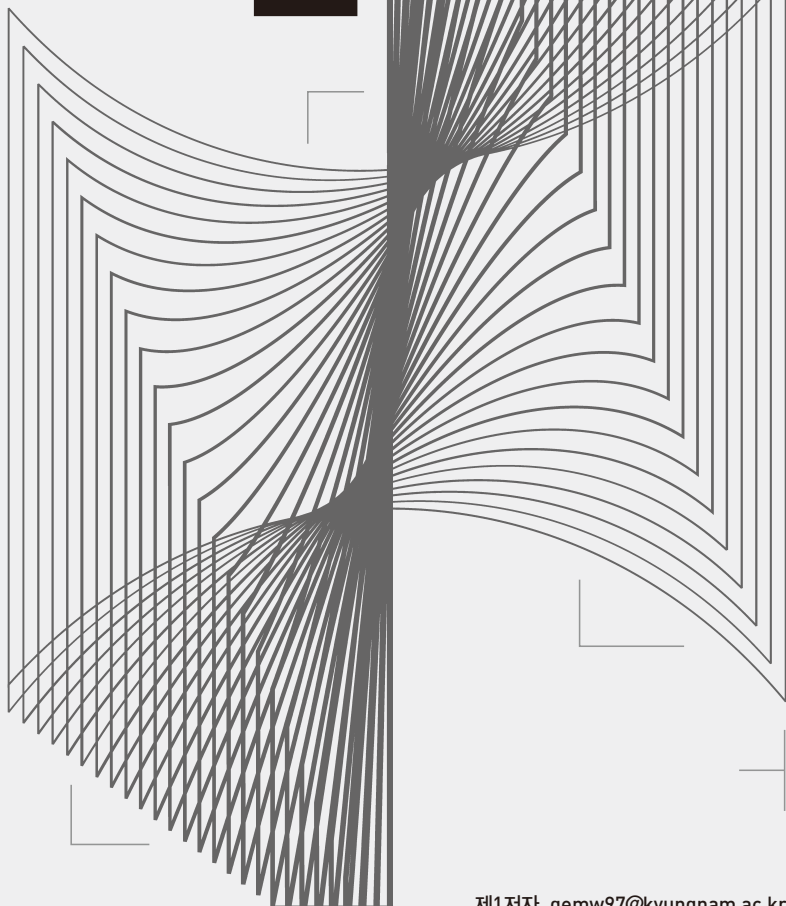


논단

가톨릭대학교 인간학연구소

『인간연구』 제59호

(2026/여름)



제1저자. gemw97@kyungnam.ac.kr

연구 자유의 조건들

P. W. 브리지먼의 사적 과학과 연구 자유의 이념

서민우(경남대학교 · 과학학 · 조교수)

<https://doi.org/10.21738/JHS.2026.8.59.279>

I. 서론

■ 퍼시 윌리엄스 브리지먼은 1946년 노벨 물리학상을 수상한 초고압 물리학의 개척자이자, 『현대 물리학의 논리』(*The Logic of Modern Physics*, 1927)를 통해 흔히 조작주의(operationalism)로 불리는 철학적 입장을 제창하여 20세기 과학철학사에 깊은 족적을 남긴 철학적 저술가이다. 그는 학부 시절부터 세상을 떠날 때까지 하버드를 떠나지 않으며 평생 200편이 넘는 논문과 십여 권의 저서를 남겼고, 특히 그의 실험적 성과는 사후 『실험논문집』 일곱 권으로 정리되었다.¹ 그런데 조작주의 이외에도 그의 이름이 과학사·과학철학 문헌에서 오늘날까지 특별히 거론되는 또 다른 맥락이 있다. 20세기 중반에 연구의 자유를 절대적으로 옹호하고 과학자 개인에게 연구 결과에 대한 도덕적 책임을 물을 수 없다고 정력적으로 주장한 인물이라는 이미지가 그것이다.

이러한 이미지를 뒷받침하는 연구의 계보는 짧지 않다. 브리지먼의 지적 전기를 쓴 마일라 윌터는 일찍이 그가 “과학자 및 과학적 철학자 공동체 내에서 … 급진적인 실존적 주관주의(radical existential

1 Hasok Chang, “Operationalism,” in Edward N. Zalta(ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2021 ed.); P. W. Bridgman, *Collected Experimental Papers*, 7 vols., Harvard University Press, 1964; W. J. Nellis, “P. W. Bridgman’s Contributions to the Foundations of Shock Compression of Condensed Matter,” *Journal of Physics: Conference Series* 215(2010), 012144.

subjectivism)의 단독 대변인”이 되었다고 적었고,² 그의 지도로 박사학위를 받은 제럴드 홀턴은 스승이 유아론자라는 비판에 진지하게 답하려 애쓰지 않았다고 회고했다.³ 무엇보다 헤더 더글러스는 『과학, 정책, 그리고 가치중립 이상』에서 브리지먼을 20세기 중엽 과학자의 “도덕적 면제”에 대해 성찰적이고 정교한 논변을 편 대표적 인물로 지목하며, 그의 1947년 논문 「과학자와 사회적 책임」의 한 대목에 주목했다.

자연의 이해에 대한 도전은 우리 안의 최대치의 역량에 대한 도전이다. 이 도전을 받아들임에 있어 인간은 어떠한 핸디캡도 감히 받아들일 수 없다. 이것이 바로 과학적 자유가 필수적인 이유이자, 도구나 연구 주제에 인위적 제한을 가하는 일을 상상할 수 없는 이유이다.⁴

물론 더글러스의 목적은 이러한 브리지먼식의 주장을 비판하는데 있었다. 그러나 그와 무관하게 그의 논의는 개인적인 연구의 자유를 무조건적으로 옹호한 대표자로서 브리지먼을 과학철학 문헌에 확고히 자리매김했다.

최근 더글러스는 브랜치와 함께 브리지먼의 논의를 20세기 중엽 과학과 사회의 관계에 대한 더 폭넓은 담론과 연결하고 있다. 그들에 따르면 20세기 중반의 과학과 사회 사이에는 “과학을 위한 사

2 Maila L. Walter, *Science and Cultural Crisis: An Intellectual Biography of Percy Williams Bridgman (1882-1961)*, Stanford University Press, 1990, p.192.

3 Gerald Holton, “Candor and Integrity in Science,” *Synthese* 145(2)(2005), p.283.

4 Heather E. Douglas, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*, University of Pittsburgh Press, 2009, chap. 4; P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, 2nd ed., New York: Philosophical Library, 1955, p.429. [원문: P. W. Bridgman, “Scientists and Social Responsibility,” *Scientific Monthly* 65(2)(1947), pp.148~154.]

회계약(social contract for science)”이 암묵적으로 체결돼 있었는데, 그 계약은 세 가지 축, 즉 기초(혹은 순수) 연구와 응용 연구의 구분, 기초 연구자의 사회적 책임을 면제하는 자유 개념, 기초에서 응용을 거쳐 공공선으로 이어지는 선형 모델에 입각한 공적 재정 지원의 정당화를 기초로 구축되어 있었다. 이 지도 위에서 브리지먼은 존 베이커, 마이클 폴라니와 함께 “전통적으로 자유주의적인 과학자들”로서, 순수과학과 응용과학의 구분, 진리 추구의 체현으로서 순수과학의 특별한 가치, 그리고 사회적 고려에서 자유로운 연구 주제 선정을 강하게 내세우며 저 사회계약에 힘을 보탠 것으로 그려진다. 더글러스와 브랜치가 이처럼 브리지먼식의 연구 자유의 이념을 20세기 중엽의 사회계약이라는 거시적 맥락에 자리매김한 이유는 분명하다. 과학의 가치중립 이상이 바로 이 계약 안에서 굳어졌으므로 오늘날 유지되기 힘든 그 이상을 대체하려면 계약 자체를 개정해야 한다는 것이다.⁵

이 논문은 연구 자유의 이념이 20세기 중엽의 ‘과학을 위한 사회계약’의 일부이고, 그러한 사회계약을 해체해야 과학의 가치중립 이상을 오늘날의 현실에 더 적합한 새로운 사려 깊은 이상으로 대체할 수 있을 것이라는 더글러스와 브랜치의 진단에 대체로 동의한다. 그러나 이 논문은 더글러스와 브랜치가 말한 옛 사회계약의 해체와 새로운 계약의 구상을 위해서는 과거 계약의 조항들을 나열하고 비판하는 선을 넘어서, 그 계약이 실제로 작동할 수 있었던 조건들을 파악하고 그러한 조건들의 변화가 사회계약의 변화와 어떤 방식으로 연동돼 있었는지 분석해야 한다는 문제의식에서 출발한다. 기존 사회계약이 무력화되고 있다는 것은 어떤 점에서 그 계약이 유효할 수

5 Heather Douglas and T. Y. Branch, “The Social Contract for Science and the Value-Free Ideal,” *Synthese* 203:40(2024), pp.1~20.

있었던 제반 조건이 약화되고 있다는 뜻일 수 있기 때문이다.⁶

흥미롭게도 이런 문제의식의 단초는 브리지먼이 이미 제시한 바 있다.

나에게는 과학자들이 자신들이 하나의 계급으로 존재할 수 있게 하는 **사회적 조건**에 대해 이상하리만치 무딘 것으로 보인다. 사회가 개인에게 독립적인 지적 활동을 허용하는 방향으로 진화하리라는 것은 결코 확실하지 않다. ... 지적 활동이 장려되고 지적 능력이 귀히 여겨지는 사회가 되려면, 생각하기를 좋아하는 우리가 그것을 위해 싸워야 한다. 우리가 우리 자신을 위해 행동하지 않으면 아무도 우리를 위해 싸워주지 않을 것이다. 그리고 지금 해야 한다. **사회 제도**가 워낙 빠르게 변하고 있어서 전쟁이 끝난 뒤에는 너무 늦을지도 모르기 때문이다. (강조는 논자.)⁷

이 논문은 브리지먼이 말한 ‘사회적 조건’과 ‘사회 제도’를 단초로 삼아 그가 제시한 연구의 자유와 그 기반이 되는 사적 과학이라는 개념이 어떤 ‘조건들’ 하에서 설득력을 지닐 수 있었는지 분석하고자 한다. 이는 브리지먼이 그 조건들을 지켜내기 위해 어떤 노력을 기울였는지 새롭게 조명함으로써 그가 적극적 행동가로서 뜻밖의 면모를 지니고 있었음을 드러낼 것이다. 그러나 이 논문은 브리지먼이 의식한 과학의 조건들과 그 변화를 통해 20세기 중엽 과학을 위한 사회계

6 최근 잘로는 더글러스의 독해에 맞서 브리지먼의 자율성 요구의 근거를 그의 개인주의적 인식론에서 찾은 바 있다. 잘로의 관심이 브리지먼의 입장을 ‘과학의 규범적 자율성’이라는 일반 논제로 재구성하고 옹호하는 데 있다면, 이 논문의 관심은 그 입장이 성립하기 위한 전제 조건들의 구조와 그 조건들의 역사적 침식에 있다. Mahmoud Jalloh, “Bridgman and the Normative Independence of Science,” *Synthese* 203, 141 (2024), pp.1~24.

