

数学史研究

第 III 期 第 2 卷第 3 号 2024 年 4 月

研究ノート

- 高木貞治著『新式算術講義』緒言を活用した教職大学院
における「研究の心構え」の指導についての一考察 有元 康一 129
- 渋川春海の参宿距星の変遷について 竹迫 忍 139

数学史研究発表会 報告 149

研究発表会要旨

- 算額文化論から観る「江州日野神社」算額の諸影響 中西 隆 151
- 北京大学蔵秦簡牘の算術簡について 張替 俊夫 157
- 塵劫記「くろ船のかひ物の事」より一印子・白糸・投銀 ... 曾我 昇平 163
- 多円接触図形の 3 円の半径は任意に選べるか 平田 浩一 169

第 1 回数学史講座 報告 177

図書 179

編集後記 185

研究ノート

渋川春海の参宿距星の変遷について*

竹迫 忍†

1. はじめに

渋川春海の参宿距星(基準星)とそれで構成される赤道宿広度をどのように捉えるかは、春海が觜宿距星と参宿距星の逆転をいつ知り、どう対応したかを考える上で重要である。

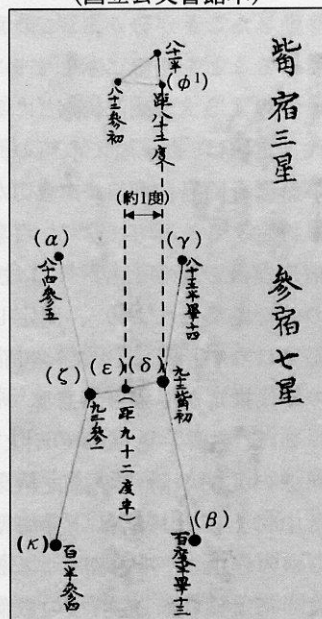
中国天文学の赤道宿広度は赤道の一周365.25度(中国度)に28宿の距星を配置したときの距星間の角度である。渋川春海の『貞享暦書』で規定された觜宿の宿広度は0.2度、参宿は11度であり、合計で11.2度となる。

図1 『天文瓊統』の星表
(国立公文書館本)

渋川春海の『天文瓊統』(国立天文台本)[4]の星表には、 $[\epsilon \text{ Ori}]$ (三つ星の中星)に【距九十二度半】と距星の表示があるが、『天文瓊統』(国立公文書館本)[3]の星表(図1)の $[\epsilon \text{ Ori}]$ には、距星や去極度の表示が無い。また、図1で参宿距星を $[\epsilon \text{ Ori}]$ とした場合、觜宿広度は拡張されて1度である。この場合、赤道宿度の合計を破綻なく365.25度に保つためには、参宿広度は0.8度縮小して10.2度にする必要があるが¹、本文に記載の宿広度は貞享暦のままであり、宿度11度の参宿の星もある。これを根拠に竹迫忍[5,p.8]では、貞享暦や『天文瓊統』星表の参宿距星は $[\delta \text{ Ori}]$ のままであるとした。同様に竹迫忍[6,p.7]表3での最小二乗法による貞享暦の赤道宿度の年代推定にも $[\delta \text{ Ori}]$ を参宿距星に用いた。

これに対し、石原幸男氏[1]より、春海の観測当時(1690前後)の觜宿および参宿の宿広度の理論値を根拠に、春海が参宿距星を $[\epsilon \text{ Ori}]$ としていることは明らかで、貞享暦宿広度の年代推定も $[\epsilon \text{ Ori}]$ で計算すべきとの御指摘を受けた。

