

京大天文台における恒星分光観測

小暮智一

要旨

京大本部構内に置かれた京大天文台において 1916 年頃から花山天文台へ移転した 1929 年頃にかけてザートリウス望遠鏡に装備された対物プリズムによって、山本一清主導の下に星の分光観測が行われた。資料はまだ十分ではないが、分光装置の概要と観測の状況についてまとめてみた。

1. 恒星分光観測小史

本格的な星の分光観測は 1863 年に始まる。この年、ロンドンのウィリアム・ハギンス (William Huggins) は私設タルスヒル天文台において 20cm 屈折鏡に 60 度角プリズム 2 個のスリット分光器を取り付けた。これはキルヒホッフによって触発された元素組成を目指したため高い分散を必要とした。それに対し、バチカン天文台のアンジェロ・セッキ (Angelo Secchi) は 25cm 屈折鏡に頂角 12 度の対物プリズムを装着して、星の分光分類に乗り出した。その後、観測の主体はスリット分光であったが、1880 年代からハーバード大学天文台ではエドワード・ピッケリング (Edward Pickering) の指導の下に対物プリズムによる広範な分光分類事業が始まり、アンニー・キャノン (Annie J. Cannon) によって完成する。使用した望遠鏡は 20cm 屈折鏡(ハーバード、北天用)と 33cm 屈折鏡 (アレキッパ、南天用)で、対物プリズムは頂角 13 度と 5 度 の 2 種類で、通常は 13 度が用いられたが 5 度と、時には 15 度プリズムと組み合わせることあった[1]。京大天文台で分光観測の始まった 1916 年頃はキャノンがほぼ分光分類を終了し、HD 星表の出版準備を始めた時期である。

2. 京都における分光装置の導入

対物プリズムの購入の経過は良くわからない。新城新蔵がドイツ留学中の機縁でミュンヘンのレンズメーカー Steinheil 社に発注したものと思われる。帰国後、新城は望遠鏡機材の購入などについてドイツのメーカーと交信しており、書簡のうち 1907—1910 年の分が残されているが、その中には対物プリズムに関連したものは入っていない。京大天文台における分光観測は 1916 年には始まっているので[2]、1911 年から 1916 年の間に購入したものと推定される。

この対物プリズムによる観測は 1930 年頃まで続いていたが、プリズムの所在は最近長らく不明であった。2010 年によく太陽館に「発見」されたので 2010 年 7 月 23 日に北井礼三郎、前原裕之両氏の案内で見学に出かけた。同行の富田氏によってプリズムが取り出されたので直径、プリズム頂角などの測定を行うことができた。



図1 対物プリズムの取り枠と取り外されたプリズム（筆者撮影）



図2 ザートリウス 18cm 屈折鏡にプリズムを装着する富田良雄、前原両氏（筆者撮影）



図3 プリズムを装着して空に向かうザートリウス屈折鏡（筆者撮影）

プリズムは直径 18cm、厚さ 3cm、頂角 13 度、この直径がザートリウスの口径に合致している。分散は $H\beta-H\delta$ 間の距離で表され、ここでは 6mm である。頂角の 13 度はハーバード天文台で通常用いられたものと同じである。バチカン天文台では 12 度であったから、12, 13 度がほぼ標準であった。そのほか、ハーバードでは 5 度、15 度などのプリズムも使用されている。

3. 京都大学天文台における恒星分光観測

恒星分光は山本一清の主導の下に進められた。観測は焦点面に装備されたカメラによる写真撮影として手札サイズの乾板上にスペクトルが得られているが、このときのカメラも現在行方が知られていない。分光観測は 2 つのテーマに沿って行われた。新星と明るい恒星である。それについて概略を述べよう。

(1) 新星

新星観測は山本の主要な研究テーマであり、上田穰、百済教猷との協力の下に測光、分光観測を継続している。山本[2] は 1892 年以後に発見された 5 個の新星について光度曲線を導いているが、そのまとめの中で光度曲線の特徴とともにスペクトル変化についても次のような具体的な記述が見られる。

- a) 光度変化にスペクトル変化が伴い、星は B 型から F 型へ、新星特異線、星雲線が現れる。
- b) スペクトル線には 1 つの線に輝線と吸収線が共存する。(P Cyg 型)
- c) 星のスペクトルは一般に幅が広い。
- d) 主要なスペクトル線は水素、ヘリウム、カルシウムとそのほか未同定の星雲線。

しかし、この部分には引用もなく、観測についての記載もないので、どこまでが独自の観測によるのかは不明である。あるいはどこかに未発見の分光観測資料が存在するのかもしれない。

実際の分光観測が記載されているのは鷲座新星 Nova Aql No. 3 (1918) である[3]。これは[2]には含まれていない。この新星について少し述べておこう。

