

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

佐久間精一（日本変光星観測者連盟）

要旨 W.Herschel は肉眼星の光度比較を行い α Her の変光を発見した。彼の残した記録を約 200 年経過した現在のカタログと比較すれば光度の経年変化を検出できるかもしれないとの考えの下に調査を行った。

W.Herschel の記録

1796 年、Philosophical Transactions に「On the Method of observing the Changes That happen to the fixed Stars; with some Remarks on the Light of our Sun」の論文を発表し、それに「First Catalogue of the Comparative Brightness of the Stars」を付記した。以後 1799 年の間 Fourth Catalogue まで発表された。(37 星座、1939 星)

1796 年 (Read Feb.25) 9 星座 559 星

Aqr 108, Aql 71, Cap 51, Cyg 81, Del 18, Equ 69, Her 113, Peg 89, Sge 18

1796 年 (Read Jun.9) 9 星座 491 星

Ari 66, CMa 31, CMi 14, Cas 55, Cet 97, Crv 9, Eri 69, Gem 85, Leo 95

1797 年 (Read May 18) 10 星座 399 星

And 66, Boo 54, Cnc 83, Cen 5, Cep 35, CrB 21, Lac 16, Lep 19, Nav 22, Ori 78

1799 年 (Read Feb.24) 9 星座 490 星

Aur 66, Dra 80, Lyn 45, Lyr 21, Mon 31, Per 59, Sex 41, Tau 141, Tri 16

原稿のまま残されていた残りの 2 星表は渡英した Harvard 天文台長 E.C.Pickering により 1883 年 Slough の Herschel 旧居にて発見され急遽書き写されアメリカにもたらされた。Pickering はこれを天文台年報に公表した。彼の調査によれば、Herschel の目測の・は 0.06 等差、 $\circ$ は 0.23 等差、 $\circ$ は 0.38 等差に相当した。この間の事情は Furness の著書に詳しい。筆者はこれを知らずに調査して、それぞれ 0.1, 0.2, 0.5 等差と発表したことがある。

これらの記号の意味は Herschel の原報に記されているのでコピーした。光階法の原型と言えよう。

現代星表との比較

現代の星表として Yale 大学の輝星カタログを用いた。Herschel のカタログは相対比較

なので現代の光度を使い逆転の有無を検証した。 一例として、いるか座の場合を示す。
 Yale のカタログにはスペクトル型も詳しいが、ここでは主分類のみを示した。 いるか座
 を選んだのは銀河に近く、スペクトル型も多様であり、星座区域も狭く目視で比較が行い
 やすい（従って精度が高い）と思われるからである。

Fl.No.	Bayer	Fl.Mag	VMag	Spec	Herschel	Comp.	Remarks
1		6	608 VR ?	A	8,1,10	572,608,599	○
2	ϵ	3	403	B	12,2,11	387,403,443	
3	η	6	538	A	5.3	543.538,572	○
4	ζ	5	468 VR?	A	11-4.7	443-468.505-	
5	ι	6	543	A	7,5.3	505,543.538	○
6	β	3	363	F	6,9	363,377	
7	κ	6	505	G +K	4.7,5	468.505,543	
8	θ	6	572	K	3,8,1	538,572,608	
9	α	3	377	B	6,9.12	363,377.387	
10		6	599	K	1,10	608,599	○
11	δ	3.4	443VR	A	2,11-4	403,443-468	
12*	γ	3	(387)	F+K	9.12,2	377.387,403	
13		5	558	A	1 3-14	1Equ-13 558-633 523-558	
14		6	633	A	13-14	558-633	
15		6	598	F	18,15	548,598	
16		6	558	A	17,16,18	517,558,548	○
17		6	517 VR?	K	17,16	517,558	
18		6	548	G	16,18,15	558,548,598	○
* γ 1 Mag.5.14 Spec.F, γ 2 Mag4.27 Spec.K Synthetic Mag. 3.87							

上記の表の Remark 欄に○をつけた星は比較星の現在の光度との逆転が見られる。
 この試みを Herschel の全記録について行えば光度の経年変化検出の可能性もあろう。