本稿では春海の参宿距星と觜宿広度の変遷について、詳細根拠をもとに説明する。



注：括弧内と破線は筆者が加筆。

* 受理日：2024年2月5日、採択日：2024年2月12日

† takesako@mrj.biglobe.ne.jp

¹ 後の宝暦暦(『暦法新書巻六』)の宿広度の、觜宿1.8度、参宿9.5度で合計11.3度と同様の考え方である。

2. 『天文瓊統』本文にも記載のある貞享暦の参宿距星の特定

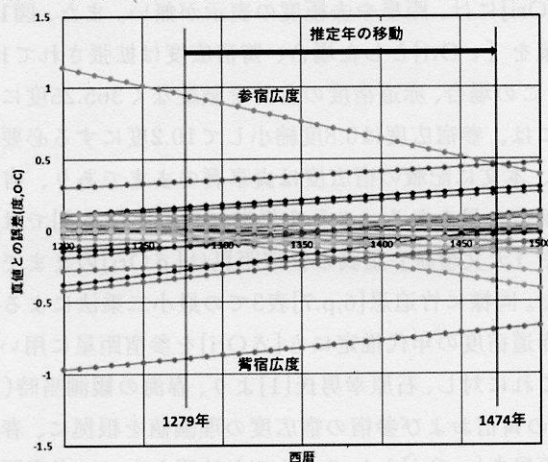
『貞享暦書』に距星は明記されていないが、宿広度のほぼ同じ授時暦(觜宿0.05度、参宿11.1度、合計11.15度)では、歴代の距星を踏襲し觜宿距星は $[\phi^1 \text{ Ori}]$ 、参宿距星は $[\delta \text{ Ori}]$ 、参宿の隣の井宿距星は $[\mu \text{ Gem}]$ である。これらの距星をもとに、貞享暦の28宿の宿広度を使い最小二乗法で測定年代を推定すれば、竹迫忍[5,p.7-8]表3の計算結果では 1279 ± 28.1 年(残差:0.14°)となる。この結果は授時暦の宿広度の 1272 ± 15.3 年(残差:0.09°、同表3参照)とほぼ一致しており、貞享暦の宿広度と距星は、授時暦のそれをほぼ踏襲していると推定される。ちなみに、参宿距星を抜いた27宿でも1327年(残差:0.13度)となる。

それに対し、石原氏から指摘のあった、貞享暦の宿広度で参宿距星を $[\epsilon \text{ Ori}]$ とした場合の推定年は 1474 ± 48 年(残差:0.23度)となり、残差も倍増している。この場合の28宿の宿広度の誤差を図にすると(図2)、参宿と觜宿の誤差が他の星宿の誤差を大きく超え、1280年頃でみて觜宿広度が0.9度狭く参宿広度が0.95度広いために、推定年が誤差の小さくなる方へ移動したことが分かる。この図は、貞享暦の参宿距星が $[\epsilon \text{ Ori}]$ より約1度西にある $[\delta \text{ Ori}]$ であることを明確に示している。当然、宿広度は春海の時代の観測値ではない。

このように最小二乗法による年代推定法は、貞享暦での値の微調整の影響を除き、対応する適切な距星を特定することもできる。貞享暦の宿広度及び距星は明らかに授時暦の値を踏襲しており²、測定した距星ではない $[\epsilon \text{ Ori}]$ を使って宿広度の年代推定をしても無意味である。

また、参宿距星を $[\delta \text{ Ori}]$ として、同様の元朝の時代の推定結果を得た中村士[8,p.173]は「春海はなんらかの理由で、郭守敬による各宿広度の宿度値に0.1度前後の数値を適当に加減し、自分の観測値のように見せかけた可能性が高い。」とまで酷評している。

図2 参宿距星が $[\epsilon \text{ Ori}]$ の場合の28宿広度の誤差



² 貞享暦の宿広度は、延宝元(1673)年の授時暦を元にした改暦書の宿広度のままの可能性が高い。『壬癸録』[7]では、春海はこの改暦書を、会津藩の安藤有益と島田貞継により「両土授時の法を用いて暦成る」としており、春海はそれを引き継いだ。また、石原幸男[1,p.26-27]は宿広度により年代を推定することは困難としているが、それは表示桁数が少ない場合の一般論であり、授時暦の宿広度のように残差が0.1度程度の高精度の値であれば、宿広度でもここに示すように推定範囲は中心年 ± 20 年程度に絞ることができる。竹迫忍[6,p.4]を参照。

