

## ‘영구 계몽’을 위한 내재적 물리학 비판:

서거 백주기에 다시 읽는 마하의 『역학의 발달』

에른스트 마흐, 『역학의 발달: 역사적·비판적 고찰』  
(고인석 옮김, 한길사, 2014)

서민우<sup>†</sup>

“우리를 인도하는 역사의 손을 놓아버리지 말자. 모든 것을 만든 것이 역사요, 모든 것을 바꿀 수 있는 것이 역사이다.” - 에른스트 마하 (Mach 1911), p. 18.

“만일 역사가 일화나 연대기 이상의 것들로 채워진 보고라고 간주된다면, 역사는 우리가 지금 홀려 있는 과학의 이미지에 대해서 결정적인 변형을 일으킬 수 있을 것이다.”- 토머스 쿤 (2013/1962), p. 61.

도대체 왜 사람들은 왕이 자신들을 지배하도록 내버려 두는 것일까? 도대체 왜 지구상의 부자들은 그 모든 부를 독점하고 있을까? 왕의 지배와 부의 독점, 이 두 가지는 에른스트 마하(Ernst Mach, 1838-1916)가 자신이 어린 시절 무척 납득하기 어려웠다고 술회한 두 가지 현상이었다. 마하에 따르면 이처럼 불편한 상황을 타개하는 데는 두 가지 길이 있었다. 그냥 익숙해져서 의문을 거두거나, 역사를 통해 차분하게 이해하는 법을 배우거나. 물론 마하의 진의는 아무리 당연시되는 현상이라 하더라도 의문을 거두기보다는 역사를 통해 차분히 이해하려 노력해야 한다는 것이었다.

마하가 이 흥미로운 일화를 소개한 곳은 그가 자신의 인식론적 입장

---

<sup>†</sup> 케임브리지대학교 박사과정, okminu@gmail.com.

을 처음으로 정리해 출간한 『일 보존 법칙의 역사와 뿌리』<sup>1)</sup>라는 소책자의 서론이었다. 마하가 이 책을 출간한 당시는 일 보존 법칙, 나아가 이를 일반화한 에너지 보존 법칙이 각각 역학과 물리학을 이론적으로 통합할 수 있다는 기대감과 함께 그것의 인식론적 위상에 대한 각종 설왕설래가 중구난방인 시절이었다. 더욱이 당시 그가 활동하던 프라하는 프로이센-오스트리아 전쟁의 패배(1866년), 프로이센-프랑스 전쟁의 여파(1870-71년)로 합스부르크 왕가 및 독일어권의 통치 구도가 재편되는 가운데 정치적으로도 매우 불안정했다. 이처럼 물리학의 이론적 통일 문제와 국가의 정치적 통일 문제가 첨예하게 논의되던 때에<sup>2)</sup> 마하는 왜 권력과 부에 관한 정치적으로 매우 민감할 일화로 자신의 역사적·비판적 물리학사를 시작했을까?

이 질문에 대한 대답은 마하의 가장 중요한 저작 중 하나로 널리 손꼽히는 『역학의 발달: 역사적·비판적 고찰』을 더 포괄적으로 이해하는 데 큰 도움을 준다. 물론 두 책의 초판은 11년의 간격을 두고 출판됐고 이러한 시차는 마하에게 몇몇 의미 있는 변화를 일으키기는 했다. 그러나 물리학 이론의 본성과 그 철학적, 정치적 함의에 관한 마하의 생각에 큰 변화가 있었던 것은 아니었다. 무엇보다 두 책은 그러한 문제에 접근하는 가장 좋은 방법이 ‘역사적 비판’이며 그러한 비판을 통해 역사의 개선에 일조할 수 있으리라는 확고한 입장을 견지한 점에서도 차이가 없었다. 실제로 마하의 『역학의 발달』은 아인슈타인(Albert Einstein, 1879-1955)이 마하를 기리는 추도문에 쓴 것처럼 한

1) 이 소책자는 마하가 1871년 11월 15일 프라하에서 일반 대중을 상대로 강연한 내용을 갈무리하여 그 이듬해에 출판한 것이다. 이 책은 1909년에 라이프치히에서 재판이 발행됐는데, 이때는 마하가 이론 물리학의 여러 메타과학적 이슈를 두고 막스 플랑크(Max Planck, 1858-1947)와 유명한 논쟁을 벌이던 시기였다. 마하와 플랑크의 논쟁에 관해서는 Toulmin(1970)과 Heilbron(2000)을 참고하라. 한편, 1909년의 재판을 번역한 영문판은 1911년에 출간됐는데, 이 글에서는 이 영문판을 인용했다.

2) 당시 진보적 자유주의에 입각해서 물리학의 통일과 국가의 통일을 함께 사고한 대표적 인물은 헤르만 헬름홀츠(Hermann von Helmholtz, 1821-1894)였다. 이에 관해서는 Cahan(1993)을 참고하라.

