

WZ Sge 型矮新星 ASASSN-16bu の測光観測

大阪教育大学天文学研究室

小路口直冬

Introduction

矮新星とは、激変星の一種で降着円盤由来の間欠的な増光現象を示すものである。スーパーアウトバーストと呼ばれる増光現象を起こす矮新星を SU UMa 型と呼ぶ。スーパーアウトバーストにはスーパーハンプと呼ばれる短時間変化があり、連星系のパラメータ及び降着円盤の物理状態と強い相関がある。そのため、通常の連星では食を利用し質量比を推定するが、SU UMa 型矮新星においては増光現象を観測し様々な周期を用いることで推定することができる。また、そのなかのサブグループである WZ Sge 型矮新星は未だに不明な点が多く、激変星進化の終端に近いと考えられている。このような天体のスーパーアウトバーストには早期スーパーハンプや再増光と呼ばれる現象が存在し、これらも連星系のパラメータおよび降着円盤の物理状態を色濃く反映している。

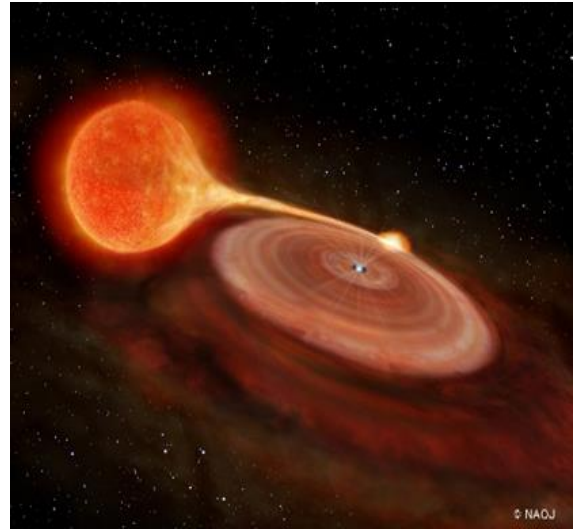


図 1. 激変星の想像図

Observation

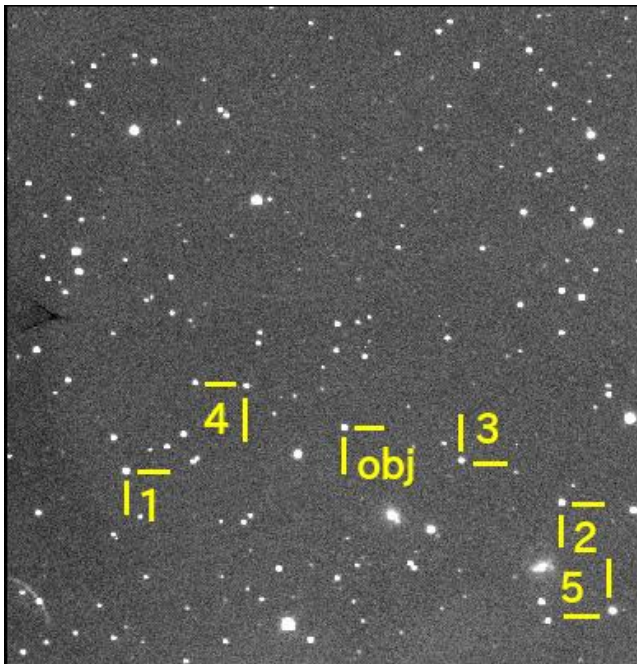


図 2. ASASSN-16bu の星図
(obj: ASASSN-16bu, 1~5: 比較星)

観測機器

大阪教育大学天文台 51cm 反射望遠鏡

撮像装置 Andor DW936N-BV

位置 N34 度 32 分, E135 度 39 分

海拔 155.75m

データ処理

一次処理 Hybrid Flat

object 画像 / ドームフラット画像*

スカイフラット画像 / ドームフラット画像**

*: *object* 画像と同日に撮影したもの

** : スカイフラット画像と同日に撮影したもの

測光処理 開口測光

Discovery information: ASASSN-16bu

RA : 7:27:31.64

DEC : +33:46:34.4

発見日時 : 2016-02-15.264

発見等級 : V=14.5 (V>17.2 on 2016-02-14.26)

静穏時 : g=22.1 (SDSS)

Light curve

大阪教育大学では ASAS-SN (All-Sky Automated Survey for Supernovae) が 2016 年 2 月 15 日に発見した ASASSN-16bu の観測を 2 月 16 日より 3 月 7 日までの 15 夜行った。図 3 の上の点は object の等級から比較星 1 の等級を差し引いた値, 下の点は比較星 1 の等級から比較星 3 の等級を差し引いて 6.2 等級足し合わせた値を示している。(比較星は図 2 を参照) 2016/02/17 の光度曲線には早期スーパーハンプのようなダブルピークが見受けられ, 2016/02/25 以降は成長したスーパーハンプが見られるようになった。

