

✦ 宣教師による中国星座の同定について

- なぜ彼らの同定は不正確なのか？ -

宣教師による中国星座の同定について

- なぜ彼らの同定は不正確なのか？ -

竹迫 忍

TAKESAKO Shinobu

日本数学史学会会員

<http://www.kotenmon.com>

takesako@mrj.biglobe.ne.jp

第25回天文文化研究会

2023年 7月 9日

はじめに

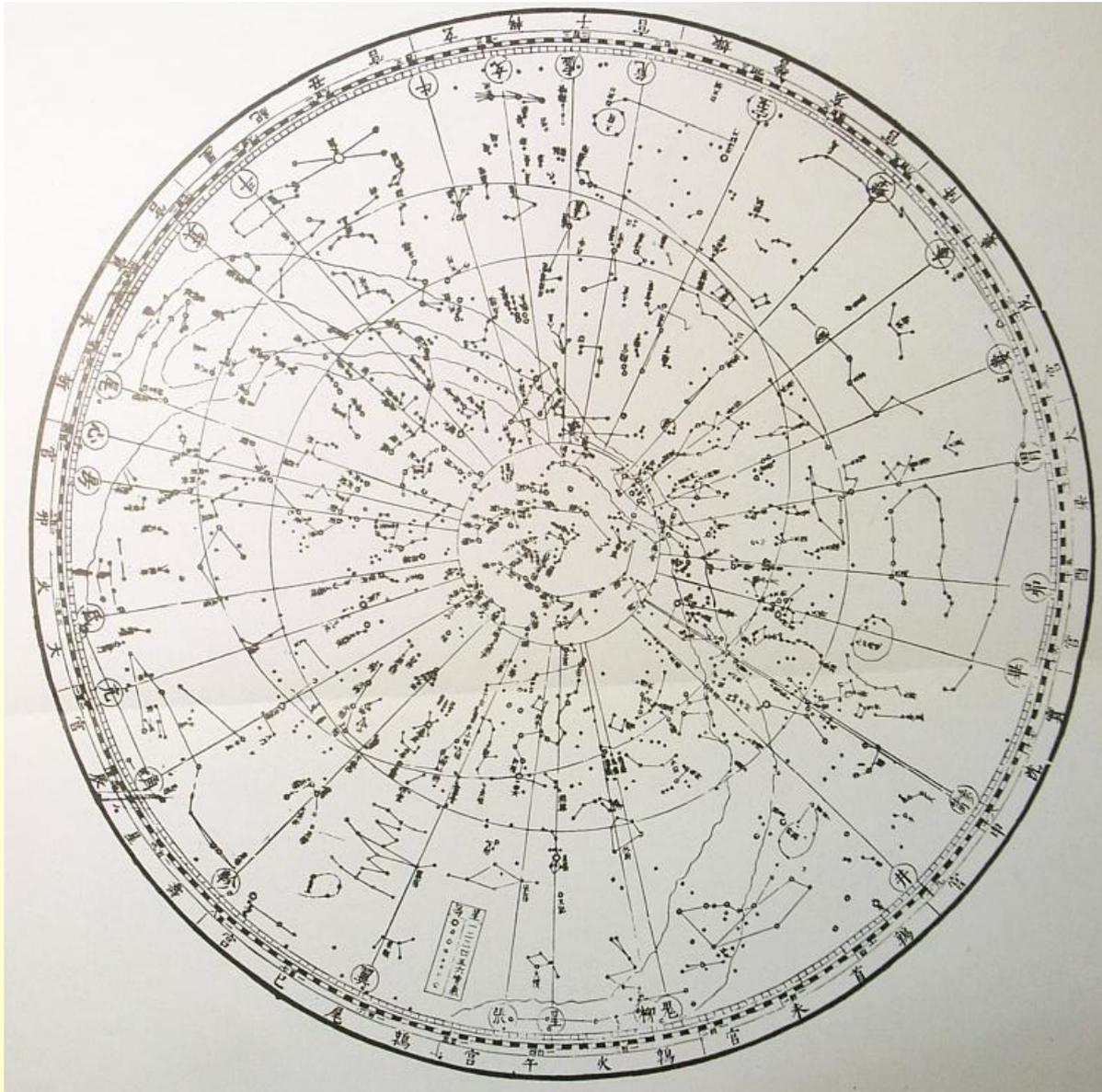
- 現在使用されている中国星座を描いた星図は、16世紀末から中国で活動したキリスト教宣教師が、西洋の星図や星表を参考に、観測し同定したとされる星座図を基礎としたものである。宣教師が編纂した星表や星図は、日本へも輸入され影響を与えた。
- しかし、宣教師による同定では古来の星座が複数消滅し、同定も後に行われた検証により信頼できないことが指摘されている。星犯記録により検証した小川清彦は、渋川春海の同定が正鵠を得ているとするのに対し、『欽定儀象考成の星図の如きは、その実案外眉唾もの』と酷評している。彼は、宣教師が同定を誤った原因を、粗雑な中国星図と、助言を受けたのが観測に携わる天文家ではなく、暦術家ではないかとしている。
- 宣教師による中国星座の同定の方法を再現し、同定を誤った原因を考察した。

【注】このプレゼンの内容は数学史研究(第Ⅲ期 第1巻3号,2023年3月)「宣教師による中国星座の同定方法の検証」(https://www.kotenmon.com/dld/papers/III_1_3.pdf)にて発表したもの。参照論文等はこの論文を参照のこと。

宣教師が制作した星表・星図

- 『崇禎暦書』(1634) : 明末の中国人高官・徐光啓は西洋天文学に基づいた暦法改正を目指し、キリスト教宣教師を登用した。そして崇禎7年 (1634) に宣教師・湯若望 (アダム・シャル) などにより編纂された暦書『崇禎暦書』に、星図 (1812星) や星表 (1362星) などが含まれていた。『崇禎暦書』は、清で『西洋新法暦書』として再編され、『時憲暦』が施行された。
- 『靈台志』(1674) : 1659年に清に派遣された宣教師・南懐仁 (フェルベースト) は、天文台の観測設備を解説した『新製靈台儀象志』(『靈台志』) を編纂し、その中に星表 (1876星) を収録した。
- 『儀象考成』(1757) : 乾隆帝 (1735-1796) の時代には宣教師・戴進賢 (ケーグラウ) は『靈台志』の星表をもとに、最新の西洋の星表を参考に精密な観測を行い、星表『儀象考成』(3083星) を編纂したとされる。

『崇禎曆書』(1634)の星図の例



潘鼎編
『崇禎曆書』p.499
恒星経緯図説

©2023 S.Takesako

この時代の西洋や中国の星表・星図

星表・星図	区分	著者	出版	星数	対象星空				
					北天	赤道	南天北	南天南	南極
『アルマゲスト』	星表	プトレマイオス	2世紀	1028	○	○	○	○	
『Astronomiae instauratae progymnasmata』	星表	ティコ・ブラーエ	1602	777	○	○	○		
『ルドルフ表』の中のティコの星	星表		1627	1004	○	○	○		
『ウラノメトリア』	星図	ヨハン・バイエル	1603	1725	○	○	○	○	○
ハウトマンの南天の星表	星表	フレデリック・デ・ハウトマン	1603	304					○
グリーンベルガーの星表	星表	クリストフ・グリーンベルガー	1612	1228	○	○	○	○	
『Tabulae Rudolphinae Astronomicae』(ルドルフ表)	星表	ヨハネス・ケプラー	1627	1440	○	○	○	○	○
『崇禎暦書』の星表	星表	徐光啓・湯若望(アダム・シャル)	1634	1362	○	○	○	○	○
『崇禎暦書』の星図	星図			1812	○	○	○	○	○
『靈台志』	星表	南懐仁(フェルピースト)	1674	1876	○	○	○	○	○
『Catalogus Stellarum Fixarum』	星表	ヨハネス・ヘヴェリウス	1690	1564	○	○	○		
ハレーの南天星表	星表	エドモンド・ハレー	1679	341				○	○
『Historia Coelestis Britannica』 (プトレマイオス、ウルグ・ベグ、ティコ、ヘベリウス、 ハレー等の星表も収録)	星表	ジョン・フラムスティード	1725	2935	○	○	○		
『儀象考成』	星表星図	戴進賢(ケーグラー)	1757	3083	○	○	○	○	○

星の数により、以下の星図製表が参照されたと推定できる。

『靈台志』:『崇禎暦書』の星表をベースにしている。参考にした星図は『ウラノメトリア』。

『儀象考成』:参考にした星表は、フラムステードの星表。

宣教師の星表は「観測による星表」との認識

中国星座の研究者でさえ、宣教師が制作した星表は「宣教師が観測により同定した星表」と認識されていた。

『儀象考成』以前に西洋新法によって**恒星の位置を観測し、恒星表をつくった**ことは、前に述べた通り明末の『**崇禎曆書**』第2回目の編纂(1631年)に遡るが、清朝時代に入っては、康熙13年(1674年)に成った『**台儀象志**』(南懷仁編)14巻がそれにつながる。後者は欽定監に新しく備えられた6台の新式の観測機器の解説、使用法、**それによって観測された恒星の位置**を表示したものである。南方星座23座を含み、その総計282星座1876星である。星表の分点年は、黄道は1672年、赤道は1673年である。その後の歳差による位置の変化、また黄道傾斜にも訂正を加える必要から、儀象志の増修が上伸された。それが認められ、**改めて恒星の位置が観測され**、乾隆9年(1744年)の春分点を起点とする恒星表が作成され、同17年に上程、同22年に刊行された。これが『**欽定儀象考成**』32巻である。

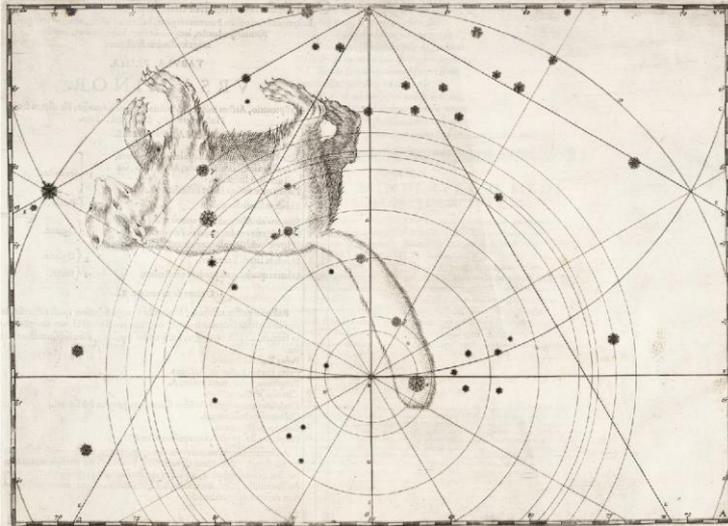
【大崎正次著『中国の星座の歴史』(1987)p.107から引用】

宣教師の作製した星表と西洋の星表との比較の先行研究

- 孙小淳(2002) : P. D' Elia(1959) や橋本敬造(1988) が、グリーンベルガー(英語読み)の星表が湯若望(アダム シャール)の『崇禎暦書』の星図・星表の直接的な情報源であることを指摘したと述べている。また彼は、『崇禎暦書』とグリーンベルガーの星表を比較し、黄経は23分25秒を加えたもので、等級や星表の表示形式も同じとしている。さらに、北天の星の情報源はティコとグリーンベルガーの星表とし、新発見の南天の星は、バイエルの星図と未刊行の12新星座に関する情報と推定している。
- 橋本敬造(2001) : グリーンベルガーは湯若望の師であり、湯若望のもとで製作された『崇禎暦書』の星図はグリーンベルガーの星表の影響が強く作用したものと述べている。
- 伊世同(1981) : 『儀象考成』はフラムスティード星表と共通の錯誤があり独立観測では不可能とする。
- 陈遵妣(1984) : 『儀象考成』はフラムスティード星表を底本として、歳差を加え実測を経て編纂されたとし、一部独自の観測値を用いているとする。
- 潘鼎(1989) : 『儀象考成』をフラムスティード星表と比較すると星の順序が合うとするが、フラムスティード星表より星が百数十多いなど未解決の問題もあるとする。

『ウラノメトリア』の星表には座標情報がない

これまで中国の星表と『ウラノメトリア』が比較されなかった理由。



IMA.
 constellationum, quæ ab
 cum ordine, numero antiquo,
 s, latitudinibus, atque
 illarum.
 IMA.

URSA MINOR.

SEptentrio, Arctos minor, Cynosura, Phœnice, *Αραξια*, Plaustrum seu
 Plostrum minus, Eruccabah, Ezra.

DIARTHROSIS.

