J. Astron. Space Sci., Vol. 6, No. 1, 41-47(1989)

HD 8358의 광전 관측

이우백 · 경재만 · 성언창
천문우주과학연구소
(1989년 5월 10일 발음 ; 1989년 6월1일 수리)

PHOTOELECTRIC OBSERVATIONS OF HD 8358

Woo-Baik Lee, Jae-Mann Kyeong, and Eon-Chang Sung
Institute of Space Science and Astronomy
36-1, Whaam-dong, Suh-gu, Daejeon, 302-348, Korea
(Received May 10, 1989 ; Accepted June 1, 1989)

Abstract

UBV photoelectric observations of RS CVn type variable star HD 8358 were made using the 61cm reflector at Sobaeksan Astronomical Observatory. The data were obtained on 15 nights from October 1987 to December 1988. Double peaks of maximum light is seen from the light curve and continuous change of phase is notified from the times of maximum lights. The colors of October, 1987 – January, 1988 observations are bluer in $\Delta(b-v)$, but redder in $\Delta(u-b)$, than those of November – December, 1988 observations.

요 약

RS CVn형 변광성 HD 8358을 1987년 10월부터 1988년 12월까지 총 15일간 소백산천문대의 61cm 반사망원경으로 *UBV* 광전관측을 하여 새로운 광도 곡선을 얻었다. 우리의 광도곡선에서는 두 개의 극대광도가 보였다. 한편, 극대광도가 관측된 날들의 극대 시각들을 조사한 결과, 그때의 위상이 계속 변함을 알았다. 또한, 1987년 10월 – 1988년 1월의 관측 값에 비해서, 1988년 11월 – 12월의 관측 값이 $\Delta(b-v)$는 청색화해졌으나 $\Delta(u-b)$는 적색화해졌다.

Ⅰ. 서 론

HD 8358(SAO109840)은 Fekel, Hall, 그리고 Henry(1984)에 의해 변광성임이 최근에 밝혀진 별로서, 아직 이 별의 물리적 특성이 알려지지 않았음은 물론이고, 이 별의 연구논문도 현재까지 불과 수 편에 불과하다.

Fekel, Hall, 그리고 Henry(1984)는 1982년 7월부터 1983년 1월까지 광전관측한 U, B, V 자료로부터, 이 별의 분광형을 G0로 분류하였고, 새로운 광도요소(Min I=JD 2445214.7 + $0^d.520$ E)를 제시하였다. 또한, V 영역의 광도곡선은 변광 진폭이 약 $0^m.14$이고 매우 비대칭이라고 하였다.

한편, Bopp *et al.*(1985)은 HD 8358의 광전관측과 분광관측을 수행함과 동시에 IUE 관측자료를 분석하였다. 광전관측 자료 분석 결과 작은 cool starspot 집단이 별의 경도에 대하여 불균일하게 분포되어 있어서 비대칭적 광도곡선을 보인다고 하였다. 그리고 V와 $(B-V)$ 광도곡선으로부터 HD 8358은 채층의 운동이 활발한 별로 분류하였다. 분광관측으로부터는 두 별이 모두 G5 V형 별인 분광 쌍성이며 속도 곡선으로부터 궤도 경사각 $i=30^\circ$, 두 별 사이의 거리는 $1.8R_\odot$로 추정하였다. IUE 관측으로부터, UV 방출선의 세기비는 RS CVn형 별들(V711 Tau, UX Ari)과 비슷함을 보였다. 그리고 He II λ1640 방출선은 HD 8358이 강한 X-ray원일 것임을 보였다.

아직 특성이 잘 알려지지 않은 이 HD 8358은 Bopp *et al.*(1985)이 궤도요소를 구하였지만, 이 별의 특성을 정확히 파악하기 위해서는 아직도 많은 관측을 요한다. 따라서 이 연구는 HD 8358을 광전관측하여, 이전에 발표된 다른 사람들의 광도곡선과 비교하여 광도 변화, 주기성 변화를 조사하려 한다.

