

連載

恒星天文学の源流【11】

ハーバード天文台とHD星表の成立 その5

小暮智一（元京都大学）

7. アンニー・キャノン (Annie Jump Cannon 1863 – 1941)

7.1 生涯と人柄

デラウェア州はフィラデルフィアの南にあり、アメリカでも最も古い独立州の1つである。アンニー・ジャンプ・キャノンはデラウェア州の州都ドーバー (Dover) で生まれ育った。州都といってもアンニーの生まれた頃はまだ人口3000人足らずの小さな町であった。父ウイルソン (Wilson Lee Cannon) は造船技師で、デラウェア州議会の議員を務めたこともある。母マリー (Mary Elizabeth Jump) はキリスト教のなかでもリベラルな傾向を持つクエーカー教の支持者で知性に溢れていた。アンニーは16才でマサチューセッツのウレスリー女子大学 (Wellesley College) に入学する。このとき大学はまだ創立5年目であったが創立者のデューラント

(Henry Fowle Durant) は当時、親交のあったハーバード天文台長のピッケリングの助力を得て MITに似た学生実験室を開設する。その実験室を管理していたのは、アンニー・キャノンの指導教官でもあったホワイティング (Miss Sarah Whiting) で、分光実験に熱心であった。その影響でキャノンも天体分光を志すようになるが、なぜか、1883 (20才) で卒業してからの10年間はデラウェアに戻ってドーバーの家で過ごしている ([61], [62])。

この時期のことははっきりしないが、自由で快活な生活を送っていたらしい。あるとき、ヨーロッパへ長い旅に出たことがあった。新しい箱型カメラを携え、各地で写真を撮ってきた。家に戻った後、そのときの写

真を小冊子にまとめて近くのカメラ店に寄贈した。カメラ店は 1893 年にシカゴで開かれた万国博覧会に自店の製品を出品したが、その折にキャノンの小冊子を店の土産用に供して評判を得たという挿話もある。キャノンはまた 1892 年にスペインで見られた皆既日食の観測にも出かけている。どういう観測であったか記録にないが、この期間にも天文学への関心が深かったのであろう。

1894 年に再びウレスリー女子大学の大学院に戻って天文学の研究に復帰する。師のホワイティングの推薦によって 1896 年からハーバード天文台の計算助手として働くことになり、ピッケリングの指導の下に変光星のカタログ化と恒星分光の仕事始める。

すでに述べたようにキャノンの分光分類作業は南天の星から始まって北天に広がったが、彼女は 1911 年にフレミングの死去 (1911) に伴って天文台の写真部の管理者に任命され、集中的な分類作業を始める。彼女の分類作業の的確さと作業速度の速さは眼を見張るものがある。キャノンの仕事ぶりをバーバラ・ウエルサーは次のように感嘆している [63]。

「1911 年から 1915 年にかけて彼女は毎月 5000 個の星を分類した。乾板上の検査によって分光型を決定すると、すぐにそばに控えたアシスタントに伝え、記録させた。星の比較的少ない領域では 1 分間に 3 個以上を分類したが、星の密なところでは分類速度は半分以下に下がった。記録用紙には丹念に開始時刻と終了時刻が書き込まれ、同時に星の分類タイプは彼女の頭の中にも保存された。数年経っても、乾板上で

星の分光型を尋ねられると彼女は即座に分光型のサブクラスまでの確に答えたというほどであった。」

225,300 星の分類はすでに 1915 年に終わっていたが、星の位置と明るさの測定、他のカタログとの比較同定などの作業が必要であったため、ヘンリー・ドレイパー星表としての出版は 1918 年から 1924 年までを要したのである。

アンニー・キャノン は天性、社交家で、旅行好き、それに音楽、とくにオペラの愛好家でもあった。HD 星表の出版に目鼻がついた 1922 年にペルーを訪ねたとき、日程の半分は観測、半分は各地への旅行で、チチカカ湖、クスコ、インカ遺跡などを訪ねまわったという。彼女は毎年のようにヨーロッパを往復し、世界中に多くの知己を得たが、彼女に会った人は誰もが優しく、暖かいその人柄にひきつけられたという。彼女は社交好きで多くの人を家に招き、誰をもうっとりさせるような雰囲気をかもし出す名人であった。評伝によると彼女が家に招いた人の中に日本の天文学者もいたという。どなたであろうか。



Dr. Cannon in 1929, at work classifying stellar spectra. (Photograph courtesy of the Harvard College Observatory and Wellesley College's Whitin Observatory.)

