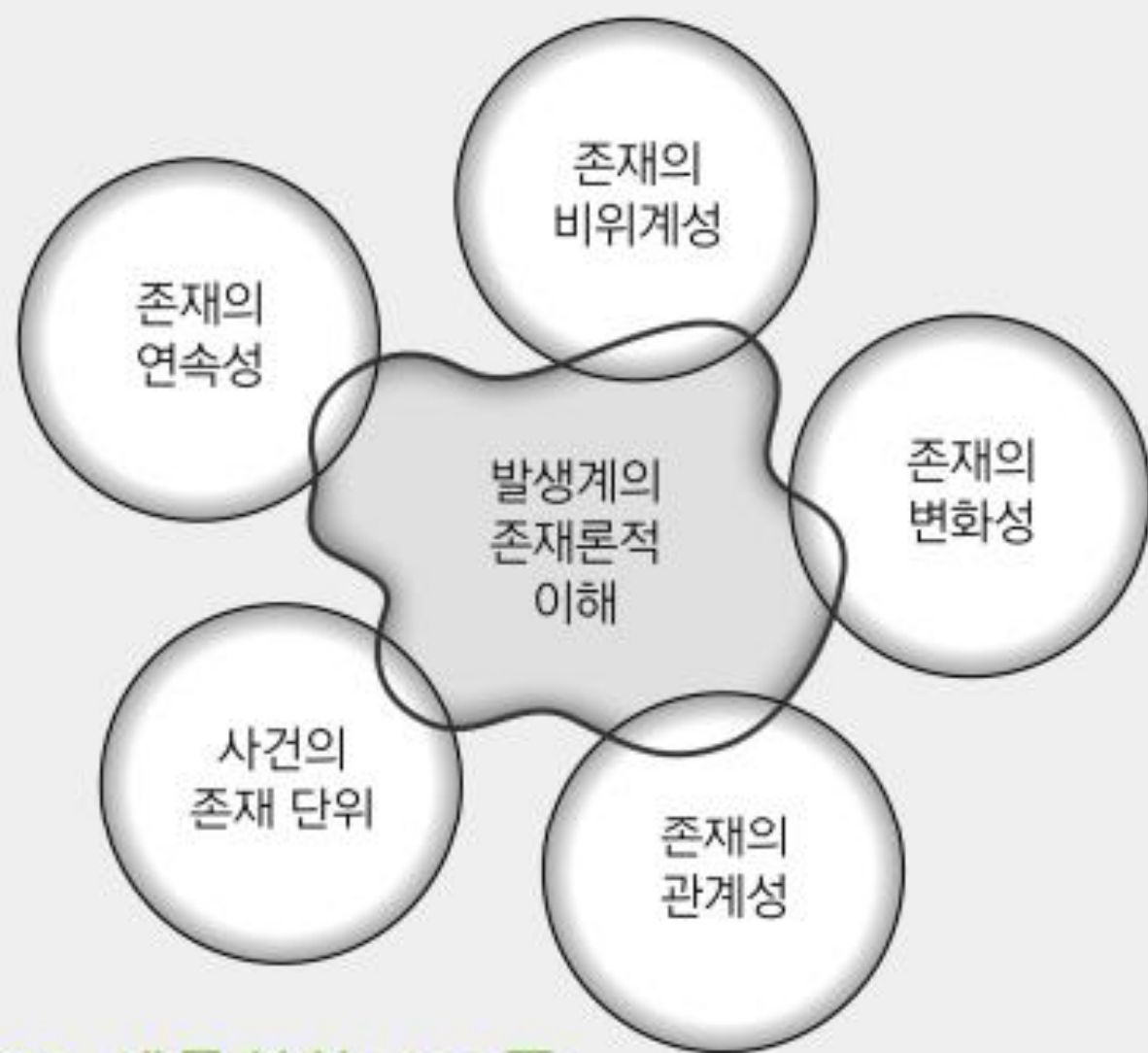
가소성

특정 존재의 기능
혹은 정체성은
고정되어 있지
않으며 변화를
수용한다.

