

현대 생물학의 환원주의적 존재론에 대한 성찰* **†

고 인 석 · 이 중 원‡

이 논문은 현대 생물학의 기반에 놓인 존재론을 비판적으로 고찰한다. 이러한 기반 존재론은 구체적인 연구의 모체(matrix) 역할을 하는 패러다임의 중심 성분인 동시에 연구의 시야와 방법론을 제약하는 요소다. 진화론 종합설의 정착 이후 현대 생물학은 최근의 인간유전체연구에 이르기까지 환원주의적 존재론의 토대 위에서 발달해왔는데, 특히 현대 생물학의 기반 존재론은 미시환원주의와 개체중심주의라는 두 가지 요소의 결합을 근간으로 한다. 그러나 미시환원주의-개체중심주의 존재론은 환경의 힘과 관계의 힘에 대한 고려라는 두 측면에서 생물학의 기반 존재론으로서 부적합한 면모를 드러낸다. 유기체주의는 오래전부터 거론되어 온 대안이지만, 그것이 생명현상을 적절히 포괄하는 존재론이 되기 위해서는 창발성에 대한 존재론적 분석과 더불어 문제의 각 맥락에 적합한 창발성 개념의 적용이 필요하다. 필자들은 창발성의 존재론을 공시적 관계로서의 수반, 개별 요소들 간의 비선형적 상호작용에 기인하는 전체 수준 속성의 창발, 인과적-동역학적 창발, 그리고 융합에 기인하는 창발 이렇게 네 가지로 분석한다.

【주요어】 기반 존재론, 미시환원주의, 개체중심주의, 창발성, 전일론

* 접수 완료 : 2007. 6. 3 / 심사 및 수정 완료 : 2007. 6. 17.

** 이 연구는 한국학술진흥재단 2004년도 기초학문육성 인문사회분야지원(KRF-2004-074-AS0025)에 힘입어 진행되었다.

† 이 논문의 요지는 2006년 11월 한국철학자대회 과학철학 분과에서 발표되었고, 저자들은 당시의 토론자인 최종덕 교수의 의견을 부분적으로 반영하여 논문의 내용을 보완하였다. 그의 예리하고 적절한 논평에 감사드린다. 『과학철학』의 심사의견과 후속 연구의 방향에 대한 비판적 조언에도 감사드린다. 특히 한 심사위원은 생명과학에서 ‘형질’이라고 불리는 것의 정체가 더 명확히 규정되어야 하며, ‘(특정한) 염기배열 대 형질’ 관계는 그런 상황에서 토론되어야 한다고 지적했는데 저자들은 이를 통해 현대 생물학의 실천적 관행을 좀 더 깊이 고찰해야 한다는 사실을 재인식할 수 있었다. 후속 연구의 발판으로 삼으려 한다.

‡ 이화여자대학교 교양과 교수/서울시립대학교 철학과 교수

1. 문제의식

20세기의 생물학의 발전에서 우리는 두 가지 중요한 질적 변화의 면모를 확인할 수 있다. 하나는 18세기 자연사 연구의 성과를 배경으로 한 19세기 찰스 다윈 등의 공헌에 의해 정초되고 발전해 온 진화론이 1920~40년대에 걸쳐 지속된 산고 끝에 현대적 유전학과 결합함으로써 종합된 형태의 진화론이 구축되고 수용된 일(evolutionary synthesis)이고, 다른 하나는 1950년대 초 DNA 분자구조의 규명을 시발로 해서 최근의 인간유전체연구사업(Human Genome Project)에 이르기까지 생명체의 미시적 구조에 대한 탐구가 빠르게 그리고 효과적으로 발전함으로써 생명현상의 메커니즘에 관한 미시적 기반의 이해가 심화된 사실이다. 생물계의 거시적 수준에 관한 이해와 동시에 역사적 관점을 필수 요소로 포함하는 진화론과 생태학, 그리고 세포 이하의 미시적 수준을 탐구의 대상으로 하는 세포학, 미생물학, 분자생물학 등의 분야를 고려할 때 생물학의 대상 세계의 범위는 소립자에서 은하계까지를 포괄하는 물리학의 그것 못지않게 광범위하다. 이 논문에서 우리가 조명하려는 문제는 이처럼 20세기를 통해 성취된 발달의 정점에 서 있는 오늘날의 생물학이 전체적으로 볼 때 어떤 존재론적 기반 위에 서 있는가 하는 것이다. 모든 과학적 탐구는 과학자들이 얼마나 그것을 의식하는가와 상관없이 어떤 존재론의 기반 위에서 수행되며, 오늘날의 생물학도 이 점에서 예외일 수 없다. 그러나 현대 생물학의 이런 기반 존재론에 대한 포괄적이면서 일관성 있는 이해는 아직 우리에게 주어져 있지 않다.

필자들은 여기서 현대 생물학의 존재론에서 환원주의적 특성을 확인하는 한편 그것의 한계를 검토한다. 우리의 분석에 따르면 현대 생물학의 환원주의적 존재론은 다시 미시환원주의와 개체주의라는 양면을 지니며, 양면은 각각 고유한 형태의 한계 또는 문제점을 지닌다. 개별과학의 기반 존재론에 대한 이해는 그 분야의 특성에 대한 이해의 핵심을 이룬다. 뿐만 아니라 그와 같은 존재론적 기반에 대한 반성을 통해 우리는 한층 더 견고한 통합적 존재론의 구성을 지원하고

나아가 그것을 발판으로 그 학문 분야의 발달에 간접적으로 기여할 수 있다. 우리는 여기서 생물학적 탐구의 기저에 깔려 있는 존재론의 면면을 20세기 생물학의 주요 성과에 대한 논의를 발판 삼아 고찰하는 가운데 현대 생물학의 존재론적 기반에 대한 반성을 수행하려 한다. 특히 이 연구는 현대 생물학에서 중심적 위치를 차지하는 미시환원주의적 존재론과 전일론적 존재론의 대비라는 구도 속에서 논의를 전개할 것이다.

2. 과학에서 존재론의 의미

모든 과학적 탐구는 존재론적 토대 위에서 이루어진다. 탐구자가 그러한 토대의 존재를 의식하게 되는 일은 드물고 더구나 그가 그러한 토대의 존재론적 특성에 대해 세밀하게 숙고하게 되는 일은 없다고 보아도 과장이 아닐 것이다. 그러나 이와 같은 존재론은 몇 가지 중요한 점에서 학문적 관심의 대상이 된다.

우선, 탐구의 기반에 놓인 존재론은 대상을 바라보는 탐구자의 시선을 형성하는 동시에 그것을 제약한다. 이 말은 좀 더 풀어서 설명될 필요가 있다. 여기서 ‘존재론’이란 철학적 논구의 특정 영역을 가리키는 개념이 아니라 ‘존재론적 입장’(ontological stance), 혹은 달리 풀어서 말하자면 ‘대상 일반을 대하는 (존재론적) 관점’을 의미한다. 과학에서 형성되는 패러다임에 대한 토마스 쿤의 설득력 있는 논변에 따르면 패러다임은 탐구자가 세계를 만나는 첫 장면이라고 할 지각(知覺, perception)의 단계에서부터 중대한 영향력을 발휘한다. 호이닝겐-휘네는 이런 관계를 가리켜 쿤의 패러다임이 과학자의 세계를 ‘함께 구성’하는 필수적인 요소가 된다고 말한다.¹⁾ 여기서 말하는 존재론의 개념에는 대상 영역을 대하는 탐구자의 기본적인 시선을 형성하는 동시에 제약하는 이런 힘의 요소가 포괄되어 있다.