- | | | | |
|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | α | C | Auda extrema, seu stella polaris, nauigatoria, Stella maris, la tramontana, Alruccabah, seu Ruccabah Ismaëlitis. |
| 6 | β | | Earum quæ in seq: latere australior. Kochab. |
| 7 | γ | | Eiusdem lateris borealior. |
| 2 | δ | | Sequens ab Alruccabah, <i>χορευτις πρῶτη</i> . |
| 3 | ε | | In educatione caudæ, <i>χορευτις δευτέρα</i> . |
| 4 | ζ | | In latere quadranguli præcedente, australis. |
| 5 | η | | Eiusdem lateris borealior. |
| 8 | θ | | In latere quadranguli præcedente, australior. |

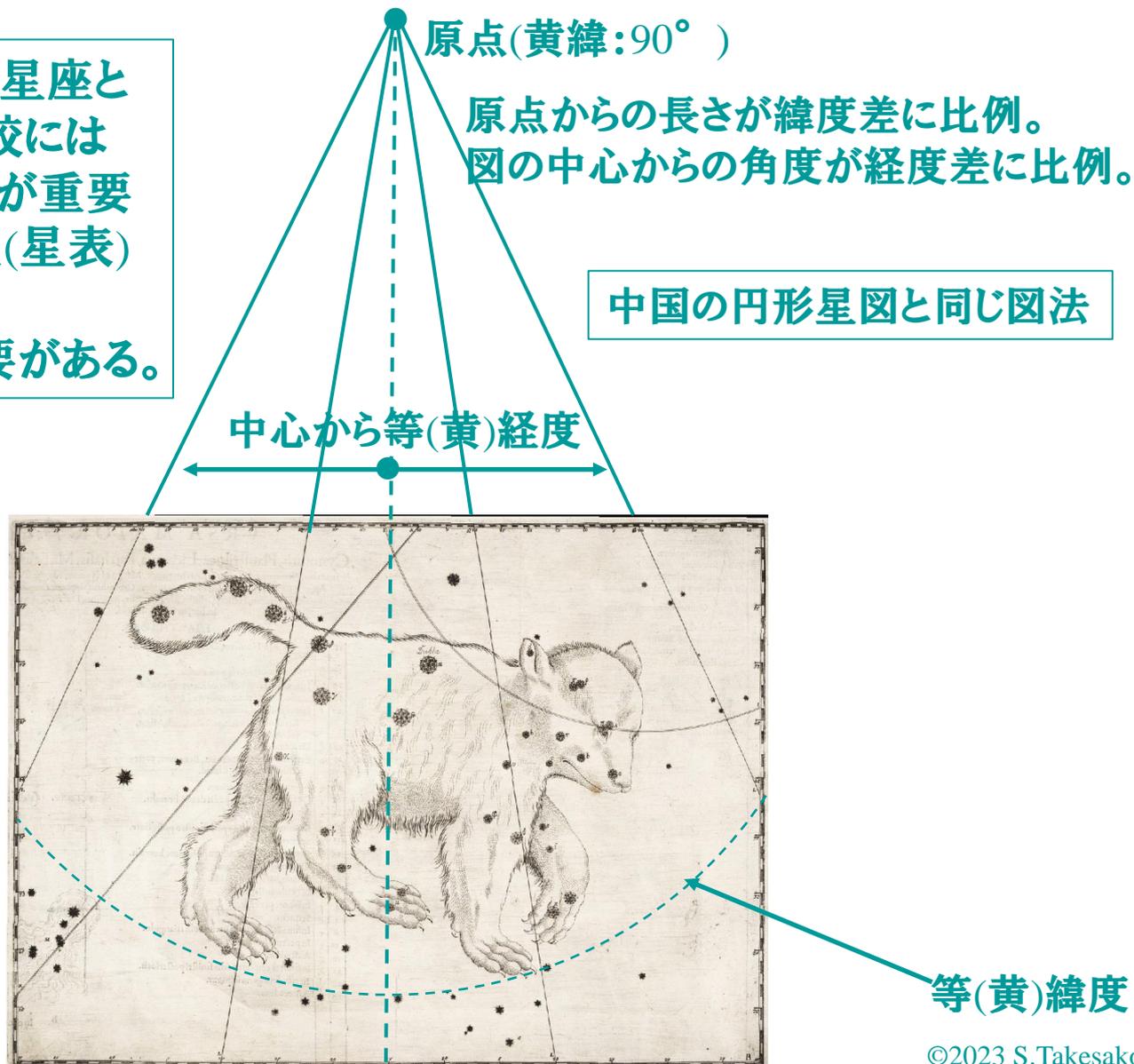
- | | | | |
|---|---|----------|----------------|
| 2 | { | Secundæ. | } differentia. |
| 1 | | Tertiæ. | |
| 3 | { | Quartæ. | |
| 1 | | Quintæ. | |
| 1 | { | Sextæ. | |

『ウラノメトリア』の星表は等級だけで座標情報がない。

【Linda Hall Library蔵】

『ウラノメトリア』の星図から位置情報の取得

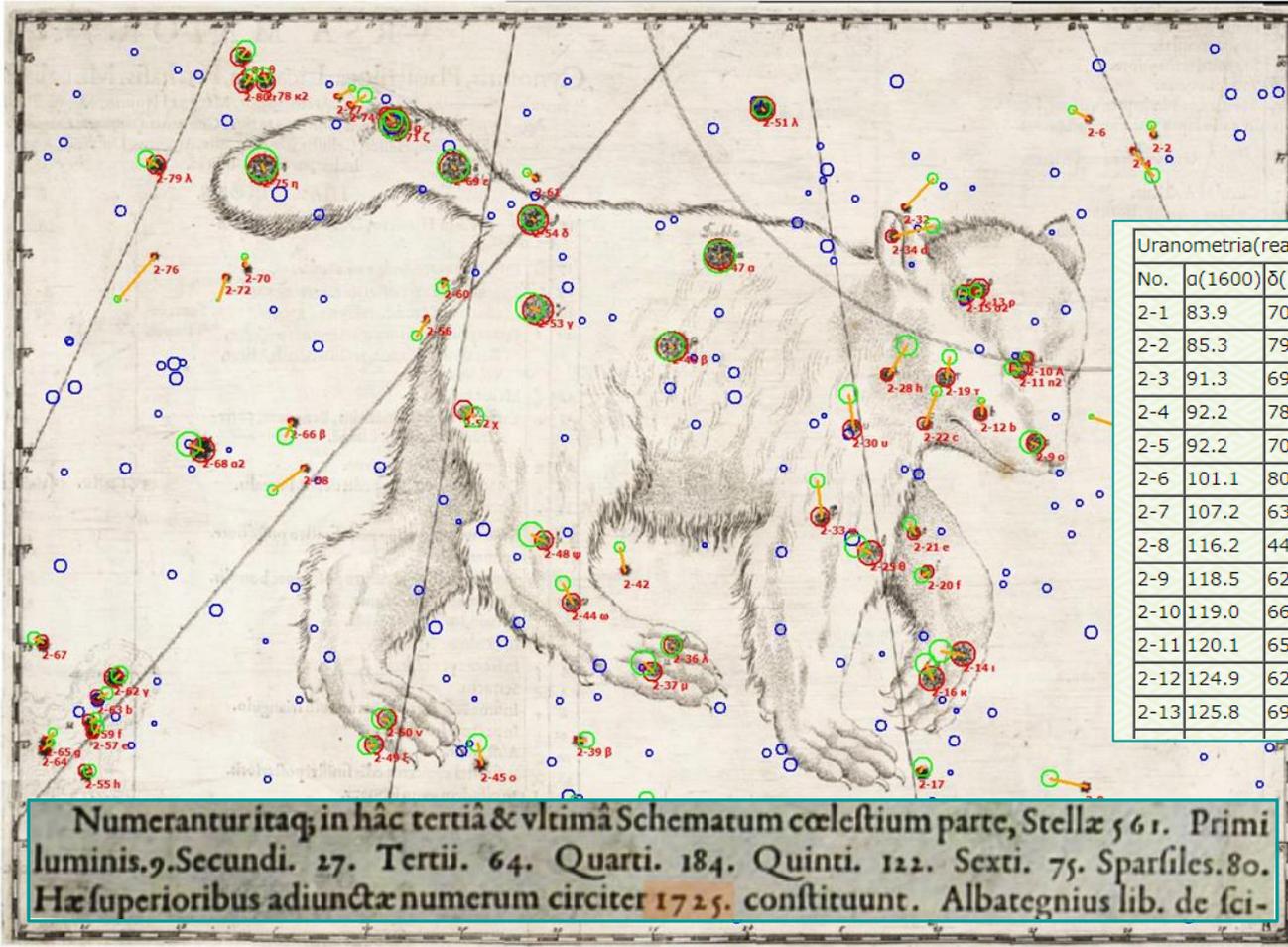
・宣教師が同定した中国星座と西洋の星図製表との比較には『ウラノメトリア』との比較が重要であるが、星の位置情報(星表)は星図に添付なし。
⇒星図から読み取る必要がある。



『ウラノメトリア』の星図からの読み取り結果

48小星図に合計で約3570星⇒重複を除き1728星(記載値1725と整合)

赤:星図での位置 緑:同定した星 青:記載の無い星(6.1等星以上)



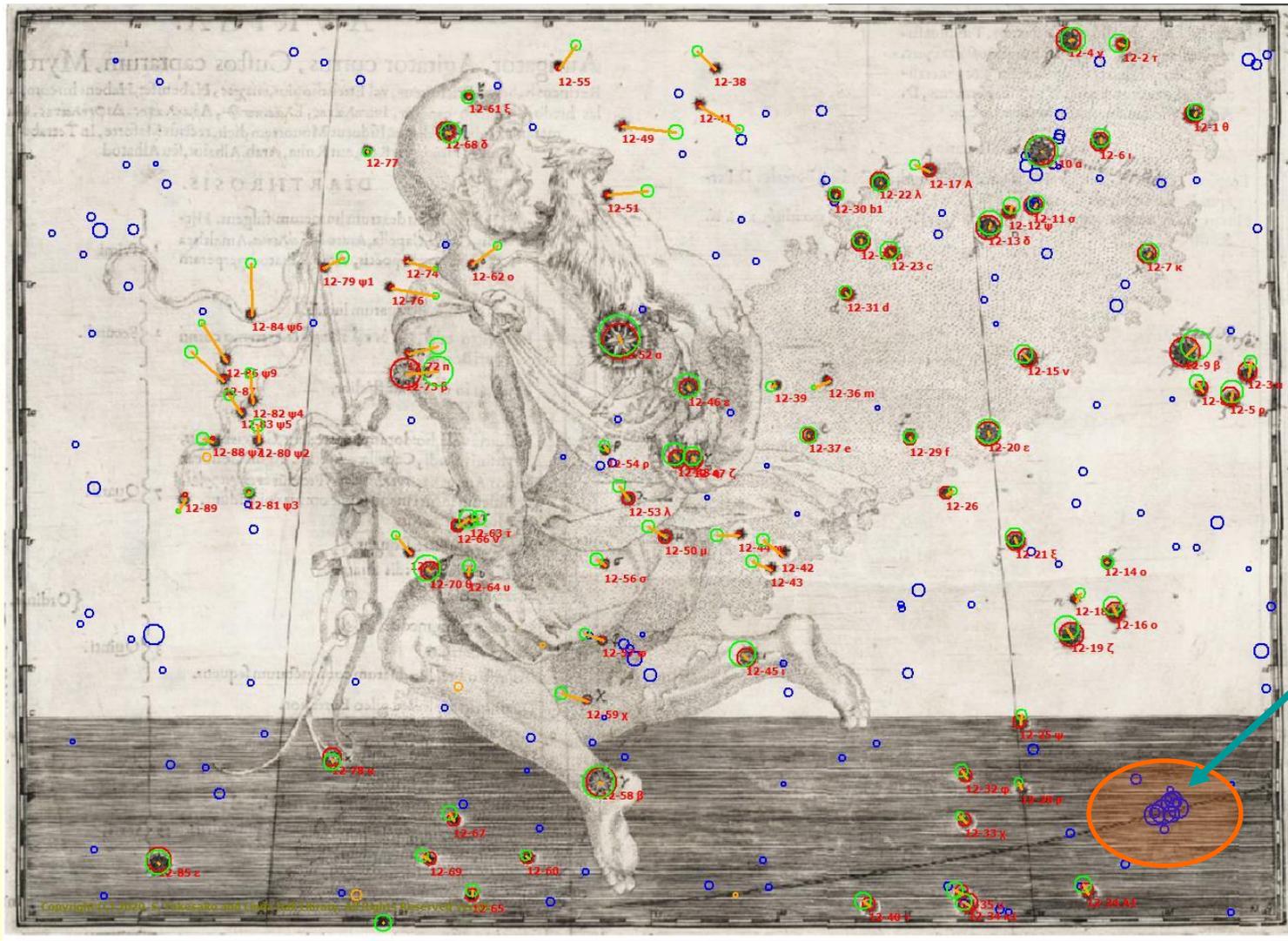
【現代の星表との同定結果】

Uranometria(reading value from chart)					SKY2000 Master Catalog ver.5					
No.	$\alpha(1600)$	$\delta(1600)$	$\lambda(1600)$	$\beta(1600)$	mg	HR	mg	Bayer	Flam.	Const.
2-1	83.9	70.2	87.0	46.7	6	2209	4.8			Cam
2-2	85.3	79.4	88.4	55.9	6	2401	5.5			Cam
2-3	91.3	69.3	90.7	45.8	6	2490	5.1		42	Cam
2-4	92.2	78.5	90.8	55.0	6	2527	4.5			Cam
2-5	92.2	70.1	91.1	46.6	6	2511	5.1		43	Cam
2-6	101.1	80.0	93.5	56.7	6	3082	5.4			Cam
2-7	107.2	63.8	100.0	40.9	6	3112	6.1			Cam
2-8	116.2	44.4	110.0	22.7	6	3275	4.2		31	Lyn
2-9	118.5	62.0	107.0	40.1	4	3323	3.4	o	1	UMa
2-10	119.0	66.4	105.8	44.5	5	3354	5.5	A	2	UMa
2-11	120.1	65.7	106.7	44.0	4	3403	4.6	n2	4	UMa
2-12	124.9	62.7	110.6	41.7	5	3505	5.7	b	5	UMa
2-13	125.8	69.3	108.0	48.0	4	3576	4.8	p	8	UMa

