

## 『イル・ハン天文便覧』に見える中国暦・ヒジュラ暦換算表の再構

——モンゴル帝国期東西天文学交流の再考——<sup>†</sup>

須賀隆<sup>‡</sup>/諫早庸一<sup>§</sup>

### 【要約】

13 世紀から 14 世紀にかけてのモンゴルによる中央ユーラシアの政治統合は、これまでにない規模でユーラシア東西の文化交流を促進し、天文学もその例外ではなかった。しかし、この時代の天文学交流史は時として実際の史料には必ずしも基づかない形で議論されている現状がある。本論は、元朝（1271–1368 年）の首都であった大都の天文台とイル・ハン朝（1256 年頃–1353 年頃）の首都であったマラーガの天文台において情報交換がなされ、それが双方の編纂物である『授時暦』（1279 年編）と『イル・ハン天文便覧』（1272 年頃編）に結実したとする議論を、『イル・ハン天文便覧』に付された中国暦・ヒジュラ暦換算表の分析から見直そうとする試みである。従来の研究では、この換算表に見られる閏月の配置は天文便覧のなかに記される中国暦の計算よりも当時の金朝（1115–1234 年）・元朝の官暦に準じているとされ、イル・ハン朝と元朝のあいだでこの分野における交流があったことを窺わせるものとなっていた。しかし、我々が諸写本校合のうえで換算表を再構する過程において計算法を見直したところ、この見解は否定された。大都の天文台とマラーガの天文台の直接交流を主張することは、少なくとも『イル・ハン天文便覧』からはできない。

### はじめに——モンゴル帝国期東西天文学交流の実相（諫早庸一）

本論文はモンゴル帝国期（1206–1368 年）にモンゴル治下のイランで編纂されたペルシア語天文書『イル・ハン天文便覧（*Zīj-i Ilkhānī*）』に見られる中国暦・ヒジュラ暦換算表を諸写本校合の上で再構し、その分析から従来のモンゴル帝国期東西天文学交流史の一端を見直そうとするものである。我々が再考するのは特に、この帝国東西の主要都市であった大都とマラーガにおいてそれぞれ近い時期に建てられた天文台のあいだで相互に交流があった

<sup>†</sup> 本稿は第 5 回「歴史的記録と現代科学」研究会での共同発表に基づいている。発表後の質疑応答における議論が、本稿を改訂する上で寄与したところは非常に大きかった。質問いただいた方々に感謝申し上げる。特に大橋由紀夫氏には草稿を通読いただき、貴重な御意見を多く賜った。此処に特記して感謝を捧げる次第である。

<sup>‡</sup> 暦の会: SGB02104@nifty.com

<sup>§</sup> 日本学術振興会 (立教大学): amirsahibqiran@yahoo.co.jp

か否かという点である。

すでに第4代大ハン、モンケ (Möngke: 在位 1251–1259 年) の時代には天文台の建設が計画され、ジャマール・アッディーン (Jamāl al-Dīn: 1289 年頃没) にその事業が委ねられたが、彼はそれを果たせなかったとされる。そのためモンケは西アジアへの遠征に派遣した弟フレグ (Hülagü: 1218–1265 年) に対し、征服の後はその地において随一の学者と謳われていたナスィール・アッディーン・トゥースィー (Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī: 1201–1274 年) を自らの許によこすように命じていたと同時代のペルシア語年代記は語る (集史, 2: 1024; Allsen 2001, 167)。しかし、モンケの南宋 (1127–1279 年) 遠征と途上での逝去およびその後の継承戦争の混乱のなかで、フレグは遠征先のイラン・イラクに留まることを決意し、その地にイル・ハン朝を開いた (1256 年頃–1353 年頃)。フレグの命により、トゥースィーは王朝の当時の首都であったマラーガ——現在のイラン北西部の都市——に 1259 年、天文台を建設する (ワッサーフ史, 1: 96 (ドイツ語); 100 (ペルシア語); アダブ集成, 3: 54–56)。一方で継承戦争に勝利して大ハンとなったクビライ (Qubilai: 1215–1294 年) は帝国の東部を統治下におき、1271 年にその国号を大元とした<sup>1</sup>。そして 1274 年には首都大都 (現在の北京) において、それまで別々に機能していた漢人天文台 (漢児司天台) とムスリム天文台 (回回司天台) とを統合し、76 年には改暦事業に着手することになる (Yang 2017, 1235–1236)。マラーガ天文台においてはトゥースィーの主導の下で『イル・ハン天文便覧』が 1272 年頃に編まれ、元朝の改暦は 1279 年に史上の名暦と謳われた『授時暦』を生む<sup>2</sup>。こうした歴史的状況に鑑みれば、マラーガ天文台と大都の天文台とのあいだには何らかの交流があり、それが双方の天文台で生み出された『イル・ハン天文便覧』と『授時暦』に反映しているとする推論には、一定の蓋然性がある (宮 2007, 88–89; 2018, 下: 585)。しかし科学史研究の成果は、それに肯定的ではない<sup>3</sup>。

まず東方に関してはすでに 1260 年には漢人天文台 (漢児司天台) が機能しており、それに続く 1271 年にはムスリム天文台 (回回司天台) も開設される。その責任者となったのは、モンケの許で天文台建設に従事していたジャマール・アッディーン (漢名: 札馬魯丁) であった<sup>4</sup>。そして 73 年には、ジャマール・アッディーンが王朝の文書・書籍を司る秘書監の統括者となるのと同時に、ムスリム天文台は漢人天文台に統合され、秘書監とそれを統括するジャマール・アッディーンの管轄化に置かれた (山田 1980, 59–60; Allsen 2001, 167–168)。しかしこうしたなかでも、クビライのブレーンであった劉秉忠 (1274 年没) は、両天文台にそれぞれ別々に観測記録を提出するように命じており、両者のあいだに積極的な交流はなかったと思われる。その一方で劉秉忠はすでに 1251 年には案を出していた改暦を 76 年

<sup>1</sup> モンゴル帝国の政治史に関しては例えば以下の書を参照されたい (杉山 1996)。

<sup>2</sup> 授時暦の邦訳注が戴内清と中山茂によって、英訳注がネイサン・セヴィンによって刊行されている (戴内 & 中山 2006; Sivin 2009)。元朝改暦の専論としては山田慶児のものがある (山田 1980)。

