

9주. 기계적 철학과 새로운 자연관

Primary sources
A-

과학사 및 과학철학 협동과정 2004-20309 정동욱

Richard S. Westfall, "The Mechanical Philosophy," in *The Construction of Modern Science* (New York, 1977), pp. 25-42.

17세기 시작할 무렵, 케플러와 갈릴레오 외에도 윌리엄 길버트(영국의 의사, 1544-1603)

갈릴레오에 반해 길버트의 『자석에 관하여』는 실험적. 길버트는 단순한 우화로부터 사실을 가려내고, 실험적인 연구를 통해 자기 작용의 진실을 확립하는 것을 자신의 임무로 삼았다. (eg. 정전기와 자기현상 구분. 지구전체가 자석임 보임.) 그러나, 주의깊게 그 책을 살펴보면 더 많은 사실을 알 수 있다. 길버트는 자기현상을 자연이 보여주는 많은 현상 중의 하나로서가 아니라 그 전체를 이해하는 열쇠로 보았다. 그 전체란, 그가 이해한 바로는, 그가 주의깊게 검토한 자석의 우화적 힘들에 못지않게 '초자연적이고 신비스러운 것'이었다. (eg. 자기는 지구의 영혼. 자기의 방향성, 편차, 부각과 같은 운동들은 우주를 조직하는 바탕이 되는 지성) 즉, 그의 책은 1600년대 유행하던 르네상스 자연주의를 대표하는 자연 철학. (eg. 모든 물체에 있는 활동적 원리로서의 자기. 생명이 없는 물질에도 지각 또는 영혼이 있고, 공감과 반감에 의해 물체들이 자발적으로 끌리거나 반발함. 물활론)

길버트의 경험주의는 르네상스 자연주의 양상 잘 드러내준다. 스키피라 학풍의 아리스토텔레스주의가 인간의 지성이 조사할 수 있는 자연의 합리적 질서를 단언했던 반면에, 16세기의 자연철학은 이성에 대해 불투명한 자연의 신비를 선언했던 것이다. 경험이, 그리고 경험만이 우주에 가득차 있는 신비스러운 힘들을 알게 해준다. 르네상스 자연주의는 인간의 영(psyche)을 자연에 투영시킨 것.

르네상스 자연주의의 영향: 길버트 이후에도, 17세기초 파라켈수스주의 신학자에게도. 판 헬몬트(1579-1644)가 최후.

판 헬몬트의 나무 물주기 실험에 대한 해석: 물(즉, 물질)은 수정되고 생명을 받기 위해 남성의 정기의(또는 생명의 원리)를 필요로 하는 여성의 원리를 나타낸다. 그는 어떠한 개체도 <물로부터 자식을 얻는 것에 의하지 않고는> 자연에서 생성되지 못한다고 말했으며, 이 말은 유기물을 벗어나는 것에도 확장했다. 판 헬몬트에게도 자기적 인력은 '특이한 현상'이 아니라 살아있는 세계의 작동 모형이었다. 모든 것엔 지각이 있으며, 공감과 반감. (eg. 무기에 발라서 상처를 치료하는 고약) 물질세계는 <모든 면에서 비물질적이고 보이지 않는 것에 의해서 지배되고 절제된다>

논리학보다 직관에 의한 이해가 중요. 이들의 이상은 과학자이자 마술사였던 파우스트의 이상인데, 그의 지식은 자연의 초자연적 힘들에 관한 것. "참으로 자연은 모든 면에 있어서 마술사인 것이다"

같은 17세기의 데카르트. 르네상스 자연주의는 궁극적으로 자연은 인간의 이성으로는 그 깊은 곳을 결코 들여다볼 수 없는 신비라고 하는 확신에 바탕을 두고 있었던 반면에, 이해에 의해 신비로움을 없애자는 데카르트의 주장은 자연은 헤아리지 못할 신비를 포함하고 있지 않으며 이성 앞에 완전히 투명한 것이라는 자신에 찬 확신을 이야기하고 있었다. 이러한 기계적 관념은 르네상스 자연주의에 대한 반작용.

데카르트의 이원론(정신 vs. 물질). 물질은 외연. 물질세계에서 영적 특성 제거. 불활성의 물질세계. 17세기 후반의 사실상 모든 중요한 과학자들은 물체와 정신의 이원론을 의심의 여지가 없는 것으로 받아들임. 근대과학의 물리적 세계가 태어난 것임.

