

B13a 星の潮汐破壊イベントにおける超巨大ブラックホール周囲の降着円盤形成

早崎 公威 (韓国天文宇宙科学研究院), Nicholas Stone(ハーバード・スミソニアン天体物理学研究所), Abraham Loeb (ハーバード・スミソニアン天体物理学研究所)

超巨大ブラックホールへ落ち込む星はブラックホールの潮汐力によって破壊された後、その残骸がブラックホールに降着して明るく輝く。この現象は潮汐破壊イベントとして知られており、超巨大ブラックホールの成長過程に寄与すると考えられている。潮汐破壊された星は、ブラックホールの重力によって束縛され、ブラックホールの周囲を周回してブラックホールに降着する。ケプラーの第三法則から、降着率は時間の $-5/3$ 乗に比例して減衰すると理論的に予想されており、いくつかの観測でもこの予想を支持している。

しかし、ブラックホールの周囲を周回してきた星の残骸がどのようにブラックホールへの降着するのかはまだ良く分かっていない。星の残骸は、その軌道エネルギーか軌道角運動量が失われない限り、潮汐破壊された場所に戻ってくるだけだからである。そこで、我々は、スムーズド・パーティクル・ハイドロダイナミクス法を用いて巨大ブラックホールによる星の潮汐破壊イベントをモデル化し計算した。

その結果、ブラックホールの重力ポテンシャルとしてニュートニアンポテンシャルを用いた計算では、潮汐破壊された星の残骸はブラックホールの周囲をただ周回するのみで、その軌道エネルギーも軌道角運動量も失うことはないということが分かった。一方で、擬ニュートニアンポテンシャルを用いた場合、相対論的歳差運動(近日点移動)によって星の残骸の軌道が交差し、衝撃波が形成される。その結果、星の残骸の軌道角運動量は保存されるものの、軌道エネルギーは失われ、降着円盤が形成されることが分かった。このことは、潮汐破壊イベントにおける降着円盤形成において、星の残骸の近日点移動が本質的な役割を果たしていることを示している。