

ワークショップ「量子力学における因果性・局所性・実在性」趣旨

白井仁人 (Hisato Shirai)

一関工業高等専門学校 (INCT)

量子力学は単純な実在主義と矛盾すると考えられている。ここでの実在主義とは、物質が何らかの物理量の値を持って世界に存在しているという考えのことである。しかし、量子力学はこの考えを否定している。量子力学に対して物理学者は実証主義や実用主義の立場を取ることが多いが、「観測されていない間も物質は何らかの実体を持って存在する」とも考えているようであり、哲学的にはあいまいな立場を甘受しつつも、実験で可能な限り問題を深く追求していくという立場を取っているように見える。したがって、量子力学の哲学的な問題を議論することは、量子力学の哲学を研究する科学哲学者に託された課題である。量子力学と矛盾しない実在主義は可能か。物質は観測されていない間も常に何らかの実体を持つと考えて良いのか。それとも、量子力学はいかなる実在主義をも否定しているのか。こうした疑問について考察し何かが明らかになれば、我々の世界観に影響を与えるかもしれない。

量子力学の哲学に関する議論の一方で、近年、量子コンピューターや量子暗号などの量子情報技術の分野が大きく発展してきた。それと共に実験技術が飛躍的に進歩し、量子力学の哲学に関わるような実験結果が次々と現れるようになった。量子情報技術で重視されているのが EPR 相関（量子もつれ状態）と呼ばれる統計的な相関を持った複合系の状態である。量子もつれ状態は物質の非局所性や非因果性、非実在性など非古典的な特徴と深く関わるため新しい技術として利用されるわけだが、量子情報技術者が量子もつれの哲学的な意味について議論することはほとんどない。つまり、量子力学の奇妙さを表す新しい実験結果は色々と得られているのだが、その哲学的意味についてはしっかりと議論されていない状況にある。そのような状況にある今、量子力学の哲学を研究する若手が集まり、物質の実在性・局所性・因果性について議論することはとても意義深い。こうした動機から本ワークショップを企画した。

本ワークショップ前半2つの講演では実在主義に関する話題を中心に議論し、後半2つの講演では実在性と因果性、局所性との関係について議論する。まず、東による発表では、コッヘン-シュペッカーの no-go 定理、ベルの文脈依存的アプローチとその失敗、バブとクリフトンの一意性定理と様相解釈について概観し、量子力学の哲学において実在主義がどのように追い込まれていったのかを振り返ると同時に、実在主義の今後の可能性について検討する。北島による発表では、Chakravartty によって提唱された準実在主義の観点からバブとクリフトンの一意性定理について考察し、準実在主義のもとで場の量子論をどのように解釈するかを考える。後半の内山の発表では、アッカルディらが提案したカメレオン・モデルを含め EPR 相関と因果性、実在性、局所性の関係について議論し、実在主義の可能性について考え、最後の白井の発表では、統計解釈が因果性や局所性、実在性とどのような関係にあるのかを議論する。