

“과학적 탐구”에 관한 심포지움

한국과학저술인 협회
1990. 12. 20

科學的 探究의 歷史的 考察

인하대 李 成 奎

I. 序 論

서양 과학의 역사상에서 볼 때에 과학적 탐구에 대한 논의는 古典 그리스시대 이래 오늘에 이르기까지 꾸준히 행해져 왔다. 그러나 과학적 탐구의 목적, 동기, 방법, 근거, 한계 등을 추구하는 이른바 “科學哲學”에 있어서 주목할만한 관심이 주어지고 또 이에 따른 성과가 이루어진 것은 역사상 과학이 크게 발전하였던 세 시대, 즉 古典 그리스시대, 17세기 科學革命의 시대, 그리고 19세기 進化論의 시대에 있어서였다는 것을 우리는 볼 수 있다.

이 글은 각 시대를 다룸에 있어서 먼저 각 시대의 대표적 論者들의 의견을 살펴 보고 다음에 이들 의견이 실제의 과학 활동에 어떤 영향을 미치고 또 각 시대에 이루어진 과학적 성취와는 어떤 관련을 보이는지를 보겠다.

시대를 내려가면서 과학적 탐구에 대한 요구는 方法論을 중심으로 구체성을 더해가고 논리적 측면이 강조되는 것을 볼 수 있다. 이

러한 논의의 경향은 그러나 20세기 후반에 들어서서 획기적인 “전환”을 나타내는 것처럼 보인다. 그래서 마지막 結論에서는 이 과학 哲學史에 있어서의 “전환”을 보고자 한다.

II. 플라톤과 아리스토텔레스에 의해 확립된 자연탐구의 方法論的 二大 원칙

Platon(428-348 B.C.)과 Aristoteles(384-322 B.C.)는 자연을 대하는 근본적인 태도에 있어서 대조적인 面을 보여줌으로써 이후 西洋科學 思想의 흐름에 있어서 二大 전통을 형성하게 된다. 그러나 그들은 또한 공통점도 크게 노출하고 있는 바 먼저 이것을 보자.

西洋 세계에 특이한 目的論的인 자연관은 플라톤에 의해 처음 체계적으로 제시되었고 아리스토텔레스에 의해 계승되어서¹⁾ 이 사상은 자연 추구의 중요한 動機를 제공하게 된다. 이 사상에 의하면 이 자연계는 “合理的 설계”(rational design)에 의해 만들어진 산물이다. 따라서 이 세계에는 目的·질서 및 조화가 존재한다. 이 세계에 존재하는 모든 개체나 事物은 그것 고유의 존재 의의와 구조 및 기능을 가지고 있다. 일체의 현상은 일정한 目的을 향하여 일어난다. 이 세상에 目的 없이 우연히 일어나는 일은 없다는 것이다. 모든 일은 최선을 향해 질서있고 조화롭게 전개된다. 따라서 이같이 자연계에 숨겨진 질서·조화를 찾아내기 위해서 이 자연계에 대한 학문적인 연구는 가치가 있다고 함으로써 두 사람에게 있어서 目的論은 과학 탐구의 동기가 되고 있다. 향후 2000년간 서양 세계에 군림하는 아리스토텔레스의 과학 체계는 이 目的論으로 깊이 몰들어 있다. “目的論”(teleology)은 중세에 들어서면 기독교의 창조

1) 플라톤의 과학 사상이 잘 나타나 있는 저서로는 *Timaues*가 있다. 이에 대한 대표적인 주석서로는 A.E. Taylor, *A Commentary on Plato's Timaeus* (Oxford: Clarendon Press, 1928)와 F.M. Cornford, *Plato's Cosmology* (London: Routledge & Kegan Paul, 1937)를 참조할 것. 아리스토텔레스의 과학철학은 그의 저서, *Posterior Analytics*, *Physics*, *Meta-physics*에 자세히 나온다.

이론과 결합하여 더욱 강화된다. 17세기 과학 혁명의 세기에 들어서면 물리과학의 분야에서는 크게 도전을 받으나 한편 생물과학에서는 더욱 더 강화되는 현상을 보여준다. 생물과학의 분야에서마저 치명적 타격을 받게 되는 것은 19세기 進化論의 출현에 의해서라고 하겠다. 그러나 이 사상이 서양인들의 자연을 보는 태도의 밑바닥에 아직도 흐르고 있다고 하는 것은 많은 학자들이 지적하고 있는 바이며, 예로서 유명한 영국의 물리학자 Stephen Hawking에게서도 이 생각은 엿보인다.²⁾ 그는 合理的 법칙이 우주를 움직인다고 믿는 점에서 目的論者이다. 그런데 그는 이 우주를 움직이는 합리적 법칙이 우주 밖에 존재하는 神에 의한 것이나, 아니면 우주자체가 그러한 合理性을 自足的으로 가지고 있느냐에 대해서 後者의 입장을 취한다. 그런 점에서 그는 아리스토텔레스의인 目的論者이다. 前者를 취한다면 그것은 플라톤적인 目的論인 것이다. 우주를 질서라는 관점에서 접근하는 이러한 目的論은 왜 서양 세계가 자연현상을 이해하고 설명하는 데 크게 기여할 수 있었는지를 설명해 주는 하나의 중요한 요소라고 생각한다.

