

食変光星の光度曲線作成と極 小時刻の求め方

宮城県宮城広瀬高等学校

伊藤 芳春

食変光星とは

- 共通重心の周りを回る二つの星が互いの光を覆い隠し合うことによって、みかけの明るさ(2星の合成光度)が変わるタイプの変光星である。

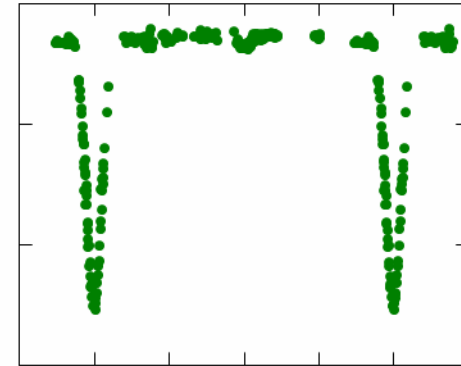
[分類] 次の分類を組み合わせて表現する

- 光度曲線の形による分類
アルゴル型、こと座 β 型、おおぐま座W型
- コパールの分類
分離型(D)、半分離型(SD)、接触型(K)

光度曲線の形による分類

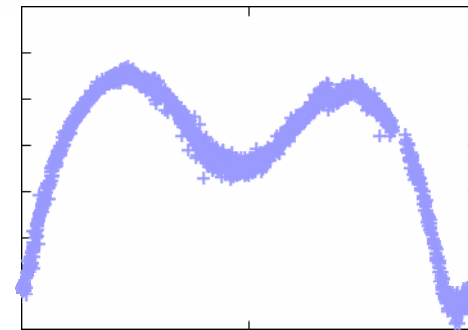
- アルゴル型 (EA)

食のとき以外は大きな光度変化が起こらない型で、平常光度ははっきりしているのが特徴。この型の連星系は、星同士が比較的離れている。



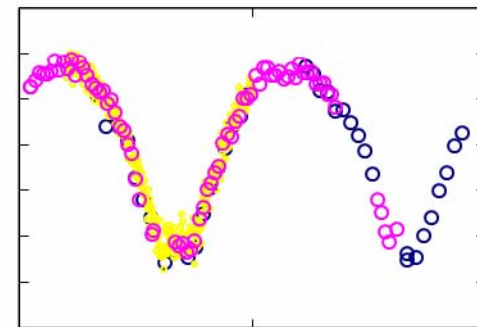
- こと座β型 (EB)

星の表面の明るさが一定ではなく、アルゴル型のような平常光度は存在しない。連星がかなり接近しているため潮汐力によって星の形が楕円になっていることや、片方の星がもう片方の星を照らす反射効果が起こることがその理由である。



- おおぐま座W型 (EW)

同じくらいの大サイズの星による接触した連星系で、星は完全に楕円形になっていて共通の大気を持っている。主極小と副極小の差が小さく、滑らかに光度変化をし、食と食外の区別がはっきりしない。また、短周期(1日以下)の星が多い型である。



コパールの分類

ロッシュの限界と星の相対的な大きさ

- 分離型 (D)

連星を構成する二つの恒星が、いずれもロッシュ・ローブの内側に存在する。

- 半分離型 (SD)

連星を構成する恒星の片方がロッシュ・ローブを満たしており、もう一方は満たしていない。

- 接触型 (K)

連星を構成する恒星が双方ともロッシュ・ローブを満たしている。

観測しやすい食変光星

周期が短く、全位相を得やすい・観測結果が学問に貢献する

春 おとめ座HW星(アルゴル型)

周期 0.116719492日

10.5等 極小11.4等

赤経12h 44m 20s

赤緯 $-08^{\circ} 40'16''$

B 10.46

V 10.69

最も周期の短いアルゴル型食
変光星

系外惑星が発見されている
連星のまわりを2個の惑星が
まわっている。

秋 おうし座GR星(こと座 β
型)

