

位置星表

安田 春雄*

紀元前四世紀の中頃周の末期戦国時代魏の石申が、120星について黄道からの距離と北極離角を集録した星表が世界最古の星表といわれている。同じ頃古代ギリシャのユードクサスが25星を含む星表を、紀元前2世紀にはヒッパルカスが1022星の星表を作った。ヒッパルカスはこの星表の編纂中に春分点の才差運動を発見したことは有名である。古代星表で最も有名なものはトレミーの星表で1025星を含み西暦138年に作られた。記載位置の精度は $\pm 15'$ である。トレミーの星表はその後数世紀にわたり使用され、一方では含まれている星の再観測も行なわれた。再観測の結果は西暦964のウルーグヘグの星表、1594年のボスマンの星表、1601年のティコブラーへの星表、1700年のヘベリッスの星表となっている。ヘベリッスの星表以前はすべての星の位置は黄道座標で表示されていたが、17世紀末になると子午線観測の原理が発展しこのヘベリッスの星表では初めて赤経・赤緯で位置を表示した。また観測精度も $\pm 2'$ に達した。

その後新しい観測原理が確立され、また新しく望遠鏡も導入され、星表の精度は著しく向上し、グリニッチ天文台の開設などもあって近代星表の糸口が開られた。1755年に観測元期を持つ有名なブラッドレイ星表の精度は赤経で $\pm 0''.16$ 赤緯で $\pm 1''.3$ に近い。この星表は基本星表の固有運動の決定に重要な役割を演じている。近代星表といわれるのはこの星表からで、それ以前の星表は精度も劣り歴史的興味しかない。

ここでは前世紀後半からの星表のなかで固有運動決定の上から現在もお意義のある星表も含めて、今日使われている位置星表を見直してみよう。ここでいう位置星表とは、地球または太陽に原点を持ち天球上に設定された座標系で原点から見た星の方向(位置)を集録したものである。しかし座標系も星自身もたえず天球上を動いているから、いかなる瞬間にでも星の位置を正確に示すことができるように、星の位置・座標系の動き(才差)・固有運動が必ず記載されている。さらに光度・スペクトル型・他の星表との対照表などを含む星表もある。

AG星表 (AGK1)

1867年のアルゲランダーの提唱を受け入れてドイツ天文協会は、9.0等までのBD星表の星全部を子午環で観

測する国際協力計画をよびかけた。この計画には6ヶ国12の子午環が参加し赤緯 $+80^\circ$ から -2° の間の天球を赤緯幅 5° のゾーンに分け各子午環毎にその赤緯帯を分担し観測した。(次頁の近代位置星表を参照)この観測をまとめたAG星表はしたがって帯星表である。AG星表は144,000星を含み15巻に分けて1910年までにすべて出版された。

この計画を南天の赤緯 -23° まで拡張するため、その後で4つの新しい子午環が加わり1924年までに全5巻の星表が出版された。赤緯 -90° までの拡張はコルドバとラプラタの両天文台で完成された。

AG星表の精度は、赤経で $\pm 0''.03$ 、赤緯で $\pm 0''.5$ 。

AGK2

焦点距離2mの広角カメラを使えば子午環観測と同等かそれ以上の精度で星の位置を決定できるというシュレージンガーの提唱に基き、ショールがドイツ天文協会にAG星表の写真による再観測を1921年に提案した。

この計画のためにまず、写真観測の整約に使われる標準星の位置をFK3システムに結びつける観測が6ヶ所の子午環で1928年から1932年の間に行なわれた。この星表は1943年に出版されAGK2Aとよばれる。この星表は赤緯 -4° から $+90^\circ$ までの天球上に一様に分布している実視等級7.5等から9.0等までの13,747星を含んでいる。記載されている位置の精度は赤緯で $\pm 0''.009$ 赤緯で $\pm 0''.18$ である。

