“새로운” 시험 명제에 의한 입증[1]

칼 헴펠(Carl G. Hempel)

어떤 관찰된 현상을 설명하려고 고안되는 가설이 그 현상의 발생을 함축하도록 구성된다는 것은 너무나 당연하다. 그렇기 때문에 가설에 의하여 설명되는 사실이 가설을 뒷받침하는 증거가 되는 것은 당연하다. 그러나 과학적 가설이 “새로운” 증거—즉 가설이 정식화될 때에는 알려지지 않았거나 고려되지 않았던 사실—에 의해서 입증되는 일은 훨씬 더 바람직하다. 자연과학의 많은 가설과 이론은 실제로 이러한 “새로운” 현상에 의해서 입증되고 있으며, 그로 말미암아 가설과 이론은 매우 강한 입증을 얻게 되었다.

이 점은 지난 19세기의 마지막 25년 동안에 물리학자들이 기체의 방출 스펙트럼과 흡수 스펙트럼에서 발견된 많은 흑선을 지배하는 규칙성을 찾고 있던 때에 일어난 한 실례에 의해서 잘 설명될 수 있다. 1885년에 스위스의 고등학교 물리학 교사였던 발머(J. J. Balmer, 1825-1898)는 수소의 방출 스펙트럼 속에서 발견된 일련의 흑선의 파장이 지닌 규칙성을 표현하는 것으로 생각되는 공식을 발표하였다. 발머는 수소의 방출 스펙트럼에 대해 옹스트룀(A. J. Åongström, 1814-1874)이 행한 측정을 근거로 하여 아래와 같은 일반 공식을 구상하였다.

$$\lambda = b\frac{n^2}{n^2-2^2}$$

이 공식 속의 b는 발머가 경험적으로 3645.6Å의 값을 부여한 상수이고 n은 2보다 큰 정수이다. n = 3, 4, 5, 6일 때에 이 공식은 옹스트룀에 의해서 측정된 값과 아주 근사하게 일치하는 값을 만들어낸다. 그러나 발머는 이 공식에 의해서 얻어지는 다른 값도 수소 스펙트럼에서 발견되었으나 아직 측정되지 않은 흑선들을 비롯해 더 나아가 아직 발견조차 되지 않은 흑선들의 파장을 나타낼 것이라고 확신하였다. 그는 그중 몇 개의 흑선이 이미 발견되어 측정까지 이루어져 있었다는 사실을 몰랐다. 지금은 이미 수소의 방출 스펙트럼 속에서 이른바 발머 계열로 불리는 35개의 일관성 있게 해석되는 흑선이 확인되었으며, 이 흑선은 모두 발머의 공식에 의해서 예측된 값과 잘 일치하는 파장을 가지고 있다.

그렇지 않아도 기꺼이 믿으려는 사람에게는 이처럼 정확하게 예측된 사실이 “새로이” 발견됨으로써 이루어지는 인상적 입증이 가설의 신뢰도를 대단히 크게 높인다는 것이 조금도 놀라운 일이 아니다. 그런데 이 과정에서 당황스러운 문제가 일어난다. 잠시 동안 발머의 공식이 오늘날 발머 계열에 속하는 것으로 확인된 35개의 흑선이 모두 면밀히 측정된 후에 구성되었다고 가정해보자. 그렇다면 이 가정에 의한 탐구의 경우에는 (실제로는 이 공식 구성 전에는 일부만 측정되고 그 대부분은 공식 구성 후에야 측정된) 35개의 흑선에 관한 경험적 발견을 모두 공식을 세울 때에 자료로 이용할 수 있는 셈이다. 그렇다면 이 “가정의 경우” 이 공식은 “실제의 경우”보다 약하게 입증된다고 생각해야 하는 걸까? 이 문제에 대해서는 실제의 경우보다 가정의 경우에 약하게 입증된다고 대답하는 쪽이 이치에 맞는다고 할 수 있다. 그 이유는

[1] 칼 헴펠, 《자연 과학 철학》 (서광사, 2010), 4장 2절, 84-87쪽.

임의의 유한 개의 점이 주어지면 그 모든 점을 거치는 연속 곡선을 항상 그릴 수 있는 것처럼, 어떠한 일군의 정량적 자료에 대해서도 그 자료 전체에 걸치는 가설이 구성될 수 있기 때문이다. 그러니까 발머의 공식이 가정의 경우처럼 구성된다면 놀랄 만한 일은 아무 것도 없을 것이다. 어떤 가설이 “새로이” 발견된 경우에도 들어맞는다는 사실이야말로 그 가설에 무게를 더해주는 주목할 만한 점이 된다. 실제의 경우에 발머의 가설은 이런 일을 해냈으므로 신임을 얻었다. 하지만 가정의 경우에는 이런 일이 이루어지지 못한다. 그래도 이 논증은 가정의 경우에도 발머의 공식이 35개의 측정된 파장에 적합하도록 제멋대로 꾸며진 가설에 불과한 것은 아니라는 응수를 받을 수 있겠다. 다시 말하면 반대로 이 공식은 형식상 기막힌 단순성을 지닌 가설이고, 이 가설이 수학적으로 단순한 공식에 의해서 35개의 파장을 표현한다는 바로 그 사실이 똑같은 자료에 적합하기는 하지만 매우 복잡한 공식에 부여되는 신뢰성보다 훨씬 더 높은 신뢰성을 이 가설에 부여하고 있음에 틀림없다는 응수를 받을 수 있을 것이다. 이 생각을 기하학의 용어를 빌어 표현한다면 다음과 같이 말할 수 있다. 만일 측정의 결과를 표현하는 일군의 점이 단순한 곡선에 의해서 연결될 수 있는 경우는 곡선이 복잡해서 즉각 알아볼 수 있는 규칙성을 전혀 보여주지 못하는 경우에 비해서 그 현상의 근저에 있는 일반 법칙을 발견했다는 우리의 확신을 훨씬 더 강하게 만들 것이다. 게다가 논리적 관점에서 보면 가설이 일군의 일정한 자료로부터 받는 입증의 강도는 오직 가설의 주장 내용과 입증 자료에만 의존해야 한다. 가설과 자료 가운데 어느 쪽이 먼저 나타났는가라는 문제는 순전히 역사적인 문제에 불과하기 때문에 가설의 입증에 영향을 끼치는 요인으로 간주되어서는 안 된다.