参考文献
 William Herschel: Philosophical Transactions, Vol.76(1796)
 E.C.Pickering: Annals, H.C.O.Vol.14
 C.E.Furness: An Introduction to the Study of Variable Stars (H.Mifflin Co.1915)
 佐久間精一：月刊天文ガイド別冊 AAVSO 変光星図（誠文堂新光社、昭和45年）
 藤原智子、平井正則：晩期型星の長周期変化、歴史的記録と現代科学研究会集録
 （2006年 於：国立天文台コスモス会館会議室）

あとがき

この調査は、藤原智子氏等の多年にわたるご研究に触発されて行ったものである。
氏の最近の報告で、57 Peg が長期にわたり増光している可能性を発表された。
W.Herschel の表から 57 Peg 関連部分を取り出して現代星表との比較を試みると
下記のようなになる。

Fl.No.	Bayer	Fl.Mag	VMag	Spec	Herschel	Comp.	Remarks
55	l	5	4.52	M	55,59	452,516	
57	m	6	5.12	M+A	58,57	539,512	○
58	n	6	5.39	B	59,58,57	516,539,512	○
59	p	6.5	5.16	A	55,59,58	452,516,539	

57 Peg は Yale 星表では V 光度 5.12 等であるが、変光範囲 4.95~5.23 等 SRa 型
GZ Peg と登録されている。最も暗い時としても現代の V 光度 5.39 等の 58 Peg
の方が 57 Peg より明るいとの Herschel の観測は藤原氏の報告を支持している。
ただ筆者には光度等級の定義が混乱しているように思える。特に少数点以下 2 桁の
数字は測定の整約方法によりかなり変動するのではなかろうか。
また観測したデータを基にした調査と異なり文献調査では文献の見落としが致命的な
欠陥となる可能性がある。Herschel の母国イギリスの BAA、あるいはアメリカの
AAVSO などの多年にわたり蓄積された文献調査の必要性を痛感している。
藤原氏らも言及していない E.B.Knobel の ALMAGEST の詳しい研究などを参考文献
の追加としてあげておく。

参考文献（追加）

藤原智子：歴史的文献から見る恒星の変動現象（第 4 回歴史的記録と現代科学、
2014 年、於国立天文台）

Doritt Hoffleit : The Bright Star Catalogue, Fourth Revised Edition
(Yale Univ. Observatory, 1982)

Edward Ball Knobel: Ptolemy's Catalogue of Stars A Revision of the
Almagest (The Carnegie Institute of Washington, 1915)

THE PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS

(From the Year 1700, to the Year 1720.)

A B R I D G ' D,

AND

Dispos'd under GENERAL HEADS.

In Two VOLUMES.

By *HENRY JONES*, M. A. and
Fellow of *King's College* in *CAMBRIDGE*.

VOL. IV. Containing

Part I. The MATHEMATICAL Papers.

Part II. The PHYSIOLOGICAL Papers.

The THIRD EDITION Corrected.

In which the *LATIN PAPERS* are now first translated into *ENGLISH*.

L O N D O N :

Printed for W. INNYS, R. WARE, J. and P. KNAPTON, D. BROWNE;
T. LONGMAN, C. HITCH, J. HODGERS, S. AUSTEN, A. MILLAR,
J. and J. RIVINGTON, and J. WARD.

M.DCC.XLIX.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS,

OF THE

ROYAL SOCIETY

OF

L O N D O N.

VOL. LXXVI. For the Year 1786.

PART I.



L O N D O N,

SOLD BY LOCKYER DAVIS, AND PETER ELMSLY,
PRINTERS TO THE ROYAL SOCIETY.

MDCCLXXIV.

[166]

IX. *On the Method of observing the Changes that happen to the fixed Stars; with some Remarks on the Stability of the Light of our Sun. To which is added, a Catalogue of comparative Brightness, for ascertaining the Permanency of the Lustre of Stars.* By William Herschel, LL. D. F. R. S.

Read February 25, 1796.

