

M40a 太陽コロナ中の磁力線に沿ったプラズマの分布

柴崎清登（太陽物理学研究所）

太陽コロナ中の熱的プラズマは磁化しており、その磁気モーメントは粒子間衝突によって失われることはない。よってプラズマは質量、電荷、それに磁気モーメントを持った粒子の集団としてとらえるべきである。媒質が磁気モーメントを有すると、磁気モーメントと磁場強度勾配の積に比例したケルビン力が働く。しかしこの力は通常の磁気流体力学（MHD）の運動方程式には含まれていない。そこで一流体のMHD運動方程式にケルビン力の項を加えて、太陽コロナ中の熱的プラズマの振舞いを検討する。具体例として、閉じた磁力線（コロナループ）に沿ったプラズマの空間分布を検討する。単位体積あたりの熱プラズマの磁気モーメントは、プラズマの圧力に比例し、磁場強度に逆比例し、その方向はまわりの磁場と逆向き（反磁性）である。よってケルビン力は、圧力に比例し、磁場強度勾配のスケール長に逆比例し、磁場強度勾配と逆方向を向く。通常磁場強度は大気の上空に向かって弱くなるので、ケルビン力は上向きである。一方重力は下向きなので、これらふたつの力のバランスによって、磁力線に沿ったプラズマのガス圧分布が決定される。圧力、重力、ケルビン力はすべてプラズマの密度に比例するので、粒子あたりの平均の力で考えるとわかりやすい。ケルビン力は温度に比例するので、ある温度以上では重力を凌いでプラズマの密度分布が逆転してループ上空の密度が高くなる。上空のプラズマが放射によって冷却すると、重力が勝るためにコロナレインとして落下する。このメカニズムによって活動領域での質量サイクルを理解することができる。ループ内のプラズマの温度が低いと、圧力分布は上方に向かって低下するが、そのスケール長は温度と重力によって決まる静水圧スケール長より長くなる。