

M13a リコネクション・ジェットの内衝撃波：電気抵抗モデル依存性

田沼 俊一、柴田 一成 (京大理)

我々はこれまで、磁気リコネクションに関する MHD シミュレーションを行ない、Masuda flare のループトップで観測されるような高エネルギー電子生成の原因の手がかりを探ってきた。2002 年秋季年会 (M20a) と 2003 年春季年会 (M33a) では、2 次元 MHD シミュレーションによって、リコネクション・ジェット (流出流) に内部衝撃波が発生することを発見した。具体的には、初期条件として $B_x = B_0 \tanh(z)$ で与えられる電流シートを作り、その中心に摂動を与えた。その結果、電流シートが 2 段階のテアリング不安定性を経て薄くなることで異常抵抗が励起され、最終的に Petschek 的なリコネクションが発生した。そしてその後、リコネクション・ジェットに、以下の 2 種類の内部衝撃波が発生することが分かった：(a) 散逸領域において非定常で bursty なリコネクションが続くためにジェット中に発生する弱い多重衝撃波、(b) その後ジェットが Kelvin-Helmholtz (KH) 的な振動を始めるためにジェット中に作られる強い斜め衝撃波 (多重衝撃波)。我々は、こうして作られる多重衝撃波は粒子加速に効くのではないかと考え、この結果を Tsuneta & Naito (1998) などの提案と比較検討した。

我々はその後、さらに高空間分解のシミュレーションを行った。グリッド数は $(N_x, N_z) = (13000, 1300)$ 、グリッドサイズは $(\Delta x, \Delta z) = (0.013, 0.013)$ (グリッド数は 2003 年年会時の 10 倍、サイズは 0.1 倍)。異常抵抗モデルは以下のように仮定した: $\eta = \eta_0 + \alpha[(J_y/\rho)/v_c - 1]^2$ (if $J_y/\rho > v_c$), $\eta = \eta_0$ (if $J_y/\rho \leq v_c$)。ただし、 η_0 は計算領域全体で働く "background 電気抵抗"、 v_c は異常抵抗の入る閾値である。この結果、例えば、 v_c が大きいと (a) と (b) 両方の多重衝撃波が発生するが、小さいと (a) の多重衝撃波しか発生しないことが分かった。そこで今回は、異常抵抗モデルやグリッドサイズが内部衝撃波の発生に与える影響を調べ、その結果を中心に紹介する。