

양자역학과 의식의 과학

| 브루스 로젠블룸, 프레드 커트너 | 전대호 옮김 |

의식의 끊임없는 혼란된 흐름은 물질 입자의 파동적 기술(記述)에, 그럼에도 불구하고 통일성을 보이는 '자아'는 물질 입자의 파괴되지 않는 입자성에 대비하여 흥미로운 설명을 합니다(편집자 주).



양자역학에 대한 심리학적 해석

양자이론은 심하게 반직관적임에도 불구하고 완벽하게 유효하다. 자연은 우리의 직관에 맞게 행동할 필요가 없다. 그러므로 측정 문제, 양자 불가사의는 단지 우리 머릿속에만 있을까? 그럴지도 모른다. 하지만 그렇다면 왜 우리는 양자역학을 이토록 수용하기 어려워하는 것일까? 왜 관찰된 사실들이 이토록 극심한 인지 부조화를 일으키는 것일까? 우리에게 자유의지가 있다는 느낌과 물리적 세계가 관찰에 대해 독립적으로 실재한다는 믿음을 둘 다 가지고 있는 한, 우리는 갈등할 수밖에 없다. 왜 우리는 그 느낌과 그 믿음을 둘 다 가지고 있을까?

우리가 고전물리학을 통해 근시적으로 잘 기술되는 세계에서 진화했기 때문이라는 대답만으로는 불충분하다. 우리는 겉보기에 태양이 움직이고 지구가 멈춰있는 세계에서 진화했다. 그럼에도 한때 반직관적이었던 코페르니쿠스의 우주관은 이제 기꺼이 수용된다. 또한 우리는 물체들이 빛보다 훨씬 느리게 운동하는 세계에서 진화했다. 아인슈타인의 상대성이론은 지극히 반직관적일 수 있다. 물리학을 배우는 학생은 날아가는 우주선 안에서는 시간이 느리게 흐른다는 사실을 처음엔 받아들이기 어려워하지만 머지않아 그 사실을 받아들일 수 있도록 자신의 직관을 교정한다. 상대성이론에 대한 “해석”은 존재하지 않는다. 깊이 숙고할수록 상대성이론은 덜 이상하게 느껴진다. 반면에 양자역학은 깊이 숙고할수록 더 이상하게 느껴진다.

우리 뇌가 어떻게 조직되어 있기에 양자역학이 이토록 기괴하게 느껴지는 것일까? 이 질문을 던지면서 대부분의 물리학자는 양자 불가사를 심리적인 문제로 돌릴지도 모른다. 그런 태도를 취하면, 관찰에 의해 창조되는 물리적 실재에 대한 우리의 거리감은 단지 심리적

장애일 뿐이다. 이를 양자역학에 대한 심리학적 해석이라고 할 수 있을 것이다. 이 해석에 따르면, 양자 불가사의는 물리학의 문제가 아니라 심리학의 문제다. 양자 불가사의는 심리학자가 다뤄야 할 문제일 지도 모른다.

양자역학은 신비주의와 한편일까?

고대 종교의 현자들이 현대 물리학의 여러 측면을 직관했다는 주장이 때때로 제기된다. 나아가 그 현자들의 신비주의적 가르침들이 옳음을 양자역학이 보여준다는 주장도 나온다. 물론 강한 설득력을 지닌 주장들은 아니다.

그러나 뉴턴식 세계관은 그런 신비주의를 전면 부정하는 반면, 보편적 연결성과 실재의 본성에 관여하는 관찰을 이야기하는 양자역학은 그런 전면 부정을 부정한다. 일반적으로 현대물리학의 발견들은 고대 현자들의 특정 생각들을 지지한다고 말할 수 있다(보어는 작위를 받을 때 태극 문양으로 장식된 코트를 입었다).

양자역학은 우리의 세계에 대해서 기이한 이야기를 들려준다. 우리는 그 이야기를 완전히 이해하지 못했다. 그 기이한 이야기는 통상 물리학으로 간주되는 범위를 벗어난 귀결들도 함축한다. 그러므로 물리학자들은 비물리학자들이 양자이론의 개념을 가져다 쓰는 것을 너그럽게 받아들일 수도 있을 것이다.

