

마음과 자연*

힐라리 퍼트남 (미국 하버드대)

몇년 전 Nobel Conference 강의에서¹⁾ 나는 자유의지라는 개념에 관한 전통적인 상식적 세계관과 과학자들의 세계관 사이의 충돌은 뉴튼 물리학 시절과 비교하여 지금은 훨씬 약해졌다고 주장한 바 있다. 나 스스로는 물리학이 철학적 토론을 대신할 수는 없다고 주장했지만, 그러한 충돌의 약화는 나에게 참된 사실로 여겨졌으며, 그러한 점은 어떤 의미에서 물리학이 진실로 자유의지의 문제와 관련이 있음을 보여준다. 하지만 이 점이 오늘 내가 이야기하려는 주장의 요점은 아니다. 마음의 중요성에 관해 뉴튼 물리학이 전통적 견해와 대립하는 또 다른 충돌 방식이 있기 때문이다. 이러한 방식의 충돌은 양자 물리학 시대에 이르기까지 해소되지 않고 계속 존재한다고 [물리학자들 자신에 의해] 믿어지고 있다.

그 강의에서 나는 양자 물리학이 자유의지에 관한 우리의 상식적 직관과 양립 가능하다고 주장하였다. 즉 적어도 양자 물리학은 우리 스스로가 결정할 수 있는 그러한 미래의 사건들을 향해 개방되어 있으며, 각각의 가능한 미래들을 하나 하나 ‘분기(branching)’하며, 우리가 미래에 어떤 일을 할 것인지 얼마만큼의 확률로 원칙상 이야기할 수 있기는 하지만, 그 세부적 사항은 예측할 수 없다는 점도 함축한다.²⁾ 그러나 이런 점

* 이 논문은 1990년 8월 29일에서 31일까지 개최된 서울대학교 부설 철학사상연구소 설립 기념 국제철학 학술대회 “새로운 문명에 대한 철학적 조명”에서 발표된 영어 원문을 우리말로 옮긴 것임.

1) H.Putnam, “The Place of Facts in a World of Values”, *Realism with a Human Face*, Harvard University Press, 1990.

2) 그런데 이런 상세한 예측불가능성은 “양자적 전이(quantum jump)”의 문제만은

들도 역시 인간은 컴퓨터나 다른 물리적 대상들처럼 물리적 세계에 지나지 않는다는 유물론적 관점을 취하는 입장의 일부이다. 미래의 인간 행위에서 원칙적인 불확정성이 나타난다면, 그것은 단지 보편적인 불확정성의 일례에 지나지 않는 것이다. 데카르트적 이원론이 마음의 독립성과 새로운 물리학을 조화시키는 합당한 방법이 아니라는 점이 밝혀졌으므로 유물론이 승리한 것이다(또는 적어도 승리한 듯이 보인다).

이런 문제들 또는 문제들의 다발은 매우 복잡하고 애매한 것들이어서 나는 어떤 방식으로 이 상황을 검토하는 것이 올바른지 자신있게 말할 수 없다. 그러나 나는 이 상황이 이미 서술된 것과는 다를 수도 있다고 말할 수는 있다. 새로운 물리학이 여기서 어떤 분명한 답을 제시하지 못한다면, 바로 그러한 사실 자체가 대단한 철학적 의미를 갖는다. 우리는 마치 우리 자신이 여전히 17세기에 살고 있는 듯이 철학할 수는 없다.

상황을 설명하기 위해(즉 상황의 드러나지 않은 어두운 부분을 설명하기 위해) 하나의 단순한 예 즉 탁구공과 핀의 예를 생각해 보자.(이 예는 MIT 즉 매사추세츠 공과대학에서 제기된 것이다.) 완전한 구체 즉 이상적인 공을 생각해 보자. 이 예에서 우리는 공의 문자 구조나 원자 구조는 무시한다. 공은 말하자면 고전적인 ‘당구공’이다. 고전물리 시간에는 그 공이 완전한 진공 상태에서 아래로 떨어뜨려졌다. 그런데 여기서는 공이 그 아래 놓인 핀과 오직 한 점에서 만나도록 꾸며진다. 그러나 핀이 공을 뚫고 들어가지는 않게 되어 있다. 혹은 공이 핀 위에서 아래로 떨어져서 튀겨 올라가고 다시 떨어지고 올라가는 그런 상황을 생각해 볼 수도 있다. 고전물리학에 의하면 공의 중심이 핀의 바로 위 부분에 놓이고 공의 초기 속도가 0이면 공은 원칙상 위아래로 영원히 훨 수 있게 될 것이다. 그러나 양자역학에서는 공이 일정한 방식으로 떨어지기 전에는 공이 몇 번 위아래로 훨지를 예측할 수 없다.(수없이 많은 실행을 통해 계산된 평

아니다. 어떤 방사능 붕괴도 포함하지 않는 ‘고전적’(다수의 공이 벽에 부딪쳐 튀거나 서로 부딪쳐 튀는 그런 과정 같은) 과정에서도 양자역학적으로는 불확정성의 증가로 인해 예측 불가능성이 급작스레 확대된다.

균치는 내가 기억하기로는 아마 30번이었다.) 게다가 공이 중심을 비켜 난 지점에서 펀과 만나 더 이상 튕지 못할 때 공이 마지막으로 펀 위로 떨어질 면이 어떤 것이 될지도 원칙상 예측할 수 없다. 그 이유는 ‘양자적 전이(quatum jump)’와는 관계가 없다. 실제로 양자역학과 파동함수 이론 등은 이 문제의 해결에 이용되지 않는다. 학생들이 이용할 수 있는 유일한 방도는 하이젠베르크의 불확정성의 관계이다. 이 관계는 대상의 운동량(또는 속도)의 불확정 정도와 위치의 불확정 정도의 곱이 항상 0이 되지 않는다는 점을 의미한다. 다른 말로 하자면 대상은 완전히 확정적인 운동량(또는 속도)과 완전히 고정된 위치를 동시에 가질 수 없다는 것이다. 두 불확정성의 곱은 항상 일정한 값을 초과하는데, 그 값은 학생들에게 주어진다. 그리고 나서 학생들에게 다음과 같은 사항이 부여된다. 즉 학생들은 공의 어떤 면에 펀이 닿을 것인가를 각자가 결정할 수 있고(우리는 공이 펀과 얼마만큼의 거리를 두고 떨어져 있는지를 먼저 확정했다), 어느 정도의 정확성으로 그것을 결정할 수 있는지도 정할 수 있다. 또한 학생들은 공의 대략의 초기 속도도(초기 속도의 양·방향 모두를) 정할 수 있고, 그 양·방향과 관련된 초기 속도의 불확정 정도도 정할 수 있다. 그러나 학생들은 그 두 불확정성의 값을 불확정성 원리와 상충될 정도로 엉뚱하게 부여할 수는 없다. 즉 만일 어떤 학생이 Δ_1 을 $t=0$ 일 때 공의 위치의 불확정 정도로 삼고 Δ_2 를 $t=0$ 일 때 공의 속도의 불확정 정도로 삼았다면, 그 학생은 주어진 불확정성의 상수보다 그 둘의 곱이 크도록 Δ_1 과 Δ_2 가 선택되었는지 반드시 확인해야 한다. 여기서 학생들에게 부과된 일은 초기 위치·초기 속도 및 각각의 불확실성 정도 Δ_1 과 Δ_2 를 공의 반동수가 최대가 되도록 만들어 보는 것이다. 미적분법을 이용하여(학생들에게 주어진 것은 물리학의 한 법칙이고 그들이 풀어야 하는 문제는 어떤 양을 최대로 만드는 것이므로 그들이 취할 수 있는 유일한 방도는 미적분법을 사용하는 것이다) 대략의 초기 위치와 대략의 초기 속도의 최상의 값은 [고전물리학에서처럼] 공의 중심이 펀의 곧바른 위쪽에 놓였을 때, 즉 초기 주변 속도가 0일 때의 값이라는 점을 학생

