

S24b Relativistic outflow of Wien equilibrium pair plasma

岩本 静男、高原 文郎

これまで考察された宇宙ジェットを輻射で加速するモデルは、降着円盤から放射される輻射場の中をプラズマガスが噴出していくというものである。しかしこの場合、輻射抵抗によって、噴出していくガスの速度は大きくならない。また、ジェットのパワーの観点から見ても、降着円盤から放射されるパワーのわずかの部分しかジェットのパワーに転化されないという結果になる。

本研究ではまず単純な扱いをするため球対称・定常で、純粋な電子・陽電子対プラズマを仮定した。ジェットの根元において、輻射と電子対プラズマが Wien 平衡にあり、カップリングしているとみなして輻射と電子対プラズマを 1 流体として扱った。この場合、電子対プラズマが散乱に対して光学的に厚いと考える。外に向かってしだいに密度が薄くなり、光球の外側ではもはや 1 流体として扱えないが、光球では輻射が流出する電子対とカップリングしているため、ここから放射される光は外側に向かってビーミングしており、輻射抵抗がほとんどない。電子対プラズマはその先も輻射圧で加速されていき、噴出するガスの速度は大きくなる。ただし、このような光学的に厚い領域ができるのは放出されるパワーがエディントン輝度を超えたときである。以上のダイナミクスと同時に電子対プラズマの対生成・消滅も取り扱った。Wien 平衡の元での電子対の生成・消滅率、そして光球の外での消滅率を取り入れた。その結果わかったのが、電子対は大半が消滅せず残っていて流出していくことである。もちろん電子対の数密度や温度にもよるが電子対は半数程度は消滅せずに流出していく。とくに流出した先では電子対プラズマは低温になっているにもかかわらず、数密度が低くなっているため、まったく消滅せず freeze out した状態で流れていく。また、輻射で放射されるパワーと電子対プラズマで流出するパワーを比較してみると、2 ~ 4 割程度が電子対プラズマの流出で放出されているという結果が得られた。