

험펠의 역설과 밀의 차이법*

전 영 삼**

험펠의 역설은 보편 가설의 입증 문제와 관련하여 이미 잘 알려져 있는 역설이다. 이를 해결하고자 하는 시도는 여러 방식으로 전개돼 왔지만, 험펠 자신은 그러한 역설을 해결하려 하기보다는 그것을 역설로 보는 우리 자신이 문제의 입증에 관한 잘못된 직관에 빠진 것으로 보았다.

논자는 본 논문을 통해 험펠의 이러한 결론에 동의한다. 그러나 그 결론에 동의하는 이유는 험펠이 제시하는 이유와는 상이한데, 이처럼 새로운 이유를 제시함에 있어 논자는 밀의 차이법이 그와 같은 상이성을 밝히는 데 유효하다고 생각한다. 곧 본 논문에서 논자는 밀의 차이법을 원용해 험펠의 역설이 지닌 사이비성을 새로운 각도에서 지적하고자 한다.

【주요어】 험펠의 역설, 밀의 차이법, 입증의 문제

1. 서론: 험펠의 역설

험펠의 역설(Hempel's paradox)은 보편 가설의 입증(confirmation) 문제와 관련해 이미 잘 알려져 있는 역설이다.

예컨대 '모든 까마귀는 검다'라는 가설의 경우, 이는 흔히 다음과 같이 기호화되고 있다.

* 본 논문은 2000년 제13회 한국 철학자 연합 대회(서울대)에서 발표했던 논문을 수정·보완한 것이다. 본 논문을 심사한 한국 과학철학회의 두 심사자에게 감사 드린다.

** 고려대 철학과 강사

$$(x)(Rx \supset Bx)$$

그리고, 이와 같이 기호화될 때, 이는 일반적인 형식 논리상 다음과 논리적 동치이다.

$$(x)(\sim Bx \supset \sim Rx)$$

이 경우, 직관적으로 볼 때, 후자에 대한 입증 사례는 역시 동시에 전자에 대한 입증 사례가 되어야 할 듯하다.¹⁾ 하지만 후자에 관한 입증 사례 중 하나인 빨간 연필은 전혀 전자에 대한 입증 사례로 보이지 않는 것이다.

이를 해결하고자 하는 시도는 여러 방식으로 전개되어 왔다.²⁾ 하지만 험펠 자신은 그러한 역설을 해결하려 하기보다는 그것을 역설로 보는 우리 자신이 문제의 입증에 관한 잘못된 직관에 빠진 것이라 보았다. 그러므로 해당 역설이 역설처럼 보이는 것은 어떤 객관적인 근거가 있는 것이 아니라, 단지 심리적인 착각일 뿐이라고 생각하였다.³⁾

논자는 본 논문을 통해 험펠의 이와 같은 결론에 동의코자 한다. 하지만 그 결론에 동의하는 이유는 험펠이 제시하는 이유와는 상이하다. 그리고 이와 같이 새로운 이유를 제시함에 있어 논자는 특히 밀(J. S. Mill)의 차이

1) 사실상 험펠은 이와 같은 직관을 가설 입증에 관한 그의 조건 속에 포함시켜 명시화하고 있기도 하다(C. G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*, New York: The Free Press, 1965, pp. 134, 31 참조).

2) 이러한 시도는 원리적으로 보아 다음의 세 가지로 대별되는 것으로 보인다. 곧 (i) 증거로 작용하는 입증 사례의 조건을 문제삼는 방법; (ii) 동치 조건을 문제삼는 방법; (iii) '모든 까마귀는 검다'와 같은 보편 언명을 위에서 보는 바와 같은 논리적 조건문으로 정식화하는 일의 정당성을 문제삼는 방법 등이다.

논자는 이미, 위의 세 번째 방법의 노선에서, 경험적 일반화 언명을 일종의 통계적 가설로 변형하는 방식을 통해, 그러한 전개의 한 가능성을 보여 주려고 노력한 바 있으며(전영삼, "경험적 일반화와 통계적 가설," 『인지 과학』(한국 인지과학회) 제8권 제2호(1997), 69-79쪽. 이 논문은 특히 인공 지능(AI)상에서 경험적 일반화 언명을 처리하는 데 따른 험펠의 역설 문제를 해결하기 위한 것이었다), 지금의 논문 역시 이와 같은 노선에 서 있는 셈이다.

3) C. G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation*, op. cit., p. 18.