<sup>3</sup> モンゴル帝国期の東西天文学交流に関して、代表的な研究はベンノ・ファン・ダレンのものである (van Dalen 2002)。

<sup>4</sup> ジャマール・アッディーンの伝記研究がこのほど刊行された (Yang 2017)。

には実行へと移し、4 年近くに亘るこの改暦の結果が『授時暦』となった。しかし、『授時暦』の編纂において、ムスリム天文学者の参加は記録されておらず、イスラム教圏の天文学の影響もただ観測に用いられた天文機器に若干見出されるにすぎない(藪内 1990, 145; Yang 2017, 1236–1237) <sup>5</sup>。その一方で、ジャマール・アッディーンはおそらく天文台の同僚たちと 1275 年頃に天体観測を行い、独自の天文便覧を編纂した。その現物は現在散逸してしまったが、その内容は元末の 1366 年にモンゴル治下のチベットにおいてアラビア語で編まれた天文便覧『サンジュフィーニー天文便覧 (*al-Zij al-Sanjufīnī*)』とおそらくは明初の 1383 年に漢語へと翻訳され、現在は複数の版が知られる『回回暦』に反映している可能性が高い (van Dalen 2002, 336–338)。しかし、こうした現存史料から判断するに、ジャマール・アッディーン天文便覧は独自の内容を持ち、『イル・ハン天文便覧』とは相当程度異なっている (van Dalen 1999) <sup>6</sup>。

さらに西方に関して、そもそもこの『イル・ハン天文便覧』はマラーガ天文台でなされた天体観測に基づいて編まれたものでは必ずしもなかった。天文台の建設および天文便覧の作成をトゥーサーに命じたフレグは、わずか 12 年での完成をトゥーサーに迫ったと『イル・ハン天文便覧』の序文にある (イル・ハン天文便覧/ロンドン写本, 3v)。この難事に対処するため、トゥーサーは諸天体の運行定数の決定などのために先人たちの観測とそれに基づいて編まれた天文便覧を大いに参考にしたと伝えられる (イル・ハン天文便覧/ロンドン写本, 3v)。事実、太陽・月・惑星のパラメーターはイブン・アルアラム (Ibn al-A‘lam: 985 年頃没) やイブン・ユヌス (Ibn Yūnus: 1009 年没) の天文便覧から取られており、三角法の表はイブン・ユヌスやビールーニー (al-Bīrūnī: 973–1050 年頃) の天文便覧から取

<sup>5</sup> この点に関してヴィリー・ハルトナーは、『元史』天文志に記される、1267 年にジャマール・アッディーンによってクビライに献じられた「西域儀象」7 種を、マラーガ天文台において天文機器の製造を担当したムアイヤド・アッディーン・ウルディー (Mu‘ayyad al-Dīn-i ‘Urḍī: 1266 年頃没) によって著されたアラビア語論考『観測手法に関する論考 (*Risāla fī Kayfiyat al-Arṣād*)』(1261/62 年以降編) に見られる機器と比較検討し、元朝宮廷にもたらされた「西域」の天文機器の同定を試みた。それによってハルトナーは、ジャマール・アッディーンが製造した天文機器とマラーガ天文台のものの関係は明らかであるとし、『元史』の記述を根拠として、マラーガ天文台にいたジャマール・アッディーンがその後、1267 年に使節として大都にやってきたという仮説を提示した (Hartner 1950, 192–193)。ジョゼフ・ニーダムもこの説に沿って議論を進めているところがある (ニーダム 1991, 246 以降)。しかし、『元史』はジャマール・アッディーンが、クビライが「皇太子」であった時分——つまり 1250 年代——には元朝宮廷に仕えていたことを伝える (山田 1980, 50–51)。当時彼はおそらく宮廷において、モンケの命を受けて天文台建造の業務に携わっていたものと見られる。マラーガ天文台の建設当時、彼はすでにイラン地域にはおらず、従ってジャマール・アッディーンをマラーガ天文台からの使者と見るハルトナーの議論に従うことは難しい (山田 1980, 48–53; Allsen 2001, 166–167)。ただし、この論点に関しては山田の議論にも指摘すべき点がある。彼によれば、ハルトナーは、1267 年にジャマール・アッディーンが 7 種の機器を携えて大都にやってきたと主張している (山田 1980, 49–50)。しかし、実際のところハルトナーの仮説はあくまで 1267 年にジャマール・アッディーンがイラン地域から元朝宮廷へとやってきたことに留まる。これらの機器を携えてやってきたという記述は、ハルトナーの説を敷衍したニーダムの記述に見られるものである (ニーダム 1991, 246)。『元史』に見える西域の天文機器の同定に関しては、ハルトナーや山田の説を修正し、中国での研究も踏まえた宮島彦の研究が現段階までの到達点を示している (宮島 1982)。

<sup>6</sup> 一方で『回回暦』にはビールーニー (al-Bīrūnī: 973–1050 年頃) の『マスウード宝典 (*al-Qānūn al-Maṣ‘ūdī*)』に依拠したと思われる箇所も存在する (Yano 2002)。

られていることが証明されている (King & Samsó 2002, 499) <sup>7</sup>。『イル・ハン天文便覧』の中核部分は、マラーガ天文台における観測ではなく、それ以前の観測および天文便覧に依拠しているのである。『イル・ハン天文便覧』編纂の実態がこのように明らかになっている以上、大都の天文台とマラーガの天文台とのあいだに密接な交流があり、それが『授時暦』および『イル・ハン天文便覧』に結実したとする見解は成立し得ない。そもそも、『イル・ハン天文便覧』自体が、マラーガ天文台の観測結果に依拠したものではないからである。

しかし一方で、両天文台の交流を窺わせる見解も存在する。それが本論で扱う『イル・ハン天文便覧』に見える中国暦・ヒジュラ暦換算表に関わるものである。『イル・ハン天文便覧』は当時の東西文化交流を反映し、イスラム教圏の天文便覧として初めて「キタイ暦 (*tārīkh-i Qitā*)」の名で中国暦について記述する<sup>8</sup>。そしてキタイ暦についての章の最後には、中国暦とヒジュラ暦との換算表が付されている。キタイ暦を詳細に分析したベンノ・ファン・ダレンらはこの換算表も精査しており、特に閏月の位置について興味深い分析結果を明らかにしている。彼らの再計算によると、わずか2つの例外を除いてすべての閏月の位置は——キタイ暦の計算ではなく——金・元代に用いられていた官暦のそれと一致するという。もしそうであれば、彼らが言うように、閏月の位置取りに関してキタイ暦自体の計算よりもむしろ当時の中国の官暦が参照されていた可能性がある (van Dalen *et al.* 1997, 138)。この見解の是非を検討するのが本論の主目的である。

<sup>7</sup> 『イル・ハン天文便覧』の諸惑星の平均運行表を詳細に分析したファーテメ・サヴァーディーとサッジャーード・ニークファフムの研究がそれを裏付ける (Sawādī & Nīk-Fahm 2012)。ただし、最新の研究ではこの天文便覧の一部にはそれ以前の天文便覧に由来しない数値が存在することも明らかにされている (Mozaffari & Zotti 2013, 56)。

