

β Cep型 變光星들의 目錄

吳 圭 東

밝기가 변하는 별들은 그 밝기가 變化하는 규모나 형태에 따라서 혹은 變光의 物理的 性質에 따라 다양하게 分類하고 있다. 이러한 分類 가운데 맥동 變光星의 하나인 β Cep(혹은 β CMa) 型 變光星은 어떤 것이 알려져 있으며 現在까지 發見된 β Cep型 變光星들의 資料를 調査 收錄하였다.

I.

天文學에서는 目的에 따라 利用되는 별들의 目錄(Star Catalogue)들이 많이 있다. 實際, 이러한 目綠들은 天文學을 하는 사람들에게 많은 도움을 주고 있다.

이번에 只今까지 發見된 β Cep型 變光星에 관한 資料를 收集하여 조사하므로 해서 次后 補完, 補充하여 이 별에 대한 目綠를 만들고자 한다.

II.

1902年 Frost에 의해 β Cep의 밝기가 變化한다는 것이 發見된 以來 只今까지 대략 30개 정도의 별이 β Cep型 變光星의 部類에 속하는 것으로 알려졌다. 이러한 β Cep型 變光星에 對한一般的 特性을 알아 보면 (β CMa라고도 불리워짐) 이 별의 變光原因是 별 内部의 軸射壓과 重力의 불균형에 의한 衝擊과 수축으로 因하여 맥동을 일으키는 맥동변광성인 것이다. 이 별의 光度曲線과 視線速度曲線에 의한 光度變化와 視線速度의 週期變化는 대체로 짧으며一般的으로 週期가 0."2 以下), 또한 主系列星보다 대략 1等級 정도 밝은 分光型이 BO에서 B3으로 B型 가운데서도 温度가 높은 H-R 도상의 매우 국한된 영역에 위치하며 더우기一般的인 變光星과는 달리 變光의 진폭이 대단히 적으며(대략 0.m03정도이며 가장 큰 밝기의 變化는 0.2等級이다), 視線變度의 變化도 적다(대략 10km/sec

이며 最大的 視線速度는 150km/sec). 이러한 條件으로해서 지금까지 發見된 β Cep型 變光星의 數가 그렇게 많은 편은 아니다.

다음 그림 1은 β Cep型 變光星으로써 잘 알려져 있는 BW Vul의 光度曲線과 視線速度曲線이다. 이 두曲線에서도一般的인 맥동 변광성의 變化와 같은 Sin型 (Sinusoidal)의 모습을 보이고 있으나, 典型적인 맥동변광성인 Cep型이나 PR Lyrae型의 光度曲線과 視線速度曲線과의 다른 점은一般的인 맥동변광성은 별의 行程속도가 가장 클 때 밝기가 最大가 되며, 수축속도가 가장 클 때가 밝기가 最小로 나타나나, β Cep型의 맥동변광성은 이러한一般的인 맥동변광성의 變化와 달리 대략 90°의 위상변화를 나타낸다. 즉 별이 行程하여 半徑이 가장 커졌을 때에 밝기가 가장 어둡고, 그와 反對로 수축하여 半徑이 最小가 되었을 때에 밝기가 가장 밝은 結果를 나타낸다. 그러나 이러한 변화의 위상도 約間歇 變化하고 있다. 略述한 바와 같은一般的인 맥동변광성과의 位相의 差異點이 설명되지 못하고 있으며 지금까지 이 별에 對한 觀測 및 理論的研究에도 불구하고 이 별의 變化를支配하는 物理的 本質을 규명하지 못하고 있기 때문에 우리에게 더 많은 관심을 갖게 한다. 그리해서 어떻게 하면 더 많은 β Cep型의 變光性을 發見할까 努力하고 있으며 심지어 分發型이 初期(A型이거나 B型)의 별이 變光의 모습이 보이기만 한다면 觀測者들은 혹시 β Cep型 變光星이 아닌가 하고 豐美를 갖어 본다.