세대 가까이 일군의 물리학자들에게 영감의 원천으로 애독되며 20세기 초엽 이론 물리학의 역사를 바꿔 놓는 데 중요한 공헌을 했다.<sup>3)</sup>

에른스트 마하는 『일 보존 법칙의 역사와 뿌리』와 『역학의 발달』이 예증하듯 과학사와 과학철학을 통합한 모범적 사례를 선구적으로 개척한 인물이기도 했다. 1895년에는 빈 대학이 세계에서 처음으로 설치한 과학사, 과학철학 교수좌를 그에게 맡겼고 이로써 마하는 이후 빈 학단을 거쳐 과학철학이 제도적으로 자리를 잡는 과정에도 적지 않은 족적을 남기게 됐다.<sup>4)</sup> 이러한 역사적 중요성에 비해 마하에 대한 국내의 연구는 매우 미진한 형편이다. 그나마 2014년 말에 고인석 교수가 『역학의 발달』의 국역본을 내놓음으로써 더 많은 이들이 마하의 저작을 접할 수 있는 첫 토대가 마련되었다.<sup>5)</sup> 이 에세이의 목적은 2016년 에른스트 마하 서거 백주기와, 『역학의 발달』 완역본의 역자 고인석 교수의 노고를 기억하는 의미에서 『역학의 발달』의 역사적, 현재적 의의를 간략히나마 더듬어 보는 데 있다.<sup>6)</sup>

3) Einstein (1916). 특히 아인슈타인의 상대론에 마하의 사유가 얼마나 큰 영향을 주었고, 그 영향의 구체적 양상이 어떠했는가에 대해서는 지금껏 과학사학자, 과학철학자들 사이에 많은 논의가 이뤄졌다. 최근의 논의로는 Norton(2009), Staley(2013) 등을 참고하라.

4) 이 과정을 기술한 가장 좋은 저작은 Stadler(2001)이다.

5) 과학철학계에는 거의 알려져 있지 않은 사실이나, 국내에 마하의 이름이 처음 거론되기 시작한 때는 일제 식민지 시기이다. 가령 경성 제국 대학 법문학부 학생들이 만든 학술 잡지인 『신흥』을 보면 1930년대에 이미 마하의 철학이 당대 독일 철학, 마르크스주의와 관련해 논의되고 있음을 확인할 수 있다. 당시 일본은 마르크스주의 계열의 지식인들을 중심으로 마하를 먼저 접한 상태였으므로 경성 제대 내부의 관심은 제국 일본의 비판적 지식인들의 영향권에 있었을 것으로 짐작되나, 이에 관한 연구는 아직 없는 듯하다. 마하가 일본에 끼친 영향에 관해서는 Santone Jr.(1992)를 참고하라.

6) 이 글에서 마하의 전기를 다루지는 않을 것이다. 단행본 수준의 마하 전기로는 여전히 Blackmore(1972)가 유일하다. 그러나 이 책은 저자의 정체되지 않은 철학적 입장이 공정한 전기적 서술을 상당히 방해하고 있다. 마하의 초기 연구에 관해서는 Swoboda(1974)가 상세한 개관을 제공하며, 최근

## 계몽으로서의 과학사

마하는 근본적인 물리학 법칙에 대한 물리학자들의 태도가 왕의 지배나 부의 독점을 의문 없이 당연시하는 일반인들의 태도와 크게 다르지 않다고 진단했다. 일 보존 법칙처럼 너무도 단순한 형식을 띠고 또 보편적으로 적용되는 법칙이라고 해서 그냥 익숙하게 만들어 받아들이기만 하면 되는 것일까? 그것이 과연 물리학을 배우고 적용하는 올바른 태도일까? 마하의 대답은 물론 부정적이었다. 그가 보기에 물리학의 근본 법칙은 오직 역사를 통해서만 완전히 이해될 수 있었고, 그러한 역사적 이해를 갖춘 시민들과 물리학자들이 많을수록 장래의 물리학은 오도되지 않고 올바르게 방식으로 진보할 것이었다.

그런데 당시 대다수의 사람들이 왕의 지배나 부의 독점을 당연하게 된 데는 물리적, 법적, 제도적, 문화적 힘의 불균형이 결정적인 요인으로 작용했다. 그러나 일 보존 법칙처럼 근본적인 물리학 법칙은 그와 달리 순수한 논리적, 형식적 힘을 갖고 있지 않은가? 그 점에서 근본 물리 법칙에서 우리가 감지하는 힘은 인간사를 구성하는 다양한 사회적 요인들에서 오는 힘과는 다르지 않을까? 마하의 대답은 역시 부정적이었다. 그가 보기에 근본적인 물리 법칙의 힘, 곧 물리 법칙의 필연성은 오직 역사적으로 이해 가능했고, 그 점에서 여타의 인간사와 전혀 다르지 않았다.

마하는 왜 그렇게 역사를 강조했을까? 역사를 도외시할 때 과연 무슨 문제가 생기는 것일까? 당시는 일반 대중은 물론이고, 물리학자나 철학자들도 일과 에너지의 보존 법칙이 드러내는 단순성과 보편성에 엄청난 경이로움을 느끼던 때였다. 물론 전문가들의 경이로움은 보존

---

에 나온 저작 중에는 Banks(2003)가 역사적 서술과 철학적 분석을 적절히 섞은 편이다. 같은 저자의 Banks(2014)도 철학적으로 주목할 만한 시도이다. 짧은 글로는 스탠포드 철학백과의 마하 항목이 역시 좋은 출발점을 제공하며[<http://plato.stanford.edu/entries/ernst-mach/> 2016년 11월 28일 접근], Blackmore(1992)는 중요한 일차 자료와 이차 자료가 함께 실려 있어 참고할 만한 선집이다. 국내의 연구로는 고인석(2010)이 있다.

