

19세기 과학적 발견의 학제간 연구 정신

— 혈액 순환설을 둘러싼 하비 대 데카르트의
논쟁으로 본 그 역사적 기원 —*†

이 상 하‡

혈액 순환설을 둘러싼 하비와 데카르트의 논쟁은 얼핏 보기에는 하나의 딜레마로 나타난다. 실험 자료에 함축된 사실들, 곧 실험적 사실들의 영역에서 둘의 논쟁을 접근할 때 하비의 심장 압축설은 아리스토텔레스 전통을 벗어난 것이다. 심장을 열 발효 기관에 유추한 데카르트의 심장 팽창설이 오히려 아리스토텔레스적으로 나타난다. 둘의 논쟁을 가설 발견의 배경이 되는 세계 이해의 영역에서 접근할 때 하비의 입장은 아리스토텔레스적 생기론에, 데카르트의 입장은 기계론에 근거한다. 우리가 둘의 논쟁을 경험론 대 합리론 혹은 생기론 대 기계론의 철학적 대립 구도에서 벗어나 가설 생성 과정의 관점에서 파악한다면, 둘의 논쟁은 딜레마가 아니라 과학적 발견 구조의 한 패턴을 보여줄 뿐이다. 실험 자료와 가설의 연결성 추구에 의해 제한된 과학적 생활양식은 다양한 세계 이해에 대해 열려 있다. 가설 발견에 개입하는 세계 이해가 17, 18세기 과학자들에게 이념으로 작용했다면, 19세기 과학자들에게 세계 이해는 방법론적 의미에서 점차 잠정적 그리고 선택적 지위를 갖게 된다. 19세기 중엽 이후 뚜렷해지는 이러한 변화의 양상 속에서 과학자들의 다양한 관심사는 연구 목적에 따라 자유롭게 이동할 수 있게 되었고, 그 결과는 과학적 발견의 학제간 연구 정신으로 나타났다.

【주요어】 과학적 발견, 기계론, 아리스토텔레스적 생기론, 하비 대 데카르트 논쟁, 혈액 순환설

* 접수완료: 2006. 5. 30. / 심사 및 수정완료: 2006. 6. 3.

† 이 논문은 한국학술진흥재단의 지원에 의해 연구되었다. (KRF-2004-050-A00008)

‡ 경상대학교 교육연구원

2 이 상 하

데카르트는 1632년 메르센(M. Mersenne)의 권유로 하비(W. Harvey)의 □심장 운동□(*de Motus Cordis*)을 읽게 된다.¹⁾ 피에 의해 운반된 양분의 소량만이 인체 내에서 소모된다는 사실을 알고 있었던 데카르트에게 혈액 순환설은 그리 놀라운 것이 아니었다. 양분 공급 과정에서 남은 피는 원래의 출발점으로 되돌아가야 한다고 추측할 수 있기 때문이다. 하비에 대한 데카르트의 언급은 1637년에 출판된 □방법서설□ 제5부에 등장하는데, 거기서 하비는 ‘어떤 의학자’로 묘사되고 있다.

“그러나 정맥의 혈액이 계속 심장 속으로 흘러가는데도 어떻게 마르지 않고, 또 심장을 지나가는 모든 혈액이 동맥으로 들어가는데도 어떻게 동맥들이 혈액으로 넘쳐나는 일이 절대 없는가라고 묻는다면, 나로서는 벌써 영국의 어떤 의학자가 쓴 것 외에는 다른 말로 대답할 필요가 없다.”

위 인용구에서 하비 대 데카르트의 논쟁은 둘 사이의 직접적 토론에 근거한 것이 아님을 알 수 있다. 그 논쟁은 하비의 혈액 순환 운동론에 대한 여러 집단의 다양한 반응과 관심사의 분출로 이해되어야 한다. 심장 수축설에 근거한 하비의 혈액 순환설은 갈레노스뿐만 아니라 아리스토텔레스의 전통에 반하지만, 그의 가설의 배후에는 아리스토텔레스적 생기론이 버티고 있다. 심장 팽창설에 근거한 데카르트의 혈액 순환설은 하비에 비해 오히려 더 아리스토텔레스적이지만, 그의 가설은 철저히 기계론에 기대고 있다. 이러한 양상은 철학자들에게는 하나의 딜레마로 비춰졌다. 그러나 그 양상은 딜레마가 아니라 과학적 발견 과정에서 나타나는 하나의 자연스러운 패턴을 반영하는 것일 뿐이다.

실험 자료와 가설의 연결성 추구에 의해 제한된 ‘과학적 생활양식’(scientific mode of life)은 다양한 세계 이해에 대해 열려 있다. 이것은 과학과 타분야의 상호작용을 위한 하나의 조건이다. 17, 18세기 많은 과학자들은 가설 생성에 개입하는 세계 이해에 대해 이념적 태도를 가졌다. 세계 이해에 대한 이념적 태도는 점차 잠정적, 그리고 선택적 태도로

1) 하비의 □심장 운동□은 1628년 라틴어로 출판되었다. 윌리스(R. Willis)의 영역본은 다음 사이트에서도 읽을 수 있다.

<http://www.fordham.edu/halsall/mod/1628harvey-blood.html>

변화하는 역사적 여정을 밝게 된다. 19세기 중엽 이후 더욱 뚜렷해지는 이러한 변화의 양상은 다양한 관심사를 갖는 과학자들이 연구 목적에 따라 헤쳐 모일 수 있는 기반이 된다. 그러한 기반 속에서 학제간 연구 정신은 과학의 분과 다양성의 축적과 함께 성숙할 수 있었고, 혈액 순환설을 둘러싼 하비 대 데카르트의 논쟁은 그러한 성숙기를 준비한 잠재적 씨앗으로 평가되어야 한다.

1. 과학적 가설로서의 혈액 순환설

혈액 순환 운동론을 둘러싼 하비 대 데카르트의 논쟁은 두 측면에서 접근 가능하다. 첫 번째 측면은 관찰 및 실험과 혈액 순환설 사이의 관계에 관한 것이고, 두 번째 측면은 혈액 순환 운동의 작인에 대한 존재론적 위상과 관련된다. 두 번째 측면은 다음 절에서 다뤄질 것이다. 여기서는 혈액 순환설, 곧 혈액 순환 현상에 관한 가설은 단순한 해부학적 관찰 사실의 서술이 아님을 밝힌다. 만약 그렇다면, 혈액 순환설은 가설의 지위를 상실하게 된다.

1. 하비의 혈액 순환설

하비의 □심장 운동□은 그 자체가 여러 실험적 사실들을 통합적으로 설명하려는 하나의 긴 논증이다.²⁾ 실험적 사실들은 측정 과정을 동반한 실천적 행위, 곧 실험에 의해 얻어진 자료들 속에 함축된 경험적 내용들이다. 하비 당시의 과학기술 수준에서서는 모세혈관의 관찰이 어려웠기 때문에, 정맥과 동맥의 연결 구조는 해부학적 관찰만으로는 발견될 수 없었다. 하비의 혈액 순환설은 크게 다음과 같은 세 핵심 논제로 구성된다.

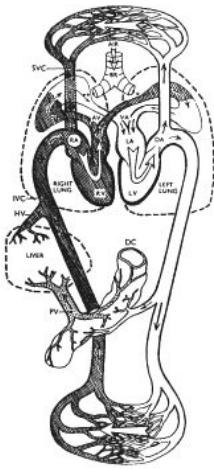
- H1. 심장 조직은 근육이며, 혈액 운동은 근육의 수축에서 기인한다.
- H2. 정맥의 판(valve)은 정맥류가 심장으로 들어가게 해주는 역할만

2) Cunningham, A. (2000).

갖기 때문에, 심장에서 나온 혈액은 동맥을 거쳐 정맥을 통해 다시 심장으로 향하는 순환 운동을 반복한다.

H3. 동맥과 정맥의 본질적인 구분은 없다.

하비의 세계 이해는 아리스토텔레스적 생기론에 근거하지만, 실험과 관찰 영역에서 그의 혈액 순환설은 아리스토텔레스적이지 않다. 하비는 이탈리아 파두아(Padua) 대학 유학 시절에 조직, 기관과 신체의 유기적 관계를 따지는 아리스토텔레스적 전통의 해부학을 습득했다. 구조에 관한 해부학적 연구는 기관의 기능을 이해하기 위한 사전 작업이다. 아리스토텔레스가 혈액 순환을 심장의 열에서 기인한 것으로 봤다면, 하비는 혈액 순환을 심장 근육의 수축과 관련시켰다.



도식1

실험적으로 확인했다. 그는 혈액 순환이 심장 수축에서 기인한다고 결론지었다. 하지만, 하비 당시에는 근육 수축의 기제를 실험적으로 다룰 수 없었다. 혈액 순환을 심장 수축과 관련시키는 것이 하비에게 혈액 순환 운동의 인과적 작인을 규명하는 것은 아니다. 그러한 인과적 작인의 존재

두 개의 심방과 두 개의 심실로 구성된 심장은 하나의 펌프 기관이 아니라 두 개의 병렬 펌프 기관이다. 혈액은 좌심실이 압축되는 순간 대동맥을 타고 몸으로 흘러 나간다. 우심방을 통해 들어온 정맥류가 우심실의 압축에 의해 폐로 흘러 나가고, 폐를 순환한 피가 좌심방을 거쳐 좌심실로 들어와 다시 대동맥을 타고 나가는 것이다.³⁾ 국소적인 폐 순환에 비해 몸 전체에 걸쳐 피를 순환시키는 동력이 더 커야함은 당연하다. 혈액이 흘러 나가는 대동맥과 연결된 좌심실의 근육은 우심실의 그것보다 두껍고 강하다. 이러한 해부학적 관찰은 심장 조직이 수축 운동과 관련된 근육임을 암시한다. 하비는 좌심실이 압축되는 순간 피가 흘러 나감을

3) 이 점은 도식1에 함축되어 있다. 흰색은 동맥을, 그리고 검은색은 정맥을 나타낸다. 도식1과 이어질 논의에서 나올 도식2 모두는 다음 책의 것을 편집했음을 밝혀 둔다. Chauvois, L. (1957).

론적 지위를 다룰 때 하비는 본격적으로 아리스토텔레스적 생기론의 입장을 펼친다. 실험 자료, 곧 재확인 가능한 관찰 및 재생산 가능한 측정량에 함축된 경험적 내용을 통합적으로 설명해 주는 가설 획득에 개입하는 세계 이해는 다양하다. 이 점은 절 3에서 다뤄진다.

과연 H1은 하비 당시 생체 해부의 관찰에 의해 직접적으로 확증 가능한 것인가? 심장의 박동과 맥박의 감각적 동시성은 혈액의 급속한 흐름을 반영한다. 눈으로 H1을 실험적으로 확증하려면, 인간보다는 피가 상대적으로 늦게 흐르는 냉혈 동물이 적당하다. 인간이 아닌 다른 동물의 실험에 근거한 가설이 인간에게도 적용 가능한가? 여기에는 타동물의 심장 기능이 인간과 유사하다는 관점, 곧 인간의 신체 기능을 동물계의 자연 현상으로 이해하는 방식이 깔려 있다.⁴⁾ 실험 자료에 함축된 사실을 설명하기 위한 가설의 획득에는 이렇듯 세계 이해의 방식이 개입하기 마련이다. 그러한 개입이 가설과 실험 자료의 경험적 연결 가능성을 결정하는 것은 아니다. 일단 가설이 얻어지면, 그러한 연결 가능성은 가설에서 예측된 사실들과 실험적 사실들의 비교에 의해 결정된다.

하비의 혈액 순환설 H1-H3는 당시까지 큰 권위를 가졌던 갈레노스 전통에 반한다. 이 점은 특히 H2와 H3의 평가에서 명백해진다. 갈레노스는 아리스토텔레스적 해부학 전통을 정초시키는 데 기여를 했지만, 영혼에 대한 갈레노스의 입장은 아리스토텔레스적이지 않다. 갈레노스와 아리스토텔레스의 이러한 이중적 관계를 먼저 짚고 넘어 가자.