図 21 分類作業中のアンニー・キャノン
1929 年の撮影 [63]

キャノンは 1941 年 4 月に 78 歳で他界するが、その 1 ヶ月前に友人宛に手紙を送り、「エール天文台で新しい仕事を始めることにしました。私はそれをよろこんでいます。」と書いているが、それは終に果されなかった。バーバラ・ウエルサーはキャノンの思い出を次の文で結んでいる。

「彼女は輝かしい、充実した生涯を送った。そして星々を私たちに導き、わたしたちを星々に導いた。」

7.2 分光分類

ピッケリング (1897) は最初、フレミングの仕事を引き継いで北天はマウリーに、南天はキャノンに分担させるつもりであった [64]。しかし、マウリーはその意図に反してフレミングとは別の分類法に進んだので、結局、キャノンが南北合わせた全天の星の分類に取り組むことになる。したがって、キャノンの仕事は南天の星から始まる。キャノンはマウリーの分類法に多くを学び、スペクトル線同定などにその成果を生かしているが、キャノンの手元には大量の低分散分光乾板が集積されたので、分類としてはマウリーに従わず、フレミング分類を改良した独自の分類法を採用している。

キャノンはペルーのアレキッパ観測所の 13 インチ (33 cm) ボイデン屈折鏡に取り付けた対物プリズムによって、1892 年から 1899 年にかけて撮影された乾板上で 5 等級より明るい 1122 星について分光写真の解析を行っている (1901) [65]。この屈折鏡はボイデン (U. A. Boyden) の寄付によって建設されたもので、ピッケリンの弟ウィリアム・ピッケリングによって現地に設置された [66]。

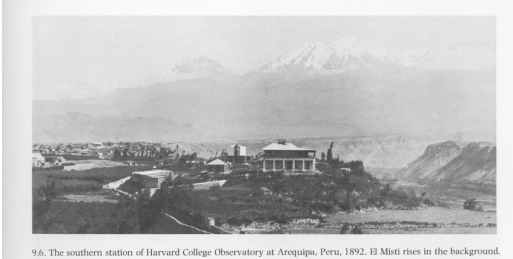


図 22 ペルーのハーバード天文台附属アレキッパ観測所。1892 年撮影、後方にエル・ミスティ山が望まれる。[66]

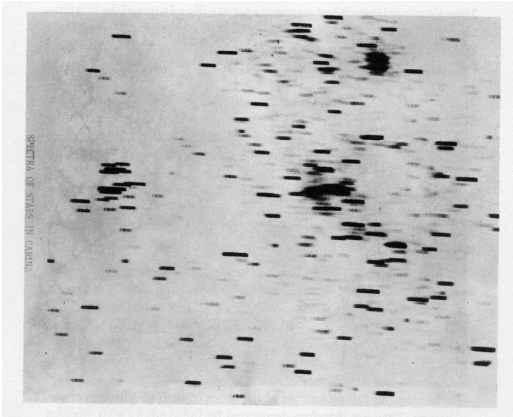


図 23 対物プリズムによるスペクトル写真の例。アレキッパで撮影されたりゅうこつ座付近図[67]

しかし、このウィリヤムはなかなか頑固なところがあって兄の指令に従わず、アレキッパでは恒星ではなく、もっぱら火星の写真観測に熱中してしまった。ピッケリングはやむをえず、弟をハーバードに戻し、代わりにベイリー (Solon I. Bailey) を派遣して星の天域撮影と分光観測を行わせた。したがって、キャンノンの用いた写真ネガはほぼベイリーの観測によるものである。

キャンノンも 1901 年にはフレミングと同様にセッキの 5 分類に大別けするが、フレミングと多少異なって表 6 のような記法を用いている。

これらの祖分類をさらに細分化するため、キャンノンは 20 cm 平方の乾板に撮影された分光写真をフィルムに 2 枚コピーし、2 つの星のスペクトルが平行に置かれるように調整できる装置を考案して、両者を精密に比較するという方法で分類作業を行っている。この比較によってキャンノンは O, M 型以外の A, B 型などをさらに 0 - 9 のサブクラスに分けている。