Ⅱ. 관측 및 자료 정리

HD 8358의 광전관측은 천문우주과학연구소 소백산천문대의 61cm Cassegrain 반사 망원경을 이용하여, 1987년 10월부터 1988년 1월까지 4일, 1988년 11월부터 1988년 12월에 11일을 관측하여 총 15일 동안 총 827점(Δu는 275점, Δb는 276점, Δv는 276점)의 관측점을 얻었다. HD 8358의 관측을 위하여 사용한 비교성은 Bopp *et al.*(1985)이 선택한 별과 같이 제1 비교성으로 BD-00°0212, 제2 비교성으로 BD-00°0221을 각각 이용하였다. HD 8358과 제1 비교성, 그리고 제2 비교성의 좌표와 V등급, 그리고 분광형을 표 1에 나타냈다.

표 I HD 8358, 제1비교성, 제2비교성의 좌표와 V등급, 그리고 분광형

	BD 번호	R. A. (1950)			Dec. (1950)			V	Sp.
		h	m	s	°	′	″	m	
HD 8358	BD-00°0210	1	20	16.69	0	27	14.5	8.4	G0
제1비교성	BD-00°0212	1	20	40.41	0	18	55.4	8.6	K0
제2비교성	BD-00°0221	1	22	29.71	0	0	33.7	9.0	K0

관측자료는 Henden and Kaitchuck(1982)가 제시한 방법을 기본한 소백산 천문대의 자료처리방법(이우백 등 1988)에 따라 컴퓨터로 처리하였다. 소백산 천문대의 관측기기는 한원용(1984)에 자세히 설명되어 있다. 이 관측의 probable error는 제1 비교성(C1)과 제2 비교성(C2)의 등급차, $\Delta m(C2\text{-}C1)$로부터 u, b, v에 대하여 각각 $\pm 0^m.022$, $\pm 0^m.017$, $\pm 0^m.007$이다. 처리한 관측자료로부터 그림 1과 그림 2의 광도 곡선을 얻었다. 이 때 사용한 위상은 Bopp *et al.*(1985)이 구한 광도 요소,

$$\text{Min I} = \text{JD } 2445330.6326 + 0^d.515503\ E \quad \cdots\cdots (1)$$

으로 계산하였다.

III. 광도 곡선과 분석

그림 1은 1987년 10월 21일부터 1988년 1월 1일까지 4일간의 관측결과를 그린 광도 곡선으로, Bopp *et al.*(1985)이 구한 주기와 맞지 않고 극심시각이 Δv 등급에서 $0^p.28$위상 만큼 이동했음을 알 수 있다. 또한, 위상 $0^p.05$와 $0^p.56$에서 두 개의 극대광도가 나타나는데. 이 때의 Δv는 각각 $-0^m.93$과 $-0^m.90$이었다. 그리고 극소 광도는 위상 $0^p.28$에서 Δv가 $-0^m.82$이었다. 그러므로 두 극대광도 사이의 위상 차이는 $0^p.51$이고, 극대광도에서 극소광도까지의 Δv 차이는 각각 $0^m.11$과 $0^m.08$이었다. 밝기 변화의 모습은 파장이 짧아질수록 그 변화 폭이 심해짐을 보인다.

그림 2는 1988년 11월 8일에서 12월 16일까지의 11일간의 관측결과를 전부 그린 광도곡선인데, 어떠한 주기성을 찾을 수 없었다. 그래서 11월 27일부터 12월 2일까지의, 근접한 6일 동안의 5일 관측결과(11월 29일은 관측이 없음)를 그려본 결과, 그림 3과 같이 나타났다. 그림 3의 광도곡선은 그림 1에 비해 scatter가 크지만, 그림 1의 광도곡선과 마찬가지로 두 개의 극대광도가 나타났다. 위상 $0^p.08$과 $0^p.48$에서 극대 광도가 나타나는데, 그 때의 Δv는 각각 $-0^m.84$와 $-0^m.90$이었다. 그리고 두 극소 광도는 위상 $0^p.23$과 $0^p.86$에서 Δv가 각각 $-0^m.80$과 $-0^m.79$이었다.