갈레노스는 자르고 나눔에 의해 질적 변화를 수반하지 않는 조직, 곧 피부, 섬유질 및 연골을 ‘원초적 부분’ (primary part)으로 규정하고, 기관을 조직의 합성으로 보았다. 신체는 기관의 유기적 연결에 의해 구성된다.

4) 하비는 자신의 과학적 발견을 정치학에는 유추했지만 종교적 교리 해석과는 거리를 두었다. 폐에 국한해 혈액 순환설을 주장하고, 갈레노스 식으로 인간 영혼을 공기의 영(pneuma)과 관련시켜 원좌설과 삼위일체설을 부정한 세르베투스(M. Servetus)는 스위스의 종교개혁 지도자 칼뱅(J. Calvin)에 의해 화형을 당했다. 폐에 국한된 혈액의 소순환설과 그의 성령론을 담은 책 *Christianismi Restitutio*는 단 세권만 살아남았다고 한다. 세르베투스는 사후에 유니테리언(Unitarian)교 형성에 큰 영향을 끼쳤다. Goldstone, L. & Goldstone, N. (2002).

구조의 이해 없이 기능을 이해할 수 없다는 관점을 펼침으로써 갈레노스는 해부학의 방법론을 정초시켰다. 갈레노스와 아리스토텔레스 둘 다 유기체의 기능을 영혼과 관련시켰지만, 영혼의 유래에 대한 둘의 입장은 같힌다. 아리스토텔레스에게 영혼은 하나의 유기체의 완성된 형태를 유지하게끔 해주는 ‘비질료적 작인(non-material agent)’인 ‘엔텔레케이아’(entelekheia)의 일종이기 때문에, 영혼은 유기체에 내재하는 원리처럼 이해된다.⁵⁾ 반면에 갈레노스에게 영혼은 호흡을 통해 뇌로 전달된 공기의 영(靈)에서 유래한 것이다. 어떤 의미에서 그의 영혼은 공기의 속성으로 환원 가능한 기질에 지나지 않는다. 따라서 유기체의 합목적적 기능성을 유기체에 내재적인 작인 혹은 원리에 근거시키는 아리스토텔레스적 생기론의 전통은 갈레노스와 어울리기 힘든 것이다.

갈레노스가 영혼의 위치를 아리스토텔레스와 달리 심장이 아니라 뇌에 위치시킨 것은 해부학적 실험에 근거한다.⁶⁾ 뇌의 질체는 심장을 멈추게 하지만 뇌의 잔류 동맥류는 심장 없이도 일정 기간 동안 기능한다. 공기 중의 영이 호흡을 통해 뇌로 전달된다고 본 그에게 심장보다는 폐가 더욱 중요한 기관이 된다.⁷⁾ 적어도 철학적 세계 이해의 측면에서는 아리스토텔레스의 후계자이길 원했던 하비는 갈레노스의 이원적 혈액 운동론의 권위에 도전했다.

갈레노스의 혈액 운동은 이원적 구조를 갖는다.⁸⁾ 동맥체계는 폐에 의

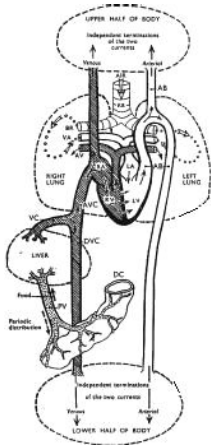
5) 여기서 유기체의 ‘부분’이 아니라 ‘전체’라는 것이 강조되어야 하겠다. 아리스토텔레스에게 영혼은 유기체 전체와 관련된 것이다. 아리스토텔레스에게 성장, 발생 및 번식은 영혼의 ‘성장 능력’이 담당한다면, 상상 및 운동은 영혼의 ‘감각 능력’과 관련되며, 추론과 의지는 영혼의 ‘합리적 능력’에 귀속된다. 영혼과 영혼의 능력 사이의 관계성이 논쟁되기도 했다. 중세 유명론자들은 영혼과 영혼의 능력을 동일한 것으로 봤다면, 아퀴나스에서 예수회로 이어지는 전통에서는 둘을 동일한 것으로 보지 않았다. 아리스토텔레스 해석을 둘러싼 이러한 차이를 논하는 것은 이 글의 주제가 아니다.

6) Temkin, O. (1973), pp. 54-55.

7) 이 점은 세르베투수의 폐에 국한된 소순환설에도 해당한다. Servetus, M. (1553). 소순환설에 대한 부분은 다음 사이트에서 볼 수 있다.

<http://www.servetus.org/en/michael-servetus/writings/writings8.htm>

8) 이에 대해서는 도식2를 참조하라. 동맥은 흰색, 그리고 정맥은 검은색으로 표시되어 있다.



도식2

해 혈액으로 변환 공기 중의 영을 뇌와 신체 각 기관으로 운반하는 역할을 담당한다. 동맥에 의해 신체가 생기를 부여받음으로써 각 기관의 기능이 유지된다. 간에서 만들어진 정맥류는 신체의 각 부위에 영양분을 공급하고 심장의 오른쪽으로 들어가는 데, 이것이 정맥체계다. 단지 소량의 잔해 정맥류만이 영양 공급을 위해 심장막(septum)의 작은 구멍들을 통해 좌심실로 흡수된다. 갈레노스의 심장 구조는 파두아 대학의 학자들에 의해 이미 도전을 받았다. 베살리우스(A. Vesalius)는 심장막의 작은 구멍들의 존재를 의심했다. 외과술 및 해부학에 큰 영향을 끼쳤을 뿐만 아니라 발생학을 독립적 과학 분과로 정초시키려고 했던 파브리치우스(Fabricius ab Aquapendente)는 좌우 심실 크기의 차이와 정맥관을 해부학적으로 정확히 서술했다.⁹⁾

그러나 갈레노스의 권위에 대한 도전은 몸 전체와 관련된 혈액 순환설이 아니라 폐에 국한된 소순환설에 그쳤다. 하비의 스승인 파브리치우스 또한 정맥관의 기능을 혈류 감속 장치로 여겼다. 정맥관의 발견은 혈액 순환설에 대한 중요한 단서로 봉사한다. 그것은 적어도 일방향성의 혈액 운동을 논리적으로 암시한다. 파두아 대학에서 영국으로 귀환한 하비에게 중요한 문제는 혈액 순환의 영역에 관한 것이었다. 그 문제를 결정할 수 있는 실험은 과거의 정설을 재검증하는 것이었다. 갈레노스의 가설이 정말 옳다면, 정맥류는 신체 각 기관에 영양을 공급하는 과정에서, 그리고 동맥류는 신체 각 기관에 생기를 공급하는 과정에서 소멸되어야 한다. 영양 및 생기가 체중에 의해 양적으로 표출된다면, 신체 각 기관에 공급된 혈액의 양은 체중에 비해 매우 커서는 안 된다. 하지만, 저온 동물의 실험 결과는 달랐다. 심장 박동 순간의 혈액 출력량을 수분 동안 흡산한 결과는 체중의 수배를 넘었다. 대동맥에서 흘러나온 혈액의 대부분이 다시 심장으로 돌아가지 않는다면, 소화된 음식의 양과 폐에 찬 공기의 양만을

9) Fabricius ab Aquapendente (1603). 정맥관의 최초 발견자는 고대 에라시스트라투스(Erasistratus)로 추정된다.

가지고는 그 많은 혈액 출력량을 설명할 수 없다.

하비는 □심장 운동□의 제9장에서 혈액 순환설에 대한 논증을 펼쳤다. □심장 운동□의 첫 여섯 개의 장은 심장 및 혈액 운동에 관한 과거 정설들을 서술하고 비판한 것으로 구성되어 있다. 그 여섯 개의 장은 하비의 강의록에 바탕을 둔 것으로 추정되며, 하비의 입장은 제7장에서 본격적으로 등장한다. 제7장에서는 우심실로 들어온 혈액이 우심방을 거쳐 폐를 통해 좌심방에서 좌심실로 향하는 폐순환이 설명되고, 제8장에서 혈액 순환설이 등장한다. 제9장은 실험적 정황에 비추어 혈액의 순환 운동이 필연적 결론임을 논증한다. 나머지 장들은 제9장을 뒷받침하는 실험 및 부가의 논증들로 구성된다. 생물학에 양적 방법론을 정착시킨 하비에게 혈액 순환설의 둘째 핵심인 H2는 해부학적 관찰 사실의 서술이 아니다. 그것은 여러 실험 자료에 담긴 사실들, 곧 실험적 사실들을 설명해 주는 가설 찾기의 방법을 담은 논증의 결과다.

- (i) 갈레노스의 입장을 따른다면, 간에서 만들어진 혈액은 신체 기관에 영양분을 공급하는 과정에서 대부분 소멸되어야 한다.
- (ii) 심장 박동 단위를 기준으로 한 혈액 출력량의 합산은 소화된 음식물의 양보다 훨씬 크다.
- (iii) 위의 실험 결과는 기존의 정설인 (i)에 모순된다.
- (iv) 혈액 순환 운동을 함축하는 H2는 그러한 모순을 해결해 주는 필연적 가설이다.
- (v) H2는 혈액 운동의 일방향성을 암시하는 정맥관의 존재에 의해 경험적 지원을 받는다. H2는 또 H1과 관련해 좌심실이 우심실보다 두껍고 강한 근육 조직으로 구성된 이유를 자연스럽게 제공해 준다.

하비의 혈액 순환설의 핵심인 H1과 H2는 여러 실험적 사실들을 통합적으로 설명해 주는 과학적 가설이다. 심장이 수축 운동을 위한 근육 조직이라는 H1과 혈액 순환을 함축하는 H2를 인정한다면, 동맥과 정맥 사이에 본질적 구분이 없다는 H3 또한 인정되어야 한다. H1-H3로 구성된 하비의 혈액 순환설은 간에 근거한 정맥체계와 폐에 근거한 동맥체계의 이원적 구조를 갖는 갈레노스의 입장을 붕괴시킨다.

하비의 실험은 유사한 조건 아래 유사하게 얻어지는 심장 박동수, 혈액

출력량 등과 같은 실험 자료, 곧 측정량을 제공한다는 점에서 ‘재현 가능성 조건’을 만족한다. 그러한 측정량에 함축된 실험적 사실들은 H1-H3에 의해 설명될 수 있다는 점에서 ‘가설에 대한 증거’로 여겨진다. 하지만, 가설이 함축하는 모든 사실들을 실험적으로 구현할 수 있는 것은 아니며, 또 실험 자료에 함축된 모든 사실들이 특정 가설에 의해 도출되는 것도 아니다. 가설과 결정적 실험의 만족할만한 관계는 진행형의 관점 속에서 파악되어야 한다.

하비의 혈액 순환설은 혈액 운동의 인과적 작인 외에도 혈액의 생성 및 기능을 충분히 설명할 수 없었다. 당시에는 혈액 생성에 대한 골수의 역할이 아직 알려지지 않았다. 산소를 각 기관에 운반하고 기관의 이산화탄소와 결합하는 혈액 내의 적혈구(red blood cell)도 발견되지 않은 상태였다.¹⁰⁾ 하비에게 가장 큰 문제는 정맥과 동맥의 연결망이 불확실하다는 점이었다. 그러한 연결망은 말피기(M. Malpighi)의 모세혈관의 발견에 의해 완성된다. 하비에서 말피기에 이르는 과정은 가설과 결정적 실험의 관계가 역사적 관점에서 파악되어야 한다는 점을 반영하고 있다.

