

# W.HerschelのFlamsteed番号星 の光度比較についての E.C.Pickeringの考察

## Prof.E.C.Pickering's Study for Visual Photometry by W.Herschel

佐久間 精一(日本変光星観測者連盟 VSOLJ)

### 要旨

2016年3月に開かれた「第5回天文学史研究会」に於いて「W.HerschelのFlamsteed番号星の光度比較を使った経年光度変化検出の試み」を発表し、例としているか座該当星1~18番のうち現代のV光度と比較してこのうち6星に光度の逆転が見られることを示した。その際、Harvard天文台長E.C.Pickeringが1883年に渡英した時未発表の記録を発見し、公表済のものと一緒にHerschelの記録を詳細に検討しHarvard天文台年報に発表したことを知った。AAVSO(アメリカ変光星観測者協会)に依頼し、この年報コピーを入手した。Herschelの目測による光度比較はPickeringがMeridian Photometerにより求めたハーバード光度に比べてもかなり正確であるが、約半世紀後のArgelander提唱の光階に相当する各種記号の平均値から求めた光度の誤差の大きい星のリストも公表されている。当時はまだHenry Draper Catalogueも刊行前だったので、誤差の大きい星をスペクトル型と関連しての考察は筆者の知る限り行われていない。今回、Pickeringの研究を、さらに約100年後の現代の星表と較べて若干の考察を行った。

### 1. Pickeringの研究(調査)の概要

関連する資料を本稿末尾に示した。Herschelが目測に使った記号の調査がTABLE XXXIXに示されている。・、:、\_などの記号の意味(Herschelによる定義)は前報を参照されたい。この表により、使用頻度、各記号に相当する光度差の平均値が得られる。この光度差を使いハーバード光度との差を求めて、その値が0.7等以上の星を列記したのが3頁にわたるTABLE XL LARGE RESIDUALS IN OBSERVATIONS OF W. HERSCHELである。本報はこの表を使って考察をおこなった。

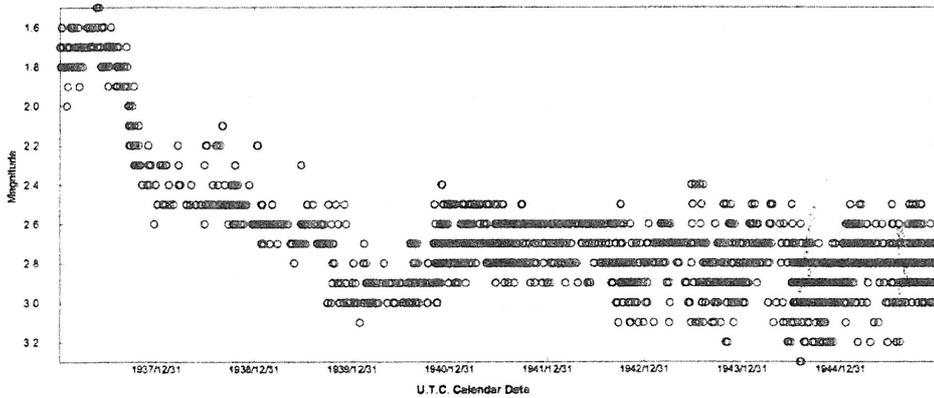
### 2. 問題となった星の検討結果

第1表に結果を表示した。

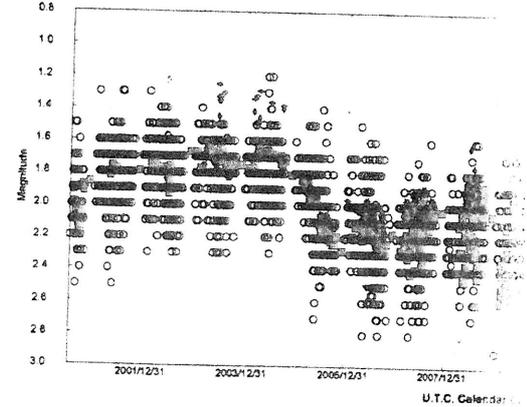
- 1) スペクトル型の割合をYale輝星目録の割合と比較すると、B型が多くK型が少い。
- 2) 突然増光した $\delta$  Scoや $\gamma$  Casと同じBe型も9星あり表示した。