7 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.410. [원문: “Science, and Its Changing Social Environment,” *Science* 97(2511)(1943), pp.147~150]

약에 대한 우리의 역사적 이해를 더욱 심화하는 데도 공헌할 수 있다.

이를 위해 이 논문은 기존의 연구들과는 다른 시각에서 브리지먼의 세 가지 일화를 분석하고 이로부터 브리지먼식 연구 자유의 세 가지 조건을 추출해볼 것이다. 먼저 III장에서는 1939년에 브리지먼이 전체주의 국가 출신 방문자에 대해 실험실을 폐쇄하기로 선언한 사건을 살펴봄으로써 이를 연구의 ‘사회적 조건’이라는 관점에서 해석한다. 이어서 IV장에서는 그가 말년에 유망한 초고압 연구 방식으로 원자폭발물을 이용한 연구 기법을 제안한 일화를 통해 연구의 ‘물리적 조건’에 주목한다. 마지막으로 V장에서는 제2차대전 이후 거대과학화에 대한 브리지먼의 우려를 다루면서 연구의 사회적 조건과 물리적 조건이 어떻게 하나의 구조적 문제로 수렴하는지 살핀다. 이 문제는 앞의 두 사례와 달리 지식 생산 그 자체의 신뢰성에 관한 인식론적 쟁점을 강하게 제기한다는 점에서 별도로 논할 가치가 있다. 그러나 먼저 브리지먼의 연구 자유 옹호론과 그 바탕이 되는 사적 과학에 대해 살펴보자.

II. 브리지먼의 사적 과학관

1. 과학의 근본적인 사적 성격

1939년 9월 4일, 제5차 국제통일과학회의에서 발표한 「과학: 공적인가 사적인가?」에서 브리지먼은 자신의 과학관을 다음처럼 간결하게 요약한 바 있다. “나의 관점은 과학이 본질적으로 사적이라는 것이며, 『통일과학 백과사전』의 많은 논문들이 명시적으로 표명하듯

거의 보편적인 반대 관점은 과학이 공적이어야 한다는 것이다.”⁸ 브리지먼은 한 심리학자 동료와의 대화에서 논의를 시작했다. 어떤 관찰 사실에 대한 자신의 보고가 “자격 있는 동료들의 보고와 정면으로 배치된다면” 어떻게 하겠느냐는 물음에, 동료는 주저하지 않고 동료들의 보고를 옳은 것으로 받아들여야 한다고 답했다는 것이다. “옳다”는 것이 자격 있는 관찰자들의 합의가 아니면 무엇이겠는가? 브리지먼은 이 답변이 근본적 태도의 차이를 드러내 주는 매우 시사적인 것이었다고 회고하며, 사적 과학이란 합의를 올바른의 정의로 삼기를 거부하는 것이라고 맞섰다.⁹ 물론 그는 자신의 사적 과학에도 공적인 면모가 스며드는 국면이 있음을 인정했다. 자신도 매번 직접 확인할 여유가 없어 타인의 말을 그대로 받아들일 수밖에 없는 경우가 많다는 것이었다. 그러나 브리지먼은 이해란 의미를 붙들고 옳고 그름을 가려 수용하는 과정이므로 그것만은 어느 누구도 대신 수행할 수 없다고 주장했다.¹⁰

이러한 인식은 그의 생애 내내 대동소이하게 유지되었다. 가령 1946년 9월 프린스턴대학교 200주년 기념 학술회의에서 발표한 「지성의 새로운 전망」에서 브리지먼은 “과학적 증명, 혹은 진리나 참됨에 대한 확신은 각 개인이 스스로 겪어야 하는 것”이며, “대리로 받아들여진 증명은 죽은 증명이다.”라고 강조했다.¹¹ “평판 있는 학술지의 편집자라면 독자가 실험을 반복하고 스스로 결론을 검토할 수 있도록 제시되지 않은 논문은 받지 않을 것”이라는 이 규범의 제도적

8 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.44. [원문: “Science: Public or Private?,” *Philosophy of Science* 7(1)(1940), pp.36~48.]

9 *Ibid.*, p.45.

10 *Ibid.*, pp.49~50.

11 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.556. [원문: “New Vistas for Intelligence,” in E. P. Wigner(ed.), *Physical Science and Human Values: A Symposium*, Princeton University Press, 1947, pp.144~156.]

장치까지 적어 두었다. 『사물이 존재하는 방식』(1959)의 서문에는 말년의 압축된 정식이 제시되어 있었다. “내가 과학에서 개인의 역할이 중요하다고 고수하는 이유는 과학이란 것이 가능하기 위해 불가결한 ‘증명’이 전적으로 개인의 일이고, 그러므로 사적이기 때문이다. 그 결과 모든 창조적 과학은 필연적으로 공적이기보다 사적이다.”¹² 이처럼 20년 넘게 일관된 브리지먼의 입장은, 개념의 의미를 개인이 수행하는 측정과 확인의 조작으로 규정한 그의 조작주의와도 밀접하게 결합되어 있었다.¹³

2. 사적 과학의 실험적 실천

이러한 브리지먼의 개인주의적 인식론은 그의 실험 실천과 맞물려 있었다. 1947년 1월 노벨상 수상 기념 하버드 클럽 만찬에서 브리지먼은 자기 연구의 조건으로 완전한 자유와 작은 규모를 꼽았다. 하버드는 그의 연구 방향에 아무런 제약을 가하지 않았고, 그는 한 번에 두세 명 이상의 학생을 둔 적이 없었으며, 인접한 공작실에서 손수 장치를 만들고 계산과 집필만큼은 언제나 자신이 담당했다. 이유는 분명했다. “이것이 결과에 대해 더 큰 규모로 작업할 때는 불가능한 종류의 확신을 나에게 준다.”¹⁴ 그러므로 그에게 연구의 소규모성은 한낱 성미에 맞는 취향이 아니라 인식적 요구에 가까웠다. 사적 증명이 가능하려면 연구자가 연구의 모든 세부를 스스로 장악해야

12 Bridgman, *The Way Things Are*, Harvard University Press, 1959, p.v.

13 Hasok Chang, “Operationalism,” in Edward N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2021 Edition), sec. 2.4. 브리지먼 인식론의 개인주의적 성격에 관해서는 Walter, *op. cit.*, chap. 6-7도 보라.

14 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.433 [원문: “Science and Freedom: Reflections of a Physicist,” *Isis* 37(1947), pp.128~131.]

하고, 그러려면 연구가 한 사람이 감당할 수 있는 규모 안에 있어야 했던 것이다.

이 요구는 실로 그의 실험실 안에서도 관철되었다. 제자이자 훗날 동료로서 브리지먼의 사후 실험 노트를 정리한 홀턴의 증언에 따르면, 브리지먼은 아마도 “누구도 오도하지 않으려는 뜻에서 각 측정값의 마지막 소수점 자리를 발표하지 않고” 남겨두었다. 바로 그 자리가 불확실성이 개입될 여지가 있는 곳이라 여겨, 스스로 그 숫자를 발표하지 않음으로써 그로 인한 오류를 자기 노트 밖으로 내보내지 않으려 했던 듯하다. 실험 장비를 대하는 방식도 다르지 않았다. 그는 내부를 확인할 길이 없어 제조사가 붙인 값을 그대로 믿는 수 밖에 없는 기기, 홀턴의 표현을 빌자면 “블랙박스”를 끝내 쓰지 않았다. 근사의 판단을 남에게 위임하지 않겠다는 결의가 두 경우 모두에서 관철된 셈이다.¹⁵ 이렇게 볼 때 브리지먼은 연구의 견실성에 대한 판단을 개인이 어디까지 장악할 수 있는지를 시험한 극한 사례라 할 수 있었다.

3. 가치에는 가치로: 개인과 사회의 교환

중요한 점은 이러한 인식론적 개인주의를 사회로부터의 도피로 읽지 않는 것이다. 브리지먼의 사회 이론은 철저히 환원적이었는데, 이 이론이 과학자의 책임 문제와 맞물려 전개된 곳이 1947년의 「과학자와 사회적 책임」이었다. 여기서 브리지먼은 사회의 요구란 결국 어떤 개인들이 집합적 자격으로 다른 개인들에게 내미는 요구라고 주장했다. 그러니 이웃이 자기보다 어떤 일을 잘하도록 타고났다

15 Holton, *op. cit.* pp.279~281.

는 이유만으로 그에게 개인적으로 특별한 봉사를 요구하지 않을 것 이듯, 집단의 일원으로서도 사정은 마찬가지였다. “내가 개인 자격으로 하고 싶지 않은 종류의 일은, 집단의 일원이라는 자격으로도 하고 싶지 않다.”¹⁶ 사회에는 그 구성원들인 개인들이 갖지 못한 특별한 자격이 없었다.

