

初貝安弘

筑波大学数理物質系・物理学域

研究分野：物性理論（物性物理学の理論）

- ・現在の研究テーマとキーワード

「トポロジカルな物質相。幾何学的位相。エッジ状態とその普遍性。」

- ・講義タイトル

「対称性の破れからバルク・エッジ対応へ」

- ・講義内容

物理学が最も大切にしているものは何だと思いますか。強いて一つだけあげれば、「普遍性」だと言えるでしょう。なにか特定のものに限らず、いろいろな物事に広く使える考え方、ものの見方のことです。例をあげましょう。正三角形は重心のまわりに120度回転させるともとの図形と重なりますが、これを対称操作（回転）の下で不変であるといいます。少し唐突かも知れませんが、物質の質量の起源がこのような対称性と関係していることは、皆さんも耳にしたことがあるのではないのでしょうか？実は、これが一見全く異なる現象である電気抵抗が低温でゼロになる超伝導で起きている機構と同じなのです。全く関係がなさそうなのに本質的には同等である。まさに、これが物理学が大切にする普遍性の一つの例です。私が専門とする物性物理学では物質の違いを理解することが目的の一つですが、対称性の概念はとても有効であり、物質を区別するための普遍的な考え方として広く使われ大成功をおさめて来ました。

ところが近年、なにやら対称性だけでは上手く区別できない物質相が多数あることがわかってきました。量子効果が重要な物質では、無限に広がった2つの物質を比べたとき、同じようにみえても実は全く異なる場合があるということです。従来の物理学においては、物質の境界、縁は付随的なもの、いわばゴミでした。サイコロの表面とサイコロの中身、窓枠と窓ガラスとを比べたとき、縁は中身に対して次元が低いので十分大きな系では縁は無視するのが常識です。ところが、ある種の物質群では境界の存在は無視できず、縁にのみ存在できる自由度（エッジ状態）があって、逆に相を特徴付けるということです。無限に広がった（バルクといいます）絶縁体や超伝導体はある種の真空を提供します。この真空を羊羹とみたとき、包丁で切った切り目（境界）に真空を特徴づける固有の粒子（エッジ状態）が生まれるということです。この真空と粒子の相互関係を、普遍的な観点からバルク・エッジ対応と呼んで、バルクの非自明なトポロジカルな性質はエッジ状態に反映し、実験的な観測量となると考えるのが最近の物性物理学の立場です。講義では、少し立ち入って数理的な側面も含めてご紹介しましょう。

- ・参考文献

初貝HP <http://rhodia.ph.tsukuba.ac.jp>