

De magnete 에 나타난 William Gilbert 의 磁氣哲學의 구조와 성격

정 명 식

서울대학교 대학원 물리학과

The Structure and Character of William Gilbert's Magnetical Philosophy in *De magnete*

CHUNG Myung Syk

Department of Physics

College of Natural Science, Seoul National University

ABSTRACT

William Gilbert's *De magnete*, which was published in 1600, has a very peculiar place in the history of science. This article aims at understanding the structure and character of Gilbert's magnetical philosophy on the basis of detailed analysis of *De magnete*. For the first step, Gilbert's experimental studies are examined and the modernity of his experimental method is revealed. Next, his matter theory, which was coined to explain the cause of magnetic phenomena and electrostatic phenomena, and his cosmological arguments are considered respectively. In conclusion, the discussions mentioned above are put together to trace the internal structure of Gilbert's magnetical philosophy, and it is shown that the hypothesis that the earth is a great loadstone had fundamental position in the structure. The article ends with the remark that Gilbert's magnetical philosophy, which represented a characteristic trend of the late 16th century European science, had more complicated character and route of formation than has been viewed.

I. 서 론

1600년에 London 에서 출판된 William Gilbert(1544—1603)의 *De magnete*(영역 원제: *On the Loadstone and Magnetic Bodies, and on the Great Magnet the Earth*)는 科學史上 매우 중요하면 서도 특이한 위치를 갖는 책이다. 우선 그것은, 교육 받은 학자에 의해서 씌어지고 자연과학적인 내용을 다룬 책으로서의 최초로, 실제적 관찰과 실험에 입각한 내용을 위주로 씌어진 것이며, 또한 자기현상 및 정전기현상을 체계적으로 다룬 최초의 책이기도 하다. 책 전반을 통해서 관찰과 실험 으로부터 얻어진 지식의 우월성을 주장할 뿐만 아니라 실제 내용의 많은 부분이 조직적으로 수행된 일련의 관찰, 실험들의 결과와 그에 바탕을 둔 논의들로 이루어져 있으며, 또한 곳곳에서 전통적 권위에 대한 맹신이나 연금술적인 秘傳主義(esotericism)를 맹렬하게 비난하고 있는 점 등은 17세기 이후의 근대과학을 예고하는 선구자로서의 이 책의 성격을 대표한다. 반면, 용어라든지 보다 기본

* 1986년 7월 20일 접수 ; 1986년 10월 13일 게재결정

적인 사고의 틀에 있어서 아직 Aristoteles 학파의 영향이 강하게 남아 있고, 또 한편으로는 物活論的(animistic)인 세계관이 뚜렷이 표출되고 있는 점 등의 전근대과학적인 성격으로 인해 이 책에 대한 평가는 매우 이중적이기도 하다.¹⁾ 그러나 이 책의 개괄적 성격에 관해서는 이상과 같은 점들이 여러 과학사가들에 의해 지적되어 왔지만, 책의 내용에 대한 깊이 있는 분석이나 구조적인 이해의 시도는 의외로 적었던 것으로 보인다.²⁾ 본고에서는 De magnete 의 자세한 분석을 일차적 목적으로 삼았다.

De magnete 는 여섯 권의 책으로 구성되어 있는데, 제1권에서는 주로 자석, 자성물체들에 관한 고대로부터의 여러 학설들을 비판하고 자신의 소위 ‘磁氣哲學’(magnetical philosophy)의 요점들을 간략히 피력하고 있으며, 제2권부터 제6권까지에서는 자성물체에서 볼 수 있는 다섯 가지 운동을 구분하여 각각에 대해서 한 권씩 서술하는 형식을 취했다. Gilbert 는 자성물체의 다섯 가지 운동을 Coition(상호인력), Direction(남북방향의 정향성), Variation(정남북으로부터의 편차, 방위각), Declination(수평으로부터의 편차, 북각), Revolution(회전운동)으로 구분하였다.³⁾ 각각의 운동에 관한 Gilbert 의 논의는 실제적 관찰, 실험 결과들을 위주로 전개되고 있으며, 이는 고대로부터의 많은 혼란들을 일소하고 적어도 당대까지 알려져 있던 자기 및 정전기현상에 관한 사실적 정보들을 체계적으로 정리하여 자기학의 기초를 놓았다는 점에서 의의가 크다. 2절에서는 De magnete 속에 나타나 있는 이러한 사실적 측면의 논의들을 주로 살펴보겠다.

그러나 De magnete 에서 보다 흥미를 끄는 부분은 이 책의 곳곳에서 나타나는, 이를테면 사변적(speculative)인 측면의 논의들이다. 여기서 사변적 측면의 논의들이란 자기 및 정전기현상에 대한 그의 경험적 연구 결과들을 설명하고 그것들을 보다 넓은 범주의 자연현상들과 연관되는 체계로 통합시켜 주는 이론적 논의들을 지칭한다. 따라서 이러한 논의들이야말로, De magnete 가 단순히 사실적 지식들의 집합사가 아니라 Gilbert 의 자기철학 체계를 대표하는 책이라고 할 때,⁴⁾ 책 전체의 어떤 일관성 있는 구조를 찾아 내어 그의 생각을 재구성하는 데에 필요한 단서를 제공해 줄 수 있다고 생각된다. 3절과 4절에서는 De magnete 에서 드러나는 가장 중요한 사변적 논의들을 살펴보겠다. 먼저 3절에서 다룰 Gilbert 의 독특한 물질이론(theory of matter)은 자기현상과 정전기현상의 원

1) De magnete 에 대한 이러한 상반된 평가를 전형적으로 보여 주는 예로서, E.Zilsel, "The Origins of Gilbert's Scientific Method," in Wiener and Noland, eds., *Roots of Scientific Thought* (New York: Basic Books, 1957), pp. 219-50과 J.L. Heilbron, *Electricity in the 17th and 18th century* (Berkeley, 1979) pp. 169-79를 들 수 있다.

2) 사실, Gilbert 와 De magnete 에 관한 간략한 언급은 과학혁명에 대한 거의 모든 연구서에서 찾아 볼 수 있다. 그 중에서 R.S. Westfall, *The Construction of Modern Science* (New York: Wiley, 1971), pp. 25-8과 E.J. Dijksterhuis, *The Mechanization of the World Picture* (Oxford, 1961) pp. 391-96은 가장 대표적이다. 다소 오래된 관점을 보여 주는 것들로는, A. Wolf, *A History of Science, Technology, and Philosophy in the 16th and 17th centuries* (New York: McMillan, 1935) pp. 293-97과 A.C. Crombie, *Medieval and Early Modern Science* (Harvard, 1963) Vol.2, pp. 189-91이 있고, 비교적 최근의 것으로는 Heilbron, *op. cit.*이 있다. De magnete 자체에 초점을 둔 연구로는, Zilsel, *op. cit.*; D.H.D. Roller, *The 'De magnete' of William Gilbert* (Amsterdam, 1959); G. Freudenthal, "Theory of Matter and Cosmology in William Gilbert's 'De magnete'," *Isis*, 1983, 74: 22-37이 있으며, 특히 Freudenthal 은 자기철학의 형성과정에 대한 이해를 시도하였다.

3) William Gilbert, *On the Loadstone*(이하 DM으로 약칭함), Great Books of the Western World, R.M. Hutchins, ed., Vol.28, tr. by P.F. Mottellay (Encyclopedia Britannica, 1952), p. 26. 이들 다섯 가지 운동의 적합한 역어를 찾기가 곤란하여서 영어를 그대로 쓰기로 하였다. 각각의 운동에 대한 자세한 논의는 2절을 참고할 것.

4) 이 논문에서는 Gilbert 의 다른 하나의 저서인 De mundo 에 대해서는 고려하지 않았다. De mundo 는 1651년에 유고집으로 출판되었는데, 일반적으로 De magnete 에 비해 중요성과 가치가 떨어지는 것으로 평가되고 있다. De mundo 에 대해서는, S.Kelly, *The 'De mundo' of William Gilbert* (Amsterdam, 1965)를 참고할 것.

인(cause)을 설명하기 위해 그가 고안해 낸 것으로서, 그의 자기철학 체계를 구성하는 중요한 한 요소였다. 그리고 4절에서는 *De magnete*의 제6권에 주로 나타나는, 자기철학의 우주론적 측면을 고찰할 것이다. Gilbert의 자기철학은, 지구가 하나의 거대한 자석이라는 가설과 독특한 물질이론을 결합시킴으로써 지구의 자전운동을 정성적으로 설명할 수 있었던 점을 비롯하여, Copernicus 이래의 非 Ptolemaios의 우주론이 안고 있던 물리적 문제들을 해결할 수 있는 하나의 그럴듯한 도식을 제공했던 것이다.

마지막으로 5절에서는 위의 논의들을 종합하여 *De magnete*에서 나타나는 Gilbert의 자기철학의 성격과 구조, 나아가 그 역사적 위치를 고찰하고자 한다. 특히 그의 체제에서 지구가 자석이라는 가설과 물질이론, 우주론적 논의들이 서로 얽혀 있는 구조를 밝히고 그 체제의 형성과정을 생각해 볼 것이며, *De magnete*에 대한 전술한 바 있는 여러 가지 평가들의 타당성을 검토하여 그 복합적 성격을 규명할 것이다.

II. 자기현상 및 정전기현상에 대한 Gilbert의 접근

자석에 대한 경험적 지식들과 실험적 연구들이 Gilbert에 의해 처음으로 비롯된 것은 아니었다. 천연자석은 고대로부터 세계 각지에서 흔히 발견되었기 때문에, 자석이 철을 끌어 당기며 또 근처의 철로 하여금 자석과 같은 성질을 갖게 할 수 있음은 고대로부터 잘 알려져 있었다.⁵⁾ 12세기경부터는 새로운 항해 도구로서 나침반이 서양 세계에 알려졌고,⁶⁾ 그 이후 나침반의 뛰어난 유용성 때문에 자기현상에 대한 관심과 연구열은 계속 유지되었다.⁷⁾ 이미 13세기에 Peter Peregrinus (fl. ca. 1269)는 모든 자석에 양극이 있고 같은 극은 서로 밀치며 다른 극은 서로 끌어당기는 것을 비롯한 많은 기본적인 자기현상들에 대해 실험적 연구를 남겼다.⁸⁾ 15, 6세기를 통해서는 자침이 정북 방향으로부터의 소량의 편차와 수평으로부터의 편차를 보이며 이러한 편차는 지역에 따라 각각 일정하다는 중요한 성질들이 발견되었고,⁹⁾ 특히 1581년에 영국의 퇴역 선원이자 나침반 제조업자인 Robert Norman이 출판한 소책자 *The Neue Attractive*는 Gilbert에게 직접적으로 많은 영향을 주었다.¹⁰⁾ 그러므로 Gilbert의 작업은 오히려 그 이전까지의 지식과 연구 결과들을 종합하고 완성시킨 것에 가까웠다고 말하는 것이 타당할 것이다.¹¹⁾ 그러나 지난 수 세기 동안 자기학 분야에서 축적되어 온 경험적, 실험적 지식들을 소책자나 편지가 아닌 완전한 연구서의 수준에서 처음으로 체계적으로 정리하고, Peter Peregrinus 이래의 새로운 실험적 연구전통을 명백히 천명, 확립한 것은 분명히 Gilbert의 공헌이었다.

