

Robert Boyle의 機械的哲學의 受容에 있어서의 限界와 그 背景

서울대 化學科 金 永 植

外部自然世界の 모든 현상이 物質(matter)과 그 運動(motion)으로 설명될 수 있다는 주장을 기본으로 하는 “機械的哲學”(mechanical philosophy)은 16, 17세기 科學革命을 통하여 성립한 近代科學의 근본을 이루는 哲學이며 그 기원은 르네상스人文主義의 영향으로 발굴된 古代原子論으로 거슬러 올라갈 수 있다. 고대 원자론자들의 주장이 中世後期 스콜라學風의 아리스토텔레스自然哲學에 반기를 들었던 철학자들의 주목을 끌게 됐으며 그후 René Descartes (1596-1650)나 Pierre Gassendi (1592-1655) 같은 사람들에 의해 변형되고 발전되어 17세기 후반에는 많은 自然哲學者들에 의해 받아들여지게 된 것이다. Robert Boyle (1627-1691)은 이러한 기계적철학을 가장 효과적이고 성공적으로 주장한 사람이다.

그러나 Boyle이 처음부터 기계적철학을 옹호했던 것은 아니었다. 그가 어린 시절 처음 原子論에 접했을 때 그는 그것을 받아들이기를 주저했다. 거기에는 무엇보다도 원자론이 지니고 있는 無神論的 경향이 작용했다. 眞空 속에 아무렇게나 생긴 무한히 작고 무수히 많은 原子들이 끊임없이 任意의 운동을 한다는 原子論의 주장이 독실한 기독교信者였던 Boyle에게 거슬렸을 것은 당연했다.

Boyle로 하여금 기계적철학을 받아들이는 것을 주저하게 한 또 하나의 다른 요소는 일찍부터 Samuel Hartlib (?-1662) 같은 사람의 영향 아래 많은 化學的 實驗을 행했던 그의 강력한 經驗主義的 태도였다. 보이지 않은 작은 物質粒子인 原子의 構造와 그것의 운동 및 作用과 같은 것을 논하는 일은 인간의 직접경험이나 實驗과 동떨어지고 다분히 假想的인 空論으로만 느껴졌기 때문이다. 1647년 사이에 씌어진 *Usefulness of Experimental Natural Philosophy*는 원자와 같은 微視的인 構造와 作用에 관해 사람이 경험적으로 알 수 있을 可能性에 대한 그의 깊은 懷疑를 보여 준다.

그러나 나이가 들고 실제로 科學活動을 해가면서 Boyle은 점차적으로 기계적철학을 받아들게 된다. 그리고 기계철학에 대해 꽤 회의적인 태도로부터 시작해서 아주 적극적으로 이를 옹호하게 되기까지의 그의 태도의 변화가 다음의 저술들을 차례로 살펴보면 드러난다.

Usefulness of Expenimental Natara! Philosophy (1647-49)

Touching the Spring of the Air (1660)

The Sceptical Chymist (1661)

Origin of Forms and Qualities (1666)

Mechanical Origin or Production of Particular Qualities (1675)

Boyle이 이렇게 점차적일망정 기계적철학을 받아들이게 된 것은 Descartes와 Gassendi의 저술을 통해서, 그리고 이들의 저술을 영국에 소개한 Walter Charleton (1620-1707)을 통해서 기계적철학이 갖는 知的인 說得力을 인정하게 됐기 때문이다. 또한 그들의 저술로부터 Boyle은 기계적철학이 神에 대한 믿음에 違背되지 않을 뿐만 아니라 오히려 그 뒷받침이 될 수 있음도 인식하게 되었다. 더구나 Boyle은 그 자신이 그동안 행해온 많은 실험들이 기계적철학의 타당성을 보여 주며 여러 物質的 性質이나 現象들에 대한 기계적 설명을 제공해 주는 것으로 믿게 되고 이에 따라 기계적철학이 知的으로 타월한 뿐만 아니라 實驗的인 근거도 가지고 있음을 力說하게 되었다.

Boyle이 기계적철학을 받아들인 것이 이처럼 처음부터가 아니고 점차적이었을 뿐만 아니라 그가 기계적철학을 받아들인 정도도 철저히 못하고 限界를 지니고 있었다. 우선 그는 기계적이 아닌 일체의 설명을 排除할만큼 獨斷的이지는 않았다. 電氣나 磁氣현상에 관한 그의 설명은 이를 잘 보여 주는 것으로서 Boyle은 이들 현상이 기계적인 효과에 의해서 영향을 받을 수 있음을 보이기는 했지만 그렇다고 해서 완전히 기계적인 현상이라고 단정하지는 않았다.

또한 Boyle은 다른 기계적철학자들과는 달리 特定한 物質의 性質이나 현상에 관한 具體的이고 細部的인 기계적 설명을 제시하지도 않았다. 그는 단지 기계적철학의 기본적이고 일반적인 원리들만을 주장했던 것이다. 따라서 그는 빛,

공기의 彈性, 電氣 등의 현상을 다루면서 이들에 관해 존재하는 몇가지 서로 다른 기계적 설명들 중 어느 한가지를 취하지 않고 中立의인 태도를 견지했다.