체계적 의심. 이성에 의한 토대. 그의 기계적 철학은 르네상스 자연주의와도 아리스토텔레스 철학과도 단절.

자연세계의 존재 증명. 그러나 감각이 그려주는 세계와 실제의 세계가 어떤 형태로든 비슷해야 할 필요성 없음. 물질의 속성들 추방. 빨강이나 뜨거움이 물체 안에 존재한다고 생각하는 것은 우리의 감각을 자연세계에 투사시키는 것. 르네상스 자연주의는 정신적 과정을 자연세계에 투사. 그러나 데카르트가 보기에, 물체는 운동하는 물질의 입자들만으로 구성되어 있으며, 그것의 겉으로 드러난 외연을 제외한 속성들은 운동하는 물체들이 신경에 부딪혀서 일으킨 감각에 불과하다. 세계는 하나의 기계이며, 그것은 불활성의 물체들로 구성되어 있고, 물리적 필연성에 의해 움직이며, 사고하는 실체들의 존재와는 무관한 것임. (즉, 데카르트는 인공물인 기계를 자연세계에 투사)

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including "ego" and "Baker" and other illegible scribbles.

그렇다면, 운동은 누가 일으키는가? 신이 일으킴. 그 이후엔 관성(직선관성). 충돌 전후의 운동량의 보존. 곡선운동은 설명대상. 강제력 필요. 물질=외연=공간. 물질 공간 속의 모든 운동하는 입자들은 운동하는 물질의 폐쇄된 회로에 참여. 폐쇄된 궤도. 소용돌이.. 원심성 압력. 제1원소, 제2원소, 제3원소의 구분에 의한 원심경향의 차이 부여. 원심경향들 사이의 균형에 의해 하나의 궤도 형성. 수정천구 이론 대체하는 최초의 그럴듯한 천상계 모형. 그의 인과적 설명은 수학적 기술 전통과 긴장관계. 뉴턴의 작업은 이러한 긴장 해소. 데카르트의 설명대상은 태양계뿐만이 아님. 빛, 중력, 자기 모두 설명. 모든 현상의 원인 설명하고자 했음. 사소한(?) 불일치 존재. 문제는 현상들이 아니라 그것들의 해석. 데카르트의 목적은 기계적인 형태로 설명될 수 없는 자기 현상이 없다는 것을 보이는 것이었음. 모든 자연현상(유기적 현상 포함)을 기계적 메카니즘으로 묘사. 왜냐하면, 실재는 감각이 그려주는 것과 비슷해야 할 필요 없기 때문. (그러나 그 실재가 왜 하필 기계적 메카니즘이어야? 그해야할 필연성은 없음)

확실히 17세기 기계적 자연철학은 매력적. 데카르트 외에도 가상디의 원자론적 대안도 있었음. 고대 원자철학의 등장. 둘 사이에 차이는 있지만, 둘 다 물리적 세계는 질적으로 중립인 물질로 구성되어 있으며, 모든 자연현상들은 운동하는 물질입자들에 의해 생긴다고 주장한 점은 공통. 가상디는 진공 인정 & 물질≠외연 & 어느정도의 회의론도 수용. 자연은 인간의 이성 앞에 완전히 투명한 것은 아니며 인간은 자연을 단지 외적으로만, 오직 현상적으로만 알 수 있다. 이로부터 인간에게 가능한 유일한 과학은 현상의 기술이라는 결론. 이것은 가상디의 논리학 저술 속에서 처음으로 언급되는 과학의 새로운 이상.

몇가지 약점들. 기계적 설명의 조잡함. 때론 그러한 메카니즘이 적합지 못한 분야들은 오히려 좌절 느꼈을 것. 또한, 수화학에도 장애요소였음. 정성적인 기계적 설명과 정량적인 수학적 기술 사이의 대립은 뉴턴에 와서야 해결.

J. A. Benett, "The Mechanics' Philosophy and the Mechanical Philosophy," *History of Science* 24 (1986): 1-28.

17세기 후반의 experimentally practised mechanical or corpuscularian philosophy of nature에 기반한 합의. 이러한 전통 어디서 왔는가? 수학적 전통과 실험적 전통의 구분 및 고대 원자론으로 설명 가능한가? 당시의 실제 모습에 기초해서 설명해보자. 저자는 practical mathematical science의 중요성을 제기함. 실용적 수리 과학과 그것의 도구가 널리 이용되면서, 그것이 자연철학의 도구로 승격된 것이 핵심이라 주장.