실제로 *De magnete*의 독자에게 처음으로 와 닿는 강한 인상은, 실험적 연구의 우월성에 대한 Gilbert의 깊은 신념과 스스로 그러한 연구의 선구자임을 자처하는 그의 자부심이다. 책 서문의 첫머리에서부터 Gilbert는,

5) Wolf, *op. cit.*, p. 290.

6) 자석의 남북 방향성에 대한 최초의 유럽 기록은 영국의 Alexander Neckam(1157—1217)에 의한 것이다. Roller, *op. cit.*, p. 35.

7) Wolf, *op. cit.*, p. 290, Dijksterhuis, *op. cit.*, p. 392.

8) Roller, *op. cit.*, p. 40.

9) *Ibid.*, pp. 43—8. 나침반 자침의 수평으로부터의 편차에 대한 최초의 언급은 1544년 독일의 Georg Hartmann의 편지에서 볼 수 있으나, 1581년 영국의 Robert Norman이 *The Neue Attractive*를 출판함에 의해 실질적으로 널리 알려졌다.

10) Zilsel, *op. cit.*, pp. 237—42.

11) Dijksterhuis, *op. cit.*, p. 392.

자연의 신비를 발견하고 감추어진 원인들을 탐구하는 데에 있어서, 보다 확실한 이치들은 비속한 철학적 사색가들의 추측과 견해들에서보다는 확실한 실험들과 증명된 추론들로부터 얻어진다.¹²⁾

고 선언하는 한편,

오직 당신들, 독창적인 정신을 가진, 그리고 책 속에서부터만이 아니라 사물 그 자체로부터 지식을 추구하는 참된 철학자들에게만 나는 이 자기과학의 기초를 헌정한다.¹³⁾

고 실험적 연구의 우월성과 그의 독창성을 주장하였다.

또 이와 관련하여 Gilbert는 당시까지 만연하고 있던 ‘책에만 의존하는 학문풍토’(bookish learning)를 곳곳에서 신랄하게 비난하였다.

인류는 자연의 사물들에 대해 개탄할만큼 무지하다. 그리고 근대의 철학자들은 마치 어둠 속에서 꿈을 꾸고 있는 것과 같다. 오직 책에서부터만 얻어지는, 그리고 단지 가능성에 의한 헛된 추론과 추측에만 의지하는 종류의 그들의 학문은 종식되어져야만 한다.¹⁴⁾

…그러므로 그들의 철학은 아무런 열매를 맺지 못한다. 왜냐하면 그 철학자들 자신이 탐구자가 아니며 사물들에 대한 직접적 지식을 전혀 가지고 있지 않기 때문이다. …그들의 저술은 지식에 하나도 보탬을 주지 못한다.¹⁵⁾

날카로운 지성의 소유자가, 사실에 대한 실제적 지식이 없고 실험이 결여된 때에는, 쉽게 넘어지고 실수한다.¹⁶⁾

는 구절들은 그러한 Gilbert의 태도를 단적으로 드러내 준다.

한편 그는 연금술적인 비전주의와 결합된, 자석에 대한 고대부터의 여러 가지 미신적 이야기들에 대해서도 비판을 서슴지 않았다. 자석과 호박(amber)이 가진 인력을 설명하기 위해 신비적인 원인들을 내세우고 ‘황당무계한 이야기들’(old wive’s tales)——예컨대 마늘로 문지른 자석은 인력을 잃는다는지, 지나가는 배의 돛을 뽑을 수 있을 정도의 강력한 자석으로 된 섬이 있다는 등——을 저술을 통해 퍼뜨려 온 수많은 사이비학자들(sciolists)을 Gilbert는 ‘기적 장사꾼들’(miracle-mongers)이라고 멸시하였다.¹⁷⁾ 또한 그는 현학적 용어로 사물을 은폐하려는 [연금술사들의 비전주의적인 경향을 강력히 비판하면서, 자신은 자신의 눈앞에서 반복하여 확인된 사실들만을 분명하고 알기 쉬운 방법으로 기술하였음을 주장하였다.¹⁸⁾

이러한 Gilbert의 태도는 당시 학문계의 일반적 풍토에 비추어 확실히 놀랄만한 것이었다. Gilbert에 대한 20세기 전반의 대표적 연구자들 중 한 사람인 Zilsel은 이 점에 특히 주목하여, 그러한 Gilbert의 태도의 근원을 밝히려고 하였다.¹⁹⁾ 그는, Gilbert의 실험적, 객관적 연구태도는 후기 Renaissance의 형이상학적인 사상들로부터 직접적으로 영향을 받은 것이라고 할 수 없고 Peter Peregrinus를 제외하고는 그 이전의 자기학의 학자적 전통과 연결되기도 힘들기 때문에, 보다 근본적으로 Gilbert의 방법론적 특징은 당시 자본주의의 급속한 성장과 함께 대두되던 상급 기술자층, 특히 광산·주조 기술자들과 항해 기술자들로부터 연유되었음을 주장하였다.²⁰⁾ 이러한 Zilsel의 논의는

12) *DM*, p. 1.

13) *Ibid.*

14) *Ibid.*, pp. 17-8.

15) *Ibid.*, p. 27.

16) *Ibid.*, p. 29.

17) *Ibid.*, p. 3, 6, 27, 34.

18) *Ibid.*, p. 2.

19) Zilsel, *op. cit.*

20) *Ibid.*, pp. 228-47.

그 자체로서는 대체로 수긍할 수 있는 것이나, 그의 경우 *De magnete*의 실험적 측면을 지나치게 강조하고 책 전체의 구조적 이해에 다소 소홀한 느낌이 있다. 이 점에 대해서는 5절에서 다시 언급할 것이다.

이제 자기 및 정전기현상에 대한 Gilbert의 구체적 연구에 대해 살펴보기로 하자. Gilbert는 무엇보다도 자기현상과 전기현상을 분명하게 서로 구분하였다.²¹⁾

우리가 지각할 수 있는 운동을 통해 물체들을 끌어 당기는(attract), 두 종류의 물체들이 있다. — 즉, 전성물체들과 자성물체들이다.²²⁾

…그리고 전기운동과 자기운동은 서로 매우 다르다.²³⁾

Gilbert에게 있어서 자기와 전기의 근본적인 차이는 각각의 원인이 다르다는 점에 있었으나 현상적으로도 많은 차이가 지적되었는데, 자기인력은 고귀하고, 강력하며, 항상 작용하고, 차단되지 않는 것임에 반하여 전기인력은 비천하고, 약하며, 작용시키기 위해서 마찰이 필요하고, 불이나 습기, 종이, 천 등에 의해 쉽게 차단된다는 것이다.²⁴⁾

먼저 자기현상에 관하여 Gilbert는, 지상에서 볼 수 있는 자성물체들의 운동이 본질적으로 ‘지구의 균질한 부분들’(homogeneous parts of the earth)이 서로를 향하려는, 또는 전체지구의 ‘근본적 형상’(primary form)에 부합하려는 총동이라고 보았다.²⁵⁾ 그는 철과 철광석, 그리고 자석이 지구의 균질한 부분들로서 그 근본적 형상을 공유하고 있다는 점에서 본질적으로 같은 물질이고, 자석이란 고귀한 철광석에 지나지 않는다고 주장하였다.²⁶⁾ 서론에서 언급했던 자성물체의 다섯가지 운동——Coition, Direction, Variation, Declination, Revolution——은 자성물체들이 지구의 근본적 형상을 지니고 있기 때문에 일어나는 것이다. 실제로 자석을 이용한 Gilbert의 실험적 연구는 그가 ‘terrella’, 또는 ‘microge’라고 명명한 球形자석²⁷⁾을 써서 주로 이루어졌다. 물론 그도 같은 부피라면 양극 방향으로 길쭉한 모양의 자석이 강하다는 것은 잘 알고 있었으나,²⁸⁾ terrella가 지구와 같은 모양의 자석이기 때문에 terrella야말로 ‘지구의 참되고 균질한 자식’(true homogeneous offspring of the earth)이라고 주장하고, 또한 구형이 가장 완벽한 형태이며 실험적 목적에도 가장 적합하기 때문에 errella를 사용한다고 하였다.²⁹⁾

21) 앞으로 ‘전기’라는 말은 모두 정전기를 뜻한다. 그리고 전기현상과 자기현상을 구분한 것은 Gilbert가 처음은 아니며, 16세기 중반에 이태리의 Girolamo Cardano는 전기현상, 자기현상의 차이를 다섯 가지로 지적했었다. Heilbron, *op. cit.*, p. 174.

22) *DM*, p. 36.

23) *Ibid.*, p. 30.

24) *Ibid.*

25) *Ibid.*, p. 26.

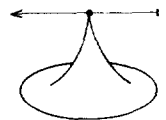
26) *Ibid.*, p. 14.

27) ‘terrella’, ‘microge’는 모두 ‘작은 지구’라는 뜻으로서, 천연자석을 선반을 이용하여 공 모양으로 깎은 것이다. *Ibid.*, pp. 9—10.

28) *Ibid.*, p. 45.

29) *Ibid.*, pp. 9—10.