3. 貞享暦の赤道宿度と『天文瓊統』星表の齟齬

前述のように『天文瓊統』国立天文台本の星表では[ϵ Ori]に距星の表示があるにもかかわらず、『天文瓊統』国立公文書館本の星表(図1)では[ϵ Ori]には何の表記も無い。国立公文書館本の星表(図1)では、[ϵ Ori]を参宿距星とすると、觜宿距星[ϕ^1 Ori]との間隔である觜宿広度は約1度と決まる³。参宿距星を[δ Ori] から[ϵ Ori]に代えた場合、この図のように觜宿広度が貞享暦の0.2度を大きく超過する。このことは春海も認識しており、安田辰馬[9,p.158]によると、春海が伊勢神宮に奉納した天球儀(元禄2(1690)年の銘)の距星経線から読み取った觜宿広度は1.19度、参宿広度は10.56度(合計11.75度)である。觜宿広度は拡張して、参宿は縮小している⁴。しかし、『天文瓊統』の本文に記載の觜宿広度は貞享暦の0.2度のままである。また、星表には参宿11度の星もあり、觜宿広度が0.2度から1度に拡大しているにも関わらず、参宿広度は縮小していない。この宿広度で全周を計算すると、貞享暦の宿広度の合計365.25度から0.8度超えて366.05度となり、破綻していることになる。

石原幸男氏[1,p.24]は、このような計算では齟齬をきたすと指摘されているが、この計算は『天文瓊統』本文の貞享暦の觜宿と参宿の宿広度(0.2+11度)と『天文瓊統』星表の距星を[ϵ Ori]とした場合の宿広度(1+11度)の明らかな齟齬を説明しているに過ぎない。

内閣文庫本を書写した者はこの齟齬に気づき、それを顕在化させないために、本文や星表(図1)の[ϵ Ori]に記された[距](距星の意味)の表記を抹消したと思われる。なぜなら、図1で距星を[δ Ori]と見れば、この図はほぼ貞享暦宿広度と整合して見えるからである。

4. 参宿距星を[δ Ori]から[ϵ Ori]へ移動させた最初の星図

『天文分野之図』(1677)での参宿距星は[δ Ori]であり逆転⁵をまだ知らない。貞享暦による暦は貞享元(1684)年10月に採用され翌年の暦から発行されている。しかし、『貞享暦書』には貞享3(1686)年冬至の観測記録まで含まれているため、『貞享暦書』が完成し奏上されたのは早くて翌年の貞享4年(1687)年となる。また、春海は貞享暦が採用された後、京都で恒星の位置観測を行い、それを『貞享星座』(1687、現存せず)にまとめた。春海が京都で観測ができたのは貞享元年の冬から貞享3年夏までの約2年であり、春海はこの期間の

³ 渡辺敏夫[10,p.33]及び[11,p.809]は『天文瓊統』(国立天文台本)に記載の[ϵ Ori]を距星とし、他に参宿距星に関する記述はない。したがって、星表では觜宿広度が0.2度から1度に拡大していることに気づいていない。

⁴ 安田辰馬[9,p.158]の報告の赤道宿広度は貞享暦の宿広度と違いがあるため最小二乗法で年代推定(参宿距星は[ϵ Ori])を行ってみたが、結果は1360±80年(残差0.37度)となり、これも元代の観測に影響を受けた結果であった。神宮の天球儀(1690)は、貞享年間の観測記録『貞享星座』(1687)にもとづいた天球儀と考えられる。