이러한 환원적 개인주의는 과학자에게도 예외를 허용하지 않았다. 브리지먼이 보기에 “과학자가 자기 발견의 쓰임에까지 책임을 진다는 논제”는, 과학자의 자리에만 “무언가 특별하고 예외적인 사정이 있다”는 전제 위에서만 성립할 수 있었다. 다른 직업에서는 누구도 그런 요구를 받지 않기 때문이었다. 브리지먼에 따르면, 가령 철광석을 캐는 광부에게 자기가 캔 광석이 훗날 고철이 되어 “일본인에게 팔려” 넘어가고 그 고철이 “제 나라를 겨누는 데 쓰이지” 않도록 하라고 요구하는 사람은 없었다. 그는 “그런 책임의 확장”이 애초에 지켜질 수 없는 요구이므로 “불합리”하고, 무엇보다 “근대 산업 문명”을 지탱해온 “전문화와 노동 분업”의 원리와 양립하지 않는다고 보았다.¹⁷ 브리지먼은 지식의 생산과 그 사회적 실현은 별개의 행위이며 후자의 관리야말로 사회의 몫이라고 주장했다. “만약 사회가 원자폭탄을 만들고 싶지 않았다면, 그것을 가능하게 한 20억 달러짜리 수표에 서명할 필요가 없었을 것이다.”¹⁸

한편, 브리지먼의 개인주의는 개인 쪽에도 대칭적으로 요구하는 바가 있었다. 즉, 사회가 개인에게 부당한 요구를 하지 않아야 하는 것처럼, 개인도 상응하는 보답 없이 사회의 지원을 받지 않아야 했다. 만년의 『사물이 존재하는 방식』은 이 교환의 원리에 “가치에는

16 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.422.

17 *Ibid.*, p.418.

18 *Ibid.*, p.423.

가치로의 준칙(the code of value for value)”이라는 이름을 붙이고, 정상적 개인이라면 되돌려주지 않은 것을 사회로부터 취하려 하지 않는다고 적었다.¹⁹

그렇다면 이 교환에서 과학자가 치러야 할 값은 무엇인가. 같은 책의 「과학과 과학자」 절에서 그는 과학자에게 부과되는 “하나의 명백한 최소 요건”을 제시했는데, 바로 연구의 출판이었다. 브리지먼에 따르면, “연구 결과를 접근할 수 있도록 출판하여 지식의 일반적 성장에 기여”하지 않는 한 “과학자의 노고는 무익”했다. “사회적 관점에서 보면 그 노고는 아예 이루어지지 않은 것이나 다름없고, 개인의 관점에서 보면 한갓 자기탐닉의 일종일 뿐”이라는 것이었다. 심지어 “의무”라는 말을 쓰고 싶은 유혹을 느끼는 사실상 유일한 자리가 바로 여기라고 자인할 정도였다.²⁰

그런데 ‘가치에는 가치로의 준칙’은 상대를 요구했다. 값을 치르고 받는 관계가 성립하려면 그 상대는 강요하는 자가 아니라 교환할 수 있는 자여야 하고, 출판의 경우라면 그 지식을 받아 스스로 검토할 사람들이 있어야 하며, 일상적으로 시간을 아끼려 남의 말을 검토 없이 받아들일 수 있으려면 그 말이 신뢰할 만해야 했다. 이렇게 볼 때 브리지먼의 사적 과학은 가치에는 가치로의 준칙을 준수하는 대등한 인식 행위자를 전제로 성립했다.

4. 사적 과학의 조건들

앞의 세 절은 브리지먼 자신의 언어로 사적 과학의 특징을 재구성한 것이다. 그 과정에서 우리는 이러한 과학이 성립하려면 무엇이

19 Bridgman, *The Way Things Are*, pp.283~287.

20 *Ibid.*, p.291.

이미 갖추어져 있어야 하는지 그 조건에 대해서도 논의했다. 사적 과학은 진공에서 작동하지 않았다.

어떤 과학적 주장의 증명이 개인의 일이라면 개인 연구자는 실제로 그 주장을 검증할 수 있어야 한다(1절). 한편 그러한 검증은 원칙적으로 그 개인 연구자가 모든 세부를 스스로 장악하고 있을 때 가능하며 이는 그 연구가 한 사람이 감당할 수 있는 규모 안에 있어야 함을 뜻한다(2절). 그리고 개인 연구자들 사이에 가치에는 가치로의 준척이 성립하려면 대부분의 연구자들이 자유로운 개인이어야 하고 그들 사이에 신뢰가 있어야 한다(3절). 브리지먼 자신의 규정에서 곧바로 따라 나오는 이 요구들을 이 글은 각각 사적 과학의 인식적 조건, 물리적·제도적 조건, 사회적 조건이라 부른다.

이 셋은 그의 사적 과학 교의의 조항이 아니다. 그것들은 교의가 성립하기 위해 이미 갖추어져 있다고 전제된 것들이며, 그 전제가 문제시되지 않는 동안에는 대개 명시적으로 발화되지 않는다. 그가 실험실에서 마지막 소수점을 잘라내며 오류의 위험을 스스로 저울질할 수 있었던 것은 그 저울질에 필요한 모든 것이 그의 손 안에 있었기 때문이고, 그것이 손 안에 있었던 것은 그의 연구가 한 사람이 감당할 수 있는 규모였기 때문이며, 그 규모가 유지될 수 있었던 것은 하버드가 40여 년간 그의 연구 방향에 대해 단 한 번도 간섭하지 않았기 때문이었다. 조건이 갖추어져 있는 한 사적 과학의 인식론과 그 물질적 실천 사이에는 별 균열이 없었다. 그러나 그 조건들은 제2차 대전을 거치며 점차 변화하기 시작했다. 브리지먼 역시 그 변화를 감지하고 있었으나, 그 모든 변화에 그가 적절히 대응할 수는 없었다.

III. 사적 과학의 사회적 조건: 전체주의 국가와 교류의 문제

1. 전체주의 국가에 맞선 사적 과학

1933년 나치 집권 이후 독일 대학에서는 유대인 및 정치적으로 불온하다고 간주된 교수·연구자들에 대한 이른바 “정화(cleansing)”가 급속히 진행되었다.²¹ 1938년 오스트리아 합병 직후 리제 마이트너가 국외로 탈출하면서 오토 한과의 오랜 공동연구가 단절된 데서 보듯, 이러한 조치는 순수하게 학문 내적인 문제가 아니라 국제 학계 전체에 걸친 인적·제도적 균열을 야기하였다. 같은 해에는 무솔리니 치하의 이탈리아에서도 인종법이 제정되어 엔리코 페르미를 비롯한 다수의 과학자가 망명길에 올랐다.²² 이러한 정세는 국제 물리학계에 심각한 딜레마를 제기하였다. 순수한 지적 교류라는 명분 아래 전체주의 국가의 과학자들과 종전과 같이 교류를 지속할 것인가, 아니면 학문의 자유라는 이름으로 오히려 학문적 교류 자체를 제한할 것인가.²³

21 나치 치하 독일 물리학계의 축출에 대해서는 다음을 참조하라. Alan D. Beyerchen, *Scientists Under Hitler*, Yale University Press, 1977; Dieter Hoffmann and Mark Walker(eds.), *The German Physical Society in the Third Reich: Physicists between Autonomy and Accommodation*, Cambridge University Press, 2012.

22 마이트너의 망명과 한과의 공동연구 단절, 그리고 강제 이주가 과학에 미친 영향 일반에 대해서는 다음을 참조하라. Ruth Lewin Sime, *Lise Meitner: A Life in Physics*, University of California Press, 1996; Mitchell G. Ash and Alfons Söllner(eds.), *Forced Migration and Scientific Change: Émigré German-Speaking Scientists and Scholars after 1933*, Cambridge University Press, 1996; Laurel Leff, *Well Worth Saving: American Universities' Life-and-Death Decisions on Refugees from Nazi Europe*, Yale University Press, 2019. 간략한 글로는, Science History Institute, “For the Sake of Science,” *Science History Institute Magazine*, April 6, 2021.

23 과학계 보이콧이 제1차 세계대전 이후 한 세기에 걸쳐 반복되었으나 그때마다 실효를 거두지 못했다는 장기적 조망에 대해서는 간략하지만 유용한 Michael D. Gordin, “A Century of Science Boycotts,” *Nature* 606(7912)(2022), pp.27~29 참조.

브리지먼이 이 문제에 대해 공적으로 발언한 최초의 자리 중 하나는 1938년 12월 워싱턴에서 열린 미국물리교사협회(AAPT) 제8차 연례총회였다. 이 자리에서 발표되고 이듬해 『전미 물리 교사』에 게재된 「사회와 지적인 물리학자」에서, 브리지먼은 자신의 상대주의적 개인주의를 히틀러라는 구체적 사례에 적용하는 사고실험을 감행했다.²⁴

그는 사회가 이타심과 봉사 같은 이상을 내걸고 그 수용을 “의무(duty)”로 규정하는 방식을 문제 삼으며 논의를 시작했다. 그의 논변에 따르면, 개인은 자신에게 좋아 보이는 행위만을 자유롭게 할 뿐이고, 사회로서는 무엇이 정말 그에게 좋아 보이는지 알 방도가 없었다. 사회에 좋은 것이 개인에게도 좋아 보인다는 전제가 근거를 잃는 것은 그래서였다. 이러한 상대주의적 틀을 극한까지 밀어붙인 결과 브리지먼은 다음과 같은 도발적인 결론에 도달했다. “독일 인종의 고양이 히틀러 자신에게 하나의 선(善)이라면, 그가 유대인을 박해하는 것은 옳고 지적인 행위이다.” 브리지먼에 따르면, 정작 지적이 못한 쪽은 자기들에게 유리하고 그에게는 불리한 규범을 히틀러가 따르리라 기대한 이들이며, 따라서 “히틀러가 자신에게 있지도 않은 동기에 이끌리리라 기대하는 사람들의 지성을 경멸하는 것은 옳다.”²⁵

그러나 브리지먼은 여기서 그치지 않았다. 그는 사회가 개인에 대해 행사할 수 있는 “압도적인 물리적 힘”의 존재를 인정하며, 단호하게 선언했다. “폭발하는 폭탄과는 논쟁할 수 없다.”²⁶ 다만 그가 보

24 P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, pp.380~402. [원문: P. W. Bridgman, “Society and the Intelligent Physicist,” *The American Physics Teacher* 7(1939), pp.109~116.]

25 *Ibid.*, p.398

26 *Ibid.*, p.399.