III

β Cep型 變光星이 發見된 以未 現在까지 많은 研究結果가 있으나前述한 바와 같이 맥동에 對한 物理的 의미를 理解하지 못하고 있는 것이

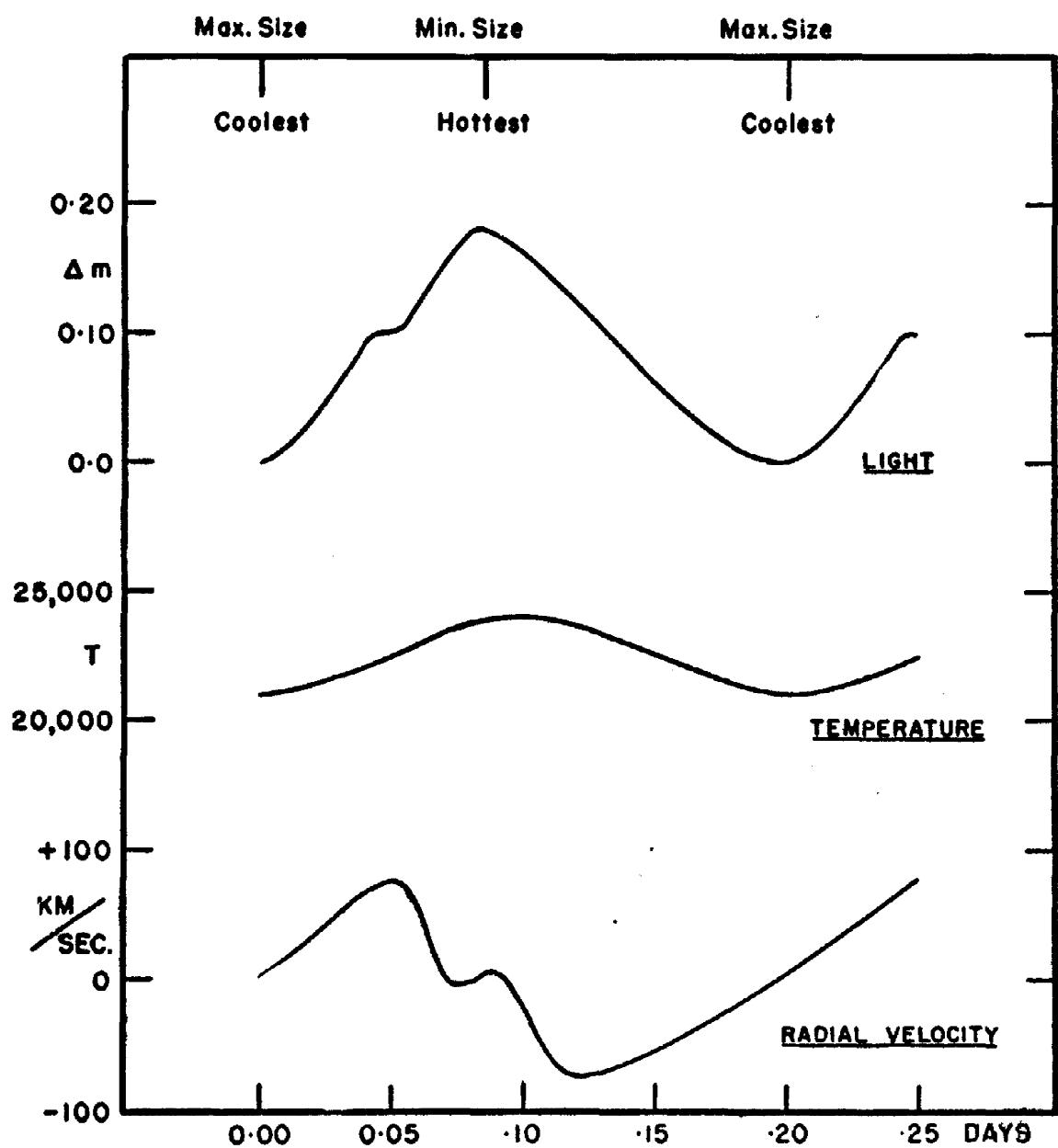


그림 1. BW Vul의 광도 곡선과 시선속도곡선

다. 最近 이러한 研究結課와 관련지어 소위 맥동변광성에서 일어나는 별 内部의 軸射壓과 重力의 불균형에 의한 β Cep型 맥동변광성의 불안전한 범위(instability stripe)가 H-R도상에서 어떤 위치에 店하고 있는가를 찾아내어 理論的인 별의 進化와 比較하므로서 β Cep型 變光星의 進化단계를 알아내고자 하여 이로써 지금까지理解하지 못하고 있는 맥동의 物理的原因을 규명하고자 하고 있다.