⁵ 実際に逆転したのは授時暦施行(1282)以前で、1250年代にはすでに2星の赤経は同じだった。

観測で中国星座の星の位置測定を終えていたと考えられる。

前述の春海が伊勢神宮に奉納した天球儀(元禄2(1690)年の銘)は『天文分野之図』(1677)以降最初に春海の距星の認識が分かる現存する星図である。この天球儀の觜宿広度は1.19度なので、春海は1677年から1690年の間に觜宿距星逆転の情報を得ていて、図1のように觜宿距星 $[\phi^1 \text{ Ori}]$ と $[\varepsilon \text{ Ori}]$ を1度余り、 $[\phi^1 \text{ Ori}]$ と $[\delta \text{ Ori}]$ はほぼ同度と考えていたことになる。しかし、逆転を知ったあとも、春海は距星を $[\delta \text{ Ori}]$ のまま観測していたと考えられる。なぜなら、距星を $[\varepsilon \text{ Ori}]$ に代えても観測上のメリットは何もなく、参照している $[\delta \text{ Ori}]$ を距星とする元朝の星表[13]⁶との比較にも支障があるからである。

春海の観測時の参宿距星は授時暦の距星と同じ $[\delta \text{ Ori}]$ と推定されるので、参宿距星を $[\delta \text{ Ori}]$ から中星の $[\varepsilon \text{ Ori}]$ の表記にした場合は、新旧距星の宿度差である1度を参宿の星の宿度から引き、度数が負になった星は距星を觜宿や畢宿にすれば、石原幸男氏[1,p.24]が指摘するような齟齬は生じない。この場合、貞享暦が授時暦から継承した距星の枠組みのなかで、参宿の距星経線が1度東の星へ移動したにすぎず、全周365.25度の体系は崩れない。このように考えれば、『天文瓊統』星表(図1)についてはある程度説明がつく。

5. 春海が参宿距星の移動を知った文献

春海の弟子である谷秦山が春海の言をまとめた『壬癸録』[7]には以下の記述がある。

『二十八宿度分。詳干各史。諸星度分、出天文大成、然亦不可為定。近年則之、大星差少、小星昨測今測已不同。蓋不勝考也。貞享中、測所諸星、為貞享星座一卷。』(33卷12丁)[28宿の度分。各史書に詳しい。諸星の度分は『天文大成』にも出ているが、定めることはできない。近年これを測るに、大星の差は少ないが、小星は以前の値と今測った値が同じではない。まさに考え尽くせない。貞享年間に諸星を測り『貞享星座』一卷を為した]

そこで『天文大成』[12]の記述を見るとまず觜宿について、「觜三宋志距西南去極八十二度半横赤道皆止五分」(42卷2丁)とあり、さらに「觜三星一度距西南去極八十二度半」(42卷11丁)とある。一方の参宿はまず、「参七星宋志距中星西第一星去極九十二度半(中略)赤道十一度十分」(43卷2-3丁)とあり、さらに「参七星十一度距西中心第一星去極九十二度半」(43卷18丁)とある。したがって、春海は参宿距星の西第一星から西中心第一星への移動と觜宿広度の5分から1度への変化を『天文大成』により知ったと考えられる。『天文大成』については関孝和がその第三巻の一部を解説した『授時発明』を延宝8(1680)年に発表

⁶ 元朝の星表は『三垣列舍入宿去極集』[13]と呼ばれる元朝時代の観測星表である。潘鼎[14,p.284-308]参照。春海はこの星表を参考に恒星の位置観測を行ったと推定される。その詳細は竹迫忍[5,pp.14-16]を参照。

しているので、洪川春海も1670年代後半には入手していたと推定される⁷。これにより、春海は貞享年間の観測時には、参宿距星は[ϵ Ori]に代わっており、觜宿広度は1度、即ち、[ϕ^1 Ori]と[δ Ori]はほぼ同度と認識していたことになり⁸、『天文瓊統』の星表(図1)や伊勢神宮天球儀の位置とも整合する。また、貞享年間に観測した記録『貞享星座』(1687、現存せず)にも觜宿広度1度が反映されていたと推定できる⁹。しかし、『天文大成』の宿広度の表示単位は度であり、誤差が授時暦より過大で、貞享暦に採用できる精度ではなかった。

