

M33a

太陽 X 線ジェットの指数関数的密度分布の起源

森本 太郎、柴田 一成 (京大理)、下条 圭美、横山 央明、工藤 哲洋 (国立天文台)

「ようこう」軟 X 線望遠鏡 (SXT) により初めて観測された X-ray Jet (Shibata et al., 1992, Strong et al. 1992) は、コロナ中を軟 X 線で明るい構造が細長い領域 (平均の幅 $18,000\text{km}$ 、長さ $150,000\text{km}$) を約 200km sec^{-1} で伸びてゆく現象である。現在のところ X-ray jet は、その付近での磁気リコネクションに伴う高温・高密のプラズマ流が、磁力線に沿ってコロナ中を走るものを見ていると考えられている (Yokoyama and Shibata, 1995)。そのメカニズムの一つとして、磁気リコネクションによって解放された大量の熱エネルギーが彩層上部に伝わり、圧力が爆発的に増大した結果生じる、高温の上昇流 (evaporation flow) が有力視されている。

SXT の観測結果から、ジェットの長さ方向の X 線強度分布は、距離と共に指数関数的に減少することが分かっている。下条 (1997 年春) は熱伝導を考慮した 1 次元流体数値シミュレーションを行ない、これが evaporation flow model によって説明出来ることを示したが、なぜ「指数関数分布」が出てくるのか謎のままであった。一方、evaporation flow の最も粗いモデルは流体の真空膨張解である。等温真空膨張解では flow の密度が距離に対して指数関数的に減少するので、X 線強度が密度の 2 乗に比例するという物理的法則をふまえると X 線強度分布を良く説明していると言える (1996 年春、柴田ら)。また、実際のコロナは有限の密度を持つが、有限密度中での等温真空膨張解も、同様に evaporation flow を説明できることが示されている (1999 年秋、柴田ら)。

本研究の目的は X-ray jet の指数関数的強度分布をもたらす太陽大気中の evaporation flow と、解析的解法である真空膨張解の間にあるギャップを埋めることである。そのため、コロナ密度を有限にとった一次元断熱流体シミュレーションを行い、コロナ中に (疑似的) 真空膨張を再現させた。その結果、コロナ中を上昇するプラズマ流の密度分布が下条らの結果同様、指数関数的になることが分かった。これを元に、真空膨張解との比較を交えながら、X-ray Jet の指数関数的強度分布のモデルを説明する。