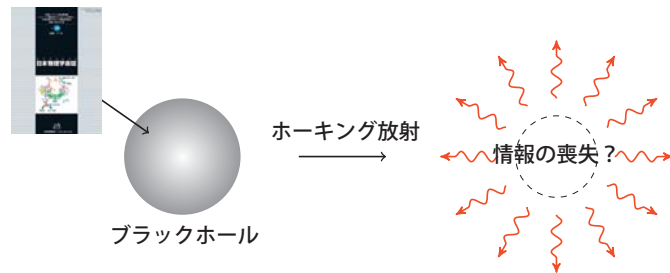


ブラックホールに吸い込まれた情報を取り出せるか？

ブラックホールは一度入ると光ですら出られない、一般相対論で記述される時空の領域である。興味深いことに、ブラックホールはその形成過程によらず、質量などのいくつかの物理量のみで特徴づけることができる。たとえば外から本などの物質を投げ込むと、ブラックホールの質量は本のみで増加するが、同時に表面積も増加する。この質量と表面積の増加分は線形の関係にあり、その比例定数は投げ込む物質の種類によらない。この普遍的な関係式は、表面積をエントロピー、比例定数を温度と同一視すると、熱力学第1法則と解釈できる。また、物理的に妥当な仮定のもとで表面積増大の法則が証明されており、これは熱力学第2法則に対応している。ほかにもさまざまな考察から、ブラックホールは1つの熱力学系とみなすことができる。

統計力学の立場ではブラックホールがエントロピーをもつことは、時空の内部がさまざまな微視的状態の重ね合わせとして記述されることを意味する。そのため本などの物質を投げ込んで、その情報は失われることなく、内側で何らかの形で蓄えられているはずである。もしブラックホールの微視的な状態が量子力学で記述されるなら、内側で蓄えられた情報はユニタリな時間発展によって、外側に取り



出すことができるはずである。しかし、量子力学の効果を部分的に取り入れると、ブラックホールはホーキング放射とよばれる、投げ込んだ物質に依存しない形でエネルギーを放出し、いずれは消滅すると考えられている。なぜ量子力学の効果を取り入れたにもかかわらず、ブラックホールに吸い込まれた情報が失われるように見えるのだろうか？

この情報喪失問題は現代物理の難問の1つであり、解決に向けて現在もさまざまな解釈や提案がなされている。量子力学と一般相対論を矛盾なく統合した(いまだ完成していない)量子重力理論では、この問題はうまく回避されると期待されている。そのため情報喪失問題は、量子重力理論を構築するための重要な手がかりにもなっている。

西岡辰磨(東大院理)、会誌編集委員会