다음에 플라톤과 아리스토텔레스는 과학자가 추구해야 할 것은 일반적인 “形相”(Form)이지 특수한 個體가 아니라는 것에 同意하고 있다. 다만 形相에 대해서 두 사람이 생각하는 바가 달랐는데, 플라톤에 의하면 이 形相은 완벽하고 영원한 理想의 세계에만 존재하고 이 현실의 세계에는 物質만이 존재한다고 한 반면 아리스토텔레스는 이 현실의 자연계에 形相이 있다고 하였다. 또한 두 사람은 “우연적”(accidental)이 아닌 “일반적”(universal)인 현상만을 추구할 것을 말한다. 두 사람은 진정한 지식의 조건에 대해서 말하기를, 그것은 “확실하고”(certain) 또 “반박

할 수 없는”(irrefutable) 것이어야 한다고 함으로써, 과학지식의 절대성을 믿었다.

그러나 科學哲學의 역사상 중대한 공헌을 하고 있는 두 巨人是 方法論에 있어서 대조적인 案을 제시하였다. 먼저 플라톤은 자연현상을 이해하는 데 있어서 知性에 의존한 추상적 사고를 중시하였고, 수학의 응용이라는 생각을 제시하였다. 플라톤의 모든 思想이나 이론의 출발점은 그가 주장하는 독특한 二元的 世界觀이다. 플라톤에 의하면 두 개의 세계가 있는 바, 하나는 영원하고 변함이 없는 완벽한 이상의 세계이다. 이 세계는 비물질의 세계이기 때문에 우리의 감각에 의해서 볼 수 없고 오로지 지성을 통한 사색에 의해서만 나타난다. 여기에 모든 완벽한 개념·존재·形相이 있다. 완벽한 사랑, 善, 완벽한 인간, 완벽한 山河가 여기에 있다. 한편 이 이상의 세계를 본따서 만든 불완전하고 변화가 무쌍한 세계가 있는데 바로 우리가 살고 있는 이 현실의 자연계를 가리킨다. 이 자연계에 존재하는 모든 개체는 이상의 세계에 있는 이데아 및 形相을 본따서 만든 조잡한 모조품에 불과하다는 것이다. 따라서 일차적인 지식 추구의 대상은 理想의 세계와 거기에 존재하는 形相으로서 이것은 오로지 사색을 통해서만 우리에게 알려질 뿐이다. 또한 이 현실의 자연계가 모델로 한 이상의 세계의 가장 주요한 특성이 바로 수학이요 기하학이기 때문에 이 자연계를 연구함에 있어서는 수학을 가지고 해야 한다는 것이다. 이 세계가 수학적인 구조를 하고 있다고 믿는 플라톤은 자연히 현상에 대한 量的 접근을 보여준다.

아리스토텔레스는 플라톤의 二元的 세계를 전면 부정했다. 우리가 살고 있는 이 자연계만이 “實在하는”(real) 단 하나의 세계이며 따라서 이 세계에 존재하는 個體 하나 하나

2) Hawking의 저서 *A Brief History of Time*이 최근 우리말로 번역되어 나왔다. 한정준 역, 「時間의 歷史」(삼성출판사, 1990)에 Hawking의 우주관이 잘 나타나 있다.

는 진짜다. 때문에 자연에 대한 탐구는 이 실재하는 개체 하나하나를 살펴보는 것으로써 시작하여야 한다. 이를 위해서는 당연히 “감관”(sense)이 중요하지 않을 수 없으므로 아리스토텔레스의 철학에서는 감관이 지성에 우선한다. 이같이 감관을 바탕으로 한 관찰·수집·분류 등의 경험적 추구를 아리스토텔레스는 과학 탐구의 主方法으로서 제창했다. 물론 아리스토텔레스에게 있어서 연역적 추론이나 직관의 역할이 무시되고 있는 것은 결코 아니다. 다만 그에게 있어서는 감관에 의존한 방대한 경험적 데이터의 축적이 이루어진 다음에는 연역과 직관에 의해서 법칙이나 이론을 끄집어 내는 것이 어렵지는 않다는 것이다. 이같이 과학적 탐구에 있어서 수학과 추상화를 상대적으로 경시하였던 아리스토텔레스는 자연의 質的인 측면을 중시하였다. 그에게 있어서 자연 현상이란 수학과는 관계없이 일어나는 것이며, 따라서 물리학의 문제와 수학과는 관계가 없었다. 우리는 일차적으로 감관에 의존해서 외부 세계를 인식하기 때문에 감관에 의해서 알려지는 물체 및 더나가서 자연의 원리는 “質적으로”(qualitatively) 추구되어야 한다는 것이었다. 마지막으로 아리스토텔레스는 경험적으로 얻어진 지식은 엄격한 증명을 거쳐서 제시되어야 한다고 하여 이상적인 지식의 조건을 이야기하였다.

