

連載

江戸時代の天文学【2】

江戸幕府の天文学(その1)

嘉数 次人(大阪市立科学館)

1. はじめに

第1回目では、近代以前における日本の天文学について概観しました。近代以前の天文学は、古代中国で形成された天帝思想に基づいていて、支配者のための天文占いである「天文」と、民に正確な時を授けるための「暦学」として整備されました。その制度が日本に入ったのは6世紀のことで、7世紀後半になると国家の基盤が作られる中で陰陽寮という役所が設けられました。しかし、9世紀半ば頃から徐々に体制が崩れてきてしまい、暦部門では862年の宣明暦採用以降、新しい暦法が導入されなくなりました。また、漏刻の技術も途絶えました。さらに10世紀になると、陰陽頭であった賀茂保憲が暦道を子の光榮に、天文道を弟子安倍晴明に伝え、それ以降賀茂家と安倍家による暦博士と天文博士の世襲が始まりました。その結果、天文と暦学の発達がストップしてしまい、そのまま江戸時代を迎えることとなります。

表1は、古代から明治6年に太陽暦が採用されるまでの間に日本で採用された暦法の一覧表です。これを見ると日本での改暦は、古代国家の礎をきずいた奈良～平安時代と、統一政権により社会が安定した江戸時代に集中しており、平安末期から鎌倉、室町時代には全く改暦が行われていないことがわかります。

ということで、いよいよ今回から、連載のメインテーマである江戸時代に話を進め、近代以降の天文学と直接結びつく「暦学」分野を中心に紹介します。

暦法	施行開始年
元嘉暦	690(持統天皇 4)
儀鳳暦	698(文武天皇 2)
大衍暦	764(天平宝字 8)
五紀暦	858(天安 2)
宣明暦	862(貞観 4)
貞享暦	1685(貞享 2)
宝暦暦	1755(宝暦 5)
寛政暦	1798(寛政 10)
天保暦	1844(天保 15)

表1 日本で採用された太陰太陽暦

2. 貞享の改暦 [1]

2.1. 中国の「授時暦」[2]

日本で改暦が行われなかった800年の間も、本家中国では暦学が着実に発達していました。その中で最も精密と称されたのが元の郭守敬が作成した授時暦法です。元朝の後に中国を統一した明朝でも、授時暦法から消長法(太陽年が時とともに変化する法)を省略した大統暦法が用いられましたから、授時暦は実質上、元と明の二代にわたって使われたこととなります。

2.2. 渋川春海と貞享改暦

江戸時代になると、800年間用いてきた宣明暦と実際の天象とのずれはいよいよ目立つようになり、当時の暦法の計算基準点であった冬至日の日付は2日も遅れていました。

この状態を解決したのが、安井算哲(やすい・さんてつ、1639～1715)、のちに渋川春

海（しぶかわ・はるみ）と名乗る人物です。ちなみに安井家の家業は幕府の碁打ちで、江戸城の将軍の前で御城碁を打つ名門の家系でした。算哲は当時としてはかなりの打ち手だったそうですが、ライバルに本因坊道策(漫画『ヒカルの碁』に登場する本因坊秀策ではない。秀策は道策から150年以上後の人)という江戸時代最強とも称される名人がいたため、残念ながらあまり勝ち星には恵まれなかったようです[3]。そんな算哲でしたが、囲碁だけでなく、数理に長け、暦学を岡野井玄貞から学び、また山崎闇斎から神道を学ぶという多才な人でした。

閑話休題。1673(延宝元)年、算哲は幕府に対して、現行の宣明暦に代えて、中国の授時暦に基づいて改暦を行なうよう上表しました。

その際、算哲は将来3年間に起こる6回の日月食について、それぞれ宣明暦法、授時暦法、大統暦法で計算した予報リストを作成して提出したので、幕府ではこの予報が正確かどうかで暦法のチェックを行ないました。しかし、6件目の1675(延宝3)年5月1日に起こった日食は、授時暦がはずれ、宣明暦が的中してしまい、改暦の話は頓挫してしまいました。