1) Hoyningen-Huene(1993).

이러한 존재론은 쿤이 말하는 ‘렉시콘(lexicon) 곧 해당 전문분야의 ‘개념사전’과도 밀접하게 맺어져 있다. ‘한 전문분야의 언어를 구성하는 개념들의 총체’라고 할 개념사전은 탐구자가 자신의 눈앞에 놓인 세계를 그녀의 머릿속에 받아들이는 데 적용되는 기본적인 구조를 함축한다. 과학자는 자신의 눈앞에 펼쳐지는 세계를 그녀가 속한 분야가 수용하고 있는 렉시콘의 관점에서 자르고 분석한다. 만일 어떤 두 대상 혹은 두 사태가 그 분야의 렉시콘 안에 포함된 어떤 개념의 관점에서도 분화되지 않는다면 그것들은 그 분야 전문가들의 눈으로 볼 때 ‘같은 (종류의) 대상’ 혹은 ‘같은 (종류의) 사태’이다.

이뿐만이 아니다. 탐구자의 연구방법 역시 그녀가 채택하고 있는 존재론을 폭넓게 그리고 심도 있게 반영한다. 예컨대 동양의학에서 인간의 몸을 각 기관과 조직(tissue), 나이가 세포의 수준으로 분석하고 현미경 등의 도구를 통해 세포나 그보다 더 미세적인 수준을 들여다봄으로써 인체의 상태를 진단하는 방식을 중심 탐구방법으로 취하지 않는 것은 동양의학이 어떤 물질적 도구를 결여하고 있기 때문도 아니고 세포나 DNA에 관한 지식의 타당성을 부인하고 있기 때문도 아니다. 그것은 동양의학이 바탕에 깔고 있는 인체의 존재론 혹은 생명의 존재론이 그러한 방법론을 지시하지 않기 때문이다.

모든 과학적 탐구의 기반에는 이처럼 존재론이 깔려 있고 존재론은 탐구에 여러 면에서 깊은 영향을 미치지만, 거꾸로 그런 존재론은 과학의 발전에 따라 수정과 변화를 겪기도 한다. 이런 서술 앞에서 우리는 하나의 의문을 품게 된다. 도대체 모든 탐구의 기반에 존재론이 있다면 그 존재론 자체는 어떻게 비판이나 반성의 대상이 될 수 있으며 어떻게 변화할 수 있다는 말인가?

앞의 서술에서 ‘존재론이 탐구를 구성하는 요소가 되며, 그런 의미에서 구체적인 탐구 활동에 선행한다’는 결론을 읽어내는 것은 옳다. 그러나 그렇다고 해서 과학 탐구의 기반에 깔린 존재론이 독립적이고 자존적인 지위를 갖는다는 결론이 도출되는 것은 아니다. 패러다임에 관한 쿤의 서술 구도를 활용해서 말해 보면 다음과 같다. 아직 체계화되지 않았을 뿐만 아니라 탐구자들에게 의식되지도 않은 존재

론이 특정 패러다임이 정착하기 이전의 다양한 문제풀이 시도에 깔려 있다. 특정한 문제풀이의 사례(들)가 모범사례(exemplar)로 작용하면서 패러다임의 형성과 세련화 과정의 구심점이 되면 그 풀이—그리고 문제를 정식화하는 방식—의 바탕에 포함된 존재론이 체계화되고 적용범위를 확장하면서 그 분야 전체의 기반 존재론으로 자리 잡게 된다고 해석할 수 있다.

오늘날의 생물학의 기반에 깔려 있는 존재론은 어떤 특성을 지니고 있는가? 이것이 우리의 중심 물음이다. 먼저 우리는 이런 물음에 대답하기 위해서 무엇을 어떻게 고찰해야 하는지 고민해야 한다. 존재론은 과학자들의 어떤 연구논문이나 과학 교과서의 어느 부분에서도 주제로 다루어지지 않기 때문이다. 그렇기 때문에 과학의 기반 존재론에 대한 탐구는 간접적인 방식을 취할 수밖에 없다. 즉 우리는 기반 존재론을 반영하고 있을 탐구 활동의 양상과 그 성과의 사례들을 바탕으로 ‘이런 탐구를 낳는 존재론은 어떤 특성을 지니고 있는가’를 추정하는 일종의 귀추적(abductive) 사유를 작동시키는 수밖에 없다. 생물학의 현황에 대한 검토를 발판으로 필자들은 현대 생물학의 존재론에서 두 가지 특징적 요소를 추출하였다. 그 하나는 미시환원주의이고, 다른 하나는 개체주의이다. 이제 필자들은 이러한 두 가지 특성을 고찰하는 동시에 비판적으로 평가하려 한다.

3. 현대 생물학의 존재론

미시환원주의가 전체의 속성과 부분들의 속성 간의 관계에 대한 주장을 담고 있다면 개체주의는 부분들 간의 상호관계에 대한 특정한 통찰을 표현하고 있다. 현대 생물학의 존재론이 지닌 두 가지 측면을 하나씩 고찰해보자.

1) 미시환원주의

우선 존재론으로서의 미시환원주의가 지닌 특징을 살펴보자.2) ‘미

시환원'(micro-reduction)은 환원하는 항에 놓인 대상이 환원되는 항을 구성하는 대상의 부분전체론적(mereological) 부분인 경우에 성립한다.³⁾ 예를 들어 환원되는 층의 대상들이 '유기체'이고 환원하는 층에 '세포'들이 존재한다면 미시환원의 경우다.

미시환원주의 역시 존재론적 차원과 인식론적 차원 그리고 방법론적 차원이라는 세 가지 관점에서 조명될 수 있는데, 이런 세 차원의 미시환원주의는 서로 밀접하게 얽혀 있지만 구분하여 논의할 수가 있다. 특히 앞의 두 차원의 구분에 대해 사카(Sahotra Sarkar)는 다음과 같은 매력적인 기준을 제시하였다.⁴⁾ 존재론적 차원에서 (미시)환원을 받아들이는 것은 전체의 속성들이 부분들의 속성에 의해 '결정'된다고 믿는 것인 데 비해 인식론적 차원에서의 미시환원은 부분들에 대한 적절한 지식을 가지고 그 부분들로 구성된 전체에서 나타나는 현상들을 '설명'할 수 있다고, 또는 전자의 지식으로부터 후자의 설명을 위한 지식을 도출할 수 있다고 믿는 것이다.⁵⁾

현대 생물학의 존재론적 차원에서 나타나는 미시환원주의적 경향에 대해 논하려면 먼저 전체와 부분의 수준을 상정해야 한다. 생물학자가 탐구하여 결국 설명해내고자 하는 목표의 수준에 있는 '전체'는 무엇인가? 이 물음만 해도 벌써 몇 가지 대답의 가능성을 지시한다. 표준적인 생물학 교과서 가운데 하나인 Campbell et al.(2002)은 생

2) 미시환원주의는 과학에서 구현되는 다양한 형태의 환원주의 가운데서도 대표적인 형태다. 특히 생물학철학을 비롯한 현대 과학철학의 논의 맥락에서 거론되는 환원주의는 대부분의 경우 미시환원주의를 뜻한다고 볼 수 있다.