기에 힘의 행사는 정당화의 문제가 아니라 인정의 문제였고, 지성적 개인들로 이루어진 사회라면 힘의 행사를 최후의 수단으로 유보한 채 최대한 설득에 의지할 터였다. 그리하여 그는 각자가 자기 충동을 따르는 한 ‘옳다’는 상대주의의 전제를 끝까지 유지한 채, 수단의 오류 하나만을 판정하며 논문을 맺었다. “히틀러가 동료 인간 상당수의 혐오를 무릅쓰고 자신의 충동을 따르는 데 있어서는 옳을지 모르나, 개인을 억압하고 세계를 인간 개미탑으로 만듦으로써 지적인 사회를 창조할 수 있다고 생각한다면 완전히 틀린 것이다. 지적인 사회는 개인에서 시작해 개인에서 끝나야 한다. 그 밖의 어떤 것도 말이 되지 않는다.”²⁷

이 논의가 드러내는 것은 사적 과학의 이념이 홀로 감당할 수 없는 것이 있으며, 그것이 바로 사적 과학의 사회적 조건이라는 점이다. 브리지먼 역시 그 사실을 분명히 의식하고 있었다. 그래서 그는 반상대주의적인 ‘물리적 힘’의 행사를 사적 과학이 거주할 수 있는 지적이고 자유주의적인 사회를 수호하는 데 한해 적극 받아들였다. 히틀러 같은 인물과 그런 인물을 낳은 사회의 존재는 지적인 사회를 지적인 방식으로 지킬 수 없음을 단적으로 보여주었던 것이다. 개인주의는 여기서 판단의 출발점인 동시에 그 판단이 지켜내야 할 대상으로 이중의 역할을 맡는다. 그리고 얼마 지나지 않아 이 이중성이 실천의 형태를 띠는 선택의 순간이 도래했다.

2. 브리지먼의 교류 단절 ‘성명서’

이러한 철학적 모색을 거친 지 불과 두 달 뒤인 1939년 2월 24

27 Ibid., p.402.

일, 브리지먼은 『사이언스』에 「한 물리학자의 “성명”」이라는 제목의 짧은 글을 발표했다. 그는 이 글의 서두에서 “많은 과학자들은 최근의 사건들이 전체주의 국가철학의 함의가 실제로 무엇인지를 드러낸 데 대해 깊은 충격을 받았을 것”이라고 전제한 뒤, 다음과 같이 선언했다. “전체주의 국가와 개인의 자유를 인정하는 국가가 같은 행성 위에 공존할 자리는 없어 보인다.” 그는 이어서 “내 경우, 무언가 해야겠다는 이러한 충동은 전체주의 국가 시민의 방문에 대해 내 실험실을 닫기로 하는 결정으로 이어졌다.”라고 밝히고, 이러한 취지를 담아 인쇄해 둔 성명서를 향후 실험실을 찾는 모든 방문객에게 건네 주겠다고 공언했다.²⁸

이 선언은 즉각적인 반향을 불러일으켰다. 『뉴욕타임스』는 발표 당일 이를 1면에서 보도했다.²⁹ 반응은 갈렸다. 브리지먼 스스로 10년 뒤의 회고에서 이 성명을 “개인의 역할에 관한 이러한 견해의 아마도 가장 극단적인 실천적 표현”이라 자평하면서, “당시 대중 언론에서는 얼마간 지지를 받았지만, 나의 직업적·학문적 동료들 사이의 중론은 압도적으로 반대였다.”라고 적었다.³⁰ 막스 보른은 사신에서 “전체주의자들에 반대하는 당신의 성명은 내 마음의 감정을 기쁘게 하지만, 내 이성엔 꼭 그만큼 기쁘게 하지는 못합니다.”라며 “나치에 맞서 자유와 생명을 걸고 있는” 폰 라우에 같은 이들마저 배제할 것인지 물었고, 할로 새플리는 그것이 “불관용에 불관용으로 맞서야 한다는 입장”과 다름없다고 반발했다.³¹ 『사이언스』에는 곧이어 더

28 P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, p.498. [원문: P. W. Bridgman, “‘Manifesto’ by a Physicist,” *Science* 89(2304)(1939), p.179.]

29 “Physicist Shuts Laboratory to Subjects of Dictators,” *The New York Times*, February 24, 1939, p.1

30 P. W. Bridgman, *Reflections of a Physicist*, pp.x-xi.

31 Walter, *op. cit.*, p.266 재인용.

글러스 존슨의 반박문이 게재되어 이 논쟁이 지면 위에서도 이어졌다.³² 브리지먼의 결정은 결코 당대에 자명하거나 합의된 것이 아니라, 실제로 첨예하게 다투어진 판단이었던 것이다.

이 사건을 어떻게 해석할 것인가? 우선 지적해야 할 것은, 이 결정이 브리지먼 자신의 ‘연구의 자유’ 교리와 형식적으로 상충하지 않을 수 있다는 점이다. 그는 무엇을 연구할 수 있는지, 어떤 결론에 도달할 수 있는지에 대해 어떠한 제한도 가하지 않았다. 그가 제한한 것은 오직 ‘누가’ 그의 실험실이라는 물리적 공간에 접근하여 그와 학문적으로 교류할 수 있는가라는 문제였다. 그런 의미에서 이 결정은 연구 주제나 방법의 자유가 아니라, 연구를 가능케 하는 국제적 학문 공동체의 개방성, 즉 II 장에서 정식화한 사적 과학의 사회적 조건에 관한 결정이었다.

그러나 바로 이 지점에서 간단치 않은 문제가 드러난다. 개인으로서 브리지먼은 전체주의 국가 출신 과학자와도 얼마든지 흥미로운 연구 주제를 놓고 대화할 수 있었을 것이다. 그것이 순전히 지적으로 흥미로운 교류인 한, 그의 개인적 기준은 이를 막을 이유가 없었다. 존슨 같은 비판자들이 실제로 지적했듯, 오히려 그 자유로움이 전체주의 사회의 과학자를 감읍시킬 수도 있을 터였다. 그러나 그러한 교류가 국제 학계 전체에 걸쳐 누적되어 전체주의 국가의 과학기술 역량을 강화하는 데 일조하고, 그것이 다시 전체주의 국가와 자유주의 국가 사이의 체제 경쟁에서 전자의 승산을 높이는 데 기여한다면 어떨까. 앞 장에서 보았듯 브리지먼이 평생에 걸쳐 실천한 사적 연구방식은 개인의 자율적 판단을 존중하는 정치체제, 그리고 그 위에서 성립하는 자유롭고 신뢰에 기반한 국제 학계를 전제로 삼고 있었다.³³

32 Douglas Johnson, "The Manifesto by a Physicist," *Science* 89(2307)(1939), pp.246~248.

33 실제로 마이클 폴라니 같은 이들은 자유의 근거를 자유로운 개인이 아니라 그가 "과학의 공화국(republic

전체주의 국가가 이 체제 경쟁에서 승리하여 자유주의 정치질서 자체가 무너지면, 사적 과학을 가능케 하는 사회적 조건 또한 함께 사라진다. 이것이야말로 브리지먼이 ‘사회의 구성원’으로서의 물론이고 사적 과학을 계속 수행하고자 하는 자기 자신의 이해관계가 걸린 ‘개인’으로서도 결코 받아들일 수 없는 결과였을 것이다. 그는 개인으로서 자신의 좁은 실험실 안에서 얼마든지 자유롭게 대화를 지속할 수 있었음에도 불구하고, 그 대화가 속한 더 넓은 사회적 조건 자체가 잠식될 가능성에 대한 판단을 회피하지 않았다.

여기서 사적 과학의 사회적 조건은 처음으로 명시적인 판단의 대상이 되었다. 조건이 충족되는 동안에는 발화되지 않던 전제가, 위협받는 순간 실존적 결정의 형태로 표면에 떠오른 것이었다. 브리지먼은 이 시점에서 ‘개인’ 성명서를 발표했고, 이로써 자신의 사적 과학이 담고 선 정치적 기반을 지키려는 판단을 개인적 차원의 실천으로 옮겼다. 누구를 자신의 실험실에 들일 것인가의 문제는 사적인 재량의 문제이면서 동시에 과학 활동 일반이 유지되어야 할 사회적 조건에 관한 판단이라는 점에서, 거기에는 개인으로서의 판단과 사회구성원으로서의 판단이 하나의 결정 안에 포개어져 있었다. 따라서 이 사례는 단순한 수사적 제스처가 아니라, 사적 과학의 사회적 조건을 지키기 위해 그 조건 위에서 이루어지는 교류의 일부를 스스로 접는 저울질을 수반한 결정이었다. 다만 이 국면에서 조건을 위협한 것은 바깥에서 온 정치권력이었고, 그런 만큼 개인의 결단이 대응의 형식이 될 수 있었다. V장에서 보겠지만 전후의 거대과학 체제는 그와 성격이 다른 문제를 제기했다.

of science)”이라고 칭한 과학자 공동체와 그 공동체가 유지해 온 진리의 전통에서 찾았다. Michael Polanyi, “The Republic of Science: Its Political and Economic Theory,” *Minerva* 1(1)(1962), pp.54~73.

Ⅳ. 사적 과학의 물리적·제도적 조건: 충격과 기법과 연구 규모의 문제

1. 초고압 연구 프로그램과 폭발 실험 기법

브리지먼의 실험적 생애는 정적(靜的) 압력의 한계를 지속적으로 확장해 나가는 과정이었다. 그는 특수한 밀봉 장치(“브리지먼 셀”)를 고안하여 도달 가능한 압력의 범위를 당대 최고 수준까지 끌어올렸으며, 이 성과로 1946년 노벨상을 수상하였다. 그런데 그의 연구 이력에서 흥미로운 전환점은, 그가 처음에는 회의적이었던 충격파(shock-wave)를 활용한 동적 압력 실험의 타당성을 점차 수용해 간 일이었다. 1956년 벙크로프트 등이 화학폭발물을 이용한 충격파 실험을 통해 철(Fe)에서 13 GPa의 상전이를 보고했을 때, 브리지먼은 그처럼 짧은 시간 안에 결정구조의 전이가 일어날 수 있다는 데 대해 강한 의문을 제기했고, 손수 실험까지 해보았으나 부정적 결과만을 얻었다. 그러나 그의 사후인 1962년, 정적 고압 X선 회절 실험을 통해 엡실론-철(epsilon-Fe)의 존재가 확인되면서, 충격파 압축은 과학적 도구로 자리 잡게 되었다. 흥미롭게도 브리지먼 자신은 그 종결을 기다릴 것도 없이, 만년에 이미 충격파 기법을 강력한 도구로 받아들이고 있었다.³⁴