<sup>8</sup> 「キタイ」(ペルシア語: *Qitā/Khiṭā*) とは 10 世紀以降に華北を統治し、遼朝 (916–1125 年) を打ち立てた契丹に由来するものであり、モンゴル帝国期までにはこの語は西トルキスタン以西の人々によって北中国とその地の人々を表す言葉となっていく (cf. Pelliot 1959–73, 1: 216–229)。なお、諫早は従来この暦が、後代の天文便覧に見える「キタイ・ウイグル暦 (*tārīkh-i Qitā wa Uyghūr*)」という表記に基づいて、「中国・ウイグル暦 (Chinese-Uighur Calendar)」と学界で呼び習わされてきたことに関して、大本の『イル・ハン天文便覧』においてはこの暦が「キタイ暦」と呼ばれていること、加えてこの暦の基になった暦法とその伝え手がキタイ/北中国に由来するモノ・人であることから、従来の「中国・ウイグル暦」という呼称を改め、「キタイ暦」と呼んだ (Isahaya 2009)。一方で、近年モンゴル語・ペルシア語合璧命令文の断簡 2 点を詳細に検討したイマードッディーン・シェイフル・ホキヤマーイーと渡部良子および松井太は、この暦の 12 月の名称である *čaqšāpāt* に注目し、この語が「戒律」を意味するサンスクリット語からガンダーラ語・バルティア語・ソグド語を経てウイグル語に借用され、西暦 1000 年頃にウイグル人マニ教徒たちによって「戒律の月」として 12 月に設定されたことを指摘する。この事実を基に、この「12 月」が「11 世紀以降の西ウイグル国の暦法に由来するものに他ならず、そのイラン地域への導入も、旧西ウイグル国人がモンゴル帝国の支配層に取り込まれユーラシア各地に活動圏を広げた 13 世紀以降とみなすべきである」とする (al-Hukamā'i, 渡部 & 松井 2017, 128 n. 91)。この分野の専門家からの御批正に対し、心から感謝を申し上げたい。ただし、この「12 月」の名称のイラン地域への導入が 13 世紀以降だったとしても、「旧西ウイグル国人」なる人的集団のみならず、特に帝国エリート層に広く「ウイグルの言語と文字」とが使用されていた当時の状況に鑑みれば、その影響を「旧西ウイグル国人」のみに帰することは必ずしも容易ではないと思われる——諫早はキタイ暦における広義の「テュルク」からの言語的影響についてはむしろ肯定している (Isahaya 2009, 35–38)。さらに「中国・ウイグル暦」という呼称の問題点について諫早が議論しているのは、天文便覧の中国暦に「ウイグル」の名が付与されたことは、その成立に「旧西ウイグル国人」が関わっていたことを意味せず、それが付与された 13 世紀後半の時期にその暦がイラン地域で「ウイグル」と呼ばれた集団によって用いられていた事実を反映していることであり (Isahaya 2009)、「ウイグルの関与を等閑視」(al-Hukamā'i, 渡部 & 松井 2017, 128 n. 91) しているわけではないことも確認させていただきたい。

## 第1章 『イル・ハン天文便覧』における中国暦（諫早庸一）

まずは天文便覧/ズィージュ (*zīj*) 一般について、「天文表」と一般に訳されてきたズィージュ成立の所以とその初期の展開は、三村太郎によって論じられている<sup>9</sup>。それによれば、まずアッバース朝マンスールの治世 (*al-Manṣūr*: 754–775 年) までにはインド系の天文書がアラビア語に翻訳されるようになった。マンスールは自らが王朝の権威付けのために用いた占星術に関わる問題を解くために、解法能力の高いインド天文学に注目した。その結果、個別の解法テクニックに加えて、そのインド地域特有の「シッダーンタ (*siddhānta*)」天文書の枠組みをも踏襲した形で、イスラム教圏にズィージュなる天文書のジャンルが成立する。その後、ギリシア語・シリア語からアラビア語への翻訳運動の過程でプトレマイオス体系が導入されると、ズィージュはシッダーンタの翻訳や要約に留まることなく、プトレマイオス体系の論証 (*burhān*) に裏付けられた高い厳密性を持った天文書へと昇華していった (三村 2010, 37–59) <sup>10</sup>。

ズィージュの訳語に関して、この語は英語では従来 “astronomical tables” と訳されてきたものの、「表」のみを強調するこの表現が、その解説にも大いに頁が割かれているズィージュの実態を必ずしも適切に捉えておらず、“astronomical handbook” のように訳すほうがよいという議論が近年なされ、この用法が広がっている (King & Samsó 2002, 496)。日本語の「天文表」という訳語も “astronomical tables” という表現に起因するもので、問題がある。ズィージュとは本来、天文計算を体系的かつ簡便にまとめた実用的な書物であり、その意味で「便覧」と表現し得るものである。本論でズィージュの訳に「天文便覧」の語をあてているのは以上のような理由による。

ズィージュはイスラム教圏において知られているだけで 250 あまり編まれているが、それらは天文表とその解説とで成り立っており、ときには問題解法に幾何学的論証が付されることもあった (cf. 三村 2010, 48)。その章構成には一定の共通性が見出され、基本的には以下の諸要素から構成されている。1. 暦 2. 三角法 3. 球面天文学 4. 惑星平均運動・補正 5. 惑星の留・逆行 6. 視差<sup>11</sup> 7. 日月食 8. 初月の見<sup>12</sup> 9. 地理表 10. 星表<sup>13</sup> 11. 数理占星術 (King & Samsó 2001: 19–30)。

<sup>9</sup> ズィージュの語源説に関しては、レイモンド・メルシエの論考を参照されたい (Mercier 2000)。

<sup>10</sup> 概略は一般書の記述に拠ったが、典拠を含めたより詳細な議論は、彼の博士論文のなかで展開されている (三村 2008, 17–37)。

<sup>11</sup> 地球の中心から見たと仮定した場合の天体位置と、地球の表面から観測した場合の天体位置の差を視差という。

<sup>12</sup> 新月の後、最初の三日月がいつ見えるかという問題は、特にラマダーン月明けがいつなのかという問題と関わり、イスラム教において非常に重視されていた。『イル・ハン天文便覧』における初月の見の計算については、特にハミード・レザー・ギヤーヒー・ヤズディーが論じている (Giahi-Yazdi 2002/03)。

<sup>13</sup> 『イル・ハン天文便覧』の星表に関しては専論がある (Mozaffari 2016)。

『イル・ハン天文便覧』もこの形式を踏襲しており、以下の4つの部 (*maqāla*) からなる。

第1部「暦を知ることについて」

第2部「惑星の振る舞い、それらの緯度・経度、およびそれに関わる事柄を知ることについて」

第3部「時刻やそれぞれの時刻における上昇点を知ることについて」

第4部「その他の天文事項について」

第1部において様々な暦とそれら相互の換算法が述べられ、第2部は太陽と月を含めた「惑星」の運行や日月食についてのものである。第3部では主に日周運動に関わる事柄が扱われ、ホロスコープ作成において最も重要な上昇点の計算が論じられる。最終第4部では、その他のホロスコープ占星術に関わる概念などが取り扱われることになる<sup>14</sup>。数ある天文便覧のなかでも、『イル・ハン天文便覧』は最も影響力があり読まれたものの1つであった。現在も数多くの写本が残るほか、それに対する注釈・要約が多く知られ、アラビア語にも翻訳されている (Storey 1972, 58–60)。