11 【Linda Hall Library蔵】中世の星図には大半の暗い星は描かれていない。

【<https://www.kotenmon.com/str/bayer/bayer.html> にて公開済み(2021/06/08)】

個別小星図に描かれていない星の例



プレアデスが描かれていない。

【Linda Hall Library蔵】

「霊台志」と「崇禎暦書」の参照した星表による星の分類

宣教師は、『ウラノメトリア』とグリーンベルガーの星表を参照したことが明確になった。両方にある星は、位置情報のあるグリーンベルガーの星表の値が採用されている。グリーンベルガーの星表にのみある星は51星のみ。

⇒ 「霊台志」と「崇禎暦書」はウラノメトリアに若干の星を加えた星表である。

星表	グリーンベルガー (1228星)	ウラノメトリア (1725星)	「補」	不明	合計
霊台志	1,197 (ウラノメトリアと重複していない星は51星のみ)	510 (重複含む:1656)	76	11	1,794*1
崇禎暦書 (星表:明るい星のみ)	1,182	170	2	8*2	1,362

*1:「崇禎暦書」の星図に無い、星座の構成には関係しない暗い星82星を除いた総数。

*2:このうちの5星は誤差が大きいため、「霊台志」に引き継がれていない。

「補」:中国星座図から想定される仮想の星であると考えられる。星図では○印。

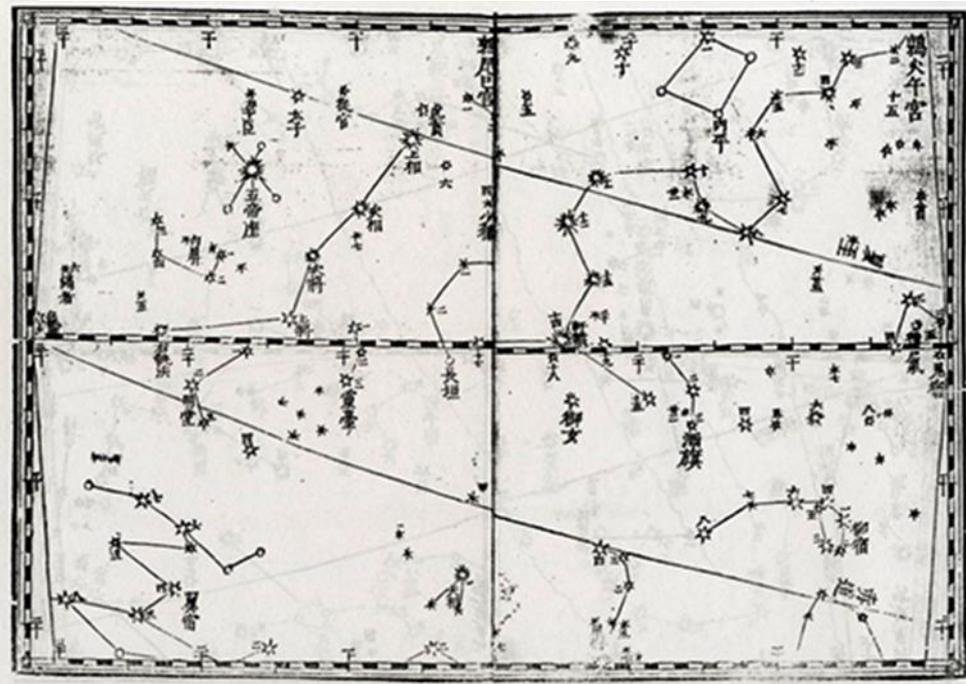
『靈台志』の星表と他の星表の同定表 (一部)

黄経差

靈台志星表			崇禎曆星表					他星表			崇禎曆星表との差分*			
RD	星名	光度	ST	星名	黄経	黄緯	光度	星表	GR/pg-no	光度	黄経差(分)	黄緯差(分)	光度	HR
1	天厩1	4	58	天厩1	16.09	33.21	4	1	434	4	23.50	0.50	0	63
2	蛇尾9	4	1146	蛇尾9	295.48	-64.3	4	2	49-6	5	26.40	25.20	-1	98
3	天厩3	5	60	天厩3	15.21	31.33	5	1	433	5	23.00	0.00	0	68
4	天倉1	3	1342	天倉1	355.46	-10.01	3	1	879	3	23.00	0.00	0	74
5	土公2	5	66	土公2	2.52	5.28	6	1	832	6	23.00	0.00	0	80
6	天厩2	5	59	天厩2	16.3	32.15	5	1	435	5	23.00	0.50	0	82
7	客星	6	121	客星	37.17	53.45	6	2	10-1	1	19.40	1.80	5	-
8	鳥喙5	2	1252	鳥喙5	320.03	-56.44	2	2	49-2	2	30.60	17.20	0	126
9	火鳥8	4	1352	火鳥7	335.58	-45.5	4	2	49-3	4	46.60	9.40	0	120
10	火鳥6	4	1351	火鳥6	338.19	-44.1	4	2	49-7	4	-120.80	-47.20	0	180
11	火鳥9	4	1354	火鳥9	336.58	-45.3	4	2	49-4	4	24.40	24.60	0	147
12	王良5	5	43	王良5	29.33	45.38	5	1	243	6	23.00	0.00	-1	123
13	王良2	4	116	王良2	37.29	52.14	4	1	233	4	23.00	0.00	0	130
14	火鳥7	4	1353	火鳥8	336.03	-46.4	4	2	49-5	4	28.20	17.60	0	125
15	附路4	4	44	附路	29.58	44.41	4	1	223	4	23.00	0.50	0	153
16	奎宿6	5	8	奎宿6	17.3	27.07	5	1	431	5	23.50	0.50	0	154
17	奎宿4	4	6	奎宿4	15.48	23.04	4	1	432	4	23.00	0.50	0	163
18	王良4	3	118	王良4	32.41	46.36	3	1	224	3	23.50	0.50	0	168
19	奎宿5	3	7	奎宿5	16.43	24.2	3	1	452	3	23.50	0.00	0	165
20	闇道西10	6	47	闇道西10	28.2	41.26	6	1	245	6	23.00	0.50	0	179
21	闇道11	6	48	闇道西11	26.18	38.09	6	1	247	6	23.50	0.00	0	184
22	闇道6	6	46	闇道6	27.19	39.16	6	1	246	6	23.00	0.50	0	193
23	天濶3	5	80	天濶3	0.4	-13	5	1	886	5	23.00	0.00	0	194
24	天濶4	5	81	天濶4	0.2	-14	5	1	887	5	23.00	0.00	0	190
25	水委3	4	1358	水委3	332.08	-52.5	4	2	49-8	4	33.20	8.20	0	191
26	土司空7	2	1343	土司空7	357.19	-20.47	2	1	880	2	23.00	0.00	0	188
27	王良3	4	117	王良3	35.01	47.05	4	1	225	4	23.00	0.00	0	219
28	闇道5	6	45	闇道5	29.55	41.15	6	1	244	6	23.00	0.00	0	223
29	奎宿2	4	4	奎宿2	15.32	17.48	4	1	440	4	23.00	0.00	0	215
30	奎宿7	4	9	奎宿7	23.59	32.31	4	1	444	4	23.00	0.50	0	226
31	天濶2	5	79	天濶2	2	-13.4	5	1	885	5	23.00	0.00	0	235
32	外屏1	4	67	外屏1	8.59	2.11	4	1	833	4	23.00	0.00	0	224
33	天濶1	5	78	天濶1	3	-11.4	5	1	884	5	23.00	0.00	0	263
34	奎宿3	6	5	奎宿3	17.27	20.24	6	1	850	6	23.50	0.00	0	230
35	策西1	6	120	策西1	37.15	47.32	6	1	242	6	23.00	0.50	0	265
36	策星8	3	119	策	38.51	48.46	3	1	226	3	23.50	0.00	0	264
37	蛇腹8	5	1262	蛇腹8	306.58	-64.3	5	2	49-10	5	28.60	14.40	0	236



『崇禎暦書』と『ウラノメトリア』の星図の比較

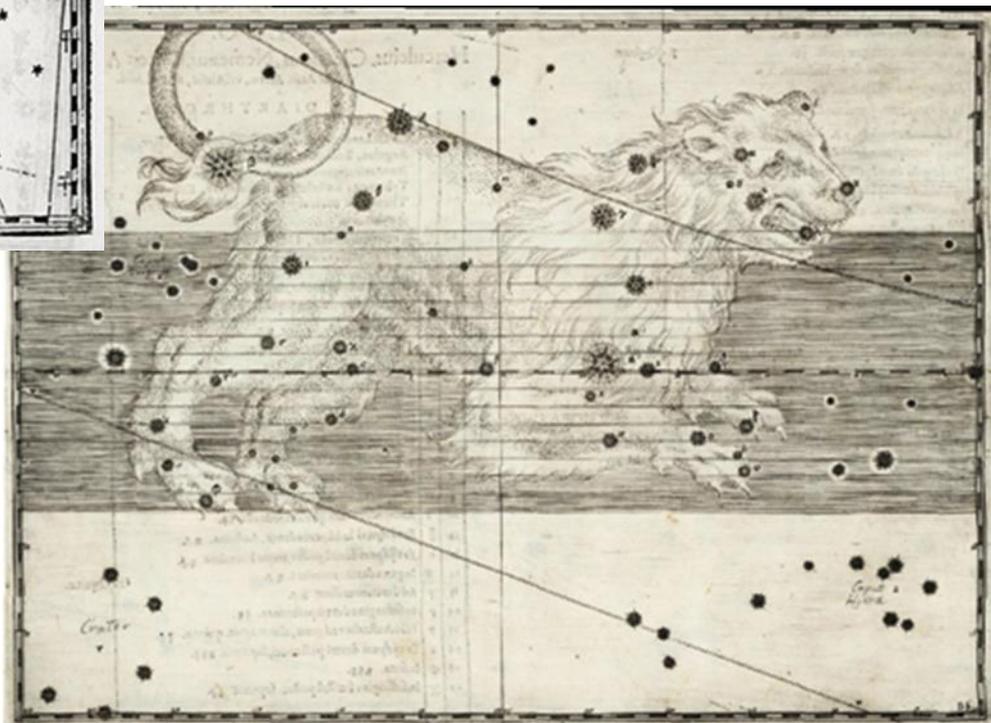


潘鼎編『崇禎暦書』p.499 (軒轅座付近)

『崇禎暦書』の星図と『ウラノメトリア』の直接の比較はこれまでされていなかった。

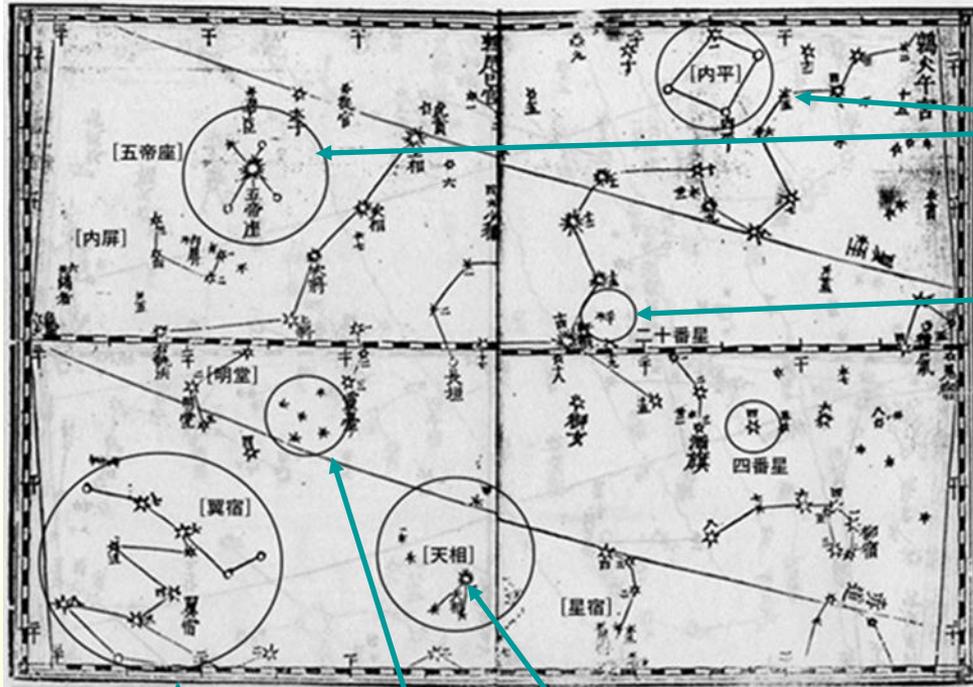
2つの星図の星の位置はほぼ同じ。

『ウラノメトリア』(しし座)【Linda Hall Library蔵】



『ウラノメトリア』のしし座の星図には、意図的に、描かれていない星もあるので、『崇禎暦書』の星の位置とほぼ同じであることが、分かりにくかった。

『崇禎暦書』が『ウラノメトリア』とほぼ同じ星図である検証



潘鼎編『崇禎暦書』(軒轅座付近)