しかし、算哲はあきらめずに研究を継続し、授時暦の改良を行なって独自の「大和暦」を完成させて、再度幕府へ改暦を行なうよう上表しました。それを受けた5代将軍綱吉は、算哲に対して改暦の命を下したため、算哲は京都へ上って陰陽頭・土御門泰福と共同で観測を行ない(図1、2)、土御門家も天皇に対して改暦をするよう上奏したのです。宣明暦による食予報が的中しなくなっている事を気にかけていた朝廷内では、さっそく改暦について審議が行なわれ、その結果、算哲らの暦法ではなく、中国・明朝の大統暦によって改暦すると決議されたのです。自分たちの大和暦法が不採用となったことを聞いて驚



図1 土御門家の渾天儀礎石

江戸時代の土御門家の屋敷は、現在の京都梅小路機関車博物館(京都市下京区)辺りに位置していた。今では当時の面影はないが、近くにある円光寺には、土御門と渋川が改暦時に用いた渾天儀の礎石が伝わっている。

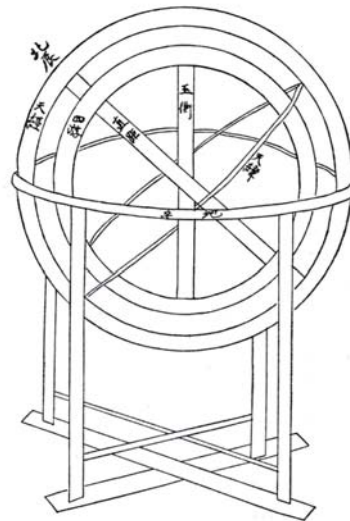


図2 渋川春海の渾天儀

渋川春海の著書『天文瓊統』に見られる渾天儀の図。円光寺の礎石の上に設置されていたのはこの渾天儀であったという[4]。

いた算哲と土御門泰福は、観測を継続して暦法の正確さを改めて確認しました。さらには、関係各所に対して自分たちの暦法で改暦が行なわれるよう粘り強く働きかけます。その上で泰福から天皇に再度改暦を上奏した結果、ついに「大和暦」での改暦が宣下されたのです。大和暦は「貞享暦」と名を賜り、1685(貞享2)年から施行されています。

安井算哲らは、大変な苦労の上で、800年ぶりの改暦を完成させました。改暦事業を成功させた安井算哲は、幕府から天文方という新設の役職に任命され、後に渋川春海と名乗ることになります。

さらには、貞享改暦を機に幕府が編暦権を手に入れ、毎年発行する暦のうち天文学的部分である暦計算は幕府天文方が行ない、吉凶占いは京都の幸徳井家(賀茂家の後裔)で作成することとなりました。

さて、新設された幕府天文方では、毎年の暦編纂のほかにも、天変地異があれば占いをして将軍に報告をする役割を担っていました。つまり、天文博士が天皇に対して奏上していた天文占いの制度を、江戸幕府も整備したのです。幕府が行なった改暦事業と天文方の新設は、権力者の特権として朝廷で行なわれている各種の制度を取り入れることにより、国内支配の地盤をより強固なものにするという幕府の大きな政策の一環であったことがわかります。大きな科学プロジェクトが動く裏には政治の思惑があった…、という例は、今も昔も変わりません。

ちなみに、渋川春海の本著はたくさんありますが(図3)、天文占いに関する『天文瓊統(てんもんけいとう)』という書も著していて、さまざまな天体现象とその意味、また国内で起こった過去の出来事との関連などについてまとめています[4]。渋川春海は、古代から続く伝統的な天文・暦学の流れを汲んだ人物だったのです。



図3 渋川春海『天文分野之図』
1677(延宝5)年刊。当時使われていた中国星座が描かれている。大阪市立科学館所蔵。

2.3. 貞享暦と授時暦

渋川春海の作成した貞享暦は、中国の授時暦をベースとしていますが、それ以前の暦のように輸入したまま採用したのではなく、一部について改良を行なっている点が特徴です。その代表的なものが中国と日本との経度差(里差といった)の導入で、授時暦の計算基準点である北京と京都の経度差を0.05日と算定し、基準点を京都(当時の日本の首都)に移し変えています。その他、日食の予報に京都の緯度を考慮したり、自らの観測に基づいて太陽年などの天文常数を見直すなどしています。このことから、貞享暦は「日本最初の国産暦法」と呼ばれています。