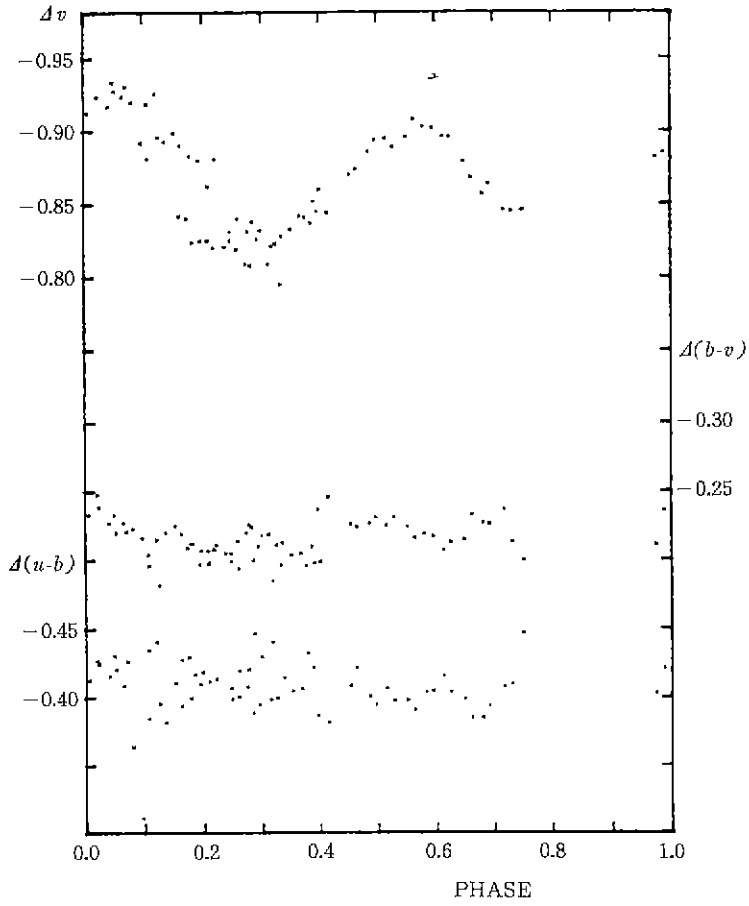

그림 1. 1987년 10월부터 1988년 1월까지 관측한 HD 8358의 광도곡선.

그러므로 두 극대 광도 사이의 위상 차이는 $0^{p}.40$이고, 극대 광도에서 극소 광도까지의 Δv 차이는 $0^{m}.05$에서 $0^{m}.11$까지 변화했다. 그림 1과 그림 3의 광도 곡선은 채층활동이 활발한 별들인 HD 136905, Gliese 410, HD 175742, HD 199178(Bopp *et al.* 1983)과 starspot 모델로 설명되는 V711 Tau(Nha and Oh 1986), BY Dra(Vogt 1981)의 광도 변화 모습과 비슷하다.

광도 곡선의 주기가 변화하는지 알아보기 위해서 극대 광도가 관측된 날들만을 골라서 극대 광도시의 시각과 위상을 구하여 표 II에 나타냈다. 이 표에서 극대광도의 위상이 증가해감을 알 수 있다. 이것은 광도변화의 주기가 일정하지 않고 계속해서 커져감을 말한다.