『ウラノメトリア』に
無い星は「○」印

① 同じ形の5星(p Leo)

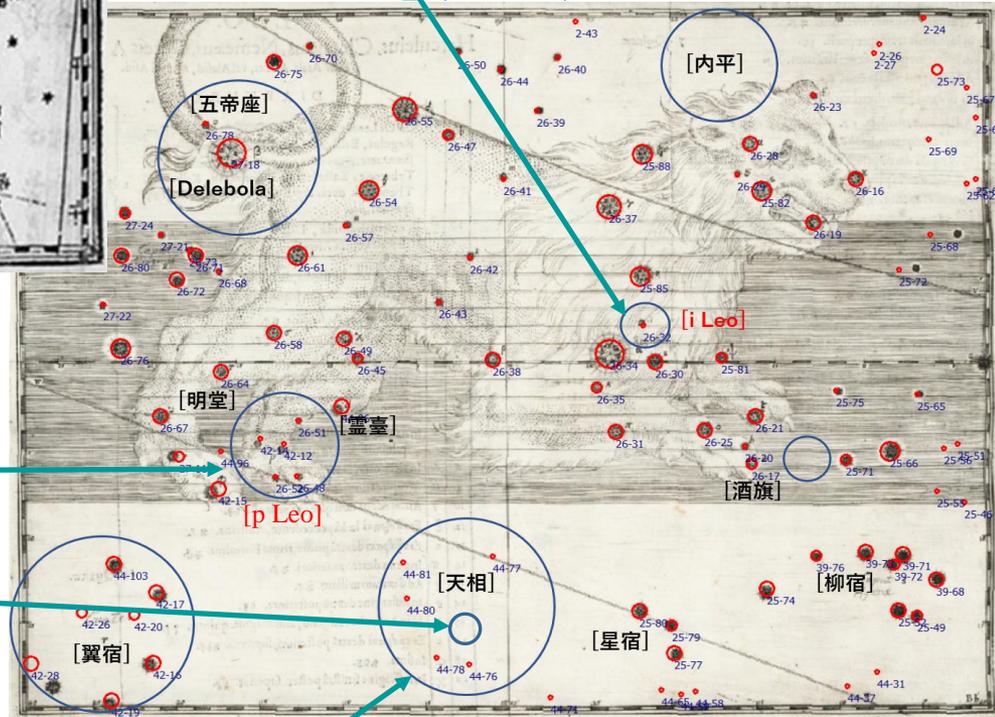
④ 『ウラノメトリア』にはない、実存しない星。
グリーンベルガーにある『アルマゲスト』から採られた誤った星。

宣教師が観測していない証拠

② 『ウラノメトリア』に無い星は「○」印

③ 同じ実存しない星が描かれている。
宣教師が観測していない証拠

『ウラノメトリア』(しし座) 【Linda Hall Library蔵】



しし座の星図には記載無く、うみへび座の星図にある。2023 S.Takesako

「儀象考成(3083星)」の参照した星表による星の分類

誤差が15分以内の星を含めると合計で2972星となった。
残りの110星余りについては、その多くは歳差計算の誤りや、『靈台志』の星を同定できずにそのまま残したものと思われる。これにより、『儀象考成』は『Historia Coelestis Britannica』に収録されている、3星表を参照していたことが判明した。

誤差	Flamsteed (1690分点)	Halley (Sharp修正版) (1726分点)	Hevelius (1660分点)	靈台志 (1674分点)	合計
誤差1分以内	2,528	247	65	2	2,896
誤差15分以内	2,606	253	81	32	2,972
誤差3度以内	2,623	256	89	106	3,074

歳差の補正量を黄緯差0度の星でみると、フラムスティード星表の場合45分(星表に記載の50秒/年換算で54年分)、ハレー星表の場合14.17分(約17年)、ヘベリウス星表の場合69.92分(約84年分)となる。ハレー星表では換算に1年のずれがあるが、『儀象考成』の分点である1744年にほぼ合致する。

『儀象考成』の星表と他の星表との同定表(一部)

儀象考成					他星表				黄経差				
GS	星名	黄経	黄緯	光度	星表	No.	星名	光度	角度差 (分)	黄経差 (分)	黄緯差 (分)	光度差	HR
1	斗宿北 2	270.0005	2.4228	6	1	681	15 Sgr	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6822
2	天柱西 6	89.5600	79.2750	6	1	2078	35 Dra	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6701
3	箕宿 4	270.0548	-13.1745	3	2	10	Sgr 12	3	0.0	14.17	0.0	0.0	6832
4	中山北 4	270.4758	54.5030	4	1	2394	104 Her	4.5	0.0	45.00	0.0	-0.5	6815
5	箕宿 2	270.5912	-6.2521	3	1	685	19 Sgr	3	0.0	45.00	0.0	0.0	6859
6	孔雀 3	271.0344	-38.5414	5	2	197	Pav 9	5	0.0	14.17	0.0	0.0	6916
7	箕宿 3	271.3033	-10.5954	3	1	686	20 Sgr	3	0.0	45.00	0.0	0.0	6879
8	屠肆北 2	272.3225	47.4930	5	1	2395	105 Her	5	0.0	45.00	0.0	0.0	6860
9	宋人東 4	272.1449	26.4436	6	1	2541	74 Oph	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6866
10	臆 1	271.3223	-22.3623	4	2	151	CrA 1	4	0.0	14.17	0.0	0.0	6897
11	東海	272.1603	20.3156	3	1	2461	58 Ser	3	0.0	45.00	0.0	0.0	6869
12	屠肆内 3	273.0736	45.3006	6	1	2396	106 Her	5.5	10.0	45.00	10.0	0.5	6868
13	斗宿北 3	272.2355	2.4839	6	1	687	21 Sgr	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6896
14	中山東 6	273.5336	52.1320	6	1	2397	107 Her	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6877
15	織女西 4	274.2039	59.2442	5	1	2542	1 Lyr	5	0.0	45.00	0.0	0.0	6872
16	中山東 5	273.5754	53.1310	6	1	2398	108 Her	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6876
17	斗宿 2	272.4455	-2.0401	4	1	688	22 Sgr	4	0.0	45.00	0.0	0.0	6913
18	扶筐北 1	301.4810	87.2710	6	1	2079	36 Dra	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6850
19	屠肆 1	274.1249	45.0655	4	1	2399	109 Her	4	0.0	45.00	0.0	0.0	6895
20	孔雀 8	271.3621	-48.0603	4	2	201	Pav 13	4	0.0	14.17	0.0	0.0	6982
21	東海東 2	273.5151	23.2953	6	1	2462	59 Ser	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6918
22	織女西 3	276.1419	62.4640	6	3	972	2H Lyr	6	21.8	48.27	-2.3	0.0	6903
23	臆 11	272.5356	-18.5950	6	2	162	CrA 12	6	0.0	14.17	0.0	0.0	6951
24	臆 10	273.0512	-15.2315	6	2	161	CrA 11	6	0.0	14.17	0.0	0.0	6953
25	東海東 4	274.2338	21.1724	6	1	2463	60 Ser	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6935
26	柱史南 2	55.0320	87.1850	6	1	2080	37 Dra	6	0.0	45.00	0.0	0.0	6865



『儀象考成』の西洋星表との関係

『儀象考成』(3083星)

『儀象考成』の大半は
『フラムスティード、ハレー、
ヘベリウスの星表

『ハレーの星表』
(256星)

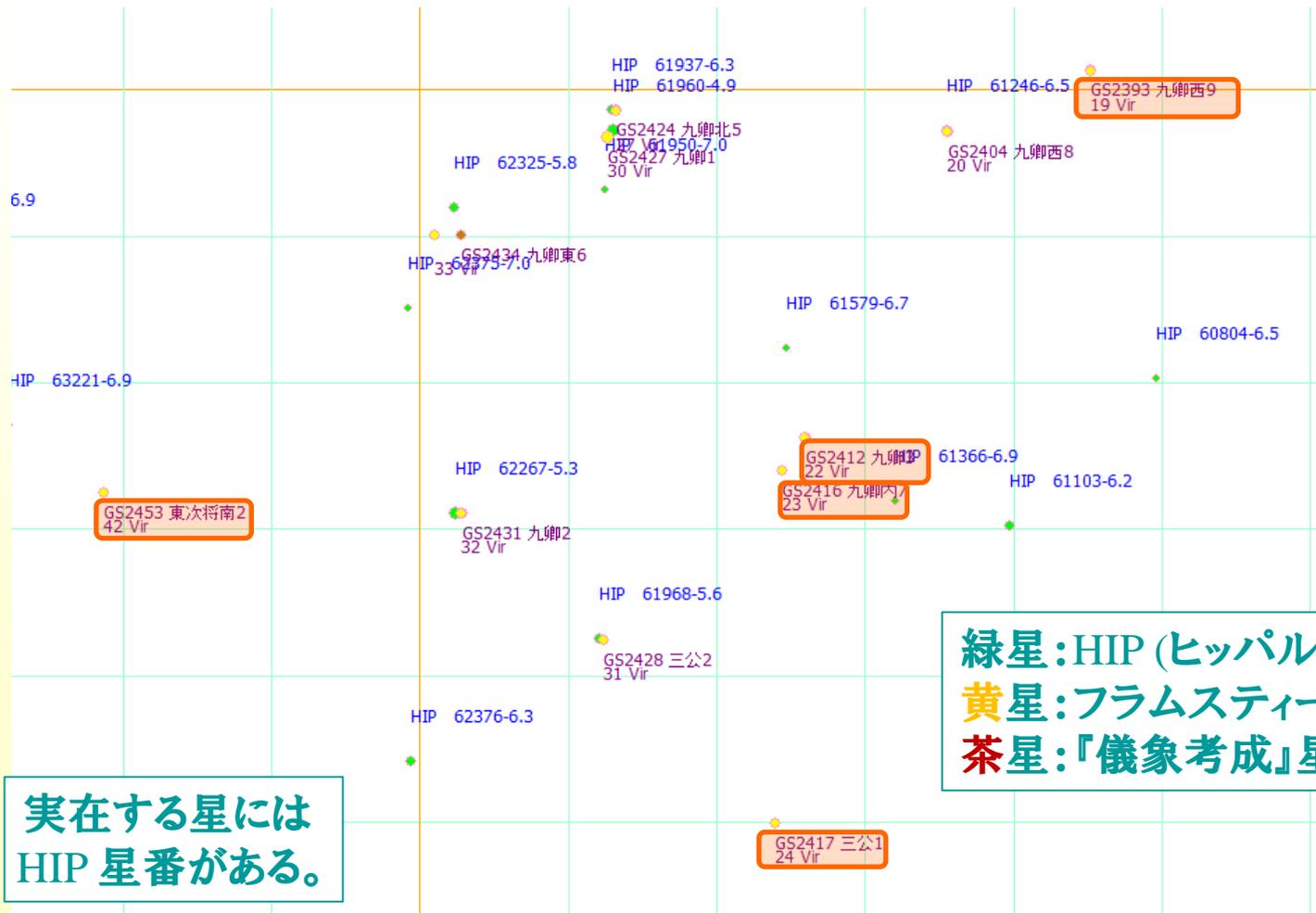
『フラムスティードの星表』
(2623星)

『ヘベリウスの星表』
(89星)

『靈台志(補:仮想)』(106星) + 不明(9星)

「儀象考成」も観測した星表ではない証拠

フラムスティードの 19,22,23,24,42 Vir は実在していないが、
『儀象考成』にはある。 ⇒ 宣教師が観測していない証拠。



宣教師が同定を誤った理由

- 宣教師は観測ではなく、西洋の星図星表をもとに中国星座を同定していた。
- 『ウラノメトリア』と『グリーンベルガー』の合計の数は重複を除くと約1800星。このうち明る星はほぼカバーしていると仮定すると、中国で見える暗い星は約800星しかない。現代の星表で比較すると、カバー率は約2割(800/4200)しかない。
- 中国星座の暗い星は約700星なので、『ウラノメトリア』と『グリーンベルガー』に含まれる星は2割の約140星。残り560星は載っていないことになる。