写真観測はプルコボ・ハンブルグ・ボンの天文台で同じ型のアストログラフを使って、子午環観測と同じ時期に行なわれた。使われた望遠鏡の焦点距離は206cmで口径は16cm、乾板上で1mmが $100''$ に相当するスケールを持ち、一枚の乾板上に15箇のAGK2Aの星が平均して含まれている。ハンブルグとボンの観測結果はAGK2星表として1951年から1958年の間に出版され、赤緯 -2° から $+90^\circ$ までの星18万個を含んでいる。位置の精度はハンブルグの分担では赤経で $\pm 0''.145$ 赤緯で $\pm 0''.061$ 、ボンの分担では赤経が $\pm 0''.155$ 赤緯で $\pm 0''.185$ である。プルコボの結果は1947年に別に出版され、その精度は赤経で $\pm 0''.28$ 赤緯で $\pm 0''.24$ である。AGK2はAGK1との比較から固有運動を決定することが主な目的の一つであったが、固有運動は結局出版されなかった。

* 東京天文台

近代位置星表

名称は分担天文台名を、数字は観測平均元期を示す。

赤緯	AGK1	Carte de Ciel *	AGK2	エール星表
+80			ブルコボ 1930	エール 1951
	カサン 1875	グリニッチ 1892—1905	ハンブルク 1930	
	ベルリン(C) 1905			
+60	クリスチャニア 1875		ハンブルク 1930	
	ヘルシングフォルス ゴータ 1876	パチカン 1898—1922		
	ハーバート 1877	カタニア 1898—1926		エール 1916 1947
+40	ボン 1875	ヘルシングフォルス 1892—1903	ハンブルク 1930	
	ルンド 1881	ハイデラバード 1928—1936 ワックル 1940—1950		
	ライデン 1875	オックスフォード 1932—1936, 1892—1904		
	ケンブリッジ 1879			エール 1928
+20	ベルリン (B) 1881	パリ 1895—1902	ボン 1930	
	(A) 1870	ホルドー 1895—1902		エール 1940
	ライプツィヒ (I) 1880	ツェーロウズ 1895—1905		エール 1936
0	(II) 1885	アルジェ 1891—1903		エール 1914, 1937
	アルパニ 1880			
-20	ニコライエフ 1885	サン・フェルナンド 1894—1903		
	スツラスブルグ 1891	タクバヤ 1890—1912		エール 1933
	ウィーン 1895	ハイデラバード 1914—1929		
	ハーバート 1892			
	ワシントン 1895			
-40	アルジェ 1892	コルドバ 1909—1913	CPC 50 1932	
	(A) 1895	パース 1901—1915	CPC 50 1936	エール 1956
	(B) 1896	ケーブ 1892—1910		エール 1942 1961
	(C) 1897			
-60	(D) 1935	シドニー 1891—1915	CPC 50 1938	
	(F) 1935		CPC 50 1946	
	(A) 1915			エール 1942
	(B) 1916			
	(C) 1920			
-80	(D) 1920	メルボルン 1891—1915	CPC 50 1948	
	(E) 1929			エール 1956
			CPC 50 1954	

* 写真天図星表 (天文月報 1974年3月号参照) 数字は写真観測の期間を示す。

AGK2 や後で述べるケーブ写真星表やエール星表など AGK2 と同時代に観測された星表を現在利用する場合掲載されている固有運動を使って現在の位置に変換しなくてはならない。その時それら星表の観測誤差に固有運動の誤差が累積して 1970 年の計算位置は内部誤差が北半球では $\pm 0^{\circ}3$ から $\pm 0^{\circ}5$ 南半球では $\pm 0^{\circ}7$ から $\pm 1^{\circ}0$ と推測される。さらにこれら星表の固有運動は 19 世紀後半の古い観測との直接の比較から求められているので、固有運動決定に使われた古い観測に含まれている系統誤差もそのまま現在に再現され、これらの星表の中の星の現在の計算位置の不確定さは、最小 $\pm 0^{\circ}5$ から $\pm 1^{\circ}6$ をこえろと考えてよい。さらに AGK2 のように固有運動の掲載されていない場合、固有運動を無視して 1970 年の位置を計算した時、その誤差は $\pm 2^{\circ}0$ 以上と判断してよい。

