

U06a Biermann mechanism による第一世代超新星残骸中の種磁場の生成

高橋慶太郎、花山秀和、固武慶、大栗真宗、市来浄與、大野博司(東京大学)

宇宙では磁場が普遍的に存在している (Ruzmaikin et al. 1988) が、その起源については未だに明らかではない。現在観測されている $\sim \mu\text{G}$ 程度の磁場は銀河ダイナモなどの増幅機構による説明が示唆されている (Parker 1973) が、増幅される種磁場の起源については相転移 (Quashnock et al. 1989)・インフレーション (Turner et al. 1988) などの宇宙論的な起源や第一世代星 (Kemp 1982)・原始銀河 (Davies et al. 2000)・AGN (Daly et al. 1990) などの天体起源など、様々な起源が提唱されている。これらの起源における磁場の生成過程の中で、特に本質的なプロセスの一つとして注目を浴びているものの中に Biermann Mechanism (Biermann 1950) と呼ばれるエントロピーに依存したプラズマ中の圧力勾配による非熱的プロセスがある。この Biermann Mechanism は shock 加熱や photon 加熱などの非熱的な過程が働く領域で磁場をゼロから生成する機構であり (Roxburgh 1966)、原始銀河や AGN などの他、超新星残骸 (SNR) の衝撃波中においてもその効果が期待される。そこで本研究では、第一世代星の SNR での Biermann Mechanism による磁場の生成について、2次元 MHD 数値シミュレーションを用いて明らかにした。ISM に密度ゆらぎを与え、爆発エネルギーやゆらぎのスケールを変えた複数のモデルを計算した。結果として、第一世代 SNR では $10^{-14} - 10^{-17}\text{G}$ の磁場が生成され、磁場のエネルギーの総量は $10^{28} - 10^{31}\text{erg}$ になることがわかった。この結果は解析的な見積りによる定量的な評価と一致した。また、初期天体の生成率 (Pello et al. 2004) から、生成される磁場のエネルギーの総量は必要とされる種磁場の総量 (Athreya et al. 1998) に対して十分な値であり、第一世代 SNR が種磁場を生成する有力な候補の一つであることがわかった。