심장과 폐 중에서 어느 것이 생명 현상에 우선적인가? 이러한 물음은 실험 자체에 의해서만 대답될 수 없다. 심장 기능에 대한 아리스토텔레스의 설명 방식은 하비에 의해 도전을 받았지만, 하비의 가설 생성 과정의 배경에는 생기론적 세계 이해가 깔려있다. 데카르트주의자에게는 받아들여질 수 없는 그러한 배경을 살펴보지 않은 상태에서도, 우리는 하비의 혈액 순환설을 둘러싼 여러 반응을 예상할 수 있다. 양적 방법론이 의학 및 생물학에 탄탄히 정착하지 못한 당시의 세태도 문제였지만, 하비의 실험이 혈액 순환설을 얼마나 충분히 지지할 수 있는지도 논란거리였다. 해부학 전통이 미미했던 영국에서 하비의 혈액 순환설은 쉽게 받아들여지지 않았다. 주로 임상의학자로 구성된 당시 영국 의학계에서 볼 때 하비의 입장은 임상의 근간을 뿌리채 뒤흔드는 것이었다. 그럼에도 불구하고, 하비는 검사와 생체 해부를 중요시했던 학자들의 지원을 받았다. 아르골리(A. Argoli), 발레우스(J. Walaeus), 베스팅(J. Vesling), 콘링(H. Conring), 그리고 하비의 혈액 순환설에 반대했다가 데카르트와의 논쟁

10) 인간에게 적혈구는 핵이 없는 유일한 세포다.

과정에서 하비를 지지하게 된 플렘피우스(V.F. Plempius)를 들 수 있다.¹¹⁾ 이제 하비의 혈액 순환설에 대한 데카르트의 반응을 살펴본 후 하비 대 데카르트 논쟁의 좀더 심층적인 차원으로 이동할 것이다. 그 곳에서 하비의 세계 이해인 아리스토텔레스적 생기론이 구체화될 것이다.

2. 데카르트의 반응

하비가 심장을 근육으로 보고 심장 압축(*systole*)과 혈액 분출을 연관시켰다면, 데카르트는 열에 의한 심장 팽창(*diastole*)을 혈액 순환 운동의 직접적 원인으로 보았다. 데카르트에 의하면, 간에서 영양분을 공급받은 정맥류가 대정맥을 거쳐 한 방울씩 우심방으로 흘러 들어간다. 심장벽의 기공들에 담긴 ‘빛 없는 불’ (*feus sans lumi[re]*)에 의해 데워진 혈액의 밀도는 희박해진다. 동시에 폐동맥에서 좌심방으로 들어온 혈액도 희박해지면서, 정맥관과 동맥관은 닫힌다. 우심방의 혈액은 폐동맥으로 흘러 들어가고, 좌심방에서 흘러온 좌심실의 혈액은 대동맥으로 흘러 나간다. 신체 기관에 영양을 공급하는 데 소모된 혈액의 양이 많지 않기 때문에, 혈액은 순환 운동을 할 수밖에 없다고 데카르트는 추론했다.

혈액 운동을 심장에 위치한 열과 연관시키는 것은 아리스토텔레스를 비롯한 고대 그리스 의학에서도 나타난다. 데카르트를 독특하게 만드는 것은 그의 설명 방식이 기계론적이라는 데 있다.¹²⁾ 혈액을 희박하게 해주는 열 자체는 데카르트에게 입자들을 동요시키는 ‘능동적 원인’ (active cause)이 아니다. 그에게 심장 압축에 대한 하비의 인과적 설명은 불충분할 뿐더러 수축의 원인이므로 어떤 내적 작인 혹은 원리를 가정하는 것은 수용될 수 없다. 데카르트에게 열의 작인으로서 ‘빛 없는 불’의 존재론적 지위는 무엇인가? 그의 기계론적 설명을 규정하는 성격은 무엇인가? 이러한 문제들을 다음 절로 미룬 채 하비의 혈액 순환설 H1-H3에 대한 데카르트의 반응을 먼저 살펴보자.

11) 하비의 혈액 순환설에 대한 다양한 반응을 다룬 논문들은 다음을 참조하라. Cole, F. J. (1957), Gotfredsen, E. (1957), Pagel, W. & Poynter, F. (1960), Keynes, G. (1966), Webster, C. (1979).

12) Hall, T. S. (1970), Sloan, P. R. (1977).

혈액 순환설을 둘러싼 하비 대 데카르트의 논쟁은 둘 사이의 직접적 서신 혹은 토론에 근거하지 않았다. 그 논쟁은 유럽 내 여러 집단의 다양한 관심사와 맞물린다는 점에서 국제적 양상을 띤다. 물리학자이자 수학자인 메르센의 권유로 하비를 읽은 데카르트는 1639년 메르센에게 보낸 편지에서 그 자신의 입장을 이런 식으로 표출하고 있다. 혈액 순환설에 대한 자신의 입장이 만약 틀린 것이라면, 자신의 철학은 아무것도 아닌 것으로 귀결된다.¹³⁾ 방어적인 뉘앙스를 풍기는 데카르트의 이러한 확신이 그의 실험에서 직접적으로 기인했는지는 불확실하다. 그가 생체 해부를 하게 된 동기는 플렘피우스의 반박에서 찾을 수 있다.¹⁴⁾

데카르트는 심장 윗부분에 손가락을 집어넣을 때 느껴지는 압력을 자신의 입장에 대한 증거로 들었다. 그 압력은 근육 수축에서도 기인할 수 있기 때문에 하비에 대한 실험적 반박 자료가 될 수 없었다. 혈액이 한 방울씩 심장으로 들어가고 흘러 나간다는 데카르트의 주장은 당시 도구의 수준에서도 쉽게 수궁할 수 없는 것이었다. 게다가 하비는 냉혈 동물의 실험 사례가 혈액 운동과 열 사이의 무관성을 함축한다고 여겼다. 혈액 순환 운동에 관한 데카르트의 설명 방식이 옳다면, 그것은 무엇보다도 두 난제를 해결해야만 했다.

P1. 신체에서 절제된 심장이 당분간 박동을 멈추지 않는 이유는 무엇인가? 심장 운동이 근육 운동이 아니라 데카르트의 말대로 열 발효 작용과 유사하다면, 열에 의해 희박해진 혈액 공급이 없는 상태에서도 계속되는 심장 박동은 쉽게 설명될 수 없다.

P2. 열에 의해 희석된 피가 한 방울씩 흘러 나간다면, 심장 박동과 맥박의 일치성을 설명하기 힘들어진다.

P1은 플렘피우스에 의해 제기되었다. 데카르트의 대답은 심장벽에 남아 있는 수분의 증발이 신체에서 제거된 심장 박동의 원인이라는 것이다. P2는 리올랑(J. Riolan)과의 서신 교환에서 하비가 제시한 것이다.¹⁵⁾ 현

13) Cottingham, R.S., Murdoch, D., Stoothoff, R. & Kenny, A.(eds.) (1991), Vol. 3, p. 134.

14) Adam, C. & Milhaud, G. (1939), Vol. 2, p. 175.

15) Harvey, W. (1649).

상적 차원에서 혈액 순환설을 받아들이면서도 심장을 열 발효 기관처럼 취급하는 데카르트의 입장은 해부학적 지식의 결여에서 기인한 것이라고 하비는 말한다. 하비에 대한 데카르트의 반박은 하비의 혈액 순환설이 정맥류와 동맥류의 기능적 구분을 모호하게 만든다는 것이었다. 둘 다 갈레노스의 정맥과 동맥체계의 이원적 구조를 부정하지만, 기능의 측면에서 정맥과 동맥은 여전히 구분되어야 한다. 그 기능적 구분은 동맥을 타고 흐르는 피가 동맥류이고, 정맥을 타고 흐르는 피가 정맥류라는 식의 해부학적 구분과는 다르다. 데카르트는 심장에서 대위져 활발한 입자 운동을 갖는 피를 동맥류로, 그리고 영양 공급을 마치고 식은 피를 정맥류로 본 것이다. 하비는 폐순환과 관련해 동맥류와 호흡 사이의 밀접한 연관성을 추측했지만, 동맥류의 산소 공급 기능은 당시의 과학기술 수준에서는 검증될 수 없었다.

과학적 가설을 한 번에 그리고 완전하게 확증지어 주거나 날려 버리는 결정적 실험이라는 것은 없다. 이로부터 가설 선택 및 비교에서 실험의 만족 수준에 대한 평가가 불가능한 것은 아니다. 생기론 혹은 기계론이라는 세계 이해를 일단 제쳐둔 채 하비 대 데카르트의 논쟁을 평가한다면, 하비의 근육 수축 가설이 당시 과학기술의 수준에서는 갈레노스와 데카르트의 것보다 만족스러운 것이었다. 심장 근육 수축은 P1과 P2에 대해 좀더 자연스러운 설명을 제공해 주기 때문이다.

2. 세계 이해의 측면 : 아리스토텔레스적 생기론 대 기계론

실험적 사실이란 무엇인가? 기존의 가설을 확증하거나 깰 동기로 과학자들이 실험을 설계할 때 실험은 그 가설에 국한되지 않는다. 실험적 사실은 일반적으로 관찰에서 얻어지지 않는다. 그것은 단위 시간당 맥박수 혹은 혈액 출력량과 같은 측정 과정을 동반한 실험 자료에 함축되어 있기 때문에 분석을 요구한다. 하비는 혈액 출력량과 소화된 음식물의 양적

자료에서 전자의 양이 후자의 양에 비해 훨씬 크다는 실험적 사실을 얻었다. 그러한 실험적 사실이 기존의 가설에 근거해 설명될 수 없는 경우, 과학자는 새로운 가설 생성 작업에 들어간다. 하비의 □심장 운동□ 전체가 그러한 가설 생성 과정을 기록하고 논증한 체계이다.

재확인 가능한 관찰 및 재생산 가능한 측정량들로 꼭 찬 자료들에 함축된 여러 실험적 사실들을 통합적으로 설명해 주는 가설 생성의 과정은 그러한 사실들에서 연역되거나, 열거적 귀납(enumerative induction)에 의해 일반화된 결론을 얻는 방식이 아니다. 그 과정은 또 경쟁하는 여러 가설들 중 최적의 것을 선택하는 방식에 국한되지 않는다.¹⁶⁾ 가설 생성 과정에는 시간적 제한, 도구의 제한 및 재정적 제한 등의 양적 요인 외에도 보존량과 같은 발견의 지침서 개념, 자연주의적 태도 및 발상 교환 등의 질적 요인도 개입한다. 후자의 질적 요인들이 유기적으로 구성될 때 그것들은 세계를 이해하는 하나의 방식, 곧 세계 이해로 기능한다. 과학자가 하나의 세계 이해에 종속되거나, 하나의 세계 이해가 뚜렷하게 그에게 의식될 필연적 이유는 없다. 또 여러 세계 이해들 사이의 경계가 뚜렷한 것도 아니다. 하지만, 어떤 경우에는 생기론, 기계론, 전일론 및 환원론과 같이 특정 세계 이해들이 시대정신으로 기능하기도 한다. 물질의 질적 속성으로서의 활성이 아직 양적으로 다뤄질 수 없었던 시절, 운동과 기능의 궁극적 작인의 가정은 특정 세계 이해에 기댈 수밖에 없었다. 그러한 가정이 실험에 근거하더라도, 그것은 실험적으로 검증 혹은 반증 불가능했던 것으로 밝혀지는 경우가 있다. 혈액 운동의 인과적 작인의 존재론적 지위를 둘러싼 하비 대 데카르트의 관점 차이는 그러한 경우의 역사적 사례로서 봉사한다.

16) 피스(C. S. Peirce)는 가추법(abduction)을 논할 때 가설 생성과 경쟁 가설 선택의 문제를 구분하였다. 피스와 관련해 많이 논의된 ‘최적 설명의 추론 논리’(logic of inference to the best explanation)는 가설 선택의 문제에 국한된 것이다. 가설 생성의 과정에서 피스는 심리적인 것의 역할을 배제하지 않았다. 이는 피스가 과학적 발견 맥락을 논리적인 것에 국한시키지 않았음을 보여 준다. Delaney, C. F. (1993).

