

「かなた」望遠鏡によるT Tauri型星の可視近赤外変動現象観測

○保田知則、山下卓也、川端弘治、植村誠、新井彰、笹田真人、松井理沙子、大杉節、磯貝瑞希、永江修、上原岳士、田中祐行、宮本久嗣、深澤泰司、水野恒史、片桐秀明、高橋弘充(広島大学)、佐藤修二、木野勝(名古屋大学)

Abstract

T Tauri型星は降着円盤からの赤外放射が卓越している天体であり、変光天体として有名である。近年、T Tauri型星のある1天体で発見された降着円盤の厚さ方向の構造による中心星の食現象が発見された。星の放射と円盤放射を分離し、降着円盤に着目した解析を行うために、密な可視近赤外同時観測を行った。結果、新たに食減光候補天体を3天体発見し、その厚さ方向の構造の中心星からの距離を推定した。

Background

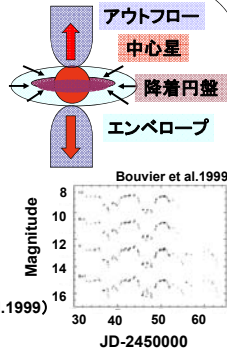
T Tauri型星: 中心星、降着円盤、星風等のアウトフロー
変光天体としてよく知られる。変光現象の原因とその描像は解明されていない、現象論的モデル

0.2~20日周期の0.4等程度の周期変動、非周期的な0.8等以上の減光

過去の可視観測から主な変動モデル
周期的変動⇒中心星表面の黒点やホットスポット
非周期的変動⇒星周物質による減光・赤化

AA Tau: edge-on天体、変動周期8.2d
0.4等程度の変動の少ない時期と0.8等程度の減光時期が発見された。
第3の変動モデル: 降着円盤の厚さ方向の成分による食(Bouvier et al.1999)

食がAA Tauに特有な現象であるのかを調べ、降着円盤放射成分の時間変動に着目することで厚さ方向の成分の構造を明らかにしたい。



Observation

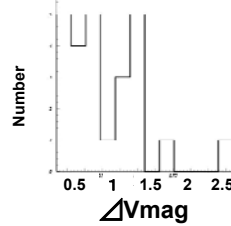
KANATA 1.5m



Obs period:2007.11~2008.2(40 night)

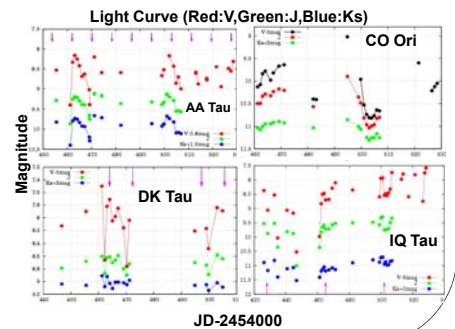
TRISPEC装置(名古屋大学): 3バンド同時観測が可能
バンド: V, J, Ks
視野 7.0' x 7.0' x 1
T Tauri型星(34天体)
おうし座、ぎょしゃ座、オリオン座星形成領域

LightCurve



Vバンドライトカーブの変動幅により
0.8等以上の変動幅を持つ天体
0.4等以下で変動の小さい天体に分類。

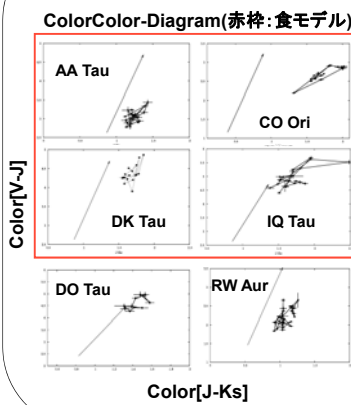
食モデル天体の特徴
0.8等以上の変動幅があり、
周期的な変動の少ない時期と食の時期がある。



変動の少ない平らな時期と
0.8等以上の周期的な減光が
見えている天体をAA Tauの他に
3天体発見した。

CO Oriは周期は見えていない。
DK Tauは8.3日で~1.3等の減光
IQ Tauは1~2等程度の減光
(32日周期?)

