

W35a 原始中性子星における対流ダイナモと大局的磁場形成

政田洋平 (愛教大), 滝脇知也 (国立天文台), 固武慶 (福岡大)

超新星爆発の際, その中心核として形成される原始中性子星 (Proto-Neutron Star : PNS) では, ニュートリノ放射とそれがもたらすレプトン数の不均一に起因して組成対流が駆動される. 対流の速さは $\mathcal{O}(10^8)$ cm/sec, PNS の密度が $\mathcal{O}(10^{13})$ g/cm³ であることを考慮すると, その運動エネルギーは $\mathcal{O}(10^{29})$ erg/cm³ に達する. PNS の内部は電磁流体近似が可能であり, レプトン駆動型対流の自然の帰結として, 磁場が生成・増幅されることが予想されてきた (e.g., Thompson & Duncan 1993). 単純なエネルギー等分配を仮定すると, 生成される磁場の強度は $\mathcal{O}(10^{15})$ G 程度になることが期待され, マグネター級の中性子星磁場の自然な説明を与える. 一方, PNS における磁場の生成・増幅が普遍的だとすると, 通常のパルサー (10^{12} G) の説明に困難が生じるという問題も内在する.

現在我々は, PNS における磁場の生成・増幅 (PNS ダイナモ) の過程を, 現実的な PNS の内部構造モデルと核物質の状態方程式を用いた MHD ダイナモ計算で系統的に調べている. 中心に特異点を持つ球座標ではなく, カーテシアンボックスで PNS の中心からニュートリノ球までの全域を解くグローバルモデルを独自開発し, シミュレーションを行った. 本研究の結果, (i) PNS の自転に起因して対流輸送が非等方的になり自発的に差動回転が生じること, (ii) 差動回転と対流, 磁場の非線形相互作用で $\mathcal{O}(10^{14})$ G の双極型の大局的磁場が自励されること等を明らかにした. 本講演では, 生成される磁場の強さ・形状の角速度や拡散係数に対する依存性も議論する予定である.