실험 목적에 적합하다는 것은, 그가 가장 많이 사용했던 실험방법인 나무그릇실험(wooden-vessel experiment)과 versorium 실험을 염두에 두고 한 말이었다. 나무그릇 실험은 terrella를 나무그릇에 담아 큰 물통 속에 띄우는 실험으로서, 자석의 인력, 척력, 자축(magnetic axis)의 direction, variation, revolution 등을 쉽게 보일 수 있는 방법이었다. 한편 versorium은 자화된 철제바늘을 이용한 일종의 작은 나침반으로서, terrella의 양극과, 적도, 자오선(meridians)들을 결정하는 데에와 terrella 위에서의 declination, variation을 보이는 데에 매우 유용한 기구였고, 또 전기인력을 측정하는 점전기(electroscope) 역할을 하기도 했다. 나무그릇 실험과, 철사조각을 이용하여 구형자석의 양극과 적도, 자오선들을 결정하는 방법은 Peter Peregrinus가 이미 사용했었다. Roller, *op. cit.*, pp. 40—1.



이러한 Gilbert 의 언급은, 이미 지구가 자석이라는 생각을 그가 전제하고 있음을 드러내 주는 것이다. 구형자석을 이용한 실험적 연구의 시조는 Peter Peregrinus 이나, 그는 구형자석과 천구(celestial sphere)와의 유비(analogy)를 통해 자석의 양극과 천구의 양극과의 공감(sympathy)을 주장했었다.³⁰⁾ 그 이전 13세기 중반까지의 일반적인 자기이론에서는, 자석의 양대성질인 인력과 정향성을 통합하기 위해 자석, 자화된 철, 북쪽(the north), 이 셋이 서로 공감한다고 생각했었다. 그리고 추상적인 ‘북쪽’ 개념을 실체화하기 위해 북극지방에 있는 강력한 자석으로 된 산, 또는 북극성의 영향을 생각했는데, 이러한 이론은 자침은 북쪽을 향할 뿐이지 북쪽으로 끌리지는 않는다는 점을 비롯하여 여러 문제점을 지니고 있었다.³¹⁾ 이러한 문제점을 Peter Peregrinus 는 자석의 양극과 천구의 양극의 공감, 구형자석에 대한 천구의 ‘구대칭적, 인력없는 영향력’(spherical symmetric attractionless influence)이라는 개념을 통해 성공적으로 해결할 수 있었다.³²⁾ 그러나 15, 6세기를 거쳐 전술한 바와 같이 자석의 새로운 성질들이 밝혀지면서, 이제 자기이론은 보다 넓은 범위의 현상들——자성물체의 다섯 가지 운동——의 원인을 밝힐 수 있어야 할 것이 요구되게 되었는데, Gilbert 의 구형자석과 지구와의 유비에 바탕을 둔 이론은 이러한 요구에 부합될 수 있었던 것이다.³³⁾

자성물체의 다섯 가지 운동 중에서 우선 Gilbert 는 자석의 인력을 ‘attraction’ 이라고 부르는 것은 부적합하다고 보고, 자석과 철이 서로를 끌어 당긴다는 점을 강조하여 ‘Coition’, ‘conactus’(mutual action)라는 용어를 사용하였다. 그리고 제 2권의 후반부에서 그는, 주로 terrella 를 이용한 일련의 주의깊은 실험들을 통하여, 자석의 인력에 관계되는 여러 가지 성질들을 조사하였다. 그리하여, 자석의 인력은 모든 방향으로, 순간적으로 뻗어 나가되 일정한 한계(영향권 : sphere of influence)를 가진다는 것,³⁴⁾ 연쇄적으로 자화되어 자석에 사슬처럼 매달린 쇠못들은 자석의 본래의 영향권보다 더 멀리까지 이어질 수 있다는 것,³⁵⁾ 반구형의 얇은 철판들로 자석의 양극을 감싸면 자석을 강화시킬 수 있다는 것,³⁶⁾ terrella 의 북극 위에 철판 원판의 중심을 올려 놓으면 원판의 가장자리를 돌아가면서 북극이 생긴다는 것³⁸⁾ 등을 비롯한 많은 흥미로운 사실들이 밝혀졌다. 특히 terrella 의 분할 실험은 자석의 인력을 설명하는 데에 기본적으로 중요한 실험이었을 뿐만 아니라, 자석의 ‘에너지’는 모든 부분에 균등하게 퍼져 있고, 양극쪽으로 갈수록 인력이 강해지는 것은 모든 부분의 균등한 에너지가 양극 방향으로 집중되어지기 때문일 뿐이라는 것을 밝히는 데에도 사용되었다.³⁹⁾ 자기에너지의 균등분포를 밝힌 이 실험은, 진정한 의미에서 자연조작적이며 치밀하게 계획되고 수행되는 근대적 실험으로서의 특성을 특히 잘 보여 주는 예이다.

30) Peter Peregrinus 의 실험과 자기이론에 관하여 자세한 것은, Roller, *op. cit.*, pp.39—42 . E. Grant, “Peter Peregrinus”, in *Dictionary of Scientific Biography*(이하 DSB 로 약칭), C.C. Gillispie, ed., Vol. 10 : 532—40을 참고할 것.

31) Roller, *op. cit.*, pp.37—8. 이같은 문제점의 예들로는, 자석이 아무리 강력해도 영향을 줄 수 있는 거리는 한계가 있다는 점, 그리고 자침의 정향성은 남쪽을 향한다고도 볼 수 있는 점 등이 있다. 즉, 그 이전 이론의 근본적 문제점은 자석의 정향성을 단순히 북쪽을 향한 인력으로 환원시키려는 데에 있었다.

32) *Ibid.*, p. 42.

33) *Ibid.*, p. 49.

34) *DM*, p. 34, 38.

35) *Ibid.*, p. 43.

36) *Ibid.*, p. 39.

37) *Ibid.*, pp. 47—8.

38) *Ibid.*, pp. 45—6.

39) *Ibid.*, pp. 40—43, 11—2. “자석을 두 부분으로 분할하면 각 부분에 두개의 극이 생기며, 두 부분은 원래의 형태대로 결합하려고 한다.”(p. 11), “단약 한쪽 부분을 뒤집어 놓으면, 자석의 형상이 전도되기 때문에 서로를 밀친다.”(p. 12), “자석의 부피의 변화는 항상 극의 변화를 수반한다.”(p. 40), “terrella 표면의 일부를 떼어낼 때, 같은 부피만큼 떼어내면 극 근처에서 떼어 내거나 적도 근처에서 떼어 내거나에 관계없이 terrella 가 약화되는 정도는 같다.”(p. 41) 등의 언급들을 참고할 것.

한편 Direction 이하의 네 가지 운동들에 대한 Gilbert 의 논의는 항상 지구상에서의 나침반 자침의 운동과 terrella 위에서의 versorium⁴⁰⁾의 운동과의 유비를 염두에 두고 이루어졌음을 볼 수 있다. 지구상에서 나침반 자침이 항상 정북 근처를 가리킨다는 것과 자침의 복각은 위도에 거의 비례한다는 경험적 지식을 분명히 가졌던 그는, versorium 의 운동 역시 terrella 위에서 똑같은 모습을 보였다.⁴¹⁾ 물론 지상에서의 자침은 terrella 위에서 versorium 이 보이는 정확한 Direction 과 Declination 으로부터 항상 조금씩의 편차를 나타내는데, 이러한 현상의 원인 역시, terrella 표면에 약간의 변형을 가할 경우 versorium 의 방향이 조금 변한다는 실험결과를 원용하여, 지구가 완전한 구형이 아니라 표면에 많은 굴곡을 가지고 있기 때문이라고 설명될 수 있었다.⁴²⁾ 마지막으로 Gilbert 가 언급한 Revolution 운동의 개념은 나침반 자침의 회전이라든지 나무그릇실험⁴³⁾에서 terrella 가 회전운동을 보여줄 수 있는 경우 등을 포함하는, 다소 모호한 의미를 가지는 것이었다.⁴⁴⁾ 이것은 중전의 Aristoteles 적 물질이론이 ‘흙원소’(earth element)의 자연적 운동(natural motion)은 수직하강운동밖에 없다고 단정한 것에 반박으로 Gilbert 가 자성물체의 운동들 중에서 회전이라고 할 수 있는 것들을 특히 중요시하였다는 맥락에서 이해되어야 할 것이며, Revolution 운동을 다룬 제 6 권에 대해서는 4절에서 논할 것이다.

다음으로 전기현상에 대한 Gilbert 의 언급들로 눈길을 돌리면, 전기현상은 *De magnete* 의 제 2 권에서 비교적 짧게 다루어지고 있을 뿐이지만 책 전체의 구조 속에서는 적지 않은 중요성을 지닌다고 할 수 있다. 그것은 전기현상의 원인에 대한 논의가 그의 물질이론을 구성하는 중요한 한 부분이 되기 때문이다. Gilbert 는 호박과 흑옥(jet)이 왕겨, 짚 등을 끌어 당긴다는 사실만이 고대로부터 널리 알려져 왔음을 비판하고, 실제로는 표면을 마찰시켰을 때 전기인력을 나타내는 물체(전기체; electric)들이 호박과 흑옥 이외에도 다수의 보석류, 석영, 유리, 황, 단단한 수지 등을 비롯하여 매우 많이 있고, 또 전기인력에 의해서 왕겨나 짚 뿐만이 아니라 공기와 불을 제외한 모든 가벼운 물체들이 끌어 당겨질 수 있음을 주장하였다.⁴⁵⁾ 그러나 그의 비판과는 달리, 전기인력에 의해 끌리는 물체들이 왕겨, 짚 이외에도 여러 가지가 있다는 사실은 고대부터 어느 정도는 알려져 있었다.⁴⁶⁾ 전기학에 대한 그의 가장 큰 실질적 공헌은 호박, 흑옥 이외의 많은 새로운 전기체들을 발견한 것인데, 그것들은 그가 여러 가지 금속으로 만들어진 versorium 들을 최초의 점전기(electroscope)로 사용하여 수많은 물질들을 대상으로 실험해 봄으로써 발견될 수 있었다.⁴⁷⁾

이제까지 이 절에서 살펴보았던 바, 자기와 전기에 대한 Gilbert 의 구분이나 자기현상에 대한 그의 실험적 연구들은 이미 자기 및 전기현상의 원인에 대한 그의 이론과 불가분하게 얽혀 있었다. terrella 를 이용한 실험에서 지구가 자석이라는 가설이 미리 전제되어 있음을 지적했는데, Gilbert 는

40) 주 29)를 참고할 것.

41) *DM*, Bk.3—Bk. 5 passim.

42) *Ibid.*, pp. 79—80, 102.

43) 주 29)를 참고할 것.

