

2014年変光星観測者会議



2014年7月5日-6日 名古屋大学

2014年変光星観測者会議

日 時： 2014年7月05日(土) 13:00-17:10
7月06日(日) 09:30-12:30

場 所： 名古屋大学東山キャンパス ES総合館ES035 (3階)

参加費： 500円 (配布資料のコピー代、お茶代)

プログラム：

7月5日

13:00 挨拶・自己紹介

13:30 講演 新星観測のススメ 内藤博之(名古屋大学)

14:30 短周期食変光星の分類について 松下悠里、荒木雄渡 (小倉高等学校)

14:45 食変光星VW-Cepのライトカーブ観測 矢島翔太、大園咲奈 (小倉高等学校)

15:00 Delnova2013～いるか座新星の分光、測光～ 筒井颯大 村本雄太 (一宮高校地学部)

15:15 はじめての測光観測 春の食変光星おとめ座HW星 伊藤芳春

15:35 休憩

15:50 CM図作成におけるデジタル一眼カメラの測光精度検証 春日郁香

16:10 Observations and analysis of the system R Canis Majoris 永井和男

16:30 KWFC銀河面変光天体探査 (KISOGP)の初期成果と突発天体サーベイへの応用 前原裕之(東京大学)

16:50 いるか座新星キャンペーン、SN2014Jキャンペーン報告 清田誠一郎

17:10 記念撮影

19:00 懇親会

7月6日

9:30 変光星この1年 前原裕之

10:00 座談会

10:30 (休憩)

10:45 座談会(続き)

12:30 閉会の挨拶

短周期食変光星を分類する ライトカーブとシミュレーションを用いた 手法の確立

福岡県立小倉高等学校SS天文研究会

3年 松下 悠里 2年 荒木 雄渡

研究の目的

短周期食変光星を、ライトカーブの極小部分に着目して分類すること。

I 型:主極小・副極小で光度変化が起きる

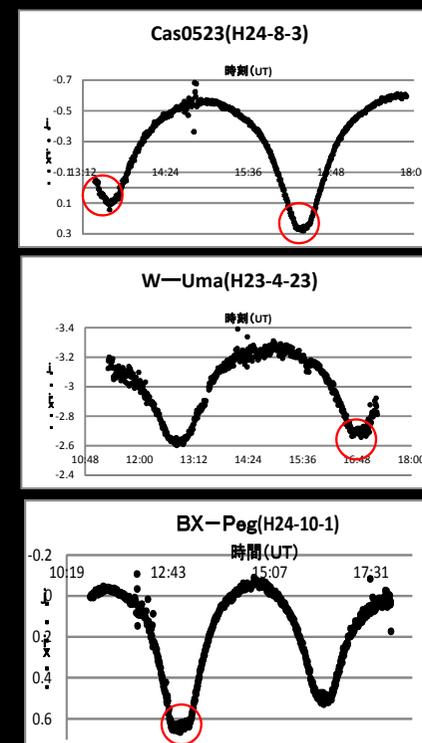
地球から見たときに、公転軸が傾くことによって、
2つの星が完全に重ならない(部分食)

II 型:副極小で光度変化が起きない

[小さくて暗い星]が[大きくて明るい星]に隠れている

III 型:主極小で光度変化が起きない

[小さくて明るい星]が[大きくて暗い星]に隠れている



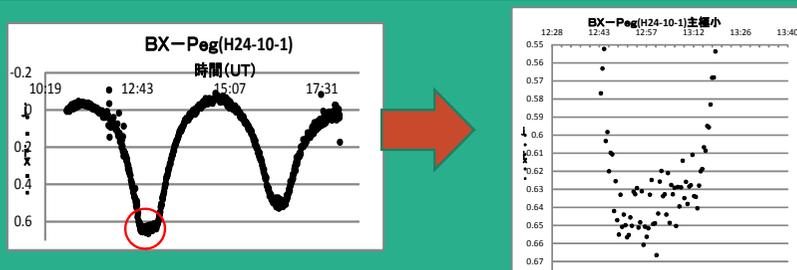
今までのアプローチと成果

手法Ⅰ

～グラフの形状による
ライトカーブの分類～

エクセルで描いたライトカーブの極小部分を
拡大し、光度変化が起きていない部分の長さを
調べ、分類した。

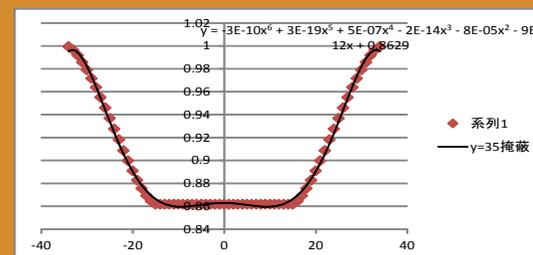
→分類精度は低かった。



手法Ⅱ

～シミュレーションを用いた
ライトカーブの数学的分類～
シミュレーションのライトカーブを6次関数
で近似すると、係数部分にどのような特徴
が現れるのか、調べた。

→係数部分に特徴が現れた。



今年度の研究

手法Ⅱ

～シミュレーションを用いた
ライトカーブの数学的分類～
コンピューターシミュレーションでのライト
カーブと実際のライトカーブとを比較した。

手法Ⅱ’

～シミュレーションを用いた
ライトカーブの数学的分類～
コンピューターシミュレーションの条件を変え、
より精度の高い分類をした。

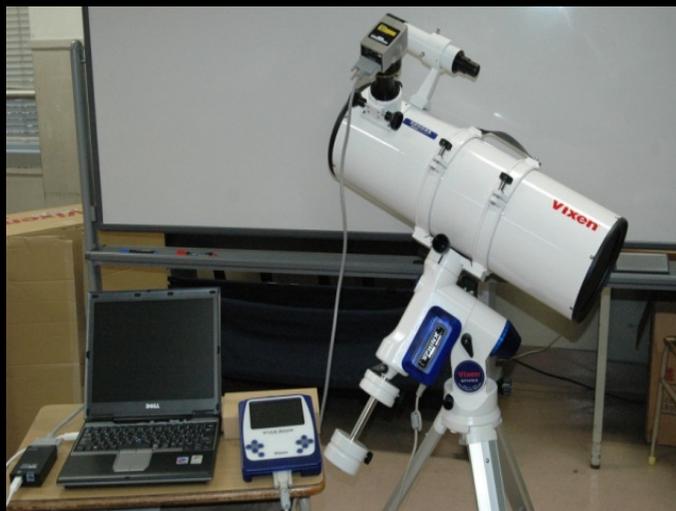
観測方法

- ・20cmの反射望遠鏡(Vixen R 200 SS)に、冷却CCDカメラを接続
- ・30秒毎に20秒露出で目標天体を撮影
- ・AIP4WINを使い、撮影した数百枚の写真より、対象の天体の光度を一気に求める。
- ・このデータをExcelでグラフに変換

↓反射望遠鏡

Vixen R 200 SS

↓観測風景



観測対象

EW型食変光星

観測した食変光星(～2012)

[AB-And][AO-Cam][BX-Peg][Cas0523][GZ-And][MU-Aqu][NR-Cam]
[W-Uma][YY-Eri]

観測した食変光星(～2013)

[AB And][AH Tau][AO Cam][BX Boo][BX Peg][Cas0523][CW Cas]
[DV Psc][EQ Tau][GN Boo][GZ And][HH Boo][MU Aqr][NR Cam]
[TZ Boo][V1128 Tau][VW Cep][W Uma][YY Eri]

基礎事項の確認

「主極小」と「副極小」

[副極小]

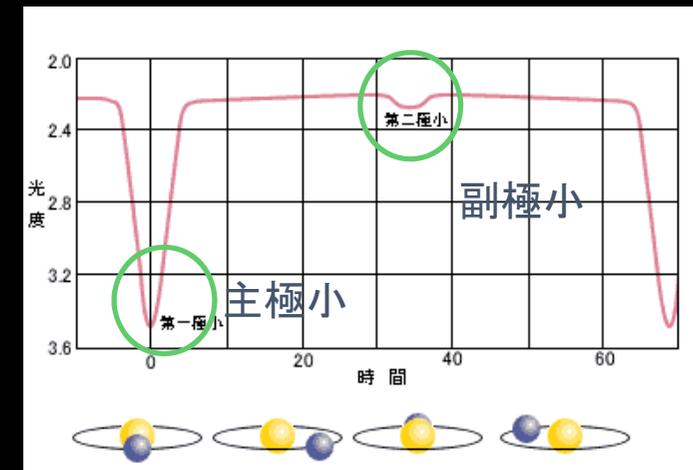
明るい星が手前になり重なるとき

= 食変光星全体の光度が高くなる → 副極小

[主極小]

暗い星が手前になり重なるとき

= 食変光星全体の光度が低くなる → 主極小



「フラット」のしくみ

ライトカーブの光度が一定→フラット

2つの星が完全に重なるとき、

【通過】

大きい星の前を小さい星が通過する(図1)

→光度が一定にならない(ライトカーブが「フラット」にならない)

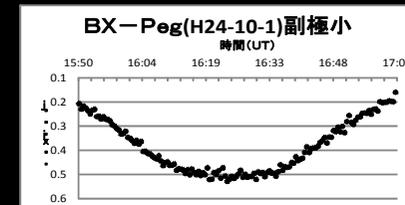


図1 通過

【掩蔽】

大きい星の後ろを小さい星が通過する(図2)

→光度が一定になる(ライトカーブが「フラット」になる)

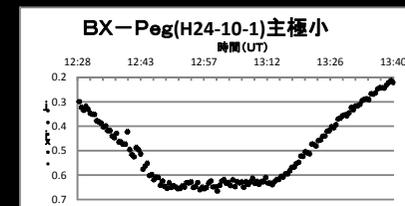


図2 掩蔽

食変光星の分類の手法

先行研究~~山崎篤磨氏(元防衛大学校教授)

ライトカーブとスペクトル観測による視線速度の変化
ロッシュモデルによる接触連星モデルを用いる

本研究

スペクトルの測定には限界があるため、ライトカーブのみでの分類を試みる

極小部分に焦点を当て、コンピューターシミュレーションによる再現

手法Ⅱ

～シミュレーションを用いたライトカーブの数学的分類～

研究方法

①縦70グリッド(G)、横100Gの長方形を用意する。

②主星、伴星の中心の位置、半径を決める

<主星>

中心の位置:縦35、横50(=長方形の中心)

半径:25G

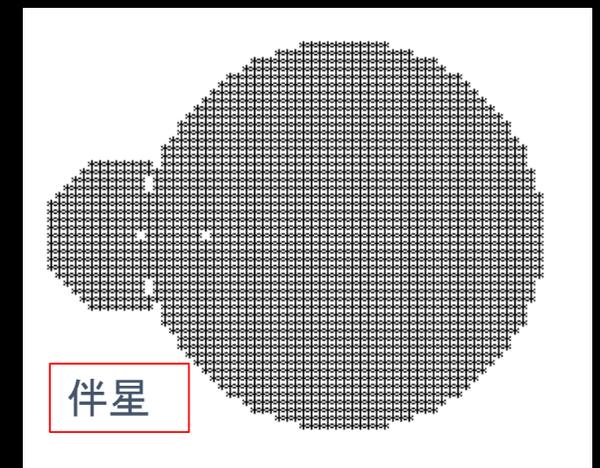
<伴星>

中心の位置:縦:35G、40G、45G、50G、55G、60G

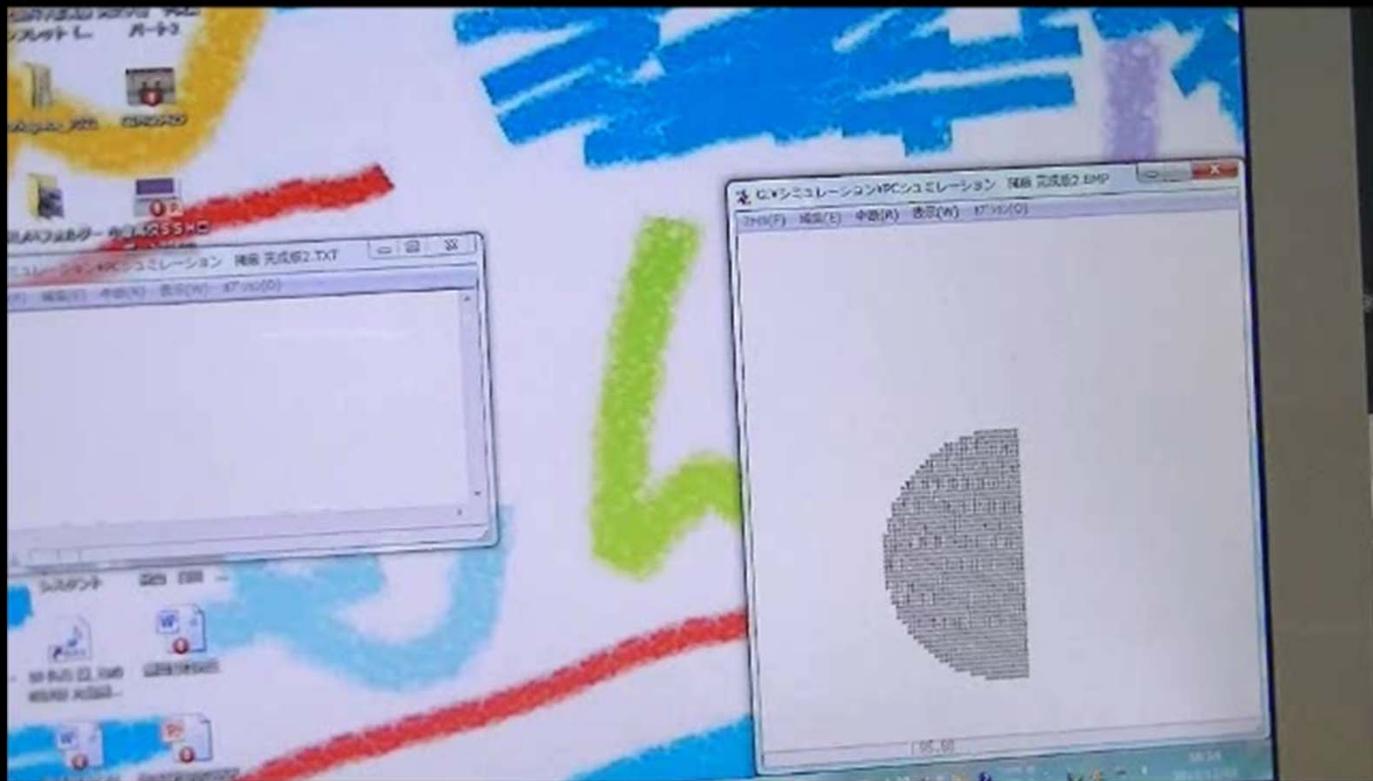
横:約1秒ごとに右に1G移動

半径:10G

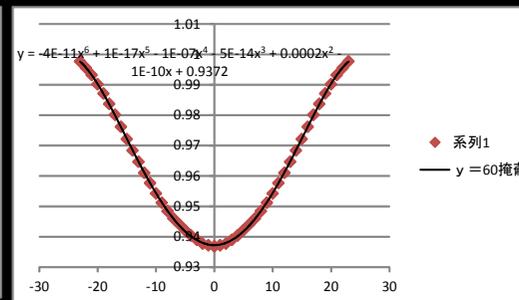
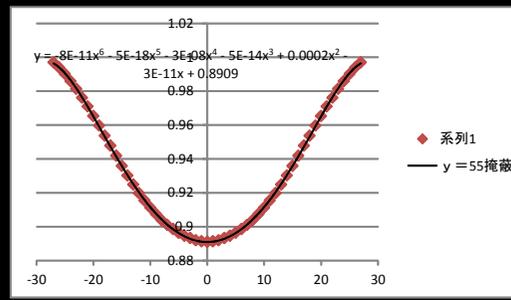
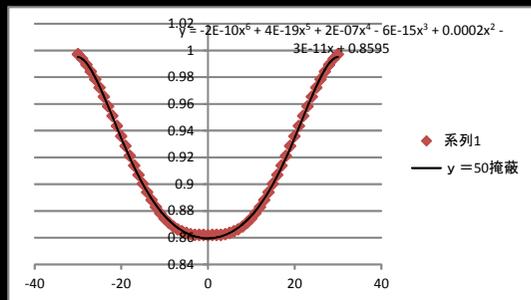
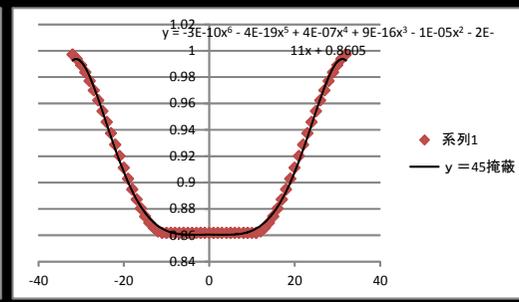
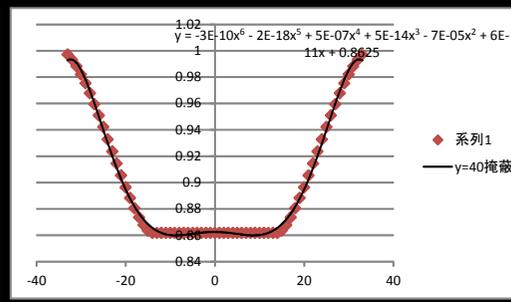
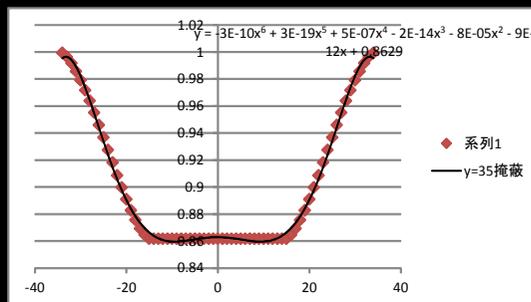
解析の一例