법(Method of Difference)이 그와 같은 상이성을 밝히는 데 매우 유효하다고 생각한다. 그러므로 이하에서 논자는 밀의 차이법을 원용하여 험펠의 역설이 지닌 사이비성을 새로운 각도에서 지적해 보고자 한다.

2. 보편 가설의 입증과 부가 정보

험펠이 위와 같은 까마귀 역설이 보편 가설의 입증에 관한 우리의 잘못된 직관 때문이라는 결론을 내리게 되는 주요 이유는, 탐구의 실체에 있어 흔히 우리는 문제의 가설에 대해 오직 해당 증거만을 알고 있는 것이 아니라는 데 놓여 있다.⁴⁾ 역설이 일어나는 것처럼 보이는 경우, 우리는 사실상 해당 증거와 더불어 여타의 부가 정보(additional information)들을 이미 가지고 있다는 것이다. 그러므로 이러한 부가 정보에 의존하는 한, 일견 문제의 가설과 무관해 보이는 사례를 통한 입증이야말로 그 입증의 힘을 잃고, 우리를 역설의 상황에 빠뜨리는 것이다.

예컨대 ‘모든 나트륨염은 노란색을 내며 탄다’(All sodium salts burn yellow)라는 가설의 경우, 우리는 어쩌면, 논리적 동치 조건에 따라, 얼음한 조각을 무색(無色) 불꽃에 태우되 결국 노란 불꽃을 얻지 못하게 되는 식의 실험을 통해 문제의 가설을 입증하려 할지 모른다. 그리고 이것은 우리에게 일견 역설로 보일지 모른다.

하지만 험펠은 이 경우 우리는 이미 ‘(i) 그 실험에 사용된 물질은 얼음이며, (ii) 얼음에는 나트륨염이 전혀 포함되어 있지 않다’라는 부가적 정보를 갖고 있다고 생각한다. 그리고 우리가 이와 같은 부가적 정보를 갖고 있는 한, 위 실험의 결과는 확실히 문제의 가설에 대해 더 이상의 입증력을 지니지 못할 것이다. 하지만 험펠은, 만일 우리가 이러한 부가 정보를 갖고 있지 않다면, 그저 어떤 대상 a(이것이 우연히 얼음 조각일 수는 있으나, 이러한 사실이 증거 중에는 포함되지 않은 채)가 있어, 그 a가 노란 불꽃을 내지 않으며 타는데 결국 나트륨염을 전혀 갖고 있지 않다는 사실이 발견된다면, 그 a가 문제의 가설을 입증한다고 보지 못할 이유는 무엇이나고

4) Ibid., pp. 19-20 참조.

묻고 있다.

3. 보편 가설과 인과 관계

위의 나트륨염의 예는 험펠 자신이 들고 있는 예이다. 여기서 그는 나트륨염의 예가 까마귀의 예와 같은 종류의 것이라 보고 있는 듯하다. 하지만 논자가 보기에 그것들은 중요한 의미의 차이가 있는 서로 다른 종류의 것이다. 즉 까마귀의 예에 있어 까마귀와 그 색깔 사이에는 원인과 결과의 인과 관계(因果關係)가 없거나 적어도 아직 발견되지 않은 반면, 나트륨염의 예에 있어서는 나트륨염을 태우는 일과 그 불꽃색 사이에 인과 관계가 존재하는 것이다. 두 예의 가설 모두에 있어 그 외형적인 일반 논리적 형식에는 비슷한 점이 보일지 모르나, 그 전건과 후건 사이의 관계에 있어서는 그러한 형식으로는 포착할 수 없는 인과 관계가 놓여 있는 것이다.⁵⁾

이 점에서, 나트륨염의 예에 있어 그 입증을 위한 실험 가운데 나트륨염을 ‘(불에) 태운다’는 조작의 부분은 눈여겨볼 필요가 있는 대목이다. 이러한 조작이 가능하다는 사실은 문제의 가설이 인과 관계에 관한 것임을 암시하기 때문이다.⁶⁾ 이 점은, 까마귀의 예와 비교할 때 뚜렷이 부각되는 점

5) 본 논문에 대한 익명의 한 심사자는, 본 논문의 제2절에서 소개한 대로, 험펠이 문제의 부가 정보를 부정적으로 보는 입장에 대해, 과학의 실재에 있어서는 그러한 일이 있기 어렵지 않느냐는 의문을 던진 바 있다. 심사자의 이러한 의문은 오히려, 험펠이 말하는 바 부가 정보의 존재 여부보다는 인과 관계의 존재 여부로부터 험펠의 역설 문제에 접근하고자 하는 논자의 지금의 입장을 강화시켜 준다고 생각한다.