Boyle의 기계적철학의 수용에 이처럼 한계가 있었던 데에는 기계적 설명에서 사용하는 物質粒子, 運動과 같은 微視的次元의 개념과 인간의 실제 경험에, 특히 Boyle 자신의 실험에 개입되는 觀測可能하고 測定可能한 臣視의 양들 사이에 존재하는 이른바 “比較不能性”(incommensurability)의 문제가 영향을 미쳤다. Boyle 자신도 이 “비교불능성”의 문제는 인식을 하고 있었고 이때문에 그는 기계적철학이 “절대적으로 옳은 설명”은 못되며 기껏해야 간결하고 설득력있는 “그럴싸한 假定”(plausible hypothesis)을 제공해 줄 따름이라고 말했던 것이다.

따라서 실험들에 관한 무수히 많은 언급에서 Boyle이 주로 한 일은 기계적철학과 背馳가 되는 아리스토텔레스의 “form”의 이론이나 “4 元素이론,” Spagyrist들의 “3 원리이론” 등의 오류를 지적하는 것이었거나, 기계적철학의 기본적인 주장이 실험적으로 뒷받침될 수 있는 가능성을 역설하는 것이었다. 실제로 특정한 성질이나 현상에 대한 구체적이고 세부적인 설명을 행하는 일은 극히 드물었다. 그러한 설명을 한다는 것은 위에서 언급한 “비교불능성” 때문에 가능한 일이 아니었고 오히려 기계적철학 자체의 知的인 說得力과 地位를 弱화시킬 뿐만 아니라 그 자신이 믿고 피했던 기계적철학에 대한 실험적 근거를 부여하는 일에 방해가 될 수도 있었기 때문이었다.

이상에서 우리는 Boyle이 기계적철학을 수용하는 과정과 거기서 볼 수 있었던 한계에 대해서 얘기했는데 이로부터 곧 다음과 같은 두가지의 흥미있는 질문이 제기된다.

- 1) 왜 Boyle이 기계적철학을 받아들이는 데에 한계를 지니고 있었으면서도 한편으로는 기계적철학을 熱狂의으로 강력히 옹호했는가?
- 2) 왜 위에서 본 것처럼 기계적철학과 실험관의 사이에 존재하는 “비교불능성”의 문제를 인식하고 있었으면서도 그 둘 사이의 연결을 계속해서 고집했는가?

물론 이 두 질문에 제대로 답하기 위해서는 광범위에 걸친 깊은 연구가 요구되며 아마도 간단한 답이 없을 수도 있다. 그러나 다음과 같은 가설이 이 두 질문에 대해 동시에 어느정도 대답이 되어 줄 수 있다. 즉 Boyle이 化学, 특히 化学的 實驗을 기계적철학과 연결시킴으로써 化学과 化学者의 社会的, 學問的 地位를 높이고 피했으리라는 생각이다.

Boyle 當時까지 화학은 藥劑士, 鍊金術師, 匠人 등에 의해 아주 제한된 實用的 目的을 가지고 행해졌다. 그들은 흔히 無知했고 그들의 이론과 실험은 모호하고 비밀스러웠으며 때로는 神秘的 색채를 띠는 경우까지 있었다. 따라서 이들은 自然哲學者들에 비해 볼 때 社会的으로 낮은 위치에 있었다. 이에 반해 기계적철학은 합리적이고 설득력있는 주장으로서 자연철학자들 간에 널리 받아들여져 가고 있었던 것이다.

이런 여건 하에서 만약에 화학적 실험이 기계적철학을 뒷받침해 주고 결과적으로 자연세계의 물질현상의 이해에 기여한다는 것을 보일 수 있다면, 그것은 화학과 화학자들을 사회적으로나 학문적으로나 존경할 만한 위치로 끌어올리는 역할을 했을 것은 쉽게 이해할 수 있다. 그리고 Boyle이 그런 동기를 가진 것이 사실이었다면 위에서 본대로 굳이 獨斷的이거나 구체적이고 세부적인 기계적 설명에 집착해서 논란에 말려들고 기계적철학 자체의 지적 설득력에 손상을 끼치려 하지는 않았을 것이라는 점이나, 자신이 “비교불능성”을 인식하고 있었다라도 계속해서 많은 화학적 실험들이 기계적 철학과 연결될 수 있음을 보이려고 했을 것이라는 점은 쉽게 수긍이 가는 것이다.

