

4. スピン性とは何か Landau

スピンは一体何であるかは、物理学的に正確なことは Pauli の理論と Dirac の理論の二つによってほぼ正確に解明されています。しかしどうした訳か、その正しい認識がスピンの正しい知識を必要とする認識にならない状態が 100 年近くも続いています。これは驚くべきことのように聞こえますが実情です。プロが必死になって競争する理論物理学の実情です。ここでは「宇宙開闢論」とか「ひも理論」とか現在競争の対象になっている課題については、驚くほどの関心と知力が集中しますが、猛烈な競争の結果、誰かが最終的な答を出してしまったら、それがどんなに大事な真理であろうと、途端に誰も関心を持たなくなります。「それはもう済んだ問題だ」です。すべて「済んだ問題かどうか」で区分されます。しかしそれは学問をビジネスの対象とした見方です。学問の立場からすれば、問題の正しい認識が得られたら、そしてそれが基本的な認識なら、それを広める努力をしようかどうかの問題なのであって、済んだかどうかの問題ではありません。私が『自由人物理』を著わし、さらに「スピンとは何か」を出すのもその認識からです。

そのため私はスピン論の 2 要素、Pauli 論と Dirac 論について解説しましたが、「スピンとは一体何か」を理解してもらうには何かが大きく欠けています。その原因はスピンの 3 方向成分 ($s_x s_y s_z$) と波動関数の 2 成分 (ψ_+ , ψ_-) との関係を示した Pauli 式の意味がつかみがたいことです。Pauli 理論は Dirac 理論の 1 年前ですから Pauli は理論を作る際、スピンとしては自転を考えたのでしょうが、自転による角運動量の 3 成分 ($s_x s_y s_z$) と演算子として導入された同じ 3 成分との関係がわからないということです。

これは物理モデルと演算子オペレータを波動力学の新しい形でつなぐ仕事なので、波動力学の Schrödinger 的な常識を壊し、新しいつながりを頭の中に作って行く必要があります。それにはまず、自由度、固有関数、固有値、交換関係といった基本概念を 2 重スピンという状況に対応して作り変えて行く必要があります。これは厳密な説明と展開を必要とするので、あとの数頁でできるものではありません。さらに説明を読んでも従来の知識から来る勝手な思い込みや間違いを正すには数ヵ月から数年かかるので、その間いつも座右に置いて教えを受けられる教科書でなくてはなりません。

私自身困り果てて、スピンと量子力学に触れている沢山の教科書を読みました。この問題について真正面から答えてくれた教科書は 2 冊だけでした。Landau の『量子力学』第 8 章スピンと、梅沢博臣『大学演習量子力学』の第 5 章スピンです。

Landau は Einstein , Dirac を先頭に 10 人の天才的物理学者を選べば必ず入る (と自分でも思っている) 天才です。私が好きなのは、単に天才というのではなく、考えることがいつも独創的で、しかも自信に満ちていることです。物理学の全分野をチョーク 1 本で講義し、10 冊の教科書を書きましたが、チョーク 1 本の講義とは統計力学にせよ流体力学にせ

よ、1つの体系について自分独自の基本原理に基づいて頭の中につままっている内容をメモ、参考書なしに論述して行き、必要な計算は全てその場で展開して行く講義です。物理全部についてこれが出来た人は、数多くいる天才の中でも Feynman と Landau の2人だけだったと思います。人を楽しませる点では Feynman が上でしたが、自分の学問に自信があって、間違っていることを黙っていられない点は少し違っていました。自分の先生だった半導体物理の始祖 Ioffe (ヨッフエ) の概念の1つを「まやかし」と批判しただけでなくて、数学の超大物 Kolmogorof が発想し、現在の乱流理論の中心概念になっている「局所等方性乱流」の概念を物理学的に間違いであると「流体力学」の主要項目にしている人です。理論的確信的な共産主義者でしたから、Stalin のやっていることが間違いと確信し、ビラを広く配りました。すぐ捕まって強制収容所に収監されました。1年後、ソ連最大の実験物理学者 Kapitza が命がけで Stalin に釈放を願い出ました。条件は水爆の開発に協力することでした。彼は天才的な計算方法を考えて、不可能と思われた計算を解決し、お陰でソ連は米国に4、5年遅れで水爆を開発出来ました。その功績で Stalin 賞をもらいました。その Kapitza に感謝するため、彼が発見した超低温における He の「超流動現象」の理論を考えました。そしてこれに成功して Nobel 賞を受賞しました。その後は物理学教科書に専念しましたが、不思議に相対論の入らない範囲に限定しました。相対論が入る物理を Dirac の言葉を引用して自分の講義とすることを拒否し、自分の基本原理と計算でそれを行なうことを考えていたからだと思います。しかし、1982年突然に自分の車を大型トラックと衝突させ、頭脳を粉々にして天才は終わり、完全なスピン論は書けずに終わりました。

しかし Pauli 理論はスピンの物理メカニズムとは無関係ですからそれでよいのです。彼はスピンを量子数 $1/2$ の電子の場合だけでなく、半奇数の核の場合に広げてその数学的性格をスピノルとして徹底議論した解説を書いています。

その彼の言葉のうち、最も印象に残るのは、「**スピン性とは本質的には座標系の回転に関する波動関数の性質である**」という一行です。注意深く見ると、単に「スピン性」ではなく「波動関数のスピン性とは」ですが、実はこの一行が私を長い迷いから救い出してくれました。