この新星は 1918 年 6 月 11 日、鳥島の日食観測に参加していた山本、上田によって独立に発見されている。日食観測は雲に遮られて不首尾であったため、機材を梱包したが、その晩に新星が発見されたので、「荷物の一部を分解して新星の観測、撮影にほとんど夜を徹した」[4]と述べられている。これによると望遠鏡による観測を行ったようであるが、星野写真撮影とともに光度変化の測光観測と思われる[5]。(なお、この頃の山本グループによる新星光度の測定は肉眼と双眼鏡で行われていた[2]。) このとき山本は分光観測の重要性に気づき、恐らく電報を打ったのであろうか、6 月 14 日に京都で百済、松山による初の分光観測が行われている。帰国後、光度観測と分光観測をしばらく続けているので、光度曲線と分光観測の行われた日付とを図 4 に示そう[3]。ここで光度観測は山本、上田、百済、

関口、佐々木、分光観測は山本、上田、百済、松山の諸氏によって行われ、いずれも日本国内の観測に限ったと述べられている。山本は光度観測の結果を Popular Astronomy に紹介しているが、分光には触れていない[5, 6, 7]。

この観測によるスペクトル写真例を図5に示そう[3]。波長および輝線同定はバルマー線を基準にしている。スペクトル写真は通常幅付けをする必要があり、対物プリズムでは望遠鏡の視野を微小移動して行う。この写真でも幅付けが見られるが、山本も述べているように、幅付けは難しく、スペクトルに縦縞が入っている。ハーバード天文台ではすでに幅付けの技術が確立していたが、遠い日本では試行錯誤の段階にあり、観測の苦勞がしのばれる写真記録である。なお、スペクトルの青側は Wratten 乾板を用いて、 $H\beta-H\epsilon$ の範囲が含まれており、赤側は Ilford 乾板が使用され、 $H\alpha$ 線が撮影されている。

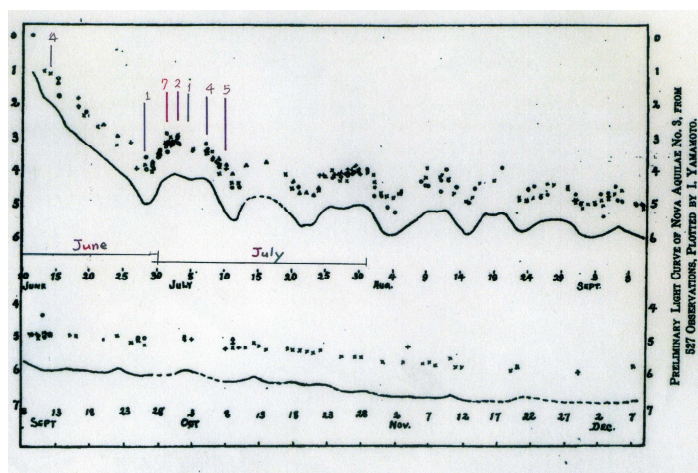


図4 Nova Aql No. 3 の光度曲線と分光観測の行われた日付。

光度曲線の上の縦線は分光観測の行われた日付、その上の数字はスペクトル本数を表す。

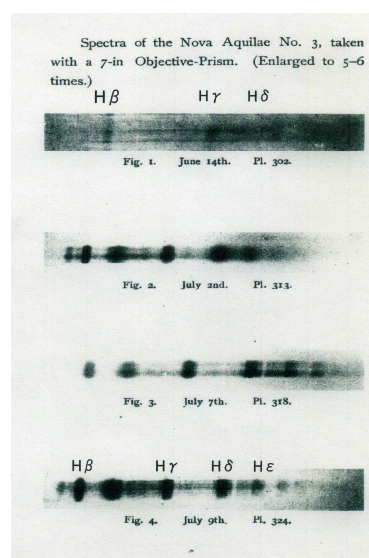


図5 分光写真例 [3]

上下にバルマー線の位置を書き加えてある。

(2) 明るい星の分光

富田、久保田[8]にまとめられた乾板リストは直接像写真と分光写真に区別されており、分光写真は1918年6月から1931年6月の観測期間に撮影されたものを含んでいる。このリストには上述した鷲座新星の分光写真は含まれていないので、完全ではない。このリストに基づいて観測者名と月別観測日数を表1に示そう。観測者は、前半は山本、後半は中村が多いが、記載のないところが多い。観測日は1923年に集中するが、他の年は散発的である。しかし、この表は完全ではないので未発見の資料があるかもしれない。

表 1 分光観測の月別観測日数

年	月	乾板枚数	年間枚数	観測者
1918	6	2	2	山本
1919	9	1	2	山本
	10	1		山本
1923	7	7	50	不明
	8	15		不明
	9	23		山本、中村
	10	2		中村
	11	2		中村
1924	1	11	18	中村
	5	7		中村
1930	6	17	19	中村
	10	2		渡辺