논자는 과학자들이 지닌 부가 정보의 존재에 관해 애초부터 심사자와 같은 생각을 지니고 있으며, 이는 본 논문의 제5절에도 나타나 있다.

6) 조작적인 실험과 인과 관계 사이의 이와 같은 관련성에 관해서는 실재론적 관점에서 이미 해킹이 역설한 바 있다(I. Hacking, *Representation and Intervening*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1983, pp. 145-6, Ch. 9 참조). 한국 철학자 연합 대회에서의 발표시, 성명 미상의 한 참석자로부터, 지금의 맥락에서 논자의 주장이 설득력 있기 위해서는 인과 관계 자체에 관한 좀더 근본적인 규정이 선행되어야 한다는 지적이 있었다. 이것은 분명 일리가 있는 지적이라 생각한다. 그러나 논자는 지금의 경우 일단 해킹의 기준에 만족하고,

이다. 나트륨염의 예에 있어서는, 아무 때나 노란색이 나타나는 것이 아니라, 그것을 불꽃 속에 넣어 불에 태우는 경우에만 노란색을 나타낼 뿐이다. 그러므로 그것을 불꽃 속에 넣지 않았을 때에는, 그것은 노란색을 내며 타지 않는다. 하지만 이 경우일지라도, 우리는 또한 ‘만일 모든 나트륨염을 불에 태웠다면(비록 그것의 어떠한 사례이든 실제 불에 태운 적이 없었다고 할지라도), 그것은 노란색을 내며 타올 것이다’와 같이 말할 수 있을 것이다. 곧 나트륨염이 존재하면서 그것을 불꽃 속에 넣어 태웠을 때 그것이 노란색을 내지 않는다는 것은 물리적으로 불가능함(physically impossible)을 주장하고 있는 셈이다(그것의 메커니즘이 더 구체적으로 밝혀졌건 아니건 관계없이).⁷⁾ 그러나 까마귀의 예에 있어서는 이러한 관계가 없는 것으로 보인다.⁸⁾

또한 이를 바탕으로 본 논문에 대한 익명의 두 심사자의 지적에 대해 논자의 생각을 개진기로 한다. 인과 관계 자체에 관한 좀더 본격적인 논의는 훗날에 맡기기로 한다.

- 7) 지금의 나트륨염의 예와 비슷한 예로, 네이글이 들고 있는 ‘모든 구리는 가열 시 팽창한다’(All copper when heated expands)와 같은 자연 법칙을 들 수 있다(지금의 구리 예에 대해, 네이글은 그것을 ‘자연 법칙’이라 부르고 있다). 구리의 예에 있어 그 법칙성은 해당 가설을 (모든 구리 c에 대해) ‘만일 c가 가열되었다면, c는 팽창했을 것이다’(If c had been heated, it would have expanded)와 같은 이른바 ‘반사실적 조건문’(contrary-to-fact conditional)으로의 변형이 가능한 데 기인한다. (E. Nagel, *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*, New York: Harcourt, Brace & World, 1961, 전영삼 옮김, 『과학의 구조 I, II』, 서울: 아카넷, 2001, 104-5쪽 참조) 험펠이 들고 있는 나트륨의 예 역시, 네이글의 구리 예에서와 같이, 예컨대 ‘모든 나트륨염은 불에 태웠을 때 노란색을 내며 탄다’(All sodium salts when burnt burn yellow)와 같은 식으로 변형이 가능하고, 이것은 구리의 예에서와 같은 법칙성을 갖는 것으로 보인다.
- 8) 본 논문에 대한 한 심사자의 지적대로, 까마귀의 예에 있어서도 어쩌면 오늘날 ‘까마귀의 색이 왜 검은가?’라는 질문을 던지고, 그에 대해 인과적인 설명을 추구할 수 있을지 모른다. 물론 이 때의 인과적인 설명이란 나트륨염에 관해 논자가 인과성을 주장할 때의 기준에 따른 것이다. 그러나 만일 이러한 의미로 까마귀에 대해서도 그와 같은 인과적인 관계가 밝혀진다면, 논자가 본 논문에서 주장하듯, 까마귀에 관한 가설을 입증하는 데 따른 역설은 나트륨염에 관해서와 마찬가지로 자연스럽게 사라질 것이다.