법칙의 선형성에 대한 고도의 철학적 논쟁 형태를 띠고 있었으므로, 필부필부의 경이로움과는 다른 듯했다. 그러나 마하의 진단은 달랐다. 그가 보기에 물리학의 법칙에 관한 고도의 철학적 논쟁이라 하더라도 그 바탕에는 역사적 내막을 망각한 이들의 경이로움이 자리 잡고 있었다. 그 점에서 물리학 전문가들 사이의 논쟁이라고 해서 무지한 필부필부의 공리공담과 본질적으로 다를 것은 없었다.<sup>7)</sup>

일 보존 정리의 형태에 아무리 아름답고, 단순하고, 명확해 보이는 것이 많이 있다 하여도, 나로서는 일부 사람들이 이 이론을 통해 내세우고 싶어 하는 신비주의(mysticism)에 어떠한 열의도 느낄 수가 없다.<sup>8)</sup>

그러므로 마하의 『일 보존 법칙의 역사와 뿌리』는 일 보존 법칙을 역사적으로 면밀히 검토함으로써 그 법칙의 형식과 내용에 어떤 신비한 요소도 들어있지 않음을 보여주려는 역사적 계몽의 시도였다. 아무리 필연적이고 보편적으로 보이는 물리 법칙이라 하더라도 거기에는 물리학자들의 경험과, 그 경험을 상황에 맞게 정리하기 위해 그들이 내린 선택, 이 둘을 초월한 그 무엇도 들어있지 않았다. 마하에 따르면 법칙에 대한 ‘신비주의자’를 “계몽으로 이끄는 데는 오직 한 가지 길, 즉 역사적 연구라는 길이 있을 뿐”이었다.<sup>9)</sup>

『역학의 발달』에서도 이러한 마하의 생각은 그대로 유지됐다. 초판 머리말에 따르면 『역학의 발달』은 “교과서가 아니[었다]. 이 책은 오히려 계몽의(aufklärend) 성격”을 띤 것으로 “역학의 일반적인 결론들

7) 마하라면 퍼트남이 제시한 과학적 실재론의 ‘no miracle argument’에 대해서도 유사한 비판을 제기했을 것이다. 가령 과학은 어떤 의미에서 얼마나 성공적이며, 또한 과학이 ‘성공’에 이르는 과정을 역사적으로 충실히 이해할 때 그러한 성공은 어떤 의미에서 불가해할까? 이런 논전을 가상으로나마 경험해 보려면 Bloor(2004)를 참고하라. 이 글에서 블루어는 스트롱 프로그램에 대한 과학철학자들의 통상적 반응을 19세기의 역사적 성서 문헌 비평에 대한 신학자들의 통상적 반응과 비교하고 있다.

8) Mach (1911), p. 73.

9) Ibid., p. 16.

에 대한 완전한 이해를 얻고자 할 경우 우리가 취할 수 있는 길은 **오직** 이것[역사적으로 분석하는 것]뿐”이라는 생각을 바탕에 깔고 있었다.<sup>10)</sup> 가령 마하는 정역학의 토대라 할 수 있는 지레의 원리 같은 근본 원리들이나 뉴턴 동역학의 법칙 같은 근본 법칙들이 어떠한 역사적 과정을 거쳐 현재의 형태를 띠게 되었는지, 그러한 원리와 법칙이 어떤 경험들에서 추상화, 일반화되었고, 그러므로 왜 거기에 선험적이거나 초월적인 의미를 부과할 필요가 없는지를 논증하려 했다. 나아가 이러한 역사적 논증은 자연을 역학으로 환원하려는 역학적 세계관에 대한 총체적 비판으로 귀결됐다.

사람들 중에는 **역학의 개념들이** 생리학적 사태나 **심리학적** 차원의 사태가 아니라 **역학적인** 사태들을 기술하기 위해 개발된 경제적 수단이라는 점을 무시한 채, 질량체들의 운동으로부터 감각 현상을 도출해내려고 하는 이들이 있다. 이는 단순하고 [우리에게] 가까운 것들을 그보다 더 복잡하고 더 먼 것들을 통해 설명하려는 것이나 마찬가지다. 우리가 탐구의 **수단**과 **목적**을 제대로 구별한다면, 시야를 **실제 사태**에 대한 서술에 국한시킨다면, 그와 같은 엉터리 문제는 결코 등장하지 않을 것이다.<sup>11)</sup>

한편, 물리학의 역사성이 망각될 때 발생하는 신비주의의 문제 역시 『일 보존 법칙의 역사와 뿌리』에서 지적인 바와 대동소이한 맥락에서 비판됐다. 특히 『역학의 발달』에서 마하는 이를 물신숭배(fetishism)와 연결했다.

… 오늘날의 [물리]과학 역시 그것이 가진 ‘힘 [개념]’<sup>12)</sup>에서 현대적인 물신숭배 사상의 자취를 드러낸다. 또 우리는 오늘날의 세계를 흥미하고 있는 고지식하고 재미없는 심령론자들(Spiristen)의 유행

10) 마호 (2014), p. 59. 이하에서 『역학의 발달』을 인용할 때는 쪽수만 적는다.

