

발 표 요 지

1986

第29回 全國歷史學大會

科學史部會

1986. 5. 31

Francis Bacon의 『新論理學』에
나타난 “運動”의 性格

서울대 대학원 임 경 순

I. 서 론

Francis Bacon(1561—1626)에 있어서 자연에 대한 실험적 조작의 중요한 형태는 물질을 변형시키는 것이며, 그는 이러한 변형과정은 물질의 운동에 대한 올바른 지식에 의해서 설명될 것이라고 믿었다. 그런데 Bacon의 생애 중 이 운동에 대한 관심이 중요하게 부각되는 1604년에서 1609년 사이에 Bacon 자신에게 있어서 Demokritos와 원자에 대한 관심이 컸다는 것은 흥미있는 일이 아닐 수 없다. 그러나 10여년 후에 그의 가장 중요한 저작의 하나인 『신논리학』(*Novum Organum*, 1620)에서는 形相理論의 부상과 함께 이 운동 개념의 중요성이 현저하게 감소된다. 그렇다면 그가 초기에 중시한 운동 개념은 어떤 의미를 가지고 있는가? 필자는 이 문제를 해결하기 위해서 『신논리학』 Book II. 48. 에 나타난 Bacon의 단순운동에 대한 구분을 바탕으로 하여, 이것과 Bacon의 물질개념과 형상개념과의 관계를 알아보고, 가능한 범위내에서 William Gilbert(1544—1603)와 같은 당시의 학자들과의 상호 영향관계를 알아보고자 한다.

II. 초기 운동개념의 형성(1603—1609)

1603년에서 1609년에 걸치는 동안 Bacon은 물질의 변형과 실험적 조작에 대한 지식을 체계화하기 위하여 물질의 변형에 대한 “원인적인 지식”(knowledge of cause)인 “단순운동”(Simple Motion)에 관심을 가지기 시작하였다. 즉 그는 마치 모든 언어들의 단어가 무한하지만 간단한 몇몇 문자들에 의해서 구성되는 것처럼, 복잡한 자연의 작용과 힘들은 단순운동이라는 유한한(commensurable) 본래의 요소(original element)에 의해서 구성된다고 생각하였다. 이런 입장에서 그는 아리스토텔레스의 운동구분인 變位運動(*motus localis*), 變質(*alteratio*), 增減(*augmentatio et diminutio*), 生成消滅(*generatio et corruptio*) 등은 자신의 이러한 단순운동의 결합에 의해서 설명될 수 있다고 보았다.

그러나 Bacon은 아리스토텔레스의 운동구분은 비판하였지만 Demokritos의 원자에 대해서는 매우 우호적인 견해를 표명하였다. 즉 그는 원자론이 물질을 몇몇 성분으로 쪼개서 고찰하기 때문에 물질의 변형문제를 다루기에 유익하다고 생각했다. 그러나 그는 원자론이 물질을 쪼개서 보는 데에서는 유익하나, 그것을 통합하는 물질의 운동에 대한 언급에서는 다른 철학자들과 다름없이 미숙하고 오류에 차 있다고 생각했다. 이에 그는 물체의 변형과 조작에 대한 지식을 증진시키고 Demokritos의 한계를 극복하기 위해서, 자연계에 존재하는 모든 물질의 경향(*inclination*), 영향력(*virtue*), 욕구(*appetite*)에 대한 체계적인 연구를 바탕으로 해서 자연에 대한 이해를 높이려고 하였다. 이러한 시도의 일환으로 후에 『신논리학』에서 구체화되는 단순운동에 대한 구분이 1608년경에 『迷宮의 실과 운동에 관한

정당한 탐구』(*Filum Labyrinthi Sive Inquisito Legitime de Motu*; 미출판)에서 시도되었던 것이다.

결국 1609년에 출판된 『고대의 지혜』(*De Sapientia Veterum*)에서 그는 Cupid(즉, 원자)를 원초적 물질(primal matter)의 욕구(appetite), 본능(instinct), 더욱 분명하게 말하자면, 물질로부터 모든 것을 구성하는 본래적이고 유일한 힘인 “원자의 자연적 운동”(natural motion of atom)으로 이해하였다. 여기서 염두에 둘 필요가 있는 것은, “자연의 요약법칙”(the summary law of nature)이 “원자의 자연적 운동”이라는 것이다. 이것은 적어도 이 시기까지 Bacon은 “자연의 요약법칙”을 단순운동이라는 자연의 알파벳으로서 설명해 보려는 유물론적 경향이 강했음을 드러내 주고 있다.