16, 17세기 당시의 구분법에 의하면, natural philosophy vs. mathematical science 구분. 이는 working distinction일 뿐, 상호작용 증가. mathematical science에 존재하는 theoretical vs. practical의 구분은 질적 구분 아님. 모두가 양쪽에 종사했으며, practical ends 추구했음. 중요한 점은 "수학적 도구 사용"에 있음. 당시 이 수학적 도구는 problem solving tools이지, investigative tools 아니었음.(즉, 새로운 진리 산출용 도구 아님) 따라서, 수학의 도구이지 자연철학의 도구 아니었음. 지금까지의 과학사학자 광학이나 자연철학의 도구들에만 관심가지면서, 수학적 도구의 괄목할만한 발전 무시해왔음. 당시, 천문, 측량 등의 도구 발전. 기계적 철학이란 자연철학에서 수학적 도구의 사용을 허용한 것임.

높은 과학, 낮은 과학

다빈치, 갈릴레오 등 군사적 활동에 종사하기도 했음. 그러나, Hall에 의하면, 군사적 필요가 science에 영향 주었다는 것은 증거 불충분. 여기서 science 개념 문제제기.

저자에 의하면, 군사적 필요가 자연철학에 직접 영향 주진 않았을 것. 그럼에도, 군사적 필요는 수학적 과학에 영향을 주었을 것이고, 수학적 과학의 가정과 기법은 다시 자연철학에 영향 주었을 것이라 주장. 즉 기계적 철학에.

기계적 철학의 원천은? 대부분(Hall 등) 고대 원자론을 후보로. 그 영향 인정한다고 해도 very weak & ineffectual model. 17세기의 발전된 모형의 whole battery of techniques는 다른 곳에서 찾아야. 르네상스 자연주의&헤르메스주의 &파라켈수스주의는 고대원자론의 방법론 상의 약점 보여줌. 따라서, practical mathematical science가 그럴듯한 후보.

Kuhn에 의하면, 경험주의의 원천으로 Hermetic tradition 꼽음. 그러나, 실제 기구, 기계가 발전된 분야는 non-Hermetic 전통의 분야임. artist-engineer들은 수학적 전통에 속하며, non-Hermetic임. 이들은 분명 실험과 경험적 활동에 영향 주었을 것.

High vs. Low 구분법. scientist-philosopher vs. artisan 구분법. 잘못된 구분임. 수학적 과학에서 high와 low 사이의 상호작용 활발했으며, 본성상 상호작용을 요구했음. (eg. 경도, plane chart의 문제는 이론가와 항해사 모두에게 중요한 문제) 즉, 둘의 차이는 분야(분과)적 차이이기보다는 사회적 차이. 둘은 같은 문제 고민했고 실제적인 목표 추구했음.

그러나, Hall 등의 주장: 역사적으로 둘 사이의 교류 사례 부족 & 과학자의 동기는 intellectual not practical. 이를 인정한다고 해도, 기계적 철학의 개념적 방법론적 원천(source)의 문제는 해결 안됨. (eg. Hooke에 대한 재해석, Feingold의 University 실용성 강조 주장) 또한, 당시 수학적 과학은 사회의 다른 폭넓은 변화와 함께 상당한 발전 추동받고 있었음.

Rossi는 high와 low 사이의 협동 강조. 이는 정확히 말해, 수학적 과학이 artisan의 자각 시작했다는 것. 이제 중요한 변화는 this subject area와 natural philosophy 사이의 관계의 renegotiation.

영국에서의 수학적 과학의 시작

16세기 중반 이후 수입. Jounh Dee, Hood 등 뒤늦은 발전 이야기. 수학적 과학의 정체성: 문명화와 제국확장에 기여. search, voyage, circumnavigation 등과 관련. Robert Recorde의 교과서(16세기 중반)의 실용성 강조. 17세기 되어 practitioner 증가. 기하, 대수, 천문, 측량, 항해, 총포술, 축성술 다룸. 경제, 정치, 지리적 발전 강조. Gresham College 등의 기관의 focusing이 이것에 맞춰져 있었음. 수학은 많은 영역의 basic이자 paradigm & 적용가능성 & 실험 (practical trial 뜻함)을 통한 검증 강조. 수학적 과학에서 instrument는 그 분야의 trademark. 영국의 수학적 과학의 철학은 mechanics' philosophy임.