11) p. 709.

12) 마하는 여기서 빅토리아기 인류학자 에드워드 타일러(Edward B. Tylor, 1832-1917)의 논의를 인용하고 있는데, 타일러는 일부 물리학자들의 힘 개념이 물신숭배적 측면을 갖고 있다고 비판한 바 있다. 이를 명확히 하기 위해 ‘개념’을 번역에 추가했다.

에서, 교양 높은 [오늘의] 사회가 아직 우상숭배의 관점을 극복하지 못했다는 사실을 확인할 수 있다.<sup>13)</sup><sup>14)</sup>

[계몽기로부터] 한 세기가 흐른 지금 우리는 한결 나은 분별력을 갖게 되었다. 이제 우리 눈에 ... 백과전서파의 세계관은 고대 종교들의 **물활론적 세계관**과 대칭을 이루는 하나의 **기계론적 신화**로 비쳐진다. 두 세계관은 부적절한 공상(空想)의 방식을 통해 각각 인식의 어떤 일면만을 과장하고 있다.<sup>15)</sup>

물신숭배라는 비유는 마하의 진의를 잘 드러내는 매우 적절한 비유였다. 마하가 보기에 물리학의 근본 원리와 법칙에서 선험성이나 초월성을 읽어 내는 이들은 그러한 이론과 법칙을 사실상 물신으로 취급하고 있었다. 인간이 만들어 낸 정신적 생산물에 불과한 도구적 원리와 법칙이 인간을 넘어선 신적 특성을 분유한 존재자로 격상되고 있었기 때문이었다.

물리학에서 사용되는 사유의 도구라고 할 질량, 힘, 원자 등의 개념은 우리의 경험을 경제적인 구조 속에 정돈된 형태로 환기시키는 것 이외에 다른 어떤 임무도 띠고 있지 않다. 그런데 대부분의 과학자들은 이런 개념들에다 사유의 영역을 초월한 실재의 지위를 부여하고 있다. ... 우리도 **사유의 무대** 위에서 세계[의 모습]을 **상연(上演)**해내기 위해 필요한 지적 보조도구들을 실제 세계의 **기본 구조**라고 생각해서는 안 될 것이다.<sup>16)</sup>

그러므로 마하의 과학사는 우선 이론 물리학 최고의 성과물들이 지닌 놀라운 특성들이 사실은 인간의 사회적 협업이 역사적으로 축적된

<sup>13)</sup> p. 650.

<sup>14)</sup> 주목해야 할 사실은 당대의 일급 물리학자들도 심령현상에 깊은 관심을 갖고 있었고, 심지어 관련 실험을 손수 기획하고 수행하기도 했다는 점이다. 이에 관해서는 Noakes(2008)을 참고하라.

<sup>15)</sup> p. 651.

<sup>16)</sup> pp. 707-8. 19세기 지식인이라면 마하의 논의가 칼 마르크스(Karl Marx, 1818-1883)의 ‘상품 물신주의(commodity fetishism)’ 비판과 공명한다는 사실을 놓치지 않았을 것이다.

으로써 산출된 인간적 산물임을 보여주는 기능을 했다. 다시 말해 그의 과학사는 물리 이론을 ‘탈마법화’하여, 그 이론의 내용을 구성하는 인간의 경험 너머로 사변을 펼치려는 우리의 보편적 성향을 제어하는 역할을 했다.<sup>17)</sup> 물리 이론에 관한 형이상학적 사변은 물리 이론의 성취에 대한 놀라움에서 시작되므로, 그 놀라움의 감정을 약화함으로써 서로 무관한 현상이나 관념을 연결하려는 본능적 욕구를 줄일 수 있다는 것이 마하의 생각이었다. 가령 다음과 같은 갈릴레이에 대한 마하의 논평은 『역학의 발달』에서 다루는 많은 사례들에서 거듭 반복되는 ‘탈신화적’ 교훈이었다.

… 갈릴레이는 경사면 위의 물체가 그 경사면의 길이를 따라 내려 오는 경우와 수직 방향으로 낙하하는 경우 도달하게 되는 최종 속도가 같다는 가정을 세웠다. 우리 눈에 이것은 상당히 대담한 가정으로 보인다. 하지만 갈릴레이가 그와 같은 가정을 세우고 채택하게 된 과정을 고려한다면 그것은 지극히 자연스러운 가정이기도 하다.<sup>18)</sup>

과학사가 여타의 인간사와 다를 바 없다는 교훈은 과학사가 수많은 우연과 의도치 않은 결과들의 영향에서 결코 자유로울 수 없음을 의미했다. 그러므로 현재의 과학은 결코 필연적 결과가 아니었다. 즉, 마하에 따르면 지금과 다른 과학이 얼마든지 가능할 수 있거니와, 그 점에서 마하의 과학사는 경로의존적 성격(path-dependence)을 띠는 뿐 아니라, 다원주의적 과학 정신을 그 바탕에 깔고 있었다.