AGK3

現在の天文学の諸要求を十分に満足するよう 7.5 等から 9.0 等までの星の位置を十分な精度で決め直し、百年で $\pm 0^{\circ}8$ の精度でその固有運動もあわせて決定する目的で AGK2 星の再観測をヘックマンが 1950 年代の初めに提案した。これが AGK3 の起りで同じ星の AGK3 の位置と AGK2 の位置を比較することによって固有運動を求めると、この固有運動を利用して AGK3 の位置を AGK1 の元期にもどし、AGK1 の掲載位置に含まれている系統誤差を求めることができる。このようにして 9.0 等までのすべての星の位置と固有運動を AGK1, AGK2, AGK3 の組合せから求めることを窮極の目標としている。

AGK2 の時と同様に、写真観測の整約に使われる標準星の位置を FK4 システムと結びつける観測が 1956 年から 1962 年にわたり 10 箇所の天文台の 11 の子午環で行なわれた。これをまとめた星表が AGK3R とよばれ、赤緯 -10° から $+90^{\circ}$ までの天球に一樣に分布している、あらゆるスペクトル型を含む 6.5 等から 9.6 等までの 19,864 星の位置が記載されている。この星表は現在マグネティック・テープ (MT) の形で利用できる。その固有運動は未だ未決定の段階であるが、その第一歩として個人差や光度差が無視できると判断される 1900 年以後の優れた観測星表 8 箇を AGK3R 星表と組合せ、赤緯 -4° から $+30^{\circ}$ までの 2679 箇の AGK3R 星の固有運動が、ワシントン海軍天文台のコービンによって決定された。その固有運動の精度は 100 年で赤経・赤緯方向ともに $\pm 0^{\circ}42$ で N30 や GC の固有運動より優れた精度を持つ。コービンの固有運動に基いてすべての AGK3R 星の固有運動は決められる。

写真観測はハンブルグ天文台で、AGK2 の写真観測に使用したカメラと同じカメラで撮影された。この観測

には対物格子を使い星の中心像と第 1 次回折像の光度差が 3.5 等になるようにし、標準星と目的星の明るさを同じにすることによって写真観測で避けられない光度誤差を除くようにした。観測の平均元期は 1958 年である。

AGK3 の測定整約は大部分完了し MT の形になっているが、なお最終的に位置を再検討すべき星が 200 箇ほどあるそうで、これらは再測定段階にあり、早くて本年の 5 月頃には、AGK3 星全部の最終的な位置が決定される段階である。その MT が手に入るのは半年か 1 年先と考えている。AGK3 は最終的には出版される予定でその形態は目下考慮中であるが、900 頁の全一巻として出版され、一頁には 200 星の位置と固有運動が記載され、AGK2 番号・BD 番号との固定・スペクトル型・光度・改訂された AGK2 の値も含まれる予定である。

AGK3R の南天への拡張としては SRS (南天標準星) 星表が計画されていて、その 18,586 星について東京を含む 11 の天文台の子午環で 1962 年から 1973 年にわたり協同観測が行なわれた。AGK3 の南天への拡張はケーブ天文台とコロンビヤ・エール南天天文台で行なわれた。これらの計画が完了すれば、北天で約 18 万個、南天で約 19 万 5 千個の星について、観測位置で $\pm 0^{\circ}13$ 、100 年の固有運動で $\pm 0^{\circ}6$ から $\pm 0^{\circ}8$ の平均誤差を持つ星表が完成することになる。

エール星表

広角で中程度の焦点距離 (約 2m) を持つアストログラフで、実視等級 9 等までのすべての星の星表を作る目的でシュレージンガーは帯星表の写真観測を 1914 年に初めた。観測は 1914 年から 1956 年にわたり、一部未出版のものもあるが、エール星表として出されている。