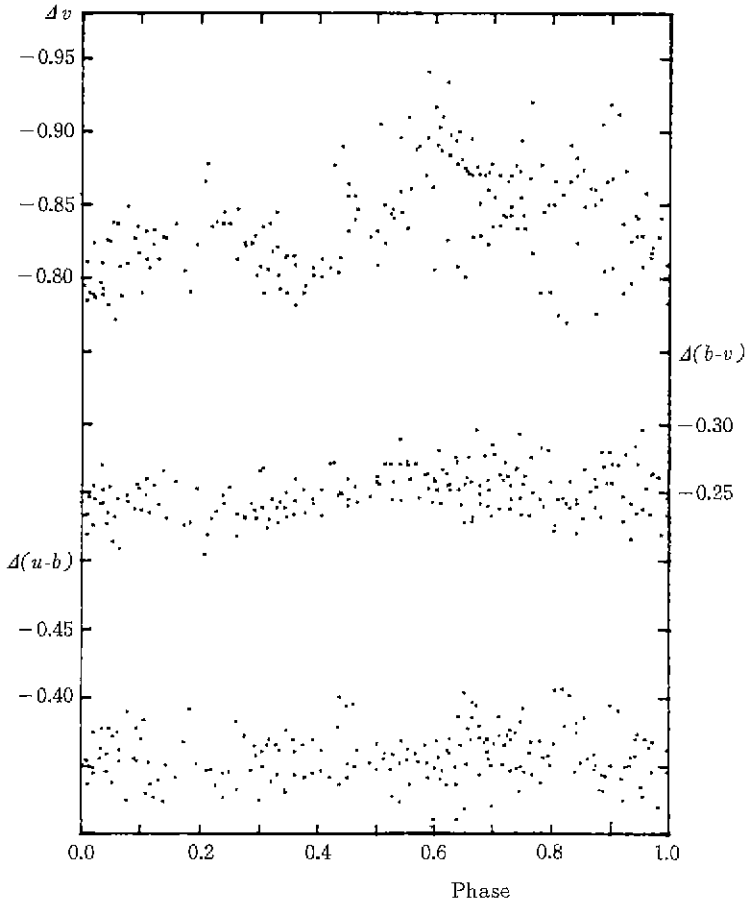

그림 2 1988년 11월부터 12월까지 관측한 HD 8358의 광도곡선.

표 II. 극대 광도시의 시각과 위상

관측일	Julian Day (2447000+)	Φmax*
1987. 10. 24	093.163	.050
12. 17	147.038	.559
1988. 11. 27	492.956	.589
11. 30	496.056	.603
12. 1	497.091	.610
12. 12	508.060	.888

*Bopp *et al.*(1985)의 광도요소.