⇒ 宣教師が同定を誤った主原因は参照した星表の星数の不足と容易に推定できる。フラムスティードの星表でも4.5等星以下の掲載率は約5割までしか改善していない。また、西洋の星図や星表は星座の中心領域を基準として観測されているので、周辺部は観測の空白地帯となり、これと中国星座が重なった場合は消滅する。

星図星表の星の掲載数(概算)

	北緯35°で見える明るい星 (4.5等星以上)	北緯35°で見える暗い星 (4.6～6.1等星)	南天、或いは6.1等星以下の星	合計
現代星図 (BSC)	800	4,200	4,000	9,000
『ウラノメトリア』と『グリーンベルガー』	800	800	200	1,800
中国星図	800	700	-	1,500

2割しか載っていない

東西の星座を構成する星の明るさの比較

- 西洋の星座は5等星以上の星で構成されている。
- 中国の星座は西洋にくらべ暗い星(5,6等星)が500も多い。
- 『Uranometria』には6等星はほぼ載っていない。5等星の掲載率も4割。
- 古代の北極星(5.3～6.3等)も、星座を構成する星としては普通の明るさ。北極星を明るい星とするのは近代天文家の根拠のない思い込み。福島久雄著『孔子の見た星空』で5.0等星までの星図を使い、「孔子の時代の北極には星が無かった」と主張したのも、宣教師と同様の誤り。
⇒ 当時の星表(『Uranometria』)で中国星座を同定することは不可能。観測して同定する必要があった。『Flamsteed』でも状況は変わらず。

	中国星座 (格子月進図)	西洋星座 (Almagest)	Bayer『Uranometria』			掲載率 (A/B)	現代星図(Bright Star Catalogue)		
			中国 (A)	南極	全数		中国 (B)	南極	全数
1等星	17	18	17	5	22	100%	17	6	23
2等星	59	61	62	5	67	97%	64	6	70
3等星	149	159	163	24	187	95%	171	20	196
4等星	348	386	459	54	513	84%	547	68	619
5等星	533	350	718	35	753	40%	1778	197	1984
6等星	338	36	169	6	175	3%	4957	534	5522
7等星	6	5	1	0	1	0%	602	45	650
合計	1450	1015	1589	129	1718	20%	8136	876	9064

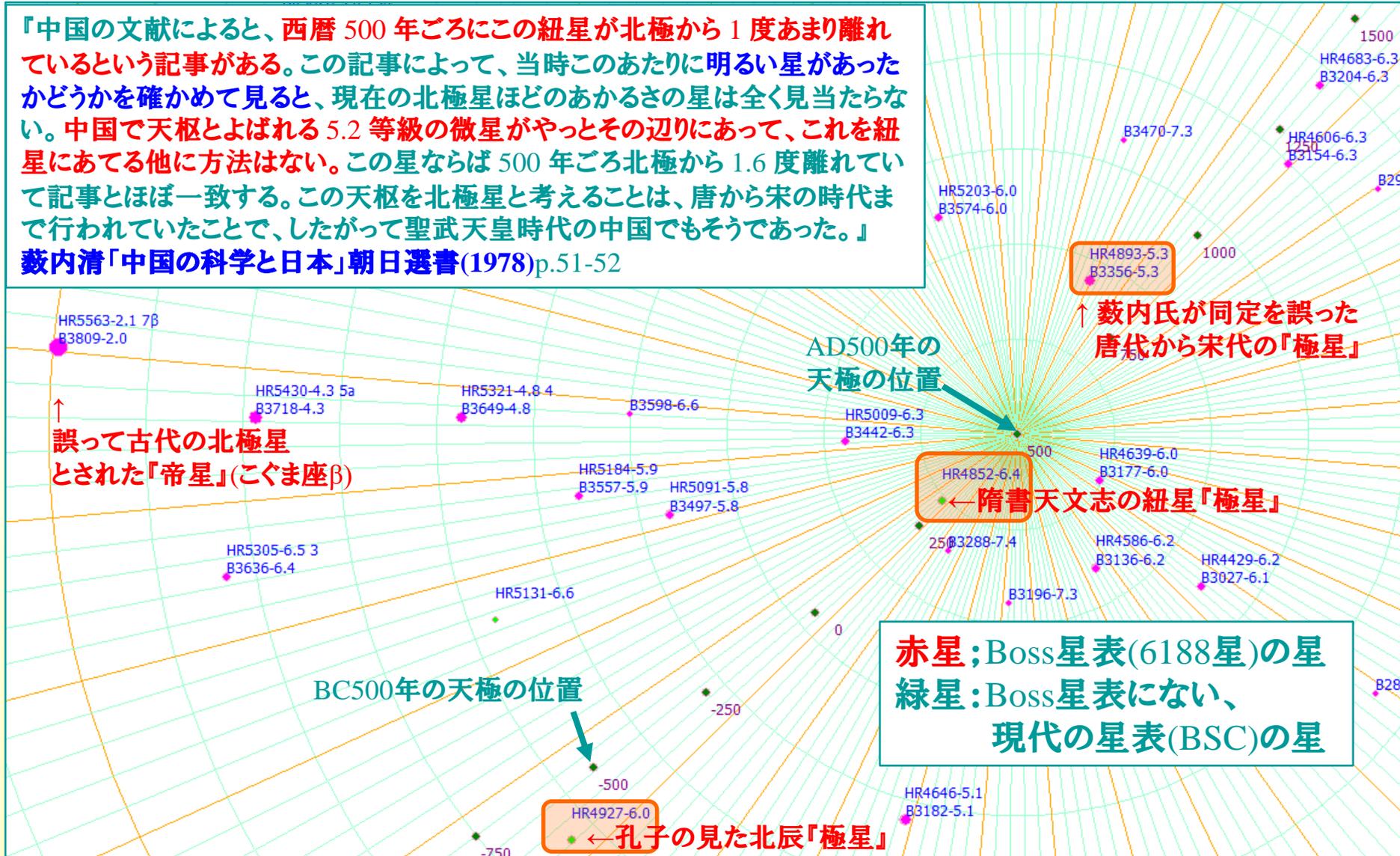
注:6等星は5.5等未満～6.5等以上。上記表には星雲は含まず、恒星のみ。星表の元期(エポック)は1600年で計算。

中国星座、西洋星座の等級はBSCで同定した星の等級を用いている。中国とあるのは北緯35°で見える星。 ©2023 S.Takesako

昭和の天文学者の用いた星表 (Boss星表) には古代の北極星は載っていないかった

論文には記載無し

「中国の文献によると、西暦 500 年ごろにこの紐星が北極から 1 度あまり離れているという記事がある。この記事によって、当時このあたりに明るい星があったかどうかを確かめて見ると、現在の北極星ほどのあかるさの星は全く見当たらない。中国で天枢とよばれる 5.2 等級の微星がやっとその辺りにあって、これを紐星にあてる他に方法はない。この星ならば 500 年ごろ北極から 1.6 度離れていて記事とほぼ一致する。この天枢を北極星と考えることは、唐から宋の時代まで行われていたことで、したがって聖武天皇時代の中国でもそうであった。」
 藪内清「中国の科学と日本」朝日選書(1978)p.51-52



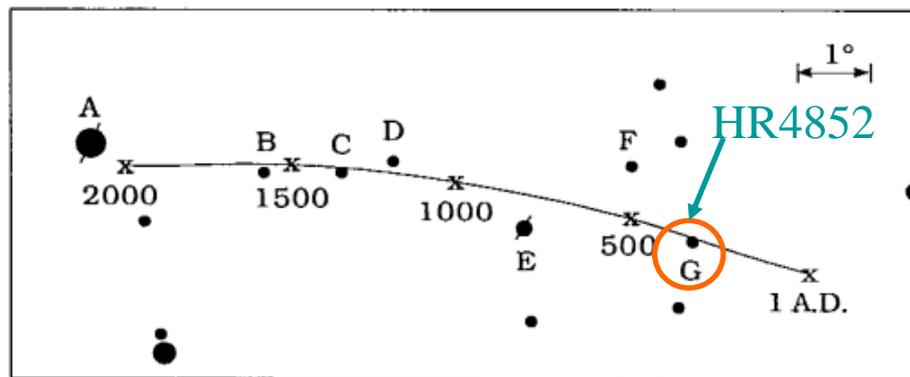
黄一農著「極星與古度考」もHR4852を 300年前後数世紀の北極星と指摘している(1992)

106

清 華 學 報

現象描述而已，因在這兩百多年間，天北極的位置已改變約 3° ，顯見這些學者多因循前人而未經實測。

圖五：近兩千年天北極之運行軌跡。圖中僅標示出較6.5等為亮的星（參見表一）



經筆者推算，在第一至第五世紀間，肉眼可見星中惟 G 星最接近天北極（見圖五；為方便起見，下文中將以英文字母為各主要星的代號，各星的詳細資料則參見表一）。在西元310年左右，此兩者間的角距離甚且近至 0.05° 。此星的光度相當暗，為6.3等，但在古代清朗且無光害的夜空中，當時的天文家應無困難視見。故在這數世紀中，極星（亦即紐星）最可能為 G 星。

直訳：

著者による推定。

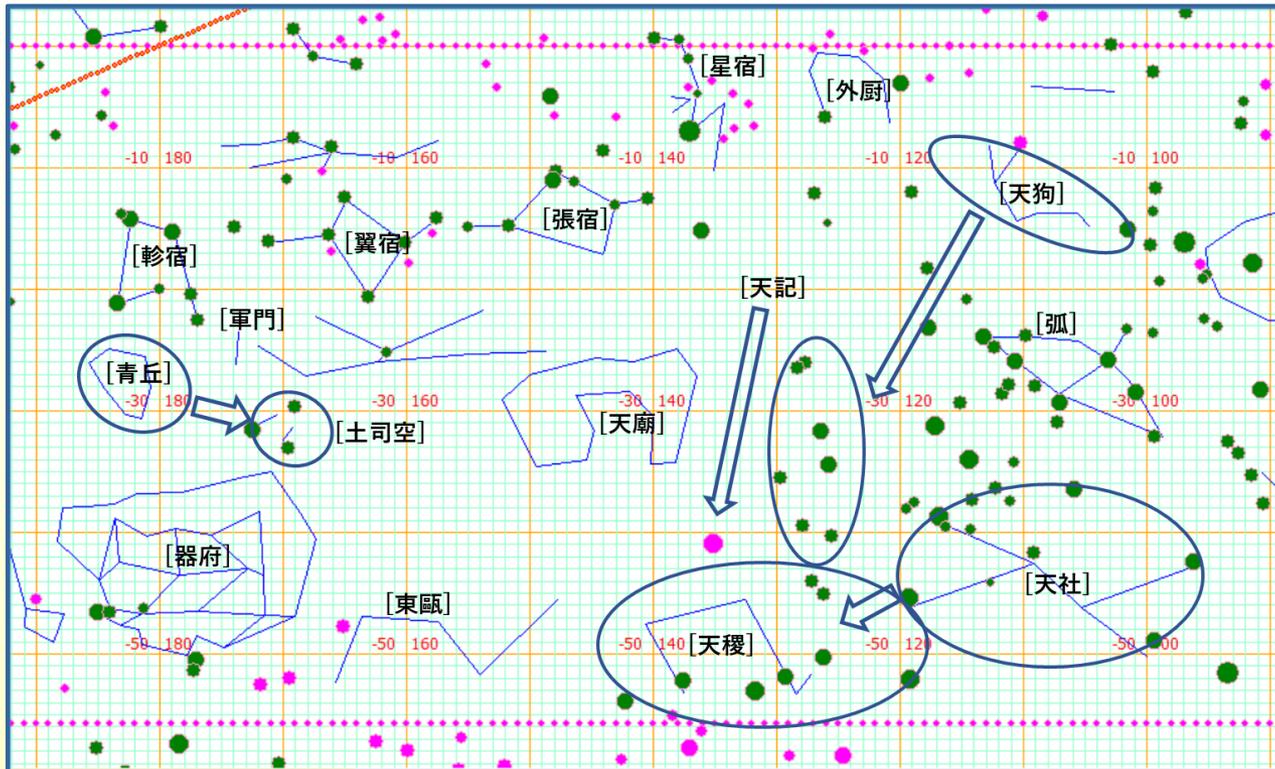
1世紀から5世紀まで、肉眼で見える星の中で G 星だけが天の極に最も近い星でした。西暦 310 年頃、2つの角度距離は 0.05° であり近かった。星の光度はかなり暗かった（等級 6.3）が、光害のない古代の澄んだ夜空では、当時の天文学者はそれを見るのに何の困難もなかった。

したがって、これら世紀では、北極星（すなわち紐星）は G 星である可能性が最も高いです。

黄一農著「極星與古度考」清華學報 第2期第22卷(1992)

同定を誤った原因の確認(翼宿周辺)

- [天廟][東甌][器府][軍門]: 星が無いのため消滅。
- [天狗][天記]: 星がないために南部へ移動。
- [天社]: [天稷]の位置へ移動。[天稷]は消滅。
- [青丘]: [土司空]の位置へ移動。[土司空]は消滅。