キャンノンの頃、ヘリウムの存在は知られていたが、電離ヘリウムや高階イオン (CHII, NIV, OIV など) は知られていなかったもので、彼女は青い星に特徴的なスペクトル線として次の 3 つのシリーズを区別した：

表 6 セッキとキャンノンの分光型の比較 [65]

セッキ分光型	キャンノン分光型	セッキ分光型	キャンノン分光型
I	A, B	III	M
I - II	F	IV	N
II	G	V	O
II - III	K		

a) ζ Pupis シリーズ：主として HeII のピッケリング系列（キャノンはこの水をの別系列と考えて $H\gamma'$, $H\delta'$, $H\epsilon'$ などとよんでいる）や OII 3重線（ λ 4069, 4072, 4076 Å）を示す。代表星のとも座と星は現行のMK分類では O5 Ia 型である。なお、ピッケリング系列は電離ヘリウム HeII の準位 4 から 5, 6, … への遷移を表す系列であるが、この系列はピッケリングによって 1896 年に ζ Pupis に発見されたのでピッケリング系列と呼ばれるようになった。しかし、これが電離ヘリウムによることはニールス・ボーア (Niels Bohr 1913) によって初めて明らかにされた。

b) オリオン シリーズ：オリオン座の三つ星など B 型星に特徴的な線で、バルマー線、CaII H, K 線以外の吸収線として、中性ヘリウム線が多数存在する。マウリーはまだヘリウムとは知らずオリオン シリーズと名づけたが [51]、キャノンはヘリウムと知った上でその名を採用した。

c) WR 星シリーズ：Oa, Ob, Oc に含まれる輝線星をさす。未同定線が主体になっているため化学組成の違いによる C, N 系列はまだ現われていない。

次に、A 型より晩期で注目したのは水素バルマー線と電離カルシウム H, K 線および太陽吸収線（主要部分は 1 回電離金属線）である。M 型は分子バンドの現われ方で Ma, Mb の 2 種類に分けられた。また、R, N, S のタイプはまだ現われていない。

このときのキャノンの分類における代表的な星のスペクトルを図 24 に示そう。

以上が初期の分類であるが、スペクトル線の同定にはその多くをアントニア・マウリーの測定によっているから、ヘンリー・ドレイパー星表の成立にはマウリーの寄与も大きい。

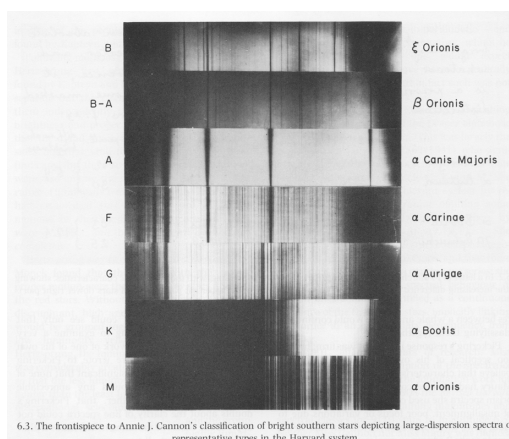


図 24 キャノンの分光分類における代表的な星のスペクトル [65]

そのため、1901 年出版のハーバード天文台年報では第 1 部がマウリー [52]、第 2 部がキャノン [65] となっている。

その後、キャノンの分類は北天に拡大され、その成果は 1912 年に南北天別々にまとめられている。北天はハーバード天文台 11 インチ(28 cm)ドレイパー屈折鏡、南天はアレキッパ観測所 13 インチ(33 cm) ボイデン屈折鏡に取り付けた対物プリズムによる写真分光に基づいているが、このときの分類法は 1901 年の基準をそのまま採用している [68],[69]。

1900 年以降、ハーバード天文台の 8 インチ(20 cm) ドレイパー屈折鏡、アレキッパの 8 インチ バーシェ屈折鏡にそれぞれ頂角 13° と 5° の 2 通りの対物プリズムを組み合わせる撮影された分光乾板がキャノンの手元に集まってきた。そのほか、いくつかの乾板を加え、1911 年から 1916 年にかけてキャノンは集中的に分光作業に取り組むが、このときは 1901 年次の分類法から一歩前進している。主な改良点は

- a) ζ Pup シリーズが電離ヘリウム起源であることが判明し、O型がB型より前に置かれる。
- b) M型が a, b から a, b, c, d の4型に細分された。
- c) R (R0 - R8), N (Na, Nb) が新たに導入された。しかし、これらが炭素星であるという記述はまだない。