3) 전자가 후자의 공간적 부분을 이루는 경우가 대표적인 예다.

4) Sarkar(1998), pp. 20-23. 이런 기준은 사카가 시모니(Abner Shimony)의 논의를 수용하면서 세련화시킨 결과다. 과학에서 환원의 문제를 존재론적-인식론적-방법론적 차원으로 분석하여 논의한 대표적인 예로는 Hooker, C. (1981)의 3부작 논문 "Towards a General Theory of Reduction. Part I: Historical and Scientific Setting. Part II: Identity in Reduction. Part III: Cross-Categorical Reduction" (*Dialogue* 20, pp. 38-59, pp. 201-236, pp. 496-529)을 들 수 있다. 고인석(2000)을 참조하라.

5) 결정(determination)과 설명(explanation) 간에는 흥미로운 상관관계가 성립하지만, 이 문제는 여기서 주제로 삼지 않는다.

물학적 탐구의 대상 편에 ‘원자—분자—세포—조직—기관—유기체—개체군—생물군집—생태계’와 같은 계층체계를 제시하는데, 이 항목들 가운데 생물학이 궁극적으로 규명하려는 현상의 존재론적 수준은 개별 유기체일 수도 있고, 생태계일 수도 있다. 한편 문자 그대로의 의미에서 세포 수준의 생명현상과 그 배경 메커니즘 혹은 원리가 생물학이 규명해야 할 진정한 목표라고 생각하는 연구자도 있을 법하고, 개체군(population)이나 생물군집(community)도 후보의 자격을 지닌다. 하지만 생물학에서 ‘진정한 전체’가 무엇이나 하는 물음이 여기서 벌써 우리의 발목을 잡도록 할 필요는 없다. 우리는 일단 그것을 개별 유기체로 놓을 수도 있고 생태계로 간주할 수도 있다. 문제는 예컨대 그것을 유기체로 놓았을 때 한 유기체와 그것을 이루는 부분들 간의 관계에 대한 생물학적 탐구의 기반에 어떤 존재론적 관점이 놓여 있는가 하는 것이다.

(1) 인간유전체연구의 경우

생명과학 분야에서만이 아니라 자연과학과 공학의 경우를 통틀어 현재까지 역사상 최대 규모의 연구프로젝트였던 인간유전체연구사업(Human Genome Project)의 경우를 들어 생각해보자. 1990년부터 13년에 걸쳐 수행된 이 사업의 요지는 인간이 지닌 23쌍의 염색체에서 총 약 30억 개에 달하는 염기들의 배열 순서를 읽어내고 염색체 상의 유전자의 위치를 확인하는 것이었다.⁶⁾ 그리고 인간유전체연구의 연장선상에서 계속 진행되고 있는 탐구의 대상인 유전자는 바로 이와 같은 염기들의 특정한 배열에 해당한다.

이와 같은 인간유전체연구의 기반 존재론에서 우리는 미시환원주의를 확인할 수 있다. 인간유전체연구의 진정한 목표는 인간이 지닌 다양한 형질(traits)의 생물학적 근거를 염기배열의 수준으로부터 규명

6) 그러나 2003년 4월에 연구사업 종료와 더불어 발표된 연구 결과를 놓고 보자면 후자의 목표는 아직 완전히 달성되지 않았다. 이를 기준으로 평가한다면 우리는 이 연구사업의 핵심적인 목표가 전자 즉 염기(base)의 배열 순서를 읽어내는 일이었다고 추론할 수 있다.

하는 일이다. 형질은 유기체의 수준에서 나타나는 데 비해 염기배열은 앞서 제시된 존재의 계층구조에서 분자 수준 정도에 해당하는 현상이다. 이 프로젝트는 분자 수준의 물질적 구조가 유기체 수준의 속성들을 결정한다는 가정 위에서 의미를 갖는다고 볼 때 우리는 앞의 물음에 대해 그렇다고 대답할 수 있다.

인간유전체연구의 기반에 깔린 미시환원주의에서 우리는 이밖에도 두 가지 특징을 더 읽어낼 수 있다. 하나는 전체를 구성하는 모든 부분이 아니라 어떤 특정한 부분(들)이 전체의 특성을 결정한다는 생각이고, 다른 하나는 이와 같은 ‘부분의 특성에 의한 전체 수준 형질의 결정’에 원칙적으로 그 부분 이외의 다른 요소의 영향력이 심각하게 고려되고 있지 않다는 점이다. 후자의 요소는 더구나 이종(異種)간에도 동일한 염기배열을 가지고 동일한 유전자를 정의할 수 있는 경우가 속속 발견되면서 더욱 강화되었다. 분자 이하 수준의 구조가 지닌 특성이 상이한 종류의 유기체에서도 유사한 속성의 효과를 낳는다는 것을 의미하는 증거이기 때문이다.

실제로 오늘날의 생물학은 이런 의미의 미시환원주의 존재론이 지시하는 탐구의 방향을 분명히 따르고 있는 추세다. 더구나 전통적인 의미의 생물학적 형질들뿐만 아니라 동성에 성향이나 특수한 양상의 폭력 성향 같은 사회적 속성까지도 이와 같은 범주에서 조명하는 시도가 확대되고 종종 뜨거운 논란을 동반하는 주목할 만한 성과들을 산출하면서 이와 같은 미시환원주의의 경향은 점점 더 확장, 강화되고 있다.

(2) ‘게이 유전자’의 경우

1993년 발표된 논문⁷⁾에서 해머(Dean Hamer) 등은 그들이 조사한 40쌍의 남성 동성에 커플 가운데 33명이 Xq28이라고 불리는 X 염색체 상의 특정 영역에 동일한 DNA 염기배열을 갖고 있었다고 밝히

7) “A linkage between DNA markers on the X chromosome and male sexual orientation”, *Science* 261/5118 (1993, July), pp. 321-327.

고, 이런 결과를 토대로 성적 성향과 DNA 염기배열 간의 상관성을 주장했다. 이 논문은 이후 이른바 ‘게이 유전자’(gay gene)에 대한 논란의 시발점이 되었다.⁸⁾

한편 이 논쟁의 연속선상에서 발표된 비교적 최근의 연구 성과에서 머스텐스키(Brian S. Mustanski) 등(2005)은 두 사람 이상의 동성 애자를 가진 146개의 가계로부터 추출한 456명의 샘플을 조사한 결과를 토대로 “성적 성향은 복잡한 형질(complex trait)이며, ‘게이 유전자’라고 불릴 만한 것은 존재하지 않는다”는 결론을 내렸다.⁹⁾ 그러나 우리는 이로써 해머 등의 주장에 담긴 아이디어 즉 동성애 성향에 관한 미시환원주의적 이해가 무위로 돌아간 것이 아니라는 점에 유의해야 한다. 머스텐스키 등의 연구 결과는 ‘특정한 단일 유전자가 그런 동성애 성향을 결정짓지 않는다’는 것일 뿐, 유전자 수준으로부터 유기체의 수준으로 흐르는 결정력의 존재를 부인하는 것과는 거리가 멀기 때문이다.¹⁰⁾

그렇다면 미시환원주의는 생물학에서 여전히 유효한 존재론으로 입증되는가? 그렇지 않다. 르윈틴(Richard Lewontin)(2000)이 강조한 것처럼 생명체의 발달에는 유기체내 환경과 거시적 생활환경이라는 환경적 요인의 힘이 작용하는데, 이런 요소를 형질의 중요한 결정요인으로 인정한다는 것은 유기체 전체의 속성이 그것의 미시적 부분이 지닌 속성에 의해 결정된다고 보는 미시환원적 존재론의 효력을 제한하는 것이다. 하지만 우리가 보기에 현대 생물학의 환원주의적 존재론에서 더 분명한 문제점을 노정하는 것은 그것의 개체주의

8) Hamer, D. H., et al.(1993), “Response to Risch, N., et al., ‘Male Sexual Orientation and Genetic Evidence’”, *Science* 262, pp. 2063-2065 등을 참조.