이제 인과 관계가 없는 상태에서 어느 두 특성을 조건적으로 연결하는 경우, 그것은 그 두 가지 특성의 규칙적인 병존(併存) 상태를 보여 주는 일종의 항상적 상관 관계(相關關係)이며, 이것은 통계적 상관 관계(correlation)에 다름 아니다. 이 경우 사실상 ‘모든’이란 절대적 의미의 용어는 예컨대 ‘대부분의’라는 통계적 의미의 용어로 대치되어야 적절하다(이 경우일지라도 물론 편의상 ‘모든’이란 용어를 계속 사용할 수 없는 것은 아닐 것이다). 그리고 만일 문제의 가설을 이와 같이 해석한다면, 이 때 앞서 언급한 논리적 동치 관계는 성립하지 않으며, 다만 각각의 가설에 있어 그 상관 관계를 별도로 따져 보아야 할 것이다. 예컨대 ‘대부분의 까마귀는 검다’라는 가설과 ‘대부분의 검지 않은 것들은 까마귀가 아니다’라는 (통계적 가설) 사이에는 논리적 동치 관계가 성립하지 않으며, 따라서 각각의 가설에 있어 문제의 상관 관계는 별도로 평가되어야 할 것이다.⁹⁾

요컨대 험펠이 제시한 바 ‘모든 까마귀는 검다’와 같은 가설은 인과 관계가 부재(不在)한 경우로서, 논자의 생각에, 이에 대한 입증시 논리적 동치 관계가 성립하지 않으므로, 험펠의 역설은 성립하지 않는다는 것이다. 험펠이 여기서 역설이 발생한다고 본 것은, 논자가 보기에는, 문제의 까마귀 가설에 숨겨져 있는 위와 같은 통계적 성격을 제대로 파악하지 못한 데 따른 사이비한 것으로 보인다.

한편, 인과 관계가 있는 상태에서 어느 두 특성이 조건적으로 연결된 경우에는 문제의 동치 관계가 성립하되, 이 경우 동치 관계에 있는 어느 가설을 입증하건 그 가설을 입증하는 사례들은 그 자체로 정당하다. 예컨대 나트륨염의 예에 있어 ‘모든 나트륨염은 노란색을 내며 탄다’라는 가설과 ‘노란색을 내지 않으며 타는 것은 모두 나트륨염이 아니다’라는 가설은 서로 논리적 동치이며, 이 경우 노란색을 내며 타는 소금이나 노란색을 내며 타지 않는 얼음이나 모두 정당한 입증 사례가 될 수 있는 것이다.

9) 이 점에 관해서는 전영삼, “경험적 일반화와 통계적 가설,” 『인지 과학』, 앞의 책, 71쪽에서 자세히 논의한 바 있다. 이러한 논의는, 험펠이 부가 정보와 관련해 제시한 사례를 중심으로 인과 관계의 존재 여부를 문제삼고 있는 본 논문의 초점에서 벗어나므로, 이에 관해서는 논자의 해당 논문을 참조하기 바란다.

그런데, 논자의 생각에, 이와 같은 사정을 가장 잘 보여 줄 수 있는 것이 바로 밀의 차이법이라 여겨진다.

4. 인과 관계와 밀의 차이법

험펠의 역설 못지 않게, 아니 그 이상으로 역시 이미 잘 알려져 있는 밀의 차이법은 어떤 현상들로부터 그 현상이 나타나게 된 원인을 찾아내는 방법으로서, 인과적인 귀납 추리의 하나로 알려져 있다. 이 방법에 관해 밀은 다음과 같이 말하고 있다.

탐구 중인 현상이 나타나는 한 사례와 그것이 나타나지 않는 한 사례에 있어, 만일 오직 전자(前者)에 있어서만 나타나는 한 가지 사정을 제외하고는 모든 사정을 공통으로 지니는 경우, 두 사례가 차이를 보이는 문제의 그 사정이야말로 해당 현상의 결과이든가, 원인이든가, 아니면 원인의 불가결한 한 부분이다.¹⁰⁾

위의 인용문에서 보듯, 이 방법에 있어서는, 어떤 원인과 그 결과를 동시에 보여 주는 사례뿐 아니라, 그 결과와 원인을 동시에 보여 주지 않는 사례 역시 중요한 역할을 하게 된다. 그리고 이 점이야말로 지금의 방법에 있어 핵심이다.

예컨대 밀 자신이 들고 있는 차이법의 한 예를 살펴보기로 하자.¹¹⁾

10) J. S. Mill, *A System of Logic*, 8th ed., London: Longmans, 1872, Vol. 1. p. 452.