カメラの種類や整約方法も逐次改良されたので内容が一樣でない欠点がある。さらに整約に使用された標準星の位置は、その精度が不十分である上にゾーン毎に精度が異なる欠点を持っている。その結果エール星表の系統誤差は $1''$ を越える場合がある。固有運動はエール星表の位置と AGK1 の位置との差からのみ決められているので精度も悪い。

エール星表は最初全天を完全におおう予定であったが表のごとく、赤緯 $+85^{\circ}$ から $+60^{\circ}$ 、 $+50^{\circ}$ から $+30^{\circ}$ 、 -50° から -60° の間に隙間を生じた。

ケーブ写真星表 (CPC)

AGK2 の観測が初められた数年後にケーブ天文台では、赤緯 -30° から -90° までの 10 等より明るい南天のすべての星の位置の写真観測を初める計画に着手した。使用されたカメラは AGK2 やエール星表の観測に使用されたものと同じ型である。望遠鏡の口径は 10cm、焦点距離は 2m で乾板上 1mm が $103^{\circ}2$ に相当する。標準星の位置は同天文台の子午環で同じ時期に観測した位

No.	M	R.A. 1950.0	C.V.		C.P.M.	Epoch 1000	N	Decl. 1050.0	C.V.	Identification of Star Number					Scandian Star Number 1950					
			1st T.	2nd T.						GMZ	ILL	WGS	FK3	GC	BD or GH	Star Name	a	b	c	d
61	6.8	01 42 26.60	306.7401	0.7112	-0.0866	30.40	6	-2° 45' 10"	1074	01	58	71	-3	67	1529	-0.0021	-0.061	-0.096		
62	6.4	01 49 09.00	307.628	0.3011	-0.122	32.82	6	0 23 39	1068	52	59	72	0	77	1524	-0.0009	-0.061	-0.092		
63	7.8	02 56 15.00	308.725	0.220	0.075	38.29	7	4 01 10	1034	83	60	75	3	70	1540	-0.0046	-0.062	-0.095		
64	5.8	02 58 02.4	308.120	0.165	1.057	39.27	17	0 42 43	1078	04	61	76	-1	08	1532	-0.0009	-0.060	-0.096		
65	7.9	03 04 09.00	309.188	0.215	0.059	39.36	6	8 35 57	1079	65	62	77	8	80	1546	-0.0100	-0.067	-0.099		
66	6.2	34 22 02.7	309.628	0.252	0.498	38.63	4	5 02 15	1063	65	70	70	4	80	1532	-0.0059	-0.062	-0.100		
67	6.4	34 23 05.5	309.125	0.075	0.090	39.65	13	-3 40 32	1090	57	60	75	732	-4	64	1527	-0.002	-0.061	-0.090	
68	7.2	24 41 02.9	311.269	0.652	0.259	38.81	4	11 09 42	1051	35	60	65	10	65	1543	-0.102	-0.072	-0.102		
69	6.4	34 55 07.9	309.050	0.260	0.728	37.90	4	2 31 40	1125	59	60	61	744	2	80	1538	-0.0025	-0.060	-0.102	
70	6.1	35 16 46.9	309.188	0.215	0.099	40.56	13	2 07 11	1083	70	67	82	1	105	1537	-0.0024	-0.060	-0.102		
71	6.7	35 14 58.9	307.574	0.211	0.000	38.29	7	0 40 21	1073	71	68	64	0	66	1524	-0.0008	-0.060	-0.100		
72	6.6	35 22 27.0	310.200	0.305	0.080	38.06	7	7 38 27	1077	92	60	60	760	7	86	1547	-0.003	-0.065	-0.103	
73	7.3	37 04 16.5	312.796	0.497	1.106	39.30	6	11 15 29	1092	73	70	68	761	10	70	1554	-0.0101	-0.071	-0.109	
74	6.6	37 59 13.9	305.162	0.147	-0.376	37.11	4	2 02 40	1091	74	71	67	-2	87	1529	-0.0024	-0.060	-0.110		
75	6.5	38 36 03.4	310.072	0.440	-0.029	38.83	8	9 04 50	1065	75	72	69	617	8	84	1551	-0.0103	-0.068	-0.113	

