

概念の再構築

TOP『時間と空間の物理学』へ戻る

相対性理論と量子論のように、異質で別々に取り扱わなければならない理論が存在するというのは、どう考えても不自然です。相対性理論を排除した上で、古典物理と量子論を、どのようにつなげたらよいかを考えます。

もちろんその結果として、今まで相対性理論によらなければ説明がつかないと考えられていた、種々の問題も解決されなければならないのは当然ですが、まず始めに、主要な概念の修正（再構築）から始めます。

1 量子

現代物理学の主要なテーマの一つに“素粒子”がありますが、“素粒子”という呼び名からは、何か非常に小さい物質的な実在物を連想します。それは多分、日常的な経験の中では“物質”と名づけた変化しない安定した存在が認められることによるのだと思いますが、そのような概念に基づく理解、すなわち、物質的な存在物と存在物の変化作用とか、存在物間に生じる相互作用が物理の世界であり、宇宙であるという形態観念、いわゆる唯物論的な理解が“古典物理学”です。

しかし自然界に、たとえ微小な短時間にせよ、何かが安定して存在する（変化しない存在）というのは、私たちの勝手な想像に過ぎないわけで、そうだと断言する確かな根拠はありません。それは、止まった時間を考えるに等しいことなのです。

それゆえ、私は物質の基本的な構成要素に対しては、素粒子という言葉を使わないで、すべて“量子”と呼ぶことにします。私の文中で“量子”は、それぞれ

の要素が示す“変化”もしくは“作用”という実在の主体そのものが持つ単位体を指しています。

物質が、古来から私たちが抱く概念のように安定的な存在物ではなく、実在の本質は“変化”そのものにある という認識に基づく理論の構築が必要です。

アインシュタインが、時間と空間は独立に存在する要素ではなく、厳然とした関係に縛られていることに気づいたのは素晴らしいことですが、それだけでは十分でないでしょう。すなわち質量要素も時間空間要素から独立して存在することはできません。三つの要素は常に厳密な関係を保って実在を実現しています。

2 基本三要素の間の数的関係

さて、その量子が持つ単位量の大きさを “素量” と名づけ、ここでは以下の三つの基本的量子の素量を求めることから始めます。

(1) 質量量子= m_0 (2) 時間量子= t_0 (3) 空間量子= s_0

そこには自然界に潜む“数”の不思議があります。私たちの理念の中でも、宇宙に＜法則がある＞という理念はもっとも強固なものだと思いますが、もし存在する基本的な“数”のあいだに何らかの関連が見られるなら、その関連性こそまさしく“基本的な”自然法則そのものに違いありません。全く異質の要素として認識される質量、時間、空間という基本三要素の素量の値はそれぞれどれくらいであるかを調べてみましょう。

“素量の値”というのは、それぞれの要素の理論的に可能な限りの最も微小な量です。この“素量値”を持ったその要素の1に対する呼び名が量子であり、それぞれ“質量量子”、“時間量子”、“空間量子”と呼んでおきます。したがってそれぞれの要素は当然それぞれの要素量子が持つ“素量”の整数倍量でしか存在しません。

さて、エネルギー要素の素量は、*プランクの定数で与えられています。

$$E_0 = h \times 1 = 6.62606957 \times 10^{-27} \text{gcm}^2/\text{sec}^2 \quad (h = \text{プランクの定数})$$

* プランクの定数の単元は (gcm^2/sec) ですが、あえて ($\text{gcm}^2/\text{sec}^2$) とした理由は、いずれ『コラム』で取り上げます。

さてそこで、質量とエネルギーの等価性を与えるアインシュタインの式

$$E = mc^2$$

にもとづいて最小のエネルギーに対応する質量を求めると

$$6.62606957 \times 10^{-27} = m_0 \times (2.99792458 \times 10^{10})^2$$

$$\therefore m_0 = 0.737249668 \times 10^{-47} g$$

となります。 m_0 は質量量子 1 個の持つ質量（理論上存在可能な最小質量）です。もしそれより小さな質量が存在するなら、その小さな質量に対応する、より小さいエネルギー量が理論上存在するはずですが、つまりプランク定数はもっと小さい数値になっているに違いありません。