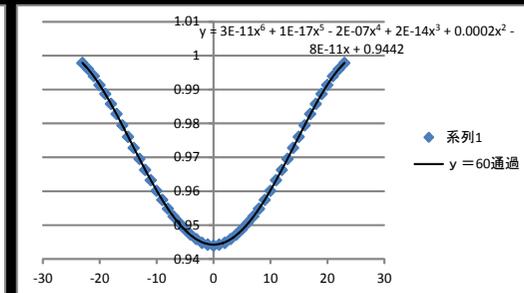
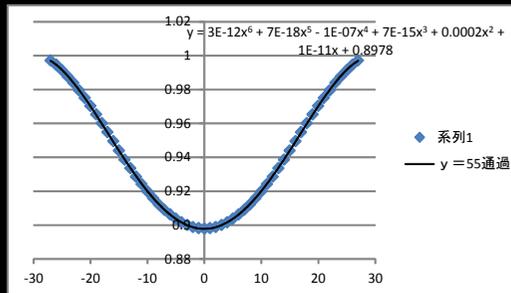
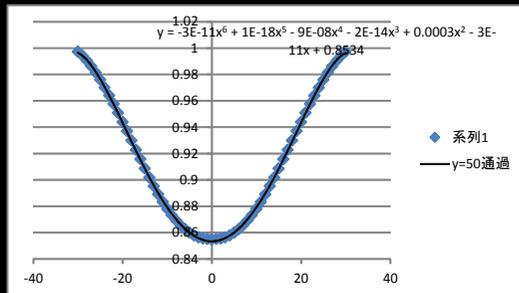
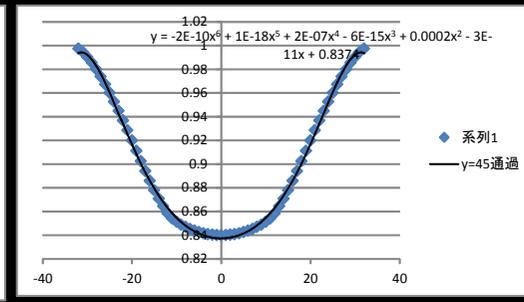
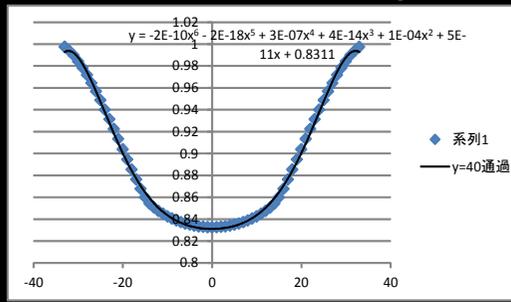
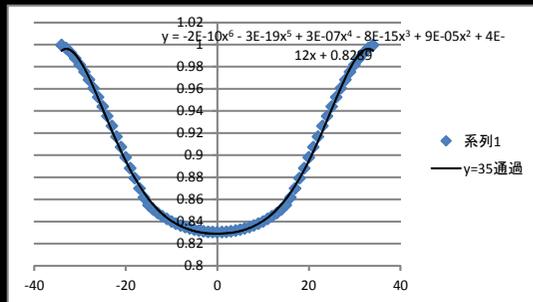
※周辺減光も考慮



シミュレーションライトカーブ(掩蔽)



シミュレーションライトカーブ(通過)



係数にあらわれた特徴(掩蔽)

完全食

掩蔽	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
y=35	-3E-10	3E-19	5E-07	- 2E-14	- 8E-05	- 9E-12	0.8629
y=40	-3E-10	- 2E-18	5E-07	5E-14	- 7E-05	6E-11	0.8625
y=45	-3E-10	- 4E-19	4E-07	9E-16	- 1E-05	- 2E-11	0.86
y=50	-2E-10	4E-19	2E-07	- 6E-15	2E-04	- 3E-11	0.85
y=55	-8E-11	- 5E-18	- 3E-08	- 5E-14	2E-04	- 3E-11	0.8909
y=60	-4E-11	1E-17	- 1E-07	- 5E-14	2E-04	- 1E-10	0.9372

部分食

部分食と
完全食
の境

係数にあらわれた特徴(通過)

完全食

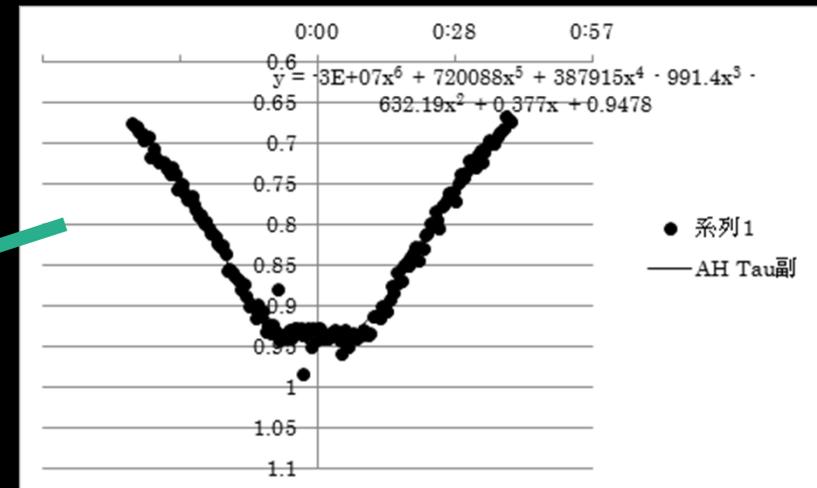
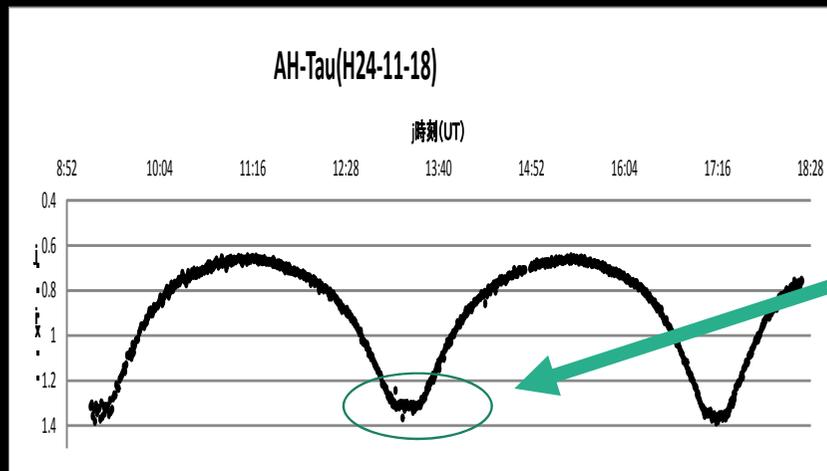
通過	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
y=35	-2E-10	-3E-19	3E-07	-8E-15	9E-05	4E-12	0.8289
y=40	-2E-10	-2E-18	3E-07	4E-14	1E-04	5E-11	0.8311
y=45	-2E-10	1E-18	2E-07	-6E-15	2E-04	-3E-11	0.8
y=50	-3E-11	1E-18	-9E-08	-2E-14	3E-04	-3E-11	0.8
y=55	3E-12	7E-18	-1E-07	7E-15	2E-04	1E-11	0.8978
y=60	3E-11	1E-17	-2E-07	2E-14	2E-04	-8E-11	0.9442

部分食

部分食と完全食の境

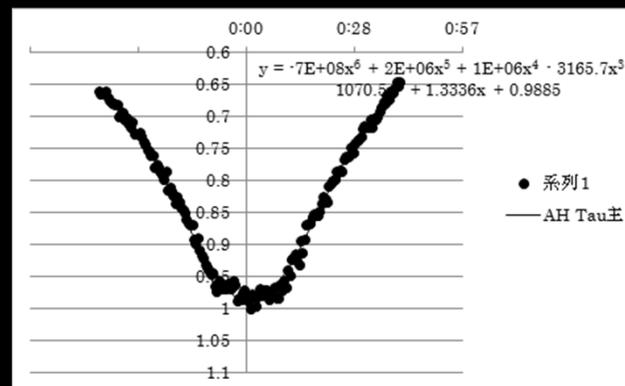
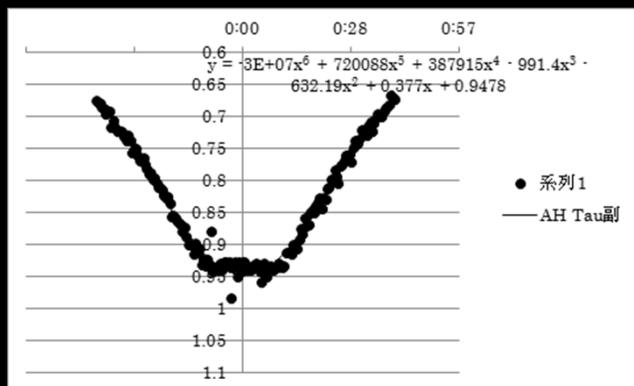
実際のライトカーブの近似

実際のライトカーブにおいて、極小の前後1/6周期の部分を取り取り、6次関数で近似する。



2つの極小部分においてライトカーブを6次関数で近似し、その係数をまとめる。

→シミュレーションで得られた係数の特徴と照らし合わせる。



	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
AH Tau副	3E+07	-720088	-387915	991.4	632.19	-0.377	-0.9478
AH Tau主	7E+08	-2E+06	-1E+06	3165.7	1070.5	-1.3336	-0.9885

→分類精度が低かった

問題点

手法Ⅱ

主星・伴星の半径比、明るさの比という2つのパラメータを1つの値に決めて行った。

手法Ⅱ
半径比 5:2
明るさ比 1:1



手法Ⅱ (VER.2)
半径比 4:3
明るさ比 1:1

手法Ⅱ (VER.3)
半径比 4:3
明るさ比 6:5

手法Ⅱ (VER.4)
半径比 4:3
明るさ比 5:6

食変光星の主星・伴星の半径比と明るさの比の目安を知り大きさの比や明るさの比を変えた。

部分食よりの完全食、完全食よりの部分食など曖昧な場合も存在する。そのような場合でも、正確に部分食・完全食に分類したい

手法Ⅱ'

～シミュレーションを用いたライトカーブの数学的分類～

研究方法

*VER.2

(主星):(伴星)=4:3

(主星の明るさ):(伴星の明るさ)=1:1

*VER.3

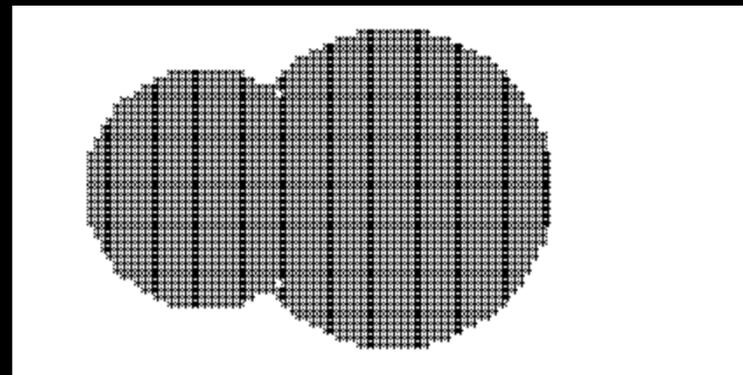
(主星):(伴星)=4:3

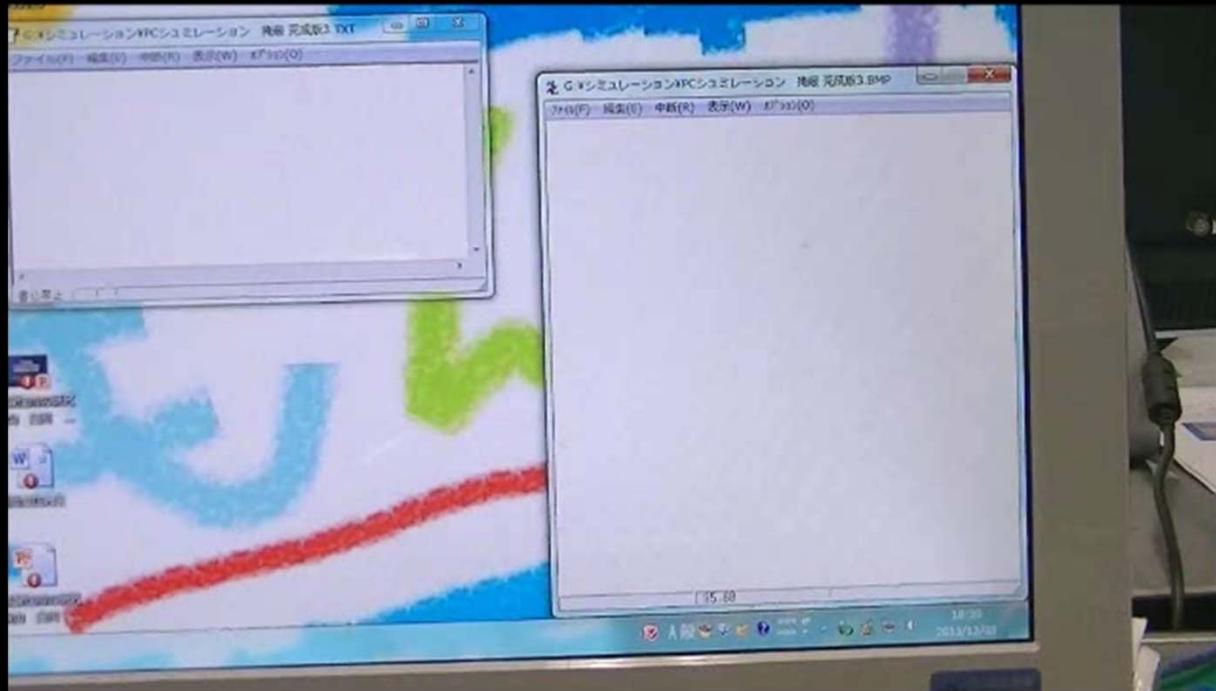
(主星の明るさ):(伴星の明るさ)=6:5

*VER.4

(主星):(伴星)=4:3

(主星の明るさ):(伴星の明るさ)=5:6





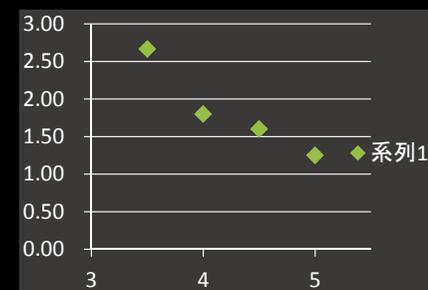
係数にあらわれた特徴 (VER.3)