44) 16세기 말의 상황에서 자성물체의 다섯 가지 운동의 하나로서 Revolution 이 포함되어 생각되던 것은, 원래는 구형자석의 자축을 천구축의 방향에 정확히 일치시키고 잘 균형을 맞추어 주면 구형자석이 24시간 주기의 자전운동을 한다는 Peter Peregrinus 의 주장에서 비롯되었던 것이다. 그러나 Gilbert 는 구형자석의 그러한 자전운동은 부정하였고, 대신 자성물체들에서 볼 수 있는 모든 종류의 ‘원형의운동’(circular movement)을 Revolution 이라고 지칭하였다. Roller, *op. cit.*, pp. 48—9; *DM*, p. 26, 112.

45) *DM*, pp. 27—8.

46) Theophrastus, Plutarch, Cardano 등이 이에 대해 언급했었다. Roller, *op. cit.*, p. 92; Heilbron, *op. cit.*, p. 174. Gilbert 이전의 전기이론에 관하여 자세히는, D. & D.H.D. Roller, “The Prenatal History of Electrical Science,” *Am. Journ. of Phys.*, 1953, 21: 343—56을 참고할 것.

47) *DM*, pp. 27—8. versorium 은 정량적인 측정은 힘들었지만 정성적으로는 훌륭한 점전기였다. Roller, *op. cit.*, pp. 98—9.

지구자석 가설 아래에서 자기와 전기현상을 구분하고 각각의 원인을 설명할 수 있는 독특한 물질이론을 고안하였다. 다음 절에서는 그의 물질이론을 분석하기로 하겠다.

III. 자기현상 및 정전기현상의 원인 : Gilbert 의 물질이론

앞 절에서 언급하였듯이, Gilbert 에게 있어서 자기와 전기의 근본적인 차이는 각각의 원인이 서로 본질적으로 다르다는 데에 있었다.

모든 물체가 생성되는 데에는 두 가지 원인(cause) 또는 원리(principle)가 작용한다. 즉, 質料(matter ; materia)와 形象(form ; forma)이 그것이다. 전기운동은 질료에서 연유하고 자기운동은 형상에서 연유한다.⁴⁸⁾

즉, 자성물체의 운동은 어떤 질료적인 원인에 의한 것이 아니라 근본적인 형상에 의한 것이다. 물체의 생성에 질료원리와 형상원리를 결부시키는 이러한 생각은 Aristoteles 를 연상케 한다. 그러나 Gilbert 는 자신의 이론이 소요학과(Aristoteles 학파)의 것과는 근본적으로 다르다고 주장한다.

이 형상은 독특하고 고유한 것이다. 그것은 소요학파에서 말하는 ‘形象因’(causa formalis)이 아니다. ...그것은 주된 천체들의 형상(form of the principal globes)이다. ...그것은 각 천체 자체의 전서를 유지시키는 독특한 형상이다. 그러한 형상은 각 천체——해, 달, 별들——에 하나씩 있다. 지구에도 그 형상은 오직 하나이며, 그것은 바로 참된 자기력이다.⁴⁹⁾

요컨대 Gilbert 의 근본적 형상은 Aristoteles 의 형상인이 아니라, 태초로부터 각 천체에 하나씩 부여된 원리인 것이다. 그러면, 지구에 부여된 이러한 자기력의 원리가 지상에서 볼 수 있는 자성물체들의 운동의 원인과 어떻게 관련될 수 있는가? 이 점을 보기 위해서는 Gilbert 의 물질이론, 특히 금속의 생성원인에 대한 이론을 살펴보아야 한다.

그의 물질이론을 자세히 검토해 보면, Gilbert 에게 있어서 원소(element)라고 할 수 있는 물질은 하나밖에 없는데, 그것은 지구 그 자체를 구성하고 있는 ‘참된 지구물질’(true earth matter)이다.⁵⁰⁾ 지구상에서 볼 수 있는 모든 물질들은 지구표면 근처에서 이 지구물질로부터 생겨난 것이며, 흙, 순수한 물, 황, 수은 등도 원소가 아니라는 것이 구체적으로 언급되어 있다.⁵¹⁾ 참된 지구물질은 지구의 깊숙한 내부를 이루고 있는데 이로부터 지표쪽을 향하여 뿜어 나오는 발산기(exhalation)에 의해 잡다한 液들(sundry humours)이 생성되며, 그 중에서 금속액(metallic humour)이 지표 근처에서 견고한 물질들과 결합하면서 적합한 모암(matrix) 속에서 굳어질 때 금속이 생성된다.⁵²⁾ 이 때 금속액이 만약 ‘보다 균질한 지구물질’(the more homogeneous matter of the globe)과 결합할 경우 철광맥과 자석이 생성되게 되며, ‘균질한 지구물질로부터 변질된 풍화물’(efflorescences altered from the homogeneous matter of the globe)과 결합하게 되면 다른 금속들이 생성된다.⁵³⁾ 이러한 이론에 의해, 철과 자석은 그 본질에 있어서 똑같은 물질이며, 이들이야말로 지구의 균질한 부분들이라는 그의 주장⁵⁴⁾이 설명되는 것이다. 한편 다른 금속들 각각이 서로 구분되는 원인에 대해서 Gilbert 는,

48) *DM*, p. 30.

49) *Ibid.*, p. 36.

50) *Ibid.*, pp. 13—4. 이 지구물질도 단순한 물질(simple substance)은 아니며, 모든 물질의 근본이라는 의미에서 원소인 것이다.

51) *Ibid.*, pp. 13—4, 24.

52) *Ibid.*, pp. 13—4. Gilbert 는 모암의 역할을, 태아가 발생하는데에 필요한 자궁의 역할과 같다고 하였다.

53) *Ibid.*, p. 14.

54) *Ibid.*, pp. 21—2.

각 행성들의 영향에 의한 것이라는 이론을 일축하고 Georgius Agricola(1494—1555)의 ‘씨앗 이론’(seed theory)을 계승하였다.⁵⁵⁾ 지표 근처의 흙 속에 각 식물들의 원리(principle ; seed)가 감추어져 있듯이, 금속이 생성될 때 각 모암들 속에 감추어진 특유의 원리들에 따라 각종 금속들이 생성된다는 것이다.⁵⁶⁾

이러한 Gilbert의 금속생성 이론은 그 이전까지의 Aristoteles 금속학, 암석학에 정면으로 대립되는 것이었다. Aristoteles 학파에 의하면, 바다 밑에서 ‘습한 발산기’(moist exhalation)들이 뿜어져 나와서 굳어진 것이 금속이며 대륙에서 ‘건조한 발산기’(dry exhalation)들이 나와서 굳어진 것이 암석이었다.⁵⁷⁾ 그러므로 금속은 본질적으로 물원소(water element)로 이루어져 있고 암석은 흙원소(earth element)로 이루어진 것이어서 서로 뚜렷이 구분되었고, 따라서 자석(암석)과 철(금속) 또한 서로 명확히 다른 것이었다.⁵⁸⁾ 그러나 Gilbert의 이론에서는 철, 철광석, 자석은 보다 균질한 지구물질과 금속액이 결합하여 이루어진, 참된 지구물질에 가장 가까운 물질이며, 다른 모든 물질들과는 달리 참된 지구물질의 고유한 성질을 가지고 있는 것이다. 그리하여 철, 철광석, 자석은 지구의 근본적 형상을 공유하고 있다는 점에서 서로 같고, 이들은 그 자연적 운동을 지구자체와 공유하며, 또 이들 시로는 근처에 있는 상대방을 일깨울 수 있다는⁵⁹⁾ 자기철학 체계의 기본틀이 성립된다.

그렇다면, 지구에 부여된 근본적 형상은 오직 하나이며 그 형상이 자기현상의 원인이기 때문에, 자기현상과 명확히 구분한 전기현상의 원인은 마땅히 질료적인 것이어야 한다. 그런데 Gilbert는 질료적 원인에 의한 작용은 접촉에 의해서만 일어날 수 있다는 Aristoteles 이래의 원칙을 당연한 것으로 받아 들였으므로,⁶⁰⁾ 전기인력을 설명하기 위한 물질적 매개체의 도입은 불가피하였다. 전기인력의 원인에 대한 고대로부터의 여러 학설들을 비판한 뒤⁶¹⁾ 그는, 마찰시켰을 때 주위의 가벼운 물체들을 끌어 당길 수 있는 전기체들은 ‘液’(humour)을 그 주된 구성요소로 하는 물체들임을 주장하였다.

주로 액으로부터 이루어진 물질들이…충분한 굳기를 가질 경우, …그 표면을 잘 문질러 빛나게 하면, 그러한 물체들은 공기 중에서 주위의 가벼운 물체들을 끌어 당긴다.⁶²⁾

전기체들은 그 표면을 마찰시켰을 때 전기인력을 나타낸다. 그러면 마찰이 전기인력을 작용시키는 데에 어떤 역할을 하는가에 착안한 Gilbert는, 마찰의 결과 전기체들의 표면이 적당히 따뜻해지고 부드러워져서 전기인력의 물질적 매개체인 ‘전기소’(electrical effluvium)를 방출하기에 알맞는 상태가 된다고 생각하였다.⁶³⁾ 이 전기소의 본질은 다름이 아니라 ‘극히 희박한 액’(extremely attenuated humour)으로서, 전기체의 표면에서 방출된 전기소들은 눈에는 보이지 않지만 주위의 공기 속을 비교적 자유롭게 퍼져 나가서 근처의 가벼운 물체들에 닿게 되면 그 물체들을 전기체를 향하여 끌어

55) *Ibid.*, p. 14 ; Freudenthal. *op. cit.*, pp. 25—7.

56) *DN*, p. 14. Gilbert는 흙 속에 각 식물의 원리가 숨겨져 있음을 증명하기 위해, 깊은 땅 속에서 퍼낸 흙을 높은 탑 꼭대기에 갖다 두어도 햇빛과 공기만에 의해 식물이 생겨 난다는 사실을 들었다.

57) Freudenthal, *op. cit.*, p. 25.

58) *Ibid.*, 한편 Aristoteles 학파에 의하면, 각 금속의 차이는 물원소가 우세한 가운데 물원소와 흙원소의 비율에 의해 생기는 것이다.

59) *DM*, pp. 22—3.

60) *Ibid.*, p. 32.

61) 특히 전기체들과 끌리는 물체들과의 상호유사성(likeness)이 전기인력의 원인이라는 학설은, 전기체들의 종류가 매우 많고 또 모든 가벼운 물체들이 끌어 당겨질 수 있다는 사실에 근거하여 명확히 반박되었다. 또 촛불실험을 통해 Gilbert는, 전기체가 주위의 공기를 희박하게 하여(rarefy) 물체들을 끌어 들인다는 학설이 옳지 않음을 보였다. *Ibid.*, pp. 28—9, 31.

