

R74b 銀河磁場内における高エネルギー宇宙線の拡散とドリフトによる伝播過程

荒木田 英禎 (国立天文台), 倉又 秀一 (弘前大)

宇宙線のエネルギースペクトルに特徴的な $E \sim 10^{15}$ eV 近傍の冪変化は“knee”と呼ばれており、この冪変化はショックフロントによる粒子加速に起因するという考え方が一般的である。しかし、Ptuskin *et al.* (1993) や Candia *et al.* (2002a,b, 2003) は宇宙線の銀河磁場による拡散と共に Hall ドリフトに基づく伝播モデルを用いる事で、宇宙線のドリフト運動以外のメカニズムを導入する事なく knee 近傍での冪変化のみならず second knee や knee から ankle 領域での宇宙線の異方性が説明出来る事を示した。

しかし、彼らのモデルの理論的なバックグラウンドは簡単な1次元拡散方程式に基づく解析解である。そこで我々はより現実的な伝播モデルに基づいて宇宙線の銀河内伝播を記述する拡散方程式の解析解を導出した。我々の解は Berezinskii *et al.* (1990) の半経験的拡散方程式に基づき、(1) 円柱座標系での r 方向、 z 方向の2次元の拡散、(2) 定常状態、(3) 乱流磁場による対称な拡散過程と Hall ドリフトによる非対称な拡散過程の導入、(4) 1次宇宙線と星間物質との衝突の考慮、(4) 銀河円盤とハローの双方での宇宙線伝播の記述、という条件で導出した。我々は1次宇宙線のみならず、1次宇宙線と星間物質との破碎によって生成される2次宇宙線の解をも得た。我々の解析解は先行研究同様に $E \sim 10^{15}$ eV 近傍でのスペクトルの折れ曲がりを再現する事が出来た。

宇宙線の銀河内伝播モデルは宇宙線が通過して来る銀河系内のさまざまな物理状態や構造と密接に関わっており、この事は宇宙線をテスト粒子として宇宙空間のさまざまな情報を得る手がかりとなる事を示している。こうした立場から、今回導出した伝播モデルに基づき、宇宙線スペクトルの knee の折れ曲がりを手がかりに、銀河磁場等の宇宙線の伝播を左右する銀河系内の状態や環境に関する考察を行う予定である。