

1, 2부는 주로 생명에 대한 이해의 역사

기계론적 생명관이 어떻게 과학의 주류가 되었는가? 생물학적 결정론의 뿌리는 19세기 이후 발전했고 우생학(인종 젠더, 사회적 계급의 차이)에서 골생학(뇌의 크기, 두개골의 모양, 외모)에서 시작되었으며, 20세기 초 미국에서 인간의 정신적 능력을 IQ로 정량화, 서열화는 단계에 이르렀다.

3부 생명의 분자적 패러다임 개괄

- 생물, 생명에 대한 물리주의적 접근이 시작됨. 1950년대 DNA가 발견되기 전부터 생명현상을 분자로 환원시켜서 이해하려고 하였음. 가령 슈뢰딩거는 생명현상의 근원에 있는 분자에 대한 은유를 설명했으며, 토마스 헌트 모건은 생명현상의 발생에 유전자라는 원인이 있다고 생각했다. 이러한 생명의 실체를 확인하기 위해 양자물리학자들이 역할을 수행, 물리학자 출신이었던 크릭은 DNA구조를 알아내려 하였음.
- 2차세계대전과 냉전은 생물과 기계 모두를 정보현상으로 이해하며, 공학적 시스템과 마찬가지로 제어가능한 대상으로 인식됨.
- 1970년대 중반 에드워드 윌슨은 '사회생물학'에서 인간의 행동은 물론, 사회현상까지 생물학이 설명할 수 있다고 설명함. 이후 '민중을 위한 과학'의 사회생물학 연구그룹과 논쟁이 벌어짐.

1. 분자생물학의 탄생과 'science of Man

- 20세기 사회적 갈등과 이를 해결하기 위한 사회 통제&미국 기업자본가들의 자선
- 엄청난 재력의 록펠러 재단과 분자생물학에 투자(인간을 새롭게 이해하고 나아가 사회를 개량한다는 사회통제의 동기에 의해)
- 대공황의 충격에 대한 자본주의의 대응으로서 미국적 혁신주의(새로운 인간과학)
- 산업자본주의라는 사회적 틀에 부합할 수 있는 인간을 만들기 위해 우생학을 사회에 적용시킴. 그리고 낡은 우생학이 사회적 저항에 직면하면서 그 방향을 새로운 생물학(유전학)으로 전환시킴. 이 결과가 바로 분자생물학
- 분자생물학은 생명을 물리화학적 관점에서 접근하면서 모든 생물체에 공통된 생명현상(법칙성, 생명의 본질)이 있다는 믿음을 가졌고 연구의 편리성을 추구하면서 박테리아 같은 낮은 수준의 생명현상을 관찰하고, 복잡한 상호작용들은 멀리하고, 고도화된 실험기기에 의존하게 됨.

2. DNA 이중나선 구조의 발견

- 양자역학의 세계관을 가진 물리학자들이 생명현상을 설명하기 시도함(물리학자들의 대이동).
- 그 동기는 양자역학이후 젊은 물리학자들이 더 이상 학문적 매력을 못 느꼈으며, 거대과학화의 영향으로 생물학의 관심을 가지게 되었으며, 거대한 실험기기들이 접근을 수월하게 해줌.
- 보어의 생명현상과 원자 물리학 사이의 상보성 이론 (빛의 파동설과 입자설처럼 다르지만 통일적 설명이 가능하다는 믿음)
- 슈뢰딩거는 생명도 물리계와 같은 방식으로 설명가능하다고 주장함.(유전자는 정보를 암호문자로 저장되는 영속적인 큰 단백질이라고 추론) 하지만 굴드는 이를 통일과학운동이라는 목표를 표현한 모더니스트 철학에서 비롯된 주장이라 설명함.
- 1913년 록펠러연구소의 에이버리는 페럼 쌍구균에서 DNA를 분리하였지만 형질전환을 이해하지 못해 발견하지 못함. 그 후임자들이 형질전환 물질이 DNA와 동일하다고 주장했으나 단순한 구조라는 점에 유전정보를 담을 수 없을 거라며 외면당함.
- 1953년 제임스 왓슨과 프랜시스 크릭의 DNA 이중나선구조 주장은 과학계에서 매우 전폭적으로 받아들여짐. 이는 그 단순한 모양의 아름다움과 실마리를 설명한 타이밍 등이 중요하게 작용했음.