이와 같은 차이법을 좀더 쉽게 파악할 수 있도록 도식화하면 흔히 다음과 같다.

$$\begin{array}{rcl} ABC & \cdots \cdots \cdots & abc \\ \hline BC & \cdots \cdots \cdots & bc \\ \hline \therefore A & \cdots \cdots \cdots & a \end{array}$$

여기서 'a'는 탐구 중인 현상을, 'abc'는 그 a를 포함하고 있는 하나의 사례를, 그리고 'ABC'는 각각의 알파벳이 나타내는 여러 사정들을 의미한다. 여타 기호들은 이에 준해 쉽사리 그 의미를 파악할 수 있을 것이다.

아비산(亞砒酸 arsenious acid), 그리고 납, 비스무쓰, 구리, 수은 등의 염(鹽)을 동물 조직 속으로 침투시키면, 아주 적은 양일 때가 아니라면, 그것이 생명을 파손시킨다는 사실은 일찍부터 알려져 있었다. 하지만 저명한 이론 화학자인 리비히(B. J. von Liebig, 1803~73)는 이와 같은 독성 물질들 가운데 어떤 공통적인 특성이 것처럼 치명적인 결과를 낳는가를 알고 싶어하였다. 즉 그와 같은 결과의 실제적 원인을 밝혀 내고 싶어했던 것이다. 여러 주의 깊은 관찰과 실험 끝에 리비히는 위에 열거한 독성 물질이 동물성 물질과 결합해 새로운 화합물을 만들어 냄으로써, 그것이 동물성 물질에 있어 생명 유지에 본질적인 자연 분해 능력을 상실케 하고, 이것이 바로 앞서 언급한 치명적인 결과의 원인이 됨을 잠정적으로 밝혀 내게 되었다.¹²⁾

하지만 리비히는 이와 같은 원인을 좀더 정확히 확인하기 위해 위의 독성 물질에 대한 해독제를 사용해, 새로운 실험과 관찰을 행하였다. 이 경우, 동일한 독성 물질을 사용한다 할지라도, 가능한 한¹³⁾ 한 가지 사정에서는

11) *Ibid.*, pp. 472-6쪽 참조.

12) 이것은 밀의 인과적 귀납 추리의 또 다른 방법인 이른바 “일치법”(Method of Agreement)의 적용 결과이다. 예컨대 위에서 언급한 서로 다른 여러 독성 물질들이, 그 자체로 서로 다른 물질들이임에도 불구하고, 공통적으로 동물성 물질들과 결합해 후자를 새로운 물질로 전환시킨다는 점을 발견했을 때, 바로 그와 같은 공통 사정을 문제의 원인으로 파악하는 방법을 말한다.

앞서 각주 (10)에서 사용했던 기호법을 그대로 따라, 이 일치법을 도식화하면 다음과 같다.

$$\begin{array}{r}
 ABC \dots\dots abc \\
 ADE \dots\dots ade \\
 \hline
 \therefore A \dots\dots a
 \end{array}$$

13) 이와 같은 표현을 쓰는 까닭은, 밀 자신도 지적하고 있다시피(J. S. Mill, *A System of Logic*, op. cit., p. 475), 예의 해독제가 반드시 우리가 문제삼고 있는 특성이 아닌 다른 특성들을 통해 독성 물질의 독성을 제거할 수 있는 가능성 역시 아직 충분히 차단되어 있지 않았기 때문이다. 하지만 이러한 점은 논자의 논점에서 벗어나는 것이므로, 이에 관해 더 이상의 논의는 생략키로 한다. 더군다나, 밀의 계속되는 지적처럼, 이와 같은 위험성은 일치법과의 연계를 통해, 곧 “일치차이 병용법”(Joint Method of Agreement and Difference) 내지 “간접

차이를 보여, 곧 동물성 조직과 결합해 새로운 물질을 낳는 일은 나타나지 않을 것으로 기대되는 것이다. 과연 이러한 기대는 충족되었는데, 예컨대 당(糖)은 구리의 염에 의한 중독의 해독제로 이미 널리 알려져 있는 바, 그 당이 구리의 염을 아예 금속 구리나 붉은 아(亞)산화물(suboxide)로 환원시키고, 그리하여 근원적으로 동물성 물질과 결합할 수 없음이 확인된 것이다. 이것이야말로 위의 인용문에 따른 차이법의 좋은 적용 사례인 셈이다.

이와 같은 독성 물질의 사례에 있어, 논자의 관점에서 중요한 점은, 동물성 물질과 결합해 생명을 앗아가는 사례나, 동물성 물질과 결합하지 않아 생명을 앗아가지 않는 사례 모두 '(생명을 지닌) 동물성 물질과 결합해 새로운 화합물을 만들어 내는 것은 모두 (그 생명을 앗아가는) 독성을 나타낸 다'라는 동일한 하나의 가설을 입증해 주고 있다는 점이다.