들은 발견한다. 또 학생들은 불확실성 정도 Δ_1 과 Δ_2 에 해당되는 최적의 값도 발견한다. 즉 학생들은 공의 중심이 Δ_1 의 불확정성을 지닌 채 편의 곧바른 위쪽에 놓이고 Δ_2 의 불확정성으로 초기 속도가 0인 상태에서 공이 떨어지면, 공이 한쪽으로 기울어지지 않고 위아래로 훨 예상 횟수(대략 30회)가 가장 많아진다는 점을 알게 된다는 것이다. 공이 위아래로 훨 예상 횟수를 알아내면서 학생들은 매우 흥미로운 사실을 발견한다. 즉 그들은 이 결과가 새로운 물리학의 한 법칙인 불확정성의 원칙 자체가 원자 구조에 대한 어떤 전제의 도움도 필요없이 완전한 고전물리학적 과정조차도 예측할 수 없다는 점을, 즉 그 무한한 궤적을 고전물리학으로 계산할 수 있는 과정도 본래적으로는 예측 불가능하다는 점을 주장한다는 사실을 발견한다.

우리가 그러한 예들을 처음 접하거나 그런 문제와 관련하여 불확정성의 원칙을 처음 만나게 될 때, 우리는 그 원칙이 자연에 관해서는 직접적으로는 아무 것도 주장하는 바가 없고 다만 자연에 관한 우리의 지식에 대해서만 무엇인가를 주장하고 있다고 자연스레 생각하기 쉽다. 고전물리학에서 불확정성이란 인식론적 개념이었다. 고전물리학에서 입자의 위치를 결정할 수 없다는 것은 그 위치가 정확히 알려지지 않는다는 점을 의미할 뿐이지, 정확한 위치라는 개념이 입자에 적용되지 않는다는 점을 의미하지는 않는다. 그래서 우리는 같은 사실이 양자역학에도 적용된다 고 생각하기 쉽다. 즉 양자역학에서 다루어지는 대상도 일정한 위치와 운동량을 궁극적으로 가지며 결정적 법칙을 따르기도 하므로 양자역학이란 단순히 주어진 대상에 적용될 결정론적 법칙 및 확정적 위치와 운동량을 모르기 때문에 우리가 의지할 수밖에 없는 통계적 이론일 뿐이라 생각할 수 있다. 이것이 아인슈타인의 견해였다. 그러나 이 아인슈타인의 견해는 양자물리학자에 의해 거부되었다. 1930년대에 이미 보어(Bohr)와 하이젠베르크(Heisenberg)의 영향하에 대부분의 물리학자들은 입자들이 마치 넓은 공간을 퍼져나가는 파동처럼 움직인다는 사실을 발견함으로써 불확정성 원리에 대한 그러한 인식론적 해석을 거부하게

되었다. 인식론적 해석의 이러한 잘못된 점은 라이헨바하(Reichenbach)의 「양자역학의 철학적 기초(*Philosophical Foundations of Quantum Mechanics*)」(내가 그를 언급하는 이유는 내가 몇년 전의 그 강의를 자서전적 기록에서부터 시작했는데, 라이헨바하는 나의 논문 지도교수였기 때문이다)에 매우 잘 정리되어 있다. 라이헨바하는 입자들이 항상 확정적 위치와 확정적 운동량을 가진다고 주장하는 이론, 또는 항상 확정적 파장을 지니는 파동이 있다고 주장하는 이론, 혹은 항상 상호작용하는 입자와 파동들이 존재한다고 주장하는 이론 등의 이론들, 즉 “미지의 변수”들을 주장하는 이론들을 성공적으로 구성하고자 하는 시도들을 검토하면서 그런 모든 시도가 실패했음을 다음과 같은 매우 멋진 방법으로 정리했다. 라이헨바하에 따르면, 실제로 몇몇 사람들이 그런 이론을 내놓기도 했지만, 그런 이론은 전부는 아니더라도 거의 모든 양자역학의 표준적 예측을 제공할 수 없다. 즉 미지의 변수를 상정하면서 전부는 아니더라도 거의 모든 양자역학의 표준적 예측을 제공할 수 있는 이론은 없다. 문제는 그런 이론들이 항상 전적으로 신뢰할 수 없다는 점이다. 그런 이론들을 신뢰할 수 없는 이유는 그 이론들이 항상 몇몇의 기적적 과정들, 즉 파동 입자들이 미래의 움직임에 대한 ‘천리안적’ 지식을(관찰자가 측정할 물리량이 어떨지에 관한 지식을) 가지거나, 다른 곳에서 어떤 일이 벌어질 것인지에 대한 ‘정신감응적(telepathic)’ 지식을 갖는 것처럼 보이는 과정들을 포함하기 때문이다. 라이헨바하는 이런 점을 무법칙성의 원칙(Principle of Anomaly)으로 정리했는데, 그 원칙은 미시영역에서 인과성의 보전과 실재론의 유지 사이에 나타나는 상호 교환을 주장하는 것이었다. 나는 여기서 라이헨바하의 결론을 응호하려 하지는 않겠지만, 양자역학에 대한 정통 견해 즉 불확정성의 원칙에 대한 인식론적 해석을 거부하는 입장이 옳은 것이라는 점을 앞으로의 논의에서 하나의 전제로 간주하려고 한다. 그 견해에 따르면, 예를 들어 운동량이 알려져서 그 위치를 알 수 없게 된 어떤 입자는 알려지지 않은 위치를 가지고 있는 것이 아니다. 그것이 아니라 그 입자는 도대체 확정적 위치를 가지고

있지 않다. 오히려 그 입자는 일정한 영역과 관련되어 있다. 말하자면 그 입자는 그 영역의 크기에 따라 그 영역 내에서 ‘확산’되므로 입자의 불확정성은 그런 조건에 따라 커지기도 하고 작아지기도 한다. 입자가 위치(또는 운동량)의 측면에서 ‘불확정성’을 갖는다고 말할 때, 우리는 일정한 수치를 지닌 위치가 존재하나 그 값은 알려져 있지 않다고 단순히 주장하는 것은 아니다.

