

S18b 超臨界カー・ブラックホールの中心からの吹き出し構造

近藤正明 (専修大)

カー・ブラックホールには、所謂、宇宙検定仮説 (*Cosmic censorship*) があって、角運動量は臨界値以下になっていると考えられている。これは、カー半径 $a (= \text{角運動量} / Mc) < 0.5r_g$ (シュワルツシルド半径) と表される。しかし、もし質量降着によって、カー・ブラックホールの角運動量が増えるような事があると、臨界値を越える事態が起こり得る。そのような超臨界状態 ($a > 0.5r_g$) になったカー・ブラックホールは、中心の特異点が姿を現す事になる。この特異点の特徴は、円環状特異点という、中心原点で吹き出しの断面積が有限値を持つという、特異な性質を持っている。

超臨界状態のカー・ブラックホールでは、回転軸上で中心と無限遠とが特異性なく繋がっている。軸上での重力ポテンシャルは、中心と無限遠点とが等しく、中心から a の位置で、極小となる。吹き出した流体 (光子ガスも含めて) はエルゴ球にあいた窓から外部へと吹き出してゆく。この時の幾何学的断面積は、原点付近の a^2 から、窓での $2a^{3/2}(a - 0.5r_g)^{1/2}$ にへった後、 r^2 で通常のように増えて行く。そこで、窓から吹き出した流体は r^2 で広がって行くのかどうか、興味の主題となる。

Boyer-Lindquist 座標を採った場合の時間に関して定常という仮定のもとに、一般相対論的流体方程式を考察する。天体ジェットに以前から使っている、空間座標から、速度ポテンシャルと流量関数を独立変数とする変換を採用すると、2次元ベルヌーイ積分が厳密に求まる。エネルギーに関しては断熱とする。問題は流量積分であるが、厳密には2次元偏微分方程式を解かなければならないが、手始めとして、軸上近傍だけを考察する。そうすると、軸付近の流線の開きを与える常微分方程式となる。但し、軸に垂直方向の圧力勾配を無視した事になっている。

通常の太陽・恒星風と異なるのは、 $r = a$ の窓付近で非常に強い、潮汐力による絞り込を受ける事である。その為に、通常風のように重力エネルギーが運動エネルギーに転化せず、内部エネルギーに保たれてしまっている。しかし、吹き出す形状は鋭いビーム状になっている。その結果、充分遠方での速度は、中心付近での初速と変わらないものとなっている。これを結論と断定するには、緯度方向の圧力勾配を更に考慮しなくてはならない。