置を使用した。乾板上の各象限に含まれる標準星の平均位置を使ってプレート定数を決める所謂ダイソンークリスターの方法を採用した。この仕事はなお一部未完成である。

SAO星表

人工衛星の打上げ以来、ペカーナン・シュミットによる人工衛星の光学追跡が行なわれたが、その整約の障害になったのは、一様なシステムに統一された数多くの微光星の正確な位置がないことであった。人工衛星の光学追跡の責任を負っているアメリカのスミソニアン天体物理観測所では、1959年に全天にわたり少くとも 1° 平方に 4 個以上固有運動のわかった星を含むような星表の編纂に着手した。これが SAO 星表で、258,997 星を含み全 4 巻 (2,600 頁) として 1966 年に出版された。

採用位置はエール星表・ケーブ写真星表・AGK2・AGK1・メルボルン写真星表の掲載位置を、最初 GC システムに統一し、GC と FK3 の変換表と FK3 と FK4 の変換表を使って FK4 システムに変換したにすぎない。固有運動は例えば AGK2 に含まれている星については AGK1 との比較から、AGK1 にない時はグリニッチ写真星表との比較から求めた。このようにこの星表の掲載値は 1930 年代の写真星表を形式的に FK4 システムに変換したものであり、その固有運動は 1900 年前後の星表の掲載位置との単なる差から求められたので、精度の高い研究の基礎資料としては不適当である。

SAO 星表の掲載値を 1960 年に換算し、1960 年前後の子午環観測と比較すると標準偏差で ±0.7% 以上の不確定さを持つと推測している。

黄道帯星表

黄道から ±8° 以内にある星の正確な位置は、月の掩蔽や惑星の写真観測に欠かせない。黄道帯星の最初の総合星表は、1882 年に出版され 1098 星を含むニューカムの黄道帯星表である。1905 年にヘドリックが月の掩蔽観測用に出したヘドリック星表は 1607 星を含んでいる。最も新しい黄道帯星表は 1940 年に出版されたロバートソン星表である。この星表は 90 の観測星表から編纂したもので、黄道に沿う幅 16° の中にある 3539 星を含む。この星表のシステムは特に固有運動についてわずかであるが FK3 システムと一致していない。

▲写真は社の“三鷹黄道帯星表”とその観測が行なわれたレプソルト子午儀

微光星星表

前世紀および今世紀の前半迄は、位置星表は太陽系天体の運動や測地学的研究などに特に必要とされたので、星表の主構成員は明るい星であった。最近の写真技術の進展・銀河系外天体の固有運動決定への応用などの要請で、全天に一樣に分布された微光星まで含む一級の星表が必要度をました。そのためソ連では KSZ (微光星星表) が計画されている。これは 7.5 等から 9.1 等までの星を含み、完成の際には小惑星や銀河系外天体の観測用の標準星として使われる。

また 1980 年代に出版予定の FK5 星表には 9 等までの星を含める計画であり、その補足星表 FK5 Supp. には微光星は勿論銀河系外電波星の光学位置も含まれるのである。

これまでの、国際協力の下で観測が行なわれた星表や広く一般に使われている星表についてのべたが、一か所の天文台で観測され出版された観測星表は前世紀から数えると数多く、1950 年代以後に出版された星表だけでも 100 に近い。わが国の本格的観測星表は辻光之助氏が東京天文台のレプソルト子午儀で 1937 年から 1943 年にわたり観測した三鷹黄道帯星表 (2790 星) に初まる。この星表は太平洋戦争中から戦後にかけて観測された三鷹天頂帯星表 (471 星) と 1950 年から 1959 年にわたり観測された三鷹赤道帯星表 (4135 星) とともに、同氏の星表 3 部作として知られている。なお三鷹黄道帯星表は FK4 編纂の折資料の一部として取入れられた。

なお、前世紀以来出版された観測星表を網羅したものとして GFH (Geachichte des Fixsternhimmern) や Index der Sternörter (I, II) があることを附記しておく。