이러한 研究로서 Percy(1971, 1972)는 β Cep型 變光星의 眼視絕對等級(M_v)의 上限等級은 $M_v = -5.0$ 等級이며 下眼等級은 $M_v = -3.0$ 等級을 갖는다고 밝혔다. 한편 Lesh and Aizenman(1973)은 Johnson의 *UBV System*에 의한 光第測光觀測에 의한 인자(Parameter)로써 β Cep型 變光星들의 불안정한 범위(instability strip)가 H-R 도상의 매우 한정된 영역에서 位置하는 것을 發見하였고, 이러한 H-R 도상의 位置가 太陽의 質量의 10倍가 되는 별($X=0.69, Y=0.25, Z=0.06$)의 理論的인 進化와 比較하였다. 그림 2는 Lesh and Aizenman에 의해 얻은 17個의 β Cep型 變光星의 理論的인 H-R 도상의 位置를 나타낸다. 이 그림에서 \times 는 β Cep型 變光星이며 사선 친 영역내에 모두 위치하여 단지 $\xi^1\text{CMa}$ 만이 사선 친 영역에서 벗어날 뿐이다. 한편 주체열성으로부터 10m의 별의 理論的인 進化와 比較하였다. 이러한 H-R 도로 부터 그들은 β Cep型 맥동변광성의 進化단계는 Secondary Contraction이거나 Shell hydrogen burning의 단계라고 밝혔다. 그러나 이후 Show(1975)는 strömgren의 *ubsy System* 및 $H\beta$ 에 의한 光電測光觀測에 의하여 얻은 인자로부터 H-R도상의 β Cep型 變光星의 불안전한 범위를 얻었으며 그로부터 β Cep型 變光星의 進化단계는 Lesh and Aizenman에 의해 밝힌 Secondary Contraction이거나 shell hydrogen burning의 단계라고 규정자율 수 만은 없다고 하였다.

이와같은 여러가지 原因을 理解하고 解決하기 위하여서는 더 많은 새로운 β Cep型의 變光星이 發見되어져야 할 것이다.

IV

이 글은 β Cep型 變光星의 一般的인 性質을

알아보고 한편 現在까지 發見된 별들에 대한 基本的인 資料를 조사하였을 뿐이다. 이제 이러한 收集과 整理로부터 次后 補完하고 補充하여 β Cep型 變光性의 研究나 發見을 위한 좋은 資料가 되도록 정리할 계획이다. 되풀이 되어지지만, β Cep型 變光星의 맥동에 대한 物理的 原因을 규명하기 위하여서는 결국 새로운 β Cep型 變光星을 發見하는 데 있으며 이러한 發見을 위하여서는 只今까지 發見된 별들의 基本的인 資料를 綜合하여 서로의 유사점을 찾아야 할 것이다.

β Cep型 變光點의 發見을 위한 가장 絶對的인 방법은 光電測光觀測에 의한 光電因子(Photoelectric parameter)들로부터 理論的으로 有效溫度(effective temperature)와 안시절대등급(visual absolute magnitude)을 얻으므로 해서 觀測되어진 별이 β Cep型 變光星의 불안정한 범위(instability stripe)내에 存在하는가를 조사하는 것이다. 이로부터 觀測되어진 별이 불안정한 범위내에 存在한다면 그 별의 光電測光 및 分光測定에 의한 光度曲線과 視線速度曲線으로 부터 典型的인 β Cep型 變光星의 變化를 발견하는 것이다.

(全南大學校 師範大學)

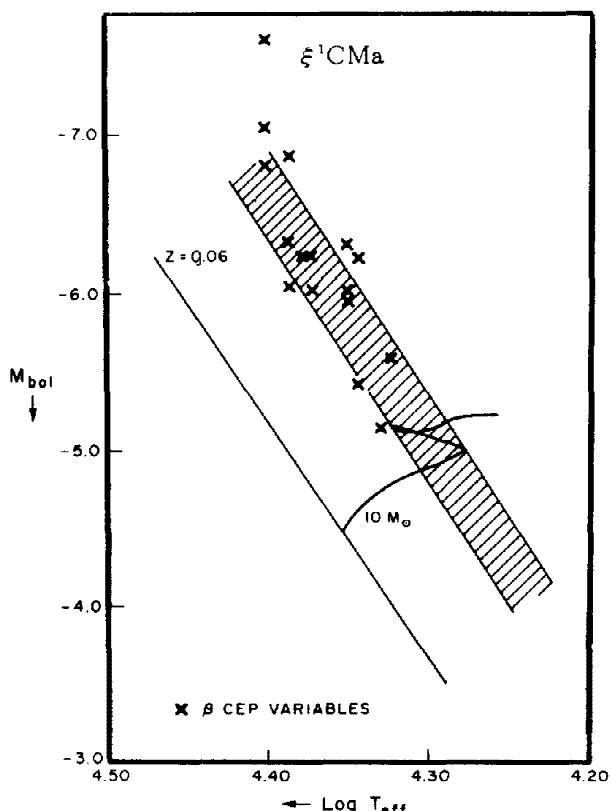


그림 2. β Cep型 變形성이 차지하는 H-R도상의 영역.