THE earliest observers of the stars have taken notice of their different degrees of brilliancy, and, by way of expressing their ideas to others, have classed them into magnitudes. Brightness and size among the stars were taken as synonymous terms, and may still be used as such with sufficient truth, notwithstanding the latter, it seems, can only be looked upon as the consequence of the former. The brightest stars were called of the first magnitude; the next of the second; and those of an inferior lustre of the third, fourth, and fifth magnitudes; and so on.

Among the stars of the first two or three classes there seems to be some natural limit which confines them to a particular order. If we suppose the stars to be about the size of our sun, and at nearly an equal distance from us and from each other, those which form the first inclosure about us will appear brighter than the rest, and there can be only a small number of them. This hypothesis is nearly confirmed by observation, as may be seen by looking over a globe, and applying a pair of compasses opened to 60 degrees, which

Changes that happen to the fixed Stars. 189

are pointed out at the end of the constellations in which they occur, that they may be corrected.

Simple Characters.

- * The least perceptible difference less bright.
- . Equality.
- , The least perceptible difference more bright.
- A very small difference more bright.
- , A small difference more bright.
- A considerable difference more bright.
- Any great difference more bright in general.

Compound Characters, expressing the wavering of Star-light.

: From the least perceptible difference less bright to equality.

; From equality to the least perceptible difference more bright.

∓ From a very small difference more bright, to the least perceptible difference.

=: From -, to - &c.

§ The wavering expressed by the passing of the light from a state of the least perceptible difference less bright to equality, and to the least perceptible difference more bright.

∓ The wavering expressed by the changes from - to , and to . or from . to , and to -

General Characters.

- = Perfect equality.
- < Less, but undetermined.
- > Larger, but undetermined.

Lustre of the stars in Delphinus.			
1		6	8, 1, 10
2	ϵ	3	12, 2, 11
3	η	6	5, 3, 8
4	ζ	5	11, 4, 7
5	ι	6	7, 5, 3
6	β	3	6, 9
7	κ	6	4, 7, 5
8	θ	6	3, 8, 1
9	α	3	6, 9, 12
10		6	1, 10
11	δ	3, 4	2, 11, 4
12	γ	3	9, 12, 2
13		5	13, 14, 1 Equulei - 13
14		6	13, 14
15		6	18, 15
16		6	17, 16, 18
17		6	17, 16
18		6	16, 18, 15
Lustre of the stars in Equuleus.			
1		5	10, 1 - 13 Delphini
2		6	4, 2
3		6	3, 4
4		6	3, 4, 2
5	γ	4	8 - 5, 7 5 - 6
6		6	5 - 6
7	δ	4	5, 7, 10
8	α	4	8 - 5
9		6	10 - 9
10	β	4	7, 10, 1 10 - 9

In this short table, the number 64 refers to the stars in the constellation of Hercules, and 27 to those in the constellation of Ophiuchus. The characters that are used to denote their relative lustre, have been explained among the introductory remarks to the first catalogue of the comparative brightness of the stars.

Table of the Variation of Light observed in α (FL. 64) Herculis, compared to α (FL. 27) Ophiuchi.

1795. May 18	64 = 27	1795. Nov. 20	64 ; 27
22	64 = 27	26	64, 27
July 6	27 ; 64	28	64, 27
August 17	27 - 64	Dec. 15	27 ; 64
18	27 - 64	1796. Jan. 9	64 ; 27
September 16	64 - 27	March 5	64 ; 27
17	64 - 27	9	64 ; 27
18	64, 27	10	64 ; 27
20	64 ; 27	28	27, 64
21	64, 27	April 4	27, 64
22	64, 27	5	27, 64
October 2	64 ; 27	9	27, 64
6	64 ; 27	May 2	64, 27
7	64 ; 27	4	64, 27
9	64, 27	5	64, 27
11	64 ; 27	10	64 = 27
15	27, 64	11	64 = 27
16	27, 64	14	64 = 27
17	27, 64	16	64 - 27
25	27, 64	17	64 = 27
26	27 ; 64	18	64 - 27
28	27, 64	19	64 - 27
30	27 ; 64	22	64 - 27
November 3	27, 64	24	64, 27
6	64, 27	25	64, 27
9	64 ; 27	26	64, 27
10	64, 27	27	64, 27