9) Mustanski, B. S. et al.(2005), “A genomewide scan of male sexual orientation”, *Human Genetics* 116/4(2005), pp. 272-278. 필자의 강조 첨부.

10) 논문 속에서 저자들은 오히려 “우리의 연구는 유전자들이 한 남자가 동성애 성향을 가질 것인지 이성애자가 될 것인지를 결정하는 중요한 역할을 한다는 사실을 확립하는 데 일조하고 있다”고 자평한다.

적 특성이다. 다시 말해 미시환원주의는 개체주의와 결합함으로써 그것을 생물학의 영역에서 더 부적합한 기반 존재론으로 만들고 있는 셈이다.

2) 개체주의

방금 인간유전체연구의 기반에 깔린 존재론의 면모를 고찰하면서 우리는 거기서 특정한 부분(들)이 전체의 특성을 결정한다는 존재론적 신념을 확인할 수 있었을 뿐만 아니라 이런 신념 속에서 상정되고 있는 ‘결정’의 양상이 ‘특정 부분이 독자적으로 발휘하는 결정력’에 의존하는 성격을 띠고 있다는 사실을 간파할 수 있었다. 그런데 이와 같은 존재론적 가정은 인간유전체연구의 토대에 개체주의적 사고가 깔려 있다는 주장을 성립시킨다. 여기서 말하는 개체주의를 그것과 대비될 다른 사고방식과 견주어 표현하자면 ‘관계항중심주의’라고 할 수 있다. (여기서 관계항중심주의는 관계중심주의와 대비되는 개념으로 설정되었다.)

여기서 말하는 개체주의는 환원주의의 한 양상으로 이해되어야 한다. 그것은 전체와 부분의 관계에서 부분들이 전체를 구성하고 그 속성을 결정함에 있어 원칙적으로 부분들 간의 상호의존이나 본질적 상관관계의 맥락을 요구하지 않고 각각 독립적인 개체로서 기능한다는 것을 의미한다. 예컨대 A라는 대상이 a_1 , a_2 , a_3 세 부분들의 합으로 구성된 전체일 때 미시환원주의는 A의 속성이 a_1 , a_2 , a_3 세 부분이 지닌 속성들의 전체에 의해 결정된다고 말한다. 문제는 여기서 ‘ a_1 , a_2 , a_3 세 부분의 속성들 전체에 의한 결정’이라는 개념이 애매하다는 것인데, 개체주의는 그러한 애매성의 폭 가운데 특정한 일부분을 채택한다. 즉 A의 속성은 a_1 의 속성(들)과 a_2 의 속성(들), 그리고 a_3 의 속성(들)의 특정한 합이다. 예컨대 ‘준이의 눈매와 입모양은 꼭 어미를 닮았지만 미간과 콧날은 영락없는 아범이고 목부터 어깨까지는 젊었을 적 그 아이의 조부를 빼닮았다’고 할 때 준이의 신체가 지닌 속성은 그의 모친과 부친 그리고 조부가 지닌 속성들의

함으로 이루어져 있는데, 이때 각 요소의 속성은 서로 본질적인 간섭 없이 단지 (선형적 가중치의 효과를 포함하는) 벡터합의 방식으로 전체의 속성을 결정하고 있다.¹¹⁾

부분이 전체를 이런 방식으로 결정하는 경우 우리는 전체가 지닌 특정한 속성에 대해 ‘그것은 어느 부분(들)의 어떤 합이 낳은 결과인지’를 따져 물을 수 있다. 또 만일 부분의 속성 대 전체의 속성 간의 관계가 이렇게 이해될 수 있다면 부분의 속성을 조절함으로써 전체의 속성을 조절하는 일 역시 원칙적으로 용이해진다. 몽타주를 작성할 때 나머지 부분을 그대로 둔 상태에서 눈썹과 미간의 형태만 다양하게 조절해가면서 원하는 얼굴 모양을 만드는 일을 떠올리면 될 것이다. 현대 생명과학이 유전자 조절을 통해 생명체의 형질을 조절하는 일을 구상한다면 그런 구상의 실현을 용이하게 하는 존재론은 이와 같은 성격을 띤 것이 될 것이다. 하지만 이미 과학의 성과는 이와 같은 미시환원적-개체주의적 존재론이 생명체의 중요한 속성들과 부합하지 않는다는 사실을 우리에게 확인시키고 있다.

(1) 개체주의적 존재론의 한계

인간유전체연구의 진행 과정에서 과학자들은 이미 앞서 소개된 믿음 즉 어느 염색체의 DNA 상에 존재하는 특정한 염기배열과 그런 염색체를 가진 유기체의 형질 간에 단순한 줄 잇기 방식의 대응 관계가 성립한다는 믿음이 일반적으로 부적합하며, 대부분의 경우 보정을 필요로 한다는 사실을 알게 되었다. 짧게 말하자면, DNA 분자 수준의 염기배열과 유기체 수준의 형질 간에는 원칙적으로 1 대 1 대응이 아니라 m 대 n 꼴의 대응관계가 성립한다. 예를 들자면 7번 염색체 위에 존재하는 특정한 DNA 토막이 특정한 간 질환에 걸릴 확률적 성향 같은 형질을 단독으로 결정하는 것이 아니라 12번과 14번 염색체 상의 다른 부분들도 같은 형질에 부분적으로 관여하고, 또 7

11) 여기서 ‘본질적 간섭 없이’라는 표현은 예컨대 어느 자녀의 귀 모양이 부친과 모친의 그것을 혼합해 놓은 모양인 경우를 배제하지 않는다.

번 염색체 상의 동일한 DNA 토막이 이미 언급된 간 질환 관련 성향 이외에도 안구를 형성하는 발달 과정에 관여한다든가 하는 식으로 복수의 형질에 관여하기도 한다.