마찬가지로, 나트륨염의 불꽃색에 관한 헴펠의 가설, 즉 '모든 나트륨염은 노란색을 내며 탄다'와 같은 가설에 대해 노란색을 내며 타는 소금이나 노란색을 내며 타지 않는 염을 모두, 바로 위의 독성 물질의 사례에서처럼, 밀의 인과 추리에 있어서는 너무나도 자연스러운 두 가지 입증 사례인 셈이다.¹⁴⁾

적 차이법"(Indirect Method of Difference)에 의해 점차 줄어들 수 있을 것이다.

- 14) 본 논문의 초고에서 논자는, 밀의 독성 물질의 예와 관련해, 처음에는 문제의 가설을 '생명을 앗아가는 모든 독성 물질은 (생명을 지닌 그) 동물성 물질과 결합해 새로운 화합물을 만들어 낸다'와 같은 식으로 제시하였었다. 이에 대해 본 논문에 대한 한 심사자는, 이 경우, 이 때의 가설에는 '술어부 : 주어부 = 원인 : 결과'의 관계가 성립하지만, 헴펠의 나트륨염 가설에 있어서는 이러한 관계가 성립하지 않는다는 지적을 하였다. 예리하고 옳은 지적이라 생각한다. 하지만 독성 물질에 관한 예를 위에서와 같이 다시 가설화하면, '주어부 : 술어부 = 원인 : 결과'의 관계가 성립하며, 이것은 헴펠의 나트륨염의 예에서도 그대로 성립한다.

또한, 다른 한 심사자는, 인과적 관계를 논리적 조건문으로 나타낼 경우, 인과적 필요 조건은 그러한 조건문의 후건으로 나타난다고 지적한 바 있다. 논자 역시 이에 동의하며, 이로 볼 때, 헴펠의 나트륨염 예인 '모든 나트륨염은 노란색을 내며 탄다'에 있어, 나트륨염을 불꽃 속에 넣어 태운 것이 원인이 되어(그래서 이것이 시간적으로 앞서고), 그것이 노란색을 내게 된 것이며, 따라서 이를 논리적 조건문으로 나타낸다면, 이는 (헴펠이 잘못 생각하고 있는 것과는

5. 인과적 보편 가설에 대한 입증 사례들의 실제적 예들

조건문 형식으로 표현된 인과 관계의 가설에 대해 그 입증 사례들의 성격을 밑의 차이법과 같은 틀 내에서 파악하는 일은 매우 실제적이기도 하다. 곧 어떤 인과 관계를 나타내는 것으로 보이는 보편 가설에 대한 입증 사례들에 있어서는 그것을 밑의 차이법에 나타나는 사례들로 간주하는 것이 더욱 과학의 현실에 부합된다는 것이다.

험펠은 나트륨염의 예에 대해 우리가 문제의 부가 정보를 갖지 않은 경우에 역설성이 사라질 수 있다고 보았으나, 논자는 과학적 탐구의 실제에 있어 그와 같은 부가 정보를 갖지 않는 경우는 오히려 드물다고 생각한다. 차라리 그와 같은 부가 정보를 갖는 일이 다반사라고 보는 것이 자연스러울 것이다. 그렇다면 과학자들은 그와 같은 부가 정보를 가졌음에도 불구하고 왜 얼음 실험과 같은 것을 행하는 것일까. 이것은 험펠이 가정하듯 아직 얼음임이 확인되지 않은 그 어떤 'a'라는 대상에 대해 무조건 이루어지는 실험은 아니라고 생각한다. 오히려 과학자들은 그것이 얼음임을 '정확히' 알고 있는 상태에서, 위의 밑의 실험에서와 같이 나트륨염과 그 불꽃색 사이의 인과 관계를 확립하기 위해 의도적으로 그와 같은 실험을 행하는 것이다.

이미 앞절의 리비히의 예에서도 그러하다고 생각하지만, 오늘날 과학자들의 이와 같은 시도는 예컨대 다음과 같은 현실적 사례들에서 분명히 볼 수 있다. 그리고 이와 같은 사례들은 단지 아래와 같은 두 가지에 머물지 않고 과학의 실제적 현장에서 매우 빈번히 마주칠 수 있는 보편적인 사례라 생각한다.