6. 『天文瓊統』星表の参宿距星の特定

春海は『貞享暦書』の赤道宿度には、「往古の宿度を手本にして小渾天儀で測定した。」との注記をしている。春海の観測精度(1度以上)では、觜宿の逆転を知っていても赤道宿度を精確に測定することはできなかったと考えられる¹⁰。また『天文瓊統』本文には貞享暦通りの赤道経度を掲載していることから、春海は参宿距星を[δ Ori]から[ϵ Ori]に仮想的に移すだけなので、貞享暦の宿広度とは矛盾しないと考えていたと思われる。しかし、星表上では参宿距星を[δ Ori]から[ϵ Ori]に移すので、これまで[δ Ori]を距星として測定した参宿全ての星の宿度から1度引く必要がある。ところが、『天文瓊統』星表には参宿11度の星が存在する。これは1星だけの修正ミスと見ることもできるが、参宿の星表では三つ星を除くほぼ全ての星が、[δ Ori]を距星とした観測値のままと推定されるので、竹迫忍[5,p.8]では「実際の距星は[δ Ori]のまま」とした。

その根拠は、星表(図1)には四つ星の左上の星[α Ori]が参5度、左下の星[κ Ori]が参4度とあるが、これは、[δ Ori]を参宿距星とする元朝の星表でも[α Ori]が参5.1度、[κ Ori]が参4.4度でほぼ同じ値だからである。[ϵ Ori]を距星とした場合の理論値(1690)は、[α Ori]が参4.48度、[κ Ori]が参3.14度となり、[κ Ori]は輝星なのに1度に近い誤差となる。

⁷ 竹迫忍[5,p.8]では、春海が[δ Ori]から[ϵ Ori]への変更を知った時期を『天文瓊統』の編纂中と推測していたが、貞享暦奏上以前に知っていた可能性が高いことが判明した。にもかかわらず、貞享暦書の觜宿広度を、『天文大成』の1度ではなく20分に増やしただけなのは、前回の授時暦による改暦書のままだからであろう。

⁸ 貞享年間の観測については次の記述がある。『自貞享甲子至丁卯、齊七政二十八舎及諸星座、極密極審。然與古人測所、大同而小異』([7]33 卷2 丁)(貞享年間に太陽、月、惑星、28宿度、諸星座を精密に測ったが、古人が測ったところと大同小異であった。)この記述からも、貞享年間の観測の時には、『授時暦』や『天文大成』の記述の通り、[δ Ori]と[ϕ^1 Ori]は、ほぼ同度と認識していたと考えられる。

⁹ 『天文瓊統』の中国星座の星表の部分は、春海が貞享年間に行った観測をまとめた、現存しない『貞享星座』(1687)と同じ内容(写し)と考えるのが自然である。

¹⁰ 春海が貞享や元禄の観測で使用した渾天儀は直径2尺4寸(約73cm)なので、円周が約230cm、目盛りが1度あたり6.3mmとなるので、貞享暦宿広度のような0.1度単位の測定はできず、『天文瓊統』の星表の単位は0.5度である。渾天儀の最小目盛りが0.5度(3mm)だったのだろう。直径2.4mの渾天儀で0.1度が2mmとなる。

さらに、三つ星を除く元朝の星表[13]と重複する参宿の18星につき、新旧2つの距星で、『天文瓊統』星表の宿度と、歳差を考慮した理論上の宿度との誤差を計算し、その誤差が一番少なくなる年代を最小二乗法で計算した¹¹。その結果、距星が[ϵ Ori]の場合は1299年(残差: 1.21度)、[δ Ori]の場合も1300年(残差: 0.78度, ± 173 年)¹²となった。これにより貞享暦宿広度の距星の推定と同様に、参宿宿度の基準(距星)は残差の小さい[δ Ori]となる。

