

# 基礎電子物性工学

——量子力学の基本と応用——

<http://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339018264/>

阿部正紀著、 コロナ社刊

「8.1.5 多世界解釈」に関する補足説明

## 補遺：量子力学の多世界解釈

1. 多世界解釈とは？
2. 多世界解釈と正統的解釈の違い
3. 多世界解釈と正統的解釈の優劣
4. 結論

### 1. 多世界解釈とは？

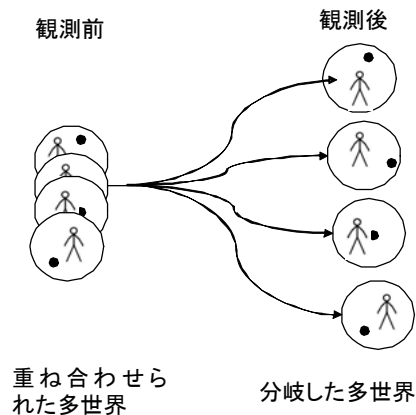
マイクロ粒子（量子的粒子）に対して、あくまでもマクロ世界の物体と同じように**実在**しているはずと考える**実在論**に立つ人々が、量子力学の正統的な解釈に反対し、様々な解釈を考え出した。

そのうち、もっとも支持者が多いのが**多世界解釈**——観測によってこの世界が多くの世界に別れていく——という奇想天外な解釈である。

仮想的に、私がマイクロ粒子の位置を観測するとして多世界解釈を説明しよう【注1】。

【注1】 ここでは、マイクロ粒子の“位置座標”という力学的物理量を観測している。他の力学的物理量（エネルギー、運動量、角運動量）を観測した場合には、その物理量がそれぞれの世界で特定の値に確定した多世界に分かれる。

・波動状態（色々な場所にいる状態を重ね合わせた状態）にあるマイクロ粒子を私が観測すると、私がそれぞれの場所でマイクロ粒子をとらえた多くの世界に一瞬のうちに分かれる。従って私も多くの世界に存在している“私”に分かれる。



・しかし、孫悟空の分身術のように、一人の私が多数の“私”に分かれて増えたのではなく、観測する以前から多くの“私”が、それぞれの世界に存在していたのである。

・ただし、観測する以前には、私がどの世界に存在しているかが決まっておらず、多世界が重ね合わされた状態にあった。それが、観測によって多世界の「重ね合わせ」が解消されて、それぞれの世界に存在する“私”がそれぞれの場所でマイクロ粒子をとらえたのである。

・観測によって分岐した一つの世界に存在している私は、別の世界の“私”と連絡したり、またその世界を訪れることは一切できない。

このような多世界解釈では、「波束の収縮」（状態の収縮）が回避されている。観測の前（重ね合わせ状態）でも後（分岐状態）でもすべての多世界がそのまま存在しているので、多くの状態が消え失せて一つの状態に収縮するようなことはないからである。

また、多世界解釈では、マイクロ粒子は、それぞれの世界で位置が確定した粒子として実在しているので、実在論の前提を満たしている。

それで、多世界解釈の信奉者は、「多世界解釈は『無理な仮定』（波束の収縮）を設けなくて、マイクロ世界を首尾一貫して説明できる唯一の理論である」と主張している。

確かに、多世界解釈は首尾一貫している。しかし、その代償として、まったく接触できない、それゆえ存在することを経験（実験）で確かめることができない「多数の世界」（並行世界）および「多数の“私”」が存在するという仮説を

導入している。存在を確かめる手段すらない、SFめいた多くの“並行世界”の存在を仮定する多世界解釈に対して、大多数の科学者は奇説として冷ややかに見ている。

## 2. 多世界解釈と正統的解釈の違い

多世界解釈でも、正統的解釈（コペンハーゲン解釈）でも、同じシュレーディンガー方程式を解く。

その結果、正統的解釈では、「マイクロ粒子が特定の場所でとらえる確率」が決められ、多世界解釈では、「観測者（私）が特定の場所でマイクロ粒子をとらえた世界にいる確率」が決まる。

多世界解釈では、“私”が存在している「多くの世界」の重ね合わせ状態がシュレーディンガー方程式に従って変化する。正統的解釈では、私（観測者）は、シュレーディンガー方程式の外に存在しており、シュレーディンガー方程式に従ってマイクロ粒子に起きる変化を観察する。

従って、多世界解釈でも、正統的解釈でも、同じシュレーディンガー方程式から観測結果を全く同じように予測する。それゆえ、**経験（実験、観測）**によって、**どちらの解釈が正しいかを判定することができない。**

以上から、多世界解釈をとるか正統的解釈をとるかは、**経験（実験、観測）**でとらえられる事柄だけを対象とする「科学」ではなく、**経験できない事柄をも議論の対象とする「哲学」の問題**になる。

科学について論じる哲学の一分野“科学哲学”では、**経験(実験や観測)**で確かめられない事柄についても正しく知ることができると認める立場を**実在論**という。これに対して、**経験で確かめられないことは知ることができない**といさぎよく認める立場を**反実在論**とよぶ。

正統的解釈では、**反実在論**の立場から、マイクロ粒子が波動状態にあれば、当然、粒子としては観測できないので、粒子としての振舞いを知ることが断念する。そして、**観測によって一箇所に局在した粒子に収縮すると想定する。**

一方、多世界解釈では実在論に立って、多世界のそれぞれの世界でマイクロ粒子が通常の物体と同じように実在していると考えられる。マイクロ粒子は、観測の前後で、それぞれの世界において連続的に振舞うので、飛躍のプロセスすなわち波束の収縮（状態の収縮）が存在しない。

### 3. 多世界解釈と正統的解釈の優劣

観測によって、多世界解釈では「多世界への分岐」が、正統的解釈では「波束の収縮」が天下一の（理論的な説明なし）に導入されている。この点では、両解釈は互角といえよう。

正統的解釈ではマイクロ粒子に起きる**現象**（波束の収縮）を**導入**しているだけで、多世界解釈のように、「多くの世界」や「多くの観測者（“私”）」のような新たな**存在を仮定**するようなことはしていない。従って、「科学における経済性の原理」【注2】からは正統的解釈の方が勝っているといえる。

【注2】余分な前提や仮定が少ない理論こそ正しいとされるという原理。「オッカムのかみそり」に由来する伝統的な真理の判定基準。

正統派は、正統的解釈に基づいた量子力学が目覚ましい有効性を発揮したことから、正統的解釈の正しさが示されていると主張している。一方、多世界派は、「量子力学が成功を収めたのは、実は正統的解釈によっても多世界解釈と同じ結果を得ることができるからだ」といっている。この点でも両解釈は五十歩百歩といえよう。

### 4. 結論

量子力学の正統的解釈および多世界解釈のいずれも、マイクロ世界で実際に何が起きているかを、理論的にもまた経験（実験、観測）にもとづいても示すことができない。

それゆえ、量子力学は、マイクロ粒子の現象を説明し予測したり、技術的応用をすることができても、マイクロ世界の究極の実体（リアリティー）を明らかにしてはいない。