수학적 과학에서 자연철학으로

지구 자석, 항해(나침반), 편차와 경도 사이의 상관관계. variation compass(16c 초에 만들어진 도구)에 관한 논쟁. 이것으로 경도 맞추는 법 항해 매뉴얼에 실림. 그러나 그 상관관계 정확하지 않음. 논쟁 일게됨. 이 문제는 실용적 문제이나 geomagnetic problem이기도 함. 이 문제를 푸는 사람은 mathematical practitioner 또는 practical men.

Norman: 도구 제작인. mechanic의 역할 강조. 학자보다 더 practical mathematical science 발전시킬 수 있다고 주장. practical trial. 실험적 지식. dip의 문제. 극과 attraction point의 차이 언급. dip circle이란 도구 제작. 실용적 목적(항해술의 완성) 위해 개발 -> 자연철학용 목적(apparant irregularity of the variation. saluy 위한 규칙, 이론 찾기) 위한 도구로 쓰임. Norman 스스로 수학적 과학의 실용적 도구를 자연철학적 목적에 변용하여 사용.

Norman->Borough->Gilbert.

random nature of variation은 숙련된 수학을 통해 보면, 우연이 아니라 이유가 있는 것임. variation-경도, dip-위도와 관련. Wright는 항해의 맥락에서 길버트의 De magnetis의 서문 씀. 길버트 책 전체를 보면 르네상스 자연주의 아님. 마술적인 측면이 있긴 하지만, 수학적이기도 함. 둘은 양립불가능한 관계 아님. 즉, Gibert의 방법론은 자연철학의 실험의 모범. & 항해에서의 실용적 수학적 과학의 맥락속에서 인식될 수 있음. 2년 후, Blundeville의 저작의 부록에는 길버트의 이론 적용한 도구(eg. portable dip circle, quadrant for translating dip into latitude) 제작법 소개.

<즉, practical -> theoretical -> practical>

한편, dip-위도 상관관계 표 제작 프로젝트에 참여한 인물들을 보면, 이는 그동안의 구분법을 가로지르는 새로운 그룹 볼 수 있음.

한편, 장기간에 걸친 variation의 변화(secular variation)에 대한 연구. 자연철학의 문제 복잡하게 만들.

GRESHAM 전통과 실험적 철학

실용적 수학 분야 강조. 수학적 실용적 과학의 중심지. Wilkins와 Hooke도 이곳 출신. Hooke의 실험적 기계적 철학의 두 요소(수학적 기계적 철학 & 실험적 도구적 관행)는 모두 practical mathematical sciences에서 왔음.

결론

practical mathematical science의 발전이 기계적 철학에 선행.

그것의 trademark: 실용적 방법. 도구. 항해에서의 자기 & Gresham College.

기계적 철학의 '물질이론'을 보면 고대 원자론과의 연결 떠오르게 하지만, 기계적 철학에 그것만 있는 것 아님.

한편, 자연철학과 수학적 과학의 결합을 볼 수 있는 사례는 '자기 연구'만이 아님. Kepler도 좋은 예.

이러한 설명방식은 당시의 사회와 정치적 요소와도 잘 조응.

Keith Hutchison, "What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution," *Isis* 73 (1982): 233-253.

과학혁명 은 occult quality를 부정했는가? 이는 오해

과학혁명 과정에서 insensible한 occult quality들은 과학의 대상으로 상당부분 인정이 되었고, 그것의 인정은 과학혁명을 밀고 나가는 데 상당한 역할을 수행했다. 다만, occult란 단어에서 insensible의 의미가 탈각하고 unintelligible만 남게 되면서, "occult에 반대한다" 등의 문장을 우리가 오해하게 된 것일 뿐이다. 과학혁명의 진가는 전통적인 occult/manifest 구분법의 철회에 있다.