---

17) 마하의 『역학의 발달』의 여러 곳에서 인간종의 본능적 성향, 본능적 지식에 대해 언급하고 있다. 그는 이를 인간종이 오랜 진화의 과정을 거치며 내재화한 것으로 보고 있는데, 인간이 자신의 관심을 끄는 현상들을 서로 연결하려는 본능을 갖고 있다는 사실은 형이상학적 사변이 발생하는 원인이기는 하나, 또한 과학적 탐구의 출발점이 되는 호기심으로 작용하기도 했다. 그러므로 마하에게 그러한 본능은 양날의 칼과 같았다. 이에 관한 좀 더 상세한 논의를 위해서는 Mach(1976)을 참고하라.

18) p. 245.



만일 우리가 축적해 가지고 있는 법칙들이 어설프게 이해된 처방들의 체계나 심지어 **선입견**들로 가득 찬 세계로 서서히 변질되는 일을 방지하려면, 한 학문의 발달 과정에 대한 역사적인 연구는 진정 필수적인 것이다. 역사적인 탐구는 현존하는 것에 대한 이해를 증진시킬 뿐만 아니라 새로운 것의 가능성을 시사하기도 한다. 현존하는 것이 부분적으로는 **규약적**이고 **우연한** 것이라는 사실이 [그와 같은 탐구를 통해서] 드러나기 때문이다. 한 단계 더 높은 관점—우리는 다양한 길을 통해 거기에 도달할 수 있다—으로부터라면, 우리는 더 자유로운 시선으로 앞을 내다보면서 새로운 길들을 찾아낼 수 있을 것이다.<sup>19)</sup>

## 영구 계몽, 그리고 이론과 이론가의 덕목

널리 알려져 있듯 마하의 인식론, 역사관에는 진화론의 영향이 짙게 배어 있었다.<sup>20)</sup> 그런데 마하의 진화론적 세계관의 특징 중 하나는 개체 발생이 종의 발생을 반복한다는 발생반복설적 사고였다. 이 점은 마하의 과학사가 뒤앙(Pierre Duhem, 1861-1916)과 같은 동시대의 다른 과학사학자들의 과학사와 매우 다른 기능을 갖게 된 중요한 이유였다. 마하에 의하면 비록 과학이 발달하여 그 계몽적 효과로 인해 인간 사회가 점차 신화나 미신, 종교적 사조로부터 벗어난다 하여도 그러한 사조는 기본적으로 인간의 종적 심리 구조에 기인한 것이기에 어느 시대건 반복될 여지가 있었다. 그가 역학적 세계관의 바탕에서 물신숭배와 동일한 심리적 작용을 본 것 역시 바로 그 때문이었다. 즉 마하에게 물신숭배적인 도착 성향은 ‘고대인’이나 ‘비문명인’에 국한된 문제가 아니었다. 그것은 마하 당대의 유럽 문명의 한 가운데에서, 더욱이 물리학자들 사이에서도 거듭 관찰되는 사회 문제였다. 그러므로 마하

<sup>19)</sup> p. 406. 마하의 프로젝트와 유사한 정신에 바탕을 둔 현재 진행형의 기획을 우리는 장하석에게서 발견할 수 있다. 그러나 장하석의 기획에 대해서는 과학사학자들의 이견도 존재한다. 이와 관련한 논의를 위해서는 Gordin(2014)를 참고하라.

<sup>20)</sup> 고인석(2010)과 Pojman(2011)을 참고하라.

에게 계몽 프로젝트로서의 과학사는 어느 시대에 일회적으로 완료될 수 있는 기획이 아니었다. 마하의 과학사는 영구적인 계몽 프로젝트였다.

그렇다면 마하의 과학사는 오늘날에도 여전히 계몽적 가치를 갖고 있는 것일까? 여기서 우리는 ‘사유경제성’에 토대를 둔 마하의 과학관을 다시 검토할 필요가 있다. 지금껏 마하를 검토한 논자들은 마하의 사유경제성이 물리 이론의 성격을 구명하는 데 어떤 함의를 갖는지에만 주목해 왔다.<sup>21)</sup> 그러나 마하의 사유경제성에는 그의 계몽적 과학사 프로젝트에서 볼 때 또 다른 중요한 함의가 있었다. 마하는 과학적 탐구 과정에서 가장 유의해야 할 것으로 직접적이건 간접적이건 관찰 가능하지 않은 무언가를 상정하려는 본능적 성향을 폈었다. 그러므로 탐구자는 직간접적 경험의 영역 너머에 있는 존재자를 상정하지 않아야 함은 물론이고, 아무리 서로 밀접하게 보이는 경험적 속성들이라 할지라도 그 사이에 경험적으로 확인할 수 없는 어떤 연결 관계가 있으리라 가정해서는 안 될 일이었다. 마하가 보기에 이론에 대한 신비주의적, 물신숭배적 경향은 바로 이러한 방법론적 규준을 어겼을 때 드러나는 문제였다.

