

特集／光と物理学

巻頭言

もっと現象を見よう

久我 隆弘

編集部から本特集『光と物理学』をとりまとめる依頼がきた際、「なぜ私が」とまず思いました。その一番の理由は、『数理科学』はその名の示すように、実験物理屋の私にとっては難しい数式ばかりが載っているといった先入観があったからです。それでもお引き受けしようと決めたのは、『自然を目で感じる』という副題が気に入ったからです。

確かに、物理学では数式（方程式）を言葉代わりに使って世界中の人々と会話・議論します。その意味で数式は重要です。ただ、純粋な数学と大きく異なる点は、対象が自然界・自然現象だということです。ですので、いくら数式から数学的に正しい結果を導いたとしても、それが実際に起こる現象を正しく記述・表現できなければ、どこかに間違いがある、あるいは何か見落としているなど、使った数式には適用限界があるのだと結論しなければなりません。このように、「まず現象ありき」というのが物理学なのです。

例えば私の専門でもある量子光学では、電磁場を量子化する際、生成・消滅演算子と呼ばれる演算子が出てきます。文字通り、光子を1個生成させたり消滅させる演算子です。これらのうち消滅演算子を使えば、考えている対象（物理系）から光子を減らす（取り出す）ことで、系からエネルギーを取り出すことができます。そしてこの消滅演算子を何度も繰り返して使えば、系のエネルギーを負

の無限大にまで小さくすること、つまり系から無限のエネルギーを取り出すことが“数学的”には可能です。しかし、大部分の読者の方にも同意していただけたと思いますが、「そんな都合の良い話は現実にはない」と考えるのが自然なのです。そう、エネルギーをいくらでも取り出すことのできる状態が存在するのは“物理学的”におかしいので、物理学では「エネルギーには下限がある」といった“自然な”要請を設けます。この下限にあたる状態が、真空状態とよばれる光子が1個もない状態です。

例があまり良くなかったかもしれませんが、似たような“自然な”要請は物理学のいろいろな場所で登場してきます。私がここで強調しておきたい点は、「数式（数学）的には正しくても、物理学的には不十分な場合がある」ということです。そしてそれを見極めるのが、直観とでも言うのでしょうか、センスとでも言うのでしょうか、数式では決して表すことのできない“物理学的”な感覚だと私は思っています。そしてこの感覚を養うためには、自然現象をつぶさに観察することが一番なのです。

このように本特集は、『自然を目で感じる』をキーワードとして、光が関与する自然現象と、その背景にある学問としての物理学とを結びつけることを企図しました。ただ、光が関与する現象は