나 자신도 역시 이러한 정통 해석에 대해 불만을 가지고 있었다. 그런 해석 대신 나는 폰 노이만(von Neumann)에 의해 처음 주장되고 후에 핑클스타인(David Finklestein)과 다수의 학자들에 의해 완성된 “양자 논리적 해석(the quantum logical interpretation)”을 대치하려 하였다. 내가 발전시키려 한 양자논리적 해석에 따르면, 양자역학은 입자들이 확정적 위치를 가진다는 점을 부정하지 않으며, 또한 입자들이 확정적 운동량을 갖는다는 점도 부정하지 않는다. 우리가 입자들에 대해서 위치와 운동량을 동시에 부여하려 할 때 나타나는 라이헨바하가 주장한 인과적 무법칙성은 미시 세계가 거시 세계의 논리와는 다른 논리에 의해 지배되고 있기 때문에 나타나는 것이다. 논리 또는 논리의 일부는 이 견해에 따르면 그 자체가 경험적인 것이므로 우리가 양자의 세계에 대해 언급할 때 우리는 반드시 논리 법칙의 차이에 대해 설명하지 않으면 안 된다. 라이헨바하는 비표준적 논리의 사용이 나의 생각대로 양자역학을 실재론적으로 해석할 수 있게 해준다고 생각하지는 않았지만, 그 자신은 양자역학을 형식화하는 데 비표준적 논리를 사용할 것을 제안했다. 그러나 나의 계획은 더메트(Michael Dummett)에 의해 수포로 돌아갔다. 여기서 더메트의 논증을 자세히 다룰 수는 없다.³⁾ 그러나 나는 더메트의 논증이 밝힌 것이 양자 논리에 잘못이 있다거나 양자 논리를 사용해 양자역학을 형식화하는 것이 아무 의미도 없다는 것이 아니라, 그 형식화는 내가 생각하는 바의 그러한 철학적 의미를 가질 수 없다는 것이었다는 점을 말할 수는 있다.

3) 필자의 논문집 3권 참조.

라이헨바하의 무법칙성의 원칙이 관련된 문제는 유명한 벨(Bell) 부등식의 발견 및 그것과 관련되는 양자역학적 역설의 계속적 발견에 의해 더욱 침예하게 부각되었다. 나는 이 모든 것을 자세히 다루지는 않을 것이다. 그러나 비표준적 논리의 도움으로 ‘미지의 변수’를 상정하는 모종의 견해를 옹호하려는 시도의 실패는 내가 다시 정통 해석 쪽으로 접근해 가게 되는 동기가 된다. 그러나 정통 견해 그 자체에도 심각한 문제가 있다. 사람들·동물들·나무들·집들, 그리고 사람들이 사용하는 기계들 같은 일상적 대상들이 적어도 거시적 정확성의 기준에서 확정적 위치를 가지고 있다고 우리가 말하고 싶은 것은 사실이다. 하이젠베르크가 주장했듯이, 우리는 파리(Paris)라는 도시에 대해서 실재론자이다. 그러나 도대체 우리는 어떻게 [그것에 대해서는 우리가 “실재론자”인]⁴⁾ 거시적 대상과 미시적 대상을 구분할 것인가?

이 문제는 1953년 내가 아인슈타인과 나눈 대화에서 등장했다. 아인슈타인은 나에게 “내가 만약 양자역학의 정통 해석에 진정으로 동의한다면, 나는 나의 침대가 방 전체로 점차 퍼져나가는 파장이고, 그래서 내가 방으로 들어와 그것을 노려볼 때 구석으로 다시 돌아가 제 모습을 되찾는 그러한 존재라고 하는 사실을 믿어야 할 것이다.”라고 말했다. 보어와 하이젠베르크의 거시세계 실재론은 바로 이러한 아인슈타인의 논증을 차단하려고 만들어진 것이다. 그런데 그런 실재론은 정합적인가? 어떻게 우리는 미시적 대상이 불확정성 원리의 비인식론적 해석을 따르고 거시적 대상이 다른 해석을 따른다고 말할 수 있는가?

이러한 난점을 가장 분명히 드러낼 의도로 고안된 유명한 사고 실험은 “슈뢰딩거의 고양이 사고 실험”이다. 슈뢰딩거의 사고 실험에서 물리학자는 고양이 한 마리와 고양이를 죽이는 장치(나의 논문들에서 나는 항상 이 장치를 고양이를 간지르는 장치로 바꾸었다)와 일정한 시간에 오직 하나의 광자만을 내보내는 광원과 반쯤 은을 입힌(half-silvered) 거

4) 여기서 “실재론”은 단순히 대상들의 위치같은 거시적 속성이 미시적 속성들처럼 ‘불분명(blurred)’하거나 ‘확산되는(spread out)’ 값들을 가질 수 있다는 점을 부정함을 의미한다.

을로 구성된 하나의 체계를 준비한다. 반쯤 은을 입힌 거울은 다음과 같은 양자역학적 특징을 갖는다. 광자가 반쯤 은을 입힌 거울을 치면, 그 광자의 위치를 나타내는 ‘파장’이 그 거울에 부분적으로 반사된다. 보다 정확히 이야기하면, 파장의 절반은 그 거울을 통과하고 나머지 반은 거울에 반사된다. 달리 말하면 그 광자는 불확정적 위치를 갖는다. 즉 그 광자가 거울을 통과할 양자역학적 확률은 $1/2$ 이고 반사할 확률도 $1/2$ 이다. 광자가 그 거울을 통과했다면, 그 체계의 감지기는 방아쇠를 작동 시켜 고양이를 죽일 것이다. 이제 모든 사건을 정확히 예측할 수 있는 초능력자에게 시간 $t=0$ 일 때의 이 체계에 대한 양자역학적 기술이 주어진다면(우리는 그 체계가 진정으로 ‘고립된 체계’라고 가정하기 위해 그 체계를 대기권 밖의 인공위성 같은 것이라 생각할 수도 있다), 그 초능력자는 양자역학의 운동 법칙을 이용하여 그후 적당한 시간 $t=1$ 에서 고양이가 죽었는지 살았는지 불확실하다고 말할 것이다. 고양이가 죽을 확률은 $1/2$ 이고, 고양이가 살아 있을 확률은 $1/2$ 이다. 그 체계⁵⁾를 대표하는 ‘파장’은 두 파장 즉 산 고양이를 나타내는 파장과 죽은 고양이를 나타내는 파장의 합이다.

이제 우리는 왜 $t=1$ 에서 고양이는 살아 있지도 죽지도 않을 것이라는 예측이 양자역학이 제공할 예측이라고 말해서는 안되는지 슈뢰딩거에게 물을 수 있다. 왜 우리는 살아 있으며 죽어 있음이라는 중첩 위치(superposition)에⁶⁾ 고양이가 놓일 것이라 말해서는 안되는가? 그것에 관해서는 다음과 같은 진부한 대답이 있다. 폰 노이만(von Neumann)식의 양

5) 단순하게 표현하기 위해 단지 “파동(wave)”이라고 한다. 엄밀히 말해, 어떤 측면에서는 수학적으로 파동과 유사한 체계라도 전체계의 상태 함수(state-function)는 통상적 공간이 아니라 추상적인 힐버트(Hilbert) 공간에서 진행된다.