乾板には focus test をかなり含む、焦点調整に苦心の跡。

露出時間は 5 分から 25 分程度

次に観測された星の分光種別を図 6 に示そう。この図を見ると星は分光型で広く分布しており、観測の目的はアトラスの作成にあったのではないかと推察される。しかし、まだ明るい星に限られており、観測は完成していないように思われる。

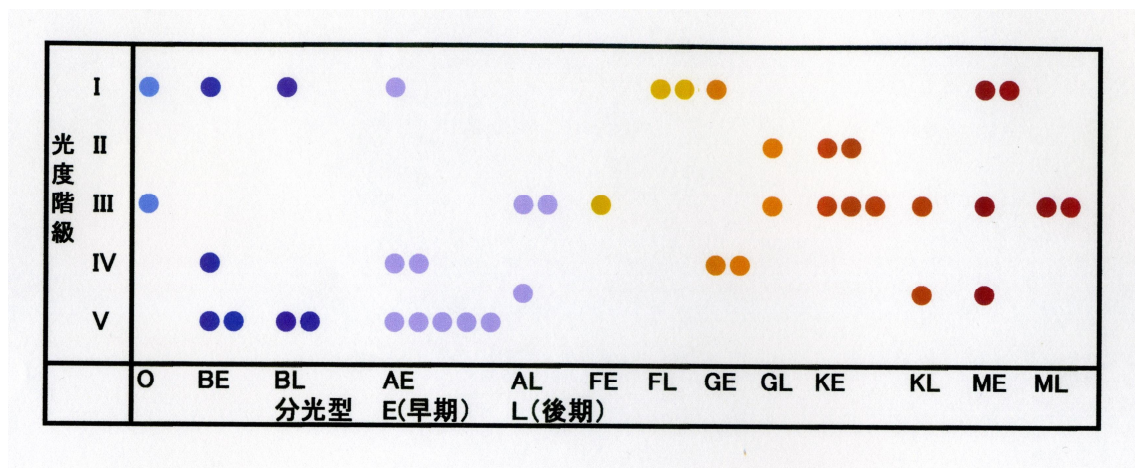


図 6 分光観測された明るい星の、分光型-光度階級図における分布

4. 分光観測の終焉

京大天文台としての後期の観測は1924年4月に中村要が7本のスペクトルを得たのが最後となっている。

1929年に天文台は現在の花山に移設され、この年、山本[9]は花山天文台の概要紹介をまとめている。その中で対物プリズムについては、

Zeiss-patternのA-typeである、

焦点距離はほぼ2996 mm、広い波長域で一定になっている、

観測は眼視と写真の両用が可能である、

と記している。また、1920年に出現した白鳥座の新星についても観測しており、その報告は準備中と書かれているから、分光データが存在するはずである。筆者の探した範囲では文献は見つからなかった。

花山天文台では1930年6月に中村が16本のスペクトルを集中的に観測、同じ10月に渡辺が非特定の天体スペクトル2枚を得ているが、これが最後でそれ以後の記録はない。どのような事情で分光観測が中止されたのか、京都における分光観測史としてはそれも調べておく必要があろう。

5. あとがき

資料にかけている部分が多いので筆者による推測で記載したところが多い。滋賀県の山本天文台には多量の資料が未整理のまま残されているとのことなので、将来、新しい資料の発掘が望まれる。この報告について情報をお持ちの方はぜひ筆者まで知らせてほしい。また、写真乾板の検査、測定について筆者はまだスペクトル写真の現物を見ていないので今後は是非進めてみたい（視野、臨界等級、角分解能など）。

以上のようにこの報告は中間的なもので、今後の進展に期待したい。

文献

- [1] 恒星分光の歴史については小暮参照（「天文教育」誌2009年1月号より2010年9月号まで連載記事、恒星天文学の源流）
- [2] Yamamoto, I. 1919, Memoirs of Dep. Science, Kyoto Imperial Universtiy, Vol. 4, No. 1, 13 - 23, Light curves of several recent novae, and some notes on the general features thereof.
- [3] Yamamoto, I., Ueta, Y. and Kudara, K. 1919, Memoirs of Dep. Science, Kyoto Imperial Universtiy, Vol. 4, No. 1, 23 - 42, Observations of Nova Aquilae No. 3.
- [4] 河合章二郎 1918, 天文月報 11、60、鳥島記事概要。
- [5] Yamamoto, I. 1919, Popular Ast. Pop. Ast. 26, 586- 587, The eclipse and the new star in Japan.
- [6] Yamamoto, I. 1919, Popular Ast. Pop. Ast. 26, 662 - 663, Observation of Nova

Aquilae.

- [7] Yamamoto, I. 1919, Popular Ast. Pop. Ast. 27, 200 - 201, Nova Aquilae No. 3.
- [8] 富田良雄、久保田諄 2000, 中村要と反射望遠鏡
- [9] Yamamoto, Issei, 1929, Publications of the Kwasan Observatory, Vol. 1, No. 1, 1 - 18,
General descriptions of the Kwasan Observatory of the Kyoto Imperial University.