

国立天文台天文学データ解析計算センター
2000 年度大規模シミュレーションプロジェクト成果報告書

申請者

名古屋大学太陽地球環境研究所 COE 研究員
田沼俊一
〒 442-8507 愛知県 豊川市 穂ノ原 3-13
tel 0533-89-5195
fax 0533-89-5090
tanuma@stelab.nagoya-u.ac.jp

研究課題名

(和文) 超新星伴う星間磁場の磁気リコネクションの 3 次元電磁流体シミュレーション

(英文) 3D MHD simulations of magnetic reconnection triggered by a supernova in interstellar medium

グループ名 **nst12**

得られた研究成果

銀河・銀河団には 10 万度から 1 億度の高温ガス (X 線ガス) が存在している。例えば、銀河面付近 ($|\text{銀経}| \leq 40^\circ, |\text{銀緯}| \leq 1-2^\circ$) で、銀河面 X 線放射 (Galactic Ridge X-ray Emission = GRXE、図 1) と呼ばれる強い X 線放射 (3-10keV) が、「てんま」・「ぎんが」・「あすか」などによって観測されている (小山ら 1986, 1989, 山内ら 1996)。明るさは $L_X(2-10\text{keV}) \sim (1-2) \times 10^{38} \text{ erg sec}^{-1}$ である。この X 線は主に 0.8keV の低温成分と 7keV の高温成分からなっている。このうち低温成分は超新星の集合で説明できる。しかし高温成分は、そのスペクトル・明るさ・分布のスケールハイトなどから、点源の重ね合わせでは説明できないことが「あすか」の観測で分かっている (金田ら 1997)。また、高温成分はガス圧や重力では銀河面付近に閉じ込めることができないことや、もし磁場がないとすると熱伝導ですぐに (10^3-4 年) 冷えてしまうはずであるということも問題である。高温ガスは加熱されてから $\sim 10^{5.5}$ 年経っていることが、X 線のライン強度から分かっているからである。

星間空間には、平均して数マイクロガウスの磁場が存在している (図 2)。銀河系では磁場は渦巻の腕に沿って銀河面にはほぼ平行に分布している。磁場は、星や星間雲の形成・分布に大きな影響力を持っている。というのは、星間ガスのほとんどは、プラズマ状態になっているため、磁場と一緒に動くからである。このように磁場が大きな役割を果たす状況は、太陽表面や地球磁気圏によく似ている。太陽表面では強い磁場が活動し、太陽フレアや太陽ジェットなどの爆発現象を引き起こしている (横山・柴田 1994)。原因は「磁気リコネクション」(磁力線がつなぎ変わることで、このとき磁気エネルギーが瞬間的に熱に変わる) と呼ばれる現象で、X 線観測衛星「ようこう」によって観測されている。このような太陽表面の磁場活動は、地球上の磁気嵐やオーロラの原因にもなる。もしこのような「磁場による加熱」が銀河でも起っていれば、1 億度の高温ガスが作り出される可能性がある (牧島 1994)。そこで、星間