

Q27a 宇宙線粘性効果を取り入れた磁気流体方程式系の構築

霜田治朗（宇宙線研究所）

地球で観測される宇宙線のエネルギー密度 ($\sim 1 \text{ eV/cc}$) が熱的ガス、乱流、磁場、星光などと同程度あることから、宇宙線は星間媒質の主要な構成要素の一つと考えられている。近年では宇宙線圧力や宇宙線による背景プラズマの加熱が、例えば銀河系の $\sim 1 \text{ Gyr}$ に渡る星形成率を説明するのに重要な効果である事が、多くの先行研究で示され広く認識されつつある (Shimoda & Inutsuka 2022; Habegger & Zweibel 2025; Armillotta et al. 2025 等)。しかしながら、現在の銀河進化の理論研究では、宇宙線が銀河風などを駆動して銀河円盤内のガスを減らし星形成を抑制するというシナリオが支持されている一方で、銀河ハローから円盤へ降着するガスの角運動量については具体的な説明が無い。このため、銀河円盤内のガス分布や動径方向への進化の仕方（ガス降着歴）を決める物理過程が定まっていない。

一方で、宇宙線輸送の先行研究では磁場と宇宙線による実効的な粘性効果が指摘されている (Williams & Jokipii 1991)。これは、宇宙線の分野では「シア加速」や「乱流加速」と呼ばれる過程での流体への反作用効果であり、先行研究で考慮されている宇宙線圧力（断熱圧縮）や加熱効果とは全く異なる。本講演では星間媒質のダイナミクスや銀河円盤へのガス降着を詳細に理解し銀河進化理論を確立する事を目指し、この実効的な粘性効果を取り入れた宇宙線輸送+磁気流体のという全く新しい基礎方程式系について報告する。また、この方程式系は超新星残骸や星間媒質の乱流中での多次元的な宇宙線加速についても同時に迫るものでもあり、こちらについても併せて議論する。