Boyle의 동기에 관한 이 가설은 단순히 가설로 그치지 않고 이를 실제로 어느정도 뒷받침할 수 있는 사실들이 Boyle의 생애에 관한 기록이나 Boyle 자신의 저술에 드러나 있다. 우선 Boyle이 한편으로는 일찍부터 화학적인 일에 종사하던 사람들과 친분이 있었고 그들의 영향하에 많은 화학적 실험을 행했으며, 다른 한편으로는 기계적철학을 받아들인 자연철학자들과도 교류가 있었다는 사실은 이의 간접적 뒷받침이 될 수 있다. 그러나 이보다 더 직접적인

것으로서 Boyle의 글들 중 하나의 제목이 *Some Specimens of an Attempt to Make Chymical Experiments Useful to Illustrate the Notions of the Corpuscular Philosophy*였다는 것은 이 점을 잘 시사해 준다. 이 글에서 그는 化学者와 自然哲学者들 간에 서로 배우고 서로 도울 수 있는 점이 많은데도 별로 교류가 없음을 안타까와하고 있다. 그리고 이보다 후에 씌어진 글에서는 이와같은 연결을 그 자신이 실제로 성공적으로 이루어냈다고 생각하고 그것을 만족해하고 있기까지 하다.

鯨鯨網漁船의 船首形狀에 대하여

濟州大 漁務學科 鄭 公 煥

韓國古來의 中船網漁業과 類似한 日本의 鯨鯨網漁業이 韓國沿海에서 操業을 시작한 것은 1899年 3月 松本吉三郎이 日本國 長崎縣 高來郡 荒尾村에서 同僚漁船 8隻과 더불어 그들 政府의 保護와 縣費의 補助를 얻어 韓國의 西海岸 木浦 近海에 出漁한 것이 그 嚆矢이다.

그후 이 漁具의 運用法, 漁船의 性能 등이 中船網보다는 越等하여 中船網漁業은 衰退하는 反面 鯨鯨網漁業은 擴張되었다.

韓國沿海에서의 操業初期 그들 漁船은 一定한 船型은 없었고, 37尺의 日本型漁船(大和型)으로 始作하여, 擴張過程에서는 韓國 在來의 漁船(德板배 또는 무북배) 또는 그들의 木造貨物船인 三伴船으로도 操業하였다. 그들은 當時의 遠洋漁業으로서 韓國沿海에서 鯨鯨網漁業이 큰 成果를 거두자 各縣마다(複岡長崎佐賀) 船型을 考案改良하여 就業하다가 總督府 水產試驗場에서 本格的으로 韓國의 在來船과 日本의 鯨鯨船을 改良함에 이르렀다.

改良 初期에는 船首部的 陵波性 및 碇網抵抗을 考慮하여 前部龍骨(熊本縣)型和 板造船首材(佐賀·福岡縣)를 採擇하였다. 前部龍骨(熊本縣)型은 船首의 鯨弧(sheer)가 커지기는 하나 그 끝이 尖形으로 된데다가 椗梢로 감은 것은(뽕족배, 日中船, 檢査배) 造船學의 上으로 보나 何等의 意義가 없다. 다만 그들의 江戶時代의 大和型軍船의 船首像을 引用한 것

으로 推定된다.

1964년 40톤級 鋼船의 國內造船으로 이러한 뽕족배는 漸次 그 자취가 사라지나 尙今 大部分의 木造鯨鯨網漁船은 이러한 無意味한 뽕족배이다.

문화교류의 사회열역학적 해석

고려대 화학과 최 동 식

지난해 「사회열역학적 역사의 틀」에서 밝힌 바와 같이 인류 문화를 Pre-society, Society, Autoclave society, Post-society로 나누어 보면 그 특성이 제법 뚜렷이 구분된다. (그림 1)

즉, Pre-society는 마치 병영국가처럼 군대 조직 속의 일원으로서의 삶의 형태를 취하고 말은 일반 승진히 행하면 되었다. 문화의 교류가 있었다 해도 의식주 및 마음의 안정 등 개개인이 기본적으로 갖추어야 될 조건을 더욱 충족하기엔 전념할 뿐, 사회구조 혹은 구성원 사이에 통용되던 관념적 변환등을 불러올 만한 문화활동에까지는 힘이 자라지 않은 상태에서 행해졌다고 여기면 된다. 다시 말해서 사회온도가 낮아 근대화 과정에 이르지 못한 고체형태의 Pre-society에서는 모든 운동 에너지는 lattice vibration에 쓰여졌을 뿐이라는 것이다. Internal degree of freedom에 해당하는 에너지의 소모 즉, 다원자 분자의 경우처럼 rotation energy라든지 vibration energy로서의 소모는 가 능하나 position을 바꾸는 transition은 금제당한 상태로 여기자는 것이다. 에너지의 유입으로 인한 온도증가에 대해서는 Einstein의 특성 온도(θ)와 사회온도(T)의 비에 따른 C_v 의 증가를 관측함으로써 여러 다른 사회에 대한 일반화를 기할 수 있다. 문화의 전파를 주로 에너지의 흐름으로 여기고 solid 상태에서의 phase transition, Debye Model처럼 다양한 frequency의 분포를 감안한다면 Pre-society의 고대문화 교류에 대한 기초적 해석은 가능한 것 아닌가 싶다. 더 구체적인 문화사적 언급은 Will Durant의 *The Story of Civilization* (10권 중 첫권인 *Our Oriental Heritage*)의 도입부문에 해당하는 The Establishment of Civilization을