[표 6-2] 발생계의 생물학적 이해

(최종덕 2023, 생물철학. 317쪽)

발생계의 생물학적 이해	다수원인 복합성
	맥락 의존성
	유전자 확장성
	구성적 상호주의: 발생계 가소성
	분산 제어: 시스템 의존성
	비목적성: 니치 상관성



(최종덕 2023, 생물철학. 318쪽)

[그림 6-4] 발생계의 존재론적 이해

관계적 구성력

발생적 구성은 유전적 계승과 진화적 계통 그리고 생태적 섭동이 상관적으로 연결되어 나타난다. 여기서 생태적 섭동이란 공간적 연결(네트워크)과 시간적 계승을 의미하고 발생적 구성은 공진화 개념과 밀접하게 연관되어 있으며, 발생이 구성되는 계기는 후성유전학적 의미를 가진다. 발생적 구성은 물리적 제약을 받지만 결정론적 인과관계는 아니다. 그레이는 이러한 특성을 지니는 발생적 구성 범위를 '관계적 구성력(the power of relative construction)'으로 표현했다(Gray 1992, 169-174).
(최종덕 2023, 생물철학. 322쪽)

관계적 구성력은 앞서 말했듯이 물리화학 법칙을 따르지만, 그 진화적 기원을 가역적으로 설명할 수 없다. 발생적 구성은 비가역적인데, 인과 법칙에 따르지만 결정론적 구조는 아니다. 유기체와 환경은 서로 순환되는 상관성으로 드러나는 인과관계에 놓여 있다. 여기에서 환경은 자연선택과 변이가 일어나는 발생학적 경계조건으로서 그 인과관계는 복잡하여 상관관계처럼 여겨진다(Halsberger et al. 2006).
(최종덕 2023, 생물철학. 323쪽)

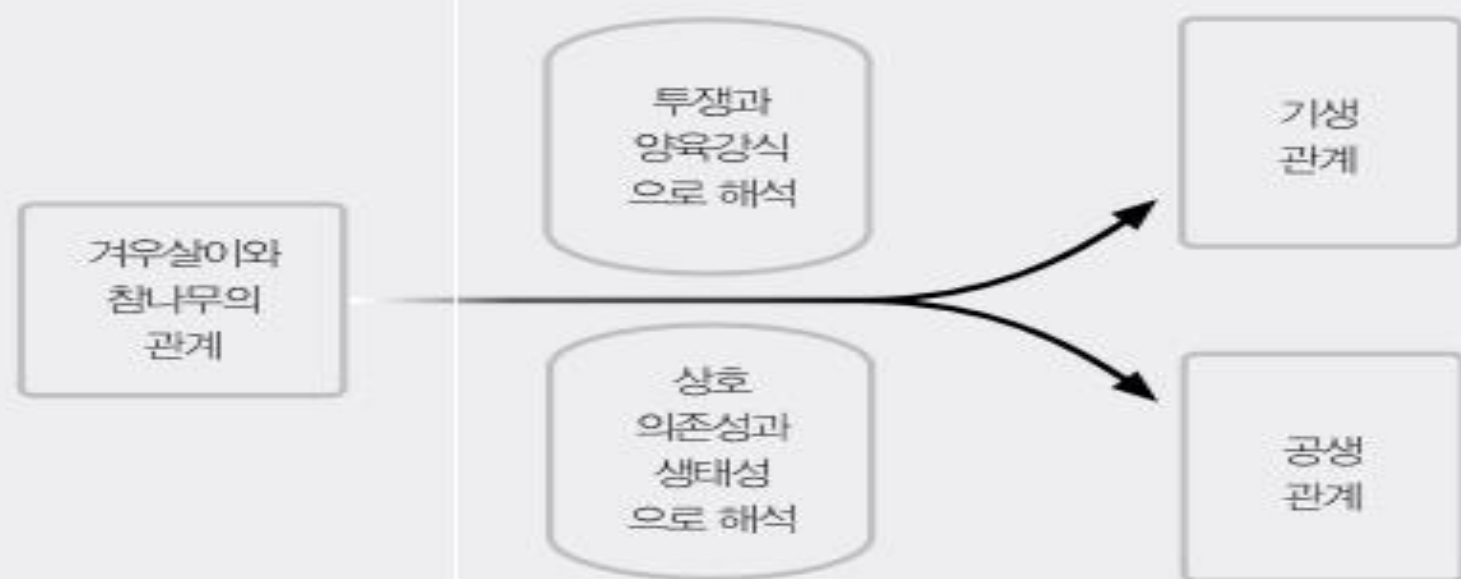
4년 묵은 씨앗에서 싹튼 보리





<편견을 불러올 수 있는 모델>

동일한 사태라도 메타포를 사용하는 사람의 의도에 따라 다르게 전달될 수 있다. 이러한 지식의 표현방식과 전달방식에서 메타포의 편향성이 드러난다. 그렇기 때문에 지식을 다루고 전파하는 지식인은 메타포를 공평하게 사용하려는 태도를 갖는 것이 중요하다.(Gentner and Clement 1988, 350~358)