半径(主星):(伴星)=4:3
 明るさ(主星):(伴星)=6:5

掩蔽	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
Y=35	3E-11	-2E-19	-2E-07	2E-14	5E-04	-3E-11	0.5843
Y=40	5E-11	-2E-19	-3E-07	7E-16	6E-04	3E-11	0.5904
Y=45	5E-11	-2E-18	-3E-07	3E-14	5E-04	4E-11	0.6305
Y=50	4E-11	3E-19	-2E-07	6E-15	5E-04	3E-11	0.6966

通過	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
Y=35	8E-11	-3E-19	-4E-07	2E-14	6E-04	-3E-11	0.6193
Y=40	9E-11	-2E-18	-4E-07	-2E-14	6E-04	2E-11	0.6322
Y=45	8E-11	-1E-18	-3E-07	3E-14	5E-04	3E-11	0.6817
Y=50	5E-11	1E-19	-2E-07	-1E-14	4E-04	2E-12	0.7466

	y=35	y=40	y=45	y=50
通過/掩蔽	8/3	9/5	8/5	5/4



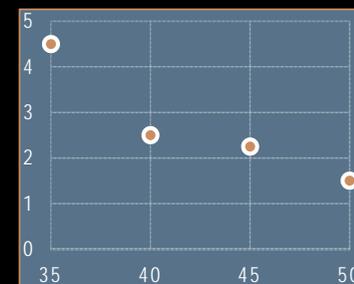
係数にあらわれた特徴 (VER.4)

半径(主星):(伴星)=4:3
 明るさ(主星):(伴星)=5:6

掩蔽	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
Y=35	2E-11	3E-19	-2E-07	3E-14	4E-04	-3E-11	0.6708
Y=40	4E-11	6E-20	-2E-07	-1E-15	5E-04	3E-11	0.6756
Y=45	4E-11	-7E-19	-2E-07	2E-14	4E-04	8E-12	0.7073
Y=50	4E-11	5E-19	-2E-07	-6E-15	4E-04	1E-11	0.7598

通過	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
Y=35	9E-11	-7E-19	-4E-07	1E-14	7E-04	-5E-11	0.5658
Y=40	1E-10	-6E-19	-4E-07	6E-15	7E-04	4E-11	0.5805
Y=45	9E-11	-2E-18	-4E-07	1E-14	6E-04	9E-12	0.637
Y=50	6E-11	-4E-19	-3E-07	-5E-15	5E-04	6E-12	0.711

	y=35	y=40	y=45	y=50
通過/掩蔽	9/2	5/2	9/4	3/2



結論

		Y=35	Y=40	I 型	
				Y=45	Y=50
II 型	EQ Tau	HH Boo		AO Cam	
	NR Cam		BX Peg	YY Eri	
	CW Cas				
	MU Aqu				
AHTau					
III 型	VW Cep	AB And			DV Psc
	Cas 0523				TZ Boo
	GZ And				
	W Uma				
	GN Boo				

6乗の係数において、(通過の係数/掩蔽の係数)を計算することで、伴星が主星のどの位置を通るかが容易にわかることに成功した。

BX Peg、TZ Booに関する考察

	ver.3,ver.4	ver.1
BX Peg	Ⅱ型	Ⅲ型
TZ Boo	Ⅰ型	Ⅲ型

共通点

近似式の4乗、6乗の係数がどちらも負である

ver.1: 大きさの比が大きい場合を再現できるという特徴を持つ

➡ BX Pegの主星・伴星の半径比の差が大きい

今後の方向性

本研究では、ライトカーブの極小部分を関数で近似し、分類を行い、かなり高精度な分類ができた。

今後はライトカーブのグラフに6次関数ではなく、フーリエ級数やマクローリン展開が適用できないかといった違う角度から検証していきたい。

参考文献・協力

協力

☆小倉高校科学部OB山崎篤磨氏(元防衛大学校教授)

参考文献

☆永井和男の食変光星観測のページ

☆日本変光星研究会のホームページ

☆山崎篤磨氏の論文:大熊座W型近接連星

A photograph of a rocket launch at night. The rocket is positioned vertically, and a large, bright plume of fire and white smoke is visible at its base, extending to the right. The launch pad structure is visible on the left. The background is dark, and the overall scene is illuminated by the intense light of the engines.

ご清聴ありがとうございました。

食変光星「VW CEP」の ライトカーブに関する研究

福岡県立小倉高等学校科学部SS天文研究会

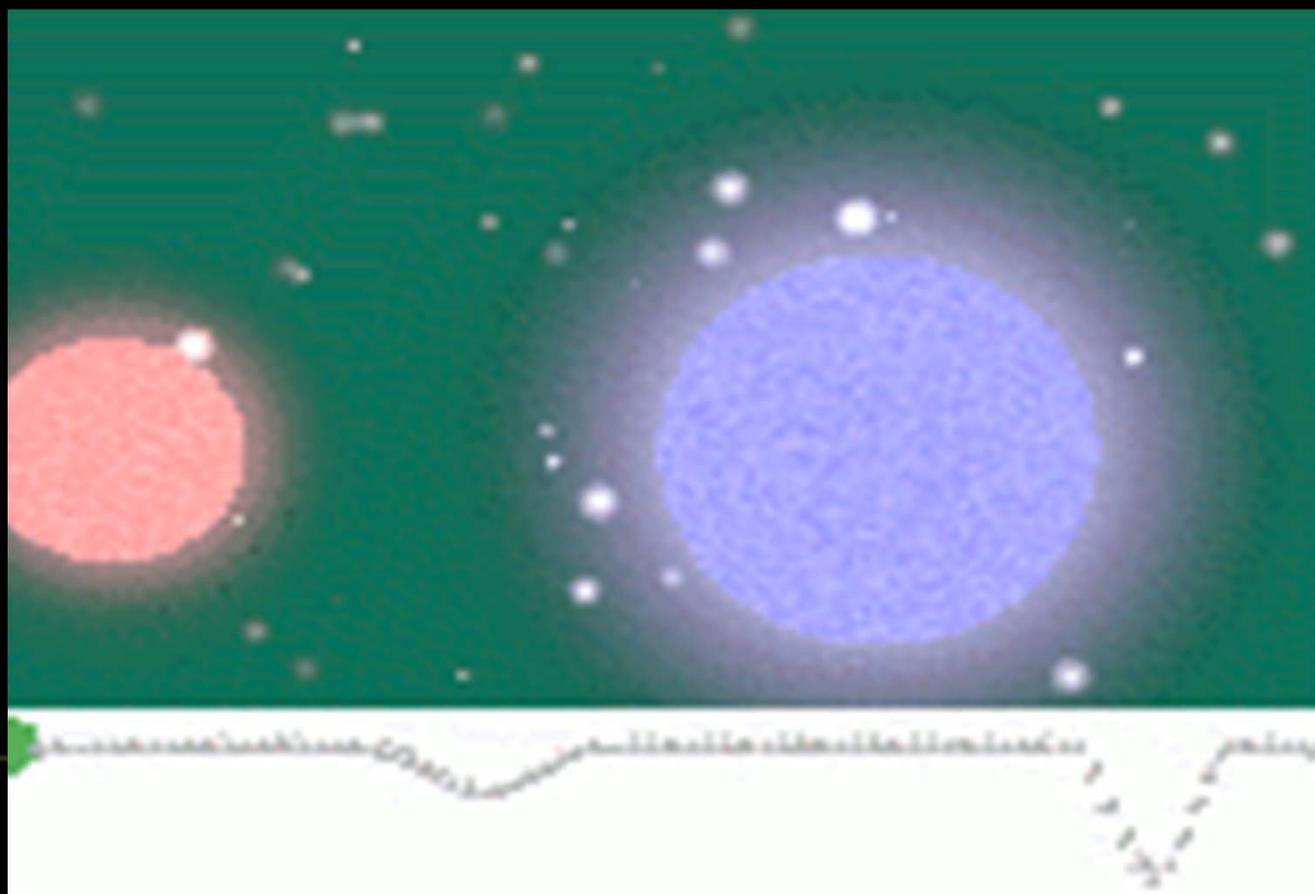
坂田竜太郎（高2）、矢島翔太、大園咲奈（高1）

研究の目的

- ①食変光星VW Cepのライトカーブが時間とともに変化する特徴について調べる。
- ②ライトカーブが時間とともに変化する要因を2つの仮定を立てて検証し、ライトカーブに影響を及ぼす周期を求める。

食変光星とは

2つの恒星が互いに引力を及ぼし公転し合う連星



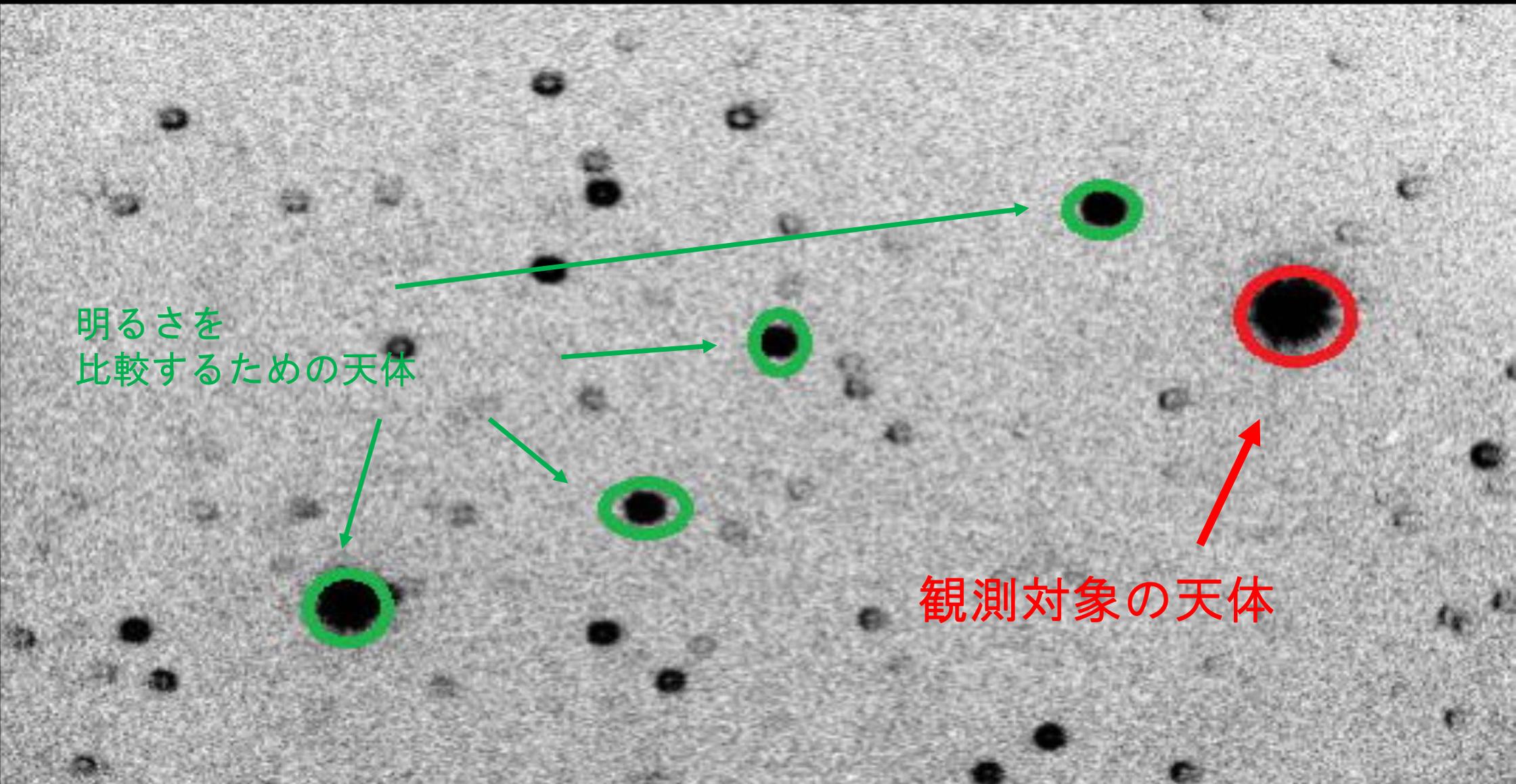
観測の手法

- ①望遠鏡で比較星と観測対象の天体を観測
- ②比較星と対象天体を解析ソフト（AIP 4 WIN）にかけて一気に測光
- ③ライトカーブを描く



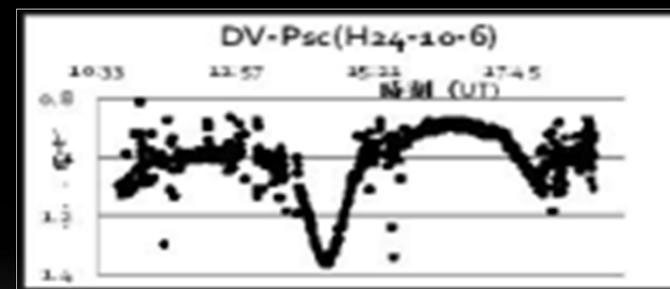
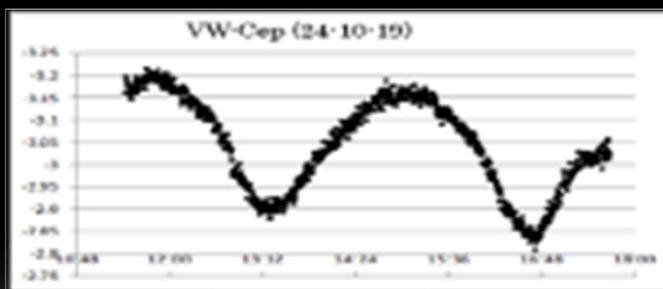
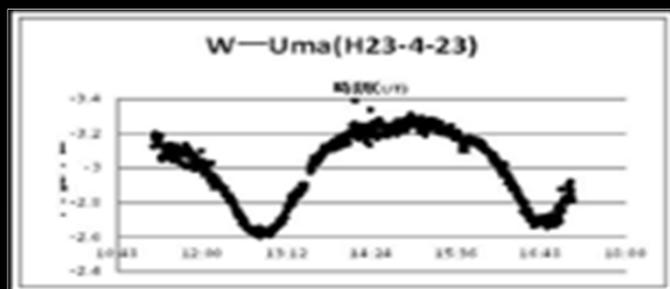
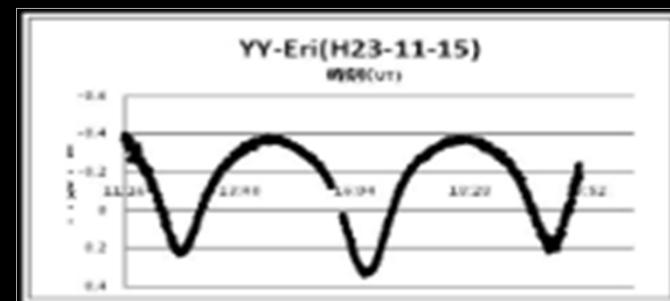
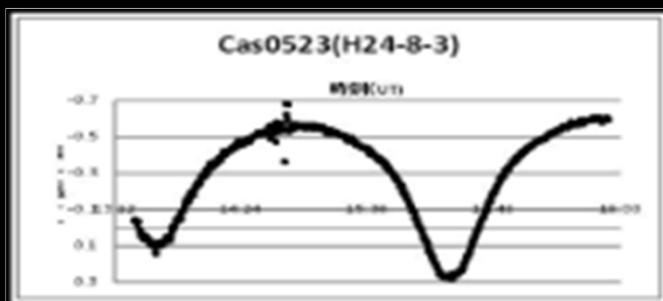
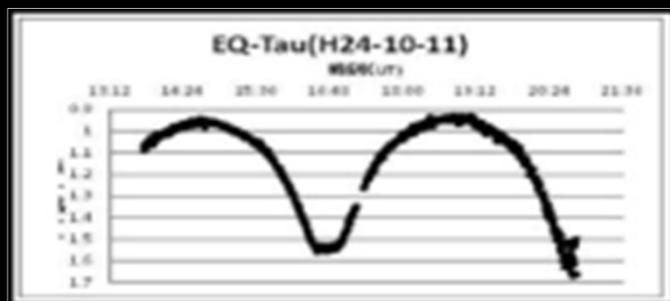
明るさを
比較するための天体

