埼　玉　新　聞
（第３種郵便物認可）

サイ・テクこらむ

知と技の発信

【629】

埼玉大学・理工学研究の現場

極大と極小に潜む単純さ

青木勝輝助教

「ブラックホール」という言葉は、物理に詳しくない方でもマンガや映画で耳にしたことがあるでしょう。SFではブラックホールは何でも吸い込む摩訶不思議な存在として描かれますが、その不思議さは空想の世界だけのものではありません。研究の現場でも、物理学者たちがその正体を理解しようと日夜格闘を続けています。

ブラックホールは物質を極限的に集めた天体と言えます。例えば、太陽の重さは地球の約33万倍ですが、太陽を構成する物質を半径約3キロメートルまで圧縮するとブラックホールにすることができます。そのように聞くとブラックホールは小さいように感じますが、宇宙にはなんと太陽系より大きなブラックホールも存在し、その重さは太陽の100億倍以上とも言われています。

一方、物質を極限まで分解していくことを考えてみましょう。例えば、水1グラムは約3×10の22乗個という膨大な数の水分子からなり、水分子はさらに酸素原子と水素原子に分解されます。原子は陽子・中性子と電子に分解され、そして陽子・中性子はクォークと呼ばれる粒子まで分解されます。分解の果てに得られた最も小さな構成要素は「素粒子」と呼ばれ、現在までに17種類の素粒子が発見されています。われわれの世界の多様性は、たった17種類の素粒子を複雑に組み合わせることで作られているのです。



あおき・かつき　1991年生まれ。2017年3月早稲田大学大学院先進理工学研究科修了。博士（理学）。京都大学基礎物理学研究所特定助教などを経て、26年4月から現職。専門は重力理論、宇宙論、素粒子論。

物質を細かく見ていくと、われわれが「ものを見る」ことも「力を感じる」ことも、物質同士が相互作用することによって生じます。相互作用の仕方は、形のゆがみや凹凸など、物質の構造を反映して一般に複雑になります。

例外がブラックホールと素粒子です。これら二つは、余計な構造を持たない「最も単純な相互作用」で等しく説明されることが分かってきました。物質を極限的に集めて作られるブラックホールと物質を極限的に分解して得られる素粒子、これら極大と極小の果てに、なぜか同じ単純さが浮かび上がってきたのです。

ブラックホールと素粒子の類似性は、単なる比喩を超えて、理論物理学の最前線でさまざまな研究を導いています。物理学者は今やブラックホールの天体現象を素粒子の物理として扱うことができ、新たな視点から天体現象への精密な理解が得られてきました。最近ではブラックホールの何でも吸い込む不思議さを素粒子の視点から理解する研究も始まってきました。ブラックホールとは、宇宙最大の「素粒子」なのでしょうか？

二つの極限の果てに見つかった単純さは、宇宙の神秘を解き明かすヒントなのかもしれません。