

# 星間塵熱輻射の偏光から探る双極分子流の起源

富阪幸治

(国立天文台)

原始星周囲から放出されている双極分子流の起源については、(1) 磁場で直接駆動されているという考え(磁場駆動説)と、(2) より原始星近傍から放出されているジェットによって引きずられたとする考え(引きずり説)があり、決着が着いていない。

この問題を観測的に決着を着けるためには、磁場構造を観測することが最も直接的である。本研究では磁場駆動双極分子流から予測される星間塵熱輻射の偏光パターンを研究した [2]。星間塵はその長軸が磁場に垂直に整列し、そのような星間塵からの熱輻射は長軸に垂直な磁場ベクトルを持つように偏光した電磁波として観測される。図 1 は、2次元軸対称磁気流体力学シミュレーションで得られた磁場駆動双極分子流の構造(実線は密度の等高線、破線は磁力線のポロイダル(子午面)成分)を示している [1]。回転軸( $z$  軸)に垂直方向(左右)にガス円盤が形成され、それに垂直方向(上下)に双極分子流が噴出している。

$z$  軸からの角度  $\theta$  の方向から見たとき、偏波を表すストークスパラメータ  $q$  と  $u$  は、磁場と天球面とのなす角  $\gamma$  と天球面に射影した磁場の位置角  $\psi$  を用いて、視線に沿って密度  $\rho$  を積分することにより  $q = \int \rho \cos 2\psi \cos^2 \gamma ds$ 、 $u = \int \rho \sin 2\psi \cos^2 \gamma ds$  のように計算される。

図 2 はストークスパラメータ分布から計算された熱輻射強度、偏光度、偏光(Bベクトル)の分布である。(1) 軸上( $\theta = 0^\circ$ : 上)から観測すると双極分子流は、円周に沿った方向に、比較的偏光度の高い偏波として観測される。偏光パターンは軸対称である。(2) 円盤方向( $\theta = 90^\circ$ : 下)から観測すると円盤の偏光度は高く、双極分子流は低く観測される。偏光パターンは上下左右鏡像対称である。(3) その中間( $\theta = 60^\circ$ : 中)では円盤、双極分子流とも偏光度の低い

部分として観測される。この場合は、偏光パターンは 180 度の回転対称性のみを持っていることがわかる。これらはいずれも磁場がポロイダルとトロイダル(円周方向)成分を持つ場合の特徴である。

磁場がトロイダル成分を持つことは磁場駆動の直接的証拠に当たり、このパターンが観測された場合、双極分子流は磁場駆動であると結論づけることができる。

## 参考文献

- [1] Tomisaka, K.: 2002, *Astrophysical Journal*, **575**, 306
- [2] Tomisaka, K.: 2011, *Publ. Astron. Soc. Japan*, **63**, 147

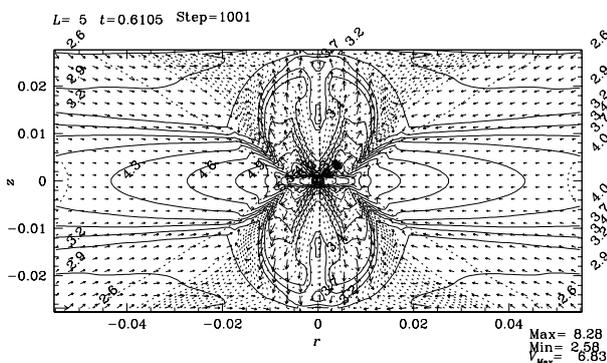


図 1: 双極分子流の MHD シミュレーション。計算範囲はおよそ  $3000\text{AU} \times 6000\text{AU}$ 。

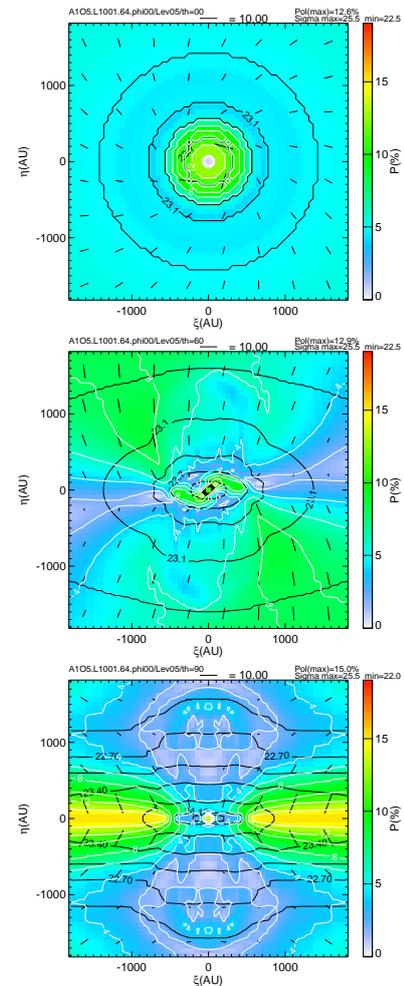


図 2: 計算された星間塵熱輻射強度(黒線), 偏光度(白線とカラー), 偏光ベクトル(黒棒)の分布。(上)  $z$  軸上から, (中)  $z$  軸から 60 度方向から, (下) 赤道面上から見たときの分布。