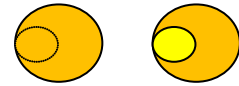


# コンピュータシミュレーションを用いた短周期食変光星の分類

荒木 雄渡(高2) 村口 瑠望(高1) 【福岡県立小倉高等学校】

1 はじめに 本研究会では、2011年から星のライトカーブを取得する技術を活かして、食変光星の研究を行ってきた。今までに取得したライトカーブを比較すると極小部分に様々な特徴が現れることに気付いた。その特徴の背景で起こる現象を考察し、食変光星を分類しようと考えた。



## 2 食変光星・ライトカーブについて

食変光星は完全食を起こす際、主極小と副極小において、掩蔽と通過のいずれかの現象を起こす。掩蔽のときにはライトカーブがフラットになる特徴がみられる。

ライトカーブを次の3つに分類することが出来れば、食変光星がどのような形態であるのかを推測できる。

- 1型：2つの恒星が完全に重なり合わない、つまり、主極小、副極小でフラットにならない
- 2型：明るくて大きい恒星が小さくて暗い恒星を隠す、つまり、主極小でフラットになる
- 3型：暗くて大きい恒星が小さくて明るい恒星を隠す、つまり、副極小でフラットになる

## 3 研究の流れ

地球から見たとき食変光星が1, 2, 3型の状態にあるときに主星と伴星がどのような位置関係に見えるかを調べるべく、コンピュータシミュレーションを行った。シミュレーションにはBASICを用いた。BASICを用いてモデルのライトカーブを描き、実際のライトカーブと比較することで分類する。シミュレーションの図↓

## 4 シミュレーション (BASIC) の方法

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35G、横50G(=長方形の中心)半径：任意

<伴星>中心の位置：縦35G、40G、45G、50G、55G、60G

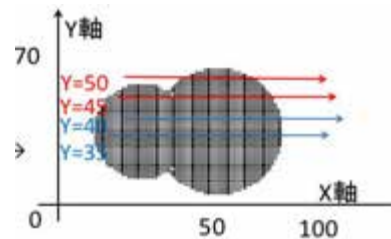
横、約1秒ごとに右に1G移動 半径：任意

主星と伴星の半径比、明るさの比を変えながらシミュレーションを行った。 ※周辺減光も考慮

3 主星、伴星に見立てた2つの円のドット数の総和を明るさとし、ライトカーブを描く。

描いたライトカーブの極小部分を6次関数で近似し、係数部分に特徴を見つける。

4 実際のライトカーブの極小部分も6次関数で近似し、シミュレーションと比較する。そして分類する。



## 5 研究その1

シミュレーション1の結果

半径比 (主星) : (伴星) = 5 : 2

明るさ比 (主星) : (伴星) = 1 : 1

近似した式の係数部分をまとめた。(右表、

また、スペースの関係で掩蔽のみの掲載)

これらを実際のライトカーブに適用する。

先行研究と比べると精度があまりよくなかった。

	掩蔽	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数	
完全食	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	0.8625	部分食と完全食の境
	y=50	-2E-10	4E-19	2E-07	-6E-15	2E-04	-3E-11	0.8525	
部分食	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	

部分食よりの完全食や完全食よりの部分食など曖昧な部分をはっきりさせるべく、シミュレーションのパラメータを本物に近付けて再度行った。

(シミュレーションのライトカーブ)

## 6 研究その2 改良版シミュレーション

・シミュレーション3 (3型分類用)

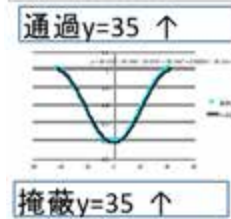
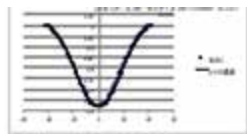
スペースの関係上改良版は3のみ掲載。

半径比 (主星):(伴星) = 4:3

明るさ比 (主星):(伴星) = 5:6

・伴星の方が明るいので3型分類の参考。

・シミュレーション2と同様、それぞれの極小部分において6乗の係数の大きい方が通過、小さい方が掩蔽となるので、右表と右記から6乗の係数では(通過の係数/掩蔽の係数)が部分食に近づくにつれて小さくなっていることが分かる。



(近似式の係数表↓)

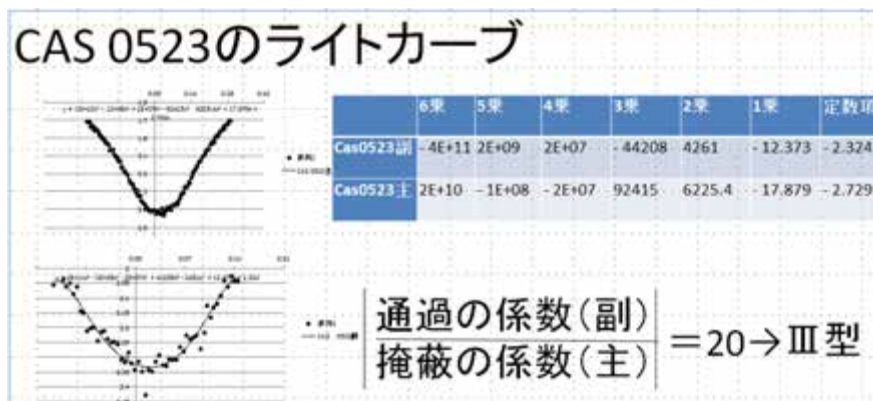


掩蔽	6乗	5乗	4乗	3乗	2乗	1乗	定数項
Y=35	3E-11	-2E-19	-2E-07	2E-14	5E-04	-3E-11	0.5843
Y=40	5E-11	-2E-19	-3E-07	7E-16	6E-04	3E-11	0.5904
Y=45	5E-11	-2E-18	-3E-07	3E-14	5E-04	4E-11	0.6305
Y=50	4E-11	3E-19	-2E-07	6E-15	5E-04	3E-11	0.6966

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	5E-04	2E-12	0.7466

## 7 研究その3 実際のライトカーブへ適用



スペースの関係上1つの食変光星の分類結果を載せる。CAS 0523のライトカーブの極小部分の拡大図と近似した6次関数の係数をまとめた表がこちら(左図)。

(通過の係数/掩蔽の係数)を計算すると3型に分類される。そのほかの食変光星も同様にして分類する。

## 8 分類結果

合計18個もの食変光星の分類できた。この分類手法は、ライトカーブの主極小・服極小、掩蔽・通過という極小部分における4つの特徴に着目することでできるといふ高度な手法よりも簡単なものとなった。

## 9 参考文献・協力

協力 小倉高校科学部 0B 山崎篤馬氏 (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 ・日本食変光星研究会のホームページ

山崎篤馬氏の論文：大熊座W型近接連星