CATALOGUE OF BETA CEPHEI STARS

The following statements describe the content of the numbered columns;

- (1) Serial number of the star in this list (CBS No.)
- (2) The first four digits give the hours and minutes of right ascension, while the last two give the degree of declination, all for 1900.
Southern declinations are indicated by "n" following the last digit.
- (3) Spectral types and luminosity classes.
- (4) Apparent magnitude or V mag..
- (5) The amplitude of light variation.
- (6) The period of light variation.
- (7) The quality classes:A is well defined case, B is suspected case, and C is the case to be investigated.
- (8) Name: Generally the Bayer or Flamsteed designation taken from the third revised edition of CATALOGUE OF BRIGHT STARS (BC=HR).
- (9) BS=HR number.
- (10) DM number.
- (11) Variable star designation from the General Catalogue of Variable Stars.
- (12) HD number.
- (13) CBS number.
- (14) Note. Numbers in note is refer to the indexnumber of reference.

Abbreviations used in this list.

c	curve	mag	magnitude
comp	comparison	obs	observation(s)
ele	element	pe	photoelectric
emi	emission	per	period
gen	general	pri	primary
inf	information	rv	radial velocity
lt	light	sp	spectro type

REFERENCES

- (1) Blanco, V. M., Demers, S., Douglass, G. G. and Fitzgerald, M. P. 1970 Photoelectric Catalogue: Publ. of U. S. Naval Obs. 2nd Series. Vol. 21.
- (2) Buseombe, W. 1969 Mon. Not. R. Astr. Soc. 144, 131.
- (3) Eggen, O. J. 1948 Astron. J. 53, 197.
- (4) Eggleton, P. P. and Percy, J. R. 1973 Mon. Not. R. Astr. Soc. 161, 421.
- (5) Gray, D. F. 1970 Astron. J. 75, 958.