この改善によって分光系列は次のように配置された。

/ R - N
O - B - A - F - G - K - M

これがHD星表に採用されたキャノンの系列である。HD星表はキャノンとピッケリングとの連名で1918年[70]から1924年[71]まで順次公刊される。その第1巻にはキャノンによるとした分光基準が詳細に記述されているので、各タイプの特徴をまとめてみよう。

O型 Oa - Oe, および Oe5 と6分割されている。前者のサブタイプはすべて輝線星で、当時未知であった λ 4686 (HeII), λ 4638 (NIII λ 4634 - λ 4641), λ 4648 (CIV λ 4650) などで特徴付けられ、WR星も含まれている。Oe5型は後に O5型となり吸収線O型の始まりである。

B型 ヘリウム吸収線が現われ、Heとバルマー線が顕著である。Cannonのあげた代表星とMK分類(括弧内)をいくつか較べてみると

B0 : ϵ Ori (B0Ia), B1: β CMa (B1 II/III), B5 : ϕ Vel (B5 Ib), B8 : β Per (B8 V) などとなっており、サブタイプはよく一致しているが光度階級は散らばっている。

A型 水素線がA0で極大強度を示し、A9へと弱まり、CaII K線が強まる。

F型 水素線が弱まり、K線が強まると共にGバンド吸収が強まる。

G型 太陽吸収線とH、K線が顕著。

K型 水素の線が弱く、H、K線が極大強度、Gバンドも顕著。多数の中性金属吸収線

M型 H、K線は弱まり、分子バンドが顕著になる。サブタイプは Ma, Mb, Mc, Md と表記され、それぞれの代表星とMK分類を示すと

Ma : α Ori (M1 Iab), γ Hyd (G5 III)

Mb : ρ Per (M4 III), γ Cru (M4 III)

Mc : W Cyg (半規則変光星),

RX Aqr (M),

Md : χ Cyg (K0 III), \circ Cet (M7 IIIe)

このうち Md は水素輝線を示す星で主にミラ型変光星である。

R, N型は炭素星でR型は CN, COの強い吸収バンドを示す赤色星、N型はC₂の吸収バンドと、Na I (D), CaI 4227 を示すM型星で、発見者セッキにちなんで古典的炭素星と呼ばれることもある。マウリーが高い分散を活かしたのに比べ、キャノンは低分散で微光星まで対象としたため、吸収線の幅の違いは考慮せず、分類を相対強度で行った。また、中性および電離ヘリウムの存在を取り入れて連続的な分光系列を作成し、さらにサブクラスを導入して分光精度を向上させたことなどが特徴としてあげられる。

これらの分光分類は1922年のIAU総会で基準分類型として採択されたが、そのとき、いくつかの追加項目もあった。その1つはS型の新設である。ZrO, TiO, YO, LaOなど酸化化合物の吸収バンドの存在を示す。他の1つはマウリーによって指摘されたc特性で、超巨星の表示としてcA型、cK型のように前添え字としてあらかわすことになった。

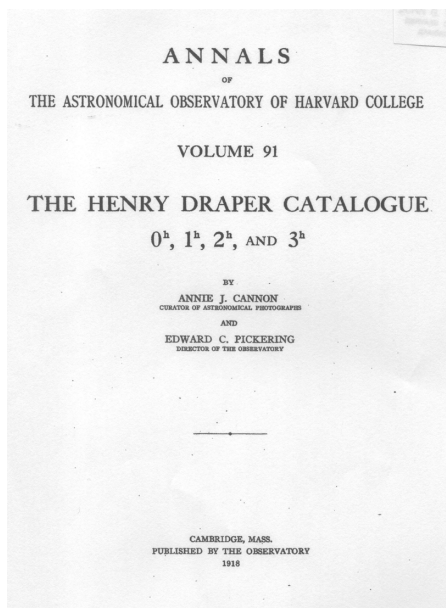


図 25 HD カタログ第 1 部 (1918) の表紙 [70]