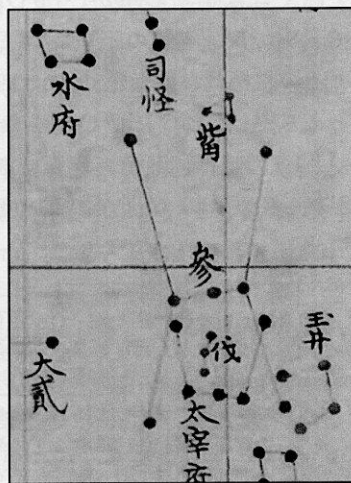
これらは、『天文瓊統』の星表の参宿宿度は、参宿距星の[ϵ Ori]への移動を反映していない値であることを明確に示している。すなわち、『天文瓊統』星表の参宿宿度の値の基準(距星)は、三つ星の宿度を除き、竹迫忍[5,p.8]で推定したとおり [δ Ori] のままである。

7. 『天文瓊統』巻末星図の問題

図3は『天文瓊統』[3]第14巻末にある、各星座の星表をまとめた全体の星図である。この星図の觜宿と参宿の配置が、星表(図1)と全く違うという問題がさらにある。星図(図3)では参宿の旧距星[δ Ori]は觜宿距星[ϕ^1 Ori]の西にあり、明確に畢宿の星域にある。[δ Ori]と[ϕ^1 Ori]の赤経が逆転していることは星表(図1)からは分らないが、星図(図3)では明らかである。翌年発表された星図『天文成象』も星図(図3)と同じ構図である。

具体的には[δ Ori]と[ϵ Ori]の間を1度とすると、参宿距星[ϵ Ori]と觜宿距星[ϕ^1 Ori]の間は約0.6度となり、その中間に一本だけ共通の宿経線が引かれている。この星図では旧参宿距星[δ Ori]の位置は觜宿距星[ϕ^1 Ori]の西0.4度にあり、星表(図1)にある觜宿初度とは明らかに違う。すなわち、『天文瓊統』の觜宿・参宿部分の星図(図3)は『天文瓊統』の星表(図1)の値にもとづいて描画されていない。このことが『天文瓊統』の参宿の星表がおざなりに修正されている理由であろう。『天文成象』も同様である。小川清彦[2,p.46]によると『天文瓊統』の前年(1697)の銘がある谷家の天球儀の觜宿広度は0.58度であり図3とほぼ同じ値である。したがって、春海は伊勢神宮の天球儀(1690)の製作後に、不詳の文献を入手し、それによりさらに正確な觜宿広度(約0.6度)を得ていたことになる。

図3 『天文瓊統』の巻末星図
(国立公文書館本)



¹¹ 星表は SKY2000 (v.5)[17]、歳差計算は[16,p.126]による。

¹² 春海が貞享年間に京都で行った観測は、元朝の星表[13]をもとにその値を更新し、値の記載のない星には、観測した値を追記したと推定される。そのため両者の星表の形式も同じで、変化の少ない宿度に影響が残った。

8. まとめ

春海は自身の観測精度では大型渾天儀で測定された授時暦の宿度の精度(誤差0.1度以下)に及ばないことや、宿度に歳差の影響が少ないことを認識し、貞享暦の赤道宿度に授時暦の値を踏襲する賢明な選択をした。そのため、貞享暦の宿広度の観測推定年代は春海の時代ではなく、元朝の時代になる。授時暦の宿広度は、歳差が加わった春海の時代でも、その誤差(1690年:残差0.46度)は春海自身の測定誤差の半分以下である。

春海の作成した星図等の史料の参宿距星と觜宿広度を表1にまとめた。また距星の位置(赤経)とその関係を表2にまとめた。星表はBSC(v.5)[15]、歳差計算は[16,p.126]による。