3. 宝暦の改暦

テレビドラマ「暴れん坊将軍」でもおなじみ(?)の徳川家8代将軍・吉宗(1684~1751)は、江戸期の天文学を語る上では欠かせない人物です。吉宗はどちらかというと体育会系

の人物というイメージがありますが、実は科学にも大変造詣が深く、天体の観測はもちろん、江戸城で雨量観測も行なうほど熱心な人物でした。彼は、「鎖国政策によって外国書籍の輸入が厳しく制限されている状態が学問の発達を妨げている」という暦学者・中根元圭(なげね・げんけい、1662～1733)の建議を受け入れ、禁書令を緩和してキリスト教に關係の無い外国書であれば輸入売買を認めました。さらに、外国の進んだ科学技術の導入を奨励しました。これにより、西洋の書物が少しずつ流布するようになりました(図4)。つまり、江戸後期に花ひらく蘭学ブーム、さらには日本の近代化の発端は吉宗の政策にあったといっても良いでしょう。

吉宗はまた、西洋天文学に基づいた暦法の導入を企画し、改暦事業を推進しました。しかし、渋川春海は既におらず、世襲により天文方の任にあった渋川家の子孫には天文学に通じた者もいません。そこで、江戸で天文学を講じていた西川正休(にしかわ・まさやす、1693～1756)を招いて事業に当たらせることにしました(図5)。しかし、西川は暦法には通じておらず、さらには改暦の主導権奪還を狙っていた陰陽頭・土御門泰邦との關係もうまくいかず、西川は失脚。代わって土御門泰邦が新暦を作成し奏進、「宝暦甲戌元暦」と名を賜り、1755(宝暦5)年から施行されました。

とはいえ、暦法の作成に当たった土御門泰邦も西洋天文学には通じておらず、作成した新暦法は貞享暦を少し改変しただけのものでした。そのため、日食の予報に失敗するなどし、1771(明和8)年には一部を修正した「修正宝暦暦」を施行せざるを得ない状態となりました。

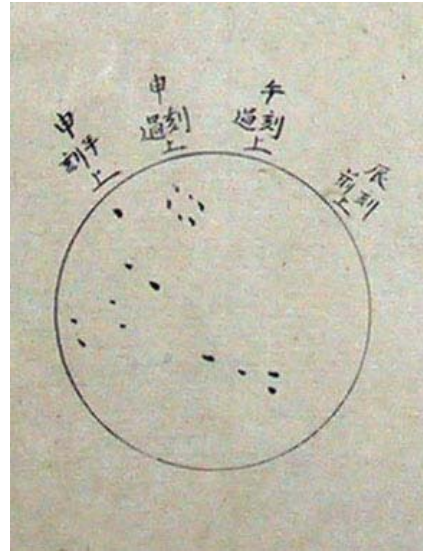


図4 18世紀の太陽黒点スケッチ

1748(寛延2)年、江戸の幕府天文台で行なわれた。観測者は「西洋暦書に記されている事に疑いは無い」と書いている、ここでいう西洋書とは、西洋天文学の知識を紹介した中国書『天文略』であると考えられている。禁書令緩和により輸入されたものであろう。



図5 『天経或問』

中国・明朝末期の游子六の著書。西川正休が訓点を施して1730(享保15)年に刊行した。天文学の一般書として広く流布したという。

4. 中国における西洋天文学の導入

日本で授時暦に基づく暦法を作っていた頃、本家中国では、西洋天文学の導入が始まっていました。16世紀終わりの明朝末期から西洋のイエズス会宣教師たちが中国へやって来て、キリスト教の布教をするためにさまざまな試みをします。その一つとして、西洋の進んだ天文学を紹介し、西洋の優位性を示したのです。努力の結果、皇帝は布教を許し、北京にも教会が建てられました。その後も宣教師たちは西洋天文学を伝え続け、西洋の近代天文学を体系的に紹介した全集『崇禎暦書』137巻(1634年完成)が編纂され、清朝になるとそれを再編した『西洋新法暦書』(1645年完成、図6)が作られ、ついに本書を基にして西洋天文学の成果を取り入れた新暦法「時憲暦」が作成・施行されたのです。

