

# 量子力学と自由意志：認識の相対性からの分析

白井 仁人 (Hisato Shirai)

一関工業高等専門学校

量子力学の基礎には、私たちの常識と相容れない部分がある。ベルの不等式の破れやコッペンシュペッカーの定理などのいわゆる NOGO 定理は、私たちが常識的な感覚として持っている局所性や実在性といった観念が量子力学と合わないことを明確に示している。そのため、遠隔作用を導入した解釈（ボームの軌跡解釈など）が考案されたり、確率の主観解釈を導入した解釈（量子バイズ主義など）が提案されたりと、**いろいろな解釈の研究**が進んでいる。

それらとは別の方向性で NOGO 定理との矛盾を解決する方法として、過去から未来までが全体として調和的に決まっているとする全体論的な解釈がある。普通、物理学では基礎方程式（ニュートンの運動方程式やシュレーディンガー方程式）にしたがって、ものごとは過去から未来へと因果的に時々刻々と決まっていくと考える。しかし、それとは異なる見方も可能である。それは、作用積分やラグランジアンなどによる変分法を用いたもう一つの数学的表現に対応した見方である。ここでは、ものごとは最初（過去）と最後（未来）を結ぶ作用積分が最も小さくなるように決まると考える。したがって、途中（現在）は最初（過去）と最後（未来）から決まるのであり、**過去から未来が因果的に決まるとは考えない**。

このように、過去から未来までの全体が作用積分を最小にするように調和的に決まると考えると、そこから必然的に基礎方程式が導出されるため、同じ結果が得られることになる。結果は同じだが、数学的な表現は異なり、それに対応して解釈も異なっている。変分法に対応した全体論的な解釈は、時間的にも空間的にも非局所的な効果を与えるため、NOGO 定理との矛盾が解決する。

発表者（白井）は、アンサンブル解釈を基礎においた「全体論的なアンサンブル解釈」を提案しており、この解釈は変分法に対応した全体論的な解釈となっている。その他にも、変分法を取り入れた確率過程解釈（保江,2001）や時間対称的な解釈（長澤,2003；ワートン,2007；シルバースタイン,2018）などもある。

全体論的（時間対称的）な解釈のメリットは、ベルの定理を含む NOGO 定理との矛盾を解決できることである。しかし、その代償として決定論的な考え方が復活するという点を理解しておく必要がある。それは、決定論（ニュートン力学）において議論された**自由意志の問題が復活する**ということの意味する。量子力学という非決定論において、解釈のレベルで自由意志の問題が復活するのである。（量子力学の基礎方程式は状態を因果的かつ連続的に変えていくため決定論的だが、観測ではさまざまな値が得られるため観測過程は非決定論的である。その意味で量子力学は非決定論的な側面を持つ。）

本発表の目的は、**量子力学の解釈と自由意志の関係を明確化し、自由意志の問題について議論すること**である。

自由意志の存在に関する議論は、哲学の分野においてさまざまになされてきたと思うが、本発表では物理学者である**渡辺慧（1986）の提案した「認識の相対性」**という考え方を中心に据えて議論を展開したい。認識の相対性とは次のような考え方である。

- (1) 対象に対する視点が2つ以上ある。
- (2) 1つの視点で説明すれば首尾一貫している。しかし、同時に複数の視点を混ぜて説明すると矛盾が生じる。
- (3) 1つの視点だけが正しいのではない。1つの視点だけで考えると、対象の理解が十分に総合的でなくなる。よって、いろいろな視点を許さねばならない。

自由意志の問題に対してこの「認識の相対性」を適用すると次のようになる。

- (1) **自由意志に対して2つの見方が可能である**。一つは物理的な見方であり、もう一つは経験的な見方である。**物理的な見方**を採る場合、物理世界の中に自由意志は存在しない。物理法則の中に自由意志は出てこないし、基礎方程式の中にも自由意志の入る余地はない。他方、**経験的な見方**を採る場合、経験世界の中に自由意志は明白に存在する。私たちが右手を挙げようと思えば右手を挙げられること（自由意志によって制御可能なこと）が証拠である。
- (2) このようにどちらか1つの視点で説明すれば首尾一貫している。しかし、同時に複数の視点を混ぜて説明すると矛盾が生じる。例えば、自由意志を認めつつ、基礎方程式が決定論的に未来を決めていると考えることは矛盾している。
- (3) 自由意志があるという見方とないという見方の**どちらか1つだけが正しいのではない**。1つの視点だけで考えると、自由意志について十分総合的な理解ではなくなる。上記2つの視点を許さねばならない。

本発表で、このような考え方を提案し、それが可能であることを説明する。

私たちが理解しようとしている世界は、物理的な世界だけではないし、経験的な世界だけでもない。それらを総合的に理解しなければならない。しかし、そこには明らかな矛盾がある。物理世界は基本的に時間対称であり、物質や時空しか存在しない。それは、物理学が実験や観測に基礎を置き、そうした客観的な対象しか扱わないからである。主観的な概念は議論の対象外としている。

他方、経験世界には「自由意志」だけでなく「意識」や「今」、「時の流れ」など、物理世界の言葉で表現できないものが多数存在する。それらをどのように総合的に理解すれば良いのか私たちはまだ見いだせていない。物理学者の多くは、それらは物理学の対象外だと言うだろう。なぜなら実験や観測に乗らないからである。しかし、量子力学の基礎概念について深く考察を進めると、どうしてもそれらの問題（経験世界の側の概念）が絡んでくる。観測と主体、確率と認識、偶然性・ランダムネス、そして、今回議論する自由意志である。

本発表では、何かを説明するときに一種類の言葉で説明すべきとする従来の考え方に疑問を投げる。物理世界の現象は物理の言葉で説明し、経験世界の現象は経験の言葉で説明する。そのような**一種のパラレリズム（平行論）**を導入したとき、確率や情報、認識や観測、因果や時間などどちらにも現れる概念をどのように扱うべきだろうか。