

量子力学の原理探究

木村 元

芝浦工業大学 システム理工学部

本講演では、量子力学の”物理原理”を探求する試みを紹介する。周知のとおり、量子力学は物理的にも数学的にも完成された学問である。その一方で、量子力学ほど直感的に理解した気になれない学問も珍しい。その一つの理由は、量子力学の理論体系が、それ自体物理的（あるいは操作的）意味を持たない数学（例えば、Hilbert 空間とその線形作用素など）によって表現されていることが挙げられる。早い話が、量子力学の初学者が問う「なぜ物理量は非可換であるのか？」といった問いに答えることができないのである。量子力学が、抽象的な数学ではなく（実験で確認可能な）物理原理から説明できたとすると、より量子的現象を把握する直感が働くことが期待される。このことは、同じく常識とはそぐわない相対性理論が、ほとんどの物理学者によって直感的に理解されている事実と比較するとわかりやすい：相対性理論は、相対性原理や光速不変の原理といった物理原理により説明されるため、その出発点が実験事実である以上、時間の相対性などの現象を受け入れざるを得ないのである。

量子力学の物理原理の探求は、古くから幾度となく問われてきたが、昨今の量子情報科学の発展に呼応して、再び世界的に注目を集めている。本講演では、研究の背景や動機を説明してから、ここ数年の進展の紹介やその問題点について議論する。

[参考文献]

[1] C.A. Fuchs, arXiv: quant-ph/0205039.

[2] R. Clifton, J. Bub, and H. Halvorson, Found. Phys. 33, 1561 (2003).

[3] L. Masanes, M. P. Mueller, New J.Phys.13, 063001 (2011); G. Chiribella, G. M.D'Ariano, and P. Perinotti, Phys. Rev. A 84, 012311 (2011); G. Kimura, K. Nuida, H. Imai, arXiv:1012.5361.

[4] 木村元『量子力学の原理を求めて』（数理科学, 2009年12月号）.