暦計算を行なうには、太陽や月の位置が必要ですから、中国でも2000年以上前から太陽、月、惑星の位置推算法が考案されてきました。しかし、時憲暦以前の伝統的暦法では、西洋のように天体の運行の幾何学モデルまでは考えず、単に数式を組み立てて代数的に位置計算法を組み立てるだけでした。そのため、天体の不等運動や歳差などは古代から発見され暦法に考慮されたにも関わらず[5]、それらが起こる原因までは考えず、結果として西洋のような近代的な天体運動論は生まれなかったのです。その結果、伝統を重んずる中国においても、ついに西洋天文学を用いた暦法を作成するに至ったのでした。

5. 日本の天文学の近代化と麻田剛立

5.1. 麻田剛立[6]

一方の日本では、18世紀後半になってようやく徳川吉宗の禁書令緩和の効果が見えはじめます。『崇禎暦書』など明末清初の新しい中国天文書は、朝廷や幕府の研究者だけでなく、国内各地のアマチュア研究者たちの手にも入



図6 『西洋新法暦書』

中国清代の天文暦学書。全100巻。明朝末期の『崇禎暦書』を再編集し、タイトルを改めて刊行したもの。日本にも写本が比較的数量多く存在する。写真は大阪市立科学館蔵本で、題箋は崇禎暦書とあるが、中身は西洋新法暦書。江戸時代の日本で「崇禎暦書」と呼ばれるもののほとんどは『西洋新法暦書』であり、両者の名前が混同されていたようである。

り、すこしずつ西洋天文学の知識が浸透していくのです。そのような中、天文学研究の新しい流れは、古い体質を持った官僚系天文学者からではなく、民間研究者の間から生まれてきました。

18世紀後半において、最も進歩的なアマチュア天文学者として知られているのが、麻田剛立(あさだ・ごうりゅう、1734~1799)です。麻田は、本名を綾部妥彰といい、九州の国東半島にある杵築藩(現在の大分県杵築市)の儒者の四男として生まれました。妥彰は幼い頃から宇宙に興味を持ち、成長してからは独学で天文学と医学を学びました。独学とはいえ、幕府発行の暦に記載されていない宝暦13(1763)年9月1日の日食を予報し見事的中させる程の実力を持っており、さらに医術も高く評価され、34歳の時には藩主の侍医に任命されるに至っています。しかし、侍医になって以降は多忙なため、好きな天文学に集中

することができなくなってしまい、39歳の時ついに脱藩を決意し、大阪へ出ました。その後は、麻田剛立と改名し本町四丁目(現在の大阪府中央区本町三丁目)で開業医をしながら天文学の私塾「先事館」を開き、天文学研究に没頭したのです。

5.2. 麻田剛立と近代天文学のはじまり

麻田剛立の天文学は、伝統的な暦学の上に、『崇禎暦書』や『暦象考成』(1723年刊)といった新しい天文学書を取り入れたもので、周転円などの幾何学モデルで天体の理論運動を考え、実際の天体観測で得た結果を理論にフィードバックする近代科学と同じ手法を取り入れました。また、天体観測にも心を配り、観測機器を自ら作成して観測精度の向上に努めました。さらに、独自の暦法「時中法」を作成したり、太陽年だけでなく朔望月、交点月、黄道傾斜角ほかの天文常数が変化するという独自の「消長法」を考案しています。

剛立の研究スタイルの特徴として、非常にオープンな学風であったことも挙げられます。当時の学問は非常に閉鎖的なもので、学問に通じた師匠に入門しないと学ぶことができませんでした。さらに、入門した弟子は、師匠から学んだ知識の伝達を厳しく制限され、家族にさえ話すことは許されません。精進して免許皆伝となり、入門した弟子にだけ伝えることができるということが一般的だったので、そのような時代の中、独学で先進的な学問を吸収した剛立は、大阪はもとより日本各地の研究者とも交流し、自ら得た知識を惜しげもなく人に伝えました。観測の見学もOKで、1775(安永4)年閏12月の月食の際には、剛立と弟子が観測する様子を大勢の人が見物したという話も伝わっています。剛立は、情報交換をしながら自らの学問を高めていき、広域天文学ネットワークを形成したのです。