염기배열과 형질 간의 관계에 대해 정확히 말하기 위해서는 앞으로 더 많은 연구 성과의 축적을 기다려야 할 것이다. 그러나 다대다 대응으로 얽힌 이런 관계의 그물은 실질적으로 어느 DNA 토막의 어떤 부분이 어느 형질에 어떤 결정력을 발휘하는지 개별적으로 분리해내기 어려운 상황을 암시하고 있다. 이런 상황은 확률이라는 언어를 도입한다 해도 근본적으로 달라지지 않는다. 즉 7번 염색체 위의 a라는 토막이 A라는 형질을 결정하는 것이 아니라 그것과 12번 염색체 상의 b, 14번 염색체 상의 c가 각각 70%, 20%, 10%의 비율로 형질 A의 양상을 결정한다는 방식으로 말할 수 있다면 이야기는 달라지겠지만, 여기에 얽혀 있는 관계의 그물망은 이러한 개별 관계항 중심의 분석을 배척할 여지가 다분하다. a가 A에 어떤 결정력을 얼마나 발휘할 지는 오로지 이 그물망의 다른 부분들과의 관계 속에서만 확정되겠기 때문이다.¹²⁾ 이 복잡한 관계 그물에 대한 완전한 파악은 오로지 전체를 고스란히 포괄하는 눈에 의해서만 가능해질 것이다. 이 점을 고려한다면 인간유전체연구는 역설적이게도 그 출발점에 놓여있던 존재론적 가정과 달리 전일론적 관점의 힘과 필요성을 암시하는 사례로 해석될 수도 있다.

(2) 위치 효과: 관계의 힘

생명 현상과 관련하여 개체주의적 존재론이 지닌 적합성의 한계를

-
- 12) 우리는 실질적으로 이 문제를 더 잘 풀기 위해서 관계항이 아니라 관계를 먼저 고려하는 방법론을 도입해야 할지도 모른다. 그러나 관계항이 아니라 관계를 우선적인 변수로 삼는 접근 방식은 아직 확립되지 않았다. 뿐만 아니라 관계항에 앞서 관계를 고려한다는 개념 자체가 우리에게 아직 낯설다. 여기서는 관계항 중심의 사고라는 의미의 문제점을 드러내는 선에서 크게 더 나아가지 못하지만, 관계를 관계항보다 우선으로 하는 새로운 존재론적 관점은 예를 들어 20세기 초 화이트헤드(A. N. Whitehead)의 *Process and Reality: An Essay in Cosmology*(1929)에서 체계화된 바 있다.

보여주는 한 사례로 유전자의 위치 효과(position effect)를 살펴보자. 초파리 겹눈 유전자(16A)의 경우 아래 표에 예시된 것처럼 위치 효과를 나타낸다.¹³⁾

[표 1] 초파리 겹눈 유전자의 위치 효과

염색체상의 유전자 배열	표현형
X-16A X-16A	Normal Eye, female (기준)
X-16A-16A X-16A	Bar Eye, female
X-16A-16A X-16A-16A	Bar eye, female (68 facets)
X-16A-16A-16A X-16A	Double bar eye, female (45 facets)
X-16A-16A-16A X-16A-16A-16A	Double bar eye, female (further reduced)

위의 표는 동일한 유전자—즉 동일한 염기배열 부분—가 두 염색체 위에 어떻게 배치되어 있는가에 따라 제각기 다른 표현형을 낳는다는 사실을 보여준다. 특히 세 번째 경우와 네 번째의 경우를 비교해보자. 쌍을 이룬 두 염색체에 포함된 유전물질의 총량은 겹눈 유전자의 관점에서 동일하다. 다만 동일한 유전자 하나가 다른 위치, 즉 다른 관계의 맥락 속으로 옮겨져 있을 뿐이다. 동일한 요소들이 상이한 (위치)관계의 맥락 속에 놓일 때 상이한 속성을 산출한다. 유전자의 위치 효과는 특정 유전자가 유도하는 형질이 개별적 유전자에만 의존하는 것이 아니라 그것이 처한 공간적 관계의 맥락에 의존한다는 사실을 확인시켜준다.

13) <http://www.ndsu.nodak.edu> 참조.

3) 환원주의 존재론의 유효성을 제약하는 또 다른 요소: 환경의 힘

미시환원적-개체주의적 존재론을 기반으로 하는 생물학이 드러내는 또 하나의 한계는 그것이 일반적으로 환경의 힘을 시야 속에 적절히 포함하고 있지 않다는 점이다. 현대 생물학은 설령 특정한 DNA 부분이 특정 형질과 강하게 관련되어 있는 경우라고 해도 —앞에서 논의한 다대다 대응의 복잡성이 문제가 되지 않는 상황을 가정하더라도— 그 DNA 가닥이 위치하고 있는 세포 내의 물질적 환경에 따라서, 그런 DNA를 포함하는 세포들이 위치한 유기체 전체의 내적 상황에 따라서, 그리고 그 유기체가 처한 거시적 환경에 따라서 형질의 발현에 중대한 차이가 생긴다는 사실을 확인하였다. 즉 그렇게 몇 층에 걸쳐 작용하는 환경적 요인은 동일한 염기배열이라도 빨리 혹은 늦게 발현되게 만들기도 하고 심지어 유기체의 일생에 걸쳐 발현되지 않고 억제되도록 작용하기도 한다는 것이다.

그렇다면 이와 같은 환경의 요소를 고려하지 않고서는 형질의 결정에 대해 올바르게 말할 수 없을 것이다. 그런데 환경의 힘을 고려한다는 것은 부분 하나하나가 아닌 전체를 고려한다는 것이고 개체가 아닌 관계의 그물을 고려한다는 것이기 때문에 환경의 힘에 대한 고려는 필연적으로 미시환원적 존재론과 상반된 방향 즉 전일론의 방향을 가리키게 된다.

4. 개선된 기반 존재론의 모색

그렇다면 오늘날의 생물학에 더 적합한, 보정된 존재론은 어떤 것인가? 앞에서 우리는 미시환원주의적-개체주의적 존재론을 현대 생물학의 유력한 기반 존재론으로 파악하면서 그것의 특성과 동시에 한계를 고찰하였다. 그러나 다양한 요소에 대한 비판에도 불구하고 환원주의적 존재론은 현대 생물학에서 여전히 중심적인 위치를 차지하고 있으며, 오히려 적용의 범위를 더 확장하고 있는 추세다. 환원주

의의 성과가 가장 명확히 드러나는 미시생물학의 영역뿐만 아니라 전통적으로 환원주의의 손길이 가 닿지 않았던 분류학 같은 거시생물학의 분야에서도 미시환원적 관점은 성과를 거두고 있다. 마이어(E. Mayr)는 오랜 논쟁사를 가진 기계론 대 생기론의 대립이 20세기 초 생기론의 몰락과 기계론의 반성을 넘어 결국 오늘날엔 ‘유기체론’이라고 할 만한 생명관이 중심적 위치를 차지하게 되었다고 서술하지만¹⁴⁾, 20세기 후반 이후 강력한 방법론적 역량을 입증하면서 스스로를 확립한 미시환원주의적 패러다임은 오히려 전보다 더 세련된 기계론을 함축하거나 적어도 지향하고 있는 것처럼 보이기도 한다.

그렇다면 현재 그리고 현재의 기반 위에서 전개될 향후의 생물학을 지탱할 기반 존재론의 개략적 특성은 어떻다고 할 수 있을까? 미시적 생물학과는 차라리 무관한 진화생물학자 마이어가 말하는 ‘유기체 관점’이란 구체적으로 어떤 존재론적 입장을 뜻하고, 그것은 미시환원주의적-개체주의적 존재론과 어떤 상호관계 속에 놓이는가? 생명세계의 거시적-역사적 차원과 개체의 기능적 차원에 대한 탐구는 서로 다른 존재론을 전제로 하는가? 아니면 어떤 형태의 통합된 존재론이 성립될 수 있는가?¹⁵⁾

우선 한 가지 분명히 해 두어야 할 것은 환원주의적 존재론과 전일론적 생명관이 반드시 ‘이것 아니면 저것’ 식의 배타적 양자택일의 대상이 될 이유가 없다는 사실이다. 존재론과 관련하여 생물학 철학이 도달해야 할 목표는 둘 중 하나를 택하고 다른 하나를 버리도록 하는 것이 아니라 현재 과학의 성과를 가장 합리적으로 포괄하는 동시에 향후 생물학의 통합적 발달의 기반이 될 수 있는 존재론을 구성하는 것이다.