ただし『イル・ハン天文便覧』は、マラーガ天文台における代表作とされているものの、その内容は完全にプトレマイオス体系を踏襲したものであり、マラーガに拠っていたトゥーサーを初めとする学者たちが構想したコペルニクスに連なる「非プトレマイオス体系」の作品群にこの天文便覧を位置付けることはできない<sup>15</sup>。デイヴィッド・キングとフリオ・サムソが述べるように、この天文便覧の新しい点はむしろ暦の要素のなかに見られる (King & Samsó 2001, 46; 2002, 499)。当時の政治状況を反映し、『イル・ハン天文便覧』はイスラム教圏の天文便覧としては初めて中国暦 (キタイ暦) を記すのである。この天文便覧においてキタイ暦を説明する第1部第1章の節立ては以下のようにになっている (諫早 2015, 17–19)。

第1章：キタイ暦の説明およびその年月を知ることについて

それは12節からなる

第1節：中国の人々のあいだでの昼夜の分割の説明

第2節：日の周期の測定に関して

第3節：中国の人々の年とそれぞれの年の区分 (≡節気)<sup>16</sup>を知ることについて

第4節：中国の人々の年に関する周期と、彼らの暦の測定に関して

第5節：それぞれの年における太陽年の節気の始まりを知ることについて

<sup>14</sup> 『イル・ハン天文便覧』の部・章・節に関しては以下の論文に一覧表がある (Mercier 1984, 41–46)。

<sup>15</sup> この「非プトレマイオス体系」については例えば以下のものを参照されたい (Saliba 2007; 高橋 2017, 595–604)。

<sup>16</sup> キタイ暦内の「節気」と歴代中国暦法における節気との違いについては、後段脚注 24 を参照されたい。

第 6 節：それぞれの年における平均運行下での正月の始まりを知ることについて

第 7 節：それぞれの年の始まりにおける太陽の限と月の限 (*hiṣṣa*) を知ることについて

第 8 節：太陽の補正 (*ta'dīl*) の算出について

第 9 節：月の補正の算出について

第 10 節：求めたいそれぞれの年の月の始めを知ること、それが生じる年において閏月を定めることについて

第 11 節：4 番目の周期を知ることについて

第 12 節：ヒジュラ暦からキタイ暦を知ることについて

『イル・ハン天文便覧』のなかでキタイ暦についての章は、まずは中国の人々による時間単位の定義の解説に始まり、太陽運行に準じる 1 年とその分割、月の運行に準じる 1 ヶ月の始まり、太陽・月の平均運行から不等速運行への運行補正を論じ、その後に閏月の挿入に触れてから、占星術について言及する。そして最後の節に至って、本論の主眼であるヒジュラ暦との換算とその表が記される。これまでの分析においてすでに、このキタイ暦は何らかの既存文献の翻訳ではなく、主として『イル・ハン天文便覧』編纂当時に帝国東部で官暦として用いられていた『重修大明暦』に暦定数を依拠しながら、アルゴリズムに関して唐代の小暦であった『符天暦』に数種類似点を持つアマルガムであったことが明らかにされている(諫早 2015, 16)<sup>17</sup>。

項目	類似度	キタイ暦	重修大明暦	(分数)
上元	合致	(1203 年から) 88639679 年	(1180 年から) 88639656 年	
回帰年	近似	365.2436	365.2435946...	1274/5230
朔望月	近似	29.5306	29.5305927...	2775/5230
気首 (近距年始→立春)	近似	11.7660	11.7662	
閏應 (近距年始→雨水)	近似	14.4676	14.4724	

重修大明暦との類似性

先述のように広く読まれた『イル・ハン天文便覧』には注釈や翻訳を含めて数多くの写本が残るが、キタイ暦の分析ではそのなかでも特に重要と思われる早期に書写された 9 つの

<sup>17</sup> 『符天暦』との近似性は、具体的には日の端数を 10000 分で表現する万分法、冬至以外を計算の起点とすること、さらには太陽と月の運行に関して、その中心差を二次関数によって表現しう手法でもって表している点に現れている。ズィージュ/天文便覧に見える中国暦の研究史については以下を参照されたい (Isahaya 2013, 149–152; 諫早 2015, 18–23)。さらに、付録の「術語とアルゴリズムの解説」の「月の補正」の部分で言及するが、これら 2 典拠以外にも、トゥーシー自身が数値を変えたと思しき箇所も存在する。