1. 하비의 아리스토텔레스적 생기론

혈액 순환 운동의 목적은 무엇인가? 하비에게 그것은 유기체 전체의 생명 유지다. 하지만, □심장 운동□의 논증은 유기체 전체가 아니라 부분 기관인 심장의 펌프 기능에만 해당하는 것으로도 파악될 수 있다. 갈레노스의 옹호자였던 카스와 호프만(C. Hoffman)이 혈액 순환 운동의 목적인(final cause)을 문제 삼았을 때 하비는 심장에 내재하는 것으로 가정된 작인이 유기체 전체의 생명 유지와 관련된다는 입장을 충분히 방어할 수 없었다.¹⁷⁾ 하비는 개체발생(ontogeny) 연구에서 후생설(epigenesis)을 주장하는 가운데 생명의 내적 작인을 심장이 아니라 피와 관련시킨다.¹⁸⁾ 여기서 우리는 문헌학적 연구에만 의거해 명확히 밝힐 수 없는 하나의 난제를 만난다.

(H) 하비의 관심사가 생리학에서 개체발생의 실험적 연구로 이동한 것은 단순히 관례적인 것인가? 아니면 그 이동에는 어떤 논리적 동기가 담겨져 있는가?

이 물음은 하비의 후생설 전체에 대한 별도의 자세한 분석을 요구한다. 이 작업의 주제가 개체발생의 전생설(preformation theory) 대 후생설의 논쟁이 아니기 때문에, 그러한 분석을 시도하지는 않을 것이다. 그 대신 아리스토텔레스가 유전 문제와 관련해 병아리 발생 과정을 연구하게 된 동기를 논리적으로 분석할 것이다. 이것은 하비의 관심사 이동에 담긴 동기 자체가 아리스토텔레스적 생기론을 깔고 있음을 보여줄 것이다.

기능의 충분한 설명은 목적론적 설명에 포섭될 때 가능하다는 목적론(teleology)의 일반적 관점 아래 ‘목적’ 개념은 크게 두 가지로 나뉜다. 그 첫째는 행위자의 의도와 관련된 것으로서 선택 및 결정에 개입하는 목적, 그리고 인공물의 설계에 개입하는 목적으로 다시 갈린다. 그 둘째는 의도적이거나 외부에서 주어졌던 것이 아닌 ‘자연적인 목적’과 관련된다는

17) 하비와 호프만의 서신 왕래는 다음 책에 수록되어 있다. Whitteridge, G. (1971), pp. 237-252.

18) Harvey, W. (1651).

유기체의 생명 유지, 발생 및 성장은 자연적인 목적과 관련된 것이다. 자연적인 목적은 다시 전체(whole)와 관련된 것과 부분(part)과 관련된 것으로 갈린다. 전체와 관련된 목적은 우선적으로 유기체 전체의 형태 보존, 곧 생명 유지와 관련된다. 그것은 또한 한 유기체가 특정 종(form)의 형태를 갖게끔 완성되는 과정과도 관련된다. 부분의 목적은 다른 부분들과의 관계 속에서 그것의 기능 유지와 관련된다.¹⁹⁾ 여기서 중요한 질문은 다음과 같다.

(A1) 유기체 전체의 목적은 부분들의 기능적 목적들에 근거해 설명 가능한가?

아리스토텔레스의 철학이 유기체론으로 분류되는 까닭은 그가 이 질문에 부정적 입장을 취했기 때문이다. 아리스토텔레스가 인공적으로 개발한 ‘엔텔레케이아’는 유기체 전체의 목적과 관련된 일종의 ‘내적 작인’이다. 성장 영혼은 그러한 유기체 전체의 유지와 관련된 엔텔레케이아의 일종으로 여겨졌기 때문에, 성장 영혼은 ‘생명 유지의 내적 작인’이 된다. 생명 유지의 내적 작인은 아리스토텔레스에게 비질료적인 것이다. 그렇다고 그것이 현실세계에서 질료와 독립적으로 존재하는 것은 아니다. 부분들의 상호작용은 유기체 전체에 의존하고, 역시 전체는 부분들에 의존하기 때문이다. 아리스토텔레스에게 인과 개념은 맥락에 따라 다중적 의미를 획득한다. 생명 유지의 내적 작인은 목적인이자 동시에 부분적으로는 작용인이다. 그러한 내적 작인은 유기체의 완성된 형태 유지라는 합목적성과 관련되며, 그것은 외적 요인들의 도움을 받아 실제 유기체의 행동과 기능 속에서 작용한다. 어떤 개체로 실현될 가능성(potentiality)을 갖는 질료 개념도 맥락에 따라 정해진다. 아이는 부분들이 통합된 전체이지만 또한 어른이 될 가능성을 가진 질료로서 불완전한 개체다. 유사한 의미에서 정자는 개체발생의 가능성을 갖는 질료가 된다. 여기서 우리는 두 번째 질

19) 전체와 관련된 목적 그리고 부분과 관련된 목적의 범주적 구분은 아리스토텔레스의 □물리학□(Physics) 제2권에서 나타난다. 아리스토텔레스의 물리학에서 나타는 목적 개념의 범주적 구분에 대한 좀더 심층적인 논의는 다음을 참조하라. Charles, D. (1995).

문을 만난다.

(A2) 모든 유기체는 소멸된다. 종 보존과 관련해 유기체의 형태는 어떻게 전달되는가?

이 질문은 아리스토텔레스의 후생설과 관련된다. 개체발생의 문제는 자궁 내부의 생물학적 발달 과정에만 국한되지 않는다. 아리스토텔레스에게 그 문제는 부모의 형태 전달과 관련된다.²⁰⁾ 이와 관련해 전생설은 정자 속의 작은 인간과 같은 것을 가정하는 ‘형상(形狀) 전달론’, 그리고 각 기관을 구성하는 입자 혹은 원소들을 가정하는 ‘부분 물질 전달론’으로 구분된다. 후자는 여러 원자론자들, 엠페도클레스 및 히포크라테스에 의해 옹호되었다.²¹⁾ 이들 모두는 고등과 하등이라는 생물계의 위계질서의 관점을 갖고 있었다. 벌레와 같은 하등 동물의 발생은 자연 발생(spontaneous generation)적인 것으로 여겨졌다. 그들은 식물계가 외부 영양 공급에 의해 원소에서 직접 발생한다는 ‘급변형’(metamorphosis) 개념을 갖고 있었다. 반면에 그들은 동물 발생에서는 부모 형태 전달과 관련해 전생설을 주장했다.

아리스토텔레스 또한 엄격한 생물계의 위계질서 관점 속에서 많은 벌레들은 부패 과정에서 자연적으로 발생한다고 믿었고, 식물계의 급변형 개념을 갖고 있었다. 그는 동물의 발생에서는 전생설 옹호자들에 맞서서 후생설을 주장했다. 부분들의 합성을 유지하는 것은 부분들의 속성에 의해 설명될 수 없기 때문에, ‘부분들의 물질 전달 운동 원리’라는 것은 아리스토텔레스에게는 유기체 발생의 충분한 원리가 될 수 없다.²²⁾ 생명 유

20) 이 점은 형질 유전 개념의 기원이 된다.

21) 다윈의 유전 이론인 범생설(pangenesis)은 엠페도클레스나 히포크라테스처럼 신체 기관을 구성하는 원소가 전달된다는 관점과 유사한 것이다. 다윈의 범생설은 당연히 부정되었다.

22) 부분 물질 전달론에 대한 아리스토텔레스의 반박이 가장 잘 드러나는 곳은 아마도 □생성과 소멸□(On Generation and Corruption)의 722a-b일 것이다. 생물학자로서 유기체론을 완성시키고자 했던 리터는 아리스토텔레스의 발생과 유전 문제를 문헌학적으로 그리고 생물학적으로 깊게 다뤘다. Ritter, Wm. E. (1932).

지의 내적 작인은 동물의 개체발생에서는 완전한 형태 형성의 원리 혹은 충동으로 작동한다.

(A3) 아리스토텔레스는 유기체 전체의 보존, 곧 생명 유지의 내적 작인이 심장에 위치한 것으로 보았다. 그러한 내적 작인이 정자라는 질료를 통해 모태로 전달된다면, 그것의 실현은 어떤 식으로 나타나는가?

아리스토텔레스의 후생설은 단지 기관의 단계적 출현과 합성에 의한 ‘순차적 발달’ (sequential development)에 국한되지 않는다. 그것은 ‘생명 발달론’ (life development)이기도 하다. 정자와 결합한 난자에는 아직 동물 영혼이 없다. 그것의 생명은 식물과 같다. 식물 생명에서 동물 생명으로 급변형되는 과정에서 동물 생명의 내적 작인이 나타나야 한다. 그러한 내적 작인이 위치한 심장은 제일 먼저 관찰되어야 한다. 아리스토텔레스는 계란 부화 과정에서 관찰한 ‘태동점’ (態動點, *punctum saliens*), 곧 4일 정도 지난 유정란에서 관찰한 작은 핏덩어리를 심장의 초기 모습으로 여겼다.²³⁾ 심장에 내재한 생명 작인의 능력, 곧 ‘형성 능력’ (formative faculty)에 의해 특정 기능을 갖는 기관들이 단계적으로 발생하고 합성된다.

이제 처음 질문 (H)로 돌아가 보자. 하비 스스로 □심장 운동□의 논의만 가지고는 생명 유지 및 발생의 내적 작인의 존재 유무를 쉽게 결론지을 수 없었다. 아리스토텔레스적 세계 이해를 따른다면, 그러한 내적 작인은 개체발생 과정에서 형태 완성적 형성 능력을 가져야 한다. 생명 유지 및 발생의 내적 작인은 배아가 동물 생명 단계로 접어드는 시점에서 태동점으로 나타나야 한다. 하비는 병아리 및 여러 동물의 발생 과정을 해부학적으로 연구했다. 여기에는 생명 원리를 규명하겠다는 그의 동기가 깔려있다.

배아의 영양 공급에서 자궁 내 정맥의 역할을 규명한 만큼, 그의 연구는 당연히 아리스토텔레스의 것보다는 개선된 것이었다. 그만큼 그의 연구 결과는 아리스토텔레스에게서 벗어나게 된다. 아리스토텔레스에게 형

23) 이에 대한 아리스토텔레스 자신의 기록은 □동물의 역사□(*The History of Animals*) VI3.561a12f에서 나타난다. ‘태동점’은 해부학적 용어가 아니다. 그것은 ‘*punctum saliens*’의 의미를 잘 살릴 수 있도록 채택된 용어다.

질 유전의 수레바퀴는 수컷의 정자다. 암컷은 외적 환경의 요란에 의한 일종의 ‘괴물’ (monster)이다.²⁴⁾ 반면에 하비는 혈형 유전에서 암수 양부 모 유래설을 해부학적 실험에 근거해 논증한 최초의 인물이었다. 이제 이 단락의 마지막 문제는 다음과 같다.

(A4) 어떤 근거에서 하비는 생명 유지와 발생의 내적 작인을 결국에는 심장이 아니라 피에 위치시켰을까?

