

特集／量子論と相対論

量子論と相対論の統一とは何か

米谷 民明

1. はじめに

本特集では、現在の物理学においてもっとも基礎的な課題である、「量子論と相対論の統一」の問題が取り上げられる。しかし、いきなり量子論と相対論の統一と言っても、あまりなじみのない読者も多いだろう。そこで本稿では、他の解説記事への序論も兼ねて、それが何故重要な問題であり、これまでどういう試みがされてきて現在につながっているのか、そしてこれからの見通しはどのようなのか、などについて入門的な解説をしよう。できるだけ平易に論を進めるため、3人の紙上討論という形式で書くことにした。3人は、物理学を志す若い学部学生（物部君）、科学の歴史や、数学、哲学にも広く興味を持っている物理の大学院生（哲家さん、ただし専門は統一理論ではない）、弦理論を中心として統一理論の研究を進めている研究者（弦理さん）、ということにする。司会役は大学院生の哲家さんにつとめてもらう。

2. 相対論と量子論

哲家 私は研究のほうの専門は違うのですが、前から物理学の基礎理論的な問題に大変興味があって一度機会があったら弦理さんとお話したいと思っておりました。今日はかなりじっくり時間をかけ

て議論していただければ幸いです。ちょうど私がいつも議論相手になっている元気な物部君がここにきているので彼にも参加してもらうことにしました。何から始めるかですが、やはりまず歴史的なことから入ってゆくのがよいですね。物理学で「統一」というと、たいていは力の統一のことを頭に浮かべる人が多いのではないかと思います。今日の話はもっと根本的なものですね。まずその辺のところを弦理さんに話してもらいましょう。弦理 そうですね。今日は序論ということでどこまで行けるかはあまり気にしないでゆっくり議論しましょう。今の質問の「力の統一」も、もちろん、今日問題になる統一の側面の一つであることには違いないのですが、「相対論と量子論の統一」というのは、もっと物理学の枠組み自体に存在している、ある「あつれき」というか「矛盾」といったらよいかな、ある根本的な問題を解決しようということです。しかし、それが成し遂げられることによって、まさに「力の統一」も解決されることになるのです。物理学の「枠組み」という言葉を使いましたが、実際「量子論」と「相対論」が現在の物理学の法則を記述するための原理の役割を果たしています。まず、量子論は原子以下のミクロのレベルから物質世界の法則、物質の構造を説明する法則です。一方、相対論は量子論を含めて全ての物理法則を書き表し、運用するのに必ず用