

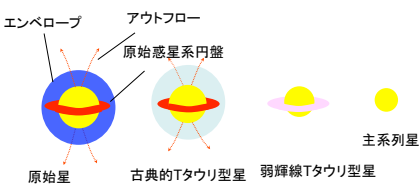
若い星に付随するジェットの探査

岡岡 正奈 伊藤 洋一 (神戸大学) 柳澤 顕史 (国立天文台岡山) Pyo Tae-Soo (国立天文台ハワイ)

古典的Tタウリ型星のアウトフローは、可視光の禁制線からその形状や速度などが多く議論されている。しかし、分子雲などに深く埋もれた原始星は可視光による観測が困難なため、そのアウトフローの形状や速度はまだ分かっていないことが多い。そこで、原始星観測に適している近赤外の [FeII] 輝線(1.644 μ m)を観測し、原始星のアウトフローの形態を解明する。本研究ではまず、原始星の [FeII] 輝線を検出するため、IRTF望遠鏡と SpeX、UKIRT望遠鏡とUISTを用い、おうし座分子雲中の原始星8天体を観測した。また、岡山188cm望遠鏡と近赤外分光装置ISLEを用い、へびつかい座 ρ 分子雲中の原始星2天体の観測を行った。結果、2天体から [FeII] 輝線を検出した。

1 イントロダクション

1.1 星の進化とアウトフロー



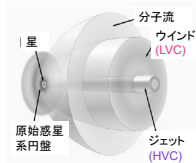
原始星から古典的Tタウリ型星へ進化が進むと、質量降着率は小さくなる
↓
原始星と古典的Tタウリ型星が噴出するアウトフローの速度や形状にはどのような違いがあるのか？

1.2 先行研究

古典的Tタウリ型星のアウトフローの観測

[OI](8300Å, 6363Å)や[NII](6583Å)などの可視禁制線を用いた分光観測より、多くの古典的Tタウリ型星からアウトフローの高速成分(HVC)と低速成分(LVC)が検出され、議論されている。(Hirth et al. 1994 など)

HVC: $-50 \sim -200 \text{ km s}^{-1}$... ジェット(星起源)
LVC: $-5 \sim -20 \text{ km s}^{-1}$... ウインド(円盤起源)

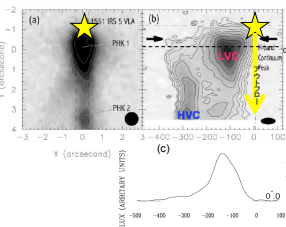


アウトフローの構造図(Pyo et al. 2003)

原始星のアウトフローの観測

原始星は分子雲などに深く埋もれているため、可視禁制線による観測が困難である。よって近赤外域の [FeII](1.644 μ m)やH₂(2.121 μ m)の輝線が原始星アウトフローの指標となる。

→ Pyo et al. (2002)により、[FeII]輝線を用い、L1551 IRS 5から、原始星で初めてとなるHVCとLVCを検出。

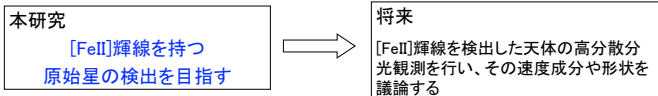


(a) [FeII]の強度分布図
(b) L1551 IRS 5の位置-強度図 (Pyo et al. 2002)
※位置-強度図
横軸に速度、縦軸に位置をとり、位置、速度毎のフラックス強度を表した図。例えば、位置の断面は図(c)のようになり、 -140 km s^{-1} の速度が最も強いことを表す。

[FeII]輝線を使えば埋もれた若い星を観測でき、HVCとLVCの検出が可能

原始星アウトフローの形状や速度について知ることができれば、古典的Tタウリ型星のアウトフローとの比較ができる

しかし、[FeII]輝線を持つ原始星は少ない (Davis et al. (2003)で7つの原始星から[FeII]輝線を検出など)



2 観測と解析

2.1 観測

IRTF3m望遠鏡+SpeX

観測日: 2003年12月21日
波長: 0.8~2.5 μ m
分解能: ~ 2000 S/N: ~ 50
観測天体: 原始星6天体(おうし座分子雲)

※IRTFとUKIRTの観測天体は同一天体4天体を含む計8天体

UKIRT3.8m望遠鏡+UIST

観測日: 2004年12月21日
波長: 1.4~2.5 μ m
分解能: ~ 500 S/N: 20~60
観測天体: 原始星6天体(おうし座分子雲)

