ALMA観測とシミュレーションの 比較による 原始惑星系円盤のダストサイズの決定

東京大学 3年 土井聖明 国立天文台 片岡章雅

原始惑星系円盤とは



http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/~submm/sf/sf.html









HL Tauri(ALMA Partnership(2015))



Avenhaus, et. al(2018)





惑星の形成領域は**赤道面**付近

→ **ミリ波観測**からダスト成長を調べる

ダストサイズと原始惑星系円盤のスケールハイト

ガス、ダストが混ざり合っている それぞれがスケールハイト(=赤道面からの典型的な広がりの高さ)を持つ







<u>本研究】リン</u>グの厚み推定



リングの長軸と短軸で見え方が違う →【仮説】リングの**厚み**に よるものではないか?



(Isella, et. al 2016)

輻射輸送シミュレーションの概要

使用コード: radmc-3d (Dullemond et al 2012) ダストはリング状に存在しているものとした。







視線の傾きにより、長軸・短軸上に明るさの差が生じる



輝度比から高さ幅比が決定できる

HD163296への応用

- 1. 観測の輝度分布の再現 1
 輻射輸送計算を用いて観測と- 2000
 致する温度密度分布を求める 2. ダスト沈殿の決定
 細度比のリング高さ依存性から 4000
 - 輝度比のリング高さ依存性から
 ダストスケールハイトの決定



(Isella, et. al 2016) 距離:101.5pc

電波干渉計とビームサイズ

電波干渉計とは



https://alma-telescope.jp/about

-1 -2 (Isella, et. al 2016)

ビームサイズ:0.22" x 0.16"

→配置によって画像のぼやけ方が異なる ビームサイズ = ぼやけ方の程度

シミュレーション結果に**楕円型のガウシアン**をかけて観測を再現

輻射輸送シミュレーションを用いた再現



輻射輸送計算を行い、観測を再現した。

ビームサイズの影響

観測の輝度比は1.3だが…



長軸と短軸での見え方の違い:ビームサイズの影響で再現可能

=長軸、短軸の輝度比はビームサイズが大きく影響する

今回の観測結果からでは

ダストのスケールハイトの影響はわからない



ALMA Large Program(高解像度原始惑星系観測)



Andrews et al. in prep (画像はtwitterより)





高解像度であれば輝度比や、リングの幅を決定できる

スケールハイトの決定へ

分解能とリングの幅

現在の分解能ではまだ様々なダストの分布が考えられる



スケールハイトの度合いを決定できる

結論

- ダストのスケールハイトを求める手法の開発のため、ダストリング円盤の輻射輸送計算を行った。
 - 「ダストリングの幅と高さの比」と、「輝度の長軸、短軸の比」の関係を導出した。
 - 幅を解像できる場合は、ダストのスケールハイトが推定できることがわかった。
- ② HD163296のスケールハイトの推定を行った。
 - ① ダストの分布を求めて観測を再現した。
 - ②輝度の長軸、短軸比は輝度のビームの傾きに依存することがわかった。
- ③リングが完全に分解できると、ダストのスケールハイトが制限できる。
 - ① 今回の研究に用いた画像はビームサイズが0.20秒角であったが、 2
 - 018年中に、0.05秒角の画像が公開される。