観測対象の天体



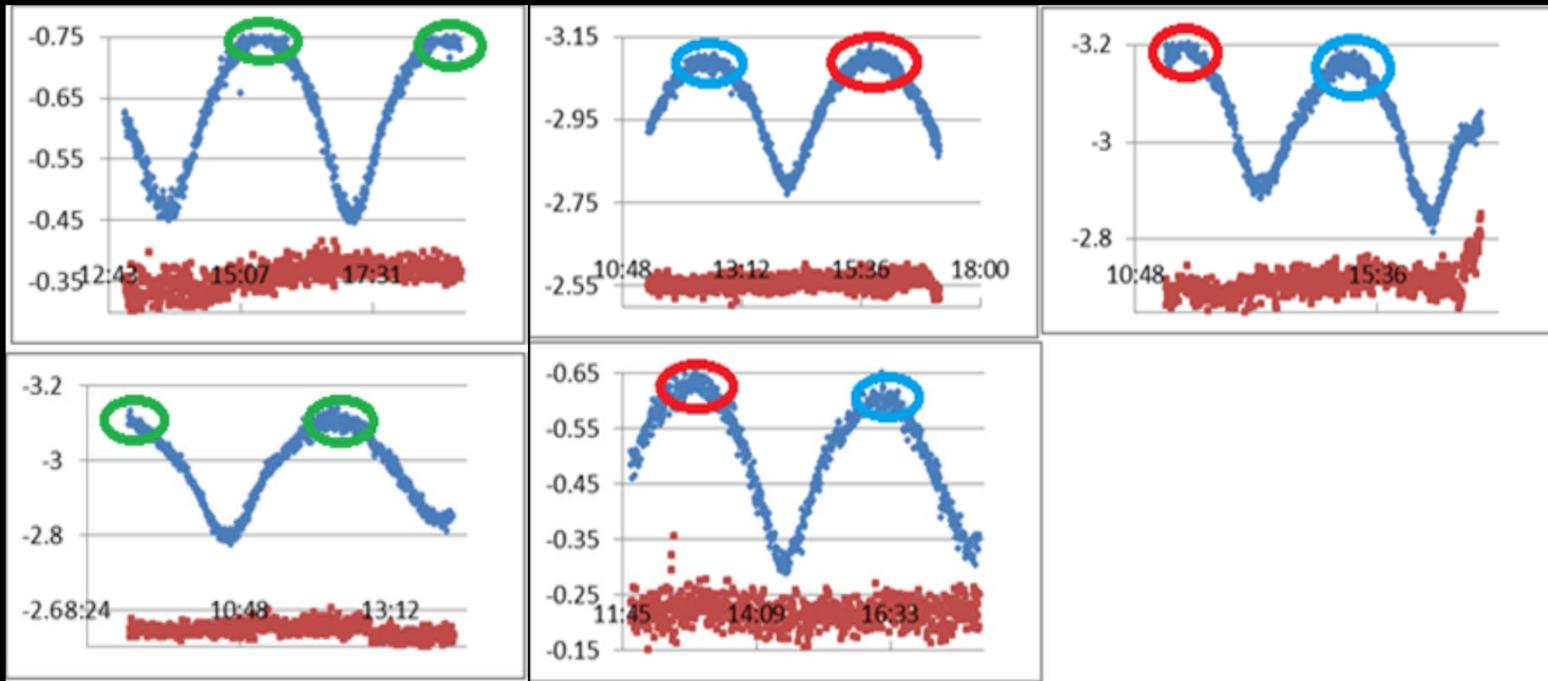
これまでの研究

- ・ 複数の食変光星のライトカーブを観測し、特徴的な性質の食変光星を探す。



⇒ VW Cepを研究テーマに

食変光星「VW CEP」とは・・・？



半周期毎に極大部分の明るさが異なる

二つの仮説

仮説① 黒点説
対象天体に黒点が
生じている

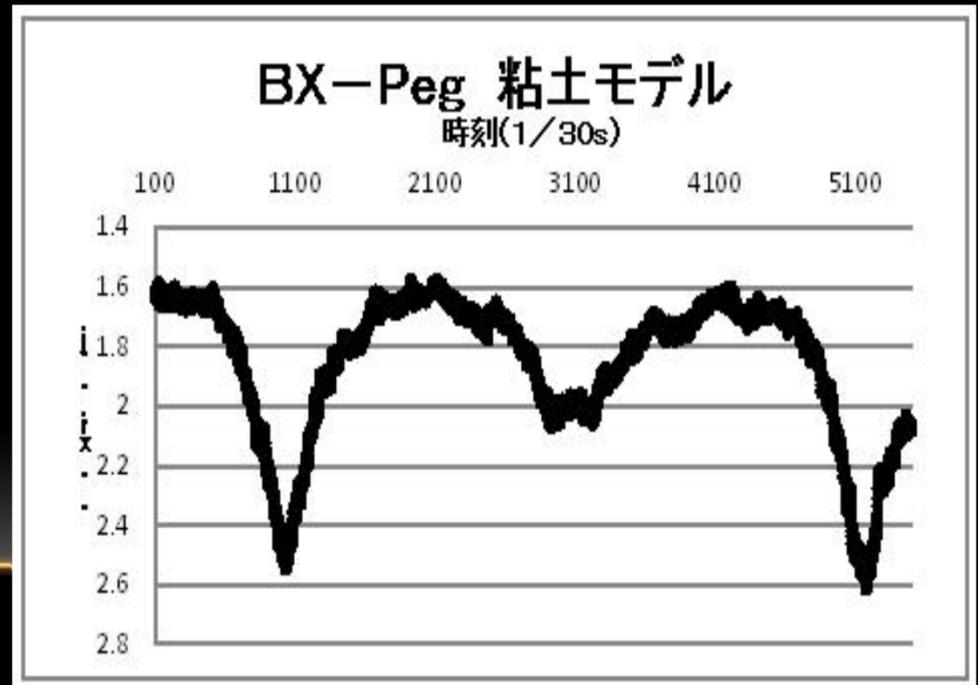


仮説② 惑星説
対象天体を公転する惑星が
付属している



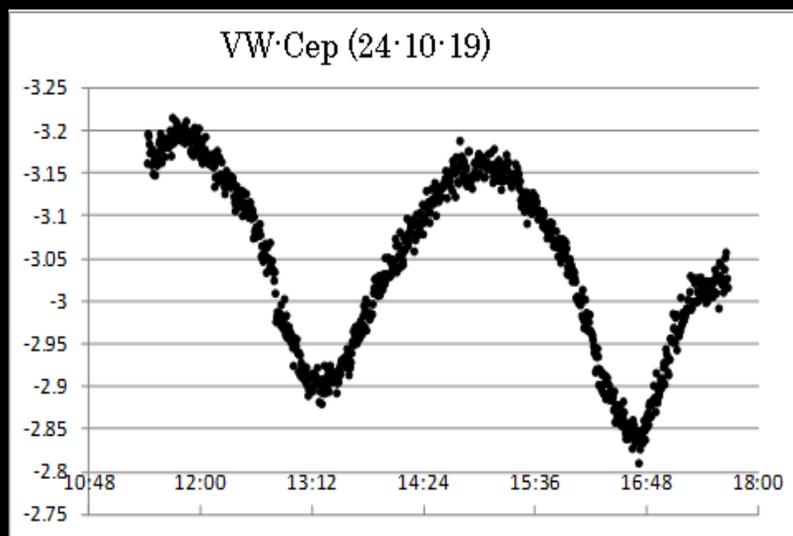
検証 1

粘土モデルを作成し、回転させて得られたライトカーブと観測したライトカーブを比較して形状を推定する。

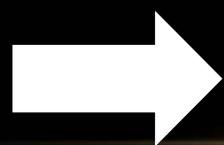
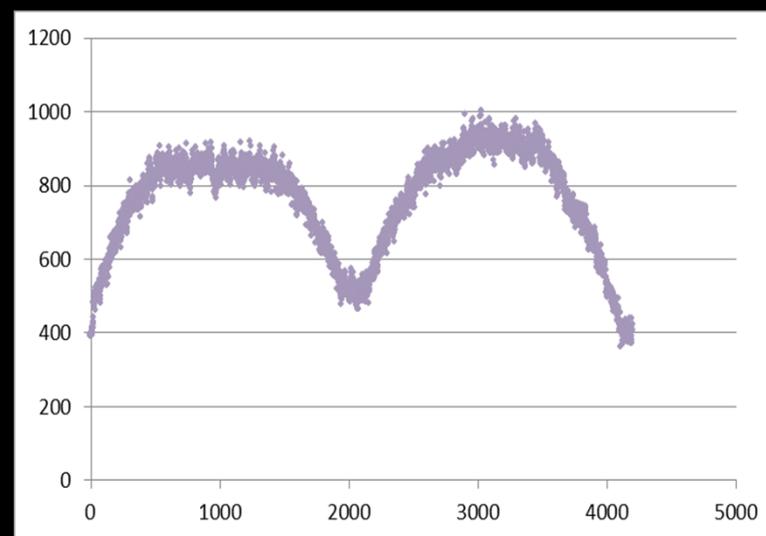


①粘土モデル実験による検証（黒点説）

観測したライトカーブ



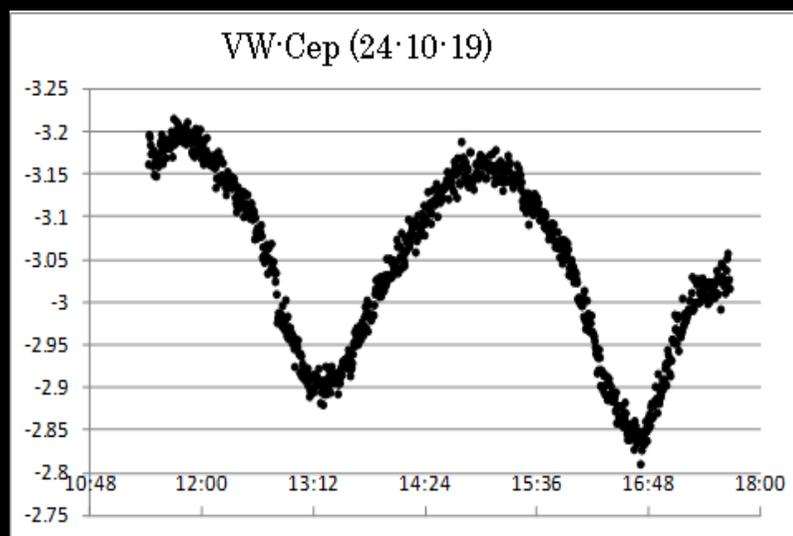
粘土モデルによるライトカーブ



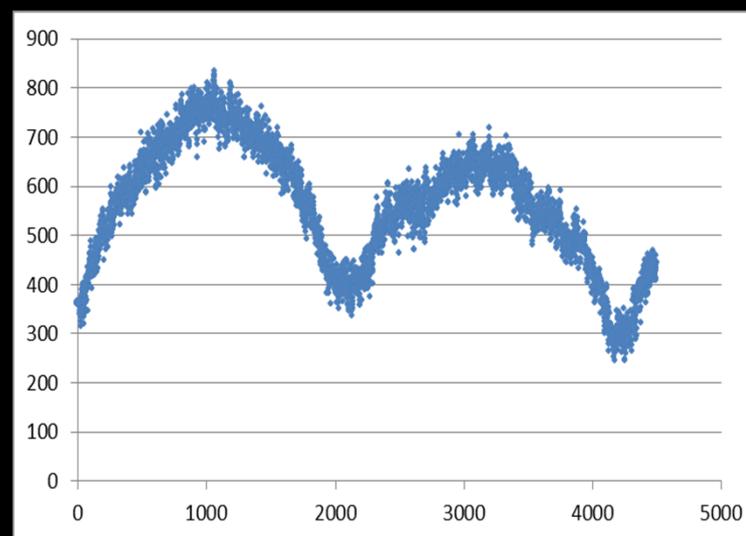
光度低下が半周期ごとに極大部分に生じ、
光度低下が生じた部分は平らになっている

②粘土モデル実験による検証（惑星説）

観測したライトカーブ



粘土モデルによるライトカーブ

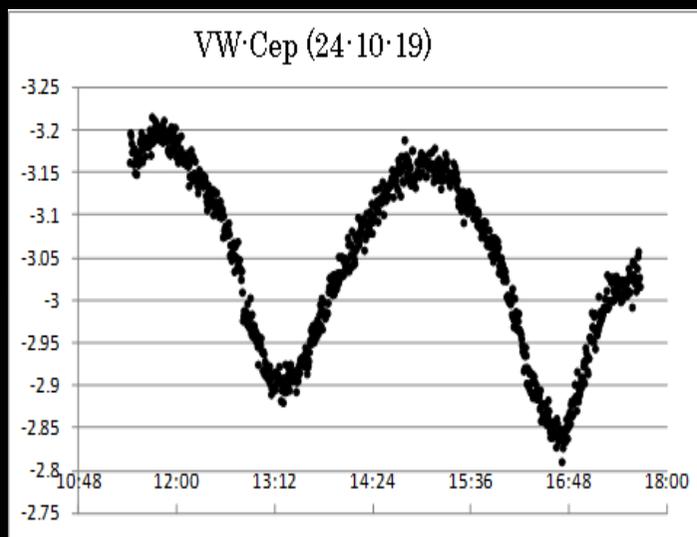


光度低下が半周期ごとに極大部分に生じ、
光度低下が生じた部分は尖っている

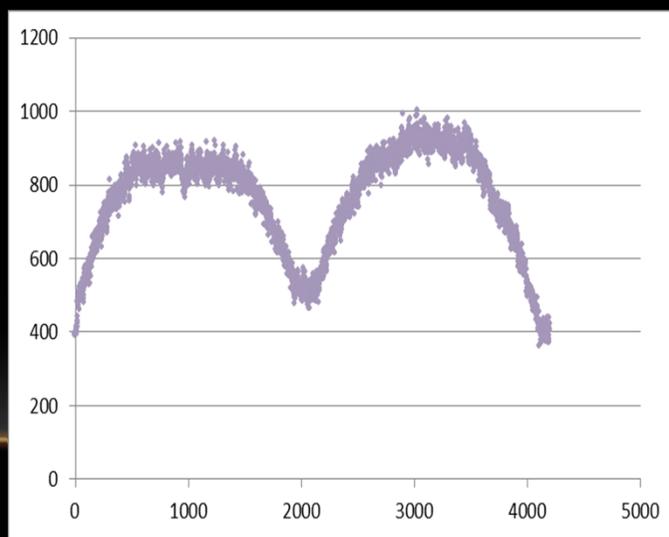
仮説の比較

二つのライトカーブを比較したところ惑星説のモデルのほうが実際に観測したライトカーブに近いことから惑星説のほうが有力ではないかと考えた。

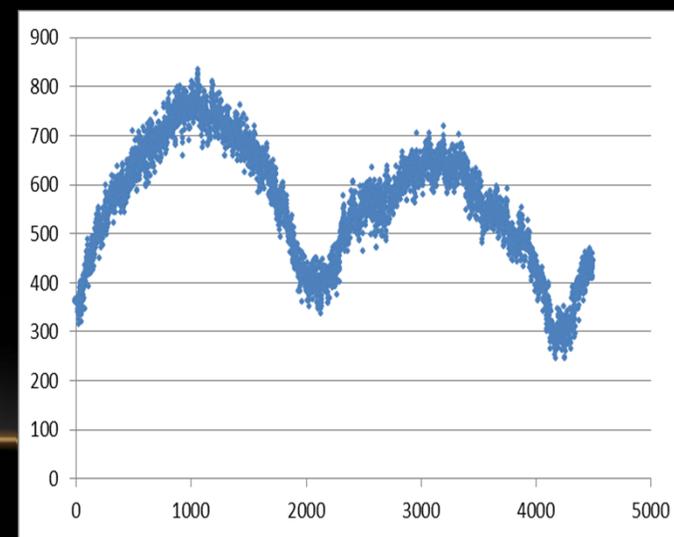
観測したライトカーブ



黒点説



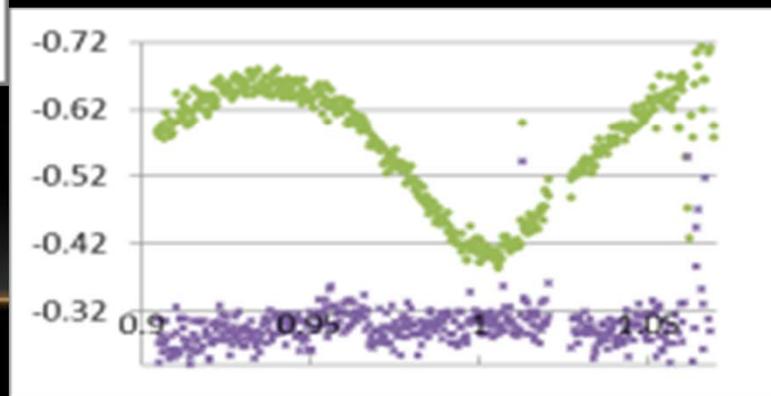
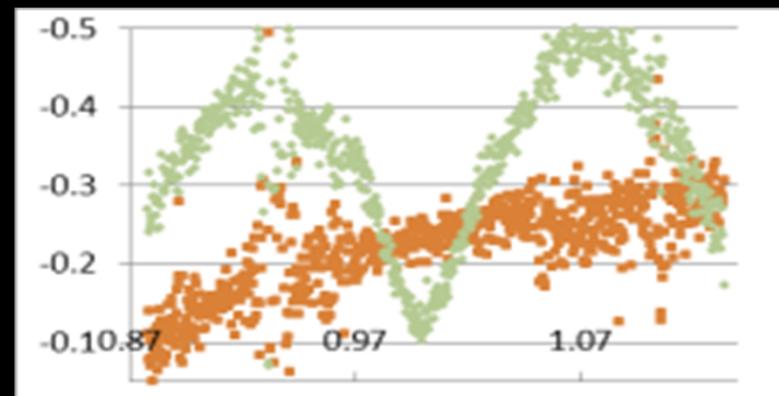
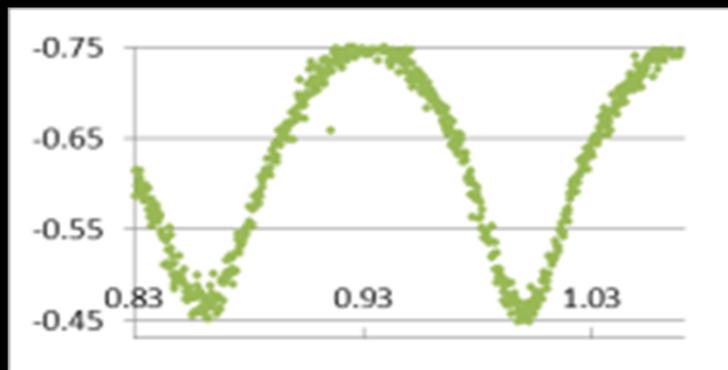
惑星説