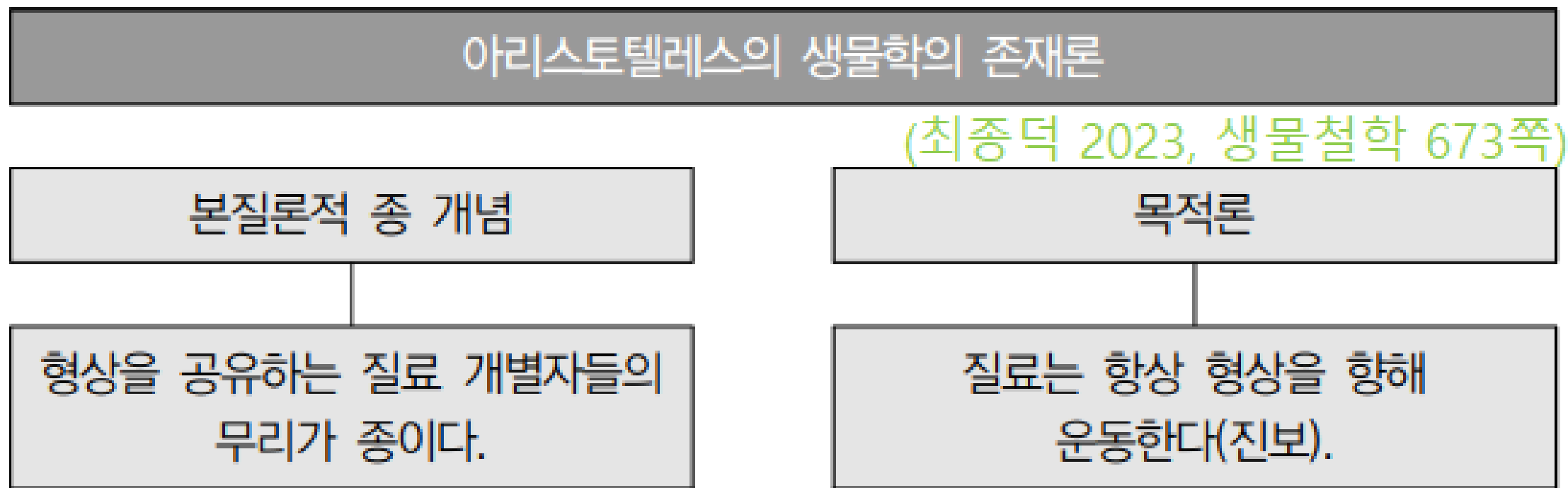


[표 12-1] 생물철학에서 보수와 진보의 개념적 차이

보수	진보
• 충족 • 정지성 • 간직하려는 안전성 • 고정 • 시간 독립적 성향 • 절대주의 경향 • 물질성의 특징 • 개체보존에 유리	• 결핍 • 운동성 • 채우려는 지향성 • 변화 • 시간 의존적 성향 • 상대주의 경향 • 생명성의 특징 • 계통보전에 유리

최종덕 2023,
생물철학. 671쪽

[표 12-2] 아리스토텔레스 생물학의 존재론



[표 12-4] 지식의 문제와 질문

(최종덕 2023, 생물철학. 695쪽)

과학철학은 과학지식을 질문하는 철학적 태도이다.



문제와 문제 아닌 것을 구분하는 태도

지식과 가치의 관계를 질문하는 태도



- 문제의 범주오류를 파악하는 연습
- 개인의 인정욕구 실현을 위한 억지 문제에서 탈피
- 관행과 답습된 문제가 아니라 내가 문제삼는 문제를 파악하는 태도

- 텍스트를 관찰하고 콘텍스트를 통찰하는 읽기 연습
- 지식의 가치가 지식의 소유에 따라 어떻게 달라지는지를 질문
- 지식에 얹혀 있는 역사성을 질문하고 반성적 실천



과학자의 메타인식으로서 과학철학

[표 12-5] 지식의 양면성

지식의 양면성	
지식의 단위는 가치중립적일 수 있다. – 구문론으로서 지식물치 –	지식의 체계는 가치중립적이지 않다. – 의미론으로서 지식텍스트 –
• 단위명제들의 진위판단은 사실의 문제다. • 방법의 실증주의는 관점의 실증성과 다르게 지켜져야 한다.	• 단위명제들의 조합과 구성되는 이론체계는 어떻게 조합되고 구성되는냐의 의미가 중요하다. • 자연계를 보는 관점의 역사성이 요청된다.
• 과학탐구의 엄정한 실험정신 과학 방법론으로서 환원과 검증의 인식 장치가 무시되어서는 안 되지만 동시에 내가 왜 이런 과학지식을 공부하는지에 대한 반성적 질문이 동반되어야 한다.	• 명제구성에 따라 의미가 달라질 수 있다는 지식사회학의 검토가 요청된다. • 지식 자체와 지식이 활용되는 기획과 욕망, 의지와 인정욕구의 콘텍스트가 질문되어야 한다.