결국 DNA 그리고 나아가 유전자는 분리가능한 실체로 인식됨.

3. 냉전, 그리고 '정보로서의 생명'

1980년대 말 'DNA 언어학'

1950~1960년대 유전자를 일종의 블랙박스로 간주하고 DNA가 입력되면 단백질이 출력된다는 식의 사고

- 2차세계대전을 거치면서 정보라는 개념자체가 수학적으로 정의된 개념으로 바뀜('bit' 개념)
- 위너의 사이버네틱스 개념. 인간과 기계가가 별반 다르지 않으며, 생물시스템도 마찬가지임.
- 가모브는 3개의 염기묶음이 하나의 아미노산을 암호화한다고 주장함. 단백질 분자의 3차원적 복잡성이 1차원의 정보서열로 환원가능하다는 생각이 바탕에 있었음.
- 결국 정보로서 생명이라는 개념이 등장하는 과정에서 생명을 분자적 관점에서 볼 수 있다는 분자적 패러다임이 작용하였음. 이는 재조합DNA, 게놈프로젝트와 같은 유전자에 기반을 둔 분자의학이 되거나 새로운 우생학의 흐름을 만들. 이러한 우려는 사회생물학의 등장을 통해 현실화됨.

4. 통제에 대한 열망: 사회생물학의 대두

- 20세기 중반 이래 생물학이 거둔 성취는 사회과학에도 영향을 미쳤고 결국 인간의 행동이나 사회현상을 생물학을 기반으로 설명하려는 시도인 사회생물학이 대두됨.
- 월슨의 '사회생물학, 새로운 종합'에서 거시적 관점에서 인문과학과 사회과학도 생물학의 한 분야라고 주장함.
- 하지만 리처드 르윈틴은 사회생물학이 모든시대, 장소에 걸친 모든 사람들은 공통화하며, 인간의 보편적 특성이 DNA안에 부호화되어 있다는 주장은 보편적인 인간 본성이 자연선택에 의한 진화과정을 통해 확립된다는 주장과 모순된다고 주장함.
- 이외에도 생물학자들 중심의 '민중을 위한 과학(SESAP)'중심으로 사회생물학에 대해 반발하였다. 이 그룹은 사회생물학이 인종 등의 특권을 유전적으로 정당화하는 생물학적 결정론에 기초한다고 주장하였음.
- 하지만 월슨은 사회생물학이 공공정책에 반영되어 사회적 및 생물학적 약자들에게 상처를 준다는 이들의 비판을 위험한 사상에 빠진 사람들의 비판으로 간주했음.
- 각 그룹들의 치열한 논쟁은 대중매체에서도 관심을 가졌음. 한 예로 과학서적인 '사회생물학'을 뉴욕타임스는 1면에 출간예고 기사를 쓸 정도였음. 성인잡지는 심지어 바람피우는 남성을 미화하기도 함.
- 월슨은 인간의 사회적 행동이 유전적으로 결정된다는 점을 강하게 주장했으며, 도킨스는 인간을 살아남은 복제자이자 그들을 위한 생존기계라 주장함. 하지만 굴드나 르윈틴은 유전자는 일종의 청사진일 뿐이라는 반박하지만 반대진영은 소수에 불과했음.
- 이러한 유전자담론은 과학자들이 자신들의 연구주제가 더 핵심적인 지위로 부상시킬 수 있어 더 각광을 받음. 그리고 이는 사회통제의 욕구를 들어내기도 함.

4부 생명의 정치경제학 개괄

- 생명공학의 중요한 특징인 조작가능성 보여줌. 생물체는 유기적인 레고블록으로 간주되어 지속적인 재구성을 재촉하는 것으로 생각됨.