중세, 르네상스 시기.. 전통적인 manifest vs. occult 구분법 존재했음. 감각가능한 것은 manifest이고 이는 이해가능한 것이고 보편적인 것. 감각가능하지 않은 것은 occult이고 이는 이해불가능한 것이며 특별한 것이란 구분. 그러나 17c가 되면, 이런 구분이 사라지고, quality의 의미 또한 단순한 속성으로 이해되기 시작(여전히 예전 의미도 남아 있어서 애매하긴 했지만)됐으며, insensible occult가 존재한다는 것을 인정하게 됐다. 우리의 감각이 불완전하다는 것 인정하고, 그 이면의 occult quality 존재할 뿐만 아니라, 그것의 효과, 실험을 통해 그에 대한 이해도 어느 정도 가능하다고 믿게 됐다.

기독교적 아리스토텔레스주의 하에서의 occult qualities

occult는 알 수 없는 것. 이해불가능한 것. 우리의 지식 범위 밖. 원인-효과의 관계에서 보편적, 필연적 관계 벗어나는 것들.

감각불가능한 것-실체없음의 징표: 작아서 못 볼 동물 없음. 창세기. invisible의 용법-정신적 존재자 지칭. supernatural. 마술사의 능력은 사실상 demon의 능력(르네상스 말 natural magic과 대립)

감각불가능한 것-이해불가능한 징표: 이해의 한계는 sensible까지. 신은 (이성으로) 알 수 없는 것. 이성과 믿음의 구분. 자기의 작용. 석회+물의 작용은 이해불가능한 영역. 효과에 대해 경험만 가능 but 이해불가능. sensing vs. experiencing. 감각을 인식의 토대로 삼는 경향은 오히려 경험의 모든 다른 형태에 대해 가치절하시킴. (아리스토텔레스 자연철학에서 요구되는) 응당 설명되어야 할 원인에 대해 '경험'은 얘기해주지 않음. (중세의 경험주의는 근대과학의 경험주의와 사뭇 다름)

감각가능성과 4원소: 4원소 이론은 감각가능한 quality 분석을 위한 이론. 우리의 감각은 완전.

감각불가능한 작용의 개성(Idiosyncrasy): 보편성에 대립하는 개념으로서의 occult. 모든 지상계 물체는 보편적(4원소로 구성)이지만, 그럼에도 유일한 개별자. occult property는 이러한 개성 지칭. (eg. saints' bone의 치유력은 supernatural 이자 특정 개별환자에게만 적용. 파라켈수스의 질병이론) "그때그때 달라요"

in kind 궁극적으로 감각가능한 모든 작용: 몇몇 중요한 감각불가능한 작용 인정. occult 알고보면 element의 혼합. 즉 "manifestization" of occult qualities.

새로운 철학 하에서의 occult qualities

17c, 새과학의 주창자들은 4원소 넘은 작용 있음 인정. "occult" 이해 가능하다는 명시적 자각 있었음. 새 과학의 우월함의 징표: occult를 다룰 수 있음.

감각불가능한 것-실체없음의 징표 아님(데카르트): 과거의 구분법 부정. insensible mechanism에 기반한 설명. 겉보기에 occult/manifest이든 마찬가지로 설명. manifest라고 해서 그에 상응하는 quality 있는 것 아님.(eg. 빨간색은 빨간 quality의 산물이 아님) 즉, 데카르트에겐, 모든 속성이 occult. 즉, 데카르트가 부정한 것은 manifest. 이런 관점은 당시 새 과학의 주창자들에게 일반적. 1차/2차적 속성 구분. 단, 많은 사람들이 아리스토텔레스의 용어법 사용하긴 했음. 그러나 새로운 해석이 있었음.

감각가능한 것-이해가능한 징표 아님(찰튼): 역시 과거의 구분법 부정. 양과 늑대 가족으로 만든 두 개의 줄은 완벽한

공명 불가능. 이 이유는 not antipathy but occult mechanism. 즉, 공감, 반감 부정했다고 occult 부정했다고 보는 것은 우리의 오해임. Hobbes등.. “자연은 우리가 이성적으로 접근 가능한 비밀들로 충만하다.” 이러한 태도 갈릴레오, 베이컨에도 나타남. (특이한 것 탐구에 유용. 자연의 비밀 벗기기)

감각가능한 것-효과성의 징표 아님(보일): 전통적 구분법 공격. 모든 qualities는 occult. 파라켈수스 이론에 대한 평가에서 그가 공격한 것은 “manifest 효과가 manifest quality에서만 산출된다”는 부분에 대해서였음. 일상적인 기계도 그 보이는 효과의 원인은 숨겨져 있음. occult한 원인에서 manifest한 효과 산출될 수 있음 주장.

