

広島大学かなた望遠鏡/HONIRを用いた 近赤外分光観測の実習報告@OISTER教育プログラム

小柳香(埼玉大学) 実習先：広島大学 東広島天文台

実習の目的

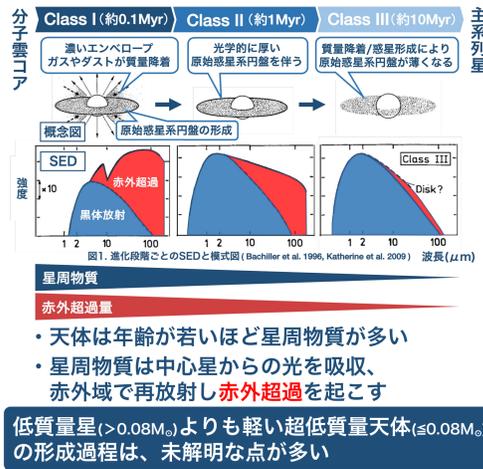
本研究では、ペルセウス座分子雲複合体B1領域における超低質量天体を含めた星形成を探っている。現在、UKIRT/WFCAMの近赤外撮像観測のアーカイブデータの測光解析から、若い超低質量天体候補の同定を行なっている。今後、本研究で同定した候補天体をすばる望遠鏡のMOIRCSやIRCS等を用いた近赤外分光観測/解析を行なうことで、若い超低質量天体の同定を行ないたいと考えている。そこで、本実習では広島大学かなた望遠鏡/HONIRを用いて近赤外分光観測の手法や解析方法を学ぶことを目的とした。

実習の概要

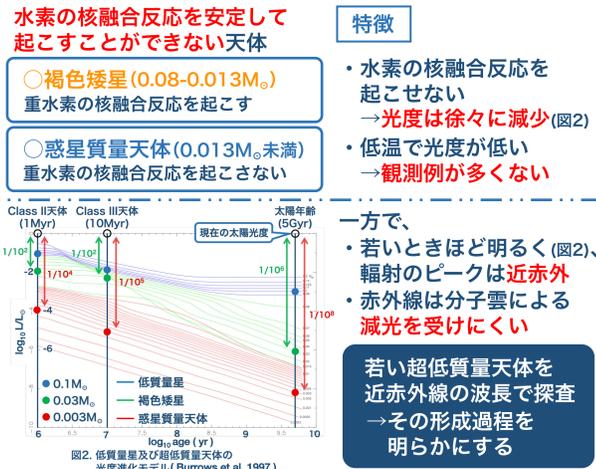
近赤外分光観測/解析を学ぶために、広島大学東広島天文台かなた望遠鏡/HONIRを用いた短期滞在プログラムを2024年1月に実施した。ペルセウス座分子雲複合体B1領域で同定された若い超低質量天体候補を含む10天体について近赤外分光観測を行い、実際に取得したデータについて、分光解析を行なった。

実習(背景/スケジュール)

低質量星の形成過程



超低質量天体



スケジュール

滞在機関：広島大学 東広島天文台
滞在期間：2024/1/5(月)~12(金)

表3. 実習のスケジュール

	日中	前半夜
1/5(金)	到着 打ち合わせ	広島大学の研究室から リモート観測見学
1/8(月)	近赤外観測/装置の講義	東広島天文台へ移動 望遠鏡の見学/分光観測
1/9(火)	HONIRデータ解析指導①	リモートでの分光観測
1/10(水)	HONIRデータ解析指導②	リモートでの分光観測
1/11(木)	院ゼミ/研究発表会に参加	リモートでの分光観測
1/12(金)	HONIRデータ解析指導③ 実習のまとめ	



図4. (上)東広島天文台 ドーム内の様子
(下)リモート観測の様子

実習(観測/解析)

観測

表5. 観測の詳細

望遠鏡	かなた1.5m望遠鏡 (広島大学/東広島天文台)
観測装置	HONIR
観測日	2024/1/8-11
グリズム	IR-long
観測波長	1.33~2.38μm
スリット幅	2.2"
波長分解能	R~340
観測天体数	10天体
スタンダード	A0型星

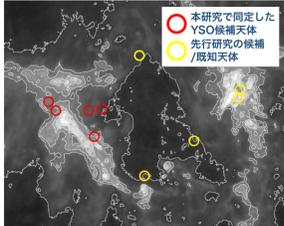


図6. 近赤外分光観測した天体の空間分布 + ハーシェル宇宙天文台のダスト柱密度の分布図

※2024/1/8-9は悪天候

観測天体について

- Hバンド等級が7-14等の10天体
- ペルセウス座分子雲中のYSO候補/既知のYSO

先行研究のYSO/候補：8天体
本研究のYSO候補：2天体 (Class I, BD)

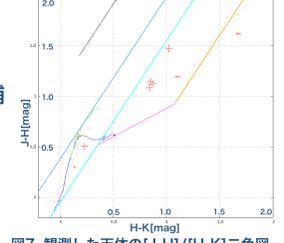


図7. 観測した天体の[J-H]/[H-K]二色図

解析

解析の流れ



解析にはIRAFを用いた

- フラット処理
検出素子の感度ムラを補正する
ランプオン/オフの画像を引く、フラットフレーム作成
フラットフレームを規格化し、オブジェクトフレームを割る
- スペクトルの切り出し
オブジェクトフレームから、スペクトルを切り出す
- ホット/バッドピクセル除去
露出中に受けた宇宙線などによるホットピクセルや検出器の素子によるバッドピクセルを除去する