62) *Ibid.*, p. 29.

63) *Ibid.*, p. 30.

당긴다는 것이다.⁶⁴⁾

그러므로 본질적으로 액으로 구성된 물체들이 전기체들이라는 Gilbert 의 주장은, 액 또는 수분(moisture)이 물체들의 결합원리가 된다는 생각에 바탕을 두었다.

모든 물체들은 수분에 의해 결합되고 접촉되며, ...따라서 젖은 물체가 다른 물체에 닿으면, 그 물체가 작을 경우, 그것을 끌어 당긴다. ...그러나 전기체의 고유한 발산물인 전기소는 수분이 가장 희박하게 퍼진 물질이기 때문에, [떨어져 있는] 입자들을 끌어 당긴다.⁶⁵⁾

그는 수분 또는 액이 ‘만물의 결합제’(unifier of all things)라고 주장하고, 이를 입증하기 위해, 코르크를 끼워서 물 위에 띄워 놓은 쇠막대기의 젖은 쪽 끝에 물에 반쯤 잠근 다른 쇠막대기를 매우 가까이 가져 가면 둘이 서로 끌린다는 실험결과를 보고하기까지 하였다.⁶⁶⁾ 전기인력의 원인에 대한 Gilbert 의 이러한 이론은 전기인력을 작용시키는 데에 마찰이 필요한 점, 습한 날씨 또는 전기체 표면에 습기가 많은 조건에서 전기인력은 잘 나타나지 않는 점(전기소의 방출을 막기 때문), 그리고 불 근처에서는 전기인력이 작용하지 않는 점(전기소가 파괴되기 때문)등을 그럴듯하게 설명할 수 있었다.⁶⁷⁾

이제 자기현상과 전기현상의 원인에 대한 그의 설명을 요약하여 비교해 보자. 자기현상의 원인은 형상에 의한 것이고, 전기현상의 원인은 질료에 의한 것이다. 그리고 자기적 형상은 지구 그 자체, 참된 지구물질들에 부여된 것이므로, 철, 철광석, 자석과 같은 참으로 ‘지구성’(earthy)인 물질들은 자성체들이다. 반면 전기체들은 액 또는 수분을 위주로 구성되어 굳어진 ‘수성’(watery)인 물질들이다. 그래서 참으로 지구성도 아니고 그렇다고 수성도 아닌 대부분의 보통물질들은 자성체도 전기체도 아닌 것이다.⁶⁸⁾ 여기서 한 가지 분명히 해야 할 것은, 원래 Gilbert 의 ‘지구성’이라는 말은 어디까지나 모든 물질의 근원인 참된 지구물질에 가까움을 말하는 것이며, ‘액’이나 ‘물’ 자체도 본디 이 물질 속에 포함되어 있던 것이 지표로 발산(exhalation), 삼출(exudation)되어 나와서 생긴 것이라는 점이다. 다만 전기체에 관련하여 언급된 ‘수성’이라는 말은 지표상에서의 일상적인 의미, 즉 물이나 기타 액체들과 같은 ‘습한’ 물질——‘참된 지구물질’의 습한 부분들에 그 근원을 두고 있는——들을 많이 포함한다는 뜻으로 사용되었던 것이라고 볼 수 있다.⁶⁹⁾

그리고 이 절에서 분석한 물질이론과 관련하여 한 가지 흥미로운 점이 발견된다. 그것은 앞에서 언급한 수분이 결합원리임을 증명하려는 실험에서 드러났던 바, Gilbert 자신의 주장이나 과학사자들의 피상적 평가⁷⁰⁾와는 달리, Gilbert 가 실험에서 항상 엄밀하게 경험적으로 입증된 결과만을 받아들였던 것은 아니며, 어느 정도는 ‘이론 의존성’(theory-ladenness)을 가지고 이론에 의해 역으로 실험결과가 규정되는 경우도 있었다는 점이다. 이러한 이론의존적 실험해석의 또 하나의 좋은 예가 있다. Gilbert 는 자석과 철을 구분하지 않고 둘 모두에 지구의 근본적 형상을 부여했다. 그러나 철은 철광석으로부터 제련할 때 고온에서 녹이기 때문에, 이때 그 근본적 형상이 일시적으로 혼란된(confused) 상태가 된다고 하였고, 따라서 다시 식힌 뒤의 철은 주위의 다른 자석이나 또는 지구자기에 의해 자유롭게 새로운 방향성(verticity ; 즉 현대적 의미로는 일정한 방향의 磁化)을 부여받을

64) *Ibid.*, p. 31.

65) *Ibid.*, p. 32.

66) *Ibid.*, pp. 32-3.

67) *Ibid.*, pp. 32-4.

68) *Ibid.*, p. 29, 32. Gilbert 는 보통 물질인 모래는 전기체가 아니지만, 그로부터 균질한 지구물질로부터의 풍화물들을 대부분 제거해 냄으로써 수성이 된 맑은 유리는 전기체임을 지적하였다.

69) *Ibid.*, p. 29의 논의들을 참고할 것.

70) 예컨대 Dijksterhuis, *op. cit.*, pp. 391-2에서 이러한 평가의 한 예를 볼 수 있다.

수 있다고 하였다.⁷¹⁾ 그러한 이론적 틀에 의해 Gilbert 는 자석에 의해 자화되지 않은 보통의 연철도 지구자기에 의해 형상이 새로 부여되어 약하게나마 다른 연철을 끌어당길 수 있고, 또 보통의길쭉한 쇠막대기도 남북방향의 정향성을 약하게나마 가짐을 실험적으로 보일 수 있다고 보고하였다.⁷²⁾ 이러한 실험결과를 실제로는 관측될 수 없음이 명백하다. 따라서 이것은, 전술한 수분이 결합원티임을 보이는 실험과 함께, Gilbert 가 미리 이론이 규정해 주는 방향으로 실험결과를 해석했던 경우를 보여 주며, 나아가 그의 사고체계 안에서의 이론적 구조의 중요성을 암시하는 좋은 예가 된다.

자기현상의 궁극적 원인을 지구의 근본적 형상이라고 본 Gilbert 의 설명은, 이러한 형상에 의한 지구 자체의 운동과 관련하여 매우 중요한 우주론적 의미를 함축하고 있었다. 다음 절에서는 이제까지 살펴본, 자기현상에 대한 그의 실험결과들과 이론들이 우주론적 논의들과 어떻게 연관되는지를 고찰하고자 한다.

IV. *De magnete* 의 우주론적 논의들

Gilbert 의 자기철학의 우주론적 함의들에 관한 논의는 *De magnete* 의 제6 권, Revolution 에 관한 책에서 다루어졌다. Gilbert 는 제6 권의 서두에서 지구와 terrella 와의 유비를 다시 한 번 구체적으로 천명함으로써 그의 논의를 시작하였다.

terrella 위에서 행하여진 모든 실험의 결과들——최소한 그 중 가장 주되고 눈에 띄는 것들——은 지구상에서도 마찬가지로 보일 수 있다. ...자석에 의해서 어떤 식으로든 끌어 당겨지는 자성물체들 중에서, 같은 방식으로 지구를 따르지(obeys) 않는 것은 하나도 없다.⁷³⁾

또한 그는, versorium 에 의해 terrella 위에 양극, 적도, 자오선들(meridians), 위도선들(parallels)이 정해질 수 있는 것처럼 지구상에서도 그러한 자연적 경계들이 단순히 수학적으로가 아니라 나침반의 운동과 관련하여 실제로 존재함을 지적하고, 그러므로 terrella 와 마찬가지로 지구에도 '자기 에너지'(magnetic energy)가 존재하며 지구의 자축(magnetic axis)의 위치와 방향을 비롯한 자연적 경계들은 지구를 이루는 물질 덩어리의 엄청난 변화가 없는 한 고정되어 있다고 하였다.⁷⁴⁾

지구와 자석이 함께 가지는 자기 에너지의 근원이 지구에 부여된 근본적 자기적 형상이라는 것은 전술한 바대로인데, 그러면 이러한 자기적 형상의 본질은 과연 무엇인가? Gilbert 는 그것이 '살아 있는', 또는 '靈적인 형상'(animate form)이라고 생각하였다.

자기력은 살아 있는 것이며 영혼(soul)과 유사한 것이다.⁷⁵⁾

...우리는 우주 전체가 살아 있다고 보며, 모든 천체들 그리고 이 영광스러운 지구 역시 태초로부터 부여된 그 자체의 영혼에 의해 지배된다고 생각한다.⁷⁶⁾

그에 의하면 영혼을 소유하지 않은 것은 그 어떤 것도 존귀한 것이 될 수 없는데, 별체들 같은 미물도 영혼을 소유하고 있으면서 천체들이나 지구가 영혼을 갖지 않는다는 것은 우스꽝스러운 것이다.⁷⁷⁾ 그리고 지구와 태양에 의해 모든 생명들이 탄생된다는 사실은 지구와 태양 자체가 영혼을 가

71) *DM*, pp. 29—30.

72) *Ibid.*, pp. 29—30.

73) *Ibid.*, p. 106.

74) *Ibid.*

75) *Ibid.*, p. 104.

76) *Ibid.*

77) *Ibid.*, pp. 104—5.