주목할 것은 브리지먼이 이 논쟁을 거치며 충격파 기법의 타당성을 받아들인 이후, 그 논리를 극한까지 밀어붙였다는 점이다. 1961년경 집필된 후 그의 사후인 1963년에 출간된 마지막 논문, 사실상 그의 학문적 유언이라 할 만한 대목에서 그는 이렇게 서술했다. “가

34 Nellis, *op. cit.*, pp.1-2.

장 높은 압력은 의심할 나위 없이 앞으로도 일종의 충격과 기법을 통해 도달하게 될 것이다. … 어쩌면 어떤 운 좋은 실험자들은 이 분야를 연구하는 데 원자폭발물을 마침내 자유자재로 활용할 수 있게 될 지도 모른다.”³⁵ 또한 같은 글에서 그는 “충격과 압력을 정적 압력과 중첩시키는 방법이 발견되리라는 것은 생각해 볼만한 일”이라고 덧붙였다.³⁶ 이 구상은 결코 공상에 그치지 않았다. 소련의 고압물리학자 레프 알트슐러(L. V. Altshuler)는 자신의 회고록에서 “브리지먼이 … 약간의 행운만 있다면 실험자들이 고압 연구에 원자폭발마저 이용할 수 있으리라고 제안했다.”라고 적으며, “그러한 행운의 실험자들이 바로 나의 팀원들이었으며, 그들은 1968년 지하 핵폭발의 근접 구역에서 측정을 수행한 최초의 사람들이었다.”라고 회고했다.³⁷

2. 소규모 연구에서 고려되지 않은 실험의 위험

이 사례는 III장에서 다룬 1939년의 사건과 성격이 다르다는 점을 먼저 분명히 해 둘 필요가 있다. 1939년의 결정은 브리지먼 자신이 명시적으로 숙고하고 문서화한 판단이었던 데 비해, 원자폭발물의 사용에 관한 이 제안에서는 그 위험이나 함의를 그가 저울질한 흔적을 텍스트 안에서 찾기 어렵다. 그가 서술하는 어조는 담담하고 기술적이다. 그것은 마치 더 큰 진공펌프나 더 강한 강철합금을 구상하는 것과 다를 바 없는, 순수하게 실험 수단의 연장으로 제시되었다.

35 P. W. Bridgman, *Collected Experimental Papers*, vol. 7, p. 4636 [원문: P. W. Bridgman, “General Outlook on the Field of High-pressure Research,” in W. Paul and D. M. Warschauer(eds.), *Solids Under Pressure*, McGraw-Hill, 1963, pp.1~13.]

36 *Ibid.*

37 L. V. Altshuler, *Lost World of Khariton*, RCNC-VNIIEF, 2001, pp.8~9. [Nellis, *op. cit.*, p.3에서 재인용.]

따라서 이 사례를 검토하는 작업은 III장의 경우와 달리, 브리지먼 자신의 명시적 판단이 아니라 그의 제안이 그의 다른 저술들과 맺는 관계 속에서 드러나는 구조적 긴장을 재구성하는 방식으로 이루어져야 한다.

첫째, 이 제안이 함축하는 물리적 위험의 성격에 주목할 필요가 있다. 설령 순수하게 물성 연구를 위한 것이라 하더라도 원자폭발물을 이용한 실험은 원리적으로 지구 환경에 회복할 수 없는 영향을 끼칠 잠재력을 지닌 거대과학의 산물이었다. 이는 더글러스가 브리지먼의 책임 면제 논변을 비판하며 반례로 들었던 계산, 곧 로스앨러모스에서 한스 베테가 트리니티 실험이 대기 중 연쇄반응을 일으켜 지구 생명체 전체를 절멸시킬 가능성을 사전에 검토하고 배제했던 계산이 고려한 것 같은 위험에 연루되어 있었다.³⁸ 더글러스는 이 계산을 과학자들이 “자신들의 일반적 책임에 진지하고도 성공적으로 주의를 기울인 두드러진” 사례로 제시한다.³⁹ 그런데 브리지먼이 자신의 연구 목적을 위해 원자폭발물을 이용할 수 있다고 제안하는 대목에서는, 이러한 종류의 사전적 위험을 고려했다는 문헌적 증거가 확인되지 않는다.⁴⁰

그러나 여기서도 III장과 동일한 구조의 문제가 성립한다. 개인으로서 브리지먼이 원자폭발물을 이용한 ‘흥미로운’ 고압 실험을 하고 싶어 하는 것 자체는, 그의 개인적 기준에서는 막을 이유가 없다. 그러나 그러한 실험이 지구 환경을 회복할 수 없게 훼손한다면, 그것

38 Douglas, “The Moral Responsibilities of Scientists (Tensions between Autonomy and Responsibility),” *American Philosophical Quarterly* 40(1)(2003), pp.64~65.

39 *Ibid.*, p.64.

40 Bridgman, *Collected Experimental Papers*, vol. 7, pp.4625~4637. 덧붙여 두자면, 브리지먼 자신도 핵무기 개발과 아예 무관하지는 않았다. 그는 맨해튼 프로젝트의 의뢰로 플루토늄의 정적 압축률을 측정 한 바 있었고, 그 결과는 1959년에야 공간되었다. 브리지먼의 맨해튼 프로젝트 관여에 대해서는 Jalloh, *op. cit.*, 2.3절을 참고하라.

은 이후의 모든 연구가 딛고 설 물리적 기반 자체를 파괴한다. 실제로 브리지먼 사후 몇 해 뒤 국제사회는 방사성 낙진에 대한 우려를 이유로 대기권·우주공간·수중에서의 핵실험을 전면 금지하는 데 합의하였다. 이는 실험이 실험 그 자체를 포함한 모든 미래 연구의 조건을 파괴할 수 있음을 깨닫고, 이런 종류의 판단을 개인에게만 맡겨 둘 수 없음을 뒤늦게 승인한 것이었다.⁴¹

원자폭발을 이용한 초고압 실험 제안이 이러한 저울질 없이 제시될 수 있었던 까닭은 그것이 브리지먼에게 질적 단절로 보이지 않았다는 데 있었을 것이다. 정적 압력에서 화학폭발물에 의한 충격과로, 다시 원자폭발물로 이어지는 계열은 ‘더 높은 압력’을 추구해 온 기존 연구 관행의 양적 연장으로 제시되었고, 그런 계열 안에서는 새로운 속고를 요구하는 지점이 따로 표시되지 않는다. 이것이 II 장에서 거론한 마지막 소수점의 사례와 대비되는 지점이다. 거기서 브리지먼은 오류의 위험을 어디까지 감수할 것인가를 자기 노트 안에서 스스로 판정했다. 반면 여기서 판정해야 할 것은 개인의 노트가 아니라 연구 전통이 축적해 온 연구 방향 자체였고, 이 층위는 개인이 쉽게 판단의 대상으로 삼을 수 없었다.

둘째, 이 원자폭발물 실험 제안이 실현되기 위해서는 브리지먼 자신이 평생 실천했던 소규모 사적 연구방식 자체가 근본적으로 폐기되어야 했다. II 장에서 보았듯 그는 자기 연구의 조건으로 완전한 자유와 작은 연구 규모를 꼽은 바 있다. 다음 장에서 보겠지만, 그런

41 1963년 부분적 핵실험금지조약(Partial Nuclear Test Ban Treaty)은 방사성 낙진에 대한 국제적 우려를 배경으로 대기권·우주공간·수중에서의 핵실험을 금지하였다. 다만 방사성 잔해를 실사국 영토 밖으로 내보내지 않는 일부 지하 핵실험은 이 조약의 대상에서 제외되었으며, 알트슐러의 팀이 실제로 수행한 1968년 실험은 바로 이 지하 실험에 해당했다. 지하 핵폭발의 규모에 대한 규제는 이후 1974년 핵실험제한조약(Threshold Test Ban Treaty)과 1976년 평화적핵폭발조약(Peaceful Nuclear Explosions Treaty)에서 별도로 다루어졌으나, 두 조약이 실제로 발효한 것은 1990년이였다. 그리고 1996년 포괄적 핵실험금지조약(Comprehensive Test Ban Treaty)의 채택을 전후하여 자리 잡은 실험 중저 규범 아래 핵폭발을 이용한 고압 실험은 사실상 불가능해졌다.

그에게 사실상 사적 검토를 허용치 않는 사이클로트론이나 원자로처럼 거대한 장비와 팀 조직을 요구하는 ‘거대과학’의 부상은 우려스러울 수밖에 없었다. 그런데 원자폭발물을 이용한 초고압 실험은 현실적으로 국가가 독점하는 핵무기 개발 체계 전체(가령 알트슐러의 사례에서는 소련의 핵무기 연구단지 아르자마스-16(Arzamas-16)이라는 거대한 군사-산업 복합체)에 전면적으로 의존하지 않고서는 실현될 수 없는 것이었다. 다시 말해, 브리지먼이 자신의 연구 프로그램의 논리적 극한으로서 제안한 이 구상은, 그것이 실제로 구현되는 순간 그가 평생 옹호하고 실천했던 개인적 자율성과 소규모성을 스스로 부정하는 결과를 낳을 수 있었다. 더 높은 압력을 향한 제한 없는 추구가 그 논리를 끝까지 관철하는 순간, 개인으로서의 연구자는 국가 장치 속으로 흡수될 위협에 처하는 것이었다.

이는 사적 과학의 물리적·제도적 조건이 정치체제의 성격과는 무관하게 오직 연구 수단의 규모만으로도 무너질 수 있음을 함의한다. 설사 전체주의 국가가 아니라 가장 자유로운 정치체제 아래에서라 하더라도, 원자폭발물을 이용한 초고압 연구는 국가급 재정 권력의 지원 없이는 애초에 성립할 수 없기 때문이다. 그리고 바로 이 점에서 Ⅲ장의 국면과 차이가 드러난다. 1939년에 조건을 위협한 것은 바깥에서 온 정치권력이었고, 그런 만큼 개인의 결단이 선택할 수 있는 대응 방안이 될 수 있었다. 그러나 여기서 조건을 잠식하는 것은 그 자신이 평생 밀고 온 연구 전통 자체의 전개이며, 그런 위협에 대해 개인의 결단은 적절한 대응 방식이 되지 못했다.