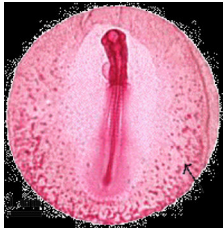


사진1

하비에게 난황 근처의 흰자위에서 발견된 태동점은 심장이 아니라 작은 핏덩어리였다. 실제로는 하비가 아리스토텔레스보다는 훨씬 전의 발생 단계를 관찰했을 가능성이 크다. 현대 발생학적 관점에서 볼 때 그 작은 핏덩어리들은 수정란 분화 과정에서 나타나는 ‘혈액 세포의 군집’ (islands of blood cell)들로서 혈관 형성 단계와 맞물린다.²⁵⁾ 혈액 세포의 군집들은 심장 발생의 전 단계에서 나타난다. 하비는 그러한 군집들을 수정란이 식물 생명 단계에서 동물 생명 단계로 접어드는 최초의 시점으로 여겼다. 하비의 눈에 희박하게 사라졌다가 다시 나타나는 태동점의 맥놀이 현상은 가설 설정의 중요한 단서였다. 그것은 혈관 형성 과정

24) 고대에서 르네상스에 이르기까지 ‘괴물’ 개념은 단순한 ‘기형’ 개념이 아니다. 그것은 자연 혹은 신과 관련된 경이로운 사실로 취급되었기 때문에 반드시 부정적 의미만을 함축하지 않는다. 괴물 논쟁은 18세기의 기형 유전 연구를 자극함으로써 17세기 이후에 기계론의 여파로 사장된 후생설을 되살리는 역사적 의미를 갖는다. 기계론의 틀 속에서 특세한 전생설에 따르면, 괴물적인 것, 곧 기형의 원인은 외적 환경 요인과 관련되기 때문에 본질적으로 유전 불가능한 것이다. 생물학사에서 괴물 논쟁의 위상은 빠졌지만 괴물적인 것에 대한 서양의 인식 변화 과정을 다룬 작업으로서 다음을 들 수 있다. Park, K. & Daston, L. J. (1981).

25) 하비가 태동점이라고 부른 것은 ‘혈액 세포의 군집’ 들로서 사진1의 화살표로 표시된 것들이다. 사진1은 염색 처리된 수정란의 것이다. 실제 육안 관찰에서는 중추신경계가 아닌 혈액 세포 군집들만이 붉게 관찰된다. 사진은 다음 사이트에서 빌려온 것이다.

<http://www.brown.edu/Courses/BI0032/stemcell/vascu.htm>

에서 혈액 세포 군집들의 이동이지만 하비의 눈에는 피 속에 내재한 작인에 의한 수축과 팽창의 현상으로 비춰졌다. 하비에게 그 작인은 동물 생명 발생을 출발시키는 형성적 원리인 것이다. 그리고 그에게 그 작인은 발생 후 유기체 전체의 생명 유지에 내재하는 원리인 것이다.

하비의 발생 연구 결과가 아리스토텔레스에게서 벗어났지만, 그러한 결과에 함축된 사실들 및 사실들을 설명해 주는 가설 설정은 아리스토텔레스적 세계 이해를 따른 것이었다. 하비의 후생설, 곧 기관의 단계적 형성과 합성에 의한 순차적 발달설 또한 아리스토텔레스의 것과 마찬가지로 ‘생명 발달론’의 관점 속에서 이해되어야 한다. 지금까지의 논의를 정리한다면, 아리스토텔레스에서 하비를 관통하는 ‘아리스토텔레스적 생기론’(aristotelian vitalism)은 크게 다음 두 논제로 구성된 세계 이해이다.

AV1. 생명 유지 및 발생의 내적 작인은 유기체 전체의 형태 보존 및 형태 완성적 의미에서의 발생 목적과 관련된다.

AV2. 그러한 내적 작인이 특정 부분에 위치할지라도, 그것의 기능은 국소적이지 않다. 생명 유지 및 발생의 내적 작인과 관련된 목적은 부분이 아니라 유기체 전체에 해당하는 것이다.

하비의 최종 입장은 무엇인가? 혈액 순환이야말로 유기체가 생명을 갖게 만드는 운동이고, 생명 유지 및 발생의 내적 작인은 혈액에 위치한다. 심장은 혈액 순환의 목적, 곧 생명 유지의 목적을 위해 기능하는 도구, 곧 기관인 것이다.

2. 데카르트의 기계론

기계론(mechanism)의 성격을 규명할 때 그것은 반드시 고정된 것이 아니다. 그것은 어떤 관점에 대비되는가에 따라 유사하면서도 미묘한 차이를 드러낸다. 여기서는 하비의 아리스토텔레스적 생기론 AV1-AV2에 대비된 기계론의 성격을 살펴본다. 이것은 데카르트가 혈액 순환 현상을 받아들이면서도 그 현상의 인과적 작인에 대한 하비의 입장에 전혀 동의할 수 없었던 철학적 근거를 밝혀 준다. 기계론과 생기론이 서로 대립적인 세계 이해 방식을 함축한다면, 하비의 아리스토텔레스적 생기론에 반

하는 기계론은 우선적으로 AV1-AV2를 부정하는 성격을 가져야 할 것이다.

M1. 유기체의 발달과 보존 또한 물질의 운동법칙에 지배를 받으며, 운동 및 성장 등 모든 변화의 인과적 작인은 ‘작용인’ (efficient cause)의 지위만을 갖는다.

M2. 운동법칙은 보편적이지만, 운동의 원인 발생과 그 효과는 항상 국소적이다.

기계론의 이 두 성격이 어떤 식으로 하비의 혈액 순환설에 대한 데카르트의 반응 속에 함축되어 있는지를 따져보자. 먼저 M1을 분석하자. 당구공의 충돌 현상은 결정론적 규칙성을 보여준다. 그러한 규칙성이 보편적인 법칙성(universal law-likeness)을 함축하더라도, 그것의 작인은 결코 목적 지향적일 이유가 없다. 그것은 접촉, 곧 충돌 순간과 관련되기 때문에 당구공 자체에 내재한 어떤 질적 속성이 아니다. 데카르트에게 과학적 설명의 범주에 속하는 모든 변화의 작인은 외적이며 목적 지향적이지 않다는 점에서 작용인이다. 그는 물질의 양적 속성, 곧 크기, 장소 이동 및 물질량 등에 의해 활성화 및 열과 같은 질적 속성이 설명될 수 있다고 여겼다. 지금도 마찬가지지만 과학은 전통적으로 양적, 질적 속성 모두를 다뤘다. 과학적 방법론이 양적이라고 할 때 ‘양적’이라는 것은 ‘양화 가능성’을 의미하는 것이지 질적 속성을 배제시키는 것이 아니다. 여기서 우리는 첫 번째 문제를 만난다.

(D1) 심장 팽창의 작인인 데카르트의 ‘빛 없는 불’이란 무엇인가?

빛 없는 불은 운동을 일으키는 질적 속성, 곧 활성화로서의 ‘불’이 아니다. 그것은 원소의 종류다. 데카르트에게 물질 이전에 주어진 공간은 없기 때문에, 공간은 물질 운동에 의존하는 장소(place)일 뿐이다. 관성(*inertia*)은 운동을 위해 신이 물질에 부여한 최초의 힘이다. 맥스웰에 이르러 질량의 속성으로 대체되는 그러한 관성 개념은 운동 변화의 작인이 아니라 상태 유지와 관련된 ‘수동적 힘’, 곧 ‘형이상학적 수동성’

(metaphysical passivity)으로 불리게 되는 것이다. 데카르트에게 인간 경험의 대상인 가시 세계(visible world)는 세 종류의 원소들로 구성된다. 물질의 회전 중에 나오는 세 종류의 원소들은 ‘자연의 빛’을 발하는 천체 원소의 알갱이들, 빛을 운반하는 원소의 알갱이들, 그리고 빛을 반사하는 원소의 알갱이들이다.²⁶⁾

빛은 천체 원소의 요동에 의해 무한대로 퍼지는 것으로서 신이 인간으로 하여금 자연을 탐구할 수 있게끔 운동에 부여한 계시와 같다. 이러한 데카르트의 신비한 빛 개념은 뉴턴의 공격 목표가 되지만 빛 전파에 관한 파동설의 원형이며, 그것은 데카르트 이전부터 있었던 여러 빛 개념 중 하나이다. 빛은 스스로 움직이는 입자가 아니라 빈틈없이 공간을 채운 물질 알갱이들의 상대적 위치 변환에 의해 수동적으로 전달된다. 빛의 전파는 물질 알갱이들이라는 외적 작용인에 의해 설명되기 때문에 기계론의 성격 M1을 만족한다.

빛 없는 불은 어떤 외적 요인에 의해 운동이 억제된 천체 원소의 알갱이들이다. 데카르트에게 그것은 따뜻하지만 빛나지 않는 현상, 부패 과정의 발열, 증류 및 발효 현상의 설명에 동원된다.²⁷⁾ 운동이 억제된 천체 원소 알갱이들이 심장벽 기공들 속에 담겨 있다고 데카르트는 여긴 것이다. 천체 원소 알갱이들을 심장에 위치시킨 것은 분명히 심장을 신체의 주인으로 여긴 아리스토텔레스적 영향을 받은 것이다. 하지만, 데카르트의 심장 팽창설은 기계론적이다. 혈액이 심장에 들어오면, 심장벽의 훨씬 빠르게 운동하는 천체 원소 알갱이들이 뒤섞이면서 혈액들의 밀도가 희박해진다. 이러한 심장 팽창 기제의 설명에서 열은 운동의 활성화 같은 것이 아니라 입자들의 운동에 의해 수반되는 속성이다. 열은 단지 그러한 운동 상태에서 우리가 감각적으로 느낄 수 있는 것이다. 데카르트의 혈액 순환설에서 결정적 기체인 심장 팽창은 심장 자체의 활성화 같은 내적 작용인이 아니라 입자들의 충돌이라는 작용인에 의한 것이다.

(D2) 왜 심장벽에 하필이면 빛 없는 불이 위치하게 되었는가?

26) 르네 데카르트 지음, 원석영 옮김 (2002), pp. 160-161.

27) 같은 책, pp. 351-353.

하비 또한 많은 자연 현상이 작용인에 의해 충분히 설명될 수 있다고 여겼다. 그러나 생명 현상은 아니었다. 성장과 발생은 분명히 ‘의도된 목적’은 아니지만 기능 유지와 종 보존과 관련해 목적론적 설명을 요구한다. 이 점은 데카르트에게는 수용될 수 없다. 그에게 무의식적인 자연 목적과 같은 것은 없다. 데카르트에게 목적은 오직 인간 행위와 설계에서 나타나는 의도적인 것과 신의 섭리와 관련된 것밖에 없다. 왜 하필이면 빛 없는 불 알갱이들이 심장벽에 위치하게 되었는지를 묻는 것은 기계론에 근거한 과학적 설명의 영역에 들어올 수 없는 것이다. 데카르트와 달리 신의 섭리를 자연에서 배제하는 경우, 기계론적 기능 설명은 아무런 목적을 전제하지 않는다. 현상적으로 합목적성을 보이는 기능은 실제로는 우연의 산물일 뿐이다. M2의 분석에 결정적 질문은 다음과 같다.

(D3) 왜 혈액은 굳이 ‘한 방울씩’ 심장에 흘러 들어가고 나오는가?

M1에 따라 입자의 운동 변화는 그 자체의 내적 작인에 의해 일어날 수 없다. M2와 관련된 운동 변화의 원인을 다루는 데카르트의 역학적 원리는 접촉에 의한 입자들의 위치 전환에 근거한다. 그 어떤 원거리 작용도 허용되지 않는다. 운동의 법칙은 보편적이지만, 운동 변화의 원인은 항상 국소적이다. 심장의 팽창 순간 빛 없는 불 알갱이들에 의해 희박해진 피 알갱이들이 서로서로를 밀어내 혈액 방울 형태로 흘러 나간다. 순환 운동 과정 중의 피 알갱이들도 위치 전환의 기제인 밀어내기에 의해 심장으로 흘러 들어간다. 혈액에 내재한 작인이 유기체 전체 기능을 보존한다는 식의 생각은 데카르트에게는 절대 허용될 수 없다. 혈액 순환설과 달리, 하비의 생명 유지 및 발생에 관한 내적 작인의 가정과 데카르트의 빛 없는 불의 가정은 과학적 가설로 살아남지 못한다. 그 이유를 따져 보자.