以上をまとめると、貞享暦の觜宿広度0.2度の参宿距星が、その赤道宿度を踏襲した授時暦の[δ Ori]と同じであることは本稿での考察から明らかである。また、『天文瓊統』星表(図1)は、距星を[ϵ Ori]に見せるために三ツ星の表示を1度修正してあり、表面的には参宿距星は[ϵ Ori]であるが、三ツ星以外の星々の宿度の基準(距星)は[δ Ori]のままである。

表1 渋川春海の星図星表等の参宿距星と觜宿広度の一覧表

	製作年	参宿距星	觜宿広度 (中国度)	備考(情報源等)
天文分野之図(星図)	1677	δ Ori	—	
貞享暦書	1687	δ Ori	0.2	授時暦を踏襲。距星は明記無し。
伊勢神宮天球儀	1690	ϵ Ori	(1.19)	天文大成の情報。
谷家天球儀	1697	ϵ Ori	(0.58)	不詳の文献による。
天文瓊統・本文	1698	δ Ori	0.2	授時暦を踏襲した貞享暦書の値。
天文瓊統・星表(図1)	1698	ϵ Ori (表面上)	(1.0)	参宿宿度の基準は[δ Ori]のまま。天文大成の情報。『貞享星座』と推定。
天文瓊統・星図(図3)	1698	ϵ Ori	(0.61)	不詳の文献による。
天文成象(星図)	1699	ϵ Ori	(0.67)	不詳の文献による。
(天文大成管窺輯要)	(1653)	ϵ Ori	1.0	1670年代に入手した可能性。

表2 春海の時代と授時暦の時代の位置と星間角度理論値(西洋度)

	星名	赤経 (1690)	赤経 (1280)	星間角度(1690)			星間角度(1280)		
				δ Ori	ϕ^1 Ori	ϵ Ori	δ Ori	ϕ^1 Ori	ϵ Ori
参宿 旧距星	δ Ori	79.05	73.84	—	—	—	—	—	—
觜宿 距星	ϕ^1 Ori	79.45	73.87	0.40	—	—	0.03	—	—
参宿 新距星	ϵ Ori	80.12	74.95	1.07	0.67	—	1.11	1.08	—
井宿 距星	μ Gem	91.05	84.85	12.0	11.60	10.93	11.01	10.98	9.90

注：中国度と西洋度の変換は、中国度=西洋度 $\times$ 1.015。しかし、小さい角度では無視できる。

さらに、『天文瓊統』巻末の星図(図3)は、参宿距星[δ Ori]と觜宿距星[ϕ^1 Ori]が明確に逆転しており、貞享暦の宿広度や『天文瓊統』の星表(図1)の値ではない。また、表1と表2をみると、貞享暦の宿度は1280年頃の宿度、図1は『天文大成』の宿度、図3は春海の時代の宿度であり、新たに入手した不詳の文献によるものであろう。このように、春海の参宿距星と觜宿広度は、20年余りの間に変遷し、それが『天文瓊統』の中に混在している。

結論として、『天文瓊統』は春海の業績の集大成であるがゆえに、現代では理解できないが、表1に示すように貞享暦の値を含め2つの参宿距星と3つの觜宿広度が、説明もなく混在していた。この理由は、貞享暦の宿広度の修正は改暦を意味し安易にできないことと、星表の部分は貞享年間の観測記録である『貞享星座』の写しだからであろう。『天文瓊統』(国立公文書館本)を書写した者はこの矛盾に気づき、貞享暦の觜宿広度0.2度と明確に異なる1度となってしまう[ϵ Ori]の距星表示を抹消したと考えられる¹³。