1983년 호주의 의사들인 워런(R. Warren)과 마셜(B. Marshall)은 위염 환자들의 위(胃)에서 새로운 종류의 박테리아를 발견했다는 보고를 한 바 있

달리) '만일 그 어떤 것을 불꽃에 넣어 노란색이 나타난다면, 그것은 나트륨염을 지니고 있는 것이다'와 같은 식으로 표현될 것이다. 이는 '모든 까마귀는 검다'라는 예를 '만일 그 어떤 것이 까마귀라면, 그것은 검을 것이다'와 같은 식으로 표현하는 것과는 물론 다른 것이다.

다.¹⁵⁾ 그리고 그들은 곧이어 소화성 궤양들은 일종의 박테리아 감염에 의한 것일지 모른다는 가설을 제안하였다. 이러한 가설은 종래 소화성 궤양들이 위산 과다나 스트레스로 인한 것이라는 가설과는 경쟁적인 관계에 놓인 것으로, 처음에는 받아들여지지 않았으나, 1994년 마침내 미 국립 보건원의 승인을 받게 되었다.

오늘날 '헬리코박터 파일로리'(Helicobacter pylori)라 알려진 이 신종 박테리아를 인정하고, 그리하여 소화성 궤양을 치료하는 데 있어 항생제 치료법을 도입하기까지에는 사회적인 측면 역시 무시할 수 없었다.¹⁶⁾ 하지만, 본 논문과 관련해 볼 때, 그 인지적인 과정(cognitive process) 중 하나로, 많은 연구자들이 본질적으로 밀의 차이법에 준하는 방법을 써, 새로운 전기(轉機)를 마련했다는 점은 특히 주목할 만하다. 곧 그들은 궤양이 있는 위 추출 샘플들로부터 문제의 박테리아가 존재함을 관찰로써 확인하고, (예컨대 항생제를 사용함으로써) 문제의 박테리아를 제거했을 때 궤양이 치료됨을 확인한 것이다. 물론 이 과정에서 문제의 박테리아와 궤양이 언제나 병존하는 것은 아니다. 하지만 다음과 같은 확률 관계가 성립할 때,

$$P(\text{궤양 발생/박테리아 존재}) > P(\text{궤양 발생/박테리아 부재})$$

궤양 발생에 있어 박테리아의 존재를 그 원인으로 삼는 유력한¹⁷⁾ 증거로 삼을 수 있고, 이와 같은 관계는 사실상 실증되었다.¹⁸⁾ 이와 같은 관계에

15) 지금의 예는 P. Thagard, *How Scientists Explain Disease*, Princeton: Princeton Univ. Press, 1999의 전편(全篇)에 걸쳐 등장하는 위린과 마셜에 관한 사례를 따른 것이다.

16) 예컨대 병리학자 위린과 위장병학자 마셜은 서로의 전문 지식과 기술을 나누며 협력할 수 있었기에 소화성 궤양에 관한 새로운 박테리아 이론을 개발할 수 있었던 것으로 평가받고 있다(*Ibid.*, pp. 181-2 참조).

17) 박테리아를 궤양의 진정한 원인으로 보기 위해서는, 물론 박테리아에 대한 실험 외에 스트레스, 음식물 섭취, 위산(胃酸) 등에 대한 별도의 실험이 필요할 것이다. 이러한 것들이 별도의 독립된 원인이거나, 아니면 박테리아와 병존하는 조건 내지는 부수적 원인일 수 있기 때문이다. 하지만, 이것들에 대한 고려는 지금의 논의와는 무관하므로, 여기서는 생략기로 한다.

18) P. Thagard, *How Scientists Explain Disease*, op. cit., pp. 105-6 참조.

있어 확률 개념이 개입됐다는 점은 연구자들의 지금과 같은 관찰과 실험이 밀의 차이법이 아니라고 부인할 근거는 결코 될 수 없다. 밀의 차이법을 적용할 경우, 원인과 결과로 여겨지는 것들 사이의 관계 역시 절대적이라는 보증은 없으며, 어디까지나 개연적일 수밖에 없기 때문이다.