3. 딜레마 또는 과학적 발견 구조의 자연스러운 한 패턴

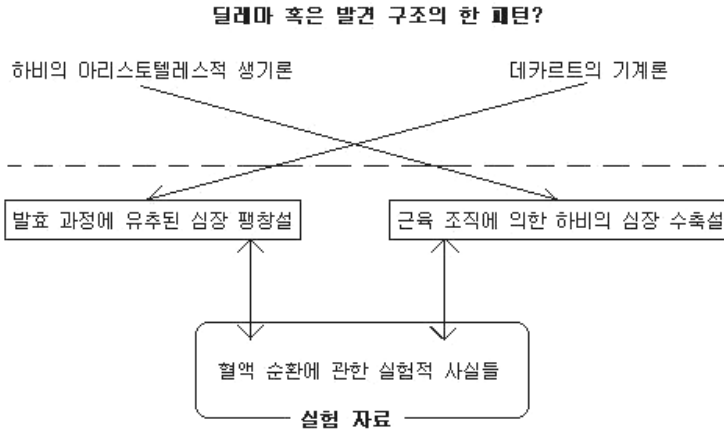
혈액 순환설, 특히 심장 근육 수축에 근거한 하비의 가설은 과학적 가설로 후대에 이어진다. 그러나 혈액에 내재한다는 그의 생명 유지 및 발생의 생기론적 작인 가설은 아니다. 역시 데카르트의 빛 없는 불 알갱이 가설도 과학적인 것으로는 후대에 이어지지 않는다. 둘 다 혈액 순환 운동의 발견과 정착에 기여를 했지만 운동의 궁극적 원인 규명에는 실패했다. 이에 대한 진단은 과학적 발견 구조의 자연스러운 한 패턴을 보여줄 것이다. 먼저 하비 대 데카르트의 논쟁을 과학적 발견의 맥락이 아니라 철학적 대립 구도에서 파악하려는 시도의 한계를 지적하는 것이 좋겠다.

1. 딜레마로 보는 관점의 한계

하비의 세계 이해, 곧 아리스토텔레스적 생기론을 고려하지 않는다면, 그의 심장 수축설은 심장을 일종의 열 저장소로 본 아리스토텔레스의 관점에 반한다. 데카르트의 기계론적 세계 이해를 고려하지 않는다면, 열 발효 기계에 심장 기능을 유추한 데카르트의 심장 팽창설은 하비에 비해 아리스토텔레스적이다.²⁸⁾ 이 점은 도식3에 함축되어 있다.

점선 윗부분은 두 사람의 세계 이해의 측면을, 그리고 아랫부분은 실험적 영역을 나타낸다. 측정량 등으로 이뤄진 실험 자료는 자료 속에 함축된 실험적 사실들을 축대로 하여 가설과 연결된다. 가설 생성 혹은 찾기 과정은 과학자가 세계를 이해하는 방식과 완전히 무관할 수 없기 때문에, 세계 이해는 그 과정에 개입한다. 하비 대 데카르트의 논쟁을 철학적 대립 구도로 파악하는 이들에게 도식3은 하나의 딜레마로 비춰질 수 있다. 아리스토텔레스적 세계 이해를 가진 하비가 데카르트처럼 심장을 열 발효 기계에 유추했었다라면, 이것은 그러한 이들에게는 더 자연스럽게 보일 것이다.

28) 중세와 르네상스의 여러 학설을 차용해 자연현상을 기계론적으로 재해석한 측면이 데카르트의 작업 곳곳에 스며있다. 어쩌면 이것도 그가 중세와의 단절을 애써 강조하게 된 하나의 심적 동기일 수 있다.



도식3

경험론 대 합리론 혹은 생기론 대 기계론의 철학적 대립 구도 속에서 어떤 이가 하비 대 데카르트의 논쟁에서 그에게 비취진 딜레마를 해소하려면, 그는 그 논쟁에서 세계 이해의 측면과 실험적 영역 중 하나를 제거하거나 미미한 것으로 약화시켜야 한다. 그렇게 제거한 경우는 17세기 유물론자, 정확하게는 기계론적 일원론자인 흄에게서 나타난다. 흄스는 입자론에 근거한 그의 정치철학을 옹호하는 데 있어 하비를 자기편으로 등장시켰다.²⁹⁾

경험론 대 합리론의 대립 구도 속에서 하비 대 데카르트의 논쟁을 파악한 이들은 하비에게서 생기론적 세계 이해를, 그리고 데카르트에게서 실험적 영역을 미미한 것으로 만드는 전략을 취했다.³⁰⁾ 과학적 발견에서 논리적인 것과 심리적인 것을 이분하는 그러한 이들의 습관성 전염병은 제쳐두더라도, 베이컨적 진행형 관점의 ‘상승적 과학’을 추구하는 하비의 경험 개념은 근대 경험론의 수동적인 것이 아니다. 경험과 직관을 논리적

29) 흄스와 달리 해링턴(J. Harrington)은 하비의 발견에서 나타나는 유기체적 관점을 바탕으로 정치학을 펼쳤다. 흄스와 해링턴의 논쟁은 다음을 참조하라. Cohen, I. B. (1994).

30) 실례로 다음 논문을 들 수 있다. Toellner, R. (1980).

추론보다 중요하게 여기는 하비의 입장에서 경험은 가설 찾기 과정의 일부분이다. 계속되는 실험을 통해 잘못된 가설을 제거해 나가는 과정 속에서 좀더 올바른 가설에 도달하는 것이 하비적 과학의 목적이다. 데카르트가 수학적 방법론에 의거해 선험적으로 첫 원리를 찾고 필연적 결론을 도출해 내는 보편과학의 이상을 추구한 것은 사실이지만, 그는 이상화된 보편과학에서 생리학과 지질학 등의 개별 과학 분과들이 직접 얻어진다고 여기지 않았다. 개별 과학들에서 얻어진 결과들이 최종적으로 보편과학의 원리들과 부합함을 보이기 위해서 관찰과 실험은 그에게도 중요한 것이었다. 그가 □방법서설□ 제5부에서 독자들에게 자신의 말보다는 살아 있는 동물 해부를 권고한 것은 단순히 설득을 위한 선동용 문구만은 아니다.

생기론 대 기계론의 대립 구도 속에서 하비 대 데카르트의 논쟁을 파악한 이는 하비를 연금술 및 신비주의 전통과 연관시키기도 한다.³¹⁾ 그렇게 파악한 이는 모든 자연 현상을 순환 과정으로 여기는 것과 인체를 소유주로 여기는 것이 하비의 혈액 순환설 발견에 개입했다고 주장한다. 가설 발견에 세계 이해가 개입하는 것은 사실이지만, 하비가 연금술 및 신비주의 전통에 기댔다는 증거는 없다. 심장을 태양에, 그리고 우주를 주관한다는 태양빛을 심장 열에 유추하는 전통이 아리스토텔레스에게서 근거할지라도, 그 전통이 하비를 지배한 것은 아니다. 그랬다면, 그는 심장을 근육 조직으로 보지 않았을 것이다. 하비가 □심장 운동□의 찰스 왕자에 대한 헌정사에서 신체를 사회에 유추해 군주를 심장에 비유했지만, 이것이 그러한 전통의 연장선이라는 식의 주장은 일종의 억지에 가깝다. 그러한 주장을 옹호하기 위해 □심장 운동□의 출판 후 신비주의자들이 하비를 자기네 편으로 묘사한 것을 증거로 들먹이는 것은 시대착오적이다. 게다가 인체를 소유주에 유추하는 관점이 일방적으로 아리스토텔레스에 기댄 것도 아니다. 거기에는 신플라톤주의의 방사설에서부터 온갖 것이 섞여있다.

31) 실례로 다음 논문을 들 수 있다. Pagel, W. (1951). 저자는 하비의 아리스토텔레스적 생기론 입장을 문헌학적으로 규명하는 데는 기여했지만 실전 실험가로서의 하비의 면모를 약화시켰다.

하비에게 영향을 끼친 아리스토텔레스적 세계 이해는 파두아 대학의 해부학 전통에서 기인한 것이다. 무엇보다 중요한 것은 하비의 사고가 끊임없이 실험에 의해 제한되었다는 사실이다. 그렇지 않았다면, 그는 전통의 권위에 대항해 심장을 근육 조직으로 볼 수 없었을 것이다. 호프만이 혈액 순환 운동의 목적과 관련해 하비에게 이의를 제기했을 때 하비의 냉소적인 항변은 그 목적의 증명과 무관하게 혈액 순환설 H1-H3가 실험적으로 지지된다는 것이다.³²⁾

하비 대 데카르트의 논쟁을 지나치게 ‘신체와 영혼의 통일성’(unity of body and soul) 문제에 집중해 접근하는 것도 별로 흥미롭지 못하다.³³⁾ 그렇게 접근할 때, 영혼이 부분들의 상호작용에 의한 전체와 관련되고 부분들은 전체에 의존한다는 유기체론적 통일성과 실제적 심신 이원론의 기계론적 통일성 사이의 철학적 차이만을 강조하는 것이다. 신체와 영혼의 통일성 문제가 과학적 발견을 둘러싼 하비 대 데카르트 논쟁에서 정말 중요하다면, 유기체 발생을 놓고 둘 사이에 구체적 의견교환이 있어야 했다. 그 문제는 하비의 혈액 순환 운동 연구보다는 발생 연구에서 본격적으로 등장하기 때문이다. 데카르트가 발생 문제를 실험적으로 접근하고 진지하게 고민했다는 증거는 없다.

2. 과학적 발견 구조의 한 패턴

과학적 발견을 둘러싼 논쟁에서 그 어떤 철학자도 자신의 주의를 일관되게 관찰할 수 없으며, 역시 그 어떤 과학자도 실험 영역에만 머무를 수 없다. 혈액 순환설을 둘러싼 하비 대 데카르트의 논쟁을 경험론 대 합리론 혹은 생기론 대 기계론의 대립 구도 속에서 파악하는 경우, 남는 것은 그 논쟁에 함축된 과학적 발견 맥락의 윤곽을 사상시키는 것이다. 그렇게 파악하는 이는 어쩔 수 없이 논쟁의 실험 영역과 세계 이해 측면 중 하나를 지나치게 부각시키거나 미미한 것으로 치부해야 한다. 우리가 하비 대 데카르트의 논쟁을 발전적 맥락에서 접근할 때 도식³⁾은 딜레마가 아

32) 과학적 가설로서 혈액 순환설 H1-H3는 절¹⁾에서 다뤘다. 호프만에 대한 하비의 항변은 다음을 보라. Whitteridge, G. (1971), pp. 248-252.

33) 실례로 다음 논문을 들 수 있다. Chareix, F. (2003).

나라 과학적 발견 구조의 자연스러운 한 패턴을 함축한다. 이 점은 다음 문제를 다룸으로써 드러난다.

(SD1) 혈액 순환설은 역사 속에서 과학적 가설로 살아남지만, 혈액 운동의 인과적 작인에 대한 하비와 데카르트의 가설은 아니다. 이에 대한 이유는 무엇인가?

절 2의 도입부에서 언급했듯이, 실제 실험적 사실들이란 단순한 지각 경험의 기록이 아니다. 그것들은 실험 결과, 곧 자료(data)에 함축되어 있다. 올바른 가설 설정과 테스트는 실험 자료에 함축된 올바른 실험적 사실들을 찾을 때 가능하다. 실험의 측정 과정은 기존의 이론들과 도구 사용법에 의해 제한된다. 그러한 이론들과 도구들이 잘 갖춰질수록 규칙성을 갖는 재생산 가능한 측정량을 얻을 수 있다. 과학자는 그러한 측정량의 평가 과정에서 실험적 사실들을 얻는다. 훌륭한 실험과학자는 올바른 실험적 사실들을 얻기 위한 실험 설계법에 뛰어나야 하며, 그러한 설계법은 이론에 종속된 것이 아니다. 그가 얻은 실험적 사실들이 기존 가설들에 의해 설명되지 않는 경우, 그는 그러한 사실들을 통합적으로 설명해 줄 수 있는 가설을 찾아 나선다.