H.D.	D.M.	R.A. 1900	Dec. 1900	P.M.	Pg.	Sp.	Int.	Rem.	Pl. No.	H.D.
1	1599	0.0	+67 17	7.7	8.7	Ko	3	..	37909i	51
2	3142	0.0	+57 13	8.6	9.0	F5	3	3,2	37241i	52
3	4550	0.0	+44 40	6.51	6.51	Ao	8	..	37007i	53
4	5059	0.0	+29 46	8.4	8.7	Fo	3	..	37352i	54
5	4825	0.0	+1 49	9.0	9.8	G5	3	..	14156b	55
6	4525	0.0	-1 4	6.28	7.28	Ko	5	0,7	17321b	56
7	6090	0.0	-2 25	9.0	10.0	Ko	2	..	13921b	57
8	6018	0.0	-4 36	10.0	10.6	Go	2	..	14377b	58
9	6527	0.0	-21 11	9.2	10.8	K2	3	..	24596b	59
10	15579	0.0	-43 8	8.8	10.0	G5	3	..	14371b	60
11	7715	0.0	-60 17	8.7	10.0	G5	1	..	14382b	61
12	7716	0.0	-60 23	8.1	9.4	G5	2	..	42095b	62
13	1083	0.0	-80 31	10.4	11.2	G5	3	..	38135b	63
14	1426	0.1	+68 19	6.98	6.98	B9	7	..	37909i	64
15	4377	0.1	+47 55	8.0	8.8	G5	1	..	38896i	65
16	5164	0.1	+35 45	8.12	8.54	F5	4	..	37382i	66
17	5061	0.1	+35 1	6.80	6.80	A2	7	2,8	37382i	67
18	4750	0.1	+2 27	9.4	10.5	K2	2	E	24592b	68
19	6528	0.1	-21 17	10.0	10.8	F8	3	..	24596b	69
20	16538	0.1	-27 50	9.5	9.4	F8	3	..	45102b	70
21	16836	0.1	-33 2	7.18	8.3	Ko	4	0,4	8586b	71
22	15446	0.1	-44 25	8.8	9.8	Ko	4	..	14371b	72
23	12251	0.1	-52 43	7.1	7.6	Go	4	2,7	41858b	73
24	4949	0.1	-63 24	8.0	8.6	Go	7	..	22068b	74
25	4241	0.2	+49 13	7.54	7.82	Fo	2	..	37007i	75
26	5128	0.2	+8 14	8.2	9.2	Ko	2	..	38069i	76
27	6091	0.2	-2 21	8.2	9.0	G5	5	..	14156b	77
28	6357	0.2	-6 16	4.68	5.68	Ko	..	0, R	56,71	78

図 26 HD カタログの第 1 頁の 1 部 (HD 1 - HD 28) [70]

これ以後、星の特性に応じて種々の添え字が前後に付されるようになる。例えば g (巨星)、d (矮星)、e (輝線星)、m (金属星) などである。

参考までに 1918 年に出版された HD 星表第 1 部の表紙 (図 25) と、その第 1 頁の最初の部分 (図 26) を示そう。表は HD 番号、DM (ボン掃天星表) 番号に続いて、1900 年分点の赤経、赤緯、ハーバード天文台における測光、写真等級が示され、ついで分光型とスペクトル強度が示されている。スペクトル強度はキャノンが判定に用いたスペクトルの全体としての写真濃度で 10 段階に推測されている。これを見るとキャノンは濃度の異なったスペクトルを丁寧に比較していることが分る。最後の 2 つの欄は備考および、測定に用いた乾板番号である。

7.3 HD 星表とその後

キャノンの分光分類への意欲は HD 星表完成後も衰えず、没年の 1941 年まで続いている。その第 1 は HDE 星表、第 2 は HDE チャートである。

a) HDE カタログ (Henry Draper Extension Catalogue)

キャノンは HD カタログが完成する前から次の計画を練っていた。HD 星表は星の明るさがほぼ 9 等級までに限られ、BD 星表 (ボン星表¹⁾) に対応させるにはさらに微光星への分光分類が望まれたこと、アレキッパは北天に比べて天候条件がよく、分類された星の数も南天が遥かに多かったことなどからで、キャノンはチリのチュキイカマタ

¹ ボン星表 (Bonner Durchmusterung) : ボン天文台でアルゲランダー

(F. Argelander) によって 1859 年から 1903 年にかけて製作され、10 等級までの 32 万個の北天 (赤緯 -2° 以北) の星の位置と眼視等級を示す。