1. 재조합DNA기술의 등장과 대중논쟁

- 1973년 스탠리 코헨과 허버트 보이어에 의해 처음 재조합DNA기술이 개발됨.
- 하지만 재조합DNA 기술이 처음 등장하면서 대중논쟁이 이루어지고, 과학자 내부에서도 연구가 낳을 위험을 고려하여 '자발적 유예'를 선언한 전례를 찾을 수 없는 특징적인 사례가 생겨남.
- 재조합 논쟁은 크게 유전자 도입에 사용된 바이러스가 사람을 감염시킬 수 있다는 실험의 위험성과 고든회의의 두 가지였다.
- 143명 과학자들이 모인 고든회의는 유전자 재조합기술 전체의 문제와 유전자 접합기술의 도구가 많은 연구자들의 손에 넘어가고 있다는 사실에 경각심을 주는 회의가 됨. 새로운 위험에 대해 에드워드 지프와 폴 세다는 문제를 제기했고, 생물적 위해를 연구하기 위한 전문가 패널을 설치할 것을 요구하는 서한이 마련되었음.
- NAS는 고든회의의 서한의 요구를 생명과학위원회(ALS)에 위임함. 하지만 패널 구성원은 엘리트 생명과학자들로 모이게 되었으며, '자발적인 유예'를 선언하였다. 기존 모라토리엄에서 표현이 순화되었음.
- 아실로마 회의에서는 자발적인 유예 조치를 해체하고 연구자들의 실험을 계속할 수 있는 방안을 모색하였음. 이러한 의견 형성에 대해 '민중을 위한 과학'은 회의 조직방식의 문제를 제기함.
- 가이드라인 작성은 NIH재조합DNA 자문위원회에서 작성함. 가이드라인은 이후 여러차례 개정된 방향은 연구의 잠재적 위험평가를 위한 행정적 문제와 다른 하나는 적절한 수준의 봉쇄를 실행하는 절차였음.
- 재조합DNA 논쟁은 기본적으로 과학자들 사이의 논의로 국한됨. 주로 실험실 연구자들의 위해나 물리적 봉쇄의 구체화에 관심을 가짐. 다른 한편으로는 과학자들이 자율적인 규제를 통해 외부로부터 간섭과 규제를 막으려는 노력이기도 함.
- 하지만 대중논쟁으로 발전하면서 더 이상 과학자들은 일방적으로 논의를 주도하지 못하게 되었고 케임브리지시는 일반시민으로 구성된 CERB의 활동은 과학자들의 가정을 뒤흔들게 됨.
- 환경운동단체는 유전자 접합연구 허용에 대한 공청회를 개최를 주장하며, 소수의 연구소에서 실험이 이루어지는 경우를 제외하고 어떤 목적으로든 재조합DNA 생성하는 행위를 반대함. 이러한 일련의 활동으로 케임브리지 시의회는 시민들이 실험 심사위원회에 참여할 수 있게 함.
- CERB는 전문가와 대중사이에 생명공학에 대한 위험인식의 근본적 차이를 확인할 수 있었으며, 5개월간의 활동 끝에 NIH 규제에 별도의 안전조치를 취할 것을 권고함.
- CERB의 활동은 NIH 재조합DNA 자문위원회에 비과학자들의 참여를 공식화 하였으며, 일반대중의 과학기술 정책형성에 참여할 필요성과 당위성을 인정받는 계기가 되었음. 하지만 CERB의 성공은 실질적인 것이라기 보다는 상징적인 수준에 가까웠음. 과학자들과 권력의 비대칭성이 엄존하는 상황에서 시민들이 의사결정이 실질적인 영향력을 발휘하기 어려움.