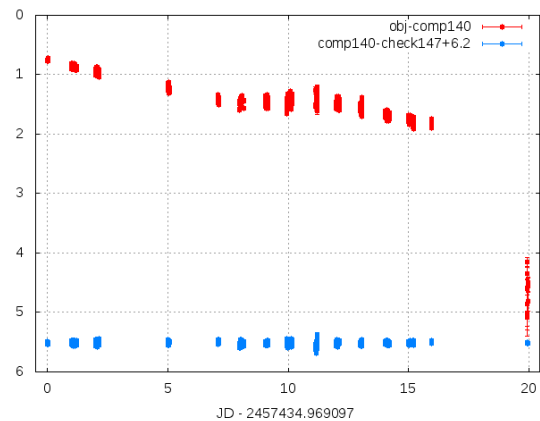


図 3. ASASSN-16bu の光度曲線

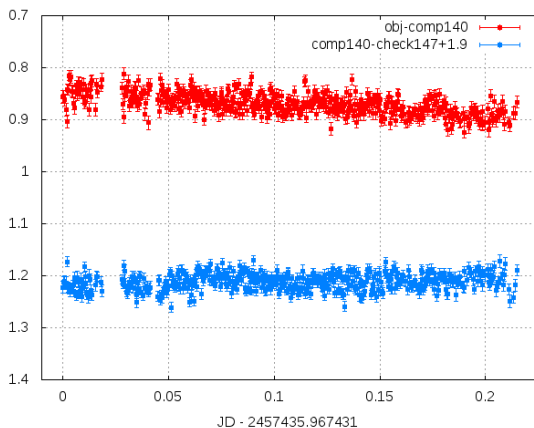


図 4. 2016/02/17 の光度曲線

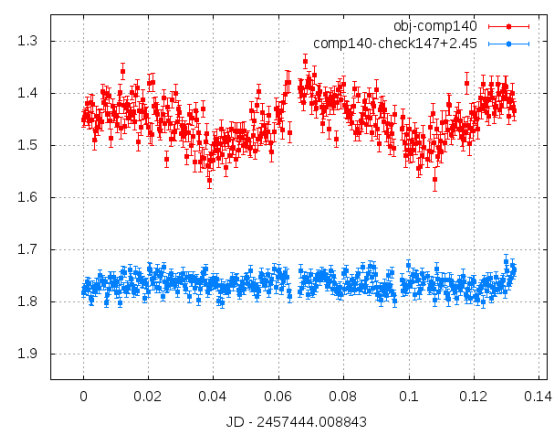


図 5. 2016/02/25 の光度曲線

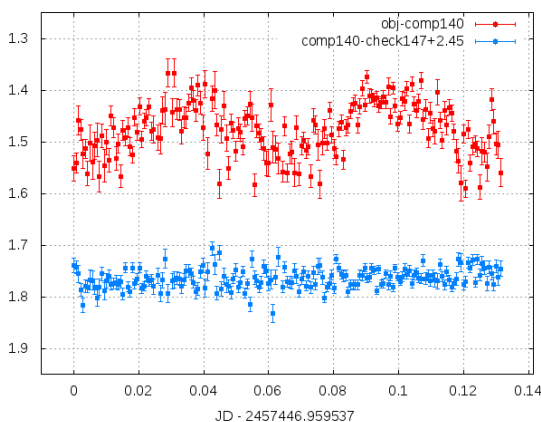


図 6. 2016/02/28 の光度曲線

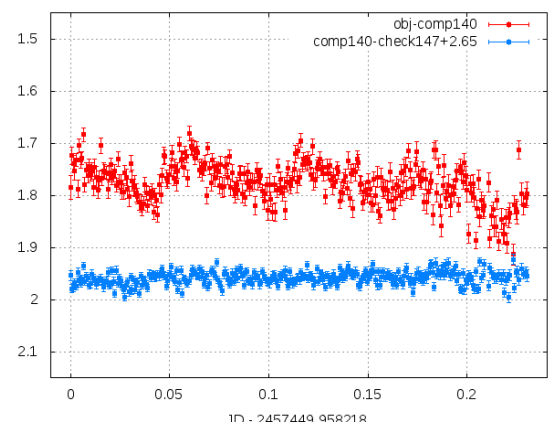


図 7. 2016/03/02 の光度曲線

Result

1. O-C diagram

2016 年 2 月 25 日から同年 3 月 2 日までの 7 夜分 (16 ピーク分) を用いた。

$C(E) = 2457444.0070 + 0.0608E$ と仮定した。

その結果から

Stage A: 2016/02/25

Stage B: 2016/02/26 ~

Stage C: no observation

ということ推定した。

そのため, Pdot を推定することは出来なかった。

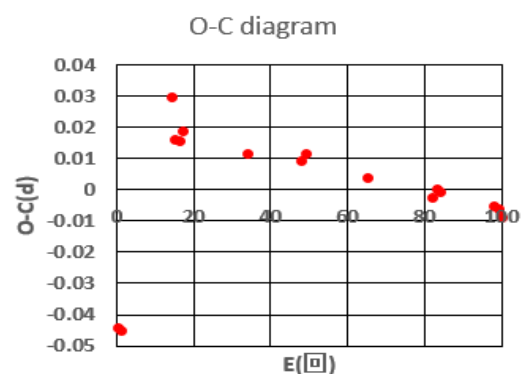


図 8. スーパーハンプの O-C グラフ

2. Period analysis

2016/02/17 の光度曲線を PDM 法での結果は theta が大きいですが確かにダブルピークを示し, stage A スーパーハンプの周期より数%短い周期が導かれたため 2016/02/17 の短時間変動は早期 スーパーハンプであると判断した。