진 존재가 아니라면 불합리한 것이다.⁷⁸⁾ 그러므로 지구와 태양을 비롯한 모든 천체들은 그 자체의 영혼을 가져야만 하며, 그것이 없이는 온 세계는 생명이 없고 무질서한, 부조화스러운 것일 수밖에 없게 된다.⁷⁹⁾

Aristoteles 가 월상계(supralunar world)에만 일종의 영혼을 부여하고 월하계(sublunar world)를 기본적으로 영혼이 없는 물질들로 이루어져 있다고 생각한 것을, Gilbert 는 위에서 본 것과 같은 이유로 비판했다. 그 대신 그는 지구와 다른 모든 천체들이 각각의 주어진 위치에서, 주어진 고유한 영적 형상에 의해 스스로 유지되고 각각의 고유운동을 하는 것이라고 주장하였다.⁸⁰⁾ Gilbert 의 이러한 우주관은, Aristoteles 이래의 월상계와 월하계의 존재론적 구분을 완전히 철폐한 것임은 물론이고, 지구를 포함하여 모든 천체가 동등한 지위를 가지면서 무한우주에 흩어져 있는 근대적인 우주관을 암시하고 있다.⁸¹⁾

이어서 De magnetе 제6 권의 3장에서 5장에 걸쳐 Gilbert 는 지구의 자전운동에 관해 자세히 논의하였다. 지구에서 볼 때 모든 천체들이 하루를 주기로 한 바퀴씩 도는 겉보기 운동을 한다는 사실은 결국 지구가 서에서 동으로 자전을 하든지 아니면 모든 천체가 동에서 서로 일주운동을 하기 때문이라는 것을 진술한 뒤,⁸²⁾ Gilbert 는 지구의 자전을 지지하는 자신의 주장을 펼쳤다. 먼저 천구의 회전운동에 대해 Gilbert 는, 우선 그러한 일주운동을 설명하기 위해 고안된 ‘수정천구’(crystalline, adamanitine heavenly sphere)의 존재 자체가 매우 의심스러운 것이며 단지 상상의 산물일 뿐임과, 일주운동을 하기 위해서는 천구의 회전속도가 엄청나게 커야 하며 더우기 멀리 떨어진 별들일수록 그 속도는 무한정 빨라져야 하므로 불합리함, 그리고 항성천구의 밖에 Aristoteles 의 原動因(prime mover)이 존재한다면 이것이야말로 무한한 속도와 튼튼함을 가져야 할 것이라는 문제점 등을 지적하고, 따라서 천구의 회전운동이란 극단적으로 불합리하고 허구적인 것이라고 주장하였다.⁸³⁾

반면에 지구의 자전운동을 뒷받침하는 Gilbert 의 논변들을 보면, 먼저 그는 전체 우주가 지구 주위를 도는 것보다는 그 조그마한 일부인 지구가 자전하는 편이 훨씬 합리적이라고 주장하면서, “자연은 많은 수의 방법보다는 가능하면 적은 수의 방법으로 작용한다”는 단순성의 원리를 내세웠다.⁸⁴⁾ 그리고 목적론(teleology)적인 논의로서, 지구가 자전함으로써 지상에서는 낮과 밤이 교차되어 지구에 이익이 되므로, “모든 천체 중에 가장 뛰어나고 神的인 태양”이 자신의 아무런 이득도 없이 지구 주위를 도는 것보다는 지구가 스스로를 위해 자전하는 쪽이 훨씬 합목적적이라고 주장하기도 했다.⁸⁵⁾ 또 지구상에 실재하는 자축, 양극, 적도와 같은 자연적 경계들이 지구의 자전운동에 적합한 것들임도 지적하였다.⁸⁶⁾

그러나 그무엇보다도 Gilbert 는 그의 자기철학 체계에 의해, 지구의 자전 가능성을 봉쇄해 온 가

78) *Ibid.*, p. 105.

79) *Ibid.*, 또 Gilbert 는 천체들이 기관(organ)들을 가지지 않는다는 것이 천체들에 영혼이 없다는 증거는 되지 못한다고 하였다. 왜냐하면 기관이 없어도 천체들은 지구상의 모든 생명체들의 영혼을 일깨우기 때문이며, 또 神도 영혼이지만 기관을 가지지 않음을 지적하였다.

80) *Ibid.*, pp. 104-5, 108.

81) Freudenthal, *op. cit.*, pp. 33-5. 이러한 무한우주의 개념은, Gilbert 가 Thomas Digges로부터 영향을 받은 것으로 보인다. Roller, *op. cit.*, p. 166, n. 30을 참고할 것.

82) *DM*, p. 108.

83) *Ibid.*, 물론 이러한 Gilbert 의 비판은 실제로 지구중심주의자에게 먹혀 들어 가기는 어려웠을 것이며, 월상계와 월하계를 구분하지 않고 근대적 무한우주를 믿는 생각이 논리 속에 이미 포함되어 있다고 할 수 있다. Roller, *op. cit.*, pp. 165-7에서도 이 점은 지적되었다.

84) *DM*, p. 110. “Nature ever acts with fewer rather than many means.” 이말은 단순성 원리에 대한 Galileo 의 유명한 말과 매우 유사하다.

85) *Ibid.*, p. 112.

86) *Ibid.*, p. 111.

장 근본적 반론, 즉 수직하강운동만을 자연적 운동으로 갖는 흡원소로 이루어진 지구가 어떻게 자전할 수 있는가 하는 논리를 논박할 수 있었다.⁸⁷⁾

…창조주의 놀라운 지혜에 의해, 지구가 …일정한 방향을 취하고 …자전운동을 할 수 있도록, …지구에 힘이 부여되었다.⁸⁸⁾

지구가 회전운동에 적합하다는 것은 그 부분들에 의해 증명된다. …지구의 부분들 [자석]은, 소요학파들의 가르침처럼 단순히 직선으로 하강하기만 하는 것이 아니라, 회전하기도 한다.⁸⁹⁾

즉 Gilbert의 체계 내에서는, ‘참된 지구물질’은 회전운동에 적합한 성질을 본유적으로 가지고 있어서 지구에게 있어 회전운동은 ‘자연스러운’ 것이며, 이 점은 ‘지구의 참되고 균질한 자석’인 *terrella*가 실험에서 보여 주는 여러 가지 회전운동들에 의해서 입증되는 것이다.

그 뿐만 아니라 지구가 우주 공간에서 일정한 방향을 유지하는 것도 참된 지구물질의 또 하나의 고유운동인 정향운동에 의해,⁹⁰⁾ 그리고 회전하는 지구가 붕괴되지 않는 것도 지구물질이 갖는 전기적 인력 및 자기적 인력에 의해 동시에 자연스럽게 설명될 수 있었다.

전기운동은 물질의 집성(*coacervation, aggregation*)의 운동이며, 자기운동은 물질의 정돈(*arrangement*)과 질서(*order*)의 운동이다. 지구는 전기적으로 결합되어 있고, 자기적으로 정향성과 회전성을 갖는다.⁹¹⁾

는 Gilbert의 언급은 지구의 구성과 운동에 대한 그의 생각을 종합적으로 드러내 준다. 그리고 그는, 철가루가 든 봉지를 자석 근처에 가져가면 봉지 속의 철가루들이 단단하게 뭉쳐진다는 실험결과를 이용하여, 지구의 결합에는 자기인력도 함께 작용함을 덧붙여 주장하였다.⁹²⁾ 요컨대 종전까지의 *Aristoteles*적인 흡원소의 자연적 운동으로는 설명될 수 없던 *Ptolemaios* 우주론의 물리적 문제점들이, Gilbert의 자기철학 체계 안에서는 참된 지구물질의 자연적 운동에 의해 설명될 수 있었던 것이다.

그런데 비 *Ptolemaios* 우주론이 당면하고 있던 중요한 난제들 중의 하나는 중력의 문제였다. 지구가 우주의 중심이 아닌 체계에서는 지구상에서 항상 작용하는 중력에 대한 물리적 설명이 반드시 요구되었던 것인데, Gilbert의 자기철학은 이에 대해서도 어느 정도는 해답을 제공할 수 있었다. Gilbert는 중력을, 전기인력과 마찬가지로 역시 질료적 원인에 의한 또 하나의 힘이라고 보았다. 그러나 그는 중력이란 지구표면 근처에서 지구의 일부인 물체들이 지구와 결합하려는 성질을 말하는 것이지, 지구 전체의 차원에서 볼 때는 의미가 없는 것이라고 생각하였다.⁹³⁾ 즉 중력을 지구표면 근처라는 국소적 기준계(*reference frame*)에서만 의미를 갖는 것으로 완전히 상대화시켰던 것이다. 이것은 그가 중력작용을 매개하는 *effluvium*을 공기라고 생각했음에 기인한다. 중력작용 역시 일종의 질료적 원인에 의한 집성작용이므로 물질적 매개체가 필요한데, 이때 그 매개체는 ‘지구의 보편적 발산물’(*the earth's universal effluvium*)인 공기라고 생각했던 것이며,⁹⁴⁾ 이로써 Gilbert는 중력작용에 대해서도 적어도 정성적으로는 가능한 하나의 설명을 제시하였다. 그리고 중력이 지표근처에서만 작용한다는 이러한 그의 생각은, 지구자전을 지지하는 그의 논변에서도 한 가지 긍정적인 역할을 하였다. 지구물질이 실사 회전속성을 가지고 있다 해도 중력이 우세하기 때문에 지구

87) 이 점의 중요성은 *Freudenthal, op. cit.*, pp. 23-4. 에서도 강조되었다.

88) *DM*, p. 111.

89) *Ibid.*, pp. 111-2.

90) *Ibid.*, p. 106, 111.

91) *Ibid.*, p. 34.

92) *Ibid.*, pp. 48-9.

93) *Ibid.*, pp. 105-6.

94) *Ibid.*, p. 29-32.

는 자전할 수 없다는 반론에 대해 Gilbert 는 지구 전체를 놓고 볼 때는 중력이란 없으므로 중력이 자연을 방해하는 저항으로 작용할 수 없다고 반박하였던 것이다.⁹⁵⁾

그러나 terrella 가 보여 주는 회전적 성격의 운동들이 지구의 자전운동과 똑같은 것은 아니었기 때문에,⁹⁶⁾ Gilbert 는 지구자전의 구체적 메카니즘의 설명에서는 비교적 궁색해질 수 밖에 없었다. 그의 설명은, 우주공간에서 지구 전체는 주위로부터의 저항을 받지 않으므로, 자연의 합목적성 및 태양으로부터 오는 주된 추진력에 의해 지구는 자전한다는,⁹⁷⁾ 모호한 것이었다. 그밖에도 지축과 황도축의 상대적 기울기라든지 지축의 세차운동(precession)에 의한 춘분점이동 등의 현상을 설명하는 데에 있어서도, Gilbert 의 설명은 주로 지구의 유익을 위해 그러해야 한다는 목적론적 논의에 의존하고 있음을 볼 수 있다.⁹⁸⁾

이제까지 살펴본 Gilbert 의 우주론적 논의들을 非 Ptolemaios 우주론의 체계와 관련시키는 측면에서 다음과 같이 개관할 수 있다. 우선 그의 우주관은 Aristoteles 이래의 월상계와 월하계의 존재론적 구분을 일소하였고 천체들이 흩어져 있는 무한우주를 생각했던 점에서는 완전히 근대적인 것이었다. 그리고 Gilbert 의 자기철학은 지구가 가진 근본적 자기적 형상의 개념을 통하여, 지구자전의 원인, 우주공간에서의 지축의 정향성의 원인, 회전하는 지구가 붕괴되지 않는 원인, 중력의 원인 등과 같은, Ptolemaios 우주론에 따르는 여러 가지 물리적 문제점들을 적어도 정성적으로는 해결할 수 있었다. 이 점에서, Gilbert 의 체계가 “비 Ptolemaios 우주론에 적합한 하나의 보편적인 물리학”(a universal physics compatible with non-Ptolemaic cosmology)을 최초로 제시하였다는 Freudenthal 의 지적은⁹⁹⁾ 적절한 것이라고 할 수 있다.