14) Mayr(1997).

15) 이 지점에서 우리는 생물학의 패러다임이 하나가 아니라 적어도 둘이고 생물학은 그런 의미에서 단일한 과학이 아니라는 결론에 도달하게 될 가능성도 원칙적으로 배제할 수 없다.

1) 기존의 대안, 유기체주의

우선 마이어가 기계론과 생기론이라는 역사적 양향을 종합하는 제 3의 대안으로 거론한 유기체주의를 검토해 볼만하다. ‘유기체주의’라는 개념어를 만들어냈던 리터(W. E. Ritter)는 유기체에서 “전체의 존재는 부분들의 질서 있는 협업과 상호의존에 달려 있는 한편 전체는 그 부분들에 대하여 결정적인 제어력을 행사한다”고 말한다.¹⁶⁾ 유기체에서 일어나는 전체-부분 간의 긴밀한 관계는 두 가지 측면을 갖는다. 첫 번째는 전체에 대하여 부분들이 지니는 의미로서 전자의 존재가 후자의 특정한 공재(togetherness)¹⁷⁾ 그리고 부분들 간의 상호 어울림에 의존한다는 것이고, 두 번째는 전체가 부분들에 대해 지니는 의미로서 후자가 전자의 ‘결정적인 제어’를 받는다는 것이다.

우리는 생명현상의 특이성 또는 생명체의 존재론적 특성을 규명하는 일과 유기체적 존재론을 구축하는 일을 구분해야 한다. 전자가 논의의 바탕에 생명과학이라는 제한된 영역을 깔고 있는 반면, 후자는 생명과학의 영역에 관한 것일 수도 있지만 물리과학의 전형적인 대상영역에 관한 구도로 혹은 존재 일반에 관한 형이상학적 구도로 제시될 수도 있다. 우리가 목표로 하는 것은 전자다. 그리고 우리는 이 논의의 출발점에서 이른바 물리주의적 미시환원의 구도나 그에 대한 부정 가운데 어느 편도 전제할 필요가 없다.¹⁸⁾ 그러나 원칙적으로 생물학을 적절히 포괄하는 존재론이 반드시 물리주의-미시환원주의나

16) Mayr(1997), p. 45에서 재인용.

17) 이 개념은 화이트헤드의 형이상학에서 제시되었다. 그는 존재자의 단위체라고 할 현실적 존재들이 ‘과약’이라는 관계를 통해 서로를 포섭함으로써 특정한 공재의 양상을 띤 실재적 사태를 구성한다고 말한다. (『과정과 실재』, 80쪽 이하 참조) 우리 논의의 맥락에서는 전체가 부분들의 단순한 합 즉 2와 3과 5의 합은 10이라는 의미의 합이 아니고, 부분들 간의 특정한 상호관계가 전체의 양상을 좌우한다는 점이 강조된다.

18) 우리는 결코 짧다고 할 수 없는 논의의 역사를 토대로 오늘날 물리주의가 생명과학의 영역에 관해 주도적인 철학적 해석을 제공하고 있다는 사실과 물리주의의 설명 방식이 이른바 미시환원(micro-reduction)이라는 기본 구조를 취하고 있다는 사실을 알고 있다.

그것에 대한 반대 입장 가운데 양자택일을 해야만 하는 제약 아래 놓여있는 것은 아니다. 예컨대 우리는 존재론의 일반적 도식으로서 구축된 유기체주의적 형이상학을 생명과학—그리고 물리과학—에 유효한 존재론으로서 검토해볼 수도 있는 일이다.

생기론은 이미 사장되었다. 오늘날 생물학자와 철학자를 막론하고 어느 누구도 생명체를 살아있는 존재에게끔 하는 ‘별도의 존재론적 요소’가 실재한다고는 주장하지 않는다. 마찬가지로 죽음에 대한 어떤 학문적 서술도 한 마리의 짐승이 죽을 때 ‘엘랑 비탈’이나 ‘엔텔레키’ 등으로 불릴 만한 무엇인가가 그 몸으로부터 빠져나감으로써 그것이 생명체로부터 생명 없는 물질 덩어리로 변화한다고 말하지 않는다.

반면에 유기체주의는 현대 생물학이 수용하는 주요한 입장에 속한다. 생기론과 유기체주의의 차이는 무엇인가? 한 가지 분명한 차이는 전자에서 ‘생기’와 생명체의 ‘물리적 측면’이 원칙적으로 상호 독립적 요소인 데 반해¹⁹⁾ 후자는 양자의 본질적인 상호의존성을 강조한다는 데 있다. 그러나 상호의존적 관계란 사실 그 질서를 깔끔하게 규정하기 어려운 관계이기도 하다. 현대 생물학이 생기론을 버렸다는 것은 존재론적 이원론을 버렸다는 뜻이기도 하다. 그렇다면 유기체주의는 존재론적으로 상이한 본성을 지닌 두 세계를 만들지 않으면서 ‘상호의존하면서 각각 고유한 특성을 지니는 복수의 영역들’을 구성해야 하는 것이다. 이 일은 어떻게 가능한가?

2) 창발성의 존재론

이를 위해서는 존재론적 구도를 세련화해야 한다. 우선 고려될 만한 개략적 구도는 생명체를 위한 별도의 재료를 상징할 때 초래되는 부당한 이원론의 부담을 피하기 위해 존재자의 기본적 차원에서는 생명 현상을 위한 별도의 재료 즉 별도의 실체(substance)를 인정하

19) 이 상호 독립성이 상호작용의 가능성을 배제하는 것은 아니다. 오히려 상호 독립적인 양자는 대등한 관계에서 상호작용할 수 있다.

지 않는 일원론을 택하는 한편 속성의 차원에서 유기체만이 지니는 독특한 속성들을 규정하는 것이다. 그리고 이런 속성들은 생명체를 이루는 물질적 구조가 어떤 수준의 복잡성과 독특한 조직의 단계에 도달하면 창발적으로 나타나는 것으로 규정할 수 있다. 여기서 ‘창발’의 개념은 두 가지를 함축한다. 한 가지는 (존재론적으로) 창발적 속성이 그것이 발현되는 수준보다 낮은 복잡성의 단계에서는 도무지 실현되어 나타나지 않는다는 사실이고, 다른 한 가지는 (인식론적으로) 그보다 낮은 복잡성의 단계를 성공적으로 포괄하는 —물리학이나 화학— 이론을 가지고서도 그런 속성을 예측할 수 없을 뿐만 아니라 사후적으로도 충분히 설명할 수가 없다는 것이다.²⁰⁾