検証 2

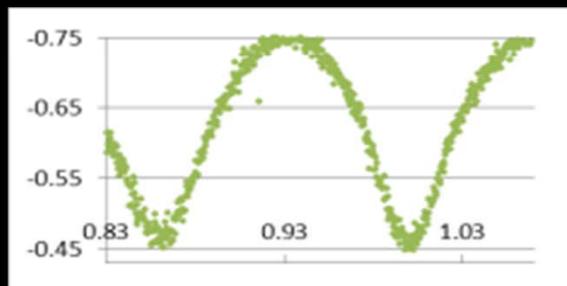
ライトカーブの特徴の変化について考察

⇒二つの仮説の検証

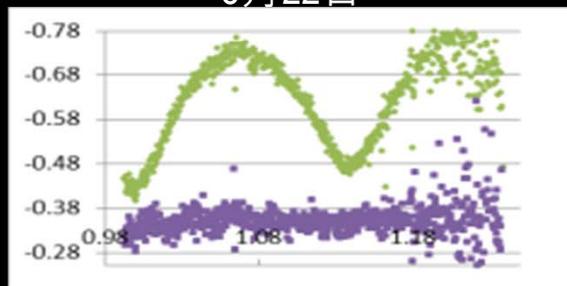


観測したライトカーブ

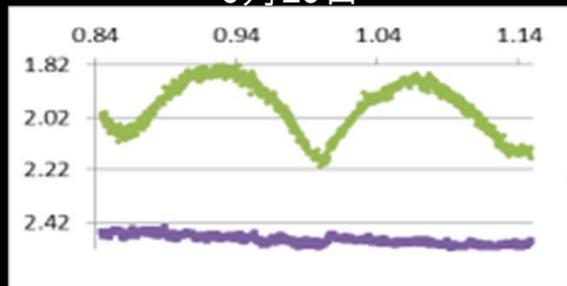
H. 25 5月21日



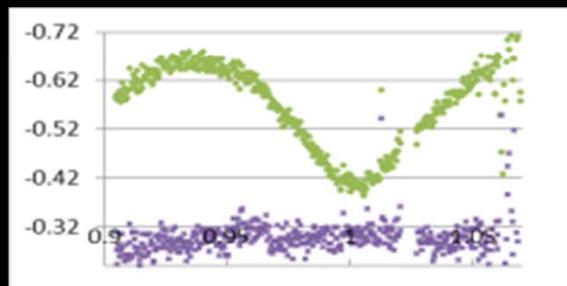
5月22日



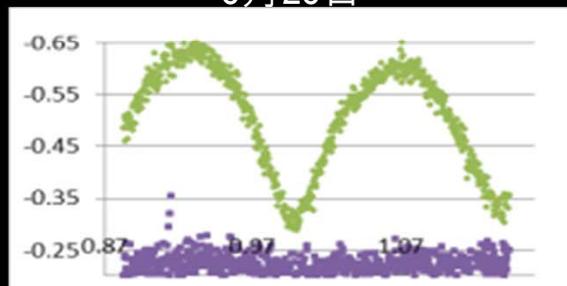
5月23日



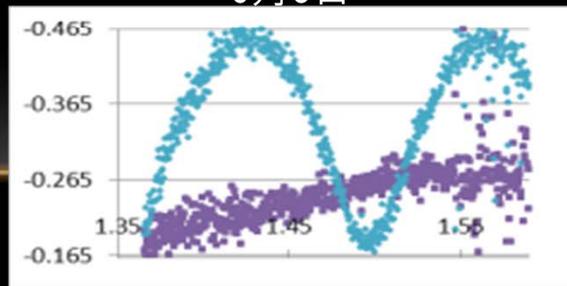
5月24日



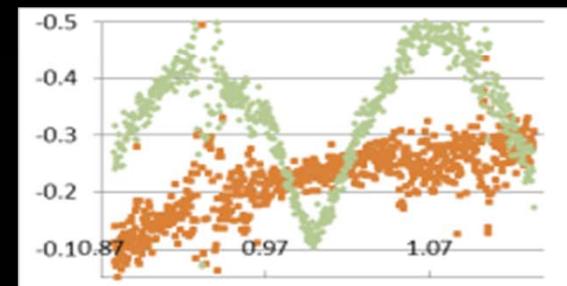
5月25日



6月3日

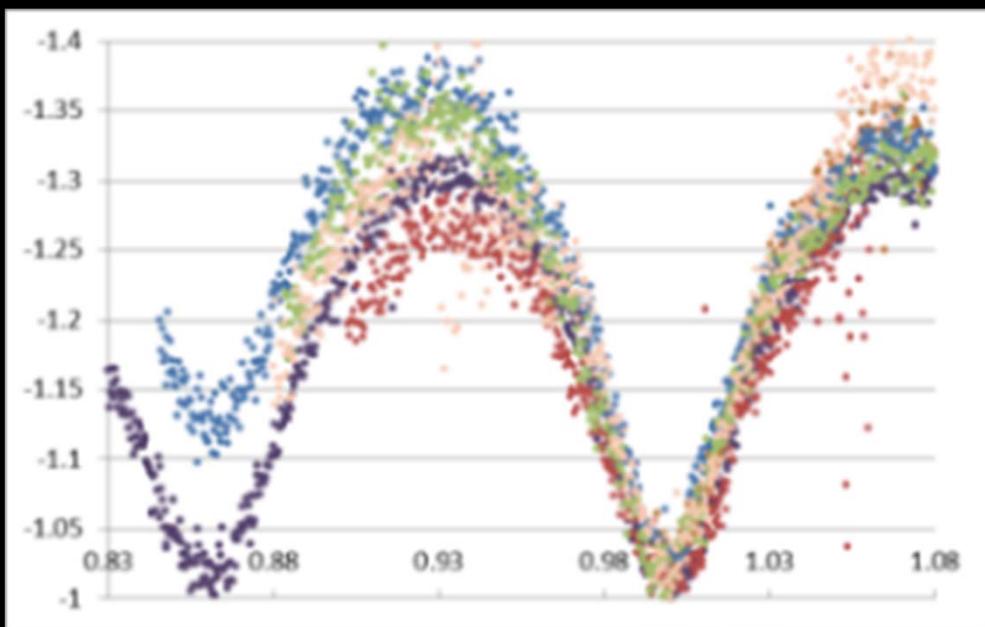


6月4日

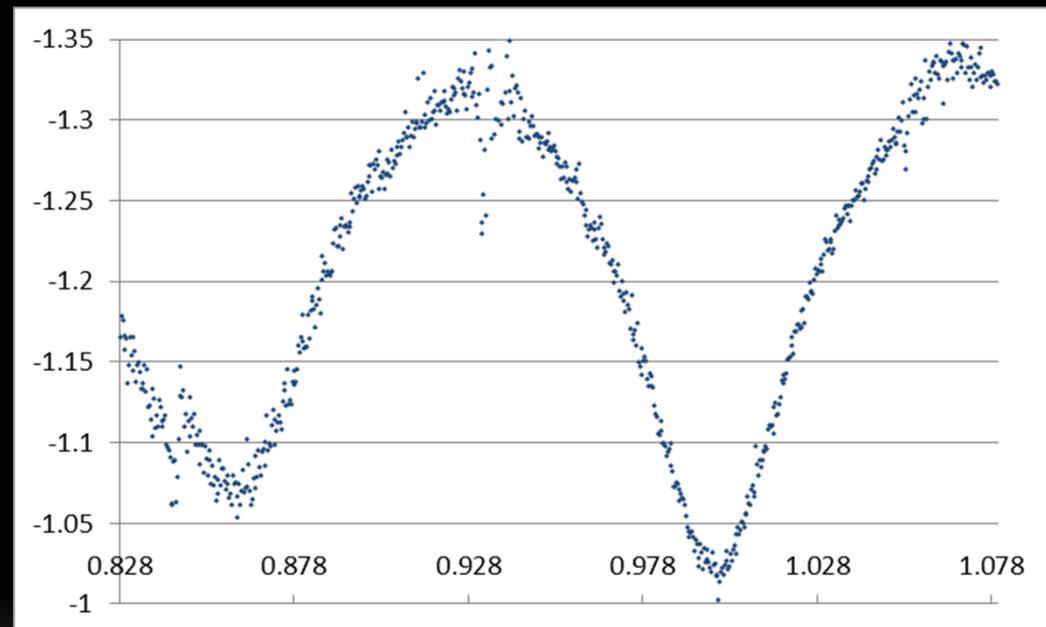


平均化したグラフの作成

複数のグラフをそろえて重ねたグラフ

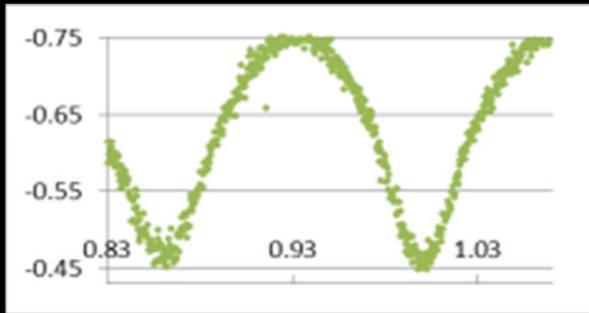


左のグラフを平均化したグラフ

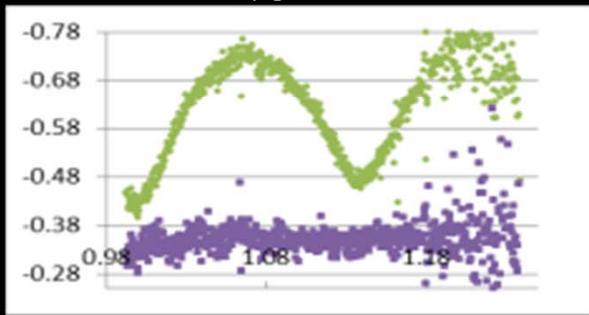


主極小をそろえ重ねた左グラフを平均化して
上のグラフを得る。

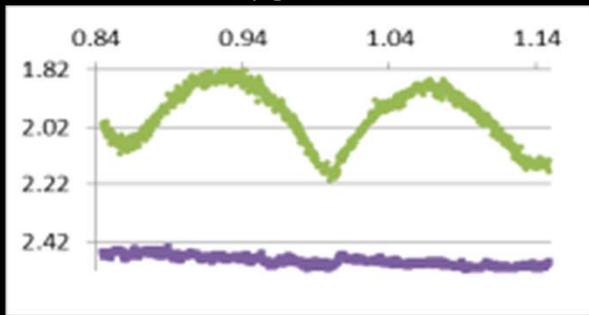
H. 25 5月21日



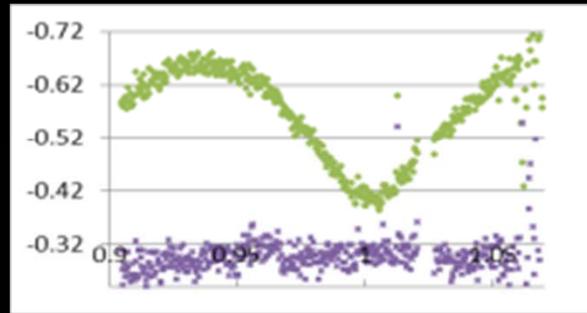
5月22日



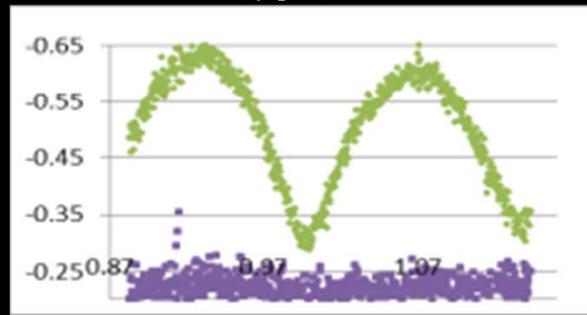
5月23日



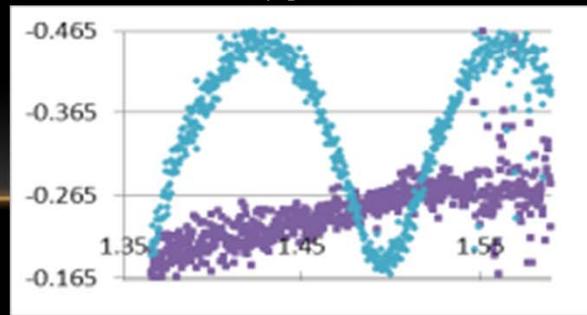
5月24日



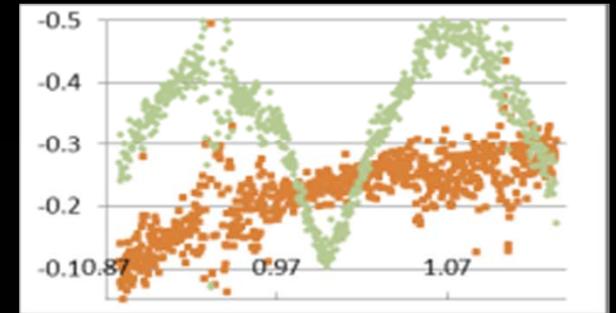
5月25日



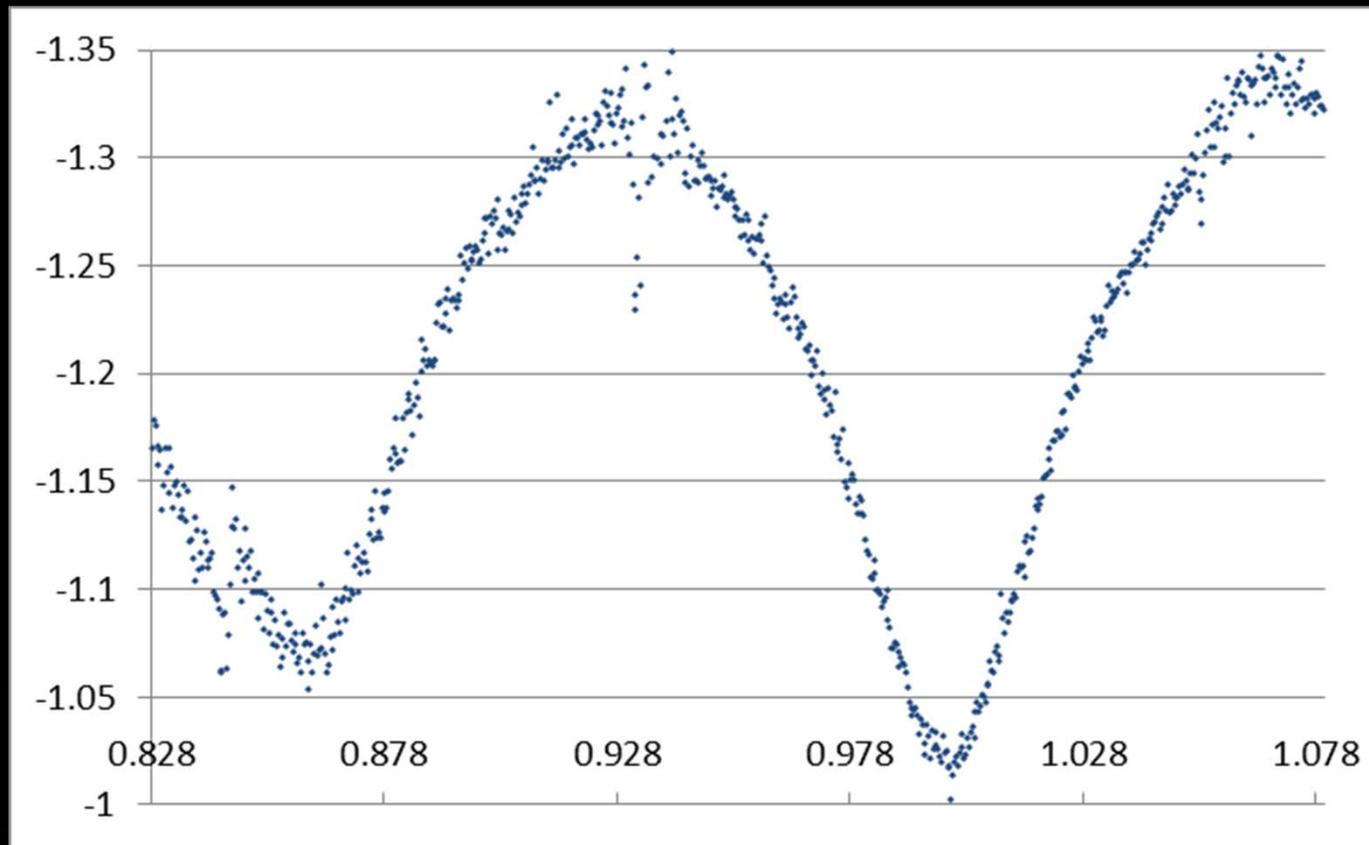
6月3日



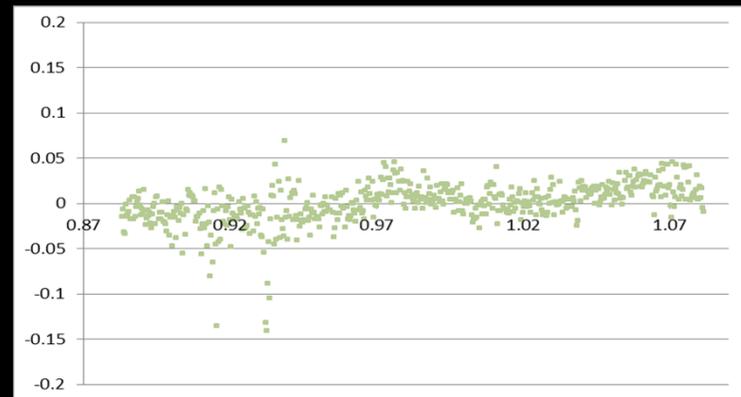
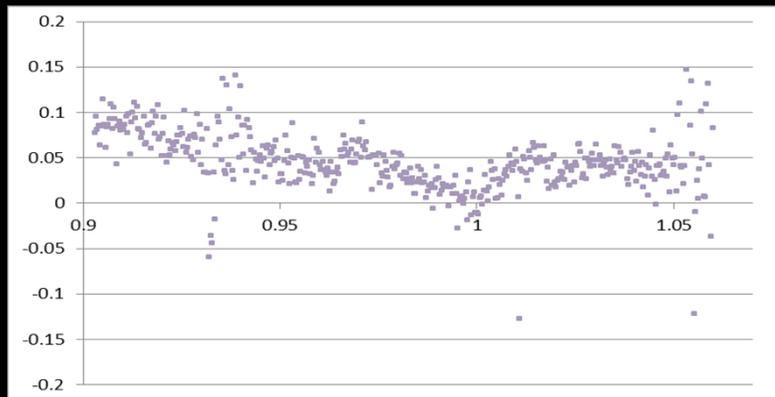
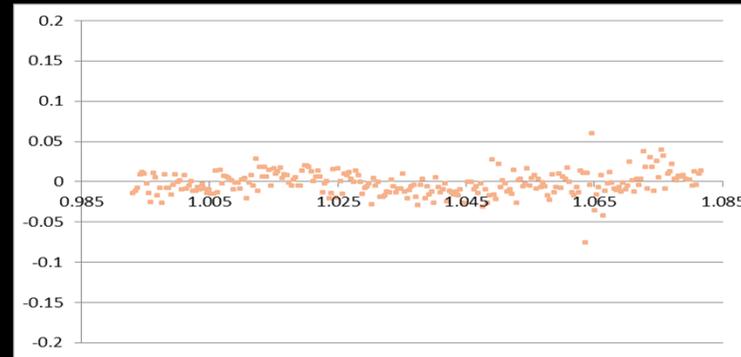
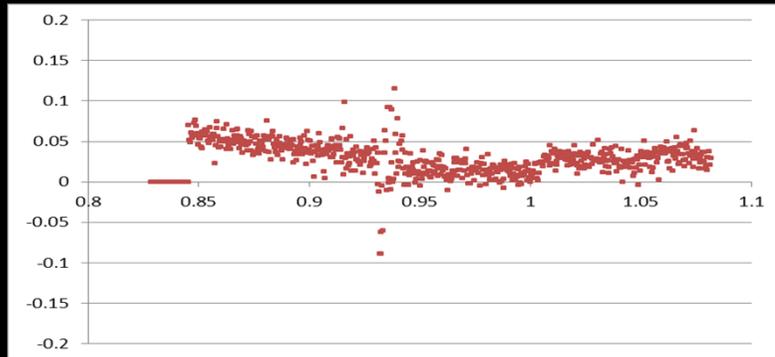
6月4日



平均化したグラフ



平均グラフと各ライトカーブの差を求める

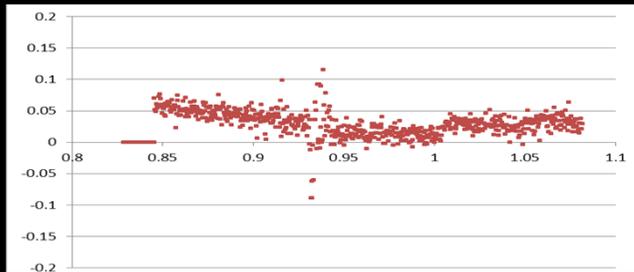


- ・ (各夜のライトカーブ) - (平均グラフ) をして上図のような差のグラフを出し、各ライトカーブの特徴を見つける。
- ・ 平均グラフとずれている時刻を調べる。

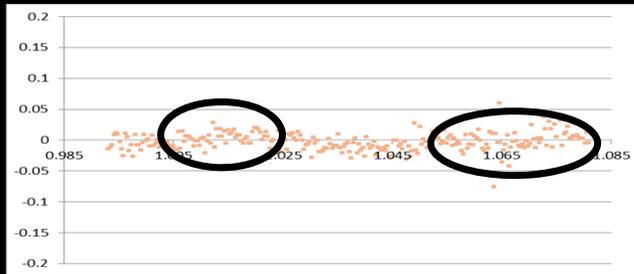
各夜ごとの差のグラフ

H. 25

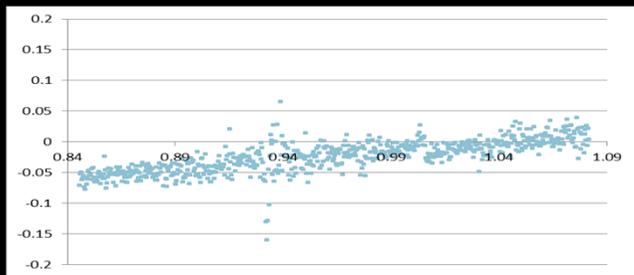
5月22日



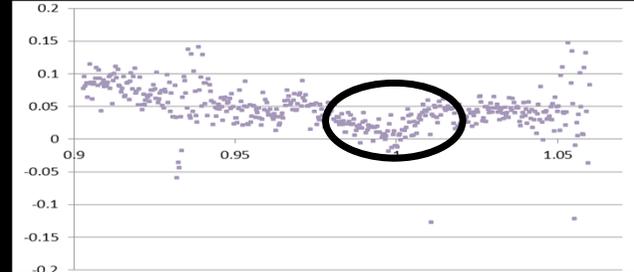
5月23日



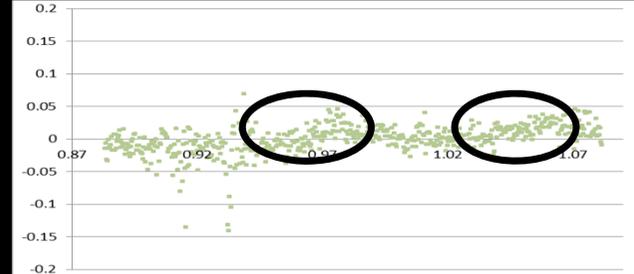
5月24日



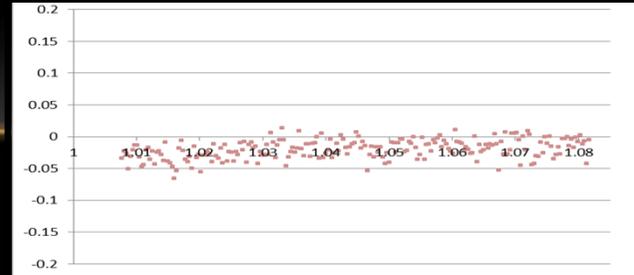
