

5次元高速ブラックホールの合体

～ 正面衝突による重力波 ～

大川博督, 柴田大
基礎物理学研究所

LHCなどの加速器実験においてミニブラックホール生成の可能性が指摘され、高次元における重力の性質を明らかにすることが重要となっている。

我々の時空が4次元であるならば、プランクスケールは $10^{19}[GeV]$ であり、加速器実験では到底到達し得ない。しかし、高次元重力理論において仮にプランクスケールを $10[TeV]$ としても現在の重力の逆二乗則検証実験での結果と矛盾せず、LHCで到達しうる高エネルギー粒子衝突実験で、十分小さな衝突係数で衝突するとブラックホールが生成される可能性がある。これは高次元理論の有用な検証の場と成り得る。

ブラックホールは、誕生したとしても非常に短い時間でホーキング輻射により蒸発すると考えられている。この輻射をとらえることでブラックホール生成を検証するが、それは合体時にどのようなブラックホールが誕生したかということに依存する。

ブラックホール形成の段階では、一般相対論でよく記述できると考えられているので、数値相対論を用いて非線形性による効果を調べていく。

生成されるブラックホールの性質を知るためには、重力波による散逸の効果を考える必要がある。本発表では、特に正面衝突による重力波の散逸について考察した。

4次元におけるテスト粒子の正面衝突による重力波の散逸は以下である (Weinberg(1974), Smarr(1977))。

$$\frac{dE_{rad}}{d\omega d\Omega} = \frac{2G}{(2\pi)^2} \frac{m^2 v^4 \sin^4 \theta}{(1 - v^2 \cos \theta)^2}$$

4次元におけるブラックホール2体衝突による重力波について数値相対論を用いて、テスト粒子の正面衝突による重力波と比較することが研究されている (Sperhake *et al.*(2008))。

しかしながら5次元以上の(特に)奇数次元においては、重力波の散逸の効果はよくわかっていない。そこで、今回は数値相対論を用いて5次元ブラックホール正面衝突を使い、重力波による散逸を調べた結果を発表した。