写本を用いた。以下がその書誌と略号である。イスタンブル写本およびテヘラン大学写本に関しては、中国暦・ヒジュラ暦換算表を載せないため括弧に入れている。

**L:** ロンドン写本, British Library, Or. 7464.

**Tm:** イラン議会写本, Kitābkhāna, Mūza wa Markaz-i Asnād-i Majlis-i Shūrā-yi Islāmī, 181.

**O:** オックスフォード写本, Bodleian Library, 1513 [Hunt. 143].

**B:** ベルリン写本, Staatsbibliothek zu Berlin, Sprenger 1853.

**C:** カイロ写本, Dār al-Kutub al-Miṣrīya, Dār al-Kutub Mīqāt Fārsī 1.

**P:** パリ写本, Bibliothèque nationale de France, Ms. Ancien fonds persan 163.

**(I:** イスタンブル写本, Nuruosmaniye kütüphanesi, 2933).

**(Td:** テヘラン大学写本, Kitābkhāna-yi Dānishgāh-i Tihṛān, Hikmat 165).

**F:** フィレンツェ写本, Biblioteca Medicea Laurenziana, Or. 24.

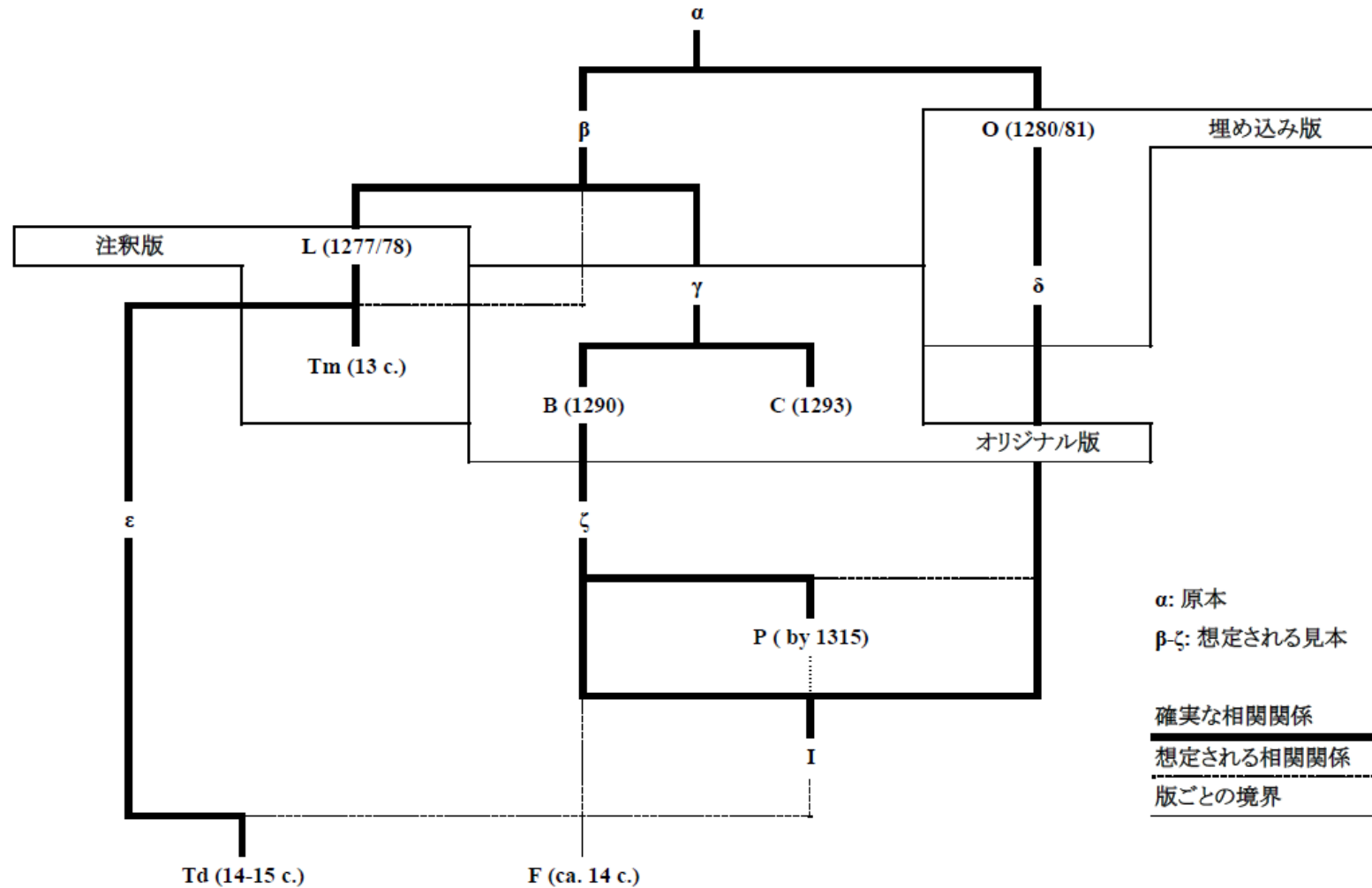
書誌研究の結果が以下の表となる (Isahaya 2013, 153–162; 諫早 2015, 145–155)。

ヴァージョン	写本略号 (書写年)
オリジナル版	B (1290 年) ・ C (1293 年)
注釈版	L (1277/78 年) ・ Tm (13 世紀頃)
埋め込み版	O (1280/81 年以降)
改訂版	P (1315 年まで)
混態版	I ・ Td (14–15 世紀) ・ F (14 世紀頃)

9 写本の分類図

この表のように、本論で用いた写本はオリジナル版とその本文に加えて欄外に注釈を付した注釈版、その欄外注を本文に編入した埋め込み版、さらには本文を独自に改訂した改訂版、そして複数の版の記述を混ぜ込んだ混態版といった 5 つの類型に分類することができる。いまだステマを提示するには検討すべき写本が多く残されている現状ではあるが、試みに予備段階のステマを以下に提示する。





『イル・ハン天文便覧』使用 9 写本の推定ステマ

ファン・ダレンらによる中国暦・ヒジュラ暦換算表の分析は、ロンドン写本とパリ写本とを基に行われた (van Dalen *et al.* 1997, 112)。いずれ写本もその重要性は明らかであるものの、先の分類およびステマが示す通り、両者はその関係を大きく隔てた注釈版と改訂版に類するものであり、性質の異なる 2 写本からの換算表の再構にはリスクが伴う。従って本論においては、換算表を載せないイスタンブル写本とテヘラン大学写本とを除く 7 写本を校合したうえで検討を行っている。

## 第 2 章 中国暦・ヒジュラ暦換算表 (諫早庸一)

換算表についての議論を再検討する前に、換算表そのものについて、ファン・ダレンらの研究に基づいて説明したい (van Dalen *et al.* 1997, 135–137; 諫早 2015, 203–204)。

中国暦・ヒジュラ暦換算表冒頭部 (イル・ハン天文便覧/パリ写本, 11v)

この換算表は右端の列にはほぼ 1 世紀分にあたるヒジュラ暦の 599 年 (西暦 1202 年) から 704 年 (西暦 1305 年) までの年が並べられ、一番上の行にはヒジュラ暦の 12 の月名がムハッラム月からズールヒッジャ月まで並べられている。そして個々の月についてのボックスのなかは以下の図のように、5 つに細分化される<sup>21</sup>。

<sup>21</sup> 原文では、ヒジュラ暦の年と月以外の項目に罫線はなく、5 つの要素が 1 つのボックスのなかに入れているが、説明を分かりやすくするため、ここではそれら 5 要素も破線で区切っている。

ヒジュラ暦の月			ヒジュラ 暦の年
(キタイ暦の年名)		ヒジュラ暦の 月初日の週日	
キタイ暦の月 の日数 (29 日 か 30 日)	キタイ暦の月 (1~12 月もし くは閏)	キタイ暦の月 初日の週日	

換算表内の構造

このように、年のすぐ左の列には上からヒジュラ暦においてこの月の始まりが何曜日にあたるのかが、1 (日曜日) から 6 (土曜日) までアブジャドで記される<sup>22</sup>。その下には、対応するキタイ暦の月の始まりが何曜日にあたるのかが、同じくアブジャドで記されている。ヒジュラ暦の月の初日の週日 (*madkhal*) を記した部分の左側は通常は空欄となっているが、その月がキタイ暦の正月に当たる場合、キタイ暦の年名がテュルク語表記の十二支で記される<sup>23</sup>。その下の行において、キタイ暦の月の初日の週日の左は、その月がキタイ暦の何月にあたるのかがアラビア数字で記される。その月が閏月に当たる場合には「閏」のペルシア語転写である *shūn* の文字が記される。その左にはキタイ暦の月が「大月 (30 日)」なのか「小月 (29 日)」なのか、前者の場合は 30 が後者の場合は 29 日がアブジャドで記される。具体的な例をそれぞれヒジュラ暦 602 年サファル月と 606 年シャアバーン月について以下に記す。

(例 1)

サファル月			602 年
		6	
29	閏	5	

ヒジュラ暦 602 年サファル月の例

例 1 はヒジュラ暦 602 年サファル月の項目であり、上方に位置するヒジュラ暦初日の週日が「6」となっているため、サファル月初日が金曜日 (日曜日から数えて 6 番目) にあたることが知られる。さらにその下のキタイ暦においてこの月の初日の週日が「5」と示されており、キタイ暦においてこの月は木曜日から始まることが知られる。ヒジュラ暦、キタイ暦ともに月は朔望月に基づいており、その始まりは極めて近い。さらに、キタイ暦の週日の横には「閏 (*shūn*)」とあり、キタイ暦ではこの月が閏月にあたることが知られる。その左