6) 양자역학에서는 체계의 모든 가능한 상태가 ‘state vector’ 즉 추상적 선형대수의 요소로 표현된다. 이 ‘벡터(vector)’는 일반적 벡터처럼 덧붙여 증가시킬 수 있다. 즉 만일 A와 B가 어떤 물리량의 서로 다른 값에 대응하는 ‘state vector’라면 그 합 $A+B$ 는 그 물리량이 A에 의해 나타나는 값을 지니는지 B에 의해 나타나는 값을 지니는지(그러나 그 물리량에 대한 측정은 항상 두 값 중 하나를 지시한다) 불분명한(특별한 양자역학적 의미에서) 상태(A와 B의 ‘중첩 상태’)를 나타낸다.

자역학에 대한 공리화에서는 하나가 아닌 두 가지 다른 자연계에서 나타나는 과정이 있다. 관찰되지 않은 체계들은 양자역학에 의해 그 상태가 변하는데, 그 과정은 고전물리학에서 해밀턴(Hamilton) 운동방정식 또는 라그랑즈(Lagrange) 운동방정식에 의한 체계의 정상적 전이와 흡사하며, 이것은 폰 노이만에 의하면 “과정Ⅱ”라 불린다. 그러나 체계가 관찰되면, 어떤 다른 일이 벌어진다.(이 “어떤 다른 일”은 “과정Ⅰ”이라 불린다.) 체계를 관찰하는 것, 즉 체계의 위치나 운동량이나 에너지나 다른 양자역학적 양을 결정하기 위해 측정을 실시하는 것은 특정한 양에 대해 “그 체계를 일정한 상태에 돌입하게” 만드는 효과를 가지고 있다. 우리가 광자의 전면에 감광판을 설치하여 광자가 감광판의 어느 곳을 두드리는지를 관찰함으로써 광자의 위치를 측정한다면, 광자는 감광판을 두드리기 전에는 확정적 위치를 갖지 않았다 할지라도 바로 그 때 확정적 위치를 가지게 된다. 마찬가지로 고양이의 상태로 광자가 거울을 통과했는지의 여부를 결정하는 경우(고양이가 죽었는지 살았는지를 관찰함으로써), 광자는 거울에 대해서 확정적 위치를 가지게 된다. 즉 광자가 거울에 반사되었는지(고양이는 죽지 않았다) 혹은 거울을 통과했는지(고양이는 죽었다)가 분명하게 된다.

그러나 이 새로운 측정의 과정 즉 과정Ⅰ 자체는 여러 방식으로 해석될 수 있기 때문에 폰 노이만식의 공리화는 양자역학을 이해하는 최선의 방법에 관한 논쟁을 종식시키지는 못했다. 슈뢰딩거의 사고 실험에 폰 노이만의 설명을 적용시키는 문제를 보다 자세히 살펴보자. 어떤 물리학자들은 고양이 자신도 하나의 관찰자라고 주장한다.(이 점은 우리가 방금 제시한 해결 방안이었다.) 이들 물리학자들에 따르면, 다른 관찰자가 있든 없든간에 고양이가 죽었거나 죽지 않았을 때는 과정Ⅰ이 발생한다. 따라서 내가 지금부터 “고양이 체계”라 부를 이제까지 서술된 체계는 결코 “산 고양이와 죽은 고양이의 중첩 위치”에 놓이지 않는다. 그러나 우리가 취할 수 있는 또 다른 입장이 있다. 우리는 고양이가 그러한 중첩 위치로 옮아가서 외부 관찰자가 고양이가 살았나 죽었나를 관찰하

게 될 때까지 그 중첩 위치에 머문다는 견해를 받아들일 수도 있다. 그런 해석에는 외부 관찰자가 나타나 고양이를 관찰하기까지 거시적 대상, 즉 고양이는 확정적 위치나 확정적 운동량이 부여되지 않은, 즉 확정적으로 살았거나 죽었다고 할 수 없는 그런 이상한 위치에 놓일 수 있다.

양자물리학자들의 속마음에는 이렇게 하여 약간의 갈등이 생긴다. 한편으로는 우리의 상식이 보어와 하이젠베르크의 거시물리적 실재론에 매력을 더했다. 고양이는 관찰자이고 과정 I은 부가적인 외부 관찰자의 존재 여부와는 상관없이 나타나게 된다고 주장하려는 경향이 있지만, 양자역학의 공식들이 크건 작건 모든 체계에 적용되기 때문에 양자역학의 법칙들은 같은 해석하에서 미시적 대상뿐만 아니라 거시적 대상에도 적용된다고 주장하는 것도 가능하다. 실제로 그 법칙들은 천문학적 단위의 대상들에 대해서도 성공적으로 적용되었다. 우리는 어떻게 이런 희망 사항들을 서로 조화시킬 수 있을까? 그 점에 대해서는 여러 다른 해답이 제시되었다.

내 생각으로는 보어와 하이젠베르크는 “중첩 위치라는 상태”에 대한 무한한 가능성을 지난 양자역학의 적용 가능성이 우리가 거시적으로 관찰가능한 대상과 만나게 될 때 차단된다고 말했을 것이다. 그 고양이는 언제나 살아있거나 죽은 것이고, 그것으로 모든 문제는 깨끗이 끝나고 만다. 그러나 오늘날 물리학자들은 보어나 하이젠베르크가 아마도 만족했을지도 모르는 그런 해결 방안에 대해 그들처럼 만족하지는 않는다. 보어와 하이젠베르크 시절의 양자역학은 천체나 다른 커다란 크기를 지닌 대상에 적용되지 않았다. 그러나 오늘날에는 놀라울 만한 성공을 거두고 있는 양자장 이론(Quantum Field Theory)이 개발되었다. 따라서 우주론을 연구하는 학자(cosmologist)들 사이에서는 보어와 하이젠베르크가 제안한 방법, 즉 거시적으로 관찰가능한 대상들에(또는 거시적 “관찰자”에) 특별한 성격을 부여하길 거부하는 자연스런 경향이 생겼다. 그들 중 몇몇은 거시적 대상과 거시적 관찰자가 양자역학의 법칙의 범위 밖에 놓인다거나 중첩 위치에 놓이지 않는다는 주장을 하지 않고 고양이

문제를 해결하려 하였다. 그들은 양자역학의 소위 ‘다 세계 해석(Many Worlds Interpretation)’을 채택함으로써 이 문제를 해결하였다.