2. 생물학의 거대과학화: '인간유전체계획'

- 오늘날 유전자는 실험실을 넘어서 주요한 사회-문화현상이 되어가고 있음.
- 생명공학은 생명과 공학이라는 어울리지 않는 개념이 결합된 개념으로 초기 화학공학의 방법을 생물학적 처리에 적용시킨다는 연구의 방향성에 시작되었음. 하지만 1970년대 이후 분자생물학의 수립으로 신생명공학은 기존 미생물학에서 유전학으로 중심이 변화됨.
- 새로운 분자생물학의 상업적 가능성은 거의 알아차리지 못하였으며 현실화된 것은 이후 미국에서 진행된 인간유전체계획을 통해서였다.
- 많은 생물학자들은 생물과학이 인간유전체계획이라는 거대과학화로 가는 것에 반대하였음. 이는 분자화가 생물과학이 채택할 수 있는 유일한 것이 아님에도 거대과학화는 필연적으로 환원주의적으로 분자적 접근으로 만의 경향을 띠 것이라는 점, 생물학의 공학적 기계화(염기서열 해독)에 대

한 반발, 그리고 많은 연구자금이 한 분야에 집중될 경우 다른 연구가 위축될 가능성이 자명하다는 것에 대한 반발이었음.

- HGP는 철저하게 미국 안보를 위한 미국의 HGP로 시작하였음.
- 2000년 6월 클린턴과 블레어는 게놈초안 발표를 극적인 효과를 보여주는 정치적 행사로 끌어올렸고, 클린턴은 게놈과학이 앞으로 질병치료를 비롯해 인류의 삶 전체를 바꿀 것이라고 선언하였음. 하지만 이날 발표된 것은 초안의 초안이었으며, 2001년에 학술지에 게놈초안이 발표되고, 2003년에 물리적 지도가 완료되었음.
- HGP에 참여한 개인기업인 셀레라 게노믹스는 이를 상업적으로 활용을 시도해 논란을 불러일으킴.
- 인간유전체계획은 의도적인 경제적 동기에서 출발하여 빠르게 발전하였지만 사회적 영향에 대한 연구는 충분히 이루어지지 못하면서, 유전자 결정론은 물리학에서 원자를 파악하듯이 공고화되고 대중적 차원에서 확산되었음. 생명의 분자적 관점은 여러차례의 이벤트와 언론매체를 통해 확고한 사실의 지위를 확보하게 됨.
- 거대과학은 과학연구의 목표와 방향에 대한 결정이 국가로 이전하게 하였으며, 과학연구의 중앙집중화, 정치화를 가져왔고, 이러한 과정에서 과학의 상업화와 정치화가 가속되었음.

3. 세계화와 생명의 전지구적 사유화

- 유전자조작 생물(미생물)에 대한 특허를 최초로 인정한 다이아몬드-차크라바티 판결 이후 생물특허가 붓물을 이루었음. 또한 베이돌법안은 공적자금의 지원을 받아 수행한 연구결과도 특허를 받을 수 있는 구녀리를 부여해 과학연구의 사유화를 부추겼음.
- 다른 한편, 과학기술을 둘러싼 일반 시민들의 참여가 늘어남. (예, 에이즈 치료제 개발)
- 과학기술의 사회적 연구에 대한 요구가 시작되면서 신과학정치사회학(NPSS)의 접근방식이 생김. NPSS는 지식정치의 권력과 불평등이라는 구조적 차원에 초점을 맞춤. (제도와 연결망, 권력)
- 1980년대 이후 과학기술의 상업화는 기존과 달리 지적재산권의 강화되고, 국제적 외주체제, 연구비를 대는 기업과 연구통제권을 넘기는 대학 등에 대해 전지구적 사유화체제 관점이 생겨남.
- 구글베이비라는 다큐멘터리는 영화속에서나 나올법한 맞춤형 아기생산이 현실화를 말하고, 소매유전체학은 침 시료로 개인의 유전체 스캔을 제공하기도 함. 하지만 이런 검사의 신뢰성, 유용성에 대해 폭넓은 비판이 제기되기도 함.
- 생명공학과 윤리는 구조적 유착이 제기됨.(생명윤리의 하청화)
- 전 지구적 사유화 체제는 돈이되는 분야만 연구비가 물리는 문제가 발생, 특히 건강과 안전, 윤리적 측면에서 필요한 연구가 이루어지지 않음.(GMO의 안전성)
- 과학기술이 발달할수록 오히려 사회적 불평등의 문제가 부상됨. 초국적 기업에서 이득을 독점함.