이렇게 해서 기원전 4세기에는 자연현상 연구의 두 主要한 방법론적 원칙 즉, 자연현상의 이해에 수학을 적용하는 것과 경험적 연구를 수행하는 것은 그리스의 두 巨人 플라톤과 아리스토텔레스에 의해 확립되었다. 이상에서 본 그리스시대에 전개된 과학적 탐구에 대한 논의의 양상은 이후 서양 세계에서 계속적으로 행해지는 논의의 기본적인 틀

을 제공한 것으로 보인다.

자연의 탐구에 수학을 적용한다는 플라톤의 주장은 특히 天文學의 분야에서 큰 결실을 본다. 그리스인이 이룩한 과학적 업적 중에 천문학이야말로 금자탑을 이룬다고 하겠다. 플라톤은 천문학이 단순히 천체의 모양이나 움직임을 관측하고 그 결과를 기록하는 관측 천문학으로서 그쳐서는 안된다고 하며, 어떤 기하학적인 모델을 만들어서 그 모델에 의거하여 불규칙적인 운동으로 관측된 행성들의 운동을 원운동과 등속도 운동의 결합이라는 규칙적인 운동의 결합으로써 설명하고 더나가서는 예측할 것을 제창하였다. 이렇게 해서 탄생된 서양 문화권 특유의 기하학적 모델을 이용하는 천문학은 17세기까지 계속됨으로써 궁극적으로는 근대 천문학 혁명으로 이어지고 있다.³⁾ 향후 2000년간 유럽 과학의 중심을 형성하는 아리스토텔레스의 과학 체계도 그의 哲學을 그대로 반영하고 있다. 물리학은 수학이 결여된 質的인 물리학의 특성을 보여주고 있으며 우주론은 目的論的인 것이며 이 두 분야는 함께 광범위한 관찰의 산물로서 평가되고 있다. 아리스토텔레스가 특히 깊은 관심을 보이고 많은 시간을 소요한 것이 생물학의 분야인 바, 그것은 目的論者였던 아리스토텔레스에게 있어서 동물의 세계야 말로 이 세계가 合理的으로 계획된 산물이라는 믿음에 대한 가장 훌륭한 증거였기 때문이다⁴⁾ 이렇게 모든 개체나 事物이 일정한 목적을 위해 구조가 규정되고 거기에 따른 기능으로 연결된다는 생각이 동기가 된 그의 생물학은 자연히 구조와 기능의 관계를 중시하는 생물학이며 나가서는 생물계의 질서를 밝힌다는 분류가 중요시된 생물학이 되고 있다.

3) 그리스 특유의 천문학을 數理天文學이라고도 하는 바 이에 대해서는 T.L. Heath, *Greek Astronomy* (London, Dent, 1932)가 있다.

4) 아리스토텔레스의 생물학 연구가 크게 그의 目的論的인 사상에 배경을 두고 있음을 잘 보여주는 것으로 그의 저서 *On the Parts of Animals* I.5와 *Physics* II.8이 있다. 여기서 그는 이미 이 시대에 싹트던 생물의 進化 思想에 명백히 반대하고 있다.

Ⅲ. 과학혁명과 “진리로 가는 올바른 길”에 대한 論議

과학혁명이란 대략 17세기 100년을 통하여 과거 서양 세계에 군림하던 아리스토텔레스의 과학 체계가 전면적인 도전을 받아 붕괴되고 새로운 근대적인 과학 즉 근대 과학이 성립하는 사건을 말한다. 이 때에 과학의 획기적인 발전과 함께 과학철학에 대한 논의도 적극적으로 行해지고 있다. 아리스토텔레스의 方法에 대한 맹렬한 비판위에 체계적인 방법론을 제창한 두 人物로서 R. Descartes(1596-1650)와 F. Bacon(1561-1626)을 들 수 있다. 먼저 이들에 의해서 제시된 생각을 살펴보고 이것이 17세기에 이루어진 과학적 성과와 어떤 연관을 보여주는지 살펴본다. 이 때에는 너도 나도 과학적 탐구에 대해 자기의 이론을 펴고 있는데, 그러나 그들이 말로 한 것과 실제로 행한 것 사이에는 큰 차이가 있었다는 것을 볼 수 있다. 예로서 뉴턴은 “I do not feign hypothesis”라고 하였지만 실제로 그는 가설을 세운 것으로 평가된다.

데카르트는 17세기의 科學的 탐구의 方法論에 큰 영향력을 행사하였다. 그는 젊은 시절 몇개의 꿈을 꾸었는데 그 하나가 바람이 세차게 부는 거리에 홀로 서 있었던 바, 넘어지지 않으려고 큰 고통을 겪었다. 이에 대해 데카르트는 現存하는 人間의 지식을 “재구성”(resynthesize)하라고 神의 계시를 받은 것으로 해석하고 스스로 使命 의식을 가졌다. 그는 현재의 지식 체계가 모순으로 꼭 차있다고 믿었다.