5月25日



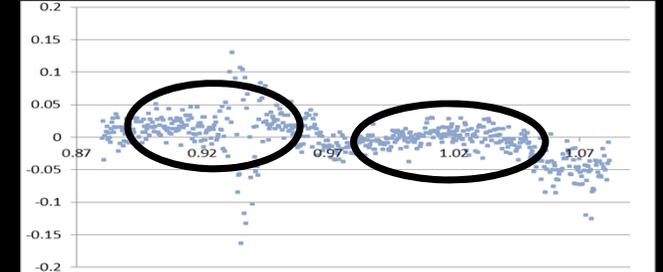
5月26日



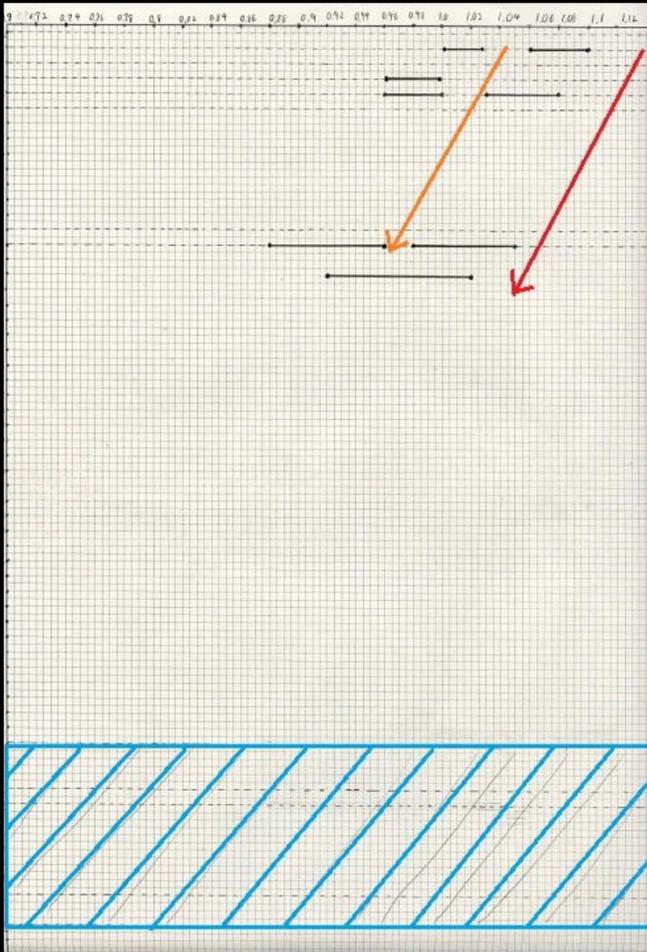
6月4日



6月5日



光度低下の起きている時刻をグラフにまとめる



- ①光度変化が起きた部分は日付が経つにつれて移動し、途中からつながった。
- ②7月のライトカーブは平均グラフと一致し、光度変化が見られなくなった。
- ③5月から6月に見られた光度変化は毎日少しずつ移動し、VW Cepは59日で一周するとわかった。

仮説の検証

仮説①黒点説

5月～6月にかけて光度低下は毎日少しずつ移動し、相互公転59日で1周することを確認。

一方の恒星上黒点が59日で一周すれば起き得る。太陽が30日で自転することを考えると、59日は妥当な数字である。

→可能性 大

仮説の検証

仮説②惑星説

5月～6月にかけて光度低下は毎日少しずつ移動し、相互公転59日で1周することを確認。

第3天体がこれだけゆっくり周りを公転するには食変光星より相当離れている必要があり、食は観察しにくい。

→可能性 小

結論 & 今後の展望

- ・ 現在のところ仮説 2 の方が有効であると考ええる。
 - ・ 2つの周期的な光度変化が同時に起きている。
- これらを数学的にコンピューターシミュレーションを行い、光度変化曲線の中に潜む周期性を探す。
- ・ 他の解析の手法の確立
 - ・ 今回の「VW-Cep」に関して光度変化が起きる他の要因について考察する。

指導助言

防衛大学元教授 山崎篤磨氏
変光星観測者会議の皆さん

ご清聴ありがとうございました

CM 図作成におけるデジタル一眼カメラの測光精度検証

春日郁香(横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校), 小野間史樹(星空公団), 福島英雄(国立天文台)

目的

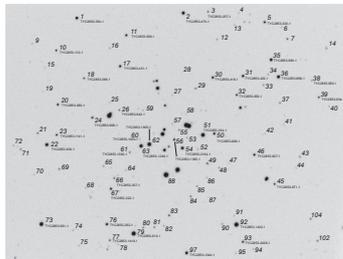
冷却 CCD カメラおよびデジタル一眼カメラを用いた散開星団の測光結果から、高価な冷却 CCD カメラおよびフィルタの代用として、デジタル一眼カメラが使用可能であるかを評価した結果を報告する。

観測方法

- 観測日時 2013年11月22日19~21時
- 観測場所 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高校屋上天体ドーム内(神奈川県横浜市)
- 観測対象 ペルセウス座散開星団 M34(M34 測定範囲参照)
- 光学系 タカハシ SKY90(D 90mm, F.L. 500mm)
- 冷却 CCD SBIG ST-402ME/A(4.6×6.9mm)
- デジタル一眼カメラ Canon EOS Kiss X4(22.3×14.9mm)

なお、デジタル一眼カメラについては撮影データを RAW 形式で保存し、B チャンネルと G チャンネルを測光に使用した。撮像条件および測定範囲は以下の通りである。

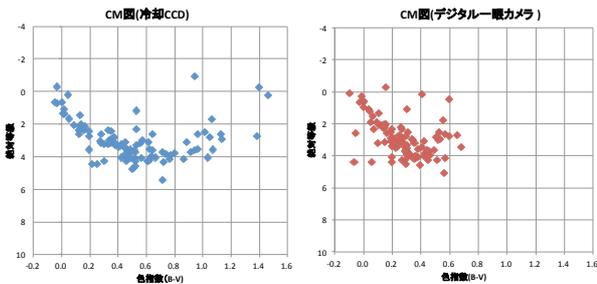
	撮像時刻	露出時間	対象高度
CCD(Johnson V)	19:17:59	120 秒×3	54.7°
CCD(Johnson B)	19:36:33	50 秒×3	58.2°
デジタル一眼カメラ	20:20:57	30 秒×3	66.3°