5.3. 暦学の枠を越えた視点

麻田剛立がユニークな天文学者であった事は、従来の暦学の枠から一歩踏み出して、宇宙や天体の構造に興味を持った事からも知られます。例えば、剛立は月のクレーターに落ちる影を見て、クレーターの深さを推測しています。また月食の際に月に映る地球の影の形を観察し、地球の南極付近には大陸があるのではないかと考えたりもしています。さらに、夜空に輝く恒星がまたたく事から、恒星は自ら燃えて輝く天体であり、太陽と同じ種類の天体であるとも考えていました。こういった発想は、カレンダー作成のことだけを考えていた従来の日本の暦学研究者には見られないものです。しかし、新しい天文書をマスターしていた剛立にとってはごく普通のことであったようです。

先に紹介した中国の『西洋新法暦書』は、全100巻という大部の書物で、太陽や月、惑星の運動論や日月食論といった、暦計算法にかかる分野は勿論のこと、球面三角法、平面三角法、恒星論、ガリレオの望遠鏡での発見なども網羅していました(図7)。アマチュアとして「支配者のために暦を作る」という束縛のなかった剛立は、天体や宇宙の構造にまで対象にする西洋天文学に出会うことにより、豊かで近代的な視点を持つことができたのでしょう。

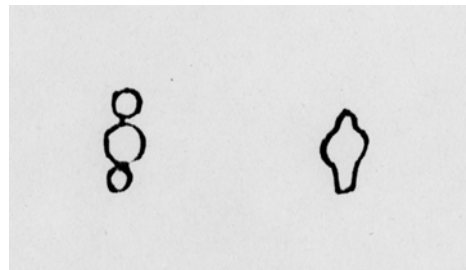


図7 『西洋新法暦書』の土星スケッチ。同書中にある「五緯暦指」巻1に記載された土星の姿で、環は認識されておらず土星本体の両側に星あるとしている。ガリレオによる天体観測開始直後の情報が伝わったのであろう。

5.4. 麻田学派の形成と『暦象考成後編』の入手

進んだ研究を行なう麻田剛立のもとには多くの人が入門し、やがて麻田学派ともいべき集団が形成されていきます。その中でも最も優れた弟子が、大阪定番同心であった高橋至時(たかはし・よしとき、1764～1804)と、質屋を営む大阪町人であった間重富(はざま・しげとみ、1756～1816)の二人でした。

間重富は、幼い頃から技術面の才能を持っており、豊富な財力を用いて垂揺球儀(振り子時計、図8)や象限儀(四分儀)といった観測機器の発明や改良を行ない、観測精度の向上に力を注ぎました。彼の作った垂揺球儀の日差は±3秒程度、象限儀は角度の30秒～1分程度を測定できました。また、高橋至時は理論天文学に類まれな才能を持ち、計算法の改良に力を発揮しました。麻田と間、高橋の3人は、師弟というより共同研究を行なうほどの実力を持っていたといわれます。

日ごとにレベルを上げていく麻田学派の実力を決定的に高めたのは、当時最新の中国天文学書『暦象考成後編』(1742年刊、図9)の入手です。『暦象考成後編』は、太陽と月の運動論にケプラーの楕円理論を適用したものです。当時日本に2、3部しか輸入されておらず、しかも幕府の書庫に秘蔵されるなど、世間に流布しない珍本中の珍本でしたが、間重富はそれを入手することに成功したのです。彼はさっそく麻田と高橋と共同研究を行ない、ケプラーの惑星運動論をマスターしました。これは幕府天文方でさえも手に負えなかった難解な理論であり、これを消化できた大阪の麻田学派は、名実共にわが国最高峰の研究者集団となったのです。