여기에 그는 근본적인 진리를 발견하고자 하였는데, 이것은 말하자면 과학의 최고 정점에 자리잡은 가장 일반적인 원리인 셈이다. 1630년에 만족할만한 답을 얻어 내어놓은 것이 “확실성의 원리”(Principle of Certainty)이다. 이것은 모든 지식의 출발점이 되는 최초의 命題 혹은 公理를 어떻게 알아내는가 하는 認識論의 문제이다. 우선 모든 것을 의심

한다. 이러한 상태에서 빈 마음 위에 명백히 떠오르는 생각이 있다면 그것은 진리일 수밖에 없다는 것이다. 이 진리가 바탕으로 되어 演繹的 추론에 의해 지식 체계를 구축해야 하는 것이다.

데카르트의 1637년의 *Discourse on Method*가 이 方法論을 자세히 이야기한다. 여기서 그는 대단히 명확하게 “마음에 떠오른”(conceived) 원칙들로부터 우리는 출발하여야 한다고 했다. 우리의 마음에 明白히 감지된 것은 진리일 수밖에 없다는 것이다. 이로써 데카르트에 있어서 直觀은 推論(연역)보다 더욱 확실하였다. 그는 관찰로 얻어지는 귀납적 지식은 믿을 수 없다고 하였다. 가장 간단하고 일반적인 진리로부터 시작해서 연역에 의해서 다음 단계의 진리로 옮겨 간다는 것이다. 데카르트의 方法은 결국 數學的 논리와 物理과학의 論理 사이의 類推法에 의거하고 있다. 만일에 어떤 定理가 公理로부터 오류없이 推論된다면 그것은 진리이어야 한다는 것으로 기하학의 영역에 적절한 논리적 일관성의 절차를 자연과학의 영역에 연장하여 사용한 것이다.

“우리가 명백히 생각하는 것은 진리이다”는 命題 아래 그는 최초로 “Cogito ergo sum”을 얻었다. 여기로부터 그는 神은 존재하고 또 外部 세계는 실제로 있는가에 대한 답을 얻었다. 만일 神이 존재치 않는다면 자신이 이토록 참지식의 필요를 直觀하지 못했을 것이라는 논리이다. 여기서 神의 존재에 대한 확신을 얻은 그는 신은 인간의 감각과 이성 이 체계적으로 자신을 속이게끔 인간을 창조하지는 않았을 것이고 그렇다면 생각하는 자신의 밖에 우주가 반드시 존재할 것이고 이 우주는 인간의 인식 능력에 대해 모호할 수는 없다고 결론을 내렸다.

인간은 그의 理性(reason)에 의해 모든 것을 명백히 밝혀낼 수 있다고 하는 데카르트의 力說은 모든 것이 의심되던 17세기에 있어서 安定性을 제공하였다고 하겠다. 科學에

있어서 연역적 方法의 철저한 개발이 데카르트에 의해 이루어졌다.

베이컨도 존재하는 지식의 결함을 혹평하면서 그야말로 자연을 이해하기 위한 진실된 원칙을 제시한다고 주장했다. 베이컨 哲學의 새로운 점은 功利的 지식으로서의 과학을 제창했다는 것이다.⁵⁾ 올바른 방법에 의해 자연에 대한 지식을 얻어 자연을 개발·이용 및 정복한다는 것이다. 과학적 지식의 실질적 응용을 강조하면서 과학적 탐구의 궁극적인 목적을 인간은 상실된 자연에의 주권을 되찾아야 한다는 것이었다.

올바른 方法에 의해 새롭고 확실한 지식을 쌓기 위하여 人間이 하여야 할 일은 먼저 인간이 가지고 있는 선입견 내지 편견을 버려야 하는데, 이것을 베이컨은 그의 유명한 偶像論으로 말하고 있다. 종족 우상은 인간이 숙명적으로 가지고 있는 한계성이고 동굴 우상은 각 개인의 단점이나 경험의 한계성 등이고 시장 우상은 어느 사회가 쓰는 언어의 특성에서 오는 폐단을 말하며, 마지막으로 극장 우상은 전통적으로 내려오는 사상이나 습관에 맹목적으로 추종함을 말한다. 이 네가에 대한 인식과 경계만이 이 문제를 해결한다는 것이다.

먼저 이 우상들을 제거한 후에 실험·관찰이 중심이 되는 “진정한 귀납법”(true induction)에 의해 지식을 쌓아가야 된다는 것인바, 베이컨은 여기서 구체적인 실험과 광범위한 데이터수집의 방법을 자세히 논한다. 베이컨에 의하면 아리스토텔레스 및 古代 사상가들의 잘못된 몇개의 例나 사실들로부터 곧바로 일반원리로 도약한다는 것이었다. 올바른 지식 및 이론을 위해서는 될 수 있는대로 광범위한 데이터의 수집은 필수불가결하다. 때

문에 올바른 귀납법에 의한 자연의 탐구는 개인의 레벨에서 행해질 것이 아니라 조직을 만들어서 거기서 여러 사람이 역할을 분담하여 데이터의 수집·분류 및 정리를 해야 하며 또한 실험도 행하여져야 한다는 것이다. 이의 구현으로서 베이컨이 제시하는 것이 바로 “솔로몬의 집”이라고 하는 과학 기술자들의 연구소이다.