학문의 경제적 특성이 인식되고 나면, 신화적 요소들 역시 학문의 영역에서 일제히 자취를 감춘다.<sup>22)</sup>

그렇다면 이러한 탐구의 방법론을 준수한 결과로 구성한 이론은 어떤 특징을 갖게 될까? 아마도 그 이론은 경험의 영역을 벗어난 어떠한 존재자나 기능적 상호관계도 가정하지 않으려 노력한, 군더더기가 없는 이론일 것이다. 그러므로 마하의 사유경제성 개념은 마하가 제시한

21) 가령 이론이 경험을 경제적으로 압축한 요약에 불과하다면, 그래서 오직 도구적 가치만을 갖고 있다면, 것처럼 단순한 이론관으로 과연 고도의 물리 이론이 지니는 독특한 성격들을 잘 설명할 수 있을까? 쉬운 예로 고도의 수학적 물리 이론이 놀라울 정도로 정확한 이론적 예측을 내놓는 사례들을 마하의 도구적 이론관으로 어떻게 설명할 수 있을까?

22) p. 672.

방법론적 기준을 이론이 갖추어야 할 덕목으로 바꿔 표현한 것이라 할 수 있었다.

역사 속에서 우연한 방식으로 생겨났거나 규약을 통해 형성된 개념들을 제거해내고자 할 때 아주 유용한 방법은 다양한 분야의 개념들을 서로 비교하면서, 한 분야에 속하는 개념들 각각에 대해 그것에 대응하는 다른 분야의 개념을 찾는 일이다. 이런 방식을 좇아 우리는 질량체의 운동에서 속도에 온도와 포텐셜 함수가 대응한다는 것을 알아낼 수 있다. ... 이와 같은 [대응쌍들의] 유사성과 차이점들을 추적해감으로써 우리는 일종의 **비교물리학**(vergleichende Physik)의 세계로 진입해갈 것이고, 그렇게 해서 결국 **자의적인** 요소들을 별도로 끌어들이지 않고도 매우 광범위한 영역의 사태들을 하나로 총괄하는 서술이 가능해질 것이다.<sup>23)</sup>

이렇게 볼 때 마하의 과학시는 이론적으로는 사유경제성이 얼마나 관철됐는지를 검토하는 작업이었고, 방법론적으로는 마하가 제시한 탐구의 기준이 얼마나 실현됐는지 검토하는 장이라 할 수 있었다.

그런데 방법론적 기준은 자연히 탐구자, 구체적으로는 물리학자의 자질과 덕목을 가늠하는 기준이 될 수 있었다. 실제로 『역학의 발달』에는 이런 관점에서 과거의 과학자들을 평가하는 마하의 언급이 자주 등장했다. 심지어 에너지 보존 법칙의 발견에 공헌한 마이어(R. J. Mayer, 1814-1878)에 대한 평가에 있어서는 헬름홀츠와 같은 독일의 대표적 물리학자들과 적지 않은 이견을 보이기도 했다.<sup>24)</sup> 그러므로 마하의 사유경제성 개념은 물리 이론이 갖추어야 할 덕목은 물론이요, 이론 물리학자가 갖추어야 할 덕목도 더불어 규정하고 있었다.<sup>25)</sup> 이렇

<sup>23)</sup> pp. 695-6.

<sup>24)</sup> 『역학의 발달』 pp. 700-1을 참고하라. 헬름홀츠와 달리 마하는 이론가로서 마이어를 높이 평가했다.

<sup>25)</sup> 이 짧은 에세이에서 모두 다룰 수는 없으나, 이론 물리학자의 이상적 상에 관한 마하의 논의는 19세기 말 이론 물리학의 부상과 밀접한 관련이 있는 듯하다. 마하가 플랑크와 격렬한 논쟁을 벌인 점, 그가 아인슈타인에게 깊은 영향을 준 점 등을 바로 이러한 맥락에서 재검토해 볼 수 있을 것이다. 이런 관점의 연구는 아직 없는 듯하나, 마하와 플랑크의 지면 논쟁

게 볼 때 마하의 과학사는 모범적인 물리학자의 덕목을 제시하는 계몽 프로젝트이기도 했다.

만일 우리가 ... 위대한 과학자들을 성공으로 인도해왔던 방법을 충실히 따르고자 한다면, 우리는 물리학을 **사실적인 것**에 대한 표현에 국한시키게 될 것이다. 즉 사실적인 것 너머의 영역, 즉 파악할 수 있거나 시험할 수 있는 어떤 것도 존재하지 않는 영역에서는 가설을 세울 수 없다는 것이다. ... 이럴 경우 우리는 ... 관찰을 통해 직접, 간접으로 주어지는 물리적 징표나 특성 이외에 다른 것을 고려할 필요가 없다.<sup>26)</sup>

마하가 보기에 위대한 과학자들은 편견이나 구습에 얽매이지 않고 사실을 사실 그대로 충실히 따를 줄 아는 이들이었다. 이러한 공평무사함은 때로 선구적 과학자들을 오해와 박해로 고통받게 하기도 했다. 그러나 그들의 모범은 과학의 역사에 기록돼 다음 세대의 과학자들이 따라갈 일종의 ‘범례(exemplar)’가 되었다.