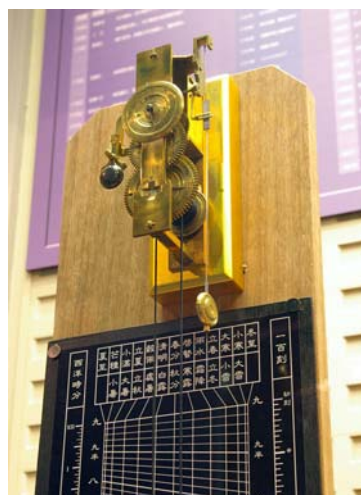


図8 天文用振り子時計「垂揺球儀」
間重富の発明によるもの。目盛盤には振り子の振動数が表示される、いわゆるカウンターであって、現在の時計のように文字盤に時刻が出るのではない。大阪市立科学館所蔵(レプリカ)。



図9 『暦象考成後編』
1742年完成。戴進賢(Ignatius Kogler)、徐懋德(A. Pereira)、明安図らによって編集された天文暦学書。全10巻。太陽と月の運動論、日月食理論、予報計算と表からなる。太陽と月の運動にはケプラーの楕円軌道論が導入されているほか、カッシーニ(G. D. Cassini)の成果も加味されている。惑星運動論は記載されていない。

6. 寛政の改暦[7]

宝暦の改暦を成功させることが出来なかった幕府当局は、その後も西洋天文学による暦作成をしたいと考え、1792年に天文方吉田秀升、山路徳風に命じて『崇禎暦書』に基づく試暦を作成させましたが、採用には至りませんでした。これでは埒が明かないと判断した幕閣たちは、大阪の麻田剛立に改暦をさせようとしたのですが、脱藩した身や年齢であることから出仕の意志がない事を知るや、剛立の高弟である高橋至時と間重富の両名に対して暦学御用につき江戸出府を命じました。1795(寛政7)年3月のことでした。暦を作成・発行することは支配者の権威の一つですから、改暦事業を下級武士や商人に担当させる事は異例の事態であったでしょう。しかし、暦学に通じない人物に任せてしまったら、宝暦改暦の失敗を繰り返すだけです。そこで時の老中首座・松平信明が自ら指図し、最高の暦法を熟知した人材を抜擢することによって、万全の体制で改暦に臨んだのです。

江戸に出た高橋と間は、古今の暦法の精粗や最適の暦法について問われ、『暦象考成後編』の法が一番良いと報告しました。それを受けた幕府は、西洋暦法の加精校合を行ない、暦法を質(ただ)すにおいては間重富と高橋至時も天文方一同と同席で行なうよう命を下しました。同時に武士であった高橋至時は幕府天文方に昇進しました。その後1796(寛政8)年8月5日には改暦の命が下され、天文方の高橋至時、山路徳風、吉田秀升は改暦業務のために京都へ向かいました。一方の間重富は江戸に残り、改暦事業に必要な観測機器を整えたり、江戸で補助観測を行なうなどの業務に携わりました。そして1797(寛政9)年10月には新暦書が完成し、同月19日に改暦宣下、名を寛政暦と賜り翌年から施行されました。

こうして出来上がった寛政暦法は、太陽と

月の運動論および日月食理論には『暦象考成後編』の理論を、惑星は『暦象考成』の周転円理論を採用しており、かつ麻田剛立が創案した消長法を加味したもので、日本で初めて西洋天文学の成果を導入した暦法です。のちに寛政暦の原理を解説した『寛政暦書』を編纂した渋川景佑は、その序文で「これで、有徳大君(吉宗のこと)の遺志を補うことができました」と誇らしげに書いていて、寛政の改暦にかけた幕府の意気込みを知ることができます。

麻田剛立が大阪で育てた近代的な暦学は、高橋と間の活躍によって寛政暦法として結実しました。改暦を無事に終えた高橋至時は、幕府天文方として江戸に残って研究を続けます。一方、間重富は大阪へ戻り、家業を続けながら幕府の御用観測と研究を行ない、天文方をサポートしました。これ以降、二人が中心となって、19世紀初めから幕末までの日本の天文学の流れを作っていくこととなります。今回は、寛政改暦以降の江戸幕府の天文学について紹介します。

(つづく)