이해가능성의 징표 없음(제한적 회의론): 16세기 말, 새로운 자연철학과 회의주의 사이의 화해. 완화된 회의론. 궁극적 실제 도달 불가능 인정. 그러나 ‘확실성의 정도’에 대해 말할 수 있음. 회의론이 occult에 적대적? no. 회의론은 안보이는 occult를 방어하는 논리로 이용. “이면에 어떠한 메카니즘이 있지 않겠나?”라는 식의 논리.

이해불가능-효과없음의 징표 아님(중력 논쟁): 지금까지의 얘기가 뉴턴 대 데카르트주의자 사이의 논쟁을 설명할 수 있을까? 뉴턴의 중력 개념이 “occult”적이라고 비판했을 때 그 의미는 무엇인가? 라이프니츠 등의 데카르트주의자들의 공격은 unintelligible에 대한 것이었음. insensible은 자신들도 인정. 당시 occult 단어에서 insensible의 의미가 탈각되었다고 볼 때, 라이프니츠의 비판은 “이해가능한 메카니즘을 제시하지 않았다”는 비판으로 해석되어야 한다. 사실, 데카르트는 효과 이면의 occult적 원인으로 가능한 것에 상당한 제약(연장, 운동, 충돌)을 가했으며, 이는 데카르트의 한계라 할 수 있다.

뉴턴이 한 일: universal occult.

17세기. occult적 원인에 대한 반대를 제거했지만, 그동안 제기되던 많은 occult 속성 또한 제거했다. 적절한 occult가 되기 위해선 증거가 필요. 올바른 증거에 대한 제한. 반복가능한 증거가 좋은 증거. occult는 특별한 것에서 보편적인 것이 됨.

Simon Schaffer, “Godly Men and Mechanical Philosophers: Souls and Spirits in Restoration Natural Philosophy,” *Science in Context* 1 (1987): 55-85.

과학혁명 은 기계적 철학으로 묘사 가능? 기계화는 그 자체로 진보? 1670년대 영국의 자연철학자 그룹을 살펴보면, 그들은 영혼과 정신을 다루어야 했으며, 영혼을 뺀 자연철학은 반종교적인 것으로 간주. 따라서, ‘기계적 철학’이란 용어는 당시 자연철학의 모습을 온전히 보여주지 못함.

세계관의 기계화는 과연 17세기 과학혁명과 동일시될 수 있을까? occult quality의 문제, practical mathematical science의 문제 있음. 여기에 더 중요한 세 가지 문제가 있음. 첫째, 당시 새로운 자연철학은 사회적으로 환영받음. 그러나 어떻게 ‘자동기계로서의 세계’가 받아들여질 수 있었을까? 둘째, 신학의 입장에서 희석되지 않은 기계적 메카니즘은 의식의 대상 이상이었음. 셋째, 뉴턴과 라이프니츠의 논쟁에서, ‘기계적’의 문제는 논쟁을 잘 설명하지 못함. 적합지 않음.

한편, 영혼의 역할도 다층적이었음. 첫째, 영혼의 존재 증명 의무. 둘째, 중요성, 효과성, 안전성 보이기 위해 영혼의 역할 보여야. 셋째, 자연의 작용은 오직 영혼을 통해서만. 즉, 영혼과 정신은 자연철학 분야의 제약이자, 구성성분이자, 원천이자, 목표대상이었다.

불건전한 이론의 위험성 제거 위해, “자연의 성직자”(보일). 자연철학자 스스로 신실한 사람이 됨으로써 해결. 자연의 탐구자로서의 천직. 직업적 목사보다 더 잘 할 수 있음. 실험의 공간이 바로 사원. 영혼의 증거를 제시할 수 있는 곳, 유물론, 무신론으로부터 신을 방어할 수 있는 곳이 바로 자연철학. 자연철학은 영혼에 대한 지식을 생산하고 지식을 제한하고 통제할 책무를 지녔음.

스프링. subtle fluid에 대한 논의.

실험실의 영혼

17세기 후반의 실험들이 영혼과 정신에 대해 가지는 함축을 두고 흥미와 논쟁 유발.

active fluid와 active spirit. 탄성과 진동. 정신의 보편적 작용으로 이해.

중력. 힘을 뒷받침하는 우주론.