<sup>22</sup> アブジャドとは例えばアリフが 1、バーが 2 といったように、アラビア文字に数値を与えるもので、天文学文献では非常によく用いられる。例えば、この換算表の初年度は Th (500)・Ş (90)・T (9) の 3 文字で表されており、599 年となる。

<sup>23</sup> テュルク・モンゴル語表記の十二支および、モンゴル帝国期におけるそのイランへの導入については以下の論文を参照されたい (諫早 2008)。

横の「29」の文字は、キタイ暦においてこの月が29日からなる「小月」であることを表している。

(例 2)

シャアバーン月			
ウマ年		5	606 年
30	1	4	

ヒジュラ暦 606 年シャアバーン月の例

同様に例 2 を読み解くと、ヒジュラ暦 606 年シャアバーン月は木曜日から始まり、キタイ暦の正月にあたるこの月は水曜日から始まる。そしてキタイ暦においてこの月は 30 日の「大月」である。例 1 と異なる点として、この項目には左上に「ウマ (yūnd)」の文字が見えている。これはキタイ暦のウマ年がこの月から始まることを意味している。

ファン・ダレンらはこの換算表を再計算し再計算表を提示した上で分析を加えた (van Dalen *et al.* 1997, 137–146)。彼らによる換算表の再構は全て天文便覧内の計算に拠っており、それをロンドン写本およびパリ写本と比べた上で、再計算表と 2 写本との異同を critical apparatus として提示している (van Dalen *et al.* 1997, 147)。彼らはキタイ暦の月の始まりの週日については、再計算表と 2 写本とがおおむね一致すると結論付けた。総数 1267 のボックスのうちで相違が見られるのは僅かに 41 箇所 (3 パーセント) となっている。そのうちの 30 箇所においては再計算表が写本よりも 1 日遅く、その他 11 箇所に関しては 1 日早い。一方で閏月の配置に関しては、実に 13 箇所 (34 パーセント) もの相違が見られることを指摘している。こうした分析の基で彼らは写本と再計算表との間に見られる差異にいくつかのパターンがあることを指摘する。1 つ目はキタイ暦の月の始まりの週日は、表が終わりに近づくにつれて誤りが増加していくこと。2 つ目は、双方の差異はほとんどの場合、再計算表が写本のものよりも 1 日遅いということ。3 つ目は、1 つの例外を除いて、閏月の配置に関しては再計算表のものが写本のものよりも遅いということである。

そして本論に最も関わる彼らの見解が閏月についてのものである。彼らは、キタイ暦における閏月の配置に関しては、2 つの例外を除いて金朝・元朝において平行する年代に使われていた官暦における配置に準じていると主張している。彼らはいかなる計算あるいはいかなる典拠を用いてそれを判断したのかを記してはいないものの、少なくとも典拠のうちの 1 つが、金末元初の官暦であり、先述のようにキタイ暦も暦定数をそれに依拠する『重修大明暦』であることは間違いない。そしておそらく留保した上で、キタイ暦における閏月の配置は、そこに記される計算法よりもむしろ、中国側の官暦に依拠しているように見えるとした。以下の章でこの見解の是非を検討する。

### 第3章 換算表の再構（須賀隆/諫早庸一）

#### 第1節 閏月の配置（諫早庸一）

まずは中国暦法における閏月の計算について概観したい。中国暦法では清朝（1636–1912年）より前の暦法においては、どの中気を含むかによって月名が決まるとされていた。中気と月の対応関係は以下の通りである。

月	1	2	3	4	5	6
中気	雨水	春分	穀雨	小満	夏至	大暑

月	7	8	9	10	11	12
中気	処暑	秋分	霜降	小雪	冬至	大寒

中気と月との対応表

歴代中華王朝で公式に採用された暦法はおおむね、冬至を計算の基準としていた。しかし年始については、漢代に暦法が制定されて以降、諸王朝は華北の気候から見て年始とするにふさわしい立春のころを年始とする「夏正」が採用されている。この夏正においては計算の基準となる冬至を含む月の翌々月が正月となる。そのため正月には上表のように雨水が必ず含まねばならない。これが、正月を求めるにあたって雨水が考慮される理由である（諫早 2015, 191）<sup>24</sup>。

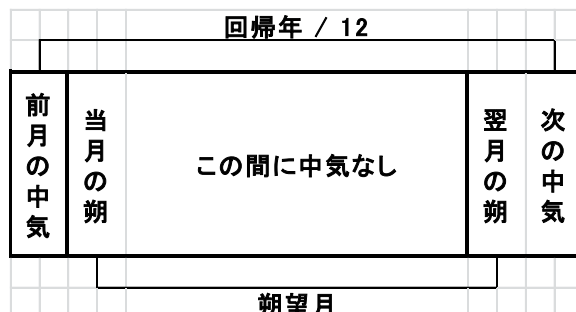
中気ごとの間隔（つまり回帰年の12等分）は例えばキタイ暦の場合は30.4369...日であり、これは朔望月の期間——この場合は29.5306日——よりもわずかに長い。そのために2・3年ごとに1度まったく中気を含まない月がやってくることになる。この中気を含まない月を閏月とし、これに前月と同じ名前を付け、「閏～月」と呼んだのであった（藪内 1990, 275–276）。従って、中国暦法においては閏月の位置は年ごとに一定のものではない（諫早 2015, 194）。

#### 第2節 閏月の異同（須賀隆）

では、具体的にある月（以下、当月と呼ぶ）が閏月であるか否かを判定するにはどうすればよいかを考えていきたい。それは、下図に見るように、当月と翌月の朔、および本来であれば当月にあるべき中気の日時を計算して、当月にあるべき中気が翌月の朔以降になるか

<sup>24</sup> ここで注意を喚起しておくべきことは、キタイ暦における「節気」の認識が、伝統的な中国暦法のそれとは異なるという事実である。中国暦法の節気が回帰年を時間的に24等分した「時点」を指すのに対し、キタイ暦の「節気」は——内部の表において黄道を12等分した区間である黄道十二宮と対応させられているように——回帰年を時間的に24等分した「区間」である。ここでは節気を中国暦法本来の意味合いで用いている。

否かを判断すればよい。ここで必要になる中気と朔の具体的な計算手順については付録「術語とアルゴリズムの解説」を参照いただきたい。



閏月の構成

\*中気を含まない月が閏月となる

換算表における閏月の配置の問題に関して、結論から言えばファン・ダレンらの再計算には問題がある。ファン・ダレンらは閏月の配置に関して、『イル・ハン天文便覧』キタイ暦における記述に基づいて以下の立式を行った。

$$\text{True New Moon } (i + 1) < Yushui + (i - 1) \cdot \left(\frac{y}{12}\right) \dots (A)$$

ここで、True New Moon は定朔の日時、 $i$  は月番号、 $y$  は回帰年の長さ、 $Yushui$  は当年雨水の日時であり、式の左辺は着目する月番号の翌月の定朔の日時、右辺は着目する月番号に対応する中気の日時に相当する。