$\delta$  Scoは普通のB型星であったが2000年7月に2.3等から1.6等まで増光したのをアルゼンチンのSebastian Oteroが発見し、スペクトルも水素の輝線が認められるBe型に変化した。問題となった星にBeを含むB型星が多く含まれるのは、この種の変光星の存在の可能性を示すものであろう。AAVSOによるこの2星の光度曲線を図示した。

$\gamma$  Cas



$\delta$  Sco



3) 問題となった星の中には現在登録済みの変光星が18星含まれているがこれを表示した。また変光をうたがわれる星も23星ふくまれる。これらを輝星目録での割合と比較したが有意差はなく変光星が多いとの結果は得られなかった。

第1表 問題となった星の検討結果

1) スペクトル型

	O	B	A	F	G	K	M	S	Other	Total
	1	49	43	25	20	32	10	1	0	181星
	0.6	27.1	23.8	13.8	11.1	17.7	5.5	0.6	0.0	100%
(輝星	50	1759	1991	1298	1219	2333	510	10	26	9096星
目録)	0.6	19.3	21.9	14.3	13.4	24.6	5.6	0.1	0.3	100%

2) Be型の星

$\zeta$  Tau,  $\beta$  Mon, 10CMA,  $\kappa$  CMA,  $\kappa$  Dra, 66Oph, 64Ser,  $\eta$  PsA, 8Lac

3) 登録済と疑わしい変光星

登録済の変光星 (18星) 9.9% (輝星目録では 8.7%)

TV Psc,  $\rho$  Per, DY Eri, V696 Tau,  $\sigma$  Ori,  $\zeta$  Tau,  $\alpha$  Ori,  $\kappa$  CMA, EY CMA

$\nu$  UMa, g Her, V620 Her,  $\theta$  Oph, V2048 Oph, V1661 Cyg, AO Cap, V832 Cyg

$\varepsilon$  Peg

疑わしい変光星 (23星) 12.7% (輝星目録では 13.3%)

### 3.Pickering の略伝

高弟であった Cannon 女史による追悼文から略伝を作成した。来年2019年は没後100年になる。

#### Edward Charles Pickering by Annie J. Cannon

1846 6.19 Boston Beacon Hill にて出生

12歳の時、ストーブの煙突パイプと中古のレンズで望遠鏡を自作し、木星の衛星を見る。その頃、誰も星の光度を目測する方法を教えてくれなかったのは残念と述懐。

19歳で Harvard University Lawrence Scientific School 卒業。

M. I. T. の物理学教授に就任。

1874 Harvard Collage 学長の娘と結婚。

1876 Harvard 天文台長

1884 女子大卒業生の採用開始

1905 アメリカ天文学会会長

1906 Mrs.Pickering 逝去

1919 2.3. 逝去 (73歳)

趣味 登山、自転車、フットボール観戦、  
クラシック音楽。

“He was also a lover of music, being able to talk as intelligently of a Beethoven Symphony as of photometric magnitudes.”



EDWARD CHARLES PICKERING  
1846-1919

#### 付) Herschel による1等星の光度比較

4, 5等程度のフラムスチード星ならば近くに適当な比較星が見つけれられると思われるが1等星について Herschel はどのような目測をしていたのであろうか。原報にて調べてみた。視距離は離れていても、彼は適当な1等星を選び比較・目測を行っていた。結果は現在の光度(V光度)の順序通りであったが一つだけ例外があった。彼は Capella が Vega より明るいとしているのである。イギリスでは両星とも周極星なので大気の減光の影響を受けずに比較ができたと思う。飛躍した考えかもしれないが、G型の Capella が彼の目測時フレアを起こしていた可能性は無いであろうか。

VIII. A Fourth Catalogue of the comparative Brightness of the Stars. By William Herschel, LL. D. F. R. S.

Read February 21, 1799.