‘다 세계 해석’⁷⁾에 의하면 양자역학적 실험에는 모든 가능한 결과들이 현실화하는 그런 상황이 발생한다. 그것은 만일 내가 그 실험에서 살아 있는 고양이를 보았다면, 같은 시간, ‘평행한 세계(parallel world)’의 또 다른 ‘힐라리 퍼트남’은 죽은 고양이를 본다는 점을 의미한다. 이런 해석은 슈뢰딩거의 고양이 실험같은 예사롭지 않은 실험뿐 아니라 모든 양자역학의 실험에도 적용된다. 그런 해석에 따르면, 과정 I⁸⁾과 같은 것은 존재하지 않는다. 이 세계는 전적으로 과정 II에 의해 지배되며 거시적 대상이 확정적 물리량을 갖는 것처럼 보이는 것은 거시적 대상이 인간에 의해 관찰된다는 사실 때문이다. 게다가 [인간 자신은 모르고 있지만] 인간은 하나 이상의 동시적 시간(point of view) 또는 동시적 실현 가능성에 참여하고 있다. 힐라리 퍼트남은 단지 하나만 존재하고 있지는 않다. 힐라리 퍼트남은 평행한 세계에 널리 퍼져 있으며 각각의 힐라리 퍼트남은 전체 양자역학적 우주의 작은 부분만을 관찰하지만 평행 세계들의 총체와 힐라리 퍼트남들 및 루쓰 안나 퍼트남(힐라리 퍼트남의 부인) 등등은 [매우 복잡한 것이긴 하나] 슈뢰딩거의 방정식을 언제나 따르는 매우 잘 정의된(그시간적 진화 과정까지 포함한) “State Vector of the Universe”에 지나지 않는 것으로 수학적으로 완전히 기술된다.

이러한 ‘다 세계 해석’에 관해서는 명백한 철학적 난점들이 있다. 실제로 언뜻 보기에도 [대부분 사람들의 경우 자세히 생각해 보아도 역시 마찬 가지이지만] 이 해석은 전혀 믿을 만하게 보이지 않는다. 확실히 세계를 여럿 만드는 것, 그리고 우리들 각각의 자신들과 동시적인 수없이 많은 평행한 자아들을 만드는 것은 옥Canadian 원칙을 극단적으로 위반하는 것이

7) 에버렛(Everett)과 드 위트(De Witt)에 의해 처음 제안되었다.

8) 물론 이것은 우주론적 입장에서도 마찬가지다. 사정이 어떻든 우리가 기술할 체계가 전우주라면 어떤 물리량이 어떻게 확정적인 값을 갖게 될지 설명하기 위해 ‘외부적 입장에서의 측정’에 호소하는 것은 아무 의미가 없다.

다. 그러나 ‘다 세계 해석’에서 나타나는 문제는 신뢰 가능성·타당성·단순성의 문제를 넘어서는 것이다. 그 해석은 양자역학을 나타나게 한 현상 즉 확률이란 것을 올바로 다룰 수 없기 때문에 실패하고 만다. 이 점을 이해하기 위해서는 A와 B라는 두 가지 다른 가능한 결과만을 가지고 있는 어떤 실험을 내가 계속하고 있는 경우를 생각하기만 하면 된다. 만일 내가 실험을 여덟 번 했다면 ‘다 세계 이론’이 옳은 한, 나는 $2^8=256$ 개의 평행 세계들을 얻게 된다. 이들 세계들 중 하나에서 그 실험은 항상 A라는 결과를 낳을 것이고, 또 다른 세계에서는 항상 B라는 결과가 나올 것이다. 나머지 세계에서는 결과 A와 결과 B가 여러 다른 비율로 섞인 실험 결과가 나타날 것이다. 이 때 우리가 그 실험을 수행할 때 이 세계들 중 얼마나 많은 세계가 결과 A와 결과 B가 대략 반 정도 섞인 결과를 제시할 것인가라고 묻는다면, 그 대답은 요소조합 분석법(Elementary Combinatoric Analysis)에 의해 쉽게 얻어질 수 있다. 그 답은 결과 A 와 결과 B가 같은 정도로 나타날 경우에 얻을 수 있는 양자역학적 해답과 일치한다. 그러나 두 결과가 같은 정도로 나타날 만하지 않으면, 즉 양자역학적으로 결과 A가 결과 B보다 10배 정도 나타날 가능성이 높은 그런 실험을 내가 하면, 그 차이에도 불구하고 결과 A와 결과 B가 각각 반 정도 섞인 결과들을 나타낼 평행 세계들의 수는 전과 마찬가지로 여전히 동일하다. 그 이유는 유한한 수의 가능한 결과를 지닌 실험을 내가 계속할 때 내가 얻게 되는 것이란 실험 결과들의 가능한 계열에 각각 상응하는 평행 세계의 유한 집합이기 때문이다. 주어진 결과가 그런 세계들⁹⁾에서 관찰되는 빈도수 즉 “결과 A 80%, 결과 B 20%” 같은 것들은 일반적으로 양자역학에서는 빈도수가 반드시 따라야 하는 확률과 동일한 것 이 아니다. ‘다 세계’ 이론가들은 순수히 형식적으로 이 문제에 접근해 들어갔다. 즉 그들은 단지 평행 세계들에 기중치들을 부여했다. 말하자면

9) 이 논의에서는 두 개의 다른 빈도가 관련되어 있음에 주의하라. 즉 평행 세계 W에서의 결과 A의 ‘일차(first order)’ 빈도 freq W(A)와 평행 세계들의 전체계에서 주어진 일차 빈도가 일정한 값을 갖는 평행 세계들의 빈도 freq W(A)= $\frac{1}{2}$ 이 있다.

어떤 평행 세계는 다른 것들보다 더 작은 값으로 취급된다는 것이다. 그러나 도대체 그것은 무슨 의미를 가지는가? 어떤 세계가 다른 세계보다 덜 실제한다는 것인가? 존재는 정도의 차이를 지닌 채 나타나는가? 이 상황에서는 ‘다 세계 해석’을 이해할 우리의 능력은 사라지고 만다.

더 이상의 해석들

수년 전 위그너(Eugene Wigner)가 내놓은 제안은 양자역학에서 관찰자의 특별한 역할이 진실로 마음의 특별한 역할이라는 것이었다. 위그너에 의하면 물리적 대상들은 그 움직임이 ‘의식에 의해 등록’되지 않는 한 노이만의 과정 Ⅱ를 따른다. 그런데 위그너는 바로 이 의식에 의한 등록이 세계를 한 상태에서 다른 상태로 바꾸어 놓는 것이라고 한다. 알버트(David Albert)와 라우어(Barry Loewer)에 의해 최근 제안된 다른 견해에 따르면, 의식에 의한 등록은 물리 세계를 이러저러한 상태로 만들지 않는다. 즉 ‘다 세계 해석’에서처럼 하나 이상의 가능한 결과를 지닌 물리적 과정이 발생할 때, 물리적 세계는 단순히 ‘분기(branch)’하지 않는다. 그것이 아니고, 의식에 의한 등록은 일정한 평행 세계에 속하고자 하는 의식 측에서의 선택을 나타낸다. 그래서 ‘다 세계 해석’에 의해 평행 세계에 부여된 가중치들은 주어진 상황에서 의식이 다양한 평행 세계를 선택하는 확률을 나타낸다. 그러나 또 다른 해석(이 해석은 내가 보기에도 폰 노이만 자신도 받아들였을 것이다)에 의하면, 고양이의 입장에서는 고양이가 중첩 위치 $\psi L + \psi D$ 에 놓이지 않는다고 한다. 즉 어떤 측정을 행하는 외부 관찰자의 입장에서¹⁰⁾ 고양이는 중첩 위치 $\psi L + \psi D$ 에 놓이게 되는 것이지, 고양이 스스로의 입장에서는 그 자신을 적절한 시간에 불행하게 제거된 것으로 혹은 운좋게 제거되지 않은 것으로 관찰하는 것

10) 여기서 측정은 eigenvector들 중 하나가 정확히 중첩 상태 $\psi L + \psi D$ 에 놓여 있는 양가(two-valued)를 지닌 관찰 대상에 대한 측정이다.