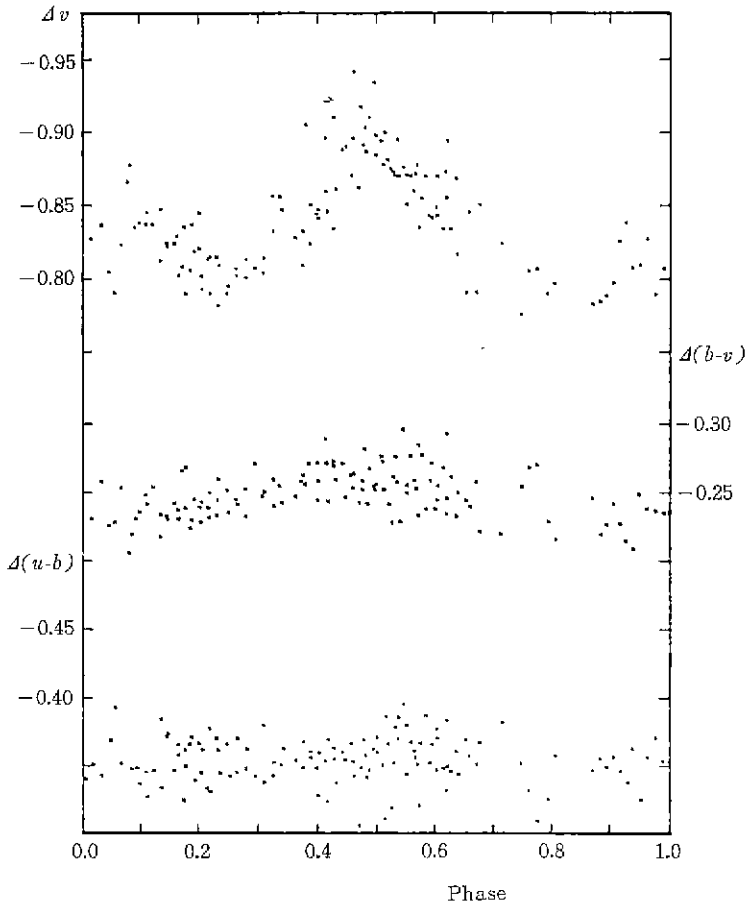

그림 3. 1988년 11월 27일부터 12월 2일까지 관측한 5일의 광도곡선.

그림 1과 그림 2의 $\Delta(b-v)$와 $\Delta(u-b)$를 비교하면, 1988년 11월 − 12월의 관측자료는 1987년 10월 − 1988년 1월의 관측자료에 비해 $\Delta(b-v)$가 $0^m.03$ 청색화된 반면에, $\Delta(u-b)$는 $0^m.06$ 적색화해짐을 보인다. 이러한 현상은 일반적인 별에서는 일어나지 않는 특이한 현상이다. 관측 기기나 관측 방법에 이상이 있었는지 검사해 봤지만, HD 8358의 재2 비교성이나, 같은 관측년도에 관측했었던 별들(SW Lac, XY UMa)에서는 이러한 현상이 없었다.

Ⅳ. 결 론

HD 8358은 두 별의 성분이 같은 G5 V형 분광쌍성으로, 활발한 대기현상 때문에 주기와 변광정도가 계속 변화하는, 또는 starspot이 있는 별로 해석한다. 우리의 광도 곡선은 Bopp *et al.* (1985)의 주기와 같지 않으며, 두 개의 극대광도가 나타남을 보였다. 한편, 극대광도가 관측된 날들의 극대 시각들을 조사한 결과 그 때의 위상이 계속 변함을 보였다. 그러므로 HD 8358의 광도 변화는 주기가 일정하지 않고 계속 변함을 알 수 있었다. 밝기 변화는 파장이 짧을수록 변화 폭이 심했다. $\Delta(b\text{-}v)$와 $\Delta(u\text{-}b)$는 1987년 10월 − 1988년 1월의 값과 1988년 11월 − 12월의 값이 특이하게 변화했다.

그러나 관측자료가 미흡한 현재로서는 HD 8358의 특성을 규정하기에는 아직 어렵다. 그러므로 앞으로 더욱 많은 관측을 요한다. UV, IR관측은 물론, 광전 측광과 분광관측을 동시에 행하면 HD 8358의 특성을 이해하는 데 더욱 효과적일 것이다. 광전관측은 며칠 내에 장시간의 관측을 하면 광도곡선을 이해하는 데 매우 좋을 것으로 생각된다.

참고문헌

이우백, 한원용, 김강민, 박필호, 최철성, 성언창, 박장현, 경재만, 김철우, 1988, "식 쌍성의 측광학적 연구," 과학기술처.

한원용, 1984, 연세대학교 석사학위 논문.

Bidelman, W. P. 1981, *A. J.*, **86**, 553.

Bopp, B. W., Africano, J. L., Stencel, R. E., Noah, P. V., and Klimke, A. 1983, *Ap. J.*, **275**, 691.

Bopp, B. W., Ake. T. B., Goodrich, B. D., Africano, J. L., Noah, P. V., Meredith, R. J., Palmer, L. H., and Quigley, R. 1985, *Ap. J.*, **297**, 691.

Fekel, F. C., Hall, D. S., and Henry, G. W. 1984, *Inf. Bull. Var. Stars*. No. 2543.

Henden, A. A. and Kaitchuck, R. H. 1982, *Astronomical Photometry*.

Nha, I.-S. and Oh, J.-Y. 1986, *Astrophys. Space Sci.*, **118**, 299.

Vogt, S. S. 1981, *Ap. J.*, **250**, 327.