次に時間の素量 t_0 と空間の素量 s_0 を求めてみます。これには、万有引力定数とプランクの定数、光速を利用します。（数値としては、万有引力定数が一番誤差が大きく、信頼度はあまり高くありませんが、一応ここでは 2010 年 CODATA 推奨値を用いて計算してみます。）

$$G = 6.67384 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/(g \cdot \text{sec}^2) \quad (1)$$

$$h = 6.62606957 \times 10^{-27} \text{ g} \cdot \text{cm}^2/\text{sec} \quad (2)$$

$$c = 2.99792458 \times 10^{10} \text{ cm/sec} \quad (3)$$

定数とは不変であるという意味ですから、上のような定数式は、常に成り立つ普遍的な法則を表していると考えられます。それゆえ上の定数式は三つの連立方程式と見なすことができます。そこでこの三式に、先に求めた質量要素の素量の値 $m_0 = 0.737249668 \times 10^{-47}$ を代入して解いてみます。

（たとえば上の（1）式は、空間要素の 3 乗を、質量要素と時間要素の 2 乗の積でわると、その値は常に 6.67384 となる と言うふうに解釈します。従って（1）式の質量要素部分に具体的な数値を入れて変数を減らせば、空間要素と時間要素の関係が与えられる、という考え方です。）

すると次のような連立方程式が得られます。

$$6.67384 \times 10^{-8} = s_0^3/(0.737249668 \times 10^{-47} t_0^2)$$

$$6.62606957 \times 10^{-27} = 0.737249668 \times 10^{-47} s_0^2/t_0^2$$

$$2.99792458 \times 10^{10} = s_0/t_0$$

計算の結果だけを記すと、時間の素量 t_0 と空間の素量 s_0 の値（近似）は、それぞれ次のようになります。

$$s_0 = 0.547456 \times 10^{-75} \text{ cm}$$

$$t_0 = 0.182612 \times 10^{-85} \text{ sec}$$

3 素量値が暗示する時間と空間の関係

要素の素量値が示すもっとも重要なポイントは、時間と空間の素量の数値が逆数関係（ケタ数を見捨てる）になっているということです。それは時間空間の関係、また正体について考える大きなヒントになります。

“逆数”というのは、数学的な表現ですが、それが意味する所は、物理的には“反要素”ということです。あるものが a であるなら a の反要素は数学的には a^{-1} で表わされます。そうすると時間と空間の素量の数値が確かに逆数関係にあることを立証できれば、時間と空間は要素的に反要素の関係にあるという、新しい概念を得る可能性があります。通常は全く異質の要素概念である時間と空間を、“正”と“反”の関係として捉え得る概念を見つけ出すのは、たやすいことではありませんが、段階を踏みながら、少しずつ進めましょう。

時間と空間のそれぞれが単純な直接的反要素関係にあるとは言えないのですが、参考のために前項で求めた時間空間の素量値を、或る奇妙な仮定によって作為的に求めてみます。

光速 c = 距離 S ÷ 時間 T とし、 $T = S^{-1} \times 10$ と仮定すると、

$$c = \frac{S}{T} = \frac{S^2}{10} \quad \text{ゆえに}$$

$$S^2 = c \times 10 = 29.9792458 \times 10^{10} \quad \therefore S = 5.475330657 \times 10^5$$

$$T = S^{-1} \times 10 \text{ と仮定しましたから、} T = 1.826373716 \times 10^{-5} \text{ となります。}$$

ここに得られた数値は、もちろん作為的な方法によったもので、なんの根拠もありませんが、前項で求めた時間空間の素量値（ s_0 、 t_0 ）と、極めて近い近似であることを覚えておいてください。これが何を意味するかについては、もっと後のほう（異なる章）で改めて取り上げます。

4 質量

時間とか空間とかは多分に概念的な存在ですが、“質量”に対しては、時間空間よりずっと確かな“実在物”という認識が昔からあります。視覚的に捉えることができるということと共に、力学的な抵抗や重さとして感じる触覚感覚が、私たちが直接的に“何か或るものの実在”を確信する大きな理由だと思います。

ところで前章の中で、質量には『慣性質量』と『重力質量』という二つの概念があることに触れました。『慣性質量』は基準慣性系の中で静止している塊に、一定の速度を与えるためにどれだけの力が必要かを表す、いわゆる“動かしがたさ”を意味します。『重力質量』というのは、逆に、その塊が離れたところにある別の質量に引かれて（引力作用によって）動き出そうとするのを留めておくために、どれだけの力が必要かを表します。これらは先ほど述べた、私たちが実在を信じる根拠となる私たちの感覚と同一のものです。

いずれにしても、“質量”は独立した概念、すなわちその一個の塊自体が持っている“物性”と考えるのではなく、他と関わる時に初めて意義を持つ“作用要素”であるという認識を持つべきでしょう。“質量”とは“作用”に他なりません。従って質量を考えることが、イコール重力（引力）を考えることになります。

[TOP『時間と空間の物理学』へ戻る](#)