



양자역학의 대안적 해석들과 ‘서울해석’

DOI: 10.3938/PhiT.21.012

이 중 원

Alternative Interpretations of Quantum Mechanics and the ‘Seoul Interpretation’

Joong Won LEE

Quantum mechanics is one of the most successful theories ever used in physics. However, the interpretation of quantum mechanics is still mysterious because a discord exists between the conceptual scheme inherent in quantum mechanics and the structure of our ordinary thinking as in the case of the four-dimensional spacetime concept in special relativity theory. Thus, many interpretations have been suggested. The ‘Seoul Interpretation’ is an alternative interpretation that, unlike the others focuses on the epistemic structure of quantum mechanics. In this special session, we will introduce other interpretations and present the basic idea of the ‘Seoul Interpretation’.

양자역학은 20세기 현대물리학을 대표하는 학문이다. 이것은 많은 현상들을 설명하고 예측해내는 등 많은 사람들에게 의해 매우 성공적으로 활용되어 왔다. 하지만 양자역학에 대한 이해 혹은 해석은 지성사에서 볼 때 여전히 하나의 수수께끼로 남아있다. 20세기를 대표하는 두 물리학자는 이렇게 말했다. 리처드 파인만(R. Feynman)은 “나는 양자역학을 이해하는 사람은 아무도 없다고 말해도 좋으리라 생각한다”^[1]고 하였고, 머레이 겔만(M. Gell-Mann)은 “양자역학은 우리 가운데 누구도 제대로 이해하지 못하지만 우리가 사용할 줄은 아

는 무척 신비스럽고 당혹스러운 학문이다”^[2]고 하였다.

그렇다면 그렇게 성공적인 과학이론이 어째서 이렇게 어려운 해석의 문제를 낳고 있는 것일까? 이 점을 이해하기 위해 아인슈타인의 상대성이론의 경우를 생각해 볼 필요가 있다. 아인슈타인의 상대성이론, 특히 그 특수상대성이론은 그 어떤 새로운 자연법칙을 제시한 것이 아니었다. 오직 기존의 법칙들을 서술할 기본 변수들인 시간과 공간 개념에 대해 간단한 수정을 요구하는 것이 전부였다. 기존의 시간과 공간 개념을 통해 자연법칙들을 서술함에 무리가 있으니 수정된 새 개념 즉 ‘4차원 시간-공간’ 개념을 통해 자연법칙을 서술하자는 주장인 것이다. 이 새 개념을 누구나 쉽게 받아들일 수 있다면 상대성이론은 간단하고 쉽게 이해될 수 있지만, 만약 이를 쉽게 받아들이지 못한다면 이는 영영 이해할 수 없는 수수께끼로 남게 되는 것이다. 양자역학에도 이와 매우 유사한 측면이 존재한다. 양자역학도 기존의 과학 이론의 틀 안에 새로운 법칙들을 도입한다거나 혹은 기존의 법칙들을 수정하여 만들어진 이론이 아니라 오히려 많은 점에서 기존의 법칙 체계를 그대로 유지하면서 그 개념의 틀을 바꿈에 의해 마련된 이론이라고 할 수 있다. 그런데 이때 바뀌어지는 개념의 틀이 너무도 획기적이고 광범위하여 그 전모를 파악하기가 어려울 뿐 아니라, 설혹 이를 파악한다 하더라도 폐기되어야 할 기존의 관념 체계가 너무도 완강하여 이를 벗어나기가 어려운 상황이라고 말할 수 있다.

양자이론의 해석 문제란 이처럼 이론의 현상 설명력과 전혀 별개의 문제로, 이론 안에 담겨진 개념들과 그 존재론적 의미, 현상 설명 이면에 존재하는 양자이론이 세계를 인식하는 방식 등을 분석하여 양자이론에 함축된 존재론적·인식적 기초를 이해하려는 철학의 영역에 해당한다. 양자역학의 출현 이래 기존의 사물이해 방식으로는 도저히 이해될 수 없는 현상들이 속속 드러나면서 해석 문제는 매우 중요하게 부각되었다. 역사적으로 양자역학의 해석 논쟁은 1920-30년대 아인슈타인(A. Einstein)과 보어(N. Bohr) 사이의 고전적 논쟁으로 거슬러 올라가지만 이후 80여 년이 지나도록 어떤 뚜렷

저자약력

이중원 교수는 서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정을 졸업(이학박사)하고 현재 서울시립대학교 철학과 교수로 재직 중이다. (jwlee@uos.ac.kr)

한 합의에 이르지 못하고 여전히 뜨거운 논쟁상태에 머물러 있다.