영혼의 외연

지적 설계와 실험. 실험과 이론을 신학적으로 설명.(eg. 생명의 근원. 영혼의 진동과 방사. 혜성의 원동력)
데카르트의 기계적 철학에 대한 영국 자연철학자들의 반대. 무신론으로 경도될 위험성 때문.

유령과 기계

생기론적 경향이 가지는 난점. 영혼과 실험의 자연화를 통한 해결방식. 민감한 문제.

결론

영국에서는 영혼의 문제를 논하지 않는 기계적 철학 불가능했음.

영국의 당시 맥락에서 이해 가능. 정치적, 사회적, 종교적 관계. 엘리트와 대중 사이의 관계.

Peter Galison, "Descartes's Comparisons: From the Invisible to the Visible," *Isis* 75 (1984): 311-326.

볼 수 없는 입자와 볼 수 있는 사물 사이에는 매개자 필요. 비교와 유비가 그 역할 담당.

데카르트의 광학 모형이 지닌 여러 특성들만 분석해서는 데카르트의 상상이 가지는 특성 논하기 어려움. 데카르트의 모형과 상상/유비 간의 연관성을 살피기 위해서는 그의 심리학, 생리학 논의도 함께 살펴봐야 함.

데카르트는 세계를 정확한 메커니즘을 통해 분석하는 것과 동시에, 외부세계를 우리 지각시스템에 맞추어 정확하게 풍부하게 만들고자 함. 천체에 대한 설명 + 인체에 대한 설명.

아리스토텔레스의 지각 이론: 감각을 통한 전달, 지성을 통한 추상화. 이로써 이해.

갈레노스의 영혼 이론: 영혼의 기능 - 상상, 이성, 기억

데카르트가 말하는 상상의 역할: 이해를 돕기 위한 예비작업. 수학적 추상화와 연결.

볼 수 없는 입자를 통해 세계 설명. 유비의 동원. 상상과 그림을 통해. 미시적인 메커니즘을 거시적인 그림으로 상상해 낼 수 있음. 안보이는 메커니즘에 대한 이해를 위해 상상은 유비는 인식에서 필수적.

1641년 이후, 상상과 유비 엄격하게 제한적인 방식으로 사용해야 한다고 주장 but 여전히 중요. 후기 저작으로 갈수록 상상과 지성의 조화 강조. 상상은 지성과 감각의 오류 보완. 인공과 자연 구분 부정.

결론: 데카르트에게 상상의 역할이란

초기저작: 자연과학 연구에서 중요한 역할 수행. 볼 수 없는 입자와 메커니즘 그려내기 위해 상상 & 유비 동원 필수적.

후기저작: 이해의 역할 강조. 상상과 유비는 실용적 도구로 위상 하락하지만, 여전히 중요.

Young Sik Kim, "Another Look at Robert Boyle's Acceptance of Mechanical Philosophy: Its Limits and Its Chemical and Social Contexts," *Ambix: International Journal of History of Alchemy and Chemistry* 38 (1991): 1-10.

보일, 기계론 수용 망설였었음. 기계론이 가지는 무신론적 경향과 부족한 실험적 근거 때문. 그러나, 점차 기계적 입자 철학에 경도. but 명시적으로 옹호하진 않음. 1666년에 이르면 기계적 철학을 체계적 수용. 경험적 엄밀함도 완화. 이론에 대한 강조도 엿보임. 1675년에 이르면 기계적 철학 절정.

기계적 철학의 설득력에 문제가 있음. 미시/거시 사이의 간극이 너무 큼. 실험으로 입증 불가능. 그럼에도 보일은 점차 기계적 철학에 경도되었으며, 실험과 기계적 철학 사이의 관계 강조함. 그 이유는 무엇인가? 기계적 철학을 통해 화학과 그것의 수행자의 사회적, 지적, 인식론적 지위 향상시킴. 즉, 신비주의적 연금술에서 과학적 화학으로. 이를 위해서는 실험에 대한 강조만이 아니라 기계적 철학 수용할 필요 느낌. 화학에서 기계적 설명이 가능하다면, 화학도 물리학 분야 들처럼 지위 상승할 수 있음. 거꾸로, 화학의 실험들은 기계적 입자철학의 유효성을 입증하는 데에도 기여할 수 있음. 즉, 화학과 기계적 철학의 상호 도움 주장.

그러나 이러한 보일의 노력은 17세기 다른 화학자들에게 전수되지 못함.