CATALOGUE OF BETA CEPHEI STARS

(1) CBS NO.	(2) PLACE	(3) SP	(4) m_v	(5) m_v	(6) PERIOD	(7) GR- ADE	(8) BAY/PLA NAME	(9) BS =HR	(10) DM	(11) VARIABLE STAR CAT	(12) HD
01	000815	B2 IV	2.87	0.015	0.151008	A	T Peg	39	+14°14'		886
02	003515	B2.5 IV				B	Peg	155	+14 76		3379
03	020357	B1 IV	8.72	0.031	0.3746	C					13051
04	020756	B1 III	9.30	0.020	0.21995	C					13494
05	020753	B0.5 III	8.88	0.044	0.3908	C					13544
06	020956	B0 II	7.88	0.022	0.45039	C					13745
07	021056	B2 Ib	7.49	0.032	0.28619	C					13866
08	021156	B1 II	8.41	0.017	0.20219	C					14053
09		BO.5 III	9.0	0.035	0.30595	C			+56 473		
10		B1 IV	9.0	0.030	0.27500	C			+56 545		
11		B1 III	9.46	0.029	0.2007	C			+56 589		
12	022758	B0 III	8.74	0.017	0.25942	C					15752
13	023361	09.5 III	7.67	0.036	0.37822	C					16429
14		B2 IV		0.018	0.19028	C					
15	023400n	B2 IV	4.04	0.027	0.161065	A	δ Cet	779	-0 406		16582
16	030218	B1.5 V	6.06	0.070	0.153109	A	53 Ari	938	+17 493		
17	032645	B2 IV	6.42	0.110	0.201753	A		1072	+44 734	EW Ari	19374
18	043104n	B2 III	4.12	0.110	0.1735089	A	48 γ Eri	1463	-3 834	EP Per	21803
19	052203	B2 IV	4.59	0.029	0.30806	C	30 γ Ori	1811	+2 962	γ Eri	29248
20	053602n	B2 IV	6.98	0.030	0.37968	C					35715
											37776
21		B2.5 V	8.7	0.018	0.39912	C			+13 1120		252214
22		B2 V		0.022	0.4033	C			+13 1123		252248
23	060922	B0.5 III	8.79	0.030	0.23887	C					43078
24	061324	B0 II	6.92	0.031	0.21909	C					43818
25	061818n	B1 *	1.99		0.250035	A	2 β CMa	2294	-17 1467		44743
26	062823n	B1 III	4.35	0.045	0.2095755	A	4 γ CMa	2387	-23 3991	β CMa	46328
27	064920n	B1 III	4.8	0.011	0.184551	A	15 CMa	2571	-20 1616		50707
28	070111n	BO V	6.48	0.032	0.43389	C					53755
29	070211n	BO.5 IV	5.38	0.027	0.12377	C			-11 1790		53974
30	101603	B2.5 IV	6.53			B	23 Sex	4064	+3 2352		89688
31	124259n	BO.5 III	1.28	0.040		A	β Cru	4853	-59 4451	β Cru	111123
32	132011n	B1 IV	1.10	0.029	0.1737853	A	67 α Vir	5056	-10 3672	α Vir	116658
33	133353n	B1 III	4.2	0.010	0.169825	A	ε Cen	5132	-52 6655		118716
34	135760n	B1 III	0.6		0.155955	A	β Cen	5267	-59 5365		122451
35	142045n	B1 IV	4.6	0.030	0.177011	A	τ Lup	5395	-44 9322	τ Lup	126341
36	143547n	B1.5 III	2.32	0.030	0.258226	A	α Lup	5469	-46 9501		129056
37	151540n	B1.5 V	3.2	0.004	0.165959	A	δ Lup	5695	-40 9538		136298
38	155221n	B3 V	5.86	0.014	0.2872	C					142883
39	161525n	B1 III	2.86	0.080	0.246037	A	20 δ Sco	6084	-25 11485	δ Sco	147165
40		BO.5 III	6.59		0.3231	B			+14 3086	V600 Her	149881
41	171625n	B2 IV	3.29	0.060	0.141906	A	42 θ Oph	6453	-24 13292		157056
42	172737n	B1.5 III	1.62			A	35 λ Sco	6527	-37 11673		158926
43	173639n	B1.5 III	2.41	0.009	0.19987	A	κ Sco	6580	-38 12137		160578
44	175101	B2 *	5.84	0.035	0.13989	A		6684	+0 3813		163472
45	180002	BO III	6.15	0.030	0.285102	A		6747	+1 3578	v986 Oph	165174
46	191423	B1 IV	5.40			B	2 Vul	7318	+22 3648	ES Vul	180968
47	195048	BO.5 III	6.15			B		7600	+47 2945	v819 Cyg	188439
48	205028	B2 III	6.44	0.180	0.2010249	A		8007	+27 3909	EW Vul	199140
49	212770	B2 III	3.32	0.050	0.1904844	A	8 β Cep	8238	+69 1137	Δ Cep	205021
50	223740	B1.5 III	5.18	0.074	0.197242	A	12 Lac	8640	+39 4912	DD Lac	214993
51	225241	B2 IV	5.61	0.110	0.171002	A	16 Lac	8725	+40 4949	EM Lac	216916
52	225362	BO.2 IV	7.75	0.016	0.24544	C					217035

CATALOGUE OF BETA CEPHI STARS

(13) CBS No.	(14) NOTE	1
01	Gen inf 20, 23. pe obs 9.	
02	Gen inf 20.	
03	Gen inf 6.	
04	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
05	Gen inf 6.	
06	Gen inf 6.	
07	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
08	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
09	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
10	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
11	Gen inf 6.	
12	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
13	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
14	Gen inf 6.	
15	Gen inf 10, 20. pe obs 13. per change 4. <u>V</u> mag 1.	
16	Gen inf 20.	
17	Comp, check star 14, 15, 20. pe lt c, lt ele 14. rv 36. beat per 15, 16.	
18	Gen inf 15, 20, 33. pe obs 19. per change(+0.2 S/Cen) 4.	
19	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
20	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
21	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
22	Gen inf 6.	
23	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
24	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
25	Gen inf 15, 20, 28. per change(+0.2 S/Cen) 4. sp B1 II-III.	
26	Gen inf 15, 20, 29. pe lt ele 29.	
27	Gen inf 15, 20, 29. pe lt ele 29.	
28	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
29	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
30	Gen inf 20.	
31	Gen inf 15, 20, 24.	
32	Comp, check star 30. pe obs, lt c, lt ele 27, 30. rv 32. per change(-1.0 S/Cen) 4. pri&CMA type.	
33	Gen inf 15.	
34	Gen inf 15.	
35	Gen inf 15, 20, 24.	
36	Gen inf 15, 20, 24.	
37	Gen inf 15, 20.	
38	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	
39	Gen inf 9, 33, 35. per change(+0.7 S/Cen) 4.	
40	Gen inf 20. pe lt c 6, 21. rv 7, 26.	
41	Gen inf 11, 15, 20.	
42	Comp, check star, pe lt c, lt ele 31. rv 2.	
43	Comp, check star, pe lt c, lt ele 31. rv 2.	
44	Comp, check star, pe lt c, lt ele 14. sp B2 IV-V.	
45	Gen inf 15.	
46	Gen inf 20.	
47	Gen inf 20.	
48	Photometry 3, 18. rv c 8, 25. emi line 22. per change(+3.5 S/Cen), O-C study 37.	
49	Comp star 5. pe lt c, lt ele 5, 38. emi line 22. per var 34. per change(+1.0 S/Cen) 4.	
50	Gen inf 15, 20. per change(+1.0 S/Cen) 4. emi line 22.	
51	Gen inf 15, 20.	
52	Gen inf 6. <u>V</u> mag 1.	