Lustre of the stars in Auriga.				
1	f	5	2, 1	4, 1
2	g	5.6	4, 2, 1	2.4
3	'	4	3-37	5 Arietis - 3-44 Persei 3.44 Persei
4	ω	5	4, 2	2.4, 1
5		6	5-6	
6		6	5-6	6-12
7	ε	4	7-10	7-, 10
8	ζ	4	10, 8	33, 8 10=, 8-, 30
9		6.5	7 Camelop	7-9 11 Camelop, 9-, 12 Camelop
10	η	4	7-10, 8	10-33 7-, 10=, 8
11	υ	5	15:11-20	15-11-21
12		6	6-12	
13	α	1	13--3	Lyre
14		5	16, 14	19
15	λ	5	15:11	15-11
16		6	16, 14	
17		7.6	19, 17, 18	
18		8	17, 18	
19		6	14, 19, 17	
20	β	6	11-20	21, 20
21	σ	5.6	11-21, 20	
22		6	26, 22	

MDCXCIX.

R

Aur 13 α 1 13--3Lyr

Lyr 3 α 1 16Boo--3

	Fl. Mag	Harv. Mag	V Mag	Spec.
Capella	1	0.21	0.08	GC
Vega	1	0.14	0.03	A
Arcturus	1	0.24	-0.04	K

G型はフレアにより変光? (Capella, 太陽)

引用・参照文献

佐久間精一「W.HerschelのFlamsteed番号星の光度比較を使った経年光度変化検出の試み」第5回天文学史研究会集録：国立天文台（2016）

E.C.Pickering: Annals, H.C.O. Vol.14

A.J.Cannon「Edward Charles Pickering」Popular Astronomy. Vol.27, No.3.(1919)

前原裕之「太陽型星におけるスーパーフレアの探索」天文月報、2014年5月

Maehara H. et.al, 2012, Nature 485, 478.

TABLE XXXIX.

VALUES OF VARIOUS SYMBOLS.

No. of Cat.	SYMBOL.									
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
I	99	274	113	17	10	21	15	4	2	1
II	67	150	87	13	11	22	8	1	1	1
III	54	112	79	18	10	26	9	4	3	1
IV	63	128	88	24	18	29	16	2	1	3
V	52	82	56	17	8	26	6	0	1	2
VI	50	122	82	12	13	41	8	0	1	1
All.	385	863	505	101	79	165	62	11	9	5

MEAN VALUES.										
I.	+ .07	.25	.41	.01	.44	.54	.77	.32	.10	1.00
II.	+ .10	.25	.47	.09	.24	.54	.94	.00	.80	.80
III.	-.02	.20	.46	.04	.34	.60	.91	-.08	.30	.90
IV.	+ .11	.23	.30	.10	.23	.53	.85	.40	.70	.80
V.	+ .08	.21	.42	.12	.45	.66	1.37	-.30	.85	.85
VI.	.00	.20	.23	.02	.29	.58	.89	-.30	.80	.80
All.	.06	.23	.38	.07	.33	.57	.90	.16	.36	.95
Adopt.	.10	.20	.40	.10	.30	.60	.80	.00	.50	.70
Resid.	-.04	+ .03	-.02	-.03	+ .03	-.03	+ .10	+ .16	-.14	+ .25

A few more complex symbols were used by Herschel, but so rarely that no satisfactory determination of their values can be obtained from the observations in which they occur.

The adopted values of the symbols given in Table XXXIX. were applied to each of the comparisons contained in the six catalogues of Herschel. Assuming the comparison star to have the magnitude assigned to it in the photometric catalogue, the magnitude of the star observed will appear from the comparison. The means of the magnitudes thus obtained for each star were used in forming the residuals given in the catalogue under the heading H. A more precise determination of Herschel's magnitudes might have been made by repeating the work with the values already found, but this seemed unnecessary.