이 아니라는 것이다. 실제로 나의 이해가 올바르다면, 폰 노이만 해석은 모든 관찰자들이 이의를 제기하지 않는 거시적 실재에 관해서도 하나의 기술만이 존재한다는 생각을 거부하는 것이다. 그런데 여기에는 또 다른 해석이 있다.

관찰자와 마음

자, 이제 우리는 어떻게 이 모든 것들을 정리할 것인가? 양자역학의 어떤 해석자들은 과정 I이 슈뢰딩거의 고양이 같은 거시적 체계가 여하한 관찰자의 입장에서라도 $\psi L + \psi D$ 같은, 거시적으로 다른 상태들의 중첩 위치에 놓이지 않게 해주는 참된 물리적 과정이라 믿는다. 그러나 그것이 사실이라면, 그것은 양자역학이 근본적으로 불완전하다는 것을 의미한다. 그것은 과정 I이 ‘측정’의 상황에서 나타나는 것이고, [만일 우리가 ‘측정’이 의식에 의한 등록이라는 위그너의 견해를 받아들이지 않는다면] 측정은 거시적 관찰자에 의한 미시적 대상의 등록을 포함하기 때문이다. 만일 거시적 관찰자에 의한 미시적 대상의 등록이 중첩 위치를 ‘붕괴(collapse)’시킨다면, 거시적 관찰자에게는 실로 대단한 힘이 있음에 틀림없다. 그러나 양자역학의 정식들은 거시적 관찰자와 미시적 대상을 구분하지 않는다. 어떤 유명한 양자물리학자가 언젠가 나에게 말했다. “나는 개를 고양이로부터 구분해 낼 수 있고, 양자역학은 그 결과 역시 예측할 수 있다.”

게다가 과정 I이 참된 물리적 과정이라 주장하는 모든 견해와 상대성이론을 조화시키는 데는 어려움이 있다. 이 문제는 역설적 상관 관계가 각각의 분리된 부분들 사이에서 나타나는 그런 부분들로 구성된 체계의 상태 즉 ‘뒤엉킨 상태(entangled state)’가 존재한다는 사실과 관련되어 있다.¹¹⁾ 예를 들어 조금 떨어져 있는 입자 Y의 상태와 ‘뒤엉켜’ 있는 상

11) 벨(Bell)은 이러한 상관 관계는 모든 국부적인 미지의 변수 이론이 그것들의 존재를 설명하기 위해 반드시 충족해야 하는 일정한 부등식을 위반함을 밝힐 수 있었

태를 지닌 입자 X의 스픈(spin)의 물리량을 우리가 측정한다고 생각해 보자. 이 때 측정이라는 것을 X가 [과정 I을 통해] 확정적인 스픈의 양을 취하도록 만드는 것이라 한다면, 그리고 측정의 영향이 빛보다 빠른 속도로 입자 Y에 도착할 수 없다면, X와 Y에 대한 동시적인 스픈 측정은 유명한 아인슈타인-포돌스키-로젠(Einstein-Podolsky-Rosen) 관계식을 드러내 주지 못한다.(왜냐하면 Y의 확정적인 스픈 값은 Y의 위치의 측정에 영향을 받고, 이 상호 작용은 X의 위치의 측정에 의해 인과적 영향을 받지 않기 때문이다.) 그러나 그 관계식은 실험에 의해 매우 만족스럽게 확증되었다.

이 실험에서 나는 바로 전에 제시한 그런 이유 때문에 과정 I은 진정한 물리적 과정이 아니라고 용감히 주장하려 한다. 나는 또한 양자역학의 모든 법칙들이 슈뢰딩거의 고양이 체계에 적용된다고 생각한다. 즉 우리가 고양이 체계와 같은 그러한 모든 경우에 적절히 관찰가능한 대상을¹²⁾ 측정할 수 있다면, 진정으로 중첩 상태 $\psi_L + \psi_D$ 에 놓이는 어떤 체계를 얻을 수 있게 될 것이라 생각한다. 거시적 대상에서는 중첩 위치가 실제로 나타날 수 있다. 그 점을 부정하면 나에게는 양자역학의 보편적 적용 가능성을 회의하거나 상대성이론을 거부하는 길만이 남는다.¹³⁾ 게

다. 이 결과가 양자역학의 해석에 관한 최근의 논의에서 그런 상태들의 존재 여부를 핵심적인 것으로 만들었다.

12) 여기서 문제가 되는 관찰 대상의 기술에 관해서는 주 10)을 참조하라.

13) 우선적인 좌표축(preferred frames of reference)을('궁극적인 동시성(hidden simultaneities)'을) 상정하는 해석들은 우선적인 좌표축이 실험적으로 발견될 수 없는 한 진정으로 상대성이론을 위반하는 것이 아니라는 의견이 종종 제기되고 있다.(이 점은 그런 해석에 의해 허용되는 달의 인과적 영향(superluminal causal influences)이 시계들로 하여금 모두 같은 시간을 나타낼 수 있게 할 수 없다는 점을 요구하는 것과 다를 바 없다.) 이것은 우선적인 좌표축이나 궁극적인 동시성이 없다는 상대성이론의 일반적인 주장을 상대성이론이 진정으로는 개진하지 않음을 주장하는 것이다. 실제로 그런 이론들은 협소한 조작주의적 의미에서 실험자에 의해 주어질 수 있는 류의 정보에 대한 제한으로서 상대성이론을 받아들인다. 상대성이론의 위반이 메시지를 전달하는 데 쓰일 수 없다는 점을 인정하면서 빛보다 빠른 속도로 신호를 보내는 과정 I을 상정함으로써 양자역학의 해석 문제를 해결하려 하는 것은 우리에게 개념적 혼란을 제공하지 않는 이론을 해석하길 포기하는 것일 뿐

다가 나는 양자역학의 보편성과 상대성이론의 둘 모두의 전제를 철학적으로 검토해야만 한다. 그러나 슈뢰딩거가 생각한 그런 종류의 중첩 위치가 진정으로 상정될 수 있다고 진정으로 가정하는 것, 즉 체계가 진정으로 외부 관찰자의 입장에서도 그런 류의 중첩 위치에 놓일 수 있다고 가정하는 것은 고양이가 그 자신의 입장에서 실제로 살았다거나 죽었다고 하는 점을 부정하는 것은 아니다. 폰 노이만의 해석을 받아들이건 말건 우리가 양자역학의 보편성을 받아들이는 한, 그 ‘고양이’(이 경우 고양이는 인간과 같은 것으로도 취급될 수 있다)가 매우 훌륭한 관찰자라는 생각, 그리고 고양이의 생존이나 죽음에 관해 양자역학이 예측한 것을 고양이가 관찰하게 될 것이라는 생각은 분명히 옳다. 따라서 우리는 역설을 발견하게 된다. 즉 다음과 같은 역설이다. 외부 관찰자의 입장에서는 우리가 생각할 수 없는 중첩 상태인 살아 있으며 죽은 이상한 상태 $B=1$ 에 고양이가 놓이게 되지만, 고양이 자신의 입장에서는(고양이가 운이 좋았다고 생각하자) 고양이는 살아 있는 것이다. 이 점은 모순적이 아니며, 내가 보기에는 어떤 점에서는 정확히 참된 사실이다. 그래서 나는 이 강의의 나머지 시간을 이 가정을 다루는 데 할애하려고 한다.