Ⅲ. 물질이론과 운동(1612—1626)

1609년경에 최고로 고조되었던 Bacon의 운동에 대한 관심은 1612년 이후 그의 저작에서 상대적으로 감소되어 갔다. 그것은 Bacon이 이 시기부터 자연의 운동뿐만 아니라 자연의 물질에 대해서도 구체적으로 관심을 갖기 시작했기 때문이다.

그는 자연에서 질량과 밀도에 있어서 엄청나게 큰 차이를 나타내 주고 있고 따라서 그것들은 상호변형이 용이하지 않다는 생각을 바탕으로, 물체들을 “유형적 물체”(tangible body)와 “기체성 물체”(pneumatic body) 둘로 구분하였다. 그런데 이 “기체성 물체”에 대한 Bacon의 태도는 연금술에서 영향을 받은 그의 정령(Spirit)이론과 연관시켜서 이해하여야 한다. 그에 의하면 “모든 유형적 물체는 기체성 물체 혹은 유형적 물체 속에 결합되어 있거나 둘러싸여 있는, [공기와는 크게 다르지만 공기와 유사한 희박화된 물질인] 精靈을 가지고 있다.” 더구나 그에 의하면 “모든 물체는 감각은 없으나, 분명한 인지(perception)능력을 가지고 있다.” 그가 이런 물활론적 물질관에 입각해 있었기 때문에, 그의 운동개념도 욕구(appetite), 욕망(desire) 등과 같은 용어에서 나타나듯이 동물적인 성향이 강하

게 노출되어 있다. 또 그는 비물질적인 영향력(immateriate virtue), 상상력(the force of imagination) 등의 전달에 의해서 물체들이 원격적으로 상호작용을 할 수 있다고 생각하였다. 이런 점을 고려한다면 그의 운동관은 자연에서 모든 靈적인 것을 제거한 기계적 철학(Mechanical Philosophy)의 운동관과는 상당히 동떨어진 것이었다.

Bacon이 정령이론에 집착하게 되면서, 그의 원자개념은 구체적인 공간구조가 아니라, 물질의 변형 불가능한 성질의 집합인 물활론적이고 정성적인 구조로 되어 갔으며, 따라서 그가 초기에 옹호했던 Demokritos의 원자론에 대한 비판이 점차 강화되었다. 『신논리학』에서 그는 “따라서 우리는 진공과 물질의 불변성(둘다 틀린 가정임)이라는 가설을 포함하는 원자라는 교의를 따라서는 안 된다. 다만 실제로 존재하는 실제 입자들만을 바탕으로 해야 한다”고 하면서 Demokritos의 원자론을 단호하게 비판하였다.

이와 아울러 초기에는 확실한 태도를 보이지 않던 진공에 대한 그의 견해도 점점 구체화되어 갔다. “기체성 물체”들과 정령들의 잠재적인 수축, 팽창 능력에 대한 그의 믿음은 점점 커져서 급기야 그는 1623년에 『조밀과 희박의 자연사』(*Historia densi et rari*)에서 “자연에는 연속적인 진공도 입자들 사이에 퍼져있는 진공도 없다”고 주장하였다.

Ⅳ. 形相理論과 運動(1620—1626)

『고대의 지혜』가 쓰여진 약 10여년 뒤에 Bacon은 『큐피트와 코에룸의 신화에 따르는 원리와 起源들에 관하여』(*De Principiis atque Originibus secundum Fabularum Cupidinis et Coeli*)에서 그의 Cupid에 대한 초기의 해석에 수정을 가하였다. 여기서는 “자연의 요약법칙”이 과거와 같이 “원자의 자연적 운동”이 아니라 원자의 물질운동 더 나아가 형상을 의미하게 되었다. 이러한 변화에 대한 원인은 우선 Bacon 자신의 자연관의 특성에서 찾아볼 수 있다. 우선 Bacon은 세계의 형상이 물질과 운동에 의해서 완전히 설명된다고 믿지 않았다. 즉 그는 태초에 원초적

인 물체에 부여된 운동에 의해서 세계의 형상이 이루어지는가 하는 것은 신만이 알 수 있는 것이며, 따라서 인간이 오만하게 결정할 문제가 아니라고 생각했다. 오히려 그는 물질의 운동은 자연의 불완전하고 “덜 짜여진 구조”를 만들어 내는, 세계의 형상에 대한 하나의 시도에 불과하다고 생각하였다.