しかしこれは伝統的な中国暦法の条件とは異なっている。伝統的な暦法においては、朔の時刻に関わらず暦月は夜半（0000 分）<sup>25</sup>に始まるものとされ、日付のみが問題とされる。そして、当日の分数が 7500 分以上の場合には朔日を翌日に進めるという「進朔」が行われる。キタイ暦も閏月について論じる第 10 節において進朔に言及する。

分の数に関しては、もし夜の半分（2500 分）と昼（5000 分）とを足した値よりも少ないのであれば、それを 1 日と取り、日数に加える。もし [それよりも] 多いのであれば、それを 2 日と取り、日数に加える。

（イル・ハン天文便覧/ロンドン写本, 11v）

この進朔を計算に反映すると、暦月が閏となる条件は以下の式で表される。ここで、 $\text{int}$  は日の端数を捨てて夜半にする演算である。

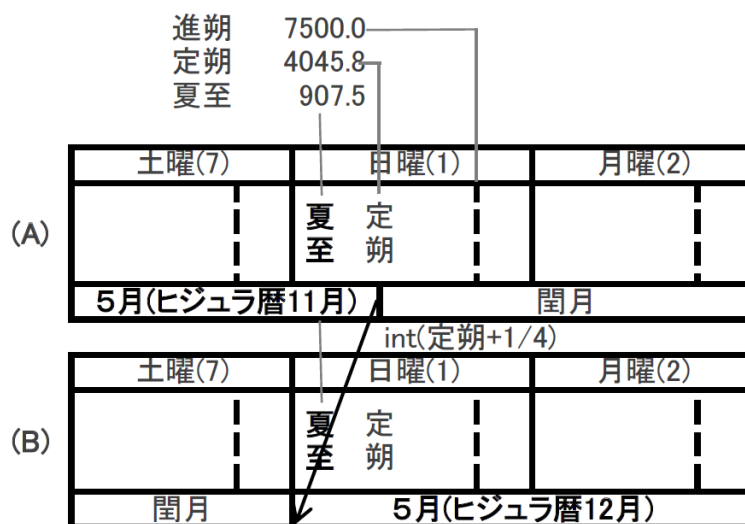
<sup>25</sup> 繰り返しになるが、キタイ暦では 1 日 = 10000 分で計算が行われている。

$$\text{int} \left( \text{True New Moon} (i + 1) + \frac{1}{4} \right) \leq Yushui + (i - 1) \cdot \left( \frac{y}{12} \right) \dots (B)$$

そして実際にこの相違によって閏の配置が前後する。その例を以下2つ挙げたい。

### (1) ヒジュラ暦 604 年 11-12 月—閏月が早まる

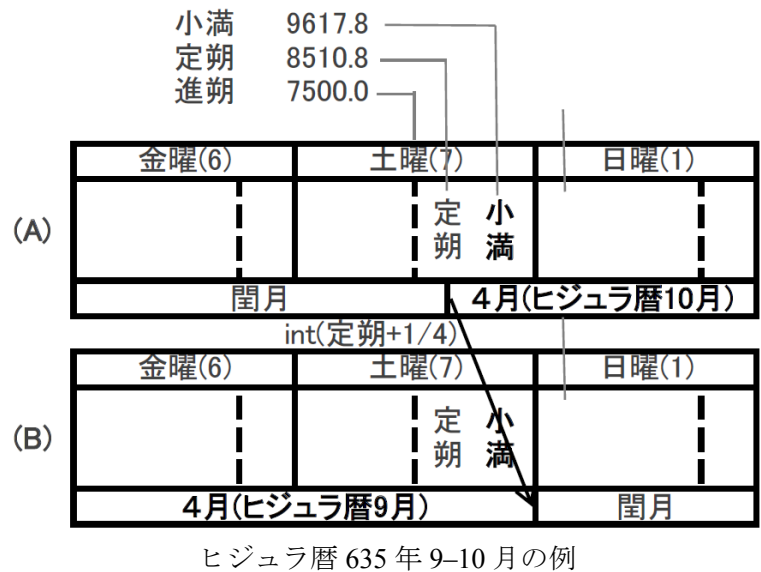
この月のキタイ暦の定朔は日曜日 (1) の 4045.8 分であり、同じ日の 0907.5 分に夏至が来る。先の (A) の計算においては、ヒジュラ暦 604 年 12 月に対応するキタイ暦の月が日曜日 (1) の 4045.8 分に始まるので、夏至を含む暦月はヒジュラ暦 604 年 11 月となり、ヒジュラ暦 604 年 12 月に閏が置かれる。しかし、(B) の計算においては、ヒジュラ暦 604 年 12 月に対応するキタイ暦の月が日曜日 (1) の 0000.0 分に始まるので、夏至を含む暦月はヒジュラ暦 604 年 12 月となり、ヒジュラ暦 604 年 11 月に閏が置かれる。実際に 7 写本すべてにおいてヒジュラ暦 604 年 11 月に閏が置かれている。



ヒジュラ暦 604 年 11-12 月の例

### (2) ヒジュラ暦 635 年 9-10 月—閏月が遅れる

この月のキタイ暦の定朔は土曜日 (7) の 8510.8 分であり、同じ日の 9617.8 分に小満が来る。(A) の計算においては、ヒジュラ暦 635 年 10 月に対応するキタイ暦の月が土曜日 (7) の 8510.8 分に始まるので、小満を含む暦月はヒジュラ暦 635 年 10 月となり、ヒジュラ暦 635 年 9 月に閏が置かれる。(B) の計算においては、ヒジュラ暦 635 年 10 月に対応するキタイ暦の月が進朔して日曜日 (1) の 0000.0 分に始まるので、小満を含む暦月はヒジュラ暦 635 年 9 月となり、ヒジュラ暦 635 年 10 月に閏が置かれる。実際に 7 写本すべてにおいてヒジュラ暦 635 年 10 月に閏が置かれている。



閏月配置の相違を (A) が写本と相違する全ての例について一覧表にしたものが以下である。

No	西暦	ヒジュラ暦		(A)	(B)	L	P	金・元暦	
	年	年	閏月						
1	1208	604	11-12	<b>5</b>	4	4	4	4	重修大明暦
2	1213	610	06-09	<b>10</b>	9	9	<b>(12)</b>	9	
3	1232	630	01-02	<b>10</b>	9	9	9	9	
4	1238	635	09-10	<b>3</b>	4	4	4	4	
5	1243	641	04-05	<b>9</b>	8	8	8	8	
6	1246	644	01-02	<b>5</b>	4	4	4	4	
7	1259	658	01-02	<b>12</b>	11	(11)	11	11	
8	1268	666	06-07	<b>2</b>	1	1	1	1	
-	1273	672	01	6	6	(6)	6	6	
9	1276	674	11-12	<b>4</b>	3	3	3	3	
10	1278	677	08-09	<b>12</b>	11	11	11	11	
11	1281	680	06-07	<b>9</b>	8	8	8	8	授時暦
12	1287	686	01-02	<b>2</b>	1	1	1	<b>2</b>	
13	1289	688	11-12	<b>11</b>	10	10	10	10	
14	1303	702	11-12	<b>6</b>	5	5	5	5	