春海の測定誤差は1度を超えており、実際の天空を0.1度単位で測ることはできず、文献から情報を得て、随時更新していた。前稿では『天文瓊統』の本文と星表の觜宿広度の齟齬の指摘のみで、その原因は不明であったが、これらがその理由だった。したがって、石原幸男氏[1,p.26]より御指摘の、春海の時代(1690年頃)の宿広度の理論値は、『天文瓊統』記載の宿広度、星表、星図の参宿距星を[ϵ Ori]とする根拠にはならない。

ご指摘から回答迄に年月が経過してしまい、大変申し訳ありませんでした。

参考文献

- [1]石原幸男、渋川春海の参宿距星について、数学史研究、235、2020、24-27
- [2]小川清彦、谷家天球儀の調査、天文月報、27巻、3号、1934、41-47
- [3]渋川春海、『天文瓊統』、国立公文書館蔵(15巻本)
- [4]渋川春海、『天文瓊統』、国立天文台蔵(8巻本)
- [5]竹迫忍、渋川春海の星図の研究、数学史研究、231、2018、1-48

¹³ 星表(図1)と違う巻末星図(図3)が、国立公文書館本[3]にもそのまま添付されているのは、書写した者が、貞享暦の宿広度と巻末星図(図3)には、距星を[ϵ Ori]と見れば矛盾は無いと判断したからだろう。実際、渡辺敏夫[10,pp.11-12]及び[11,pp.781-782]は、貞享暦宿広度を春海の測定値と判断し、1690年当時の誤差を、誤って参宿距星を[ϵ Ori]として計算している。また、距星の観測誤差が他の星にくらべて比較的小さい理由を距星が明るいめとしている。これらの誤りは最小二乗法で年代推定を行っていれば防ぐことができた。このように、貞享暦と星表(図1)との觜宿広度の齟齬に気づかなければ、『天文瓊統』での参宿距星は[ϵ Ori]と見えている。

- [6] 竹迫忍、最小二乗法による中国古代星図の年代推定、数学史研究、232、2019、1-22
- [7] 谷泰山、『壬癸録』、谷干城『谷重遠編・泰山集』(1910)に収録
- [8] 中村士、『古代の星空を読み解く』、東京大学出版会、2018
- [9] 安田辰馬、神宮徴古館農業館所蔵の天球儀、天文月報、31巻、8号、1938、154-160
- [10] 渡辺敏夫、保井春海星図考、東京商船大学研究報告 自然科学、14号、1963、7-50
- [11] 渡辺敏夫、『近世日本天文学史〈下〉観測技術史』、恒星社厚生閣、1987
- 海外文献
- [12] 黄鼎(清)、『天文大成管窺輯要』、1653、東北大学附属図書館蔵 平山文庫MA/460
- [13] 北京図書館古籍出版編輯組編、三垣列舍入宿去極度集、『天文匯抄十一種』、
北京図書館古籍珍本叢刊78、書目文獻出版社、1988
- [14] 潘鼎、『中国恒星観測史』、学林出版社、1989
- [15] D. Hoffleit, W.H. Warren、『The Bright Star Catalogue, 5th rev.』、1991
- [16] J. Meeus、『Astronomical Algorithms, 2nd ed.』、Willmann-Bell inc.、1998
- [17] J.R. Myers他、『SKY2000 Master Catalog, Version 5』、2006

TAKESAKO Shinobu

In the star catalog of "Tenmon Keitou" compiled by SHIBUKAWA Harumi, the leading star of "Shen xiu [参宿]" was indicated as [ϵ Ori]. However, in my last paper "Study of start chart of made by Harumi SHIBUKAWA"(Journal of history of mathematics, Japan, No.231, 2018), I assumed that the leading star of the "Shen xiu" was [δ Ori] based on the width of the "Shen xiu". In this paper, I have explained the problems of his star catalog and star charts in "Tenmon Keitou" and presented additional evidence to support the fact that the leading star of "Shen xiu" of the star catalog and Jokyo calendar is [δ Ori].

SHIBUKAWA Harumi, Tenmon Keito, Star chart, Celestial globe, Jokyo calendar