한편, 또 다른 하나의 사례로는 들쥐의 사회적 행태에 대한 실험을 들 수 있다.¹⁹⁾ '아르기닌 바소프레신'(arginine vasopressin; AVP)이라는 호르몬이 몇몇 척추 동물의 뇌 속에 있는 V1a 수용체에 작용해 그 사회적 행태—예컨대 짝에 대한 친밀한 행태—에 영향을 미친다는 사실은 이미 잘 알려져 있었다. 하지만 미국 에모리 대학의 인절(T. R. Insel) 박사팀은 이러한 AVP의 주입만으로는 예를 들어 이미 고도로 사회적이며 일부일처적인 프레리 들쥐(prairie vole)에 있어서는 그 친밀한 행태를 증가시킬 수 있으나 상대적으로 비사회적이며 잡혼적(雜婚的)인 몬테인 들쥐(montane vole)에 있어서는 그럴 수 없음을 발견하였다. 그리하여 그들은 AVP에 대한 행태의 반응에 종마다 차이가 나는 까닭은 V1a 수용체의 결합 패턴상에 차이가 있기 때문은 아닐까라는 가설을 세웠다. 그리고는 이와 같은 가설을 입증하기 위해 프레리 들쥐의 V1a 수용체의 유전자를 이용해 유전자 이식 생쥐(mouse)를 만들어 내었다. 이 생쥐의 경우, 그 V1a 수용체 결합의 신경 해부학적 패턴은 프레리 들쥐의 그것과 매우 흡사하였다. 이런 상태에서 실험 결과, AVP의 주입 이후 문제의 생쥐는 그 이전과는 달리 뚜렷이 친밀한 행태를 보여 주었다. 이 과정 역시 본질적으로 밀의 차이법을 보여 주고 있음은 물론이다.

위의 양사례에 있어 연구자들이, 앞서 험펠이 제시하고 있는 'a'와 같은 부정적 사례에 대해 나름의 뚜렷한 부가 정보를 지니고 있고, 또한 각 사례에 있어 문제의 인과 관계를 확립하기 위해 단지 관찰에만 의존하는 대신 적극적인 실험을 행하고 있다는 사실은 앞서의 제3절 및 본절의 서두에서 논자가 주장한 바를 예증하고 있는 셈이다.

19) L. J. Young, R. Nilsen, K. G. Waymire, G. R. MacGregor & T. R. Insel, "Increased affiliative response to vasopressin in mice expressing the V_{1a} receptor from a monogamous vole," *Nature* Vol. 400 (1999), pp. 766-8 참조.

결 론

지금까지 논자는, 헨펠의 역설이, 보편 가설에 대한 입증시 개입된 부가 정보 때문이기보다, 바로 그러한 가설의 성격을 피상적으로 이해하고 해당 입증 사례의 성격을 잘못 이해한 데 따른 사이비 역설일 따름임을 보이려고 하였다. 곧 어떤 경험적 보편 가설을 단지 그 외형적 형식에서만 파악하고 그 내용적 인과 관계의 차이에는 눈을 돌리지 못했다는 점에서 피상적이며, 사실상 인과 관계를 나타내는 보편 가설에 관해 그 입증 사례의 성격을 관련 부가 정보를 배제함으로써 구하려고 했다는 점에서 그것의 성격을 잘못 이해한 것이다.

요컨대 ‘모든 …은 …이다’라는 형식의 보편 언명에 대해, 그 내용을 분석하여, 인과 관계가 없는 것과 그렇지 않은 것으로 분류하면, 전자에 대해서는 그 언명을 일종의 통계적 가설로 이해함으로써, 그리고 후자에 대해서는 해당 언명을 일종의 인과 법칙으로 이해함으로써, 헨펠의 역설을 해소시킬 수 있다는 것이다.

그리고 이 때 후자의 경우, 헨펠의 역설에 있어 그 역설성을 해소하고, 과학의 현실적 탐구 과정을 제대로 보여 주는 데 있어 밀의 차이법은 새로이 주목할 필요가 있는 하나의 탐구 논리라 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 전영삼, "경험적 일반화와 통계적 가설," 『인지 과학』 (한국인지과학회) 제8권 제2호 (1997), 69-79쪽.
2. Hempel, C. G., *Aspects of Scientific Explanation*, New York: The Free Press, 1965.
3. Hacking, I., *Representation and Intervening*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1983.
4. Mill, J. S., *A System of Logic*, 8th ed., London: Longmans, 1872.
5. Nagel, E., *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*, New York: Harcourt, Brace & World, 1961, 전영삼 옮김, 『과학의 구조 I, II』, 서울: 아카넷, 2001.
6. Thagard, P., *How Scientists Explain Disease*, Princeton: Princeton Univ. Press, 1999.
7. Young, L. J., R. Nilsen, K. G. Waymire, G. R. MacGregor & T. R. Insel, "Increased affiliative response to vasopressin in mice expressing the V1a receptor from a monogamous vole," *Nature* Vol. 400 (1999), pp. 766-8.