이 가정은 ‘다 세계 해석’에 매력을 느끼고 있는 우주이론가들이 받아들이곤 했던 것이다. 그러나 앞에서 이미 지적했듯이 이 해석은 심각한 논리적 난점 때문에, 즉 확률 개념을 해석하는 문제 때문에 받아들일 수 없다. 만일 내가 그 해석을 받아들였더라면, 내가 기술한 그 상황을 설명 할 방도가 그 해석 안에서 발견되었을지도 모르지만 말이다. 그러나 나의 관심은 양자역학적 연구의 장래를 예측하는 것이 아니라, 고전물리학에서 드러나는 자연계 내에서의 마음의 위치가 오늘날의 물리학이 제공하는 자연계 내에서의 마음의 위치와 어떻게 다른가 하는 것이다. 일반적으로 우리는 그 둘은 같다고 믿는다. 그러나 나는 최소한 그런 믿음이 옳은 것인지는 불분명하다고 말하고 싶다. 말하자면 문제는 인간 관찰자

이다. 우리가 양자역학을 ‘실재론적으로’ 해석할 수 있도록 상대성이론을 ‘실재론적으로’ 해석하여야 한다. 이 점은 진보라고 보아지지는 않는다.

가 양자역학에 두 번 나타난다는 것이다. 인간 관찰자는 슈뢰딩거의 고양이라고 간주될 수도 있다. 즉 그 관찰자는 양자역학의 모든 법칙을 모두 따르는 다른 여러 물리 체계들 중 하나일 뿐이다. 내가 옳다면 그런 체계는 중첩 위치에 놓일 수도 있다. 그 점에서 인간 존재는 문자나 원자 혹은 쿼크(quark)와 전혀 다르지 않다. 그러나 인간 존재는 다른 방식으로 취급된다. 즉 우리가 과정 I이 발생했다고 말할 때, 인간은 ‘관찰자’로서 취급된다. 양자역학(성공적이지 못한 ‘다 세계 해석’은 일단 접어두고)의 정식들을 소개하는 표준화 교과서에서 두 가지 다른 과정이 소개되고 그 중 하나가 명백하게 ‘측정’에서의 ‘관찰’과 관련된다는 사실은 확실히 물리학의 역사에 선례가 없는 것이다. 그것은 양자역학이 유물론에 대항해서 이원론을 옹호하려고 하기 때문은 아니라고 나는 강조하고 싶다. 유물론자나 이원론자는 모두 세계 전체에 대한 하나의 단일한 총체적 기술이 있다고 생각하지만, 그 기술이 하나의 실체 즉 물질만을 포함하는가 아니면 두 개의 실체 즉 상호작용하는 마음과 물질을 포함하는가 하는 점에서는 생각이 다르다. 그런 토론에서 항상 드러나는 것이지만 우리에게는 역설적으로 보이는 전적으로 새로운 대안들이 그런 토론 가운데 나타났다. 그것은 우리가 그 새로운 대안들을 많은 시간, 많은 노력, 많은 경험을 통해 완전히 이해하지 못했기 때문이다.

새로운 대안은, 말하자면 두 가지 다른 시각에서 우리 자신을 보는 것이 우리에게 필요하다는 점을 드러낸다. 우리 자신을 세계 내의 물리적 대상으로 보는 시각과 의식의 담지자로서 관찰자나 지각자로서 보는 시각 모두는 물리학 자체로 보아서도 매우 중요하다.

그러나 방금 내가 제안한 것에 대해서는 만만치 않은 반론이 있다. 그 반론들을 검토하기 전에 오해 한 가지를 피하고 싶다. 인간을 두 가지 시각에서 볼 수 있다는 생각, 즉 인간을 모든 물리 법칙을 따르는 인과 질서의 한 부분으로서, 그리고 칸트식의 표현으로 말한다면 “경험을 종합하는 주체”로서, 경험의 담지자로서 간주하는 것은 오래된 생각이다. 이미 내가 지적한 대로 그 생각은 칸트와 연관이 있다. 그러나 주어진 문제

에 대해 17세기의 유물론이나 이원론과는 다른 대안을 칸트가 제시하려고 했다고는 하지만, 나는 그의 대안이 양자역학이 제안한 것과 같은 것이라거나 또는 양자역학이 나에게 제시한 것과 같은 것이라고 생각하지 않는다.(그러나 “우리 경험에 이원성”이 있다는 칸트의 만족스런 구절이 칸트 자신의 견해보다는 우리의 대안에 아마 더 잘 들어맞을 것이다.)

핵심을 파악하기 위해 잠시 자유의지의 문제로 돌아가 보자. 우리가 주장한 것은, 상당히 긴 시간을 놓고 볼 때 인간의 행위는 양자역학으로 예측할 수 없을 것이라는 점이었다.(그런 행위의 생리학적 기술이 “양자적 전이(quantum jump)를 포함하든 않든간에..) 이 점을 인식론적으로 표현하면 초인적 능력을 갖춘 확률의 천재도 양자역학적으로는 인간이 무엇을 결정할지 또는 그가 무엇이 될지, 그의 행동이 시공간상에 어떤 식으로 전개될지 예측할 수 없다는 것이다. 그러나 우리는 이제 상황이 그것보다 훨씬 더 근본적이라는 점을 깨달을 수 있다. 결국 우리가 과정Ⅱ만을 통해서 인간의 시공간 움직임을 예측하고 기술하는 한, 양자역학은 인간이 위치나 운동량을 갖는다는 사실조차 말하지 않는다. 그러나 우리는 위치나 운동량을 정할 수 없는 것들에 대해 예를 들어 기본 입자들 같은 많은 것들에 대해 [양자역학의 정통 해석에 의해] 알고 있다. 게다가 이 점에서 양자장 이론(quantum field theory)은 인간이 전자와 다르다고 결코 주장하지 않는다. 양자장 이론에 따르면, 우리가 인간을 단순히 물리 체계라 기술하고 과정Ⅱ만을 고려하는 한(우리가 인간을 이 세계 내의 물리 체계라고, 그리고 결코 그 이상은 아니라고 생각하는 한), ‘확정성’의 거시적 기준으로도 우리는 인간이 확정적인 물리적 속성을 가진다고 말할 수 없다. 간단히 말하면 세계 내의 인간 존재를 과정Ⅱ의 방식으로 기술하는 것은 근본적으로 불완전하다.(물론 이것은 슈뢰딩거가 그의 고양이 역설로 지적하고자 한 것이었다.) 만일 ‘다 세계 해석’이 성공적이었다면 이 비판에 대항할 수 있었을 것이다. ‘다 세계 해석’의 이론가들에 따르면, 이 기술은 실제로 과소 기술이라기보다는 과대 기술이다. 앞에서 지적된 그 기술은 다수의 평행 세계의 중첩에 관한

것이다. 양자역학이 실제로 기술하는 것은 나의 모든 평행 자아의 행동이다. 그러나 그 기술은 [우리가 의식이 여러 다른 확률로 평행 세계를 어떻게 ‘선택’하는가 하는 점에 대한 설명을 그 기술에 보충하지 않는 한] 실패하고 만다고 나는 주장했다.