두 사례를 나란히 놓을 때 드러나는 것은, 사적 과학의 조건이 언제나 명료하게 인식되고 표명된 것은 아니었다는 사실이다. 그것은 어떤 경우에는 뚜렷한 결단으로, 어떤 경우에는 당사자 스스로 온전히 자각하지 못한 구조적 긴장으로 나타났다. 다만 후자의 경우에

도 그가 아무것도 보지 못한 것은 아니었다. 같은 논문에서 그는 점점 더 커지는 장치와 비용, 그리고 “정부 지원의 온갖 달갑잖은 면모”를 내다보며 거기에 스스로를 순응시켜야 할 것으로 보인다고 적었다.⁴² 조건의 변화는 그의 시야 안에 있었다. 다만 그 변화 앞에서 개인주의자로서 브리지먼이 취할 수 있는 대응이 순응 말고는 별로 남아 있지 않았을 뿐이었다.

V. 사적 과학의 인식적 조건: 거대과학과 지식의 신뢰성 문제

1. 거대과학의 부상과 사적 과학의 위기

앞에서 검토한 연구의 사회적 조건과 물리적·제도적 조건에 대한 위협은 흥미롭게도 브리지먼 자신의 또 다른 텍스트에서 하나의 구조적 문제로 수렴되는 양상을 보였다. 1947년 1월 11일 노벨상 수상을 기념하여 하버드 클럽에서 행한 만찬 연설을 다듬어 그해 『아이시스』에 게재한 「과학과 자유: 한 물리학자의 회고」에서 브리지먼은 자신의 연구 조건을 회고하며 그 핵심적 특징을 다음과 같이 요약했다. 첫째는 완전한 연구의 자유였다. 하버드 당국은 단 한 번도 그의 연구 방향에 대해 어떠한 제안도 하지 않았다. 둘째는 그 “규모의 작음”이었다. 그는 이 소규모성 덕분에 작업의 세부에 대한 밀착된 통제력과 사색에 필요한 여유를 동시에 유지할 수 있었다고 술회했다. 그는 실험실에 인접한 공작실에서 손수 장치를 만들었고, 새로운 방

42 Ibid., p. 4630.

법은 완결된 논문 한 편의 분량을 얻을 때까지 직접 다룬 뒤에야 조수에게 넘겼으며, 계산과 집필만큼은 언제나 스스로 담당하였다.⁴³

그러나 이 회고는 곧이어 당대 물리학계에서 진행되던 근본적인 변화에 대한 우려로 전환되었다. 그는 사이클로트론이나 원자로와 같이 갈수록 거대해지고 고가화되는 실험장비로 인해 연구가 “물리학자들 사이의 대규모 협동 사업으로 점차 변화하는 경향”이 나타나고 있음을 지적했다. 그 결과 물리학자들은 점점 더 많은 시간을 “새롭고 더 나은 기구에 대한 순수한 공학적 설계와 제작”에 소모하게 되고, “결과의 계산과 그 의미에 대한 숙고를 위한 시간은 점점 줄어들고” 있었다. 대학 간의 경쟁은 치열해지고, 값비싼 장비를 “하루 24시간 가동해야 한다”는 재정적 압박은 성급한, 때로는 오류로 판명되는 발표를 낳았다. 그는 이 상황에서 발생하는 심각한 위험을 다음과 같이 지적했다. “자신의 창조적 아이디어로 팀을 이끌어야 할 물리학자가 자신이 거느린 대규모 사업의 행정적 세부사항에 파묻혀 압도된 나머지, 순수하게 과학적인 활동이 파괴되기 십상이다.”⁴⁴

더욱 중요한 것은, 브리지먼이 보기에 이러한 변화가 물리학자 공동체의 세대적 단절로 이어지고 있다는 점이었다. 그에 따르면 전시(戰時) 동안 대규모 팀 연구에 동원되었던 젊은 세대의 물리학자들은 “독립적인 작업을 경험해 본 적이 없으며 그것이 어떤 것인지 알지 못한 채” 성장하였고, “거대 협동 팀 작업을 정상적인 것”으로 받아들이게 되었다. 그는 이러한 세대적 차이를 보여주는 구체적 사례로, 원자력 관리에 관한 메이-존슨 법안(May-Johnson bill)을 둘러싼 케임브리지과학자협회 내부의 논쟁을 들었다. 이 법안이 담고 있던 과학적 자유에 대한 위협을 놓고 나이 든 세대는 깊이 우려한 반면,

43 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, pp.431~434.

44 *Ibid.*, pp.435~436.

젊은 세대는 정반대의 태도를 보였다는 것이었다. “젊은 세대는 대체로 … 개인이 사회의 선(善)이라는 제단 위에 자신의 과학적 자유를 기꺼이 희생시키려 하지 않는 태도야말로 다소 비열하고 방종한 일이라는, [선배 세대와] 정반대의 견해를 취하였다.”⁴⁵ 브리지먼에게 이는 단순한 견해 차이가 아니라, 과학적 자유를 한 번도 경험해 보지 못한 세대가 그것의 가치 자체를 더 이상 이해하지 못하게 된 것으로 비쳤다.

브리지먼은 이와 병행하여 대학 행정의 관료화 역시 문제시켰다. 그는 기관이 “커질수록 더 번거롭고 덜 효율적”으로 변한다는 일종의 “자연법칙”이 작동하고 있다고 진단하고, 새로운 행정 직위가 생겨날 때마다 그것이 모든 교수진 구성원으로부터 그만큼의 관심과 시간을 요구하게 되는 현상이 있음을 지적했다.⁴⁶ 이 글은 다음과 같은 자기 회의적인 문장으로 끝맺었다.

앞으로를 내다보면서 나는 두 가지 우려에 시달린다. 소규모 개인 실험가를 위한 자리가 점점 더 줄어들리라는 것, 그리고 우리 모두의 시간이 점점 더 행정적·기계적 세부사항에 의해 정발되리라는 것. 이러한 우려를 염두에 두면, 지난날을 돌아보며 지금 다시 시작한다면 과연 내가 해왔던 일을 다시 해낼 수 있을지 나로서는 자문하지 않을 수 없다.⁴⁷

45 Ibid., pp.437~438.

46 Ibid., pp.438~439.

47 Ibid., p.440.

2. 인식적 조건에 대한 진단과 그 이후의 응답

그런데 같은 글에서 브리지먼은 앞서의 사회적·행정적 우려와는 층위를 달리하는 인식론적 우려를 함께 제기했다. 그는 경쟁과 재정적 압박 속에서 “지난 한 해 동안 … 극적인 결과가 성급하게 발표된 명백한 사례가 하나 있었는데, 이는 애초부터 마땅히 검토되어야 할 요인들에 대한 불충분한 고려로 인해 나중에 오류로 판명되어 철회되었다.”라고 지적하며, 틈을 이끄는 한 사람의 아이디어에 나머지가 의존하는 구조로 인해 “공동체 내에서 독립적이고 비판적인 사고를 할 수 있는 물리학자의 수가 궁극적으로 감소”할 위험이 커지고 있다고 경고했다.⁴⁸ 이는 앞서 논의한 정치적 위험이나 물리적 위험과는 성격이 다르다. 여기서 문제되는 것은 연구의 자유나 연구 환경으로서의 지구 환경이 아니라, 거대과학의 조건 아래 산출된 지식 그 자체의 오류 가능성과 그것을 검증할 공동체적 역량의 감소다. II장에서 정식화한 인식적 조건은 검증이 개인에게 실제로 가능해야 한다는 요구였고, 공동체의 검증 역량이란 결국 그 요구를 충족하는 개인이 얼마나 남아 있는가에 달려 있다. 따라서 독립적이고 비판적인 사고를 할 수 있는 물리학자의 수가 감소하리라는 경고는, 개인의 수준에서 정식화된 조건이 공동체의 규모에서 침식되고 있다는 진단과 다름없었다.

1947년의 브리지먼에게는 아직 이 현상을 가리킬 이름이 없었다. “거대과학(Big Science)”이라는 용어는 그가 사망한 1961년에 앨빈 와인버그가 『사이언스』에 실은 논문에서 대문자화된 고유명사로 사용하며 널리 통용되기 시작했다.⁴⁹ 그러나 브리지먼의 관찰은 와인버

48 Ibid., p.436.

49 Alvin M. Weinberg, “Impact of Large-Scale Science on the United States,” *Science* 134(1961),

그가 “삼중의 질병”으로 명명하게 될 것, 즉 대중적 재정 지원에 종속된 성급한 언론 발표, “사려 대신 돈을 쓰려는 조급함”, 실험대의 연구자보다 많아지는 책상의 행정가의 문제를 어느 정도 예견하고 있었다.⁵⁰ 유사한 우려는 그 사이에도 있었다. 1959년 멀 튜브(Merle Tuve)는 대규모 프로젝트가 이해보다 기술을 앞세운다고 비판하였고, 노버트 위너(Norbert Wiener)는 이미 1948년에 거대 조직 속의 과학자가 “과학-공장 안의 도덕적으로 무책임한 꼭두각시”로 전락하고 있다고 개탄한 바 있다.⁵¹ 후대의 연구는 이러한 우려가 어느 정도는 현실이 되었음을 보여주었다. 가령 이언 해킹(Ian Hacking)과 폴 포먼(Paul Forman)은 거대과학의 무기지향적 이데올로기가 연구의 우선순위만이 아니라, 이 체계가 산출하는 지식이 과연 ‘순수한’ 것인지 그 성격 자체에까지 영향을 미쳤다고 평가하였다.⁵²

그러나 주목할 만한 대목은 브리지먼이 우려한 인식론적 문제에 대해 후대의 과학자들은 집합적 해법을 마련해 갔다는 사실이다. 그 형태는 오늘날의 거대과학 어디서나 관찰되지만, 여기서는 물리 과학 분야의 하나의 예만 살펴보자. 과학사회학자 해리 콜린스가 수십 년에 걸쳐 기록한 중력과 검출 공동체가 그것이다. 콜린스에 따르면 이 공동체는 개별 과학자의 판단에 의존하던 검증을, 어느 개인도 홀로 감당할 수 없는 공동체 전체의 절차로 대체했다. 가령 실제 신호와 구별 불가능한 가짜 신호를 소수의 관리자만 아는 상태로 주입

pp.161~164; James H. Capshew and Karen A. Rader, “Big Science: Price to the Present,” *Osiris* 7(1992), p.5.