The close agreement of most of the observations gives especial interest to those that were discordant, since variability of one of the stars is thus suggested. The

original comparison is accordingly given in Table XL. in every case where the residual exceeds 0.7. The first four columns give the II. P. number of the star observed, its constellation, the comparison as expressed by Herschel, and the photometric magnitude of the star observed. When this star was compared with one belonging to a different constellation, the Flamsteed number of the comparison star is in *Italic type*, and its full designation will be found at the end of Table XL. The letters a and b in the fifth column indicate the following classification of the observations: a is used if the star observed stands first in Herschel's comparison, and b if it stands last. When these letters are in *Italic type*, the comparison does not recur; in other cases, it appears as an observation of each of the stars compared. The last columns contain residuals expressed in tenths of a magnitude, and in *Italic type* when they are negative. The first of these is the principal residual, resulting from the given comparison, for the star designated in the first column; the supplementary residuals for the same star are obtained from other comparisons by Herschel, and therefore show whether the star always appeared to him of a decidedly different brightness from that resulting from the photometric observations, or whether one particular comparison disagreed with the rest. A period is used to replace a residual when the comparison star employed by Herschel does not occur in the photometric catalogue. A pair of stars is designated only by the number of the first.

TABLE XL.  
LARGE RESIDUALS IN OBSERVATIONS OF W. HERSCHEL.

H. P.	Constellation.	Comp. by II.	H. P. Mag.	Residuals.		H. P.	Constellation.	Comp. by H.	H. P. Mag.	Residuals	
				Pr.	Suppl.					Pr.	Suppl.
60	Pisces	47 - 48	5.4 a	9		382	Aries	65, 24	5.4 b	8	4.1
61	Pisces	47 - 48	6.7 b	9		409	Cetus	78 - 85	4.9 a	10	3.45
96	Andromeda	35 - 32	5.6 b	8	41	410	Aries	35, 30	6.1 b	12	1
103	Cetus	16 ; 44	2.1 a	10	4	"	"	30 - 33	a	11	
122	Pisces	63 - 62	6.0 b	8		419	Aries	30 - 33	5.4 b	11	5
125	Pisces	63 - 62	4.6 a	8		424	Pisces	27 ; 11	5.6 b	15	
127	Andromeda	35 - 32	4.4 a	8	220	"	"	11 - 13	a	13	
165	Cetus	25 - 37	5.8 a	9	2	429	Pisces	11 - 13	4.2 b	18	6.4
203	Cetus	25 - 37	5.0 b	9		430	Cetus	73 - 85	6.3 b	10	5
219	Cassiopeia	5 ; 37	2.8 b	15	0	432	Aries	35, 30	4.7 a	12	15.3
291	Aries	5 - 3	4.3 a	20	415	482	Cetus	92 ; 4	2.7 a	27	
"	"	92 ; 5	a	14		489	Pisces	26 ; 25	3.7 b	12	4.11
"	"	5 ; 37	a	15		"	"	26 ; 25	"	13	
302	Cetus	59 - 56	5.2 b	10	4	498	Pisces	27 ; 11	4.0 a	15	
315	Cetus	59 - 56	3.8 a	10		591	Pisces	45 - -	3.2 b	8	1
352	Cetus	65 ; 24	4.4 a	8	517.1	595	Taurus	13 ; 14	5.4 a	8	6