각자가 역할을 분담하여 얻어진 방대한 데이터는 세 종류의 表로서 나누어지는데 이것은 “존재표”(table of essence), “不在表”(table of deviation), “程度表”(table of degree)이다. 이러한 과정을 거치면서 행해지는 베이컨의 귀납법을 “induction by exclusion” 혹은 “induction by complete elimination”이라 하며 이것이야말로 베이컨에 있어서는 “진정한 귀납법”이었다.

이상에서 논의된 베이컨의 科學哲學은 베이컨主義라 하여 17세기의 科學界를 크게 풍미하였다. 그가 중시했던 실험은 17세기 후반을 통하여 유행하였으며 너도 나도 “진정한 베이컨主義者”임을 자처하는 현상이 나타났다. 심지어 베이컨主義는 知性史에 있어서 의미깊은 里程表로서 일반적으로 언급되는 1660년의 영국의 王立學會의 창립에 임한 철학적 기반으로써 채용되기에 이른다. 그러나 그가 제창한 과학의 이상이나 方法이 실제로 17세기의 과학적 위업을 달성한 것이었느냐에 이르면 대답은 부정적이 된다.⁶⁾ 과학혁명의 中心을 이루었던 天文學·物理學·力學혁명을 이끌었던 인물들, Copernicus, Kepler, Galileo, Descartes 등은 플라톤주의자들로서 베이컨의 귀납적·실험적 方法에 의해 그들의 업적이 이루어졌다고는 할 수 없다. 그것은 古代 Platon에 의해서 확립되었던 사상 체

5) Bacon의 *New Atlantis*에 협동과 역할 분담에 의한 조직적인 과학 연구의 주장과, 功利的 지식으로서의 과학의 제창이 나타난다. 1620년의 *Novum Organum*에는 그의 귀납적 方法論이 자세히 전개되고 있다.

6) Bacon의 과학철학이 특히 그의 方法論이 과연 과학혁명에 기여하고 있는느냐에 대한 부정적인 여러 학파들의 견해를 종합하여 보여주는 것으로 필자의 논문 “On the Origin of the Royal Society of London”, 「한국과학사학회지」 제9권(1987)이 있다.

계 즉 플라톤主義的인 전통인 수학의 응용과 추상화 과정을 주로 하여 달성되었다고 하여야겠다. 뒤에 이루어지는 萬有引力의 법칙 완성이라는 뉴턴의 업적도 hypothetico-deductive method로서 수학적이며 추상적인 접근법의 결과이다. 베이컨의 체제는 “New Science”가 아니다. 新哲學의 기운은 대륙의 코페르니쿠스, 케플러, 갈릴레오 등에 의하여 일어났다. 이들 과학의 특징은 명백히 베이컨의 哲學과 크게 다르다. 베이컨의 방법론은 그의 사색의 산물이며 실제의 과학 활동에 적용하기 어려운 일반론이라 하겠다.

갈릴레오를 예로 들어 이야기하여 보자. 물론 갈릴레오가 스스로 제시한 그의 과학철학이나 그의 업적을 논하는 데는 어려움이 없지 않다. 갈릴레오가 정식으로 그의 과학철학을 제시한 저서는 없고 여기저기 단편적으로 나타나는데 이것들은 모호해서 여러갈래로 해석되기 때문에 끝없는 논쟁을 야기하고 있다.⁷⁾ 그래서 갈릴레오의 과학에서 관찰이나 실험, 특히 실험이 어느 정도의 비중을 차지하는가에 대해서는 아직도 일치된 평가가 어려운 실정이다. 갈릴레오 자신은 분명히 자연의 이해에 관찰과 실험이 중요하다는 것을 강조하고 있다. 그러나 동시에 수학이야말로 그에게 있어서는 자연을 설명하는 언어라는 점도 분명히 갈릴레오는 강조하고 있다. “自然은 기호로서 쓰여져 있다. 그리고 그 기호를 푸는 열쇠는 수학이다.” 갈릴레오는 망원경을 스스로 만들어서 최초로 天體의 모양이나 움직임을 관찰해 냄으로써 기존의 아리스토텔레스의 우주관에 치명적인 타격을 가하였다. 또한 갈릴레오는 落下의 법칙($s=1/2at^2$, $s \propto t^2$)을 확인하기 위하여 스스로 고안한

경사면에 공을 굴리는 실험을 하였다. 그러나 갈릴레오의 최대의 업적이라고 할 수 있는 그의 새로운 力學體系 즉 근대 역학은 플라톤주의의 승리라고 할 수밖에 없다. 한번 물체에 운동이 주어지면 그 물체는 저항이 없는 상태에서 영구히 등속도 운동을 한다는 관성의 개념을 갈릴레오가 최초로 깨닫는 데 있어서 그는 불완전한 현실의 세계에 대한 관찰이 아닌 완벽한 이상의 세계를 설정하고 사색함으로써 가능하였다. 중세인들이 만들어낸 낙하의 법칙이 실제로 현실 세계에 적용이 됨을 확신한 것도 플라톤主義의 힘이다. 또한 탑에서 떨어지는 돌이나 더나가서 모든 피사체가 포물선을 그린다는 것에 대해 완벽한 수학적 논증의 제시야말로 플라톤主義의 具現이다.