이러한 논의는 흔히 마하와 함께 빈 학단의 형성에 깊은 영향을 끼친 것으로 평가되는 푸앙카레와 뒤앙에 대해서도 새로운 철학사적 관점을 제시한다. 푸앙카레와 뒤앙 역시 이론가에게 필요한 덕목에 대해 중요한 논점을 제시했기 때문이다. 특히 뒤앙의 ‘분별력(good sense)’ 개념에 관해서는 최근 과학철학자들의 관심이 높아지고 있다.<sup>27)</sup> 뒤앙은 이론 미결정 테제를 제시한 뒤 그 문제를 해결할 단초로 경험적 증거와 논리만으로 해명되지 않는 이론가의 ‘분별력’을 꼽았는데, 과연 이 논의가 얼마나 타당한지, 구체적으로 ‘분별력’은 어떻게 작동하는지 등에 관해 일련의 논의가 이어지고 있는 상황이다. 최근에는 이를 ‘덕 인식론(virtue epistemology)’으로 더욱 확장하려는 시도도 이뤄지고 있다. 푸앙카레 역시 수학자 혹은 수리물리학자가 갖추어야 할 덕목으로

---

(Toulmin 1970; Heilbron 2000)과, 아인슈타인이 마하(Einstein 1916)와 플랑크(Einstein 1918)에 관해 쓴 글에서 어느 정도 힌트를 얻을 수 있다.

<sup>26)</sup> p. 694.

<sup>27)</sup> Stump(2007), Ivanova(2010), Fairweather(2012), Ivanova & Paternotte(2013) 등을 참고하라.

이론에 대한 ‘미적 감각 혹은 직관(aesthetic sense or intuition)’을 꼽은 바 있다.<sup>28)</sup> 이러한 미적 감각이 파편적 자료들과 이론 요소들을 조화롭게 엮는 이론 창조 작업에 반드시 필요하다는 것이 그의 주장이었다. 나아가 마하, 푸앙카레, 뒤앙은 모두 이러한 논의를 자신들의 과학사와 접목했을 뿐 아니라, 그 과학교육적 함의에 대해서도 길게 논의한 바 있다. 실제로 이들이 과학에 대한 역사적, 철학적 문제에 관심을 갖게 된 중대한 계기가 바로 교육 현장에서 학생들을 직접 가르친 경험에서 비롯하기도 했다.

이렇게 볼 때 최근 논리 실증주의에 대한 수정주의적 역사에서 거의 부각되지 않은 대목은 이론가에 대한 이들의 논의가 빈 학단, 논리 실증주의로 이어지는 흐름 속에서 어떻게 변모했는가 혹은 단절됐는가 하는 점일 것이다. 더욱이 흔히 과학적 실재론에 반대하며 물리 이론에 대해 도구주의적, 규약주의적 관점을 제시한 것으로 알려진 마하, 푸앙카레, 뒤앙이 이들과 대립각을 세운 실재론자들에 비해 이론가의 성격과 덕목에 대해 가장 풍부한 논점을 제기했다는 사실은 오늘날의 과학철학자들에게도 흥미로운 이슈를 제기한다. 이 문제는 실재론자들이 과학의 실재성과 과학의 객관성을 등치하거나, 후자를 그리 중요하게 다루지 않는 현상과도 연관돼 있다. 마하, 푸앙카레, 뒤앙처럼 과학 이론의 실재성을 거부한 이들로서는 과학의 객관성이 중요한 이슈가 될 수밖에 없었고, 이들은 모두 이 문제를 두고 당대의 철학자들, 과학자들과 논쟁을 벌이기도 했다. 이런 상황은 과학의 객관성을 확보하기 위한 전략의 하나로서 그들이 과학자의 덕목에 관심을 갖게 만들었을 것이다. 물론 한 ‘사회의 일원으로서 과학자’가 어떤 윤리 의식이나 책임 의식을 갖추어야 하는가에 대해서는 이미 많은 철학적 논의가 축적돼 있다. 그러나 ‘인식적 행위자로서의 과학자’는 어떤 존재이고 어떤 덕목을 갖추어야 하는가? 또한 그런 덕목을 갖춘 과학자를 육성하기 위해서는 무엇을 해야 하는가? 사회의 일원으로서의 과학자의 덕목과 인식적 행위자로서의 과학자의 덕목은 어떤 관계를 맺고 있는가?<sup>29)</sup>

28) Ivanova (forthcoming)을 참고하라.

29) 마지막으로 서두에서 언급한 마하의 어린시절 회상을 다시 생각해 보자.

마하가 푸양카레, 뒤앙과 더불어 제시한 답은 각자의 ‘철학적 과학사’였다. 오늘날 철학자들은 과연 더 나은 답을 갖고 있을까? 마하 서거 백주기에 『역학의 발달』을 읽으며 다시 생각해 볼 중요한 문제이다.

---

마하가 과학사에서 도출한 교훈을 그대로 적용한다면, 왕의 지배와 부의 독점에 대한 마하의 정치적 메시지 역시 자명할 것이다. 즉, 왕의 지배도, 부의 독점도 결코 필연적인 역사적 귀결은 아니며, 얼마든지 다른 정치적, 경제적 시스템을 만들어 낼 수도 있을 것이다. 마하의 정치철학, 특히 그의 정치철학과 과학철학의 관계에 관해서는 더 많은 연구가 필요하다. 지금껏 이 에세이는 마하의 역사적 과학철학의 포괄적 함의가 ‘영구 계몽’에 있음을 주장했다. 이는 마하의 과학철학과 정치철학을 잇는 핵심 고리이기도 하다. 이 문제를 더 포괄적인 지성사, 철학사의 맥락에서 파악하려면 또 다른 세기말의 철학자 프리드리히 니체(Friedrich Nietzsche, 1844-1900)와 마하를 포개 읽을 필요가 있다. 과학철학계에 거의 알려져 있지 않은 사실이나 니체 역시 자신의 철학을 형성하던 시기에 마하와 아주 유사하게 실체, 자아 등의 근본 개념을 해체하는 작업을 수행했다. 니체와 마하가 서로의 작업에 어느 정도 익숙했다는 문헌 증거도 있기는 하나, 그 영향 관계를 정확히 밝히기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 이에 관해서는 Hussain(2004), Gori(2009; 2014) 등을 참고하라.