H. P.	Constellation.	Comp. by H.	H. P. Mag.	Cl.	Results.		H. P. Mag.	Cl.	Comp. by H.	Constellation.	H. P.	Constellation.	Comp. by H.	H. P. Mag.	Cl.	Results.	
					Pr.	Suppl.										Pr.	Suppl.
2807	Hercules	37	40	3.1	6	10	73270		27	53	1.0	b	9	3			
2818	Scorpius	14	26	2.2	b	22			10	13	4.7	b	9	175			
2873	Hercules	26	9	"	"	23			16	13	5.4	b	9				
2899	Ophiuchus	63	78	6.2	a	18	7		5	37	2.3	b	9	2025250			
2983	Hercules	63	78	5.6	b	8			69	68	6.2	b	8	6			
2967	Ophiuchus	78	93	"	"	13			69	68	5.2	a	333				
3006	Sagittarius	66	61	5.8	b	8			45	46	5.0	a	8	3			
3014	Ophiuchus	7	4	4.6	b	9			45	46	6.0	b	8	3			
3018	Hercules	4	9	"	"	8	27		55	59	5.0	a	8	1026			
3022	Sagittarius	66	61	4.8	a	8			23	19	6.0	b	9				
3030	Sagittarius	78	93	4.5	b	13			20	25	6.2	a	10	6			
3047	Hercules	7	4	5.1	a	9			55	59	4.6	b	8	14762			
3062	Sagittarius	4	9	5.7	b	8			22	24	5.2	a	10	36			
3065	Hercules	99	104	5.4	a	8	15021		23	19	4.8	a	9	31			
3069	Sagittarius	13	40	4.1	a	8	622		24	17	4.5	a	9	15			
3071	Draco	13	15	4.9	b	9			22	24	"	"	10				
3072	Draco	99	104	4.9	b	9			29	25	5.8	b	10	5			
3084	Sagittarius	41	40	5.8	b	8	14		33	33	5.6	b	8	11			
3092	Ursa Minor	41	24	4.3	a	10			35	53	2.2	b	36	22			
3095	Sagittarius	23	20	2.8	a	8	2365		59	53	"	"	22				
3157	Sagittarius	19	20	2.1	b	8			58	71	4.6	a	11	42			
3172	Lyra	23	24	4.3	a	10			73	123	3.0	b	8	33			
3173	Lyra	6	7	4.3	a	8			35	53	2.2	b	36	22			
3199	Sagittarius	34	23	2.3	a	8			59	53	"	"	22				
3208	Serpens	64	62	5.7	b	19			58	71	0.9	a	10	57			
3211	Draco	50	59	5.6	a	10	73.4		22	71	4.6	a	11	310			
3213	Sagittarius	27	36	5.0	b	15	73		13	12	5.7	b	8				
3219	Aquila	6	7	5.9	b	8			13	12	4.3	a	8	5			
3222	Serpens	12	9	5.1	b	9	222		31	30	3.4	a	8	57			
3240	Aquila	64	62	7.2	a	19			13	10	5.2	b	9				
3252	Sagittarius	36	39	3.9	b	13	72		13	10	5.2	b	9				
3258	Sagittarius	43	45	3.5	b	8	0		13	10	3.9	a	9	13			
3296	Sagittarius	43	45	4.9	a	9			15	17	4.4	a	11	1			
3306	Aquila	23	24	5.4	a	11	3		15	17	5.9	b	11				
3309	Aquila	23	24	6.6	b	11			21	20	6.6	b	12				
3313	Draco	23	24	6.1	b	8			22	21	4.6	b	12				
3322	Sagittarius	50	59	4.9	b	10	5		21	20	"	"	12				
3370	Sagittarius	43	45	6.1	b	9	5		22	21	5.4	a	12				
3373	Sagittarius	52	51	5.8	b	8	2		5	4	4.8	b	10	77			
3379	Sagittarius	52	51	4.6	a	8			5	18	4.4	a	10	00			
3412	Vulpecula	10	13	5.4	a	9	011		22	21	5.0	b	10	1			

