

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果

今年度中に出版された論文、国際会議集録、国際会議、学会、研究会発表、その他出版物（印刷中、投稿中の場合はその旨を記載すること）

“Induced star formation by external compression”

East Asia Numerical Astrophysics Meeting, November 30 - December 2, 2004, National Astronomical Observatory Japan

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

今年度中に出版された論文、国際会議集録、国際会議、学会、研究会発表、その他出版物（印刷中、投稿中の場合はその旨を記載すること）

評価資料として利用いたしますので、様式・順序は任意ですが、学術論文については題名、著者、発行年月、雑誌名、巻、ページが記載されていること。

成果の概要

(必要に応じてページを加えて下さい。)

bright-rimmed cloud における星形成過程の研究

国立天文台 野辺山宇宙電波観測所 本山一隆
プロジェクト ID: rkm59c (カテゴリ C)

1 Introduction

bright-rimmed cloud では近傍の大質量星からの輻射による ionized shock によって圧縮を受けており、その影響で星の形成が誘発されていると考えられている。このような外部からの圧縮は原始星の進化の過程で、密度・速度構造や降着率に影響を与える可能性がある。

このような外部からの圧縮が星形成過程に影響を与えている事を示唆するような観測結果として、H II 領域に付随した分子雲はそうでない分子雲よりも原始星の光度が大きいという報告がある。光度が大きいことの原因として、圧縮の影響により降着率が高くなっている可能性が考えられる。

本プロジェクトでは bright-rimmed cloud での星形成が本当に圧縮の影響を受けているのかをシミュレーションと観測結果の比較を行うことで検証する。

2 Numerical models

本年度は球対称を仮定した計算を行い紫外線による電離過程の計算手法を確立した。密度分布が Bonnor-Ebert 球で表される球状のガス雲が、外側から紫外線を受けているとする。紫外線により電離したガスは圧力が上がり、この圧縮により重力収縮が引き起こされる。このときの電離過程を表す方程式は以下ようになる

$$\frac{dx}{dt} = \sigma(1-x)J - \alpha n x^2, \quad (1)$$

$$\nabla \cdot J = -\sigma(1-x)nJ, \quad (2)$$

ここで x は電離度、 n は水素原子の個数密度、 J は水素を電離させるだけのエネルギーを持った光子の flux である。 α 、 σ はそれぞれ再結合係数と ionization cross-section である。また音速は電離度に応じて次式のように決める

$$c^{-2} = c_i^{-2} + (c_n^{-2} - c_i^{-2})(1 - \sqrt{x})^2 \quad (3)$$

ここで $c_n (= 200 \text{ ms}^{-1})$ は中性ガスの音速、 $c_i (= 10 \text{ kms}^{-1})$ は電離ガスの音速を表している。計算は球対称を仮定し、Godunov 法を用いた Lagrangian code で行った。

3 Results & Discussion

今回行った計算の一例を示す。10pc 離れたところに位置する O9.5 型星からの紫外線を受けていると仮定した。圧縮を受けるガス球は質量が $3M_\odot$ の critical Bonnor-Ebert 球である。図 1 はこのときの密度分布の変化を表している。大質量星からの強い紫外線により圧縮を受けた場合には、密度分布が外側の部分で $\propto r^{-2}$ よりもきつい幕になっている。

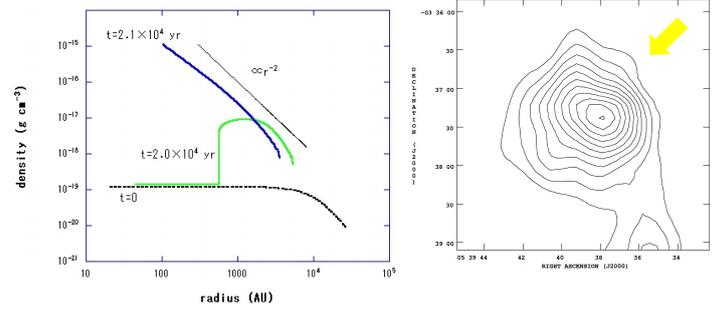


図 1: 密度分布の時間変化

図 2: SFO21 の $^{13}\text{CO}(1-0)$ の積分強度図。

また、我々は星形成が起きていると考えられる bright-rimmed cloud を野辺山の 45m 鏡を用いて観測した。その結果が図 2 である。矢印は大質量星からの紫外線を受けている方向を表している。この観測結果からも圧縮を受けている方向で、密度分布の幕がきつくなっている傾向が確かめられた。

今回の結果から、星形成が起きていると考えられる bright-rimmed cloud では紫外線による電離のために圧縮を受けている可能性が高いことがわかった。また、ここに示したモデルの場合で降着率は $2.4 \times 10^{-4} M_\odot \text{ yr}^{-1}$ まで達し、bright-rimmed cloud での高い luminosity を説明できそうである。

4 Future works

今後は軸対称を仮定した二次元の計算に拡張するとともに、観測結果との比較をより詳細に行っていく予定である。