(M34 測定範囲)

結果

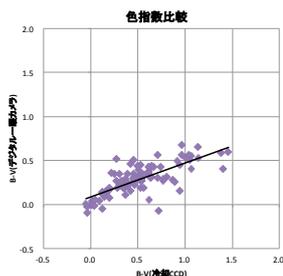
冷却 CCD およびデジタル一眼カメラを用いた測光結果より CM 図を作成した。いずれの結果からも主系列星の確認はできるが、デジタル一眼カメラの測光結果については色指数(B-V)が圧縮されているようなグラフとなった。



考察

(1)色指数の比較

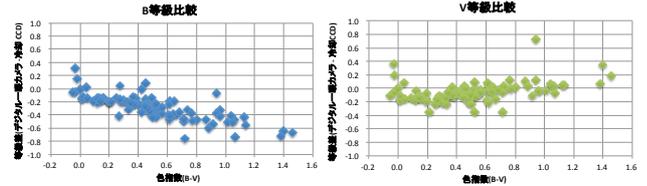
冷却 CCD とデジタル一眼カメラの測定系の検証のため、色指数(B-V)の比較を行った。色指数が大きく温度の低い恒星ほど、デジタル一眼カメラの色指数が小さくなることが確認された。



(2)フィルタ別の等級差の比較

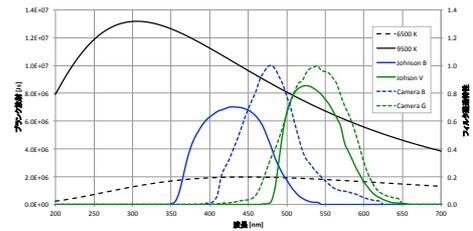
B フィルタと V フィルタ(G チャンネル)それぞれについて、冷却 CCD とデジタル一眼カメラとの測光値の差を、色指数(B-V)を基準として比較した。特に色指数が大きい恒星において、デジタル一眼カメラの B 等級が明るく測光されることがわかる。よって、

それぞれのフィルタの波長特性の違いについて検証する。



(3) 測光用フィルタとデジタル一眼カメラの分光特性

測光用フィルタの透過波長特性とデジタル一眼カメラの RGB 3色分解波長特性の測定を行った。V フィルタ(G チャンネル)についてはおおむね一致するものの、B フィルタについてはピーク波長が 50 nm 程度ずれており、また半値幅についても 2 倍程度の差があることがわかった。

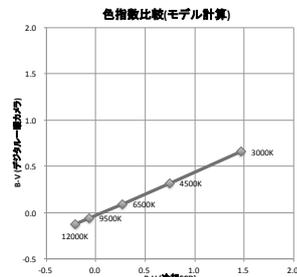


(4)モデル計算

測光用フィルタとデジタル一眼カメラの波長特性を用い、以下の手順でモデル計算を行った。

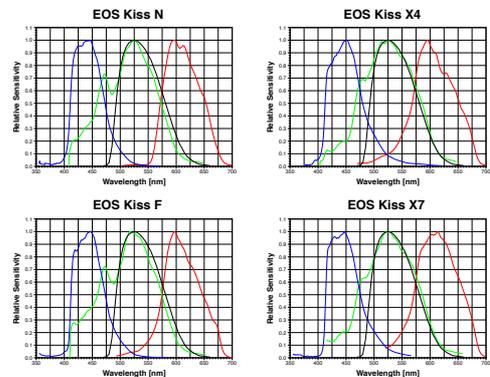
- ①ある温度の黒体放射のスペクトラムと各フィルタの透過特性を掛け合わせ、全波長で積分する。
- ②それぞれの積分値から、冷却 CCD の B と V、デジタル一眼カメラの B と G との比を求め、色指数とみなす。
- ③温度を変えて①と②をそれぞれ計算し、色指数を比較する。

この方法で計算した結果は、(1)に示した観測結果とよく一致し、フィルタの特性が色指数(B-V)に影響していることが確認された。



他機種の特性

他機種フィルタ特性を確認したが、いずれも大きな差は見られなかった。よって、似たような色指数の特性を持つと考えられる。



まとめ

デジタル一眼カメラを用いて測光を行う場合において、特に B チャンネルを使用する場合には、その波長特性が一般的な測光用フィルタと異なるという点に注意が必要である。特に CM 図を作成するような実習では、本来の CM 図に対し、色指数が圧縮されて観測される。よって、デジタル一眼カメラの分光特性を測定し、両者の関係をあらかじめ把握しておく必要がある。

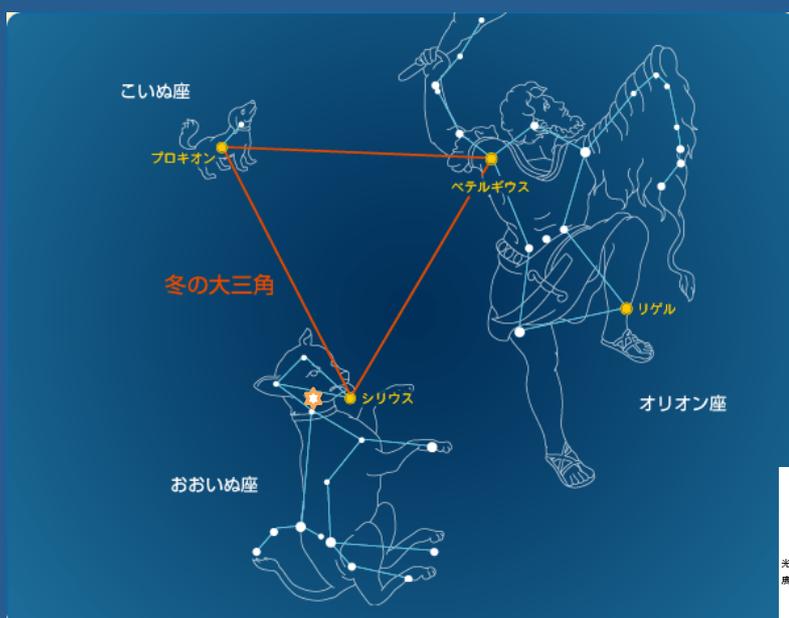
Observations and analysis of the system R Canis Majoris

VSOLJ 永井和男

5,6/Jul/2014

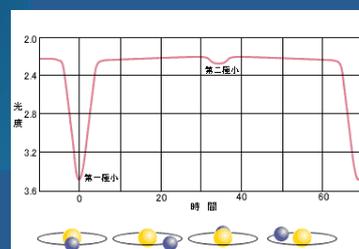
名古屋大学東山キャンパス

おいぬ座R



公転周期 1.136日
変光範囲 5.70-6.34(V)
EA/SD型変光星
主星 F1V

食変光星(食連星)



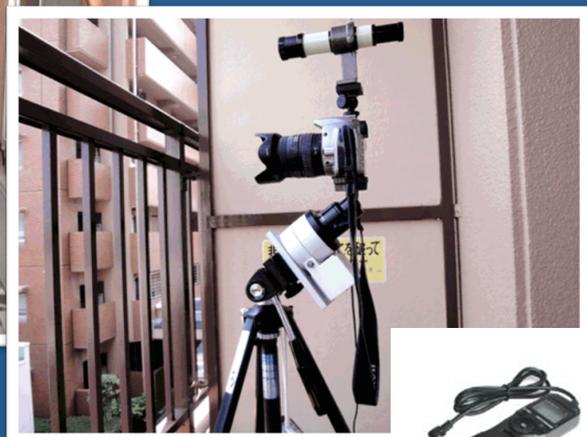
Abstract

- デジタル一眼レフカメラを使って短周期食連星のR CMaを測光観測しましたので報告します
- また、光度曲線合成法を用いて解析を行いましたので同時に報告します
- 家庭に普及しているデジタルカメラを使って行った天体測光が変光星観測に有効な機器であるか考察

観測装置

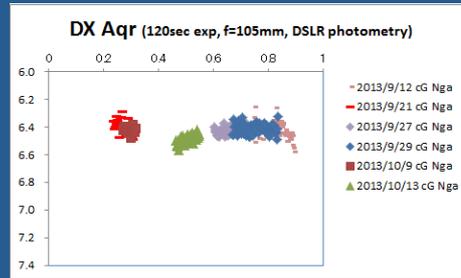
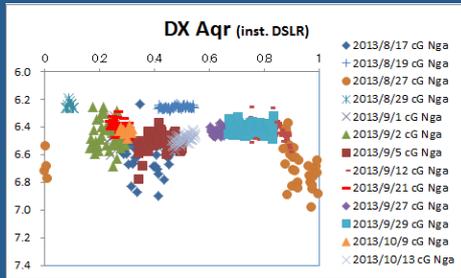


自宅ベランダで撮影
カメラはCANON EOS Kiss digital N
F=105mm(F5.6)
CD-1 ポータブル赤道儀でガイド



撮影インターバル 3分
露出時間 2分
ISO 800、W/B SUN

DX Aquariiの観測

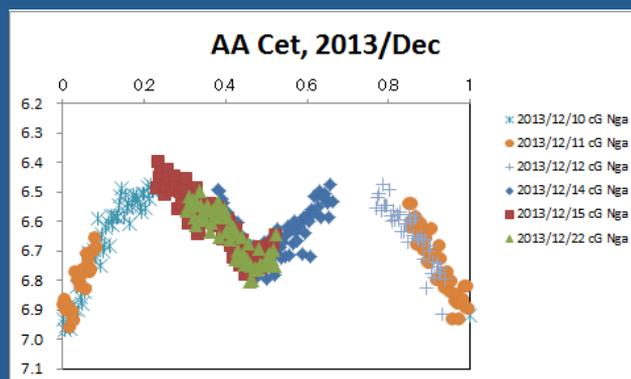


- 当初は
 - 導入しやすさを優先しf=50mmで広画角で撮影していた
 - 画像をPCに取得する時間短縮のため
 - PCをUSB接続してPCでインターバル撮影をしていた → 最大露出時間30秒の制限
 - カメラの時刻合わせが容易
- 測光バラツキが多かった(撮影に関して行った事)
 - 焦点距離を長くした f=105mm
 - 簡単に極軸を合わせる方法の工夫
 - 露出時間を120秒にした
 - 外付けのインターバルタイマー
 - 撮影前にPCをUSB接続して時計合わせを行う

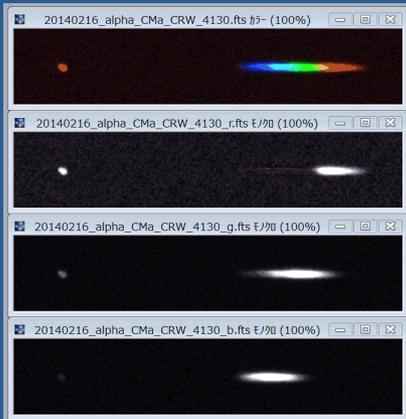
測定の工夫も必要

AA Ceti

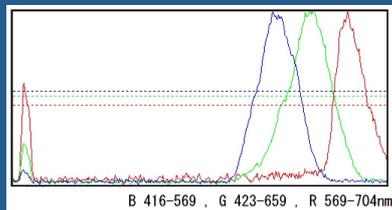
- DX Aquariiで得た方法で観測
- AIP4WINのRAWデータを用いて標準星と変光星の機械等級を算出しTycho2(V)からcG等級を求めた



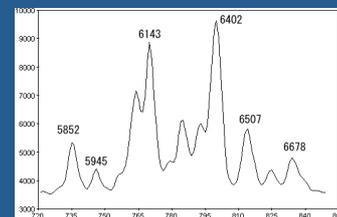
DSLR(Digital Single Lens Reflex camera)の測光バンド



- 対物グレーチングを使ってシリウスを撮影
- 同方法で鉄ネオンランプを撮影し波長同定を行う

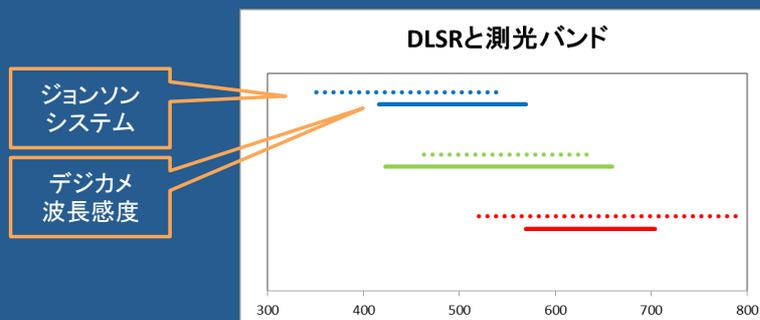


単色のレスポンスを測定した



DSLRと測光システムの波長比較

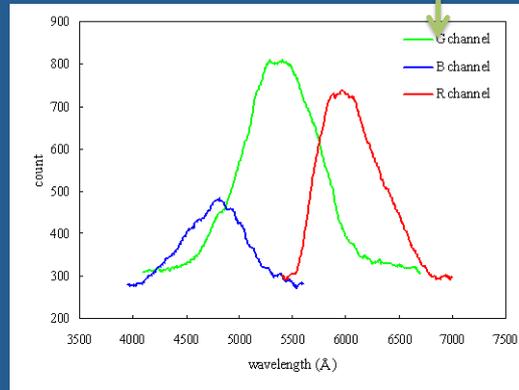
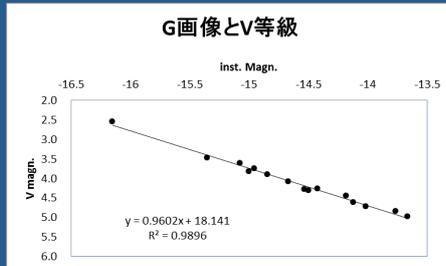
- RGB各色の波長は(カッコは標準システム)
 - R 569~704 (520~796)nm バンド幅が大きく違う
 - G 423~659 (463~639) Vバンドをカバーしている
 - B 416~569 (351~539) 中心はズれている



- Gの感度(cG等級)は数字だけ見ると広帯域だが、グラフでは裾野が広く有効な帯域はVバンドと一致して見える

cG等級はV等級

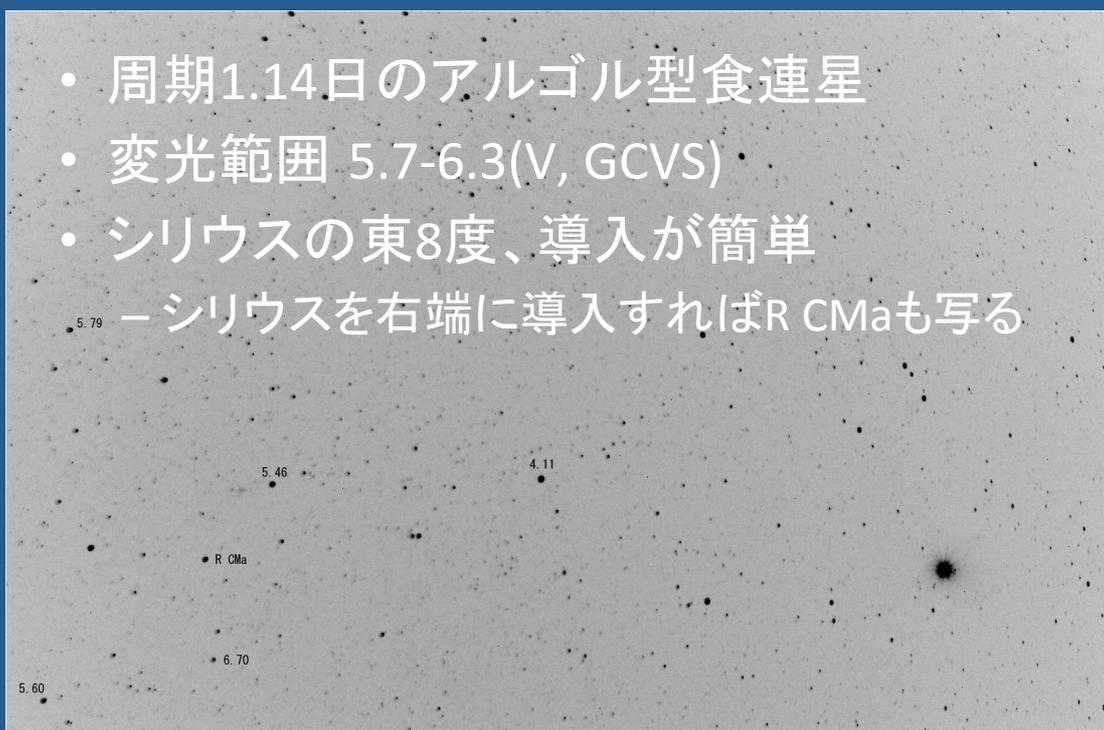
- 今村先生の検証結果 (星空研究Memoより)
 - <http://blog.goo.ne.jp/imako009/e/9bc939093e07cacfb52ae3eae42d400>
- ミラの観測
 - 機械等級とTycho2 V-mag.に相关