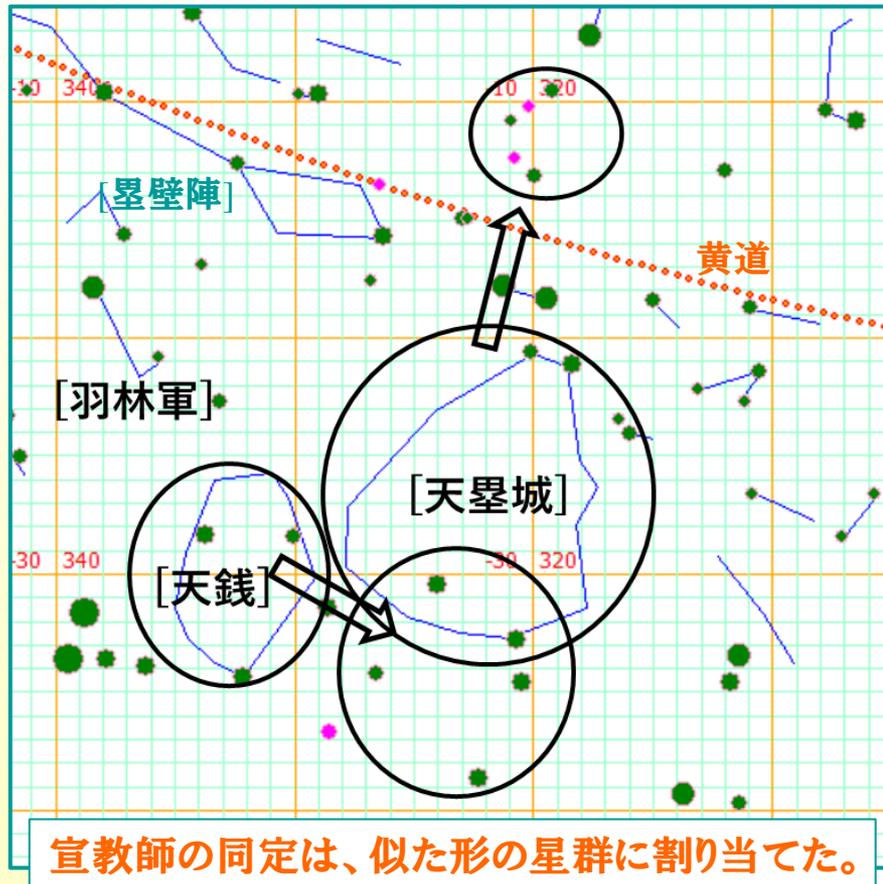


宣教師の同定は、似た形の星群に割り当てた。

星: グリーンベルガーの星表(緑)と『ウラノメトリア』の星(桃)、分点は1600年
星座線: 初唐の星図『格子月進図』の同定をもとに引いた星座線。

同定を誤った原因の確認 ([天壘城]の移動)

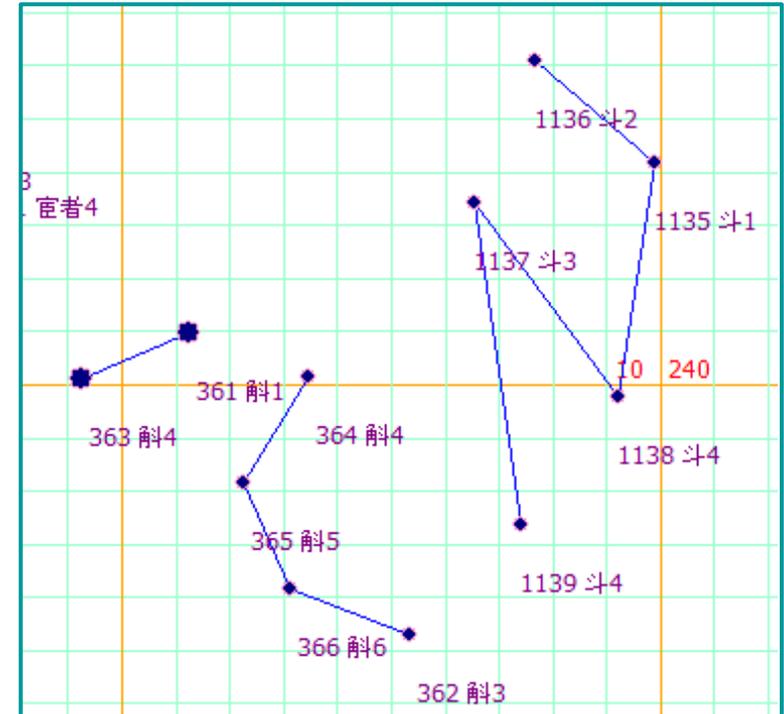
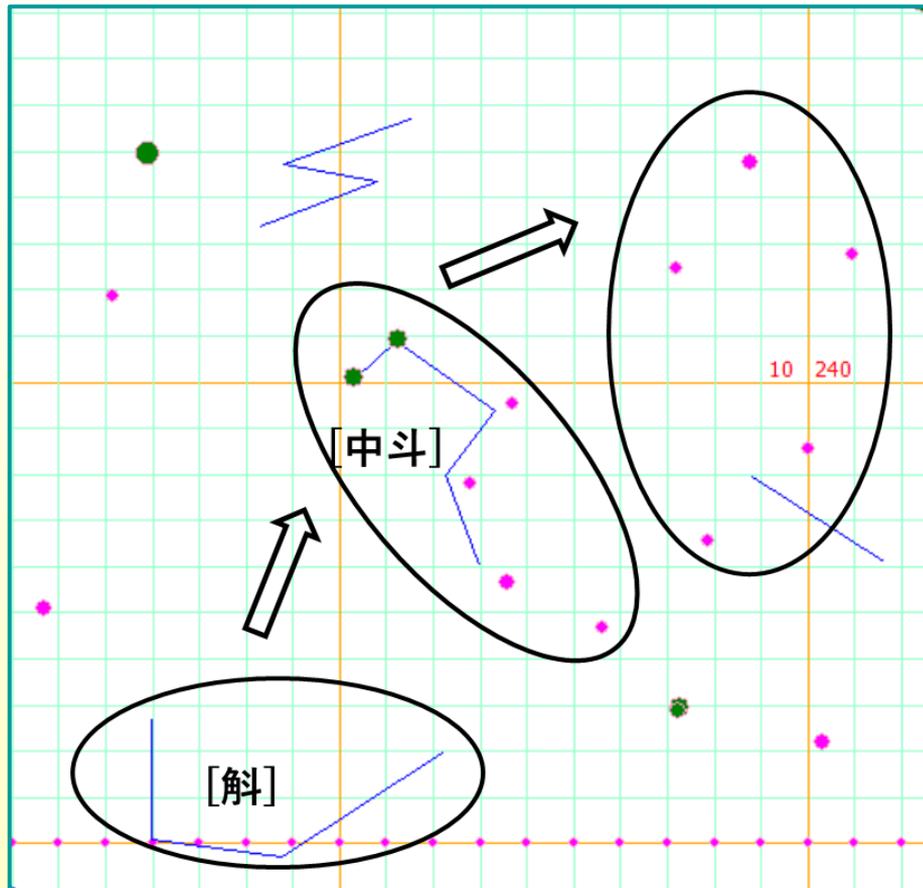
- [天錢]と[天壘城]の2つの丸い星座は、古来黄道の南に並んでいた。
- しかし、[天錢]の左にある[羽林軍]の星数が少なかったためか、[羽林軍]の領域を拡大したためにこの付近にある星では丸い星座は一つしか描けない。
- そのため、その一つを[天錢]とし、押し出された[天壘城]を半円が描ける黄道の北にある星の集まりに移動させている。



潘鼎編「崇禎曆書」

同定を誤った原因の確認 ([中斗]と[斛]の配置)

- [中斗]と[斛]は注いだ酒がこぼれないように、古来星図では南北に描かれている。
- しかし、『ウラノメトリア』では[斛]の位置に星がないことと、偶然『ウラノメトリア』の星でつくる形が[中斗]に似ているのを利用して、『崇禎暦書』では星座の位置を移動して東西に置いている。

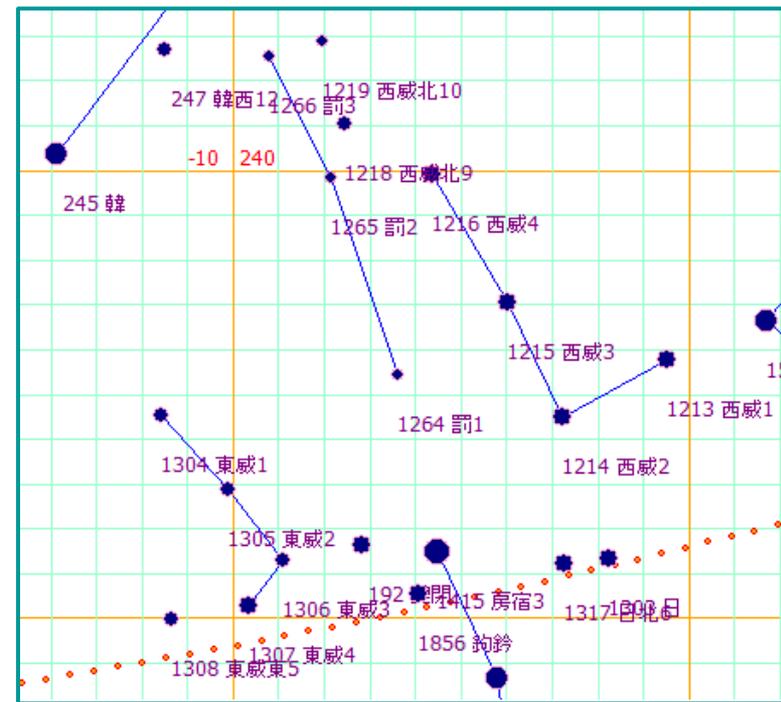
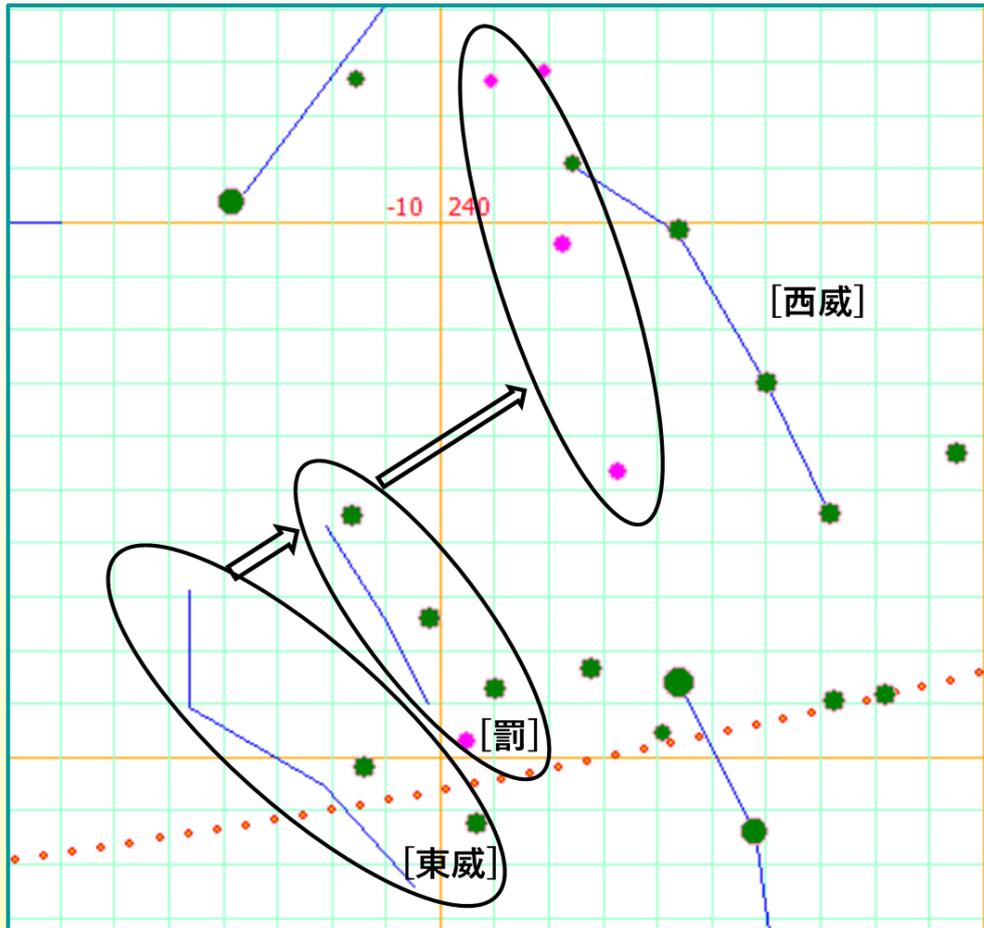


『靈台志』(崇禎暦書)

宣教師の同定は、似た形の星群に割り当てた。

同定を誤った原因の確認 ([罰]と[東威]の配置)