따라서, 그에 의하면, 물질과 운동에 관한 지식, 즉 質料因과 動力因에 대한 지식인 물리학(Physic)은 단지 자연의 구불구불한 과정을 훑 내내면서 인간을 제한된 방법으로 이끈다. 다시 말해서 물리학은 가변적 원인(variable cause)을 다루기 때문에 구체적이고 일시적이다. 반면에 理性의 눈에 의해서, 영원하고 변하지 않는 근본법칙인 숨겨진 형상을 연구하는 형이상학(Metaphysic)은 추상적이고, 명확하며 일정하고, 영구적이다. 이러한 입장에서 Bacon은 학문간에 있어서 올라가고(ascending) 내려가는(descending) 척도를 만들었다.

지식들은 피라미드와 같다. 여기서 역사와 경험 이 [모든 지식의] 기초다. 따라서 자연철학에서 그 기초는 자연사다. 다음 단계의 기초는 물리학이고, 그 다음 단계의 頂點은 형이상학이다. 원추와 頂點 (“신이 처음부터 끝까지 행한 작업”, 즉, 자연의 요약법칙)에 대해 말하자면, 인간의 연구가 거기까지 도달할 수 있는가는 아주 의심스럽다. 그러나 이 세 가지가 지식의 진정한 단계다.

이와 같이 Bacon의 후기 저작에서 “자연의 요약법칙”과 무한한(incommensurable) 것을 유한한(commensurable) 것으로 설명하는 자연의 알파벳 문자들은 과거의 “단순운동”(Simple Motion)이 아니라 “단순형상”(Simple Form)으로 구성되게 된다.

V. 『新論理學』에 나타난 단순운동

『신논리학』 Book II. 48에는 19개의 단순운동에 대한 언급이 나온다. 그러나 여기서는 지면 관계로 “자유”운동(Motion of Liberty)과 우주론에 관계되는 “위치”운동(Motion of Position)에 대해서만 간략하게 언급하였다.

“자유”운동은 물체들이 초자연적인 압력이나 장력으로부터 벗어나려고 하고, 그들의 성질에 맞는 차원(dimension)을 회복하려고 하는 운동이다. 예를 들어 이 운동은 물체들의 압축, 팽창과정에서 두드러지게 나타나는데, Bacon은 이 과정에서 외부적 조작에 대응하여 나타나는 힘을 물체들이 자기들의 성질에 맞는 본래의 “자유”로운 상태를 회복하려는 “자유”운동이라고 생각하였다.

그는 화살, 창, 기계의 운동과 같은 강제적 운동(violent motion), 혹은 기계적 운동도 사실은 이 “자유”운동의 일종으로 보았다. 또 그는 이 운동에 대한 지식을 바탕으로 수많은 기계적인 운동을 설명하고 실제의 기계의 제작에 응용하려고 하였다. 이러한 기계적 기술(mechanical art)에 대한 그의 관심은 그로 하여금 스콜라 철학에서 행한 자연적 운동과 강제적 운동간의 엄격한 구별을 쉽게 탈피할 수 있게 하고, 실용적 지식관을 갖게 하는 바탕이 되었다고 할 수 있다. 다음으로 1612년에 나타난 Bacon의 우주론에 대해서 알아보면,

그것들[Bacon의 우주론]은 일주운동이 하늘에서만 발견되는 것이 아니라, 정향성(verticity)에 따라 공기, 물과 지구 내부에서도 발견됨을 주장한다. 그것들은 이 유체 속에서 흘러가고 굴러가는 우주적인 운동이 최후에는 완전한 부동성(immobility)이 되어 고체 속에서는 정향선 혹은 방향이 됨을 주장한다.

즉 우주적인 운동은 우주적인 동의에 의해서 동에서 서로 움직이는데, 이것은 하늘의 가장 높은 곳——즉 별들의 球——에서 가장 빠르고 아래로 내려올수록 점점 느려져서 지구에 와서는 거의 움직이지 않고, 대신에 정향성으로 변한다는 것이다.