H. P.	Constellation.	Comp. by H.	H. P. Mag.	Cl.	Results.		H. P. Mag.	Cl.	Comp. by H.	Constellation.	H. P.	Constellation.	Comp. by H.	H. P. Mag.	Cl.	Results.	
					Pr.	Suppl.										Pr.	Suppl.
600	Perscus	38	50	4.0	a	11	343		38	50	1.0	a	11	343			
601	Taurus	13	14	6.4	b	8	6		13	14	6.4	b	8	6			
649	Perscus	45	39	3.2	a	8	1		45	39	3.2	a	8	1			
696	Eridanus	40	37	5.8	b	11			40	37	5.8	b	11				
715	Taurus	58	48	6.1	b	12			58	48	6.1	b	12				
721	Eridanus	40	37	4.5	a	9	23		40	37	4.5	a	9	23			
742	Taurus	58	48	5.1	a	12	452.1		58	48	5.1	a	12	452.1			
754	Taurus	65	62	6.2	b	15	4		65	62	6.2	b	15	4			
760	Taurus	65	62	4.6	a	15	444		65	62	4.6	a	15	444			
818	Perscus	38	59	5.3	b	11	6		38	59	5.3	b	11	6			
830	Orion	4	15	5.4	a	8	75.5		4	15	5.4	a	8	75.5			
862	Auriga	5	3	2.7	b	20	403		5	3	2.7	b	20	403			
910	Eridanus	67	68	2.9	a	17	1		67	68	2.9	a	17	1			
914	Orion	4	15	4.8	b	8	5		4	15	4.8	b	8	5			
915	Eridanus	67	68	5.4	b	17	3		67	68	5.4	b	17	3			
932	Auriga	13	15	0.2	a	8			13	15	0.2	a	8				
937	Camelopardus	30	15	6.3	b	11			30	15	6.3	b	11				
963	Orion	22	71	4.6	a	11	42		22	71	4.6	a	11	42			
973	Orion	29	53	4.3	a	22	222		29	53	4.3	a	22	222			
1032	Taurus	73	123	3.0	b	8	33		73	123	3.0	b	8	33			
1068	Orion	35	53	2.2	b	36	22		35	53	2.2	b	36	22			
1091	Orion	58	71	0.9	a	10	57		58	71	0.9	a	10	57			
1250	Monoceros	22	11	3.9	b	11	310		22	11	3.9	b	11	310			
1257	Monoceros	13	12	5.7	b	8			13	12	5.7	b	8				
1231	Monoceros	13	12	4.3	a	8	5		13	12	4.3	a	8	5			
1263	Gemini	31	30	4.6	b	8	1		31	30	4.6	b	8	1			
1272	Gemini	31	30	3.4	a	8	57		31	30	3.4	a	8	57			
1276	Canis Major	13	10	5.2	b	9			13	10	5.2	b	9				
1300	Canis Major	13	10	3.9	a	9	13		13	10	3.9	a	9	13			
1308	Canis Major	15	17	4.4	a	11	1		15	17	4.4	a	11	1			
1314	Canis Major	15	17	5.9	b	11			15	17	5.9	b	11				
1379	Lynx	21	20	6.6	b	12			21	20	6.6	b	12				
1392	Lynx	22	21	4.6	b	12			22	21	4.6	b	12				
1404	Lynx	21	20	"	"	12			21	20	"	"	12				
1584	Ursa Major	5	4	4.8	b	10	77		5	4	4.8	b	10	77			
1589	Hydra	5	18	4.4	a	10	00		5	18	4.4	a	10	00			
1596	Hydra	22	9	5.0	b	10	1		22	9	5.0	b	10	1			
1615	Ursa Major	5	4	5.6	a	10	1		5	4	5.6	a	10	1			
1654	Hydra	5	18	5.6	b	10	6		5	18	5.6	b	10	6			
1676	Hydra	22	9	3.9	a	10	10		22	9	3.9	a	10	10			
1745	Lynx	29	29	4.5	b	8	1		29	29	4.5	b	8	1			
1763	Ursa Major	32	38	5.7	a	8			32	38	5.7	a	8				
1807	Ursa Major	2	2	4.2	a	10	4.2		2	2	4.2	a	10	4.2			
1875	Crater	17	20	5.0	a	13	62		17	20	5.0	a	13	62			
1891	Crater	30	34	6.1	b	8			30	34	6.1	b	8				