하비는 파두아 대학의 비교해부학 전통을 양적 방법론으로 승화시켜 근대 생리학을 개척한 인물이다. 발생학에 비해 생리학은 그만큼 실험 방법론의 측면에서 상대적으로 탄탄한 기반을 갖고 있었다. 하비는 혈액 출력량과 소화된 음식물의 양적 비교에 근거해 전자의 양이 후자에 비해 훨씬 크다는 실험적 사실을 얻었고, 그 사실은 갈레노스 입장에 반하는 것이었다. 실험 자료에서 올바른 실험적 사실의 추론은 올바른 가설로 향하는 첫 단추와 같다. 하비의 혈액 순환설은 동맥과 정맥의 연결 관계뿐만 아니라 호흡과 관련된 혈액의 기능도 밝힐 수 없었다. 하지만, 당시 도구의 수준에서 그 가설은 만족할만한 정도의 실험적 재현 가능성의 수준에 도달한 것이었다. 혈액 순환설 생성에 아리스토텔레스적 생기론이라는 세계 이해가 개입될지라도, 그러한 세계 이해는 탄탄한 실험적 사실들에 의해 제어된다. 그 결과 하비는 아리스토텔레스적 세계 이해를 가졌으면서도 아리스토텔레스의 권위에 대항해 심장을 열기관이 아니라 근육

조직으로 보는 관점을 자신 있게 펼칠 수 있었다.

당시 발생학의 실험 연구는 재생산 가능한 측정량을 산출시킬 수 있는 수준에 도달하지 못했다. 감각적인 육안으로 재확인 가능한 정도의 관찰, 실례로 4일 정도 지난 유정란의 난황 근처의 흰자위에 핏덩어리가 나타난다는 정도의 자료에 근거해 실험적 사실을 추론해내야 한다. 이러한 경우 실험적 사실은 잘못 유추되는 경우가 많고, 실험은 가설 생성에 개입하는 세계 이해를 쉽게 제어할 수 없게 된다. 그만큼 가설 생성 과정은 사변적일 수밖에 없다. 하비는 혈관계의 형성 과정에서 나타나는 혈액 세포 군집들의 흐름을 생명 원리의 출발점으로 가정된 태동점의 맥놀이 현상으로 착각했다.

잘못된 실험적 사실의 추론은 하비로 하여금 피 속에 유기체의 형태 완성을 지향하는 영혼이 담겨있다는 가설을 세우게끔 만들었다. 물질적 활성을 양적으로 다룰 수도 없었고, 화학 반응의 기체가 밝혀지지도 않았고, 또한 현미경 및 염색 도구가 발달하지 않은 당시의 과학 수준에서 하비가 실험 자료에서 올바른 사실을 추론하기는 어려웠다. 데카르트의 경우는 발생학 실험을 하지 않았다. 그는 해부학적 실험 자료에 함축된 사실들을 설명하기 위해 심장을 열 발효 기관에 유추하는 과정에서 빛 없는 불이라는 존재를 설정했다. 하비의 과학적 가설로서의 혈액 순환설 H1-H3는 후대에 전승되었지만, 그의 생명 원리 작인 그리고 데카르트의 ‘빛 없는 불’ 알갱이 가설은 곧바로 의심의 대상이 되었다. 말피기에게 H1-H3는 계속되는 연구에 의해 보충되어야 하는 것이지 깨져야 하는 것은 아니었다. 반면에 혈액 운동의 작인으로 가정된 하비의 생장 영혼과 데카르트의 빛 없는 불은 말피기에게는 실험에 의해 제대로 제어되지 않은 사변적인 것으로 여겨졌다. 이것이 그로 하여금 최초로 현미경을 가지고 발생 과정을 해부학적으로 연구하게끔 만든 동기였다.³⁴⁾ 지금까지의 논의에 비추어 하비 대 데카르트의 논쟁에 함축된 과학적 발견 구조의 한 패턴은 다음과 같다.

34) 아델만(H. B. Adelman) 만큼 말피기에서 시작해 19세기 실험발생학 탄생의 여정을 깊게 연구한 사람은 드물 것이다. Adelman, H. B. (1966).

- (i) 실험 자료, 곧 재확인 가능한 관찰 및 재생산 가능한 측정량 등에 함축된 실험적 사실들의 올바른 추론은 과학적 가설 생성 및 테스트의 기반이 된다.
- (ii) 과학자의 사고와 행위를 제한하는 ‘과학적 생활양식’ (scientific mode of life)은 실험 자료와 가설의 연결성을 추구한다.
- (iii) 그러한 연결성은 쌍방향성이다. 실험 자료 **D**에 함축된 사실들 **F**가 가설들 **H**에 의해 설명되면, **D**는 **H**의 증거로 여겨진다. 동시에 **H**에서 예측된 사실들이 **F**와 논리적으로 마찰하지 않을 때 **H**는 건전한 것으로 평가된다.
- (iv) 가설 **H**가 과학자 공동체에 받아들여질 때는 실험 자료 **D**에 실험적 사실들 **F**가 함축되어 있다는 사전 동의가 전제된다. 그러한 동의가 없는 상태에서 **H**는 사변적인 것으로 여겨지기 쉽다. 도구 및 기존 이론의 한계에 의해 가설 생성에 개입하는 과학자 개인의 세계 이해가 실험에 의해 제어되지 않는 경우, 그의 가설은 다른 과학자에게는 사변적인 것으로 나타난다.

과학적 가설과 사변적 가설을 구분해 주는 엄격한 기준은 있는가? 가설 생성이 세계 이해로부터 자유롭지 않기 때문에, 이 질문에 대한 대답은 항상 해당 시기의 과학기술 수준과 연관될 수밖에 없다. 하지만, 하비의 경우에는 하나의 논리적 기준이 마련된다.

(SD2) 하비의 과학적 가설 H1-H3와 그의 ‘피 속 생명의 내적 작인’ 가설 사이에는 어떤 차이가 있는가?

가설 H1-H3의 생성이 아리스토텔레스적 생기론에 근거할 지라도, 그 생기론의 추상적 개념은 H1-H3에 직접적으로 나타나지 않는다. 반면에 피 속 생명의 내적 작인 가설은 의미론적으로 아리스토텔레스적 생기론의 추상적 핵심 개념, 곧 유기체 전체의 보존과 발생에 내재하는 비질료적 작인 개념에 그대로 대응하는 것이다. 세계 이해가 본질적으로 ‘실험적 비결정성’ (experimental indeterminacy)을 갖고 있기 때문에, 생명의 원리로서 하비의 내적 작인 가설 역시 실험적으로 검증 혹은 반증 불가능한 것이다. 데카르트의 빛 없는 불의 가정은 열 발효 기관에 유추된 심장의 작동을 기계론적으로 해석하기 위해 동원된 은유일 뿐이다. 물질의 활성을 양적으로 다룰 수 있게 되면서 나타난 헬름홀츠의 에너지 보존법

칙을 살펴보자. 그것의 배경에는 자연에는 보존량이 있다는 세계 이해가 깔려 있지만, 그것은 역사적으로 먼저 양화에 성공한 질량과 같은 개념들의 다발로 구성되어 있다.

세계 이해의 실험적 비결정성을 인정한다면, 실험 자료와 가설의 연결성 추구에 의해 제한된 과학적 생활양식은 다양한 세계 이해에 대해 열려 있다. 과학자 개인이 특정 세계 이해에 대해 이념적 태도를 갖더라도, 과학적 생활양식은 그 어떤 세계 이해에도 종속되지 않는다. 세계 이해가 고정된 것이 아니기 때문에, 과학의 발전과 함께 기존의 세계 이해가 변형되거나, 여러 세계 이해들이 중첩되어 새로운 것으로 탄생하기도 한다. 이러한 과학적 생활양식과 세계 이해들의 역동적 관계 속에서 어떤 세계 이해는 과학자 집단의 의식에서 추방되기도 한다. 실례로 물질과 마음을 이분하는 이원론적 세계 이해를 들 수 있다. 두뇌 없이는 생각할 수 없다는 사실에 의해 이원론적 세계 이해가 사장된 것은 아니다. 그 세계 이해에서 실체(substance)로서의 마음은 개인의 경험 및 정신 현상이 아니라 그러한 현상을 가능하게끔 가정된 것이기 때문이다. 이원론적 세계 이해가 과학자 집단을 유혹할 수 없게 된 이유는 다른 데에 있다. 그 이해가 다양한 과학적 탐구를 품에 안을 수 없기 때문이다. 이원론적 세계 이해는 측정에서 선형적 양화(linear quantification) 가능성만을 갖는 시공간적 크기와 장소 이동 외에는 물질의 모든 질적 속성을 주관적 경험의 영역으로 몰아넣는다. 그 결과 이원론적 세계 이해는 다양한 탐구 영역을 돌아다니게 된 과학과 어울리기 힘들게 된 것이다. 이제 과학적 생활양식과 세계 이해의 관계는 다음과 같이 정리된다.

세계 이해는 실험적 비결정성이라는 성격을 갖기 때문에, 재확인 가능한 관찰 및 재생산 가능한 측정량의 실험 자료와 가설의 연결성 추구에 의해 제한된 과학적 생활양식은 다양한 세계 이해에 대해 열려 있다.

아리스토텔레스적 생기론에 배경을 둔 하비의 심장 압축설이 다른 방식으로 해석되었더라면, 이것이 오히려 더 자연스럽게 보일 수 있다는 사실은 아무런 문제가 되지 않는다. 데카르트의 열 발효 기체에 근거한 심장 팽창설이 생기론적으로 해석되었더라면, 이것이 오히려 더 자연스럽게

보일 수 있다는 사실도 아무런 문제가 되지 않는다. 과학 공동체 역사 속에서 우선적으로 전달되는 것은 실험 자료와 가설의 연결 고리들이다. 이로부터 과학적 생활양식이 다양한 세계 이해들과 역사적으로 상호작용을 한다는 사실은 아무런 위협도 받지 않는다.

4. 하비의 실험 정신과 그 이후

하비의 생리학은 기계론의 득세 속에 재해석 되어 계승되지만, 그의 후생설은 몰락의 길을 걷게 된다. 그 이유는 단순히 기계론의 득세에만 한정되지 않는다. 개체발생의 기제는 지금도 많은 부분이 미지의 영역으로 남아 있다. 물질을 자르고, 나누고, 염색하고, 변형시키는 조작 실험 전통 안에 가장 뒤늦게 포섭된 분과가 발생학이라고 해도 과언이 아니다. 현미경의 발달에 의해 오히려 진생설이 되살아나게 된 측면도 있다. 현미경으로 관찰된 초기 중추신경계 속의 희미한 덩어리는 부모의 원형으로 유추되기도 했다. 후생설의 부활은 자연 목적론의 재등장과 함께 기형 유전의 연구에서 기인한다. 엄격한 기계론의 입장에서 볼 때 기형은 외적 환경의 교란에 의한 것이기 때문에 유전 불가능한 것이다. 기형의 유전 가능성이 밝혀지면서 후생설은 18세기 말 나름대로의 영역을 굳히게 된다.

하비의 발생학이 아리스토텔레스적 생기론에 기대고 있기 때문에, 그것의 과학화는 외적 변이의 역사적 관계가 아니라 실제 유기체 내부의 발달 과정에 승부를 걸어야 한다. 따라서 18세기 후생설의 부활 이후, 19세기 생기론의 한 분과가 개체발생학과 밀접히 관련된다는 것은 당연하다. 하지만, 도구의 한계는 실험의 한계로 나타났고, 19세기 발생학 전통의 일부 과학자들의 생기론적 세계 이해는 하비보다 더욱 관념화된 형태를 띠기도 했다.