周期0.4298511日

10.3等 極小10.8等

赤経04h 01m 03s

赤緯 $+20^{\circ} 24'50''$

スペクトル型 A9

B 10.80

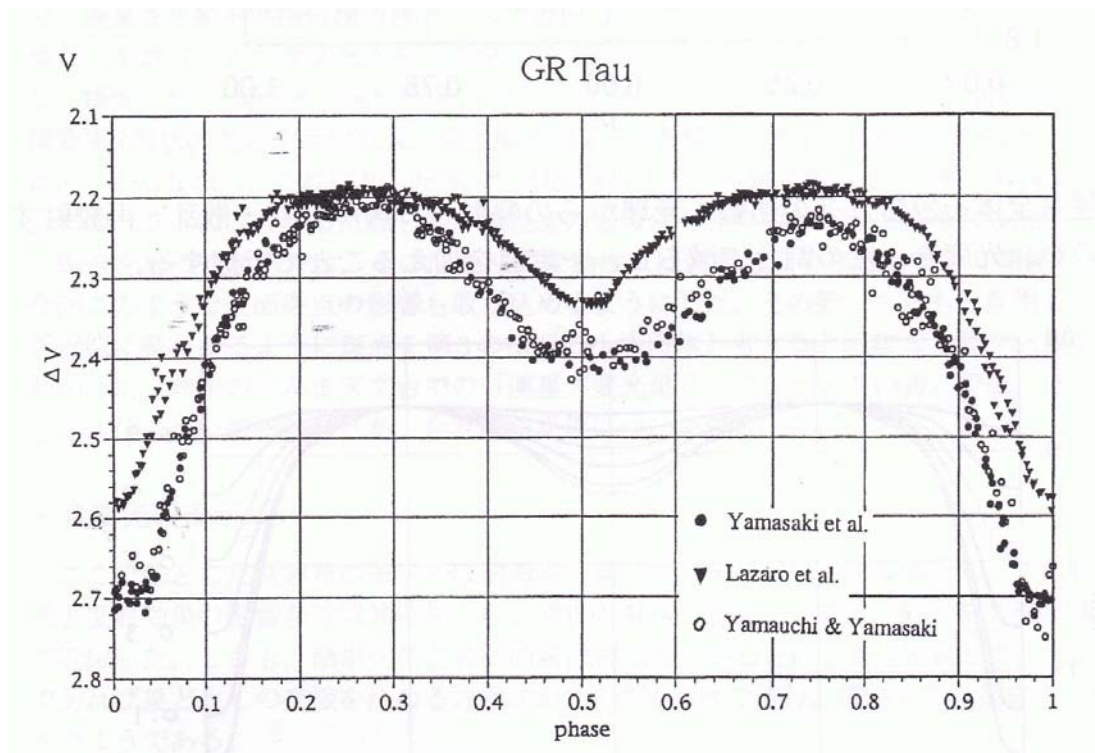
V 10.36

R 10.43

光度曲線の変化が指摘され
ている。

GR Tau これまでの結果

非対称な光度曲線が，対称になった？



1980	Yamasaki et al.	非対称
1989	Hanzl	対称
1992	Lazaro et al.	対称
1993	Fang et al.	非対称
1995/1996	山内・山崎	非対称
1996	川端	非対称
1996/1997	大島	非対称
1996/1997	山崎	非対称
1999/2000	武田・山崎	非対称
2004	伊藤	非対称
2008	伊藤	非対称

観測装置

- Celestron C14 口径 355mm, 焦点距離 3,910mm
- Meade Reducer F6.8 視野14.5'
- CCDSoft, SkyX, Orchestrate
- 冷却CCDカメラ SBIG ST-9XEi(NABG)
- フィルター 1 Rc 2 V 3 B 4 y 5 Ic

マカリによる光度の測定

- 観測画像を開く
- 測光モード「開口測光」を使う
- 変光星, 比較星, チェック星にマウスをあて測定する
- Countを等級に変換, 変光星と比較星の等級差, チェック星と比較星の等級差を求める
- Fitsヘッダーを開き時刻を読み取る
時刻→ユリウス日→日心ユリウス日に変換

※チェック星と比較星の等級差が一定であることを確認する

光度測定実習

- 撮影枚数分、測定を繰り返す
- クラスの測定実習の場合、一人数枚測定し全員分あわせれば完全な光度曲線が得られる。

すばる画像処理ソフト: マカ - hwwwe120519v.00009001

ファイル(F) 編集(E) 画像表示(V) 画像演算(P) 画像情報(Q) データ処理(D) データ1次処理(A) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

終了 開く 保存 印刷 FITSヘッダー 切り抜き プリント 測光 位置測定 グラフ コントラ ヘルプ

グレースケール 対数 1567 3905 自動調整 マークの非表示...