- 今村先生も私もCANON EOS Kiss digital Nを使用
- このカメラの場合、cG 等級はナチュラルシステムのV等級と言える
- cB,cRは言えない(変換が必要)

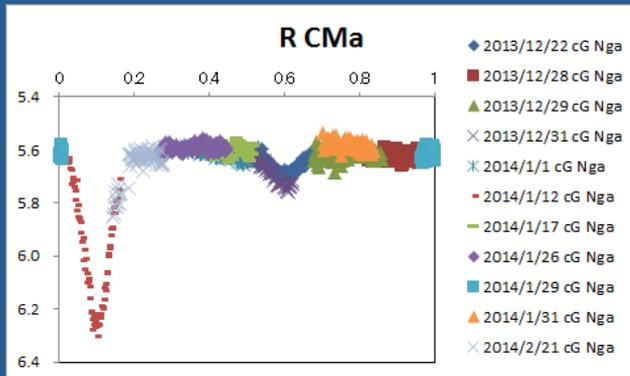
R Canis Majorisの測光観測

- 周期1.14日のアルゴル型食連星
- 変光範囲 5.7-6.3(V, GCVS)
- シリウスの東8度、導入が簡単
 - シリウスを右端に導入すればR CMaも写る



R Canis Majorisの光度曲線

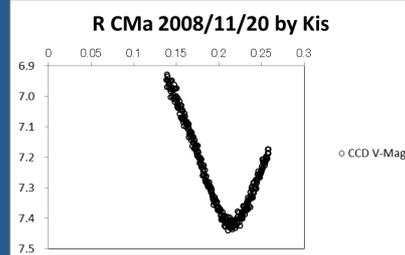
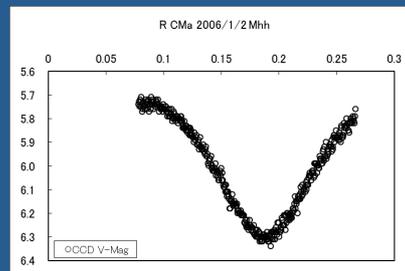
- cGバンド測光



- CCD測光と比較
 - H.Maehara, 2006
 - S.Kiyota, 2008

VSOLJで
今までに私が見
た中では最高に
良い
R CMaの観測

冷却CCDによる観測



測光手順

- RAW画像の拡張子を.CRWに変えてからIRISでカラーFitsに変換
- 3p_rgbで単色に分解(RGB各々のFitsが出来る)
- 測光はAIP4WINで、AIP4WINのRAWデータを用いる
 - 全画像の自動測定
 - 変光星,標準星1, 2, 3... の順に測定
 - 現在はIRAFを使用。すこしバラツキが減った
- 標準星と変光星の機械等級を算出しTycho2(V)からcG等級を求める

AIP4WINの測光RAWデータ

Seq_#	YYYY-MM-DD	HH:MM:SS.sss	Julian_Day	Filt	File_Name				
Seq_#	Comp	Star_X	Star_Y	Integr	ADU_Max	Aper_PV	Aper_Px	Ann_ADU	Ann_Px
00001	2013-08-14	21:16:40.993	2456519.38659		G_aqrdx20.fit				
00001	Var	1063.224	1366.349	29.987	1030.0	1186376.	1257	3.7236E+06	3958
00001	C1	973.485	1624.909	29.987	1117.0	1247850.	1256	3.9113E+06	3961
00001	C2	1262.922	1396.016	29.987	1018.0	1161980.	1252	3.6502E+06	3952
00001	C3	1435.035	1414.391	29.987	1035.0	1144537.	1250	3.6050E+06	3964
00002	2013-08-14	21:19:40.993	2456519.38867		G_aqrdx21.fit				
00002	Var	1064.246	1365.653	29.987	1019.0	1165917.	1257	3.6595E+06	3959
00002	C1	971.259	1623.873	29.987	1100.0	1229383.	1258	3.8470E+06	3960
00002	C2	1260.696	1394.980	29.987	1004.0	1141203.	1255	3.5990E+06	3959
00002	C3	1432.809	1413.354	29.987	1001.0	1137573.	1258	3.5450E+06	3958

Inst. Magnitude =

$$-2.5 * \text{LOG}_{10}(((\text{Aper_PV}/\text{Aper_Px}) - (\text{Ann_ADU}/\text{Ann_Px})) * \text{Aper_Px})$$

R Canis Majorisに関する研究

- (SD型の)小質量アルゴル
 - Kopal(1955) R CMa type, 10 objects
 - 質量比 M1= 1.67, M2= 0.22(T2=4000K以上) (Budding, E.; Butland, R., 2011)
- 第三体 (M型矮星かWDとの三重連星, Radhakrishan, Sarma & Abhyankar1984)
 - M3=0.34Msol, a3=18.7AU, 惑星サイズ褐色矮星 (Iganasi Ribas et. al.,2013)
- oEA(pulsating components)
 - 68分振動、振幅4.4mmag(B) (Mkrtychian.D.E and Gamarova.A.YU., 2000)
- 他
 - secondaryのmagnetic field(ジャイロ・シンクロトン放射) (Umana, Catalano, & Rodono1991)
 - 伴星から主星の極に向かうgas stream(局地的な高温スポット)(Arevalo & Lazaro 1990)

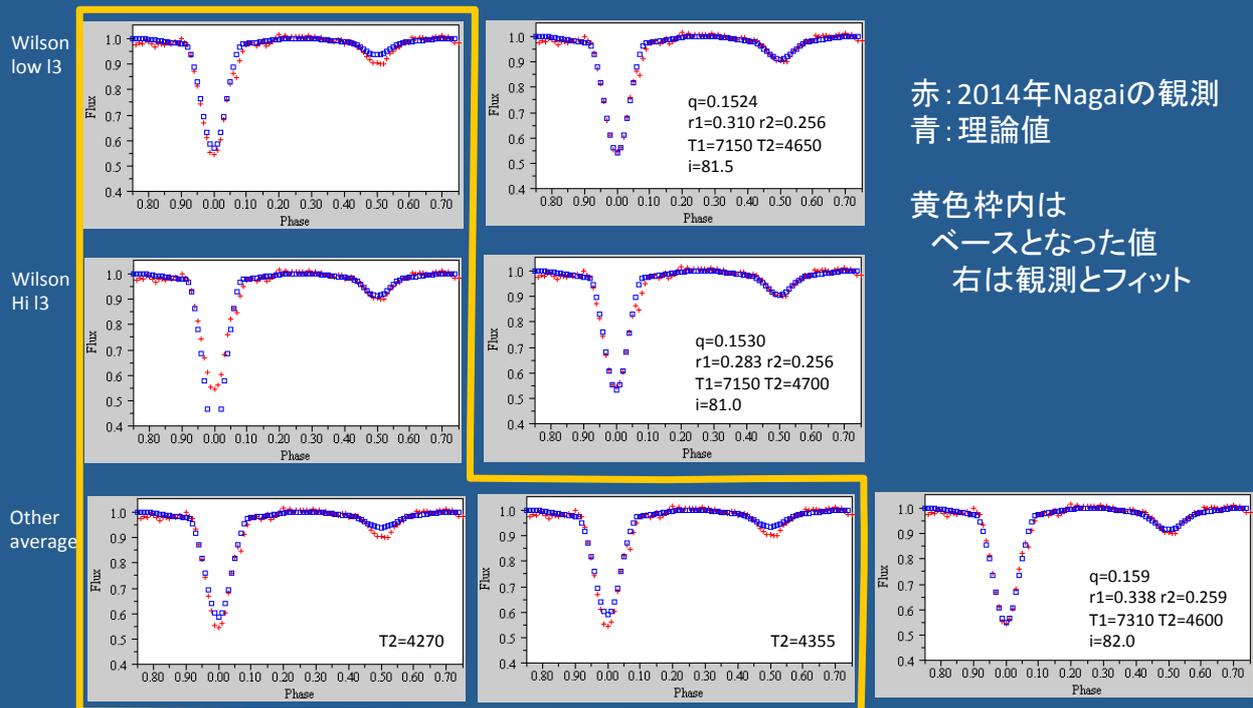
Elements Obtained from Different Studies

q	M1	M2	R1	R2	T1	T2	Inc.	Authors
0.1236	1.78	0.22	1.88	1.24	7060	5700	80.00	Sato (1971)
0.159	1.07	0.17	1.50	1.15	7310	4270		Tomkin (1985)
0.170	1.07	0.17	1.50	1.15			80	Van Hamme & Wilson (1990)
0.158	1.070	0.168	1.48	1.13	7310	4270	79.51	M.B.K.Sarma, et. al. (1995)
0.159	1.07	0.17	1.50	1.15	7310	4355		Watson P. Varricatt & N. M. Ashok (1999)
0.1524	1.122	0.171	1.532	1.159	7150	4298	80.2	R.E.Wilson & W.Van.Hamme (2009) Low I3
0.1530	1.121	0.172	1.404	1.160	7150	4399	89.1	R.E.Wilson & W.Van.Hamme (2009) Hi I3

$q=0.159, R1=1.50, R2=1.15, T1=7310, T2=4270-4355, i=80$

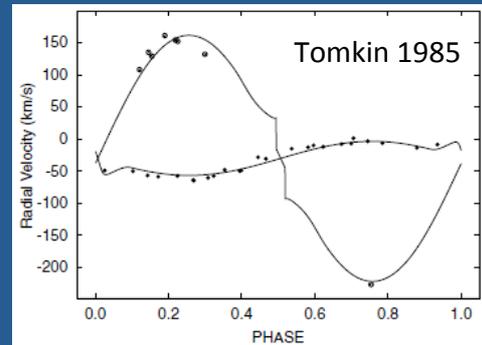
この3結果をベースに解析する

ライトカーブ合成



フィットしたエレメント

	Wilson Low l3	Wilson Hi l3	Other
q	0.1524	0.1530	0.159
r1	0.310	0.283	0.338
r2	0.256	0.256	0.259
T1	7150	7150	7310
T2	4650	4700	4600
Inc.	81.5	81.0	82.0



K1: 29.3 (km/s)
K2: 186 (km/s)

This study
M1=1.108Msol / M2=0.176Msol
R1=1.650Rsol / R2=1.264Rsol

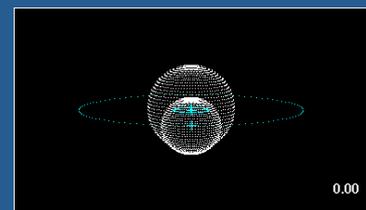
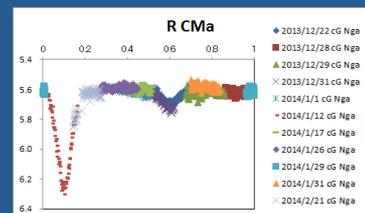
Varricatt & Ashok (1999)
M1=1.07, M2=0.17
R1=1.50, R2=1.15

- $\Sigma(O-C)^2$
 - Wilson Low l3 = 0.019
 - Wilson Hi l3 = 0.025
 - Other = 0.018

質量比 q=0.159のモデルがフィットしている

Result

- 市販のDSLRでも研究的な事が出来る
 - 測光バンドの確認をすれば
 - Vバンドの測光が出来る
 - 工夫次第で測光精度が向上する
- ロッシュモデル解析
 - 光度曲線が得られるのでロッシュモデル解析も出来る
 - q=0.159, r1=0.338, r2=0.259, T1=7310K, T2=4600K, i=82.0 となった
- 今回の問題点
 - 他の研究と少し解析結果が異なった (食が深くなっている)
 - 標準星が少なく変光レンジが標準星に影響されやすい(差測光と異なる点)



いるか座新星キャンペーン、SN2014J キャンペーン報告

清田誠一郎、内藤亮介、永井和男、前原裕之、渡辺誠

☆いるか座新星

2013年8月14日に、山形県の板垣公一さんにより、いるか座に**6.8等**の新星を発見されました。増光傾向にあることがわかったので、有志で、「いるか座新星はいるかな みんなで光度曲線をつくろうキャンペーン」を立ち上げました。天文ガイド、星ナビ等の雑誌、アストロアーツのweb等で呼びかけを行いました。また、日本天文学会秋季年会の最新情報コーナーで紹介を行いました。肉眼新星になったこの新星は多くの方の注目を集める新星となり、キャンペーンにも多くの報告が寄せられました。

キャンペーンでは、キャンペーン用のweb pageを用意して、

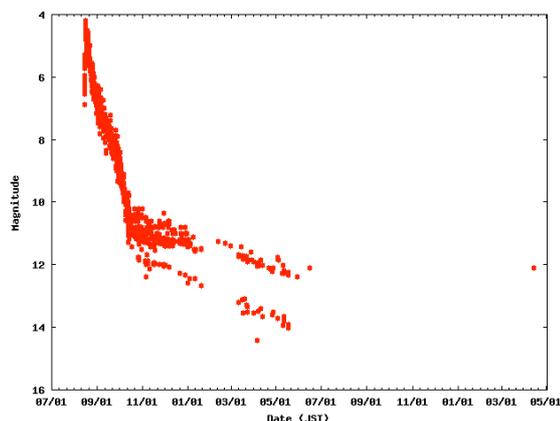
- 観測用星図等の提供
- 観測方法の解説
- 観測報告の受付
- デジカメ画像の提供依頼・測光
- 新星についての解説

等の情報提供や報告の受付を行いました。

永井が、提供していただいたデジカメ画像の測定も行いました。

前原の用意したプログラムを用いWeb pageでは、ほぼリアルタイムで光度曲線の更新を行いました。報告していただいた方には、観測者略号を配布しましたが、観測者略号を入れると、その観測者のデータだけ違うマークで表示されるシステムは、観測者に好評

だったようです。2013年末、一応の区切りとして報告書を発行し、公表しました。最終的に107名から2000個以上の観測の報告となりました。観測者が全国にいたことで、ほぼ、途切れのない光度曲線を得ることが出来ました。肉眼でも見える明るさになったことから、初めて観測をされた方、しばらく観測を休止されていた方からも報告が寄せられるなど、大きく注目をされた新星と言え



ます。反面、キャンペーンは有志によりメンテされていた関係で、個々の報告者に対するフォローは十分出来ていたとはいえないところもあり反省材料となっています。

報告書は以下の URL で公表されています。

<http://www5f.biglobe.ne.jp/~hosizora/de/>

キャンペーンに当たり、今村和義、加藤太一、藤井貢各氏には、解説の提供や分光データの提供など大変お世話になりました。お礼を申し上げます。

☆ SN 2014J

2014年1月21日、イギリスの Stephen J. Fossey さんらが、M82 に超新星を発見されました。学生実習の最中だったそうです。メシエ天体に出た超新星ということで、みかけの極大光度が明るくなることが期待されたので、こちらも、「M82 に出現した超新星 SN2014J の観測キャンペーン(仮)」を立ち上げました。

<http://meineko.sakura.ne.jp/campaign/SN2014J-campaign.html>

ただし、いるか座新星の様にだれでも見られる明るさでは無かったので、暫定的なものとなりました。

この超新星は II 型であったこと、M82 はダストが多く減光されてしまったこともあり、極大光度は 10.5 等止まりでした。寄せられた報告では、デジカメによる観測が、V 等級や眼視観測での明るさに比べ明るめに出たのが特徴的でした。

発見後、発見の数日前から、超新星搜索のサーベイ画像に写っていたこと

がわかりました。メシエ天体に出現する超新星は距離も近く、見かけの明るさが明るいので様々な観測を行うのが容易です。増光初期のデータを得る目的でもより早期に発見できるように対策が必要と思われます。

こちらのキャンペーンをいつまで続けるか、報告書をどうするかは検討中です。キャンペーンにあたり、山中雅之、加藤太一氏には、解説文の提供等お世話になりました。お礼を申し上げます。