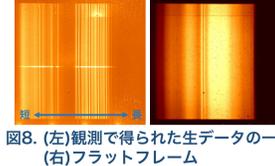


図8. (左)観測で得られた生データの一例 (右)フラットフレーム

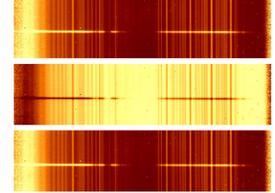


図9. (上)1度目のcosmicraysタスク後のフレーム (中)2度目のcosmicraysタスク後のフレーム (下)ホット/バッドピクセル除去後のフレーム

- スカイ処理
オブジェクトフレームからスカイを差し引く
Aポジション、Bポジションで観測された画像について互いに差し引いた

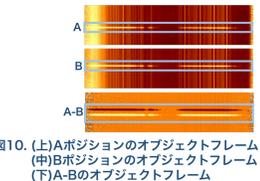


図10. (上)Aポジションのオブジェクトフレーム (中)Bポジションのオブジェクトフレーム (下)A-Bのオブジェクトフレーム

- 波長校正
スペクトルの波長とXピクセル波長を対応させる
波長同定には、近赤外線強く光る地球大気OH夜光の輝線を用いた
- 一次元化
オブジェクトフレームからスペクトルを抽出する
- 地球大気補正
標準星を用いてオブジェクトの地球大気を補正する
- 一次元化したスペクトルを重ね合わせ

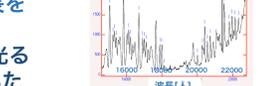


図11. 波長校正

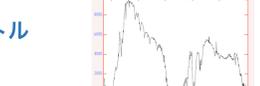


図12. 標準星のスペクトル

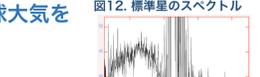


図13. 重ね合わせ後のスペクトル

実習(結果/まとめ/謝辞)

結果

得られたスペクトルの例

- H₂Oの吸収帯が見られる天体が複数
←低温度星に見られる特徴
- 水素の輝線が見られる天体はなし
←YSOに見られる特徴
- 赤外域で大きな超過が見られた天体はなし
←YSOに見られる特徴
- 褐色矮星候補は、得られたスペクトルのS/Nが低いため、解析に苦戦中
今後、解析を工夫して一次元化したい

- 今後、
- H₂Oの吸収帯の深さから、天体の有効温度を算出
 - HR図と進化トラックから、年齢の仮定によらない質量導出を行なう

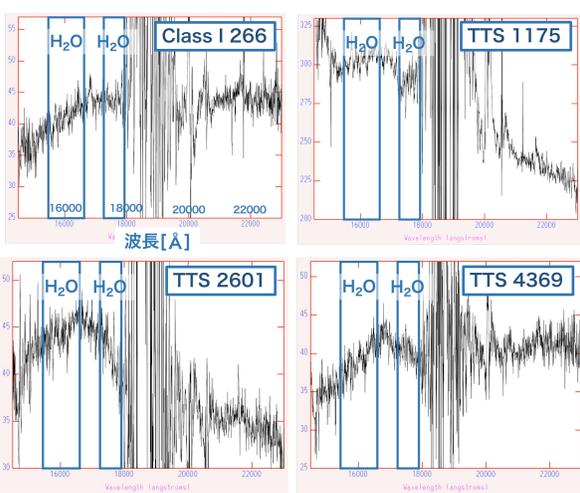


図14. 得られたスペクトル

まとめ

- 近赤外分光観測の手法や解析方法を学ぶことを目的に広島大学東広島天文台かなた望遠鏡/HONIRを用いて短期滞在実習を行なった。
 - 計4晩(前半夜)で、Hバンド等級が7-14等の10天体の分光観測を行なった。観測した天体は、ペルセウス座分子雲中のYSO候補/既知のYSOであり、そのうち、先行研究のYSO/候補が8天体、本研究のYSO候補が2天体(Class I, BD)である。
 - 観測したHONIRデータを解析し、低温度星の特徴であるH₂Oの吸収が見られる天体を複数同定した。一方で、YSOの特徴である水素の輝線や赤外域で大きく超過が見られる天体はなかった。
- #### 今後の展望
- 得られたスペクトルのH₂Oの吸収帯の深さから、天体の有効温度を算出。HR図と進化トラックから年齢の仮定によらない質量導出を行なう。
 - 本実習での経験を活かし、今後は自分で同定した候補天体を、かなた望遠鏡/HONIRやすばる望遠鏡/MOIRCS,IRCSなどを用いて分光観測/解析したい。そして、若い超低質量天体の同定を行ないたいと考えている。

謝辞

本実習を行なうにあたり、分光観測/解析の経験がない私に、近赤外分光観測/解析を学ぶ機会をくださった広島大学 川端先生、埼玉大学 大朝先生、兵庫県立大学 高橋さん、そして観測/解析について基本から丁寧にご指導してくださった中岡さんをはじめ、広島大学の皆様深く感謝申し上げます。ありがとうございました。