(Chuquicamata) に新しく 10 インチ (25 cm) メトカルフ (Metcalf) 望遠鏡を設置し、1922 年に試験観測を行っている。その結果が良かったので本格的な観測を始める。最初に狙ったのは北の銀河帯で白鳥座付近の微光星であった。写真等級が 11 等級程度まで下がったので、BD 星表にない星もあり、それらについては新たに位置と明るさの測定を行う必要があった。

こうして始まった分類作業は 1925 - 1936 にわたって続けられ、HDE 星表として 1936 年にハーバード天文台から出版されている [72]。なお、HDE 星表は星番号 235,301 から 272,150 まで 43,850 星を含んでいる。

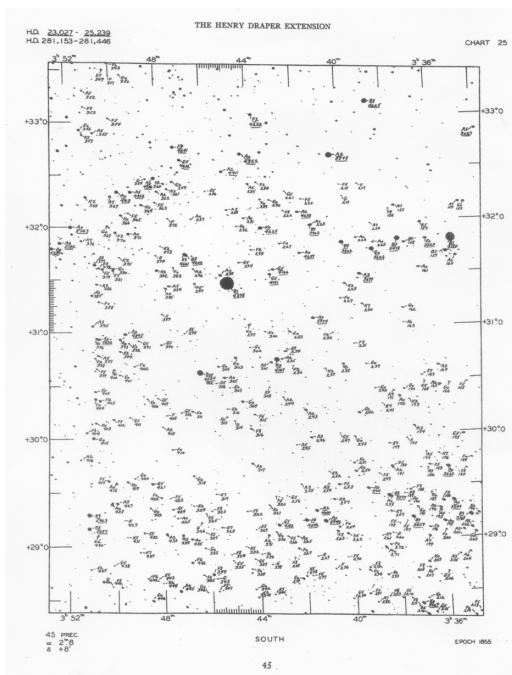


図 27 キャノンとメイヨールによる HDE チャートの 1 枚。天域はペルセウス座の一部、中央やや上部にペルセウス座と星、右端にペルセウス座の星が見えている。それぞれの星について星番号と分光型を示す [74]。

b) HDE チャート (Henry Draper Extension Chart)

HD, HDE 星表に続く分光分類をキャノンはカタログ型式でなく、星野写真の対象星の脇に星番号と分類型を記入するという方式をとったため、拡張チャート (Extension Charts) と名づけられている。最初は 9 枚 (1937, [73])、次いで 275 枚の天域写真 (1949, [74]) を示し、その上で合計 86,933 個の星の分光分類を行っている。その 1 枚の例を図 27 に示そう。大部分の星は 10 と 11 等級の間にある。

しかし、星野写真上では星の位置が読みにくく、等級も示されていないため、長く研究者から敬遠されていた。この難点は 1995 年にネステロフ (Nesterov, V. V.) らによって利用されやすい形にカタログ化された [75]。この改定カタログは星番号 272,151 から 359,083 まで 86,933 星を含んでいる。HDEC の星番号は HDE に連続しているため、両者を通して HDE 番号で示されることが多い。

7.4 変光星と特異星の観測

キャノンは分光分類の仕事と併行して 1990 年代から変光星、特異星 (輝線星) の観測を継続している。変光星では表 5.2 に見るようにフレミングと発見数を争うほどになっているが、キャノンの関心はむしろ輝線星にあり、多くの観測を行っている。彼女は輝線星を 6 つのタイプに分けている。各タイプと、1916 年までに発見されたそれぞれの星数を表 7 に示す [76]。

フレミングの項で表 3 に示したように、これらの輝線星のうち、ハーバード天文台で発見されたものが数多く含まれている。ここでは表 7 の中で 20 個の新星について少し触れておこう。

表7 輝線星のタイプと星数
(1916年現在、[76])

輝線星タイプ	星数
P型(惑星状星雲)	150
O型星(WR星、HeII輝線星)	107
P Cyg型星	10
新星	20
Be星(β Lyr含む)	99
Md型星(Mira型変光星)	364
合計	750

キャノンは新星を5つのタイプ(a, b, c, d, e)に分けた。新星はどれも極大光度以前(輝線を示さない)、極大光度と最初の減光期(吸収線、輝線は紫側に吸収線を示すP Cyg輪郭が多い)、および星雲期(星雲輝線が顕著)の3段階を経るが、キャノンは輝線の現われ方によって分類し、新星の変動速度(緩、急)の区別はしていない。それぞれのタイプの特徴を以下にまとめてみよう。なお、次の各型でカッコ()内には現行の記法を示す: Naは急速新星で極大光度から3等級減光するまでの期間は100日以下、Nbはスロー新星で減光期間が100日以上、Ncは極大光度に長期間(10年程度以上の場合もある)留まって緩やかに減光するタイプである。また、カッコ[]内にはキャノンが未同定としたスペクトル線の同定および簡単な説明も示しておいた。

a型 ふたご座 1912, No.2 = DN Gem (Nb)