参考文献および注

[1] 渋川春海については、西内雅、1940、『渋川春海の研究』、至文堂に詳しい。また、本稿で述べる内容については、渡辺敏夫、1986、『近世日本天文学史』上巻、恒星社厚生閣や、日本学士院編、1979、『明治前日本天文学史(新訂版)』、井上書店に詳しい。近世を含めた全体を概観するには、中山茂、1972、『日本の天文学』、岩波書店(岩波新書)が手軽でよい。また、最近の研究成果を取り入れたものとして、林淳、2006、『天文方と陰陽道』、山川出版社がある。

[2] 授時暦の数理的解説については、藪内清、中山茂、2006、『授時暦 訳注と研究』、アイ・ケイコーポレーション、に詳しい。

[3] 本因坊道策と安井算哲の囲碁対局の棋譜は、酒井猛、1991、『古典名局選集 玄妙道策』、日本棋院、に再現されている。棋士による解説つきで、囲碁好きの方にはオススメ。

[4] 『天文瓊統』全8巻。1698(元禄11)年完成。そのうちの第1巻は、広瀬秀雄等編、1971、『近世科学思想 下』(日本思想大系 63)、岩波書店、に活字化されている。

[5] 例えば、歳差は4世紀に虞喜が発見し、太陽が天球上を不等運動している事は6世紀に張子信が発見している。時代的には西洋より遅いが、独立発見である。中国の天文学史については、例えば蘇内清、1990、『増補改訂・中国の天文暦法』、平凡社などに詳しい。

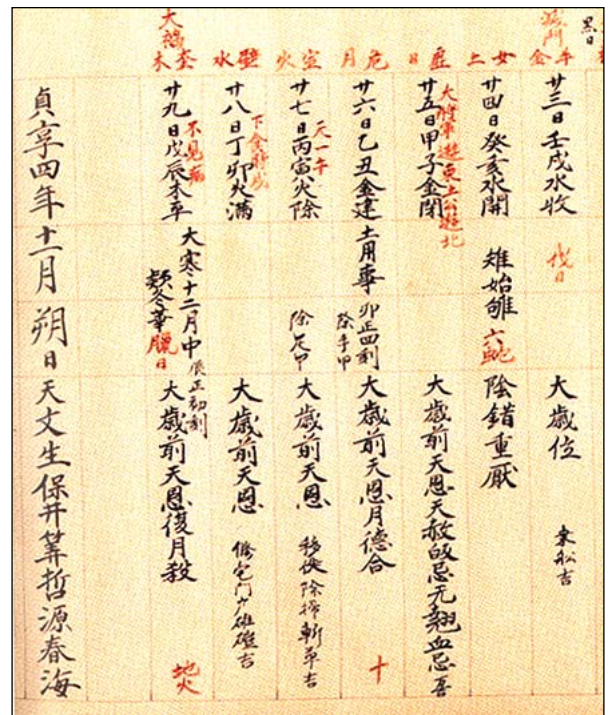
[6] 麻田剛立についての詳細は、渡辺敏夫、1983、『近世日本科学史と麻田剛立』、雄山閣や、大分県先哲史料館編、2000、『大分県先哲叢書 麻田剛立』、大分県教育委員会などに詳しい。また、麻田剛立の著書や観測記録等は、大分県先哲史料館編、1999、『大分県先哲叢書 麻田剛立資料集』、大分県教育委員会に活字化されている。最近の成果としては、鹿毛敏夫、2005、「近世天文学史における麻田剛立 -観測活動と「先事館」の評価-」、『日本歴史』No.684、pp.36-50、がある。

[7] 寛政の改暦や高橋至時、間重富については、前掲[1]の渡辺『近世日本天文学史』を参照されたい。また間重富については、渡辺敏夫、1943、『天文暦学上に於ける間重富とその一家』、山口書店に詳しい。高橋至時の最近の研究成果については、中村士ほか、2005、「特集 西洋精密科学受容の先人たち(1)、(2)」、『天文月報』Vol.98、No.5(2005年5月、6月号)に詳しい。

嘉数 次人

【付記 編集委員長より】

2003年、京都文化博物館で開かれた「安倍晴明と陰陽師展」には「貞享五年具注暦」が展示されていた。そこには干支、二十四節気、二十七宿、曜日などが記載され、「天文生保井算哲源春海」の署名があった。



『安倍晴明と陰陽師展』(読売新聞社) p90