## 참고문헌

- 고인석 (2010), 『에른스트 마하의 과학사상』, 『철학사상』 36권, pp. 281-311.
- 마흐, 에른스트 (2014), 『역학의 발달: 역사적 · 비판적 고찰』, 고인석 옮김, 한길사.
- Banks, E. C. (2014), *The Realistic Empiricism of Mach, James, and Russell: Neutral Monism Reconceived*, Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_ (2003), *Ernst Mach's World Elements: A Study in Natural Philosophy*, Berlin: Springer.
- Blackmore, J. T. (1972). *Ernst Mach: His Work, Life, and Influence*, Berkeley: University of California Press.
- \_\_\_\_\_ (1992), *Ernst Mach - a Deeper Look: Documents and New Perspectives*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bloor, D. (2004), "Sociology of Scientific Knowledge", in Niiniluoto, I. et al. (eds.), *Handbook of Epistemology*, Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Cahan, D. (1993), "Helmholtz and the Civilizing Power of Science", in Cahan, D. (ed.), *Hermann von Helmholtz and the Foundations of Nineteenth-Century Science*, Berkeley, Los Angeles, and London: University of California Press.
- Einstein, A. (1916), "Ernst Mach", *Physikalische Zeitschrift*, 17: pp. 101-4.
- \_\_\_\_\_ (1954/1918), "Principles of Research", in *Ideas and Opinions*, New York: Bonanza Books.
- Fairweather, A. (2012), "The Epistemic Value of Good Sense", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 43(1): pp. 139-46.
- Gordin, M. (2014), "The Tory Interpretation of History", *Historical Studies in the Natural Sciences* 44(4): pp. 413-23.

- Gori, P. (2009), "The Usefulness of Substance: Knowledge, Science and Metaphysics in Nietzsche and Mach", *Nietzsche-Studien* 38: pp. 111-55.
- \_\_\_\_\_ (2014), "Nietzsche and Mechanism: On the Use of History for Science", in Heit, H. and Heller, L. (eds.), *Handbuch Nietzsche und die Wissenschaften*, De Gruyter.
- Heilbron, J. L. (2000), *The Dilemmas of an Upright Man: Max Planck and the Fortunes of German Science, with a New Afterword*, Cambridge and London: Harvard University Press.
- Hussain, N. J. (2004), "Reading Nietzsche through Mach", in Moore, G. and Brobjer, T. H. (eds.), *Nietzsche and Science*, Ashgate.
- Ivanova, M. (2010), "Pierre Duhem's Good Sense as a Guide to Theory Choice", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 41(1): pp. 58-64.
- \_\_\_\_\_ (forthcoming), "Poincaré's Aesthetics of Science", *Synthese*.
- Ivanova, M. & Paternotte, C. (2013), "Theory Choice, Good Sense and Social Consensus", *Erkenntnis* 78(5): pp. 1109-32.
- Mach, E. (1911), *History and Root of the Principle of the Conservation of Energy*, Chicago: Open Court Publishing.
- \_\_\_\_\_ (1976), *Knowledge and Error: Sketches on the Psychology of Enquiry* (trans. by McCormack, T. J. & Fouldes, P.), Dordrecht: D. Reidel.
- Noakes, R. (2008), "The 'World of the Infinitely Little': Connecting Physical and Psychical Realities circa 1900", *Studies in History and Philosophy of Science Part A* 39(3): pp. 323-34.
- Norton, J. D. (2010), "How Hume and Mach Helped Einstein Find Special Relativity", in Friedman, M. et al. (eds.), *Discourse on a New Method: Reinvigorating the Marriage of History and Philosophy of Science*, Open Court.
- Pojman, P. (2011), "The Influence of Biology and Psychology upon



- Physics: Ernst Mach Revisited”, *Perspectives on Science*, 19(2): pp. 121-35.
- Santone Jr., M. A. (1992), “Ernst Mach’s Influence on Four Japanese Thinkers”, in Blackmore (1992): pp. 333-61.
- Stadler, F. (2001), *The Vienna Circle: Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism*, Wien: Springer-Verlag.
- Staley, R. (2013), “Ernst Mach on Bodies and Buckets”, *Physics Today* 66(12): pp. 42-47.
- Stump, D. J. (2007), “Pierre Duhem’s Virtue Epistemology”, *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 38(1): pp. 149-59.
- Swoboda, W. (1974), *The Thought and Work of the Young Ernst Mach*, Ph.D. Dissertation, University of Pittsburgh.
- Toulmin, S. (ed.) (1970), *Physical Reality: Philosophical Essays on 20th Century Physics*, New York: Harper & Row.

서평 투고일	2016. 11. 25.
게재 확정일	2016. 11. 29.