早期 スーパーハンプ: 2016/02/18

Pesh = 0.0580 (39)

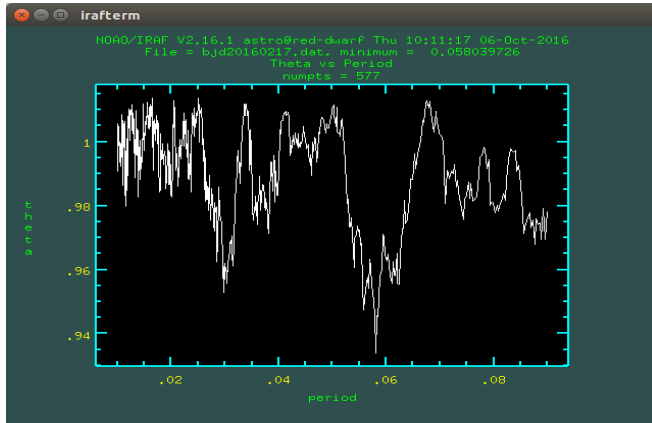


図 9.早期スーパーハンプの PDM

Stage A スーパーハンプ: 2016/02/25

Pesh = 0.0600 (52)

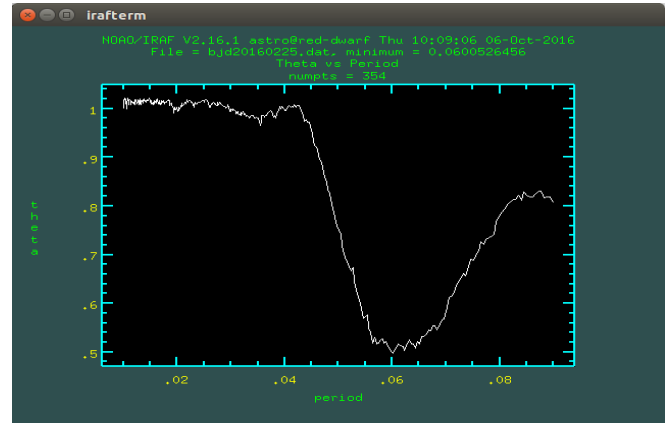


図 10.stage A スーパーハンプの PDM

3. Mass ratio

Stage A スーパーハンプ の周期を用いた質量比の算出方法 (Kato, T., & Osaki, Y. 2013, PASJ, 65, 97)

$$q = 0.016 + 2.60 \times \varepsilon^* + 3.33 \times \varepsilon^{*2} + 79.0 \times \varepsilon^{*3}$$

$$(\varepsilon^* = 1 - \text{Porb}/\text{Psh})$$

を用いて Porb=Pesh より質量比 q(=伴星の質量/主星の質量)は q=0.092 という値を算出した。

Discussion

軌道周期 Porb=0.0580 と質量比 q=0.092 より, 図 11 上の青線の交わる点に ASASSN-16bu が当てはまることが分かる。また, 再増光型は減光後のモニタ観測において, 限界等級より明るくなることなく再増光が確認できなかった。そのため, 再増光なしの D 型と考えられる。これにより ASASSN-16bu は典型的な矮新星の進化を辿ってきている天体であることが推測される。

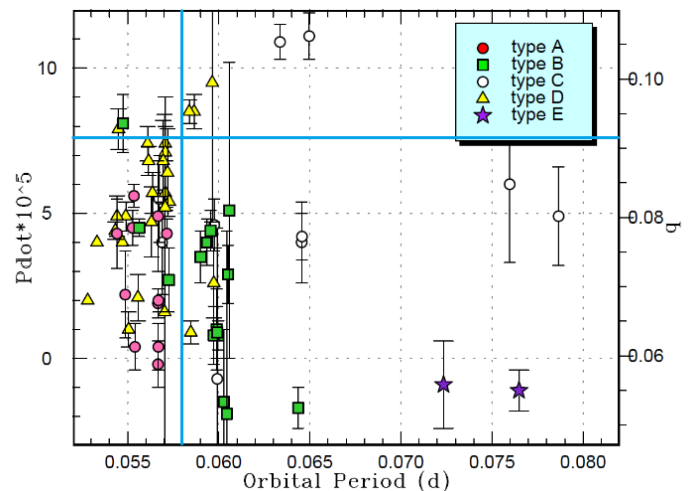


図 11.WZ Sge 型矮新星の軌道周期 vs 質量比 with 再増光型 (Kato, T 2015 PASJ, 67, 108 改編)

謝辞

本研究は多くの的確なご助言をいただきました松本桂先生,ゼミナールでお世話になった福江純先生に深く感謝します。共同観測者であります昨年度修士を修了されました福嶋さん,学部時代の同期の宇都君,山田君,上別縄君,辰巳君,現4回生の杉浦君にお礼を申し上げます。