- 本来[東威]に同定すべき星列の位置には星が2個しか無い。
- このため[罰]と[東威]をそれぞれ西の星列に移動させている。
[東威]に同定した4星のうちの3星が[罰]の星である。



『霊台志』(崇禎暦書)

宣教師の同定は、
似た形の星群に割り当てた。

宣教師による中国星座の同定の手順

● 『崇禎曆書』編纂

- 『ウラノメリア』より星表を作成。
- 『グリーンベルガー』星表と『ウラノメリア』を統合した星表と星図を作成。
- 『蘇州天文図』や『元星表』から360度に変換した中国星座の星表を作成。
- 両者を比較して中国星座を同定した。

⇒西洋の星表に無い星は「補」星として「○」の星として加えた。大半の星が不明な星座は近くの同じ形の星の集まりに同定するか、若しくは、消滅させた。

● 『靈台志』編纂

- 『崇禎曆書』制作時の星表に歳差を加え元期(エポック)を変更。
- 『女宿』などの明らかな同定ミスを修正。
- 若干の暗い星(80星余り)を追加。(中国星座の形に影響はない。意図不明)

● 『儀象考成』編纂

- フラムスチード作成の星表本『Historia Coelestis Britannica』から採った、「フラムステード」、「ハレー」、「ヘベリウス」の星表を統合した星表を作成。
- 『靈台志』の星表に歳差を加え、統合した星表と比較し同定。
- 『靈台志』との同定に残った星を「補」星として新たに加えた。

宣教師による中国星座の同定の背景とその後

- 宣教師の活動はヨーロッパの宗教改革で劣勢にあったカトリック教会が、その勢力の回復のため海外での布教活動による勢力拡大を目指したことに始まる。
- そこで中国に派遣されたのが、反宗教改革派のイエズス会の宣教師であった。彼らは政府高官の求めるヨーロッパの進んだ科学技術の情報を与えることにより、カトリック系キリスト教の布教を有利に進めようとした。
- イエズス会が派遣した天文学者の宣教師を登用したのが、暦法の日食予報の精度改善を望んでいた明朝高官の徐光啓である。徐光啓は宣教師アダム・シャル(湯若望)の協力によって暦法書『崇禎暦書』を完成させた。この暦書に含まれているのが宣教師の同定した星図である。
- 中国・明朝高官の徐光啓は『崇禎暦書』の編纂に関し「西洋の知識を溶かして、中国伝統の型に入れる」という方針をとった。完成した暦は、中国古来の太陰太陽暦ではあったが、その中身は西洋天文学そのものだった。
- 同様に、使用する星図も、暦法と同じ西洋の星図(円周360°)に置き換えた。そこで、新暦法(『崇禎暦書』)のために西洋の星図に中国の星座を描き同定する必要があった。

⇒観測により、中国星座を正確に同定したり、独自の星表や星図を作る意図は無かった。

1911年には『儀象考成』の星を西洋星図で同定する研究が行われており、『儀象考成』は「中国古来の星図にもとづき宣教師が観測し製作した権威のある星表」と誤解され、同定の手本とされていたと考えられる。1912年には清朝が滅び太陽暦が採用されたので、時憲暦に付随していた中国星座の星図は、見直す理由もなく、そのままの状態が残った。

宣教師が同定に使用した中国古来の星図の推定

- 『崇禎曆書』の『恒星曆指』に参照した図として、「旧図無緯度。并分宮分宿亦千二百年前所定。」と「回回曆立成所載。黄道経緯度者。止二百七十八星」とある。

⇒中国星図と明の回回曆(イスラム曆)星表を参照。中国にある星図のなかで蘇州にある『淳祐石刻天文図』(蘇州天文図)や、渋川春海も参照した、元代の星表『三垣列舍入宿去極集』も参照したと考えられる。

- これらは、渋川春海が参照した星図や星表とほぼ同じ。渋川春海と中国星座の同定に優劣が付いた理由は、渋川春海が実測で同定したのに対し、宣教師は、星の掲載数が少ない西洋の星図や星表のみで同定したことにある。

宣教師が現代にも影響を与えた暦法の改悪(置閏法)

- 暦法の2033年問題:季節のズレを調整する閏月が天保暦の暦法で決められない。
⇒原因:宣教師が置閏法に使う中気を平気(30.4日)から定気(29.0~31.8日)に変更したため。
- 中国暦法の置閏法の仕組み
 - 平均の太陽月:30.4369日(365.2422/12)、平均朔望月(新月間隔):29.5306日
 - $30.4369 \times (12\text{ヶ月} \times 19\text{年}) = 30.4369 \times 228\text{ヶ月} = 29.5306 \times (228+7)\text{ヶ月} - 0.1\text{日}$
⇒19年に7ヶ月(2.7年間隔)現れる、「中気の無い月」を閏月とする。
(2000年続く中国の太陰太陽暦法のもっとも基本の仕組み)
- 宣教師は、平均の太陽月から定気による月(太陽位置が30° 間隔)に替えてしまった。
 - このため、19年間に7回以上の「中気が無い月」が発生。(2021年⇒2039年に9回)
 - 暦法で規定される「中気(定気)の無い月が閏月」とは言えない。
⇒宣教師の暦法は置閏法が破綻していた。⇒あらかじめ、200年暦を奏進。
 - 後に中国では、対処法として、「中気の無い月」の早い方を閏月とした。(1726頃)
 - 天文方は、この対処法を知らずに、天保暦で中国暦に倣い定気に替えた。(1844)
 - パソコンの普及により、誰でも長期間の旧暦計算ができるようになり、この欠陥が発覚。
- なぜ宣教師は、古来の置閏法を壊してまで定気にこだわったのか？
 - 宣教師の元々の暦法計算は祭祀の日付をきめること。(閏月の計算は無い)
 - 最も重要な祭祀の日が復活祭の日付(春分後の最初の満月の後の日曜日)。
その起点である太陽暦の春分(3/21)が、平気では2、3日ずれてしまう。
 - 中国の暦でも、カトリック教会が制定した暦と同じ24節気の日付を採用した。

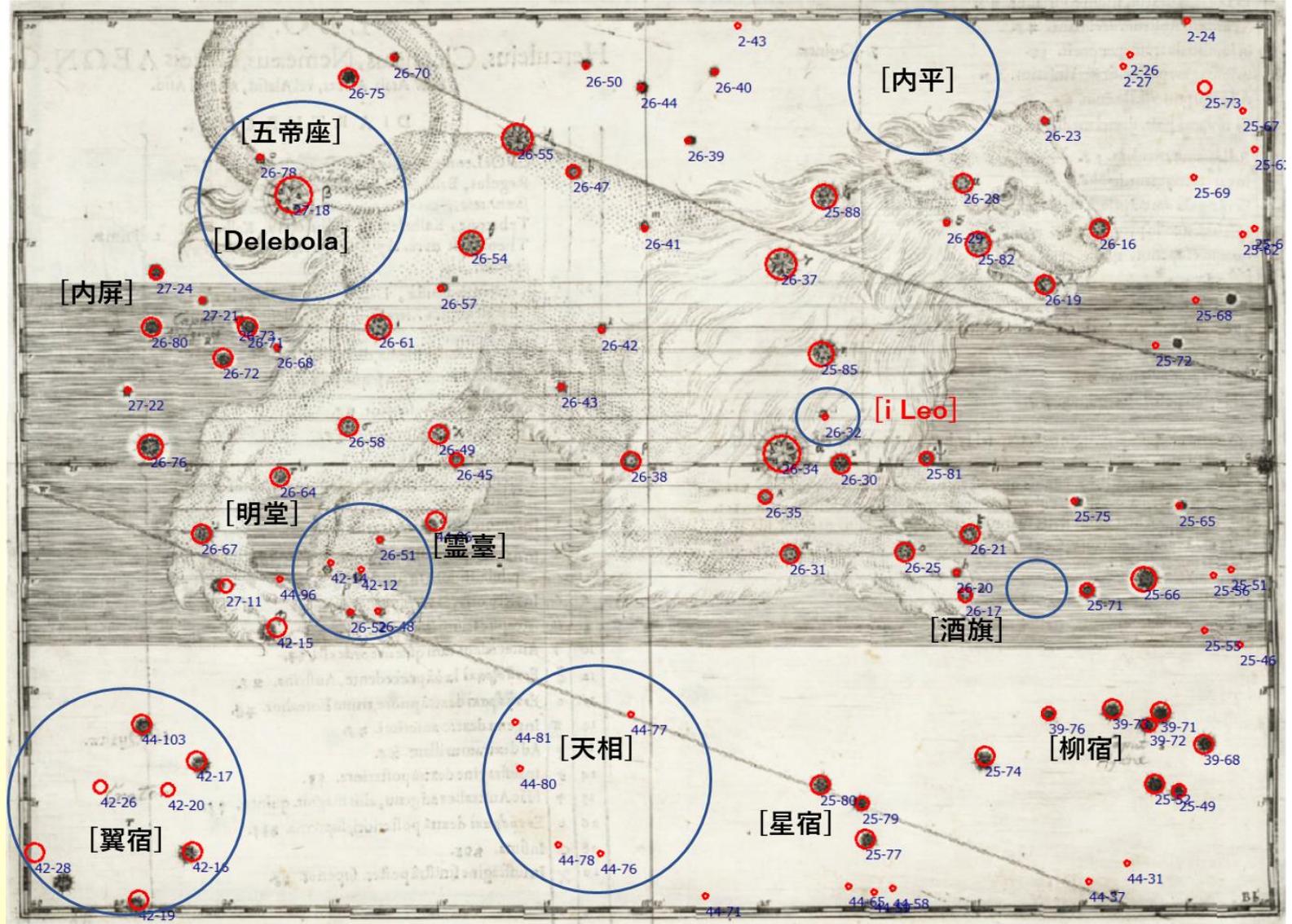
まとめ

- バイエルの星図『ウラノメトリア』を数値化した星表も用いて、宣教師の同定方法を検証した。それにより、宣教師が同定に使用した星図を再現することができた。再現した星図により宣教師が行った中国星座の同定は、観測によらず当時の西洋の星図や星表をもとに、星座の元の位置にこだわらず、形の似た星列に割り当てたことが判明した。実際の星空ではなく、星数が限られた当時の西洋の星表や星図で中国星座を同定したために、複数の中国星座が失われ、多くの誤った同定が行われたことになる。
- 宣教師の同定の信頼性が低いことは戦前には判明していたが、その後研究は進まず、現代では忘れられているので、中国の星座を参照する場合には注意が必要である。特に清代より前の天文記録の照合や天文図の同定には信頼性は無い。古来の星図や、それを現代の星表で同定した星図が必要となる。現在、中国星座の星図として利用されている伊世同著『中西対照 恒星図表 1950.0』等も『儀象考成』にもとづいたものである。
 - 『孔子の見た星空』p.10に、清の劉實楠の『論語正義』に陳懋齡という学者の説として「北辰は是れ星無き処」の注があるとする。清代の最新星表の『儀象考成』にもBoss星表と同様に、古代の北極星が記載されていなかったためだろう。
- 中国では宣教師の編纂した暦法の採用により、暦法に限らず星座も、その古来の姿は途絶えた。中国古来の暦法や星図は、渋川春海により、暫くの間日本で延命した。渋川春海後の時代に、『儀象考成』を用いた天文方や天文家は、同定の誤りの多い中国星名がついた、西洋の星表や星図を、それと知らず用いていた。