창발 자체는 생명체에만 국한된 개념이 아니다. 예컨대 우리는 분자 수준에 놓여있다고 일컬어지는 특정 물질의 성질이 그것을 이루는 원자들의 고유한 결합으로부터 창발한다고 말할 수 있다. 또한 물질적 조성이 지니는 복잡성이 세포 수준의 그것에 도달했을 때 나타나는 고유의 속성들은 유기체의 세포 이외의 다른 장소에서는 나타나지 않는 창발적 속성들이다. 이와 같은 창발적 속성은 어떻게 생겨날 수 있는가? 개별자 수준에는 존재하지 않았던 성질이 어떤 메커니즘을 통해 집합적 수준에서 발현되는가? 이 메커니즘에 대한 상세한 규명은 수많은 변수들과 그것들이 서로 결합되면서 만드는, 다 열거할 수 없을 정도로 다양한 조건하에서 일어나는 동적 과정을 추적하는 일을 포함하며, 이는 사실상 현재의 과학기술 수준에서도 엄밀한 방식으로 해결할 수 없는 난제의 범주에 든다. 하지만 철학적 분석은 이러한 메커니즘에 대한 효과적인 이해와 분석을 가능케 할 존재론적 기반을 검토의 대상으로 삼을 수 있다. 이러한 철학적 과제는

20) 물론 어떤 종류의 설명은 가능할 뿐만 아니라 실제로도 제공될 것이다. 예컨대 현대 과학은 DNA의 자기복제 현상을 분자적 수준에서 설명한다. 그러나 그 설명은 문제가 되는 속성이 속하는 상위의 수준에 관한 이해를 전제하거나 그것에 의존하지 않고서는 그 속성에 대한 충분한 해명을 제공하지 못하리라는 것이 이 주장의 의미다. RNA 전사 과정에 대한 이론은 화학의 고유한 영역인 분자 수준에 관한 것이지만 화학이라는 배경 속에서가 아니라 생물학 이야기라는 배경 속에서 이해되고 의미를 갖는다.

과학의 성과와 더 잘 부합하는 존재론의 구성이라는 의미 이외에도 존재론과 방법론에 대한 반성을 토대로 과학적 탐구의 효율성을 향상시켜 대상계의 메커니즘에 대한 해명을 앞당기도록 자극한다는 실천적 의미를 지닐 것이다.

창발적 속성은 그것이 나타나는 전체를 이루는 요소 부분들에 귀속된 속성으로의 환원을 거부한다. 이런 창발적 속성의 존재론적 위상을 논하기 위해 서로 다른 존재 층위들 간의 수반관계의 구도를 활용해보자. 우리는 창발적 속성을 수반이라는 개념을 끌어들여서 다음과 같이 정의할 수 있다.

x가 그것보다 작은 부분들로 이루어진 계라고 할 때, 다음 조건이 만족된다면, 그리고 오직 그런 경우에 한해 F는 x의 창발적 속성이다. 1) x는 속성 F를 예화하고, 2) F는 x의 내재적 속성이며, 3) F는 x의 어떤 특정한 부분이 지닌 내재적 속성에도, 또 그런 부분들 간의 시공간적 관계에도 수반하지 않는다.

부분과 전체의 관계를 어떻게 이해하느냐에 따라 창발에 관한 존재론적 이해의 방식은 다시 나뉜다. 첫 번째는 수반적 창발이다. 이것의 핵심 아이디어는 x의 부분들이 지닌 성질들과 x의 창발적 속성 F를 연결하는 수반원리들이 존재하고 이들 중 일부가 근본 법칙과 연결된다고 함으로써 두 층위의 속성들 간에 공시적(synchronic) 수반관계가 성립한다고 보는 것이다.²¹⁾ 다시 말해 부분들의 속성과 전체의 창발적 속성 간에 두 층위를 가로지르며 성립하는 공시적 관계가 존재한다는 것이다.

만약 유기체를 이루는 두 개의 부분전체론적 층위 사이에 개별적 부분들로부터 전체로의 상향 인과와 전체로부터 개별적 부분들로 작용하는 하향 인과가 적절한 조건 하에서 모두 제각기 작동한다고 가정할 경우, 양자의 공시적 상호관계를 인정하는 것은 두 가지 방향의 인과가 동시적으로 존재한다고 주장하는 셈이 된다. 하지만 이런 인

21) McLaughlin(1997), p. 39.

과의 구조는 공시적인 인과적 결정의 상호 충돌이나 과잉 결정(overdetermination) 같은 문제를 동반하고, 존재론적으로 무리한 부담을 지게 된다.

전체를 구성하는 부분들을 상호 독립적 지위를 지니는 개별자로 간주하면서 창발적 속성을 전체를 이루는 개별 요소들 간의 비선형적 상호작용에 기인하는 것으로 보는 것이 또 한 가지 가능성이다.²²⁾ 말하자면 이는 비선형성을 띠는 공시적 관계에 의존해 창발적 속성을 이해하는 경우다. 비선형성은 전체 수준의 창발적 속성을 예측하는 일을 휘방하고 때로는 사후적으로 설명하는 일조차 어려워질 수 있다. 그러나 이것은 이 해석이 지닌 문제점이라기보다는 창발적 속성 일반에 해당하는 문제다. 사실 이런 관점의 중요한 문제점은 비선형적 상호작용이 과연 개별자들의 속성들로 환원하여 설명될 수 없는 진정한 의미의 창발을 야기하는지 확신하기 어렵다는 것, 다시 말해 비선형성에 대한 환원주의적 분석이 근본적으로 불가능하다고 확신하기 어렵다는 것이다.

다음으로 고려될 수 있는 것은 인과적-동역학적 창발이다.²³⁾ 이 경우 창발적 속성의 수반은 비동시적이고 인과적이며, 해당 체계의 동역학적 변화에 근거한다. 이것은 복잡계의 특성을 띠는 전체 계의 창발적 속성을 복잡계의 시간에 따른 변화의 관점에서 이해하려는 견해다. 창발적 속성을 복잡계의 자기조직화 과정의 산물로 발현되는 새로운 구조나 패턴 혹은 성질의 차원에서 창발적 속성을 이해하는 경우가 여기에 해당한다.²⁴⁾

인과적-동역학적 창발과 유사하면서도 분명히 구별되어야 할 마지막 선택지는 부분들 간의 융합에 의존하는 창발의 개념이다. 이 전제는 창발적 속성이 구성요소들 간의 상호작용 그리고 구성요소들이 지닌 속성들 간의 상호작용을 통한 융합에 기인하여 발생한다고 본다. 이런 융합의 과정을 통해 전체 계의 구성요소들은 그것들 각각이

22) Wimsatt(2000).

23) O'Connor(2000).

24) Goldstein(1999).

지닌 인과력의 일부를 상실하면서 ‘서로를 제약하는 동시에 서로에게 의존하는 관계’ 속에 서로 연결된다. 이런 융합을 통해 전체 계는 부분요소들이 지닌 인과적 힘의 산술합과는 다른 새로운 인과적 힘을 얻게 된다. 이 인과적 힘은 부분요소들의 내재적 속성에 의한 것도 아니고 그것들 간의 관계가 낳는 직접적 산물도 아니다. 그것은 전체의 융합을 통해 새롭게 출현한 어떤 것이다. 이 경우 전체 계는 전체 차원의 인과력과 부분요소 차원의 인과력을 동시에 갖게 된다.