‘다 세계 해석’을 받아들일 수 있다면, 우리는 과정 I · 과정 II 중 어떤 것도 주어진 사건에 대한 완벽한 기술을 제공하지 못한다고 말해야만 한다. 과정 I은 우리에게 측정과 측정 사이의 간격에 어떤 일이 벌어지고 있는지를 말해주고 있지 않기 때문에 불완전한 기술을 제공할 뿐이며, 과정 II는 인간의 모든 행동을 예측하는 데 반드시 필요한 정보, 즉 측정이 발생한다는 정보를 우리에게 제공하지 않기 때문에 불완전한 기술을 우리에게 제공하는 것이다. 확률상으로라도 인간의 행동을 예측하는 것은 우리가 그 사람이 단순히 이런저런 행동의 중첩으로 알 때만 의미가 있다. 그런데 바로 이 점을 과정 II는 우리에게 알려주지 않는다. 양자역학에서 주장할 수 있으리라 생각되는 것은 우리가 두 가지 불완전한 기술, 즉 일어나고 있는 사건들에 대한 극단적으로 불완전한 기술을 가지고 있다는 것, 그리고 물리학자들이 그 두 기술을 각각 언제 사용해야 할지를 알게 됨으로써 어떤 일이 벌어질지 예측할 수 있다는 것이다.

한 가지 주된 반론

나의 생각을 명백히 드러낸다면 다음과 같다. 현재의 양자역학에서 내가 배우고 있는 점은 의식 및 정보의 등록과 같은 의식과 관련되는 과정이 실재 체계에서 우리가 여지껏 생각해 온 것보다는 훨씬 근본적 역할을 하고 있다는 점이다. 하지만 이런 제안을 위그너(Eugene Wigner)의 노선을 따라 혹은 알버트(David Albert)와 라우어(Barry Loewer)의 노선을 따라 또 하나의 ‘양자역학의 해석’으로 발전시키고자 하는 것이 나의 의도는 아니다. 나는 양자역학의 성공적 해석을 밀받침할 수 있는

어떤 사실적 정보를 나 자신이 가지고 있다고는 생각하지 않으며, 본능적으로 나의 추측이 거의 대부분 잘못일 것이라는 느낌도 든다. 게다가 방금 언급한 해석은 전통적 이원론에로의 회귀와 너무도 흡사하게 보인다. 또한 내가 이전에도 말했듯이 양자역학은 대상의 종류와 실체에 대한 단순한 이원론을 주장하는 것이 아니라 불가피한 기술의 이원성을 [적어도 나에게] 주장하는 것이다.

그러나 양자역학의 이해에서 주관성에 여하한 작은 역할이라도 부여하는 모든 해석에 대해서는 잘 알려진 한 가지 반론이 있다. 그 반론은 “로봇 반론(robot objection)”이라 불린다. 그것은 극히 단순하게 이야기해서 의식을 가진 존재자가 전혀 존재하지 않더라도 모든 양자역학적 현상이 변화하지 않는다는 주장이다. 그 반론에 따르면, 모든 양자역학적 측정은 자동 기계에 의해 예전과 같이 수행될 수 있으며, 따라서 모든 양자역학적 예측은 여전히 참이 되고, 결과적으로 여전히 같은 해석상의 문제에 당면하게 된다. 이것은 의식의 역할이 배제됨을 의미한다.

이제 만일 양자역학이 거시적 속성에 대해 명백히 적용될 수 없다고 한다면(즉 거시적 속성에 대해 중첩 상태가 허용되지 않는 것으로 밝혀졌다면) 그런 반론을 따를 수도 있을 것이다. 그러나 우리가 진정으로 양자역학의 보편적 적용 가능성을 가정한다면, 이 노선은 나에게 기껏해야 선결 문제의 오류를 범하는 것으로 보일 뿐이다. 그 반론은 의식에 의한 등록이 전적으로 사라진 상황에서 거시적 장치를 규정하는 거시적 속성들이 확정적인 물리적 수치를 가질 것이라고 단순히 가정한다. 이 점은 양자역학이 우리가 이해할 수 없는 것이라는 사실과 어떻게 양립 가능한가.

우리가 얻을 수 있는 교훈

이 논의가 어떤 것을 증명하기 위한 것이라고 굳이 덧붙이지는 않겠다. 나는 물리학에서 주관이 근본적 역할을 한다는 사실을 밝힐 수 있다고는

분명히 주장하지 않았다. 내가 방어하고자 하는 것은 내가 이미 말한 것들이지 그 이상은 아니다. 물리학 그 자체는 ‘관찰’의 과정에 대한 두 가지 다른 기술 방식, 즉 슈뢰딩거의 방정식을¹⁴⁾ 따르는 역학적 상호작용으로 기술하는 방식과, “관찰에 의한 정보 등록”(‘과정 I’의 예로서)으로 기술하는 방식을 갖는다는 점을 적어도 매우 타당하게 여기는 그런 견해를 나는 옹호하고 싶다. 두 기술은 단순히 동일한 사실에 대한 두 개의 다른 정식화가 아니라 상호 보완적이고¹⁵⁾ 상호 필수불가결한 기술들이다. 양자역학은 자연의 본성과 주관의 역할이 무엇인지를 우리에게 알려주지는 않는다. 그러나 적어도 나에게 양자역학은 주관의 역할이 뉴튼 물리학에서 드러난 것보다는 훨씬 근본적인 것임을 알려준다. (옮김: 석봉래)

14) 외적 관찰자가 슈뢰딩거의 고양이 체계를 중첩 상태 $\psi L + \psi D$ 에 놓인 것으로 기술한다면, 그것은 그가 바로 실제로 행하고 있는 일, 즉 광자가 거울에 반사했다거나 거울을 통과했다는 고양이의 ‘관찰’을 슈뢰딩거의 방정식을 따르는 단순한 역학적 상호작용으로 간주하는 일을 하는 것이다.

15) 나는 여기서 보어의 ‘상보성(complementary)’이라는 개념을 해석해야 하는 문제를 잠정적으로 피하기 위해 ‘상보적(complementary)’이라는 말 대신에 ‘보완적(supplementary)’이라는 말을 썼다.