- (6) Hill, G. 1967 Publ. Univ. Texas **1** (29).
- (7) Hill, G., Drolet, B. and Odgers, G. J. 1976 Astron. Astrophys. **51**, 1.
- (8) Hill, S. N. 1930 Publ. D. A. O. **5**, 10.
- (2) Hoof, A. van 1966 z. Astrophys. **64**, 165.
- (10) Hoof, A. van 1968 z. Astrophys. **64**, 156 - 156. **68**
- (11) Hoof, A. van and Blaauw, A. 1958 Astrophys. J. **128**, 273.
- (12) Jerzykiewicz, M. 1970 Acta Astron. **20**, 93. **20**
- (13) Jerzykienicx, M. 1971 Lowell Obs. Bull. **7**, 199. **7**
- (14) Jeyzykienicx, M. 1972 P. S. A. Pacific **84**, 718.
- (15) Jones, D. H. P. and Shobbrook, R. R. 1974 Mbt. R. Asir. Soc. **166**, 649.
- (16) Joshi, S. C. 1966 Zs. F. Astrophys. **64**, 518.
- (17) Klock, B. L. 1965 Astron. J. **78**, 476.
- (18) Kraff, R. P. 1953 P. A. S. P. **65**, 45.
- (19) Laskerides, P. G. Odgers, G. H. and Climenhaga, J. L. 1971 Astron. J. **76**, 363
- (20) Lesh, J. R. and Aizenman, M. L. 1973 Astron. Astrophys. **22**, 229.
- (21) Lynds, C. R. 1959 Astrophys. J. **130**, 577.
- (22) Leung, K.-C. 1967 Astrophys. J. **150**, 223 op
- (23) McNamara, D. H. 1955, Astrophys. J. **122**, 95.
- (24) Phage, B. E. J. 1956 Mon. Not. R. Astr. Soc. **116**, 10
- (25) Petrie, R. M. 194 Publ. D. A. O. **10**, 39.
- (26) Plaskett, J. S. and Pearce, J. A. 1931 Publ. D. A. O. **5**, 1.
- (27) Smak, J. 1970 Acta Astron. **20**, 75.
- (28) Shobbrook, R. R. 1973 Mon. Notr. Soc. **161**, 267.
- (29) Shobbrook, R. R. and Lomb, N. R. 1972 Mon. Not. R. Astr. Soc. **162**, 25.
- (30) Shobbrook, R. R. Herison-Evans, D., Johnston, I. D. and Lomb, N. R. M. 1969 Mon. Not. R. Astr. Soc. **145**, 131.
- (31) Shobbrook, R. R. and Lomb, N. R. 1972 Mon. Not. R. Astr. Soc. **156**, 181.
- (32) Shobbrook, R. R. Lomb, N. R. and Herison-Evans, D. 1972 Mon. Not. R. Astr. Soc. **156**, 165.
- (33) Struve, O. 1955 P. A. S. P. **67**, 29.
- (34) Struve, O., McNamara, D. H., Kung, S. M. and Beymer, C. 1953 Astrophys. J. **118**, 39.
- (35) Struve, O., McNamara, D. H. and Zebergs, V. 1955 Astrophys. J. **122**, 122.
- (36) Struve, O. and Zebergs, V. 1959 Astrophys. J. **129**, 668.
- (37) Valtier, J.-C. 1976 Astron. Astrophys. **51**, 465.
- (38) Guthnick, P. and Prager, R. 1914 Ver. Koniglichen Stern. Berlin-Babelsberg 1, 23.