岡山188cm望遠鏡+ISLE

観測日: 2009年5月11,13,14,18日
波長: 1.57~1.73 μ m
分解能: ~ 2000 S/N: ~ 50
観測天体: 原始星2天体、古典的Tタウリ型星7天体(へびつかい座 ρ 分子雲)

2.2 解析(IRAFを使用)

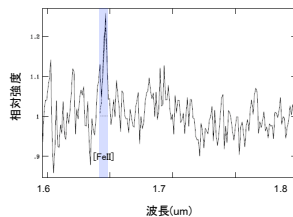
- 1、一次処理(ダーク、スカイ、フラット、宇宙線の除去)
- 2、波長同定、ゆがみ補正(OH夜光を使用)
- 3、スカイの差し引き
- 4、一次元化
- 5、大気補正(標準星で割る)

3 結果

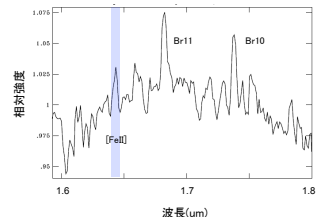
3.1 [FeII]輝線とH₂輝線

UKIRTで取得した2天体のスペクトルから、等価幅が3 σ 以上の有意な[Fe II]輝線を検出した。また、IRTFとUKIRTで取得した8天体中6天体のスペクトルから、H₂輝線を検出した。

[FeII]輝線を検出した天体のスペクトル

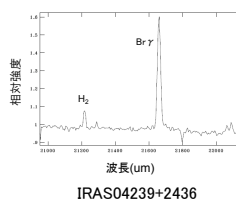


IRAS04361+2547
中心波長: 1.646 μ m 等価幅: -8.2 \AA
S/N: ~ 23 3σ : 2.7 \AA



IRAS04113+2758A
中心波長: 1.644 μ m 等価幅: -1.2 \AA
S/N: ~ 61 3σ : 0.6 \AA

H₂輝線を検出した天体のスペクトル



IRAS04239+2436

検出した輝線のまとめ

	IRTF	UKIRT		
	[FeII]	H ₂	[FeII]	H ₂
IRAS04016+2610	×	○	×	○
IRAS04108+2803	-	-	×	○
IRAS04113+2758	×	×	○	×
IRAS04169+2702	×	○	×	○
IRAS04191+1523	×	×	×	×
IRAS04248+2612	×	○	-	-
IRAS04239+2436	-	-	×	○
IRAS04361+2547	-	-	○	○

○...検出 ×...未検出 -...未観測

3.2 [FeII]検出天体と未検出天体の違い

	天体名	フラックスのピーク値(Jy)
[FeII]輝線検出	IRAS04361+2547	44.8(60 μ m)
	× IRAS04287+1801	45.8(100 μ m)
	× B5-IRS1 ※	67.2(100 μ m)
[FeII]輝線未検出	IRAS04016+2610	55.7(100 μ m)
	IRAS04169+2702	17.5(100 μ m)
	IRAS04191+1523	14.4(100 μ m)
	IRAS0248+2612	9.26(100 μ m)

[FeII]輝線検出天体(本研究1天体+既知天体2天体)

[Fe II]輝線未検出天体(本研究4天体)

計8天体のフラックスのピーク値(Jy)を調べた(表1)。

フラックスのピーク値は1天体を除き

[FeII]輝線検出天体 > [FeII]輝線未検出天体

表1 各天体のフラックスのピーク値 ()はピーク値の波長。

※B5-IRS1はベルセウス座(距離320PC)の天体なので、ピーク値をおうし座(距離140PC)の位置にあると考え補正した。B5-IRS1以外はおうし座の天体である。

×印の天体は[FeII]が検出されている既知天体である。

4 まとめ

・ [FeII]輝線を検出するため、IRTFとUKIRTを用いておうし座分子雲中の原始星8天体、岡山188cm望遠鏡と近赤外分光装置を用いてへびつかい座 ρ 分子雲の原始星2天体の観測を行った。

・ UKIRTで得た2天体のスペクトルから [Fe II] 輝線を、IRTFとUKIRTで得た6天体のスペクトルからH₂輝線を検出した。岡山188cm望遠鏡で得たデータは現在解析中である。

・ [Fe II]輝線検出天体は未検出天体に比べ、星周物質が多く存在する可能性がある。

[FeII]輝線検出天体は[FeII]輝線未検出天体に比べ、星周物質が多く存在している可能性がある。