

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

松下 悠里（高2）、荒木 雄渡（高1）【福岡県立小倉高校科学部SS天文研究会】

1. はじめに

本研究会では2011年から、ライトカーブを取得する技術を生かして、食変光星研究を行っている。食変光星の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. 研究の方法

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。

I型：主極小・副極小で光度変化が起きる（部分食）

II型：副極小でライトカーブがフラット（掩蔽）になる。（完全）

III型：主極小でライトカーブがフラット（掩蔽）になる。（完全食）

2. 研究の方法

☆測光方法

①20cmの反射望遠鏡に冷却 CCD カメラ ST-402 を接続し、対象天体を30秒おきに8時間撮影する。

②画像処理ソフト AYP4WIN によって相対的に星の光度を算出し、ライトカーブを描く。

☆手法：シミュレーションを用いてライトカーブを描き、6次関数で近似する

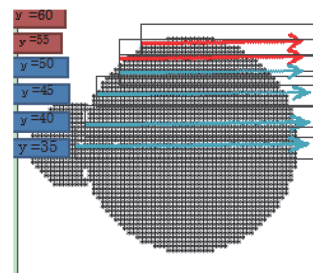
①横100G（グリッド）、縦70Gの長方形を用意する。画面の左下の座標を(0,0)とすれば、右上の座標は(100,70)になる。

②伴星の中心座標のX座標を1ずつ右へ移動させ、画面上に示したドットの和を計算するシミュレーションを組む。

③主星・伴星の位置、半径を決める。主星の中心座標は(35,50)で長方形の中心へ固定する。

伴星の中心位置をY座標は、図の→のように、35、40、45、50、55、60と6段階に変え、計6つのシミュレーションを行う。このとき伴星のY座標が、35、40、45、50（下の4つの矢印）は完全食を、55、60（上の2つの矢印）は、部分食を表す。また、周辺減光も考慮した。

④シミュレーションのライトカーブを描き、6次関数で近似す



る。その上で、掩蔽や通過の際に近似式の係数にみられる特徴を考察する。

⑤観測したライトカーブを近似する。これを、シミュレーションで得られたライトカーブの特徴と照らし合わせて、観測したライトカーブを分類する。

3. シミュレーション結果

5つのシミュレーションを行った。スペースの関係上特に重要な2つのシミュレーションだけ紹介を行う。

☆VER. 3 パラメーター(主星の半径)=24 (伴星の半径)=18 つまり(主星):(伴星)=4:3

明るさ比は(主星):(伴星)=4:3 ※星の半径が VER. 1 に比べて大きくなったため、スペースの関係上、長方形の大きさを横 130G, 縦 70G, 部分食と完全食に境を Y=40 と Y=45 の間にした。

☆結果 (図 1)

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

(図 2)

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

・明るさ比(主星):(伴星)=4:3、つまり主星のほうが明るいので、II型分類の参考になる。

- ・(図 1)よりそれぞれの極小において6乗の係数の大きい方が通過、小さい方が掩蔽となる。
- ・(図 2)より6乗では、(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。※(通過の係数)>(掩蔽の係数)より、(通過の係数/掩蔽の係数)>1となる。

☆VER. 4 パラメーター(主星の半径)=24 (伴星の半径)=18 つまり(主星):(伴星)=4:3

明るさ比は(主星):(伴星)=3:4

☆結果

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	0.7598
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

← (図 3) (図 4) ↓

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

・明るさ比(主星):(伴星)=3:4、つまり伴星のほうが明るいので、III型分類の参考になる。

・(図 3)よりそれぞれの極小において6乗の係数の大きい方が通過、小さい方が掩蔽となる。

・(図 4)より6乗では、(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。

4. 分類結果と今後の展望

☆分類結果→

私たちはライトカーブとシミュレーションを用いた分類手法を確立した。この手法を応用すれば、食変光星に限らず、様々な天体で起きている現象を知ることができる。