그러나 양자이론의 개념들이 오용되는 것을 볼 때, 예컨대 무슨 의학적 치료법이나 심리학적 치료법(또는 투자 전략)의 기초로 양자이론이 거론되는 것을 볼 때, 우리 물리학자들은 마음이 불편하고 때로는 낭패감까지 느낀다. 오용 여부를 대번에 판정하는 방법이 있다.)

자신의 주장이 양자물리학의 주장과 단지 유사한 정도가 아니라 양자물리학에서 도출되었다고 말하는 사람은 양자역학을 오용하는 사람이다.

그러나 양자역학은 풍부한 상상을 위한 구름판의 구실을 할 수 있다. <스타트렉>에 등장하는 순간이동(“스카티, 나를 광선으로 변환해서 발사해줘!”)은 상상의 산물이지만 EPR 유형 실험에서 나타나는 양자 효과 전달을 약간 변형한 것으로 이해할 수 있다. <스타트렉>이 허구라는 것을 모르는 사람은 없다. 이런 식으로 허구라는 점이 분명히 알려지기만 한다면, <스타트렉>과 같은 이야기들은 나무랄 데 없이 훌륭하다. 그러나 안타깝게도 항상 그런 것은 아니다.

양자물리학이 말하는 의식에 관한 유비 추론들

의식이 뇌 바깥의 세계에 직접 영향을 미칠 수 있는지 여부를 떠나서, 양자물리학은 의식에 관해서 설득력 있는 유비 추론을 몇 가지 제시한다. 유비 추론은 비록 증명력이 없지만 생각을 북돋고 이끌 수 있다. 뉴턴 역학과 유사성에 의지한 추론들은 계몽사상의 씨앗이 되었다. 다음은 닐스 보어가 지적한 매우 일반적인 유사성이다.

연상을 통한 생각의 끊임없는 흐름과 개인의 통일성 보존 사이의 뚜렷한 대비는, 물질 입자의 운동에 대한 (중첩 원리가 지배하는) 파동기술description과 물질입자의 파괴불가능한 개별성 사이의 대비와 의미심장하게 유사하다.

다른 사람들이 지적한 유사성을 몇 개 더 살펴보자.

이중성 : 의식적인 경험의 존재를 물질적인 뇌의 물리적 속성들에서도 출할 수 없다는 주장이 흔히 제기된다. 이 경우에서는 질적으로 다른 두 과정이 얽혀있는 듯하다. 이와 유사하게 양자이론에서는 실제 사건이 파동함수의 진화에 의해서가 아니라 관찰에 의한 파동함수 붕괴에 의해서 일어난다. 질적으로 다른 두 과정이 얽혀있는 듯하다.

“비물리적”영향 미침 : 만일 물리적인 뇌와 별도로 “정신”이 존재한다면, 정신과 뇌는 어떻게 소통할까? 이 미스터리는, 아인슈타인이 “도깨비 같은 작용”이라 부르고 보어가 “영향 미침”이라고 부른 것에 의해 서로 얽힌 두 개의 양자적 대상을 연상시킨다.

관찰자의 실재 창조 : “존재한다는 것은 지각된다는 것”이라는 버클리의 입장은 모든 실재가 관찰에 의해 창조된다는 터무니없는 유아론이다. 그러나 이 입장은 광자쌍 실험에 쓰이는 대상이나 슈뢰딩거의 고양이에게 일어나는 일을 연상시킨다.

생각을 관찰하기 : 당신이 생각의 내용(생각의 위치)에 대해서 생각하면, 불가피하게 생각의 진행 방향(생각의 운동)이 바뀐다. 거꾸로, 당신이 생각의 진행 방향에 대해서 생각하면, 생각의 내용이 불명확해진다. 이와 유사하게, 불확정성 원리에 따르면, 당신이 대상의 위치를 관찰하면, 대상의 운동이 교란된다. 거꾸로 당신이 대상의 운동을 관찰하면, 대상의 위치가 불명확해진다.