極大光度期からP Cyg型の強い輝線が現われ、星雲期には5007, 4363が顕著である。始めは4363が強く、後に5007が強くなる。

他の代表例: CN Vel 1905 (Nb), RS

Car 1895 (Nb), OY Ara 1910 (Nb)

[スロー新星 Nb。星雲期の輝線 4363, 5007 は共に2回電離酸素の禁制線で、低密度電離ガスで形成される。4363線は電子密度 $3 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-3}$ 程度、5007線は $5 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 程度以下と低くなり、ガス圏の膨張に対応する。]

b型 ペルセウス座 1901 = N Per 1901 (Na)

極大時から24時間後に顕著な水素輝線(P Cyg輪郭)が現われる。その後の2ヶ月間のスペクトルはa型に似ているが、星雲期の輝線が異なる。輝線3968, 3869が最も強く現われた。

[急速新星、輝線 3968, 3869 は共に2回電離のネオン禁制線で、電子密度は両者とも $7 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 程度以下である。]

c型 おうし座 1891

= T Aur (Nb, DQ Her 型)

スペクトル変化はa, b型に似ているが、極大直後の減光期に他の新星に見られない輝線4586, 4550, 4520が顕著に現われる。光度曲線もユニークで極大光度から1ヶ月後に約半月間にわたる5等級もの減光を示した。このため、星雲期へのスペクトルの変動はよく観測されていない。1893年に出現した定規座R星(R Nor)もこの型に含まれる。

[輝線4586, 4550, 4520は1回電離鉄起源で通常の古典的新星では微弱であるが、1958年に出現した反復新星のRS Ophでは顕著に現われている。a, b型に比べて励起度が低く、低温のガス圏の存在を示す。]

d型 射手座 1910, No. 2

= V999 Sgr (Nb, pec)

極大後の減光は緩やかで数ヶ月間極大光度近くに留まる。顕著な水素、ヘリウム輝線を示すが、1916年までに星

雲輝線は現われていない。鷲座新星 1905 もこのタイプにあげられているが、星雲線についての記述はない。

[V999 Sgr の減光は一樣ではなく、Nc 型のコンパス座 AR 星、Nb 型の画架座 RR 星に似た緩やかな減光、増光を繰り返す。星雲輝線が現われないところがこの型の特性なのか明白ではない。]

e 型 ケンタウルス座新星 1895 = Z Cen (銀河 NGC 5253 に現われた超新星)

上記の 4 種類とはまったく異なった、これまでに撮影された例のない新星。

[Z Cen は S And とともに新星の中でも特異性で知られていたが、それが通常の新星より数百倍から数千倍明るい超新星と知られるようになったのは系外銀河の距離測定が可能となった 1930 年代以降である。]

キャノンのこの時期は新星の数はわずかに 20 個に過ぎなかった。しかも、分光観測の例は限られたものであったから詳しい変動の遅速までは未解明であった。

銀河系内の新星について資料をまとめたペイン・ガボシュキンは、新星に関する基本的疑問を (A) 新星とは何か、(B) どのような変動過程を示すのか、そして、(C) 新星を惹き起こす原因は何かに分けている(1957) [77]。彼女が新星の観測に取り組み始めた時代は、ようやく、疑問 (A) について「漠然とはしているが、新星とは何らかの爆発現象である、ということだけは言える」という時期であった。ペイン・ガボシュキンももっぱら疑問 (B) に対する資料を集めており、疑問 (C) に答えられるようになるのは Kraft (1959) [78] による連星効果の発見以降、1960 年代になってからである。なお、表 7 にあげた輝線星について詳しくは拙著 [79] を参照されたい。

8. まとめ

ハドソン川沿いで展開されたジョンとヘンリーのドレイパー親子のアマチュア天文学は、アンナ・ドレイパーによってマサチューセッツ州のハーバード天文台に舞台を移す。第 4 代台長エドワード・C・ピッケリングの精力的な研究パワーと指導力によって女性科学者の力が発揮され、フレミング、マウリーを経て、アンニー・キャノンによって HD 星表として結実する。ここには半世紀にわたる人間模様のドラマがある。

