

W19a ジャイロ運動論的乱流散逸によるイオン・電子加熱比

川面洋平 (東北大学), Michael Barnes (Oxford 大学), Alexander Schekochihin (Oxford 大学)

放射非効率降着流 (RIAF) では, プラズマは高温・希薄で弱衝突状態になっていると考えられている (Quataert 1998). そのため, イオンと電子は異なる温度を取っている. それぞれの温度を決定するために重要となるのが, イオンと電子の加熱比である. イオンと電子の加熱比は, 降着円盤からの放射プロセスに関わっているため, 重要な物理量である. しかし, MHD ではイオンと電子の加熱比を決定することができないため, 運動論的手法が必要となる. 降着円盤における代表的なプラズマ加熱プロセスは乱流の散逸であるが, Vlasov-Maxwell 方程式をフルに解いて乱流加熱を求めることは困難である. そこで我々は, 磁場閉じ込め核融合でポピュラーなモデルであるジャイロ運動論 (Rutherford & Frieman 1968) を用いた.

Alfven 的に駆動されたジャイロ運動論乱流のシミュレーションを行った結果, イオン・電子の加熱比はイオンのベータ値に最も強く依存し, ベータの増加関数となることが分かった (Kawazura, Barnes, & Schekochihin 2019). しかし, 加熱比には上限があり, ベータが 30 以上ではイオン・電子の加熱比は 30 程度以上にはならない. 逆にベータ $\rightarrow 0$ の極限では加熱は全て電子に行くことが示された [これは理論予測 (Schekochihin, Kawazura, & Barnes 2019) と合致] また, イオン加熱のメカニズムを明らかにするために, 位相空間における乱流スペクトルを調査した. その結果, 高ベータではイオン加熱はランダウ減衰によって生じているが, 低ベータでは, 実空間のカスケード時間の方がランダウ減衰率より短いためランダウ減衰が抑制されていることが分かった.