그밖에 항성의 연주시차(annual stellar parallax)가 관측되지 않는다는 문제라든지 낙체의 서향편의가 일어나지 않는 것에 근거한 지구중심주의자들의 비판에 대해서는, Gilbert 역시 일반적인 Copernicus 주의자들의 논리를 사용하여 변론하였음을 볼 수 있다. 서향편의에 대해서는, 공기와 지상의 물체들이 지구와 함께 돌기 때문에 지구 위에서 있는 사람은 마치 배에 타고 있는 사람처럼 지구의 움직임과는 상관없이 정지해 있는 것으로 느끼며 낙체의 서향편의도 측정될 수 없다고 설명하였고,¹⁰⁰⁾ 연주시차는 별들의 거리가 너무 멀기 때문에 관측되지 않는다고 주장하였다.¹⁰¹⁾ 실제로 지구의 공전운동 문제에 관하여서는, De magnete 전체를 통하여 Gilbert 가 의식적으로 언급을 피하고 있다.¹⁰²⁾ 그러나 이것은 자기철학 체계 내에서 잘 설명될 수 없는 공전문제에 대한 취급을 신중히 삼가했던 것으로 보이고, 실제로는 그가 Thomas Digges(ca. 1543—1595)와 같은 세련된 Copernicus 체계를 받아들여 지구의 공전을 믿고 있었다고 생각할만한 근거가 충분히 있다.¹⁰³⁾

95) *Ibid.*, pp. 115—6.

96) 주 44)에서도 언급했듯이, Gilbert 는 24시간 주기로 스스로 자전하는 구형자석을 [만들었다는 Peter Peregrinus의 주장은 신빙성 없음을 인정하였다. *Ibid.*, p. 112.

97) C점에 있는 자유롭게 움직일 수 있는 지구물질(공기는 지구와 함께 움직이고, 대기권 밖의 aether는 무저항물질이므로)은, 지구의 양극이 고정되어 있고 양극으로부터의 인력이 상쇄되므로 C에서 D로 적도를 따라 회전할 수 밖에 없다는 것이다. *Ibid.*, p. 111.

98) *Ibid.*, pp. 117—19.

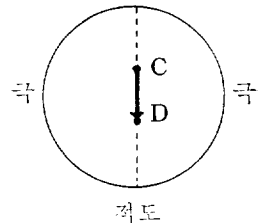
99) Freudenthal, *op. cit.*, pp. 30—33. 이 때 보편적이라는 의미는 전우주에(지상의 문제와 천문학적 문제 모두에) 적용될 수 있다는 뜻이다.

100) *DM*, pp. 114—5.

101) *Ibid.*, p. 113.

102) *Ibid.*, p. 110에서 Gilbert 는 “우리는 여기서 지구의 자전운동만을 다루기 때문에, 지구의 다른 운동[공전 운동]에 대해서는 고려하지 않는다”고 공전에 대한 언급을 의식적으로 피했음을 분명히 하였다.

103) Freudenthal, *op. cit.*, pp. 33—5. Freudenthal 은 그 증거로서, 첫째 Gilbert 에게 있어서 모든 천체는 동등하므로 지구를 하나의 행성으로 간주하는 데에 거리낄 이유가 없었다는 점, 둘째 그는 태양을 중시하는 신플라톤주의적 경향을 보였다는 점, 셋째 Gilbert 가 내세운 단순성의 원리에 태양중심설이 부합된다



V. 결론 : *De magnetē* 의 구조와 성격

이제까지 Gilbert 의 *De magnetē* 에 나타난 그의 자기철학의 내용들을 분석하여 보았다. 그의 실험적 연구들과 물질이론, 우주론을 자체로 살펴보았는데, 이제 그의 자기철학의 제 요소들이 *De magnetē* 전체의 내용 속에서 서로 연관되어 있는 양상을 밝혀 보기로 하자.

그는 자기현상의 원인이 무엇인가를 질문하였고, 그 대답으로 그것은 자성물체들이 지닌 지구의 근본적 형상이라고 하였다. 이것은 곧 지구가 태초부터 자기적 형상을 부여받은 하나의 거대한 자석이며, 지구의 균질한 부분들인 자성물체들은 그 자기적 형상을 지구와 공유하고 있기 때문에 자기력을 지닌다는 말이다. 이 형상은 살아 있는, 영적인 형상이다. 지구가 자석이라는 이러한 생각은, 구형자석 *terrella* 를 이용한 실험들의 결과와 지구상에서의 자기현상과의 유비를 통해 역으로 확정된다. 한편, 이 *terrella* 와 지구와의 유비 및 Gilbert 자신의 독특한 물질이론에 의해, 자석은 지상의 물질들 중에서 참된 지구물질에 가장 가까우며 *terrella* 가 지구의 참되고 균질한 자석이라는 주장이 성립된다. 그러므로 나아가 지구상에서의 *terrella* 의 자연적 운동에 대한 실험적 연구로부터 자체의 자연적 운동을 알아낼 수 있는 것이다. 이상이 Gilbert 의 자기철학의 내용 속에서 발견되는 요점들이다.

이러한 요점들과 그 연관관계들을 자세히 고찰해 보면, 결국 지구가 자석이라는 생각이 이 체계의 가장 근본이 되는 가설임을 알 수 있다. 일단 지구가 자석이라는 생각을 받아 들이면, 그의 물질이론에 의해 자석, 철이 지구의 근본적 형상인 자기력을 가진다는 것은 당연하며 지상에서 볼 수 있는 모든 자기현상들의 설명이 가능하다. 동시에, 지구가 자석이라는 생각과 “전체의 자연적 운동과 부분의 자연적 운동은 같다”¹⁰⁴⁾는 Aristoteles 의 기본가정을 결합하면, 지구의 참되고 균질한 자석인 *terrella* 의 운동에 대한 면밀한 실험적 연구결과들로부터 지구 자체의 자연적 운동과 이에 관련되는 우주론적 함의들이 도출될 수 있다는 논리가 성립된다. 그러므로 Gilbert 의 자기철학은, 지구가 자기적 형상을 부여 받은 거대한 자석이라는 기본가설 아래에서, 지상에서의 자성물체의 운동과 지구 자체의 운동이 서로가 서로를 설명하는 구조를 가지고 있는 것이다. 그리고 지구물질과 자석, 철을 연결시키는 그의 물질이론과 자석의 자연적 운동과 지구의 자연적 운동을 연결시키는 Aristoteles 의 기본가정이 교량원리(bridge principle)로서 그 속에 개입되고 있다.

자석에 대한 그의 실험적 연구들은 이러한 자기철학의 구조에 사실적 정보를 제공하는 중요한 역할을 하고 있다. 특히 *terrella* 의 운동에 대한 사실적 정보들은 지구의 운동을 구체적으로 설명해주는 근거가 된다. 전체적으로 볼 때 Gilbert 의 *De magnetē* 가 당시로서는 달리 예를 찾을 수 없을만큼 매우 실험적인 성격의 책이었음은 분명하다. 그리고 *terrella* 의 분할실험이라든지 자기 인력에 관한 여러 실험들, 그리고 새로운 전기체들을 발견한 *versorium* 실험 등에서 대표적으로 드러났던 바, *De magnetē* 에 나타난 그의 실험들은 비록 정량적이지는 않았으나 진정한 의미에는 자연조작적이었고 실제로 많은 새로운 지식의 근원이 되었다는 점에서 충분히 근대적인 것이었다. Galileo(1564—1642)의 실험들이 기본적으로 이론적 추론을 실제로 보이기 위한 확증실험(confirming experiment)이었던 것과 비교해 볼 때, 이러한 Gilbert 의 실험의 근대성은 더욱 뚜렷이 드러난다.¹⁰⁵⁾

는 점, 비췌 연주시차가 관측되지 않는 문제를 그는 별이 멀기 때문이라고 쉽게 생각했던 점, 다섯째 *De mundo* 에 나오는 Gilbert 의 태양계 그림이 태양중심설과 일치하는 점 등을 들고 있다.

104) *DM*, p. 112. “The natural motion of the whole and of the parts are alike.” 이 가정은 Gilbert 에게 자명한 것으로 받아 들여졌다.

105) 이러한 Gilbert 와 Galileo 의 차이에 대해서는 Westfall, *op. cit.*, pp. 25—6과 Roller, *op. cit.*, pp. 98—9, 103에서도 지적된 바가 있다.

그러나 한편, 이러한 실험의 근대성과는 대조적으로, *De magnete* 에서는 Aristoteles 학파의 강한 영향 내지 잔재를 또한 볼 수 있음도 사실이다. *De magnete* 에서 받는 첫 인상이 놀랄만큼 독창적이고 근대적이라는 것임에도 불구하고, 이 책을 자세히 읽을수록 Aristoteles 적인 자연이해의 틀이 점점 더 눈에 띄는데, 이 점은 필자가 ‘사변적 논의들’이라고 지칭한 부분들에서 더욱 뚜렷하다. 우선 용어들——예컨대 ‘form’, ‘humour’, ‘exhalation’, ‘earth’ 등——에서는 Aristoteles 학파를 거의 그대로 따르고 있으며, 사변적 논의들에서는 논리를 전개해 나가는 방식과 같은 전반적 분위기가 상당히 스콜라주의적이다. 물론 대부분의 용어들은 Gilbert 에 의해 전혀 새로운 의미로 쓰였으므로 용어의 답습 그 자체를 큰 영향이라고는 할 수 없고, 다만 낡은 용어에 새로운 뜻이 결부되어 독자를 다소 혼란스럽게 할 뿐이다. 그러나 그 외에도 강한 목적론적 경향, 부분과 전체의 자연적 운동을 같다고 본 것, 질료적 원인에 의한 작용을 접촉 작용(contact action)에 국한시킨 것, 자연은 진공을 피한다는 생각¹⁰⁶⁾ 등과 같이 Aristoteles 학파의 크고 작은 무의식적 영향은 거의 어느 곳에서나 찾아낼 수 있을 정도이다. 무엇보다도 중요한 것은, Gilbert 가 자기운동, 전기운동, 중력운동 등 그의 주된 관심이 되는 모든 물리적 문제들을, 하나의 일반적이고 사변적인 우주론 틀 안에서 자연적 운동의 개념을 통해 정성적으로 설명하려고 했던 점이다. 즉 그의 체계는 내용에 있어서는 Aristoteles 학파와 전혀 다른 독특하고 혁명적인 것이었음에 분명하지만, 자연현상을 이해하고 설명하는 방식에 있어서 Aristoteles 자연철학의 초이론적 틀을 많은 부분에서 그대로 따르고 있었던 것이다.¹⁰⁷⁾ 이 점은, 바꾸어 말하면 그러한 Aristoteles 적 자연이해가 인간에게 얼마나 ‘자연스러운’ 것이었는가를 잘 보여 주는 것이며, 그것과 날카롭게 대비되는 17세기 이후의 기계철학적 자연접근의 근본적 혁명성을 다시 한 번 인식할 수 있게 해 준다.