생명현상에서 나타나는 창발성을 이해하는 데 위의 네 가지 구도 가운데 어느 것이 가장 적합한가 하는 물음이 제기된다면, 필자들은 아직 일의적으로 대답할 수 없다. 우리가 보기에는 창발이 논의되는 수준이 예컨대 DNA 수준인지, 세포 수준인지, 아니면 유기체의 수준인지, 개체군의 수준인지, 생물군집(community)의 수준인지 등에 따라 적합성의 정도가 달라질 수 있다. 뿐만 아니라 똑같이 유기체 수준에서 나타나는 창발적 속성을 말할 경우라 해도 부분요소의 수준을 기관(organ)으로 잡을 경우와 세포로 잡을 경우엔 또 차이가 생긴다.

따라서 창발적 속성에 관한 정확한 접근을 위해서는 창발이 일어나는 부분-전체의 수준이 명확히 규정되어야 한다. 또 이는 유기체를 이루는 존재의 층위들에 대한 규정, 달리 말해 ‘부분-전체’의 수준들을 확정하는 일을 선결문제로 요구한다. 이렇게 해서 우리는 논문의 앞부분에서 보류했던 문제를 다시 만났다. 그러나 우리는 앞선 논의에서 이 문제가 특정한 전체-부분의 쌍을 채택하고 나머지를 기각하는 방식으로가 아니라 생물학적 탐구에서 문제가 되는 몇 수준의 중요한 전체-부분 쌍들을 분석하고 각각의 관계쌍 속에서 나타나는 환원과 창발의 양상을 분석하는 방식으로 다루어져야 한다는 사실을 깨달을 수 있었다.

4. 맺는 말

생명현상에서 나타나는 창발적 속성의 편재성은 유기체를 이해하

는 데 있어 왜 미시환원주의적-개체주의적인 현행의 주도적 방식만으로 더 이상 성공적일 수 없는지를 이해하도록 해준다. 우리는 창발적 속성의 존재론적 위상을 해명하는 데 몇 가지 상이한 관점이 가능하다는 사실을 살펴보고, 이러한 관점들은 각기 창발의 구체적인 사례에 따라 적합성의 도를 달리하는 상호보완적 대안들임을 확인하였다.

예컨대 초파리 겹눈 유전자의 위치효과를 포섭하는 존재론을 생각한다면 ‘상호독립적 요소들의 비선형적 얽힘’이라는 관점과 ‘인과적-동역학적 관점’이 경쟁하는 대안이 될 것이다. 그리고 양자 간의 선택은 유전자의 배치가 겹눈의 형질을 결정하는 구체적인 메커니즘에 대한 경험적 연구를 통해서 가능해질 것이다.²⁵⁾ 환경의 힘에 대한 고려는 구체적으로 문제가 되는 ‘환경’의 규모에 따라서, 즉 유전자의 발현과 관련하여 세포내 환경이 문제가 되고 있는지 아니면 유기체의 생장과 관련하여 서식 환경이 문제가 되고 있는지 또는 그보다 더 거시적인 환경이 고려되어야만 할 맥락인지 등에 따라서 상이한 접근을 필요로 할 것이다. 존재론적 관점에서는 어느 수준의 생명현상을 다루더라도 항상 태양 광선의 강도 같은 무기물적 환경요소까지를 포함하는 지구생태계 전체가 그 현상의 환경으로 작용하고 있다고 말해야 옳을 것이다. 하지만 방법론의 시각에서는 생명현상을 그렇게 다룰 수 없다. 시야를 제한해야 하고, 그런 시야에서 포착된 요소들 역시 개별적으로 다루는 것이 경제적-효율적이다. 세련된 생명과학자라면 구체적인 문제의 맥락마다 이 양자 사이에서 최적의 절충안을 도출해낼 것이다.

우리는 이 글에서 현행 생물학의 기반을 이루는 존재론에서 확인되는 미시환원주의적-개체주의적 측면을 비판했다. 그렇다고 새로운 기반 존재론에 대한 탐색이 현 단계에서 개체주의적 관점의 폐기와 전일론으로의 전면적 전향을 권고하는 것은 아니다. 우리의 결론 가

25) 개별과학의 경험적 탐구와 기반 존재론이 서로에 대해 양방향적 영향의 관계에 놓여있을 수밖에 없음을 여기서 확인할 수 있다.

운데 중요한 한 줄은 생명과학에 대한 철학적 논의의 중심축을 종래의 ‘개체론 대 전일론’ 혹은 ‘환원주의 대 반환원주의’ 같은 대립과 양자택일의 상황으로부터 그 양자를 어떻게 조화시켜야 하는가 하는 물음으로 옮겨야 한다는 메타철학적 권고다.

참고문헌

- 고인석 (2000), 「과학 이론들 간의 환원」, 『과학철학』 3권/2호.
- _____ (2005), 「생명과학을 물리과학으로 환원할 수 있는가?」, 『범한철학』 28.
- 이지훈 (2005), 「개체와 전체의 관계에 대한 존재론적 고찰」, 『과학철학』 8권/2호.
- Campbell, N. A. et al. (2002), *Biology: Concepts and Connections* (4th Edition), Benjamin Cummings.
- Esfeld, M. (1998), "Holism and Analytic Philosophy", *Mind* 107.
- Goldstein, J. (1999), "Emergence as a Construct: History and Issues", *Emergence: Complexity and Organization* 1.
- Hoyningen-Huene, P.(1993), *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuhn, T. S. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: The University of Chicago Press (Second Edition, Enlarged).
- Lewontin, R. (2000), *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*, Cambridge MA: Harvard UP.
- McLaughlin, B. (1997), "Emergence and Supervenience", *Intellectica* 2.
- Malacinski, G. M. (2003), *Essentials of Molecular Biology* (4th Ed.), Sudbury: Jones and Bartlett.
- Mayr, E. (1997), *This is Biology: The Science of the Living World* (최재천 등 옮김, 『이것이 생물학이다』, 몸과마음).
- O'Connor, T. (2000), "Causality, Mind, and Free Will", *Philosophical Perspective* 14.
- Sarkar, S. (1998), *Genetics and Reductionism*, Cambridge: Cambridge University Press.

Weber, M. (2005), *Philosophy of Experimental Biology*, Cambridge: Cambridge University Press.

Whitehead, A. N. (1929), *Process and Reality* (오영환 옮김, 『과정과 실재: 유기체적 세계관의 구상』, 민음사).

Wimsatt, W. C. (2000), "Emergence as Non-Aggregativity and Biases of Reductionism", *Foundations of Science* 5.

<http://www.genome.gov/HGP>

<http://www.ndsu.nodak.edu>

A Critical Look at the Reductionist Ontology of Contemporary Biology

Insok Ko and Jungwon Kim

This paper investigates and evaluates the foundational ontology of the contemporary biology. We analyzed two weighty elements of reductionism, which has been the central tenet of the ontology of biology since the evolutionary synthesis of 1940's: micro-reductionism and individualism. However they might have been fruitful for the research of biology so far, they prove to be inadequate in certain aspects. Especially the individualist-micro-reductionist ontology appears to be incompetent to deal with the power of environment and the power of relational network. The 'position effect' shows an example. The organicist ontology is already suggested as an alternative view, but it has to be supplemented with proper ontology of emergence in order to be a sufficient substitute. Our conceptual analysis of the emergent properties presents four ontological modes of emergence, which suggest several versions of holistic modification in the foundational ontology of biology.

[Key Words] foundational ontology, micro-reductionism, individualism, emergence, holism