IV. 19세기에 있어서의 科學哲學의 확립과 다윈의 進化論

19세기는 과학적 방법에 의해서만 인간은 “實在(reality)”에 대한 지식을 얻을 수 있다는 科學主義가 팽배한 시대로서 과학철학의 역사에 있어서도 이같은 현상에 어울리는 또 한번의 획기적인 도약이 이루어졌다. 이 때에 J. Herschel(1792-1871), W. Whewell(1794-1866), J.S. Mill의 科學哲學이 영향력있게 받아들여진다. 이들은 1830년대와 40년대에 걸쳐서 뜨거운 논쟁을 벌이는데 rationalist의立場에선 휴월의 “consilience of induction”과 empiricist의 입장에선 허셀의 “hypothetico-deductive method”의 두 方法論이 대결하였으며 밀이 허셀을 이어 받음으로써 득세하고 휴월이 지는 형세를 보여주고 있다. 이들이 제시

7) Galileo의 과학에서 실험 및 관찰이 중요하나 아니면 역시 추상적 사고와 수학이 중요한가에 대한 많은 논의가 있으나 대세는 후자에 있다고 봄이 타당하고 생각한다. 예로서 W.L. Wison, “Galileo's Scientific Method: A Reexamination”, in R.E. Butts & J.C. Pitt (eds.), *New Perspectives on Galileo* (Dordrecht: Holland, 1978), 1-57; E.A. But, *The Metaphysical Foundations of Modern Science* (Gaden City: Doufleday, 1954), 74-90; T. S. Kuhn, “Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science”, *The Essential Tension* (Chicago: Univ. of Chicago Press, 1978), 31-65를 참조할 수 있다.

한 과학적 탐구의 方法論은⁸⁾ 그들이 보여주는 미묘한 차이에도 불구하고 큰 공통점을 보여주고 있으니, 이들은 한결같이 그들의 과학철학의 paradigm을 17세기 이래 눈부신 발전을 보여온 물리학 및 天文學에서 찾고 있는데 특히 뉴턴의 天文學이 理想이 되고 있다. 또한 이들의 哲學은 귀납을 중시하고 있는 점에서 공통적이나 그들이 생각하는 귀납의 개념이 다르다는 것이 유의되어야 할 점인 바, 예로서 휴웰은 하나의 과학 이론을 세우는 데 기여한 모든 과정들을 “귀납”이라 하였고, 허셀과 밀은 이 단어를 알려진 것으로 부터 안 알려진 것으로의 推論(inference)에 국한시키고 있다. 또한 이 때 이들의 논쟁을 통해서 뚜렷히 나타난 것으로 발견의 논리와 정당화의 논리가 구별되게 되었다는 것이다. 하나의 이론을 정식화하는 데 사용된 절차는 그것의 “수용가능성”(acceptability)의 문제와는 무관하다는 것으로, 다시 말해 세심한 귀납적 추리나 조잡한 추측이나, 그것의 연역적 결론이 관찰에 의해 확증된다면 그것은 같은 평가를 받게 된다는 것이다. 결국 이론의 수용가능성은 그 정식화의 방법에 의해서가 아니라 그러한 결과의 실험적 확증에 의해 결정된다고 하는 것이다.

허셀의 1831년의 저서 *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*를 통하여 그가 말하는 “best science”가 어떠한 것인지를 보자. 그의 패러다임은 물리학 특히 뉴턴의 천문학에서 찾아지고 있는데 이것이 그의 과학철학에 강하게 나타나고 있다. 허셀에 의하면 모든 과학이 목표로 해야 할 완벽한 과학적 이론의 모델은 “hypothetico-deductive system”이어야 한다. 모든 과학이론은 理想的으로부터 公理 체계로서 여기서는 모든 것이 몇 개의 公理로부터 연역되는 것이다. 이假

說-演繹모델의 典型이 바로 뉴턴의 天文學이었는데 여기서는 케플러의 법칙들이, 운동의 법칙들과 뉴턴의 인력의 법칙에 의해서 연역되고 있다.