50 *Ibid.*, pp.5~6.

51 *Ibid.*, p.6; p. 11 재인용.

52 Ian Hacking, “Weapons Research and the Form of Scientific Knowledge,” *Canadian Journal of Philosophy* 12(Suppl.)(1986), pp.237~260; Paul Forman, “Behind Quantum Electronics: National Security as Basis for Physical Research in the United States, 1940~1960,” *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 18(1)(1987), pp.149~229.

하고 과학자들이 이를 알아채는지 시험해보는 “블라인드 인젝션”, 멀리 떨어진 검출기 간 신호의 시간축을 인위적으로 어긋나게 하여 우연한 일치의 배경 지도를 그리고 이를 통해 유관한 데이터와 무관한 데이터를 구별해내는 “시간 이동” 기법, 그리고 다수의 검토위원회와 천 명이 넘는 집단 저자 목록은, 지식의 타당성에 대한 책임을 한 개인이 아니라 공동체 전체에 분산하는 과학적·제도적 장치다.⁵³

브리지먼은 새로운 거대과학이 지식의 신뢰성을 잠식할 수 있다는 것을 예리하게 진단했으나, 그에 대응할 적절한 해법은 제시하지 못한 채 소규모 사적 과학 실천에 대한 향수에 머물렀다. 그러나 반세기 뒤의 거대과학 공동체들이 도달한 해법은 검증의 책임을 개인에게 두는 사적 과학의 이상을 포기하는 방향에서 마련된 것이었다. 브리지먼이 사적 과학의 인식적 조건을 지킬 방도를 끝내 찾지 못한 자리에서, 새로운 조건은 그가 인정하지 않았던 층위에서 다시 세워진 셈이다. 그리고 브리지먼이 이미 당대에 관찰했듯, 옛 조건의 변화와 더불어 사적 과학과 그에 기댄 연구 자유의 이념 역시 도전 받기 시작했다.

53 구체적 내용은 다음을 참고하라. Harry Collins, *Gravity's Shadow: The Search for Gravitational Waves*, University of Chicago Press, 2004; *idem.*, *Gravity's Ghost and Big Dog: Scientific Discovery and Social Analysis in the Twenty-First Century*, University of Chicago Press, 2013; *idem.*, *Gravity's Kiss: The Detection of Gravitational Waves*, MIT Press, 2017. 덧붙여 두자면, 콜린스 자신은 이 공동체가 결과의 타당성에 대한 책임을 이름이 명시된 저자 집단 단위에 두는 엄격한 “증거적 개인주의(evidential individualism)”를 채택했다고 분석하는데, 이때 ‘개인’의 자리를 차지하는 것은 개별 연구자가 아니라 그 저자 집단 전체다.

VI. 결론

■ 브리지먼은 통상 연구의 자유를 가장 극단적으로 옹호하고 과학자에게 연구 결과에 대한 도덕적 책임을 물을 수 없다고 주장한 인물로 이해되어 왔으며, 최근 더글러스와 브랜치는 이 상(像)을 개인의 논변에서 시대의 구조로 옮겨, 그를 20세기 중반 과학을 위한 사회계약의 두 기둥을 대변한 목소리의 하나로 배치했다. 이 논문은 그 배치를 받아들이면서도, 브리지먼이 자유를 요구한 근거가 사회와의 거래가 아니라 증명이 전적으로 개인의 일이라는 지식 자체의 성격에 있었고, 따라서 그에게 자유는 사회가 내주거나 거두어들일 수 있는 조항이 아니라 발견의 성공을 위한 아마도 가장 근본적인 조건이었다는 점에 주목했다. 이러한 관찰을 확장하여 이 논문은 사적 과학이 성립하고 지속하기 위한 조건은 무엇이었으며, 그 조건이 어떤 문제에 맞닥뜨렸는지를 질문했다.

사적 과학은 검증이 개인에게 실제로 가능해야 한다는 인식적 조건, 연구가 한 사람이 감당할 수 있는 규모 안에 있어야 한다는 물리적·제도적 조건, 그리고 교환의 상대가 자유롭고 신뢰할 만한 개인이어야 한다는 사회적 조건 위에 서 있었다. 이 조건들은 그의 교의의 조항이 아니라 교의가 성립하기 위해 이미 갖추어져 있다고 전제된 것들이기에 위협받기 전까지는 그의 텍스트에 좀처럼 명시적으로 등장하지 않았다.

세 조건은 그의 생전에 차례로 시험대에 올랐고, 그의 대응은 국면마다 달랐다. 1939년의 실험실 폐쇄는 사회적 조건이 위협받는데 대한 명시적 결단이었다. 여기서 조건을 위협한 것은 바깥에서 온 정치권력이었고, 그런 만큼 개인의 결단이 대응의 형식이 될 수 있었다. 반면 만년의 원자폭발물 이용 제안은 물리적·제도적 조건, 곧 개

인이 감당할 수 있는 연구 규모와 연구가 의존하는 지구 환경 자체를 위태롭게 할 수 있는 방향으로 나아가면서도 그 위험이 텍스트 표면에서 저울질되지 않은 사례였다. 여기서 조건을 잠식한 것은 외부의 힘이 아니라 그 자신이 평생 밀고 온 연구 자체의 전개였고, 그런 위험 앞에서 개인의 결단은 적절한 대응의 형식이 되지 못했다. 그리고 두 사례 사이에 전후 거대과학화에 대한 그의 우려가 자리했다. 거대과학은 팀 연구와 행정적 관료화라는 새로운 문제와 함께, 성급한 오류와 독립적 비판 능력의 감소라는 인식적 조건의 문제를 제기했다. 그는 이 위험을 예리하게 진단했으나 제도적 해법은 제시하지 못했다.

이 세 국면을 관통하는 것은 하나의 이동이다. 연구의 조건에 대한 판단이 놓이는 자리가 개인에서 연구 전통으로, 다시 전통에서 제도화된 공동체로 옮겨 가는 이동이 그것이다. 1939년에 저울질을 수행한 것은 브리지먼 개인이었다. 원자폭발물 실험 제안에서 저울질의 부재가 반영하는 것은 개인의 판단이라기보다 초고압 물리학이라는 연구 전통에 축적된 방향성이었다. 그리고 거대과학의 인식적 조건에 이르면 판단의 소재는 개인에게 남아 있을 수 없었다. 반세기 뒤 거대과학 공동체들이 마련한 집합적 검증 장치는 그 이관을 제도화한 사례이며, 그것은 검증의 책임을 개인에게 두는 사적 과학의 규정을 포기하는 방향에서 마련된 것이었다.

과학 연구의 조건을 관리할 자리가 개인과 사회 사이 어딘가에 마련되어야 한다는 제안 자체는 당시에든 완전히 새롭지는 않았다. 대표적으로 브리지먼의 당대에, 폴라니는 그 자리를 과학 공동체의 전통과 과학적 여론으로 이론화한 바 있다. 이 논문이 보탠 것은 그러한 새로운 제안이 아니라, 그 제안을 받아들이지 않은 입장이 자기 조건의 변화 앞에서 어디까지 갈 수 있었는지를 사료로 보인 데 있다. 20세기 중엽의 계약을 구성한 것 가운데 적어도 일부는 처음부터

조항이 아니라 조건이었으며, 조항과 그 조항의 기능적 조건은 동일한 층위에 있지 않았다.

그렇다고 브리지먼이 조건의 변화 앞에서 아무 처방 없이 물려선 것은 아니었다. 1950년의 「과학사에 대한 무례한 성찰」에서 그는 전시에 속도를 이유로 널리 활용되었고 당시 기술학교들이 흔히 쓰고 있던 “객관적” 교수법을 겨냥했다. 그에 따르면, 역사적 전개에 대한 설명도 역사적 등장인물도 없이 과학적 사실만 가르치는 이 과학 교육 방식의 배후에는 과학을 동시대 과학자들의 합의와 동일시하는 관점이 있었다. 1939년에 그가 사적 과학의 이름으로 거부한 바로 그 태도였다. 브리지먼이 보기에 이런 교육은 “과학이 실제로 무엇인지에 대한 이해를 불가능하게 만든다.”

처방은 역사였다. 과학을 역사와 함께 가르치면 그것이 개인들의 활동임이 드러나고, 그로써 “과학이 번성하는 근본적 조건들에 대한 충분한 인식”을 심어 줄 수 있다는 것이었다. 그렇게 깨달아야 할 조건 가운데 하나가 “발단의 수준에서 개별 과학자에게 주어지는 완전한 자유”였고, “조세 프로그램을 지지하는 거리의 시민이 이를 인식하는 일은 국가에 봉사하는 과학이라는 전체주의적 이상이 지지를 넓혀 가는 세계에서 생존에 결정적일 수” 있었다. 젊은 물리학자가 팀 안에서 효율적으로 기능하도록 훈육되는 상황에서, 브리지먼은 과학이 개인의 수준에서 발단하여 개인의 수준으로 돌아온다는 이 인식이 “과학 자체의 대규모 대량생산 경향이 낳는 불행한 결과들에 대한 해독제”로서 얼마간 효과가 있기를 바랐다.⁵⁴

역사가 과학 연구의 조건의 망각에 대한 처방이라는 이 진단은 옳았다. 그러나 이 논문의 함의는 그 처방을 그의 기대와 다른 관점

54 Bridgman, *Reflections of a Physicist*, pp.346~347 [원문: “Impertinent Reflections on History of Science,” *Philosophy of Science* 17(1)(1950), pp.63~73.]

의 역사에서 찾을 수 있다는 것이다. 그가 역사에 맡긴 역할은 과학이 개인에게서 발원한다는 사실을 보여주어 개인적 창발이 자랄 여지를 지키는 것이었고, 그런 뜻에서 그의 역사는 개인의 자리를 확인하는 개인주의자의 역사였다. 그러나 그의 생애를 사회물질사적으로 역사화할 때 드러나는 것은 다른 면이다. 앞서 보았듯 마지막 소수점의 저울질은 한 사람이 감당할 만한 연구의 규모, 수십여 년에 걸친 대학의 불간섭, 그리고 그런 대학을 존립하게 한 정치질서라는 층층의 조건 위에서만 가능했다. 개인에게서 시작하여 개인으로 돌아온다는 그 과학은 개인 아닌 것들 위에 서 있었다. 브리지먼이 옳게 지목했으나 끝내 개인의 어휘 안에 가두어 둔 그 조건들은, 그가 처방한 역사적 방법을 개인주의적 관점 바깥으로 밀고 나갈 때 비로소 그 전모가 보이기 시작한다.