하비의 발생학과 달리 심장 수축에 의한 혈액 순환 가설은 기계론자들에게도 환영할만한 것이었다. 하비의 가설은 그들의 눈에는 얼마든지 기계론적으로 재해석 가능했기 때문이다. 그들은 물질 분석 기법에 의해 피와 호흡의 관계를 규명하는 데 기여를 했다. 그들은 소위 ‘하드코어 생화

학’의 대부분들이다. 하지만, 그들의 실험 방법론의 발달은 그들의 세계 이해를 점차 변형시키게끔 만들었다. 화학적 친화력(affinity)을 중요시하는 입장은 엄격한 기계론에서는 허용되기 힘든 것이다. 많은 생화학자들을 지배한 세계 이해는 환원론이었다. 유기체의 기능은 화학 반응에 불과하기 때문에, 하나의 개체를 유기체적으로 만들어 주는 별도의 내적 기제는 없다. 이러한 사고방식은 영혼을 공기의 영(靈)에 의거해 설명 가능한 기질로 본 갈레노스 입장의 ‘세속화된 형태’이기도 하다.

19세기 생기론의 부활 과정에서 생리학은 발생학과는 약간은 다른 전통을 밟는다. 하비의 아리스토텔레스적 생기론이 유기체의 비질료적 내적 작용인 개념에 의지한다면, 생리학자들의 생기론은 물질에 내재한 자기조직화의 힘, 곧 ‘생기’(vital force) 개념에 의지한다. 그들은 살아있는 물질과 물리학의 운동법칙을 따르는 죽은 물질을 구분해야만 했다. 그들은 19세기 ‘하드코어 생리학’의 대부분들로 역사에 자리매김을 한다.

생화학자들과 생리학자들은 전체적으로는 서로 공조할 수밖에 없었다. 생화학자들도 생리학자들의 관계적 기능의 세계 이해를 무시할 수 없었다. 생리학자들도 연구에서는 방법론적으로 환원론에 기대야 했다. 물질 성분 분석은 생리학자들에게도 연구의 초기 자료로 봉사하기 때문이다. 물질적 활성을 양적으로 다룰 수 있게 되면서 상황은 더욱 복잡해 졌다. 유기체의 기능과 에너지 전달 과정의 상관관계가 밝혀짐으로써 신진대사가 단순한 외부 물질의 흡수가 아니라 내부의 변형 기제임이 밝혀졌다. 일부 생기론자들은 생기 개념을 포기하고 물리학의 에너지 개념을 대안으로 차용했다. 또 일부는 생기론에 담긴 목적 개념을 다른 방식으로 변형시키려고 했다. 생기 개념 대신에 상호작용이 강조되는 전일론이 탄생했다. 19세기 중엽 이후 이러한 분위기 속에서 모호한 용어들이 생겨났다. ‘화학적 생리학’, ‘생리적 화학’, ‘물리적 생리학’, ‘생리적 물리학’ 등을 들 수 있다. 유기체의 기능 연구는 더 이상 한 가지 방법론에 근거할 수 없게 되었고, 특정 세계 이해에 대한 과학자들의 태도는 이념적 성향에서 잠정적 성향으로 이동하기 시작했다.

그 누구도 유기체의 기능 연구에서 자신의 세계 이해를 유일하게 올바른 것으로 주장할 수 없게 되었다. 19세기 후반의 이러한 분위기 속에서

‘실험’이라는 접두사가 붙는 과학 분과들이 나타났다. 실험과학을 실증주의적이라고 할 때 이것은 과학과 세계 이해의 상호작용을 무시하는 것이 아니다. 온갖 숫자와 그림으로 꽉 찬 실험 자료에 함축된 올바른 실험적 사실을 직접 추론할 수 있는 사람은 아무도 없다. 그러한 추론에는 유추가 필요하고, 유추는 은유를 요구하며, 은유는 세계를 이해하는 방식과 맞물린다. 실험과학 분과가 실증주의적이라는 것은 세계 이해를 연구 목적에 따라 선택적인 것으로 여긴다는 것이다.

하비 대 데카르트 논쟁의 배경이 된 생기론과 기계론은 19세기 말에 이르러 환원론, 전일론, 생기론 및 에너지 일원론 등으로 다양하게 분화하게 되었고, 그 어떤 세계 이해도 실험과학자들을 이념적으로 지배할 수 없게 되었다. 다양한 세계 이해들은 연구 특성과 목적에 따라 기능의 관점, 변형의 관점, 구조의 관점 혹은 보존의 관점으로 과학자의 행위와 사고에 스며든다. 이러한 양상 속에서 과학자들의 관심 이동과 결합은 더욱 원활하게 되었고, 이에 의한 학제간 연구 프로그램으로 등장한 것 중 하나가 바로 20세기 초기의 분자생물학이다. 초기 분자생물학은 세포 내부의 물질 구성 성분 분석 외에도 세포 사이의 관계를 규명함으로써 유기체의 기능 연구가 가능하다는 관점에 근거한다. 초기 분자생물학은 생화학과의 상보적 결합을 지향한다.³⁵⁾ 특정 세계 이해에 분자생물학을 대비시켜 분자생물학의 세계 이해가 환원론적이라는 주장 따위는 역사적 맥락을 상실한 시대착오적인 것이다.

아리스토텔레스적 생기론은 분명히 하비에게는 이념적으로 작용했다. 19세기 이후 과학자들에게 세계 이해는 점차 잠정적인 것에서 선택적인 것으로 바뀌게 되었고, 이 과정에서 학제간 연구 정신에 의한 과학의 분과 다양성이 폭발한 것이다. 이 모든 것은 이 글의 후속 작업에 속하지만, 이제 한 가지는 분명하다. 하비에게 특정 세계 이해는 이념적으로 작용했지만, 그는 실험 자료와 가설의 연결성 추구에 의해 제한된 과학적 생활양식을 끝까지 지킨 실험가였다.

35) 대표적으로 노벨상 수상자인 홉킨스(F. G. Hopkins)의 ‘역동적 생화학’ (dynamic biochemistry) 프로그램을 들 수 있다. 홉킨스에 대해서는 다음을 참조하라. Needham, J. & Baldwin, E.(eds.) (1949).

참고문헌

- 르네 데카르트, 최명관 옮김 (1983), □방법서설, 성찰, 데카르트 연구□, 서광사.
- 르네 데카르트, 원석영 옮김 (2002), □철학의 원리□, 아카넷.
- Adam, C. & Milhaud, G. (1939), *Correspondence* Vol.2, Paris: Alcan.
- Adelmann, H. B. (1966), *Marcello Malpighi and the Evolution of Embryology*, Vol.1-Vol.5, Cornell University.
- Charles, D. (1995), "Teleological Causation in the Physics" in Judson, L.(ed.), *Aristotle's 'Physics': A Collection of Essays*, Oxford University.
- Chareix, F. (2003), "La ma□trise et la conservation du corps vivant chez Descartes", *Methodos*.
- Chauvois, L. (1975), *William Harvey: His Life and Times, His Discoveries, His Methods*, New York: Philosophical Library.
- Cohen, I. B. (1994), "Harrington and Harvey: A Theory of the State Based on the New Physiology", *Journal of the History of Ideas*, Vol.55, No.2.
- Cole, F. J. (1957), "Henry Power on the Circulation of Blood", *J. Hist. Med. Allied Sci.* 12.
- Cottingham, R. S., Murdoch, D., Soothoff, R. & Kenny, A.(eds.) (1991), *The Philosophical Writings of Descartes Vol.3, The Correspondence*, Cambridge University.
- Cunningham, A. (2000), *The Dictionary of Seventeenth-Century British Philosophers*, Thoemmes.
- Delaney, C. F. (1993), *Science, Knowledge, and Mind: A Study in the Philosophy of C.S. Peirce*, University of Notre Dame.
- Descartes, R. (1972), *Treatise of Man*, ed., Hall, T.S., Cambridge.
- Goldstone, L. & Goldstone, N. (2002), *Out of the Flames: The Remarkable Story of a Fearless Scholar, a Fatal Heresy*,

- and One of the Rarest Books in the World*, Broadway.
- Gotfredsen, E. (1957), "The Reception of Harvey's Doctrine in Denmark", *J. Hist. Med. Allied Sci.* 12.
- Fabricius ab Aquapendente (1603), *De venarum ostioliis*.
- Hall, T. S. (1970), "Descartes' Physiological Method: Position, Principles, Examples", *Journal of History of Biology* 3.
- Harvey, W. (1628), *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*.
- Harvey, W. (1649), "Second Letter to Jean Riolan"
- Harvey, W. (1651), *Exercitationes Anatomicae de Generatione Animalium*
- Keynes, G. (1966), *The Life of William Harvey*, Oxford: Clarendon.
- McKeon, R.(ed.) (1947), *The Basic Works of Aristotle*, University of Chicago.
- Needham, J. & Baldwin, E.(eds.) (1949), *Hopkins and Biochemistry, 1861-1947*, Heffer.
- Pagel, W. (1951), "William Harvey and the Purpose of Circulation", *Isis*, Vol.42, No.1.
- Pagel, W. & Poynter, F. (1960), "Harvey's Doctrine in Italy", *Bull. Hist. Med.* 34.
- Park, K. & Daston, L. J. (1981), "Unnatural Conceptions: The Study of Monster in Sixteenth and Seventeenth Century France and England", *Past and Present*, No.92.
- Ritter, Wm. E. (1932), "Why Aristotle Invented the Word Entelecheia", *The Quarterly Review of Biology*, Vol.7, No.4.
- Servetus, M. (1553), *Chistianismi Restitutio*.
- Sloan, P. R. (1977), "Descartes, the Skeptics, & the Rejection of Vitalism in Seventeenth-Century Physiology", *Studies in the History and Philosophy of Science* 8.
- Temkin, O. (1973), *Galenism, Rise and Decline of a Medical*

Philosophy, Cornell University.

Toellner, R. (1980), "Logical and Psychological Aspects of the Discovery of the Circulation of the Blood" in Gremk, M.D, Cohen, R.S. & Cimino, G.(eds.), *On Scientific Discovery*, Dordrecht.

Webster, C. (1979), "William Harvey and the Crisis of Medicine in Jacobean England" in Bylebyl, J.(ed.), *William Harvey and His Age*, Johns Hopkins University.

Whitteridge, G. (1971), *William Harvey and the Circulation of the Blood*, New York.

Willis, R. (1949), *The Works of William Harvey*, The St. John's College.

ARTICLE ABSTRACTS

The Nineteenth-Century Interdisciplinary Research Mind in Scientific Discovery

– A Historical Origin in the Harvey and Descartes'
Debate on the Blood Circulation–

Lee, Sang Ha

W, Harvey's hypothesis on the blood circulation is based on the *systole* mechanism of heart muscles. This is a deviation from the aristotelian tradition. But Harvey's world-view is a kind of aristotelian vitalism. R. Descartes's hypothesis on the blood circulation is based on the *diastole* mechanism in which the heart is a fermentation organ. This is a similar to the traditional aristotelian view of heart. However, Descartes' world-view is not vitalistic but mechanical. Harvey and Descartes' debate on the blood circulation is a dilemma to someone who understand their debate in the antagonistic relationship between empiricism and rationalism or vitalism and mechanism. If we grasp the points of their debate in the historical process of hypothesis generation, it reveals a natural pattern of scientific discovery. Scientific mode of life bounded by the pursuit of connecting of experimental data with a noble hypothesis is an open system to various world-views.

[Key Words] Aristotelian vitalism, Harvey and Descartes' debate on the blood circulation, Mechanism, Hypothesis generation, Scientific discovery