허셀의 科學哲學의 중심에 그의 true cause論이 있다. 허셀은 두 종류의 법칙을 지적한다. 한편으로는 경험법칙이다. 이것은 사물을 연결하고 규칙성을 밝히지만 그러나 왜 현상들이 그렇게 일어나는지를 보여주지는 못한다. 이것의 전형으로 케플러의 법칙들이 지적되는데, 이 법칙은 행성들이 보여주는 규칙성을 증명하지만, 왜 그러한 규칙성이 존재하는지는 설명 못한다. 그러나 과학자의 목표는 그러한 경험적 규칙성에 대한 이유를 설명해야 하는 것인데, 이것은 더 높은 법칙들이 연관되는 바 바로 “causes”를 의미한다(여기서 허셀이 말하는 cause의 개념이 대단히 모호한 것이 문제가 되고 있다). 이 원인을 찾아내는 것이 그에게는 중요하였던 바, 그러면 이 “true causes”는 어떻게 확인될 수 있는가? 그것은 우리 자신의 경험으로부터 類推 논리에 의해 알아내는 것이다. “만일에 두 현상 사이에 유사성이 현저하다면, 그리고 동시에 한쪽의 원인이 분명하면, 다른 쪽에 있어서도 유사한 원인이 작용한다고 보아도 무방할 것이다”(Herschel 1831, p.149)라는 것이다.

여기서 우리는 허셀의 true cause論과 연관하여 휴웰의 생각을 대조하여 보자. 휴웰은 드물게 Kant와 같은 합리주의자로서, 神이 인간에게 세계를 이해할 수 있는 理性을 주었으며 인간은 선형적인 생각들, 즉 칸트가 말하는 “categories”에 의해 합리적이라는 것이다. 그래서 휴웰에 의하면 과학은 경험적으로 주어진 것이 아닌 “마음에 의해 부과된”(mind-imposed) 논리적 필연성과 같은 어떤 것에 의해 이루어질 수 있다는 것이다. 여기

8) 처음에 Herschel의 *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy*(1831)가 나왔고 다음에 Whewell의 *History of the Inductive Sciences*(1837), *The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded upon their History*(1840)로 이어지고, 1843년에는 Mill의 *A System of Logic*, 그리고 Whewell이 다시 1849년에 *Of Induction, with Especial Reference to Mr. J. Stuart Mill's System of Logic*을 낸다.

서 휴월은 허셀과 그밖의 많은 사상가들과 과학의 본질에 대한 해석에 차이를 보여준다. 그러나 그밖에 많은 점에서 휴월은 허셀과 생각을 같이한다. 휴월도 뉴턴의 天文學을 과학의 이상으로 보았다. 허셀과 마찬가지로 그도 뉴턴적인 가설-연역 命題를 과학 이론의 이상으로 보았다. 마찬가지로 경험적 법칙들과 causal laws의 구별을 휴월도 지지했다.

그러나 휴월은 true cause論에 있어서 허셀과 생각이 갈라진다. 그는 合理主義者답게 “경험을 향하여”(to experience) 論하려 함으로써, 경험주의자와 같이 “경험으로부터”(from experience) 논하는 것을 반대한다. 휴월은 결코 “verae causae”(진정한 원인들)이나 그것의 중요성을 부정하지 않는다. 다만 그는 허셀의 varae causae에 대한 경험주의적 해석을 거부했는데, 이 해석은 경험적으로 알려진 것으로부터 안 알려진 것으로 유추 논리에 대하여 논하는 것이다. 휴월이 느끼기에는 이러한 해석은 그것에 근거한 “방법상의 규칙”(methodological rule)에 부당한 제약을 가한다. 이 해석은 우리로 하여금, 우리가 이미 친숙해 있는 원인들을 제외한 어떤 원인을 찾아내는 것을 방해한다는 것이다. 만일 우리가 이 규칙을 따른다면 우리는 어떻게 새로운 요인을 알아낼 수 있는가?가 문제이다. 그러면 휴월이 이해하는 verae causae는 어떠한 것인가? 휴월은 그의 해석을 그가 “consilience of induction”이라고 부르는 것과 연결시킨다. 휴월에게 있어서 최상의 과학이라는 것은, 과학의 여러 분야가 결합되어서, 그것들이 같은 원리들로부터 유래되고 있다는 것이 보여질 때에, 성립하는 것이었다. 뉴턴이 그의 天文學에서 이것을 실현하였던 바, 그는 행성들과 태양, 달 및 潮水 등의 운동이 모두 같은 한 세트의 원리들에 근거하고 있음을 보여주었던 것이다. 여기에서 휴월이 말

하는 consilience, 즉 “진실의 보증”(guarantee of truth)이 이루어진 것이다. 휴월에 있어서 verae causae는 직접적인 경험이 되지 않아도 관계가 없다. 그에게 verae causae의 기준은 경험을 설명하는 것이지, 반대로 경험으로부터 유래되는 것은 아니다.