- Altshuler, L. V., *Lost World of Khariton*, RCNC-VNIIEF, 2001.
- Ash, Mitchell G. and Alfons Söllner(eds.), *Forced Migration and Scientific Change: Émigré German-Speaking Scientists and Scholars after 1933*, Cambridge University Press, 1996.
- Beyerchen, Alan D., *Scientists Under Hitler*, Yale University Press, 1977.
- Bridgman, P. W., *The Logic of Modern Physics*, Macmillan, 1927.
- _____, *Reflections of a Physicist*, 2nd ed., New York: Philosophical Library, 1955. [수록 논문의 원 출처: "Society and the Intelligent Physicist," *The American Physics Teacher* 7(1939), pp.109~116; "'Manifesto' by a Physicist," *Science* 89(2304)(1939), p.179; "Science: Public or Private?" *Philosophy of Science* 7(1)(1940), pp.36~48; "New Vistas for Intelligence," in E. P. Wigner(ed.), *Physical Science and Human Values: A Symposium*, Princeton University Press, 1947, pp.144~156; "Science, and Its Changing Social Environment," *Science* 97(2511)(1943), pp.147~150; "Scientists and Social Responsibility," *Scientific Monthly* 65(2)(1947), pp.148~154; "Science and Freedom: Reflections of a Physicist," *Isis* 37(1947), pp.128~131; "Impertinent Reflections on History of Science," *Philosophy of Science* 17(1)(1950), pp.63~73.]
- _____, *Collected Experimental Papers*, 7 vols., Harvard University Press, 1964.
- Capshew, James H. and Rader, Karen A., "Big Science: Price to the Present," *Osiris* 7(1992), pp.3~25.
- Chang, Hasok, "Operationalism," *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter

2021 ed.),

Collins, Harry, *Gravity's Shadow: The Search for Gravitational Waves*, University of Chicago Press, 2004.

———, *Gravity's Ghost and Big Dog: Scientific Discovery and Social Analysis in the Twenty-First Century*, University of Chicago Press, 2013.

———, *Gravity's Kiss: The Detection of Gravitational Waves*, MIT Press, 2017.

Douglas, Heather E., "The Moral Responsibilities of Scientists (Tensions between Autonomy and Responsibility)," *American Philosophical Quarterly* 40(1) (2003), pp.59~68.

———, *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*, University of Pittsburgh Press, 2009.

Douglas, Heather and T. Y. Branch, "The Social Contract for Science and the Value-Free Ideal," *Synthese* 203, 40(2024), pp.1~20.

Forman, Paul, "Behind Quantum Electronics: National Security as Basis for Physical Research in the United States, 1940-1960," *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 18(1)(1987), pp.149~229.

Gordin, Michael D., "A Century of Science Boycotts," *Nature* 606(7912)(2022), pp.27~29.

Hacking, Ian, "Weapons Research and the Form of Scientific Knowledge," *Canadian Journal of Philosophy* 12(Suppl.)(1986), pp.237~260.

Hoffmann, Dieter and Mark Walker(eds.), *The German Physical Society in the Third Reich: Physicists between Autonomy and Accommodation*, Cambridge University Press, 2012.

Holton, Gerald, "Candor and Integrity in Science," *Synthese* 145(2)(2005), pp.277~294.

Jalloh, Mahmoud, "Bridgman and the Normative Independence of Science: An Individual Physicist in the Shadow of the Bomb," *Synthese* 203, 141(2024), pp.1~24.

Johnson, Douglas, "The Manifesto by a Physicist," *Science* 89(2307)(1939),

pp.246~248.

Leff, Laurel, *Well Worth Saving: American Universities' Life-and-Death Decisions on Refugees from Nazi Europe*, Yale University Press, 2019.

Nellis, W. J., "P. W. Bridgman's Contributions to the Foundations of Shock Compression of Condensed Matter," *Journal of Physics: Conference Series* 215(2010), 012144.

New York Times, "Physicist Shuts Laboratory to Subjects of Dictators," Feb. 24, 1939, p.1.

Polanyi, Michael, "The Republic of Science: Its Political and Economic Theory," *Minerva* 1(1)(1962), pp.54~73.

Science History Institute, "For the Sake of Science," *Science History Institute Magazine*, April 6, 2021.

Sime, Ruth Lewin, *Lise Meitner: A Life in Physics*, University of California Press, 1996.

Walter, Maila L., *Science and Cultural Crisis: An Intellectual Biography of Percy Williams Bridgman (1882-1961)*, Stanford University Press, 1990.

Weinberg, Alvin M., "Impact of Large-Scale Science on the United States," *Science* 134(1961), pp.161~164.

Wigner, E. P.(ed.), *Physical Science and Human Values: A Symposium*, Princeton University Press, 1947.



■ 퍼시 윌리엄스 브리지먼(Percy Williams Bridgman, 1882-1961)은 20세기 중반에 연구의 자유를 절대적으로 옹호하고 과학자에게 연구 결과에 대한 도덕적 책임을 물을 수 없다고 주장한 대표적 인물로 이해되어 왔다. 최근 해더 더글러스와 T. Y. 브랜치는 이 상(像)을 개인의 논변에서 시대의 구조로 옮겨 놓았다. 20세기 중반의 과학과 사회 사이에 ‘과학을 위한 사회계약’이 성립해 있었으며, 브리지먼은 그 기둥 가운데 순수과학과 응용과학의 구분 및 책임을 면제하는 자유를 대변한 중요한 목소리의 하나였다는 것이다. 이 글은 그 배치를 받아들이면서도, 그가 자유를 요구한 근거가 사회와의 거래가 아니라 증명이 전적으로 개인의 일이라는 지식 자체의 성격에 있었다는 점, 그리하여 그에게 자유는 사회가 내주거나 거두어들일 수 있는 조항이 아니라 아마도 과학의 성공을 위한 가장 근본적 조건이었다는 점에 주목한다. 곧 이 글은 사적 과학이 성립하고 지속하기 위한 조건은 무엇이었으며, 그 조건은 어떻게 변해 갔는지를 질문하려 한다.

이 글은 먼저 브리지먼 자신의 규정에서 그의 과학을 지탱하는 세 겹의 조건을 이끌어낸다. 증명이 개인의 일이라면 검증이 그 개인에게 실제로 가능해야 한다는 인식적 조건, 연구자가 모든 세부를 스스로 장악하려면 연구가 한 사람이 감당할 수 있는 규모 안에 있어야 한다는 물리적·제도적 조건, 그리고 ‘가치에는 가치로의 준칙’이 성립하려면 그 상대가 자유로운 개인이어야 하고 그들 사이에 신뢰

가 있어야 한다는 사회적 조건이 그것이다. 이 세 조건은 그의 생전에 차례로 역사적 시험대에 올랐다. 전체주의의 이름으로 사회적 조건이 위협받자 1939년 실험실을 폐쇄하기로 개인적으로 결정한 것, 전시 군사 연구에서 파생된 폭굉 기법의 부상을 지켜보며 점점 더 커지는 장치와 정부 지원의 달갑잖은 면모에 순응할 미래를 예상한 것, 그리고 1947년 이후 거대과학을 향한 일련의 우려를 제기한 것이 그 일화들이다.

이 일화들을 검토함으로써 이 논문은 새로운 사회계약을 모색하는 오늘의 논의에, 계약의 조항만이 아니라 그 계약을 작동하게 하는 조건들 역시 검토의 대상이 되어야 함을 지적한다.

주제어: 브리지먼, 조작주의, 사적 과학, 연구의 자유, 과학을 위한 사회계약, 거대과학



The Conditions of Freedom in Science: P. W. Bridgman's Notion of Private Science and the Ideal of Freedom of Research

Seo, Minwoo

(Kyungnam University · History and Philosophy of Science · Assistant Professor)

■ Percy Williams Bridgman (1882–1961) has been portrayed as an exemplary mid-century defender of scientific freedom and as an advocate of the notion that scientists cannot be held responsible for other people's uses of their discoveries. However, Heather Douglas and T. Y. Branch recently proposed a shift in perspective from an individual-based argument to one concerning the structure of an era. More specifically, they posited that a “social contract for science” had been established between science and society by the mid-century, with Bridgman among the significant voices articulating two of its pillars — namely, the distinction between pure and applied science and the freedom that exempts basic researchers from responsibility. This paper accepts Douglas and Branch's reevaluation but attends to the grounds upon which Bridgman rested his demand for freedom. Those grounds do not

represent a bargain struck with society but rather the character of scientific knowledge itself: proof, according to Bridgman, is a wholly individual affair. Freedom is accordingly not a clause that society can grant or withdraw; rather, it is “perhaps the most fundamental of all the conditions for success in scientific discovery.” This paper therefore examines the conditions that have to hold for private science to arise and persist, as well as how those conditions have changed over time.

Drawing on Bridgman’s own characterizations, this paper identifies three layers of conditions that sustained his science. If proof is an individual affair, then verification must be genuinely available to the individual — an epistemic condition. If investigators are to keep every detail in their own hands, research must remain on a scale one person can command — a physical and institutional condition. Moreover, if the code of value for value is to hold among individuals, counterparties must be free individuals whose word can be relied upon — a social condition. Each of these conditions was put to the test during Bridgman’s lifetime: his individual decision to close his laboratory in 1939, when the social condition came under threat in the name of totalitarianism; his anticipation, as he watched the rise of detonation techniques derived from wartime military research, of a future in which one must reconcile oneself to ever larger apparatus and to all the unwelcome features of government support; and the series of misgivings regarding ‘Big Science’ that he voiced from 1947 onward.

With regard to present-day efforts to devise a new social

contract for science, this paper suggests that not only the clauses of such a contract but also the conditions that allow it to operate must come under scrutiny.

Keywords: P. W. Bridgman, operationalism, private science, freedom in science, social contract for science, big science

- ◎ 투고 접수 2026. 07. 09.
- ◎ 심사 완료 2026. 08. 04.
- ◎ 게재 결정 2026. 08. 11.