ColorColor-Diagram



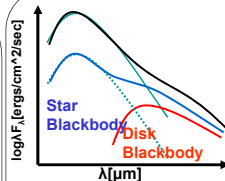
Mean Extinction law
 $A(V)/A(J)=3.55$
 $A(Ks)/A(J)=0.382$

星周物質による減光・赤化
Extinction vectorに沿った減光
⇒降着円盤放射による赤外の超過

食モデル天体の減光方向
食は中心星が減光するモデル。
星周物質による減光・赤化モデルとは異なる変動をする。

T Tauri型星はカラーカラー図上で複雑な変動をし、モデルを制限することができなかった。

SED

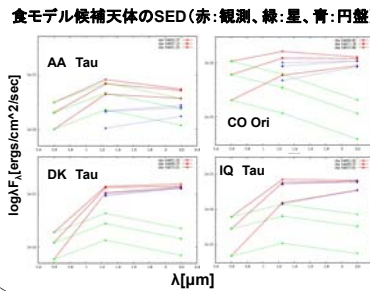


食モデルは中心星のフラックスが大きく下がる。

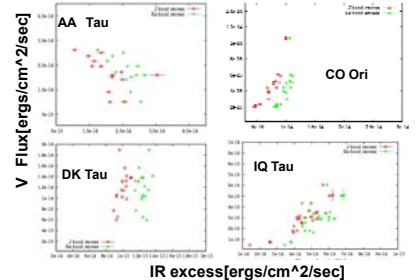
Vバンドの等級、中心星スペクトル型
⇒星のSED
これから降着円盤放射成分を導出。

赤外超過成分は中心星の減光に対して、各天体ごとに一律な相関が見えた。

AA Tauは逆相関、
CO Ori, IQ Tauは正相関
DK Tauはほぼ変動しない。



Vバンドフラックスと赤外超過成分の関係(赤: J, 緑: Ks)



Star Parameter

	傾斜角[°]	spType	自転周期[d]	ΔVmag	TTSType	Age	変動周期[d]
AA Tau	75	K7	8.2	1.2	CTTS	2.4	8.3
CO Ori	?	G5	?	1.6	ETTS	3.3	~30?
DK Tau	44	M0	8.3	1.2	CTTS	1.0	8.4
IQ Tau	75	M0.5	?	2.5	WTTS	1.5	32?

星のパラメータ: ref) Calvet et al.2003, Metchev et al.2004,

34天体中、食モデル候補天体は4天体あり、そのうち2天体はedge-onに近い天体
⇒T Tauri型星に普遍的な現象である可能性が高い
また食現象はT Tauri型星のタイプに依存しない。
変動幅は1.2等以上ある。

Summary

・新たに食モデル候補天体を3つ発見した。
降着円盤の厚さ方向の構造はT Tauri型星に普遍的な現象である可能性が高い。
さらにedge-onに近い天体で観測される可能性が高い。

・星の成分と降着円盤成分を分離することで、食の変動周期から降着円盤の厚さ方向の成分の距離を推定した。
中心星に降着円盤の厚さ方向の成分が隠される現象を発見した。

・カラーカラー図上では降着円盤の赤外超過成分の変動と中心星の減光とが複雑に起こり、食モデル天体を分離することが困難。

近赤外で明るい領域

反相関
AA Tau

正相関
CO Ori, IQ Tau

星成分と降着円盤成分が反相関
厚さ方向の成分による星の食①
星による盛り上がり成分の食②
変動周期が8.2日程度で変動するAA Tau, DK Tauは
降着円盤の回転周期から中心星の半径の10倍程度の距離~0.1AU
⇒降着円盤内縁に厚さ方向の成分

星成分と降着円盤成分が正相関
中心星と近赤外放射領域を同時に隠す。
食の周期がIQ Tauは30日程度、CO Oriは不明
中心星の半径の30倍以上の距離
⇒降着円盤外縁に厚さ方向の成分

DK Tauは変動が少ない⇒傾斜角が44°(厚さ方向の成分が隠れない)、赤外超過量が大きい