이렇게 막 본격적으로 진행되는 과학적 탐구의 방법에 대한 토론이 펼쳐지고 과학철학이 하나의 독립된 분야로서 확립되고 있던 시기에 다윈의 「種의 起源」(1859)이 나왔다. 허셀, 휴월, 밀은 모두 다윈의 이론을 거부하였다. 이들에 의해 확립된 과학철학은 미세한 차이는 있을 지언정 모두 귀납을 중시하였다. 다윈의 과학적 방법은 대강 이들이 제창하는 가설-연역 모델이라 하겠다. 가설의 발견에 이르는 발견의 과정에서나 그 가설에 대한 정당화의 맥락에서 귀납적 논증의 중요성이 크게 강조되었던 바, 밀에 의하면, 과학적 탐구는 관찰과 실험의 결과로부터 귀납적으로 일반화시키는 작업이었으며 과학적 법칙이나 이론의 정당화는 귀납적 결과에 의한 증거가 그 귀납적 도식과 일치할 때만 가능하다고 했다. 다윈의 자연 선택에 의한 진화 이론은 이 때의 유행사조인 충실한 귀납을 못했다고 비난받았다. 허셀과 휴월이 즉각적으로 다윈 이론을 배척한 데 비해 밀은 신증성을 보였다. 밀은 다윈이 그의 가설을 발견하는 데 있어서 논리적 절차의 합법적인 방법을 인정하면서, 다윈이 무엇인가를 증명한 것은 하나도 없다고 비난했다.

이들이 제시한 과학적 방법에 대한 요구는 새로이 나타난 진화론의 수용에 부정적 역할을 했다. Hull이 주장하는 대로, 이들이 제시한 “증명”(proof)의 기준은 그들이 패러다임으로 선택한 물리 과학적 이론을 포함한 어떠한 이론도 만족시킬 수 없는 것이었다.⁹⁾ 이들은, 뉴턴의 만유인력의 이론은 완벽한 “증

9) David L. Hull, *Darwin and His Critics: The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community* (Chicago: Univ. of Chicago Press, 1973), 16-36.

명”을 제시하였지만, 진화론은 아니라는 것이다. 그러나 물론 이들이 과학에 대한 이해에 있어서 중요한 의문을 제기하고 의미깊은 기여를 한 것은 사실이다.

과학적 이론의 발견과 검증에 있어서 어떠한 특정한 방법에 대한 원칙론상의 논의와 실제 행하여지는 것과는 항상 차이가 보여져 왔다. 역사상 누가 과학철학자들이 제시한 方法論을 완전히 만족시키면서 과학적 탐구를 행하였을지는, 대답에 부정적일 수밖에 없다.

V. 結 論

과학철학자들은 검증의 논리에 대한 합리적 재구성이나, 상징하는 이론들 사이에서 선택하는 합리적 기준 등을 제시하여 왔다. 여러 측면에서 이러한 論理的 재구성은 새로운 과학 이론의 수용으로 이끌어가는 실제적으로 행하여지는 절차와는 그리 큰 연관을 가지고 있지는 않다. 연역적 논리에서나 귀납적 논리에서나 가장 근본이 되는 원리 중의 하나는 일련의 “推論”(reasoning)의 완벽성은 결과적으로 나오는 결론의 진실과는 관계가 없다는 것이다. 논리적으로 흠이 없는 논의가 잘못된 결론으로 이끄는 것이 가능하고 또 대단히 잘못된 논의가 진정한 결론으로 인도할 수도 있다. 실상 다윈의 시절에는 진화론을 뒷받침하는 전제들 중에서 잘못된 것이

많이 있었다. 그러한 많은 잘못이 나중에 정정되었다.

이상에서 본 것과 연관하여, Kuhn이 그의 저서 「과학혁명의 구조」(1962)에서 제시한, 과학자사회에 의해 과학적 이론들이 받아들여지는 양상에 대한 논의는 의미가 있음직하다. 물론 쿤의 패러다임이론에 대해서는 여러 가지 해석과 논의가 있을 수 있으나, 한 가지 비교적 뚜렷하게 나타나는 것은, 쿤이 진리에 대한 상대적인 개념을 논하고 있다는 것이다. 과학에서의 진리는, 神學·정치학·예술에서와 마찬가지로 선전·강제·마멸(attrition) 등에 의해 결정된다. 어떤 이론이 어떤 객관적인 의미에서 진리나 아니냐 묻는 것은 무의미하고, 또 이 이론의 수용에 관련이 없어야 한다. 문제가 되는 것은 오로지 과학자사회의 구성원들이 그 이론을 진실로서 받아들이나 일 뿐이다. 여기서 과학자들이 새로운 이론을 따르는 문제에 있어서는 증거라든가 합리적 논의는 크게 영향력을 행사하지는 못한다. 새로운 이론에의 추종은 말하자면 改宗과 같은 것이다. 이러한 쿤의 “믿음의 도약”(leaps of faith)이라는 개념에 의한 과학의 분석이 바로 다윈의 혁명에도 적용되는 것 같다.

끝으로 쿤의 이론에 대해 과학사가보다 과학철학자들이 훨씬 덜 同意하고 있다는 사실이 이상에서 본 역사적 고찰과 연관하여 다시 한번 이해가 된다.