이 과정에 수많은 해석들의 점철이 있었다. 가장 큰 흐름이 양자이론이 세계를 완벽하게 기술하느냐 기술하지 못하느냐와 같은 실재론 대 반실재론에 기반한 해석 논쟁이다. 한 진영이 현재의 양자역학은 불완전한 개념체계를 갖고 있기에 세계에 대한 확률적 정보만 제공해 준다는 반실재론적 해석에 기반한다면, 다른 진영은 양자역학이 세계를 완전하게 그려낼 수 있다는 실재론적 해석에 기반하고 있다. 각 진영은 서로 유사한 것 같지만 매우 다른 다양한 유형의 해석들을 창출해 왔다. 가령 실재론적 해석 진영이라 하더라도 실재세계를 완전하게 그려내려면 새로운 숨은 변수의 도입이 필요하다는 해석과 이와 달리 새로운 변수의 도입 없이도 양자역학을 통해 세계의 전체론적 본질을 완전하게 그려낼 수 있다는 해석, 허나 전체론적 세계 질서를 받아들일 수 없기에 오히려 여러 세계로의 분화가 필요하다는 해석, 여러 세계로의 분화 또한 정합적이지 않기에 여러 마음의 분화까지 주장해야 한다는 해석 등등 그 유형이 매우 다양하다. 반실재론 진영도 양자역학이 경험현상에 대한 통계적 정보만 제공해 준다는 해석에서 양자역학을 개별 입자가 아닌 앙상블에 적용해야 한다는 해석 등 다양하다.

이러한 여러 가지 해석들 가운데 아직은 생성과정에 있는 ‘서울해석’이 있다. ‘서울해석’은 이 모든 논쟁들이 양자역학의 인식적 구조를 철저히 해명하지 않은 데서 오는 혼란이라고 생각하고, 최우선적으로 양자역학을 통해 사물을 인식하는 과정의 특성에 대한 새로운 검토를 요청하고 있다. 양자역학을

통해 사물을 인식하는 과정에는 어떤 근본적인 인식 구조가 존재하는데, 이는 고전역학을 통해 사물을 인식하는 과정에 비해 훨씬 일반적이고 보편적이라고 본다. 이를 받아들인다면 양자역학의 사물 인식 방식과 여기에 적용된 고전적인 관념체계가 서로 충돌하는 경우, 고전적인 관념 대신 양자역학적인 인식구조를 우선적인 것으로 받아들이고 이에 바탕하여 고전적인 관념들을 수정하게 될 것이다. 바로 이 점이 ‘서울해석’과 기존의 해석들 - 그것이 실재론적 해석이든 반실재론적 해석이든 - 을 구분짓는 중요한 특징이다. 가령 고전적인 실재 관념에 근거하여 양자역학을 실재론과 반실재론 진영으로 나누어 해석하는 대신, 양자역학을 통해 세계를 인식하는 방식을 일차적인 것으로 받아들이고 이에 근거하여 양자역학을 통해 세계를 실재론적으로 이해한다는 것이 진정 어떤 의미인지를 해명하려는 것이다.

본 특집에서는 기존에 국내에 많이 소개되지 않았던 그러나 매우 중요한 해석들을 다루고자 한다. 양자역학에 대한 이들 대안적 해석들과 견주어 아직은 태동과정에 있지만 ‘서울해석’의 기본 틀을 개략적으로나마 소개하고자 한다.

REFERENCES

- [1] Richard Feynman, *The Character of Physical Law* (MIT Press, Cambridge, MA, 1965), p. 129. [I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics.]
- [2] Murray Gell-Mann, "Questions for the Future" in Mulvey, J. H.(ed.), *The Nature of Matter* (Oxford U. Press, Oxford, 1981), p. 169. [*Quantum mechanics* [is] that mysterious, confusing discipline, which none of us really understands but which we know how to use it. (emphasis in original)]