

特集/「時空」への問いかけ

「時空」への問いかけ

時空の次元を疑う

太田 信義

1. 私たちの住む空間は3次元か？

私たちが住んでいる空間は、縦、横、高さの3つの方向があります。これを次元と呼び、私たちの住む空間は3次元であるという言い方をします。この世の中が3次元であることは、遠い昔から当り前のことであり、そうでないかもしれないと言おうものなら、何を今さら血迷っているのかと思われそうです。ところが最近の物理学では、実は私たちの住む空間はもっと高い次元なのではないかと考える理論が活発に研究されています。それはどうしてでしょうか？

このような空間についての考え方に、最初の大きな変革をもたらしたのは、かの天才アインシュタインでしょう。皆さんも聞いたことがあると思いますが、彼は光の速さや電磁気学の考察から、相対性原理に基づく相対性理論を編み出しました。その驚くべき結果として、時間と空間が同格であって、動いている人にとってはそれぞれ違う時間があって、時間の流れる速さが違うということを発見しました。「双子のパラドックス」とか「浦島太郎効果」などと呼ばれているものです。このことから、私たちが慣れ親しんでいる3次元の空間というのが、実は時間も一緒にして4次元の時間と空間、略して時空と呼ぶべきものであることがはっきりしたわけです。私たちのふつうの感覚からすると、これは驚天動地、そんなことは経験したこ

ともなければ見たこともないといった反応が返ってくることでしょう。しかし動いている時計が遅れることは、光に近い速さで飛んでいる素粒子の実験などで確かめられており、アインシュタインの理論は正しいことは認められているのです。

これは重要な教訓を含んでいます。つまり、私たちが日常の感覚で当り前と思っていることが、実はよくよく吟味してみると必ずしも正しくないことがあるということです。それと同じ事が、空間の次元についてもあり得るのでしょうか？ 私たちが日常生活している分には、空間が3次元であると考えていても何も不都合はないけれども、よくよく調べてみるともっとたくさんの方向があるのではないかということです。そんなことは、本当にあるのでしょうか？ またあるとすれば、一体どうやってそれを確かめることができたり、そのことから何か新しいことがわかったりするのでしょうか？ ここではこのようなことについてお話したいと思います。

通常は、時間軸が増えることは考えないので、以下では主に空間の次元が増える場合を考えます。

2. 空間のコンパクト化

今、大きな紙のように広がった空間を考えましょう。この空間に住んでいる平べったい虫にとっては、自分の動ける方向は前後、左右しかないのですが、これは2次元の空間ということになります。とこ