キャノンの分光分類はその後、モルガン・キーナンによる 2 次元分類 (MK 分類) へと発展するが、HD 星表の意義は今でも薄れていない。

ハーバード天文台はまた変光星の分野でも AAVSO の基盤を築き上げ、研究者とアマチュア天文家を結びつけて、天文学の発展にも大きな足跡を残している。因みに天文の普及と観測の基本雑誌であるスカイ・アンド・テレスコープ誌も 1941 年にハーバード天文台内で創刊された。創刊以来事務所は天文台内であったが、1956 年に AAVSO と共に天文台を離れてボストン市内の新しい事務所に移ったという経緯もある。

これで第 2 話の「ハーバード天文台と HD 星表の成立」は終り、次回から第 3 話の「星の進化論と HR 図の成立」に入る予定である。

文 献

- [61] Merrill, P. W. 1942, MNRAS, 102, 74 - 76, Annie Jump Cannon (追悼文).
- [62] Campbell, L. 1941, Popular Astronomy, 49, 345 - 347, Annie Jump Cannon (追悼文)
- [63] Welther, Barbara 1984, Mercury, Jan./Feb., 28 - 29, Annie Jump Cannon: Classifier of the stars.(伝記)

- [64] Pickering, E. C. and Cannon, A. J. 1897, *ApJ*, 6, 349-153, Spectra of bright southern stars.
- [65] Cannon, A. J. 1901, *Ann. Harv.*, 28, 129 - 271, Spectra of bright southern stars, photographed with the 13-inch Boyden telescope.
- [66] Evans, D. S. 1984, in *The General History of Astronomy, Vol.4* (Gingerich, O. Ed.), CUP, 153 - 165, Astronomical Institutions in the southern hemisphere, 1850 - 1950.
- [67] Pickering, E. C. 1888, *Henry Draper Memorial, Annual Report of Harvard College Observatory, No.2.*
- [68] Cannon, A. J. 1912a, *Ann. Harv.*, 56, 65 - 114, Classification of 1477 stars by means of their photographic spectra.
- [69] Cannon, A. J. 1912b, *Ann. Harv.*, 56, 115 - 164, Classification of 1688 stars by means of their photographic spectra.
- [70] Cannon, A. J. and Pickering, E. C. 1918, *Annals of Ast. Obs. of Harvard College*, 91, 1 - 294, *The Henry Draper Catalogue*, 0h, 1h, 2h and 3h. (HD 星表第1巻)
- [71] Cannon, A. J. and Pickering, E. C. 1924, *Annals of Ast. Obs. of Harvard College*, 99, 1 - 272, *The Henry Draper Catalogue*, 21h, 22h, and 23h. (HD 星表第9巻)
- [72] Cannon, A. J. 1936, *Ann. of Ast. Obs. of Harv. College*, 100, 1925 - 1936, *Henry Draper Extension*, Nos.1 - 6. (HDE 星表)
- [73] Cannon, A. J. and Shapely, H. 1937, *Ann. of Ast. Obs. of Harv. College*, 105, 1 - 19, *Henry Draper Charts of stellar spectra.* (HDE チャート)
- [74] Cannon, A. J. and Mayall, Margaret W. 1949, *Ann. of Ast. Obs. of Harv. College*, 112, 1, *The Henry Draper Extension. II.*
- [75] Nesterov, V. V., Kuzmin, A. V. et al. 1995, *A&A Suppl.* 110, 367-370, *The Henry Draper Extension Charts: A catalogue of accurate positions, proper motions, magnitudes and spectral types of 86933 stars.*
- [76] Cannon, A. J. 1916 *Ann. Harvard College Observatory*, 76, 19 - 42, *Spectra having bright lines.* (輝線星リスト)
- [77] Paye-Gaposchkin, C. 1957, *The Galactic Novae*, North-Holland Pub. Com.
- [78]. Kraft, R. P. 1959, *Ap.J.*, 130, 110 - 123, *The binary system nova DQ Herculis. II. An interpretation of the spectrum during the eclipse cycle.*
- [79] 小暮智一 2002, *輝線星概論、ごとう書房*

小暮智一 (元京都大学)