이러한 지구의 정향성에 대한 Bacon의 해석은 당시 Gilbert의 생각을 수정한 것이었다. Gilbert는 지구는 거대한 자석이고, 자석은 본질상 남북을 가르키는 정향성이라는 형상을 가지고 있다고 보았다. 그러나 Bacon은 지구의 정향성을 우주적인 회전운동이 고체적인 지구에서 나타난 것으로 설명해 보려고 노력하였다. 이러

한 의도는 1620년 이후에는 나타나지 않지만, 이러한 지구의 정향성 문제에 대한 관심은 『신논리학』에서 “위치”운동으로 나타나게 된다. 예를 들어, 이 운동은 천체가 왜 하필이면 북극성을 축으로, 서에서 동으로가 아니라, 동에서 서로 도는 이유에 대한 설명이다. 물론 여기서 “위치”운동은 지구의 정향성 문제뿐만 아니라, 자석의 북극, 편각 등에 대한 설명과 인공적으로 돌린 팽이가 왜 한 방향을 축으로 해서 도는가 하는 문제에도 적용되고 있다.

Ⅶ. 결 론

지금까지의 논의를 정리하여 보면, Bacon의 운동개념은 우선 물질의 변형문제에 대한 그의 관심으로부터 형성되었다. 물질의 변형문제를 체계적으로 해결하려는 그의 시도는 우선 자연계에 존재하는 여러 가지 물체들의 욕구, 경향, 영향력, 운동 등에 대한 체계적인 정리를 필요로 하였다. 이 과정에서 그가 부정적으로 보았던 아리스토텔레스의 운동구분에 대한 비판이 나왔으며, Demokritos의 원자론에 대한 우호적인 수용이 나타났다. 결국 이러한 초기 운동의 성격은 1609년 『고대의 지혜』의 큐피드신화해석에서 강하게 나타났다.

그러나 물질이론에 대한 관심의 증대와 물질에 내재된 운동에 의해서 세계의 형상이 완전히 설명될 수 없다고 생각한 그의 자연관은 초기 운동개념을 수정하게 하는 중요한 동기로 작용하였고, 따라서 후기 저작에서는 자연에 대한 이해에 있어서 운동에 관한 지식의 중요성은 크게 감소하게 된다. 즉 운동에 대한 지식을 다루는 학문인 물리학은 자연의 구불구불한 과정을 모방하는 지식인 뿐 절대불변의 지식은 될 수 없었다. 따라서 절대불변의 지식인 形相理論에 집착하게 된 그는 만년에 자연사의 방법론을 제시하는 『신논리학』을 정리하는데 거의 모든 노력을 경주하였고, 그것을 기초할 자연사의 작업을 생의 마지막에 서둘러 수행하는 동안 운동 개념은 형상을 얻기 위한 보조수단으로 전락하였다.

이 과정에서 드러난 그의 자연철학은 물질과 운동에 의해서 세계가 완전히 설명가능하다고 하

는 기계적 철학(Mechanical Philosophy)의 기본적인 입장에서 크게 벗어나 있었다. 어차피 물질의 운동을 다루는 물리학이 자연의 구불구불한 과정을 흉내내는 불완전한 것이라면, 그에게는 세계가 물질과 운동에 의해서 정확하게 記述될 필요는 없었다. 더우기 운동이론에 있어서 수학적 엄밀성과 운동에 대한 기하학적 記述이 심각하게 요구되지도 않았다.

또한 그의 운동개념은 영향력(virtue), 욕구(appetite), 욕망(desire), 경향(inclination)과 거의 구별없이 쓰이고 있으며, 또 그가 물체는 인지능력을 가지고 있으며, 정령이 적극적으로 작용을 하고, 상상력과 비물질적인 영향력이 자연계에서 실제로 작용한다고 보았다는 점에서, 그의 철학은 기계적 철학과는 상당히 다른 불활론적 색채가 강한 것이었다.

歷史 속의 科學과 女性

—古代科學을 중심으로—

淑明女大 金 明 子

I. 서 론

1960년대에 부활된 여성운동 및 여성 연구의 대동은 “과학과 여성”을 주제로 한 일련의 학술 회의를 낳았고, 과학 전문직에서의 여성문제는 여성학의 한 분과로서 실천적 측면을 강조하고 있다. 그러나, 과학의 역사속의 여성의 위치나 공헌에 대해서는 구체적 사례연구가 대단히 미흡한 형편이다. 이 글에서는 그리스 자연철학을 비롯한 고대과학을 중심으로 여성들의 과학관련 활동을 평가하고 그로부터 과학활동과 사회문화적 환경 사이의 상호작용의 한 측면을 고찰하고자 한다.

Ⅱ. 神話 속의 여성과 과학

인간이 자연을 이용·정복하여 고대기술문명을 일으켰다는 사실은 생존의 지혜로서의 실용적 지식을 가졌음을 뜻하며, 초보적 수준에서