한편 여기서 *De magnete* 의 물활론적 성격에 대하여 생각해 보자. Gilbert 가 각 천체에 부여된 형상을 영적인 형상으로 보았고 우주 전체가 영혼으로 충만한 것으로 보았던 것은 사실이다. 그러나 Gilbert 의 ‘영혼’은 각 천체들을 스스로 다스리는, 태초로부터 부여된 형상으로내 조화롭고, 법칙적이며, 불변인 것으로 이해되었던 것이지, 흔히 ‘물활론’이 수반하는 마술적이고, 임의적이고, 비법칙적인 의미로 이해되었던 것이 아니다. 지구의 근본적 형상인 자기적 형상은, 지구의 자기적 성질을 법칙적으로 유지시켜 주는¹⁰⁸⁾ 개념적 도구로서 Gilbert 의 자기철학 내에 위치했던 것이다. 물론 이 영적 형상은 순전히 가상의 것이며, 그러한 형상이 부여된 원인은 神적인 것으로 돌릴 수밖에 없었다.¹⁰⁹⁾ 그러나 이것은 Newton 의 만유인력 개념을 연상시킨다. 실제로 자기철학 내에서 이 ‘영혼’의 개념은, Newton 의 ‘만유인력’ 개념이 그러하듯이, 더 이상 원인을 밝힐 수는 없지만 설명적 도구로서 유용한 역할을 하는 것이었다.¹¹⁰⁾ 그러므로 Gilbert 의 이 개념은, 비록 그것이 ‘영혼’이라는 용어로 표현되고 있다고 해도, 일반적인 ‘물활론적’인 의미로 사용된 것은 아니었다고 할 수 있다. 그리고 이러한 맥락에서 다시 살펴보면, Gilbert 자신이 자연현상의 설명에 있어서 어떠한 신비적 원인(occult cause)도 거부했음¹¹¹⁾에서 잘 드러나듯이, *De magnete* 는 전형적인 Renaissance 물활론으로부터는 벗어나 있는 성격의 책인 것이다.

이러한 구조와 성격들을 지닌 Gilbert 의 자기철학 체계가 어떤 과정을 통해 형성되었는가를 추적하기는 쉽지 않다. 특히 Gilbert 의 경우 한 권의 저서와 한 권의 유고집 이외에는 다른 수고(ma-

106) *DM*, p. 28.

107) Freudenthal, *op. cit.*, p. 37.

108) *DM*, p. 105.

109) *Ibid.*,

110) Gilbert 가 자기적 형상의 원인을 더 이상 묻지 않았다는 것이, Newton 이 만유인력의 원인을 더 이상 묻지 않았다는 것과 유사하다는 점은 Roller, *op. cit.*, p. 153에서도 지적되었다.

111) *DM*, p. 2, 27.

nuscript)나 자료가 전혀 남아 있지 않고 그의 생애에 관하여서도 알려진 것이 거의 없기 때문에¹¹²⁾ 우리의 작업은 위에서 고찰한 구조와 성격들을 바탕으로 할 수밖에 없다. 우선 *De magnete* 에 나타난 Gilbert 의 실험들이 충분히 근대적이었고 그의 실험적 연구들이 자기철학의 구조 안에서 중요한 역할을 함은 사실이다. 그러나 그의 자기현상에 관한 실험적 연구들은, 3절에서 언급했던 것처럼 어느 정도는 이론의존적이었고, 이러한 이론적 준거의 핵심은 지구가 자석이라는 가설이었다. 실제로 Gilbert 에게 있어서 'terrella'를 이용한 실험이라는 것 자체가 이미 지구자석 가설과 불가분하게 연결되어 있었던 것이다. 이 점은 전술한 Gilbert 의 실험의 근대성, 중요성과 상치되는 것이 아니다. 모든 과학자들의 연구는 어느 정도씩은 이론의존적일 수밖에 없기 때문이다. 다만 필자가 말하고자 하는 것은, 자기 및 전기현상에 관한 순전히 실험적인 연구들을 출발점으로 하여 그의 자기철학 체계가 주기계적으로 형성되어 나갔던 것으로 보기는 힘들다는 것이다. 이런 맥락에서 볼때, 오히려 "Gilbert 에게 있어도 지구가 자석이라는 가설이 실험적 연구, 물질이론, 우주론을 포함하는 그의 전체 연구 프로그램의 길잡이가 되었다"¹¹³⁾는 Freudenthal 의 명제는 타당한 것이다.

그런데 Freudenthal 은 여기서 더 나아가 그렇다면 지구가 자석이라는 생각에 Gilbert 가 착안하게 된 동기는 무엇이었는가를 질문하고, 그 대답을 비 Ptolemaios 우주론에 적합한 새로운 물리학의 추구 과정 속에서 찾았다. 즉 그는, Gilbert 가 자석의 운동들로부터 非 Ptolemaios 우주론에 따르는 물리적 문제들을 해결할 수 있는 가능성을 발견하고 지구가 자석이라는 착상을 얻은 뒤, 이것을 바탕으로 실험적 연구들을 수행했을 뿐만 아니라 독특한 물질이론, 우주론을 포함하는 체계로 발전해 나갔던 것으로 파악하였다.¹¹⁴⁾ 그러나 지구자석 가설의 근원을 당시 천문학-우주론의 상황에서만 찾는 이러한 파악은, Gilbert 체계의 형성과정을 지나치게 단순화시킨 것이라고 생각된다. 예를 들어 이미 13세기에 Peter Peregrinus 는, 非 Ptolemaios 우주론과는 아무런 상관없이 구형자석을 이용한 실험적 연구를 했던 바 있었다. 구형자석과 천구와의 유비를 전제한 그의 이론체계가 15, 6세기에 걸쳐 발견된 자성물체의 새로운 운동들을 설명하는 데에 문제점들을 노정하였으므로, 이에 대한 해결책으로서 구형자석과 천구의 유비가 아닌 구형자석과 지구의 유비를 생각할 수 있었을 가능성은 충분히 있다. 그리고 이런 관점에서는, 지구가 자석이라는 착상이 자기학 전통 자체에 바탕을 둔 이론적 모색으로부터 싹터서 오히려 우주론 쪽으로 그 적용 범위를 넓혀 나갔다고 볼 수가 있는 것이다.

요약컨대, 지구가 자석이라는 생각이 Gilbert 의 자기철학의 중심가설임은 분명하고 그 체계의 형성과정에서도 길잡이 역할을 했을 것이라고 보여지지만, 그러한 생각의 근원을 非 Ptolemaios 우주론에 적합한 보편적 물리학의 추구 과정 속에서만 찾는 것은 너무 일면적인 파악이다. 반대로, Gilbert 의 실험적 연구들이 그의 자기철학 체계의 내용을 구체화시키는 과정에서 중요한 역할을 했음은 사실이지만, Zilsel 등과 같이 그의 자기철학에 있어서 신흥 상류 기술자 층으로부터 영향 받은 객관적, 실험적 연구만을 지나치게 중시하는 것은, 전술했던 *De magnete* 의 전체적 구조 및 이론의 존적 성격을 무시한 피상적 이해라고 할 것이다. 그러므로 Gilbert 의 자기철학의 형성에 있어서는, 그 이전의 자기학의 연구전통, 당시의 천문학-우주론의 상황, 신흥 상류 기술자 층으로부터 영향 받은 실험적 태도, 이들 각각이 복합적으로 작용하였던 것이다. 뿐만 아니라 Aristoteles 적인 자연이해의 틀이 여전히 Gilbert 를 암암리에 지배하고 있었고, 자연조작적인 실험의 태도라든지 물화론적인 용어, 세계관, Copernicus 적 우주구조에 대한 Gilbert 의 근원적 선호 등에 있어서는 신플라

112) 그 주된 이유는 1666년의 London 의 대화제 때문이다. Gilbert 의 생애에 대해 알려져 있는 약간의 정보들에 대해서는, S.Kelly, "William Gilbert," in *DSB*, Vol.5: 396-401을 참고할 것.

113) Freudenthal *op. cit.*, p. 24.

114) *Ibid.*, pp. 23-4, a35-6.

톤주의-헤르메티시즘으로부터의 영향을 읽을 수도 있기 때문에, 그의 자기철학의 형성과정을 이해하기 위해서는 이상의 제 요소들의 역동적 상호작용을 고려하는 폭넓은 접근이 요구된다고 본다.

Gilbert의 자기철학은, 내용에 있어서는 Aristoteles와 전혀 다르면서도 어떤 면에서는 극히 Aristotele적인, 또 분명히 물활론적인 세계관을 보여 주면서도 어떤 의미에서는 그로부터 벗어난, 복합적 성격을 띠고 있었다. 그리고 그 안에는 여러 가지 면에서 진정 근대적인 실험과학으로서의 성격도 함께 포함되어 있었다. 그러므로 Gilbert의 자기철학은 어떠한 특정한 시각으로부터의 일면적 파악도 불허한다. 그의 자기철학은 기계적, 역학적, 수학화된 과학으로의 발전이라는 과학혁명의 주된 흐름으로부터는 벗어나 있지만, 16세기 말의 복잡한 사상적, 사회적 상호작용 속에서 형성되었던 유럽과학의 독특하고 흥미있는 하나의 발전 방향을 대표하는 것이다.