

## 条件付き量子測定における擬確率およびアハロノフの弱値に関する統計的／幾何学的研究

Quasi-probabilities in conditioned quantum measurement and a geometric/statistical interpretation of Aharonov's weak value

Jaeha Lee and Izumi Tsutsui, Prog. Theor. Exp. Phys. **2017**, 052A01 (2017).

(2017年5月5日公開済み)

アハロノフ学派ともいべき人たちが、「弱測定」とそれによって得られる「弱値」を提案してから、実験的あるいは理論的研究が多数行われた。その中には興味深い発表がなされた一方、論争も巻き起こされてその決着がついたとは言いがたい。リーと筒井はこうした研究の現状を紹介している。

アハロノフ理論を巡る論争の原因の1つが、上記の学派の思考実験を多数繰り出してくる直観的な研究スタイルにある。弱値の理論も数学的に整備された正規戦を行うべき段階に入ったと思う。

本論文では、弱値の理論を特定の思考実験に依拠せず、非可換な2つの物理量に対する測定理論の一般的な枠組みを設定する。一方の物理量の測定値があたえられた時の他方の物理量の値を得る結合（擬）確率の可能な形を公理的に構成する。ここに括弧つきで擬と付した理由は、それが一般に複素数となるからである。

著者はそのために基礎となる確率論、関数解析などの知識を解説しながら書き進めているので、強い動機をもった辛抱強い読者には益すること大と思う。

その一般論の視点からアハロノフ学派の提案した弱値に関する議論を整理して、論争となっている点に焦点を当て、どこが未解決のまま残され、解釈の余地のあるものなのか述べている。

簡単に内容を紹介しよう。

第1章の導入部の後で、第2章では条件なしの測定、すなわち普通の意味の量子測定理論を期待値の言葉で記述する。第3章は前章を受けてそれを確率の言葉で記述する。この2つの章と平行に、第4章と5章は条件付き測定の理論を、それぞれ期待値と確率の言葉で記述される。この段階で結合擬確率も導入される。第6章は擬確率についての詳論である。第7章で、この論文の動機になったアハロノフ学派による弱値・弱測定への応用が述べられる。

第8章に全体をまとめている。忍耐力の充分でない読者はここから読み出すと、ほぼその意を予め知ることができる。

<情報提供：細谷暁夫（東京工業大学名誉教授）>