병렬 처리 : 신경의 활동 속도는 컴퓨터보다 수십억 배 느리다. 그럼에도 복잡한 문제를 풀 때는 인간의 뇌가 최고의 컴퓨터를 능가할

수 있다. 뇌는 동시에 여러 경로에서 작업을 진행함으로써 이처럼 뛰어난 성능을 성취하는 것으로 추정된다. 컴퓨터 과학자들은 바로 그런 대규모 병렬 처리를 양자컴퓨터로 성취하려 애쓴다. 양자컴퓨터의 요소들은 동시에 여러 상태에 놓인다.

의식과 양자역학 사이의 유사성은 한 분야의 진보가 다른 분야의 진보를 북돋울 것을 기대하게 한다. 더 나아가 그 유사성은 의식과 양자역학 사이에 검증 가능한 연관성이 있음을 시사하는지도 모른다.

초자연현상

초자연현상이란 평범한 과학으로 설명할 수 없다고 여겨지는 현상이다. 의식과관련이 있는 초자연현상의 예로 다음 세 가지를 들 수 있다. 첫째, 초감각적 지각(ESP), 즉 평범한 감각 이외의 다른 수단을 통한 정보 취득. 둘째, 예지, 즉 미래에 일어날 일을 알아내기. 셋째, 염력, 즉 정신적 활동만으로 물리적 효과를 일으키기.

여론조사에 따르면, 미국인(또한 영국인)의 대부분은 이런 현상들이 실재함을 상당한 정도로 믿는다. 우리 저자들은 대규모 일반물리학 강의를 듣는 대학생들에게 “당신은 초감각적 지각이 최소한 조금은 존재할 법하다고 생각합니까?”라는, 긍정적인 답변을 유도하는 질문을 던졌다. 그러자 과반수가 손을 들었다(우리라면 “존재할 법하지 않다”라고 대답했을 것이다).

초자연현상을 양자역학의 미스터리들과 연관짓는 사람들이 꽤 많으므로, 이 대목에서 우리의 입장을 밝힐 필요가 있다. 흔히 이루어지는 연관짓기는 오해를 일으킬 소지가 있으며 때로는 사기에 해당하는

다. 우리가 몸소 체험하고 증언하는데, 그런 연관성 주장은 물리학자들이 곤혹스럽게 만든다. 물리학자들이 양자 불가사의에 관한 논의를 꺼리는 것은 그런 난감한 주장들 때문이기도 하다.

그러나 초자연현상을 보여주겠다고 나서는 유능한 과학자들도 있다. 그들의 주장은 흔히 단박에 일축되지만, 그런 대응은 오만과 편견에서 비롯된 것처럼 보일 수 있으며 명백히 효과가 없다.


진지하게 취급해야 할 초자연현상 보고의 최근 예를 하나 살펴보자. 2011년 1월 「뉴욕타임스」에 “저널에 실린 초감각적 지각 관련 논문이 격노를 일으킬 것으로 예상된다”는 표제의 기사가 실렸다. 그리고 실제로 격노가 일어났다.

가장 저명한 심리학 저널 중 하나의 심사를 통과한 그 논문의 저자는 뛰어난 심리학자이며 코넬 대학 교수인 다릴 뱀이다. 그는 초감각적 지각과 예지의 실험적 증거를 풍부하게 제시한다. 그런 초자연 현상에 대한 인정은 평범한 과학적 세계관에 대한 부정임을 잘 아는 뱀은 독자들에게 이렇게 말한다. “[논란의 여지가 없는] 양자 현상의 여러 특징들도 물리적 실재에 대한 우리의 일상적인 생각과 양립할 수 없다.”

과학자는 열린 마음으로 관찰한다고, 믿기 어려운 것에 대해서도 마음이 열려있다고 여겨진다. 일부 과학자는 마음이 너무 열려 있는 나머지 초자연현상 실험에서 자기 자신을 속인다. 반면에 마술사는 속이기 전문가여서 쉽게 속지 않는다. 초자연현상의 증거를 발견했다는 일부 과학자의 주장을 마술사가 반박한 유명한 사례들도 있다. 우리 저자들이 보기에 심리학자 뱀은 속달된 마술사이므로 그가 속았을 가능성은 낮다.

믿기 어려운 일을 믿게 하려면 강력한 증거가 필요하다. 초자연 현

상의 존재를 입증하는, 회의주의자도 충분히 확신시킬 만큼 강력한 증거는 아직 존재하지 않는다.

