

激変星 IP Peg の光度曲線解析

京都府立洛東高等学校

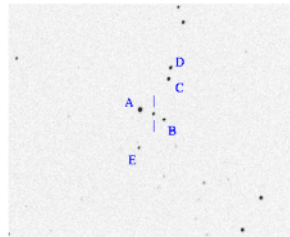
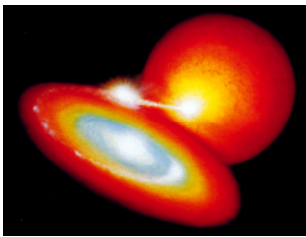
1 年 今井博文 大西竜司 河原悠 草川飛鳥 高山大志 田中健太
中山正和 松本香理 山本拓摩 3 年 田中俊次 水野隆博

(1) はじめに

2008 年 9 月 27 日 ~ 28 日、西はりま天文台 60cm 望遠鏡にて天文台実習を行った。しかし、観測中に曇り、十分な観測が出来なかった。そこで 12 月 12 日に京都大学理学部屋上天文台 40cm 望遠鏡で IP Peg を観測し、光度曲線を得、軌道傾斜角とホットスポットの伴星との角度をシミュレーションとの比較から求めた。

(2) 激変星とは

降着円盤を持った白色矮星の周りを、赤色星が伴星として公転している連星系で伴星からガスが主星に降着している。その系は蝕以外でも数秒から 100 日程度の時間スケールで変光現象が観測されている。



左図は激変星の想像図。右図は観測チャートで、AB に挟まれた星が IP Peg である。また、恒星 A を比較星とした。

(3) 対象の激変星

IP Peg は、ペガサス座の 14 等の非常に明るい激変星で、白鳥座 SS 星型と言われている。時折、アウトバーストという増光現象が起こる。軌道周期は、3.8 時間である。

(4) 観測について

2008 年 9 月 27 日 23 時 59 分 ~ 28 日 2 時 8 分に西はりま天文台の 60 cm 望遠鏡で観測。36 秒間隔で自動観測した。

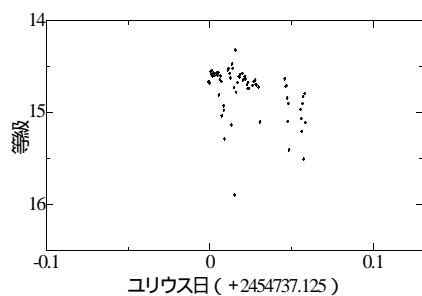
2008 年 12 月 12 日 20 時 57 分 ~ 13 日 1 時 46 分に京都大学理学部屋上天文台の 40 cm 望遠鏡で観測。33 秒間隔で自動観測した。

(5) 解析

fits データは京都大学、大島さんと鹿児島大学、今田さんに一次処理をやっていただいた。学校でマカリを利用して、IP Peg と比較星の時間ごとの等級を 9 月分を 103 個、12 月分を 519 個調べた。IP Peg と比較星との光度差を求め、光度曲線を作った。

(6) 光度曲線解析

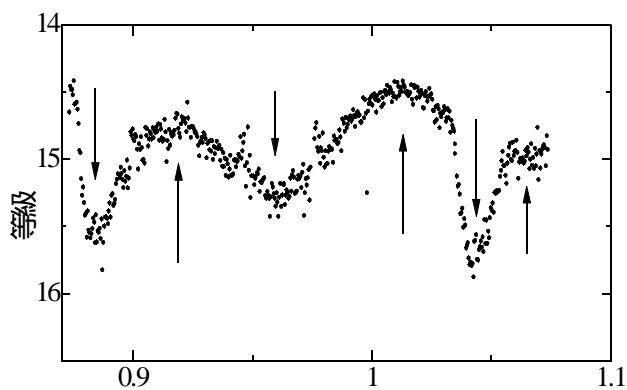
京都大学宇宙物理学教室の IDL を利用して、軌道傾斜角と伴星との角度をシミュレーションで求めた。シミュレーションコードは、京都大学宇宙物理学教室の久保田さんが制作されたものである。



(7) 光度曲線の形の原因

上図は西はりまでの観測結果（綺麗な光度曲線は得られなかった。）

下図は京都大学での観測で得られた光度曲線。は白色矮星、ホットスポット、降着円盤が伴星に隠されたとき（蝕）。はホットスポット等が伴星から出現して来てる所。はホットスポットが降着円盤に隠されて見えにくくなっている状態。はホットスポットが手前にきている状態。



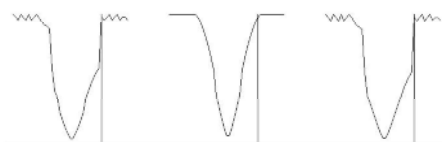
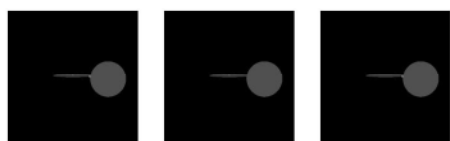
(8) 結果と考察

蝕付近の光度曲線の形を再現するようなモデルとの比較から軌道傾斜角、ホットスポットとの伴星との角度の2つを調べた。まず、軌道傾斜角については、先輩の以前の研究から 85° ということが分かっていたので、その周囲でそれを確かめるため、 $70^\circ \sim 90^\circ$ で

5° 刻みで調べた。その結果、 80° が最も近いということが分かった。

続いて、ホットスポットと伴星の角度についても同じ研究から 25° ということが分かっていたので、 $0^\circ \sim 30^\circ$ で 1° 刻みで調べた。その結果、 26° が最も近いことが分かった。最終的に得られた軌道傾斜角は 80° 、ホットスポットと伴星の角度は 26° 、蝕の周期は 3.77 時間であった。

伴星がホットスポットを隠すタイミングとホットスポットが伴星の影から出現するタイミングの違いが光度曲線の形を決定している。軌道傾斜角においては、極小期の等級を変化させる要因になる。左図は、右からホットスポット、白色矮星、その両方が伴星に隠される時に見られる光度曲線シミュレーションである。得られた軌道傾斜角 80° は他の研究者の結果 $79.3^\circ \sim 81.8^\circ$ とよく一致している。



(9) 感想・謝辞

私たちが調べているものは、人間の生活が豊かになるものではないけれど、私はこの研究で想像する力がついてくる事に気づいた。遙か彼方で起こっている現象を地道に記録して、グラフを作成したときの達成感は勿論のこと、実際に起こっている現象を想像してる時間もまた楽しかったです。

京都大学宇宙物理学教室 長田先生、大島さん、久保田さん、森谷さん、鹿児島大学 今田さん、大阪教育大学 勘田さん、芝田さん 西はりま天文台 坂元先生、前野先生にはお世話になりました。この研究は洛東高校で実施した平成 20 年度 SPP 講座「測光観測から知る激変星の正体」で行われました。