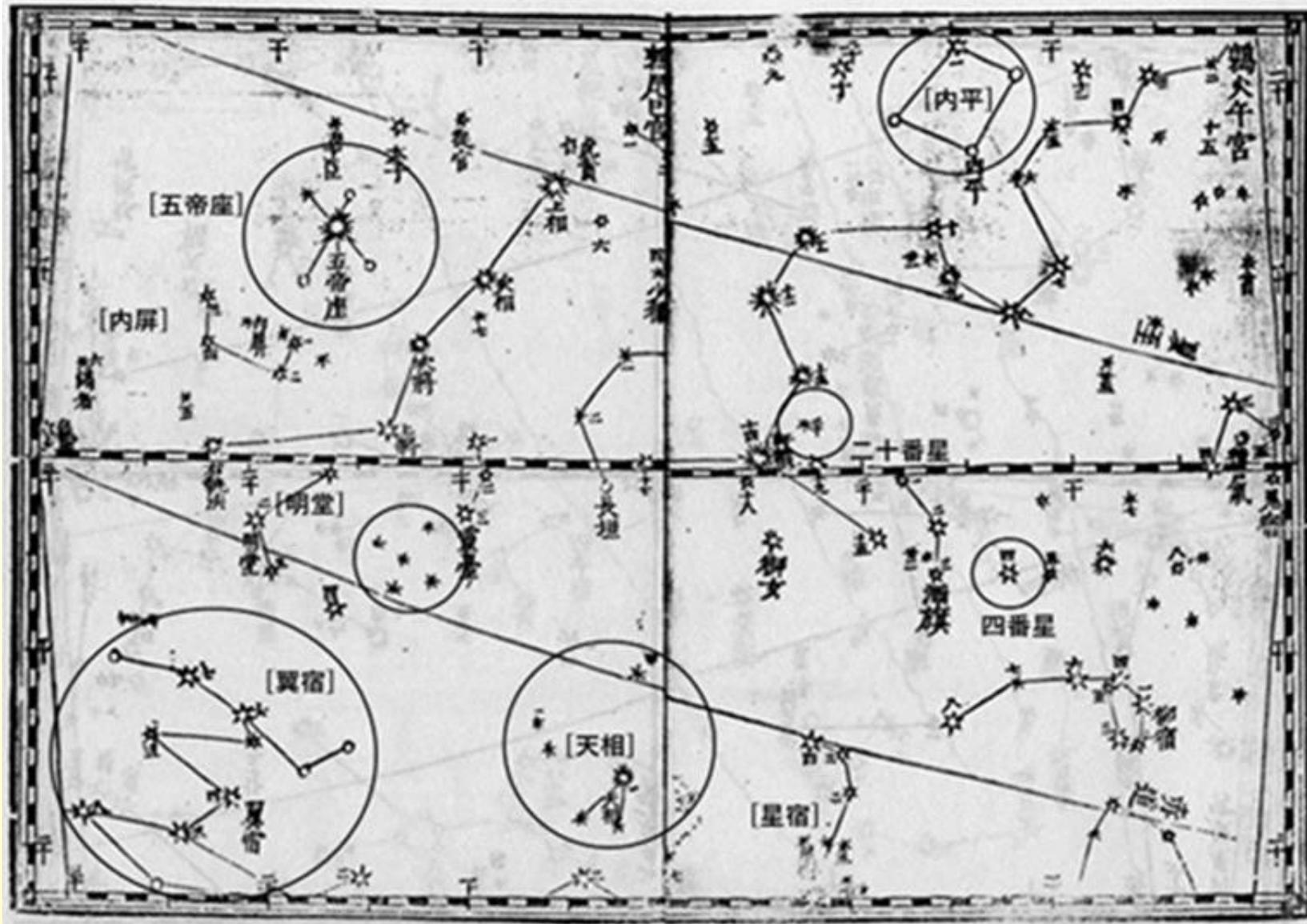
おわり

参考資料

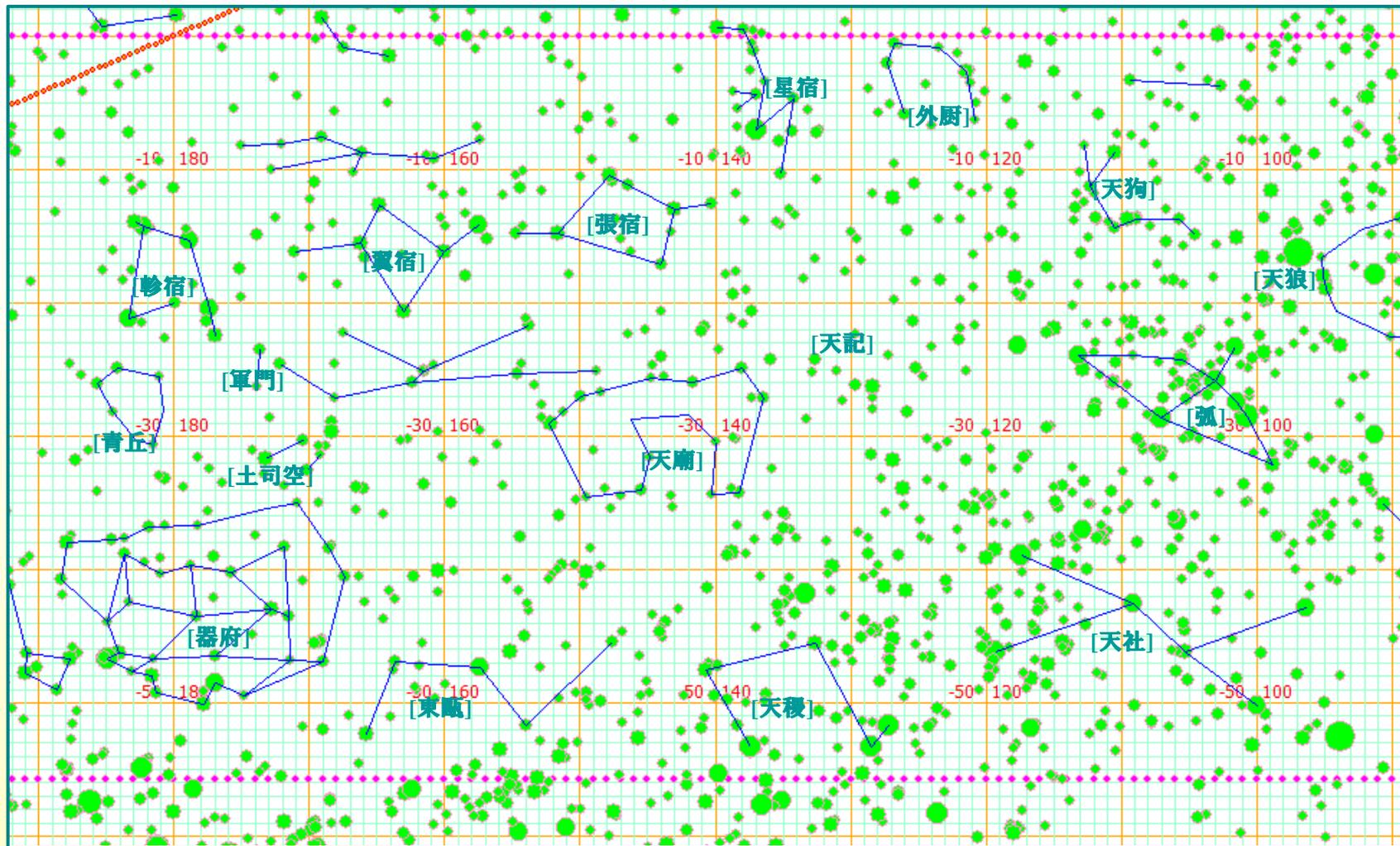
『ウラノメトリア』 しし座の星図の拡大図



『崇禎曆書』 軒轅座付近の星図の拡大図



現代の星図での同定 (翼宿周辺)



【BSC v. 5 星表の6.4等までの星で描いた星図】

2033年前後の暦(天保暦)計算例

天保暦	大小	朔干支	定朔	グレゴリオ暦	中気	節気	
11月	小	癸未(19)	19- 5.53	2032/12/3	(冬至)19日 (37-16.56)	(大雪)4日 (22-22.53)	1
12月	大	壬子(48)	48-19.17	2033/1/1	(大寒)20日 (7- 3.33)	(小寒)5日 (52-10.08)	2
1月	小	壬午(18)	18- 6.59	2033/1/31	(雨水)19日 (36-17.34)	(立春)4日 (21-21.41)	3
2月	大	辛亥(47)	47-17.23	2033/3/1	(春分)20日 (6-16.23)	(啓蟄)5日 (51-15.32)	4
3月	小	辛巳(17)	17- 2.52	2033/3/31	(穀雨)21日 (37- 3.13)	(清明)5日 (21-20.08)	5
4月	小	庚戌(46)	46-11.46	2033/4/29	(小満)23日 (8- 2.11)	(立夏)7日 (52-13.14)	6
5月	大	己卯(15)	15-20.36	2033/5/28	(夏至)25日 (39-10.01)	(芒種)9日 (23-17.13)	7
6月	小	己酉(45)	45- 6.07	2033/6/27	(大暑)26日 (10-20.53)	(小暑)11日 (55- 3.25)	8
7月	大	戊寅(14)	14-17.12	2033/7/26	(処暑)29日 (42- 4.02)	(立秋)13日 (26-13.16)	9
8月	小	戊申(44)	44- 6.40	2033/8/25	① 閏月の候補では無い	(白露)14日 (57-16.20)	10
9月	大	丁丑(13)	13-22.40	2033/9/23	(秋分)1日 (13- 1.52)	(寒露)16日 (28- 8.14)	11
10月	大	丁未(43)	43-16.28	2033/10/23	(霜降)1日 (43-11.27)	(立冬)16日 (58-11.41)	12
11月	大	丁丑(13)	13-10.39	2033/11/22	(小雪)1日 (13- 9.16) (冬至)30日 (42-22.46)	(大雪)16日 (28- 4.45)	1
閏11月	小	丁未(43)	43- 3.46	2033/12/22	②	(小寒)15日 (57-16.04)	2
12月	大	丙子(12)	12-19.01	2034/1/20	(大寒)1日 (12- 9.27) (雨水)30日 (41-23.30)	(立春)16日 (27- 3.41)	3
1月	小	丙午(42)	42- 8.10	2034/2/19	③	(啓蟄)15日 (56-21.32)	4
2月	大	乙亥(11)	11-19.14	2034/3/20	(春分)1日 (11-22.17)	(清明)17日 (27- 2.06)	5
3月	小	乙巳(41)	41- 4.26	2034/4/19	(穀雨)2日 (42- 9.04)	(立夏)17日 (57-19.09)	6
4月	小	甲戌(10)	10-12.12	2034/5/18	(小満)4日 (10-12.12)		7
5月	大	癸卯(39)	39-19.26	2034/6/16	(夏至)6日 (39-19.26)		8
6月	小	癸酉(9)	9- 3.15	2034/7/16	(大暑)8日 (9- 3.15)		9
7月	大	壬寅(38)	38-12.53	2034/8/14	(処暑)10日 (38-12.53)		10
8月	小	壬申(8)	8- 1.14	2034/9/13	(秋分)1日 (8- 1.14)		11
9月	大	辛丑(37)	37-16.33	2034/10/12	(霜降)12日 (48-17.16)	(立冬)27日 (3-17.34)	12
10月	大	辛未(7)	7-10.16	2034/11/11	(小雪)12日 (18-15.05)	(大雪)27日 (33-10.37)	13
11月	大	辛丑(37)	37- 5.14	2034/12/11	(冬至)12日 (48- 4.34)	(小寒)26日 (2-21.56)	1

中国の暦法の計算は前年の(天正)冬至を11月として始める。冬至は月の命名の起点。(天保暦も同じ)

冬至から冬至の前の月まで12ヶ月あるのでこの間に閏月は置けない。

2033年問題はこの2つの候補の月のどちらを閏月にするかという問題。

⇒閏月は季節のズレをリセットするものなので、遅い月を選ぶ理由はない。(中国の対処法と同じ)議論する問題ではない。

冬至から冬至の前の月まで13ヶ月ある。

「分至各在基本月」は対処法になっていない。「対処法」ではなく「平気の置閏法の結果」

定気を用いた天保暦・置閏法の欠陥

定気の場合に「中気の無い月」が発生するパターン

(冬至の有る月(11月)を基準とするのは中国暦法の基本)

- 冬至の月から次の冬至の前の月まで12ヶ月(閏月は置けない)
 - ◆ 1851/1870/1947/1965/1985/2033/2053/2147/2167/2185/2205/2224/2242/...
 - 「中気の無い月」⇒閏月ではない。
- 冬至の月から次の冬至の前の月まで13ヶ月(閏月あり)
 - 「中気の無い月」が 1回⇒閏月とする。
 - 「中気の無い月」が 2回⇒閏月を選ぶ必要がある。
 - ◆ 1851/2033/2147/2242/...
 - ◆ 最初の「中気の無い月」を閏月とする。←対処法

天文方が対処法として考えた「分至各在基本月」(冬至を十一月、春分を二月、夏至を五月、秋分を八月に置く)は、中気が平気の場合の「結果」であり、2033/2147/2242年のパターンに対応できない。⇒天文方が考えた方法は、対処法ではない。

現行旧暦規則の問題点

- 現行の旧暦は旧東京天文台の平山清次氏により明文化された規則による。
 - ① 太陽と太陰の黄経の相等しき時刻を朔とする。(定朔)
 - ② 各宮の原点に太陽の在る時刻を中気とする。(定期)
 - ③ 暦日は中央標準時、午前零時に始まる。
 - ④ 暦月は朔を含む暦日に始まる。
 - ⑤ 暦月中冬至を含むものを十一月、春分を含むものを二月、夏至を含むものを五月、秋分を含むものを八月とす。
 - ⑥ 閏は中気を含まざる暦月に置く。中気を含まざる暦月必ずしもみな閏月とならず。

⇒パソコンの普及により、誰でもこの規則で旧暦計算が出来るようになり問題が発覚。(規則は『日本百科大辞典』に記載(1912)された一種の学説。)
- この規則の問題点 (規則が破綻している直接の原因)
 - 規則をまとめるときに、検証していなかった。その後も誰も検証していない。
 - 暦法の基本である暦月の命名の起点(冬至が11月)を明示していない。
 - ⇒2分2至を定月に置くのは対処法であり、月の命名法ではない。
 - 2分2至を定月に置くことを、誤って複数閏候補の場合の対処法とした。
 - ⇒天文方は、これを過去70年間確認したのみ。対処法ではなかった。
 - 旧暦(規則)を管理する国家や民間の機関がない。(法規定がない)

✦ 宣教師による中国星座の同定について

- なぜ同定が不正確なのか？ -