X: Y: カウント値: 平均値:

hwwwe120519v.00009001 (1倍) [512x512x1]

開口測光 [hwwwe120519v.00009001]

番号	種別	中心座標	内径	外径	ピクセル数	総計	平均	標準偏差
1	STAR	(228.0, 290.0)			5.0	297292.0	3064.9	2985.7
1	SKY	(228.0, 290.0)	10.0	12.0	140	284960.0	2035.4	29.9
Count = 39855, Method = SEMI								
2	STAR	(84.0, 150.0)			5.0	213274.0	2198.7	690.9
2	SKY	(84.0, 150.0)	10.0	12.0	140	274897.0	1963.6	34.1
Count = 22809, Method = SEMI								
3	STAR	(445.0, 343.0)			5.0	205127.0	2114.7	452.4
3	SKY	(445.0, 343.0)	10.0	12.0	140	274270.0	1959.1	30.5
Count = 15097, Method = SEMI								

測定半径(M): 半自動 重心を探す 自動

半径設定(R): 恒星径 5 ピクセル SKY内径 10 ピクセル SKY幅 2 ピクセル 重心検索 3 ピクセル

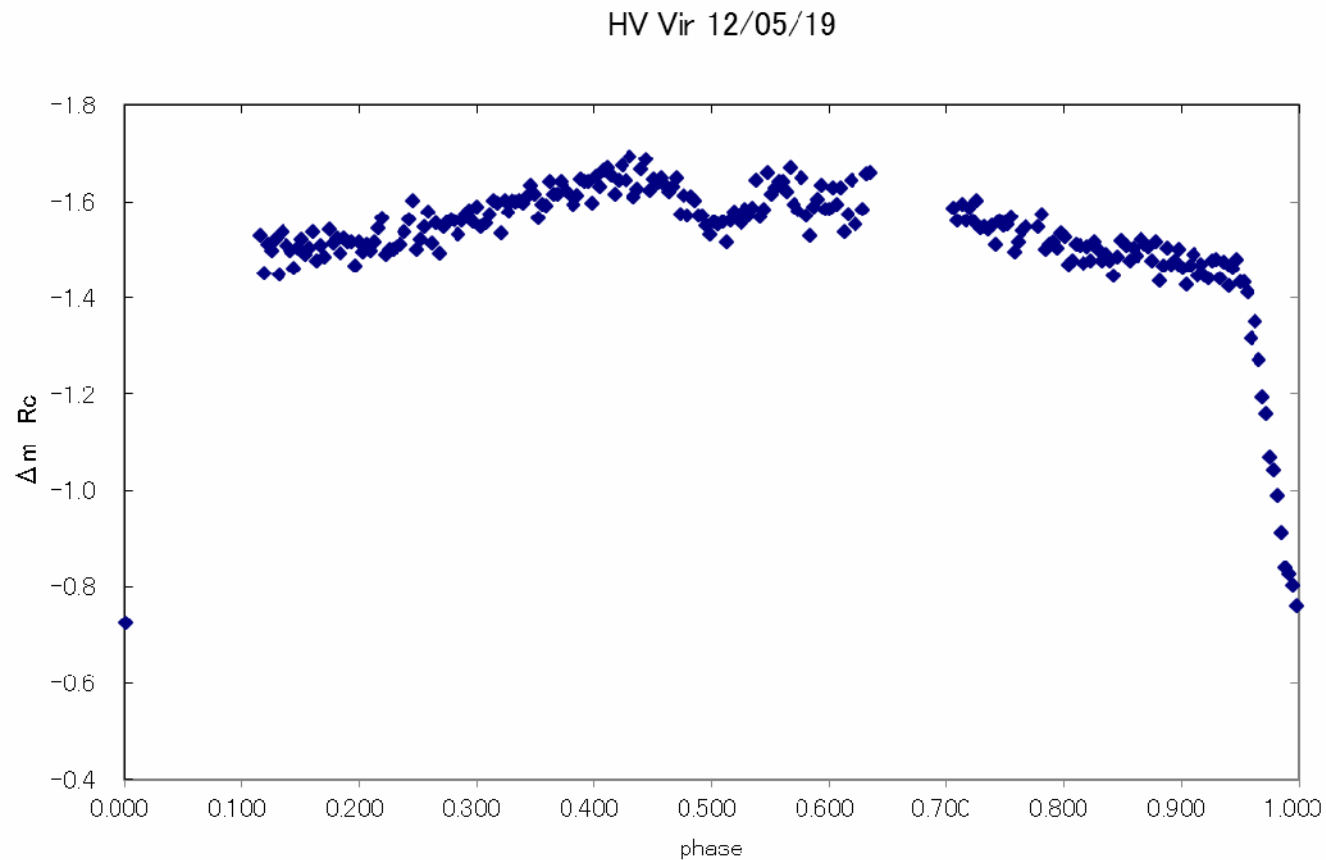
マーク:

ヘルプを表示するには [F1] を押してください。 データ処理表示: ON

スタート すばる画像処理ソフト: マ... Chart Settings* - Th... S9G (G) Microsoft PowerPoint... 22:55

HW Virの光度曲線

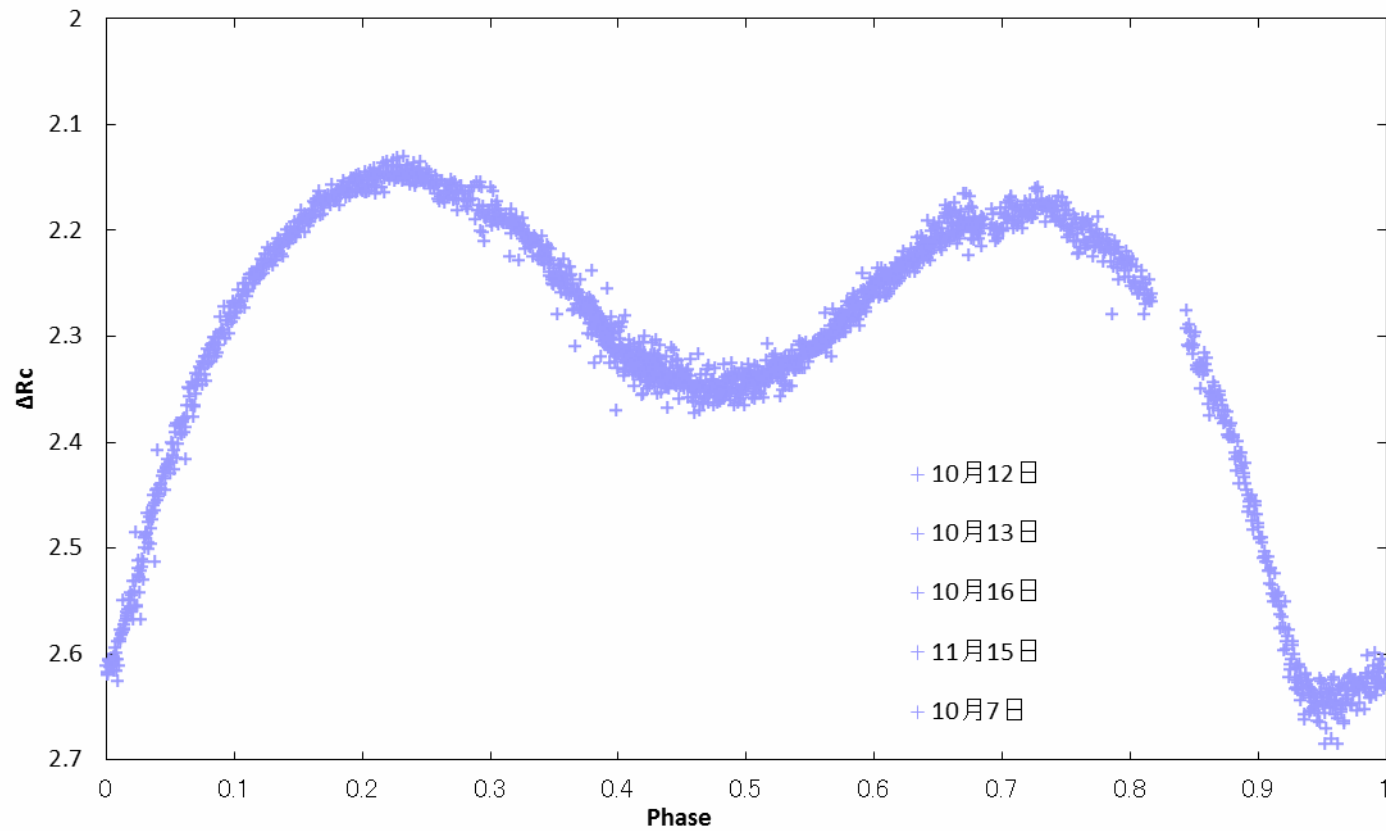
日心ユリウス日から位相に変換しグラフを描く



GR Tauの光度曲線

2012年も非対称型

GR Tau 2012



極小時刻の求め方

- Kwee and Van Woerden(1956)法を用いる
2次曲線では近似できず, 非対称な光度曲線もあるため上記方法を用いる。実際には「AVE」というフリーソフトを使っている。
- O-C図をつくり, 周期変化をみる
周期変化から質量移動がわかる。