그러나 만일 초자연현상이 하나라도 신뢰할 만하게 증명된다면, 그래서 처음에 회의적이었던 과학자들(그리고 마술사들)이 확신하게 된다면, 그 현상에 대한 설명을 어디에서 찾아야 할지 우리는 안다. 다름 아니라 아인슈타인의 “도깨비 같은 작용”에서 찾아야 한다. 조금 더 과감하게 말하자면, 양자현상의 존재는 생각할 수 있는 것들의 범위를 확장하고 따라서 초자연현상의 주관적 개연성(여기에서 “주관적” 개연성이란 베이즈 확률Bayesian probability이라는 뜻이다)을 증가시킨다. 현재 물리학 이론의 틀 안에서 초자연현상의 개연성이 지극히 낮다는 사실은 아무리 미약한 초자연현상이라도 단 하나만 입증되면 우리의 세계관이 근본적으로 변화할 수밖에 없음을 의미한다.(끝) 

- 이 글은 『양자불가사의』에서 발췌하였습니다.
- 이 글은 미내사의 허락 없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

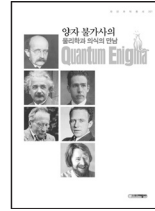
저자 | **브루스 로젠블룸**(Bruce Rosenblum) | 뉴욕대학 물리학과를 졸업하고 컬럼비아대학에서 박사학위를 받았으며, 미국 캘리포니아 대학교 물리학 교수를 역임하였다. 그는 분자물리학에서 생물물리학에 이르기까지 다양한 연구를 계속하였다. 또한 정부의 기술산업과 정책 문제에도 폭넓게 관여해 왔으며, 양자역학의 근본적인 쟁점들을 연구하고 있다.

저자 | **프레드 커트너**(Fred Kuttner) | 메사추세츠 공대(MIT) 물리학과를 졸업하고, 프린스턴 대학에서 박사학위를 받았으며, 캘리포니아 대학교 물리학과 교수이다. 그는 산업계의 첨단 연구 분야에서 경력을 쌓은 후에 물리학 강의를 전념하고 있다. 그의 연구 분야는 자기 시스템의 양자이론 분석이다. 최근까지 양자 이론의 의미와 양자역학의 토대를 강의하며 연구하고 있다.

역자 | **전대호** | 서울대학교 물리학과를 졸업하고 같은 대학교 철학과 석사학위를 마쳤다. 독일 쾰른 대학에서 철학을 수학한 후 서울대학교 박사과정을 수료했다. 1993년 조선일보 신춘문에 시 당선, 시집으로 『가끔은 중세를 꿈꾼다』 『성찰』이 있고, 번역서로 『수학의 언어』 『유클리드의 창』 『우주생명 오디세이』 『위대한 설계』 등이 있다.

양자 불가사의 물리학과 의식의 만남

저자 **브루스 로젠블룸, 프레드 커트너** | 역자 **전대호** | 출판사 **지양사** |
정가 22,000원



이 책 「양자 불가사의」는 산타크루즈 소재 캘리포니아 대학교 물리학과에서 개설한 인기 교양 강좌를 책으로 엮어낸 것이다.

수식數式을 사용하지 않으면서도 물리학의 골격을 이루는 개념들을 명료하게 설명하는 저자들의 탁월한 능력이 돋보인다. 또한 이 책은 난해하기로 정평이 난 양자이론의 주요내용들을 익살스러운 비유와 우화를 통해 은유함으로써 흥미롭게 접근하는 장점을 갖추고 있다. 그럼에도 논쟁을 유발하는 주요 쟁점들에 대해서는 이해를 뒷받침하는 지표와 그림을 제시하면서 끝까지 논리 추적을 감행한다. 사실 이 책에서 물리학자들이 전개하는 추론의 향연은 논리학 교과서를 무색케 할 만큼 눈부시다. 이 책은 이제까지 물리학이 이론 학문적 성과를 조명하고, 미래의 물리학 연구의 방향을 탐색하는 나침반의 역할을 다할 것으로 생각된다.

해박한 지식으로 철학과 인문학을 넘나드는 물리학의 역사 강의는 밀쳐놓았던 현대인들의 세계관을 투명하게 재조명함으로써 사유의 숲으로 독자들을 안내한다.