閏月配置相違一覧表

\*太字は(B)とずれるもの。

\*\*写本内の ( ) は閏 (shūn) の語の欠落を示す。



この表が明らかにするように、(B) の計算を基に行った我々の再構では、パリ写本の 1 箇所 (1213 年) を除いて全ての閏月の配置はファン・ダレンらが用いたロンドン・パリの写本の配置と一致し、さらにはその一方で『重修大明暦』および『授時暦』との比較<sup>26</sup>に関しても、『授時暦』の 1 箇所 (1287 年) を除いて配置は一致している。この表からファン・ダレンらの計算と中国暦法の伝統的な計算との相違が、前者の見解に与えた影響の大きさを見て取ることができる。閏月の配置に関する限り、ファン・ダレンらの分析に依拠することはできない。我々の再構はこの換算表における閏月の配置がキタイ暦自体の計算とも、また金・元朝の官暦ともおおむね合致することを示している。従って、少なくとも、ファン・ダレンらの見解のようにこの換算表の閏月の配置は東方の官暦に依拠していると主張することはできず、むしろこの配置がキタイ暦自体の計算に依拠していることと見ることに矛盾はないのである。

#### おわりに——モンゴル帝国期東西天文学交流の再考（諫早庸一）

本論においては、モンゴル帝国期イランにおいて編纂された『イル・ハン天文便覧』のキタイ暦についての記述に見える中国暦・ヒジュラ暦換算表の再検討を行った。従来の議論においては、この換算表内におけるキタイ暦の閏月の配置は、天文便覧内の計算から導き出される配置とは齟齬の大きいものであり、むしろ当時の中国の官暦による配置に近いとされていた。しかし、これまでの議論はその換算表の再計算において、中国暦法の伝統的な計算法を踏襲していなかった。この計算法を踏まえて換算表を再構した結果、閏月の配置はむしろ天文便覧内の計算に依拠したものである可能性が高いことが明らかとなった。この結果、従来の見解が推測していた換算表と同時代の中国の官暦との関連は否定されたのである。この事実は、当時イル・ハン朝の首都マラーガの天文台と元朝の首都大都の天文台とには直接的な交流関係があり、それが双方の編纂物である『イル・ハン天文便覧』と『授時暦』とに反映しているとする見解に対しては否定的に響く。少なくとも『イル・ハン天文便覧』の内容からは当時の帝国東西における天文台の直接の交流を裏付ける証拠はない。

もちろんモンゴル帝国による中央ユーラシアの統合が人的流動性を高め、これまでにない規模で天文学者たちのユーラシア東西の往来を促進したことに疑問の余地はない。導入部で名前を挙げたジャマール・アッディーンをはじめとする大都の天文台で活躍した「西域人」がその顕著な例であるし、反対に東から西の流れに関しても、まさに本論で検討した『イル・ハン天文便覧』のキタイ暦の伝え手は、フレグの西方遠征に伴い漢地からイランへと至

---

<sup>26</sup> 上表の「金・元暦」の項に関しては陳垣の朔閏表などを参照した（陳垣 1962, 142–152）。表の期間については、主な朔閏表に閏のずれはない（方詩銘 & 方小芬 1987, 538–565）。

った傅孟質（1259 年頃活躍）なる道教徒であった<sup>27</sup>。しかし、この時代においてすら、文化的・学術的背景の異なる天文学者たちが共同で何かを生み出したという事実を捕捉することのできる史料は想像以上に少ない（諫早 2015, 83–89）。その意味で、この天文便覧に見えるキタイ暦はむしろ貴重な例外と言える。しかし、モンゴル帝国史研究の現状は、こうした当時の天文学交流の実態を必ずしも反映していない。それは本論で触れたマラーガと大都の天文台同士の直接交流を所与のものとして論じる議論にも現れている。さらに、こうした議論はさらに拡大解釈され、モンゴルが異なる文化間の天文学の融合を大いに促したとする見解や（Elverskog 2006, 5）、モンゴルによる「東西の暦の統一」への志向といった大きな議論へと展開している（宮 2018, 下: 582）。しかし、我々がすべきことはあくまで史料にこだわり、そこから事実を 1 つ 1 つ紡いでいくことである。それがたとえ、そのような見栄えの良い議論に対して否定的なものであったとしても。

## 付録 術語とアルゴリズムの解説（須賀隆）

ヒジュラ暦とキタイ暦の日付の換算表の計算による再構は、ヒジュラ暦→通日→キタイ暦と、中間結果としての通日を経由して行う。以下、実際に本稿の読者が換算プログラムを書き起こすことができるよう術語とアルゴリズムを解説する。

### 1. 通日

起点となる日付からの経過日数を“日”を単位として表したものである。起点は首尾一貫している限りなんでもよいが、以下では、便宜的にユリウス通日の小数部を補正して、暦法の基準地での夜半に値が整数になるようにしたものを通日として用いている。

ある日付の通日がおおまかな範囲内で分かっている場合、その日付の週日や六十干支が特定できれば、その範囲内には通常は該当する週日や六十干支に合致する日が 1 日しか

---

<sup>27</sup> 傅孟質に関しては以下の諸文献を参照されたい（Isahaya 2009; 宮 2018, 下: 578–632）。この傅孟質がマラーガ天文台にいたとする議論にも問題がある。この説を唱えたのはジョン・アンドリュー・ボイルである。『イル・ハン天文便覧』の序文について論じた論考において彼は、以下のように述べる。「マーメドベイリによれば、この中国の天文学者の名はマラーガの〔天文〕機器についてのウルディーの作品のテヘラン写本にも言及されているようである」（Boyle 1963, 253 n. 4）。ボイルが言及するこのテキストは、ハルトナーによるジャマル・アッディーンの天文機器に関する議論のところで触れたウルディーによる『観測手法に関する論考』である。彼はマラーガ天文台の建設にあたって、その天文機器の建造を任された人物であった。ボイルがこの議論に関して典拠としたマーメドベイリは、ムハンマド・アリー・タルビヤトの研究に拠り、ウルディーの論考の 1 写本に傅孟質の名が見えるとしている（Mamedbeili 1961, 194）。これを見れば当然この写本にこの人物に関して新たな知見を得ることのできる記述があると期待してしまう。しかしながら、タルビヤトの実際の記述はマーメドベイリが引用したものとは若干異なっている。ムハンマド・タルビヤトは傅孟質を含む天文台のメンバーについての情報をウルディーの論考から得ているわけではなく、おそらくは二次文献から彼をマラーガ天文台に集った天文学者のリストに加えたにすぎない（Tarbiyat 1935/36, 377–378）。このことは、やはり今日まで傅孟質がトゥースィーの同僚としてマラーガ天文台で活動していたという事実を裏付ける史料はないことを示している。

いたため厳密な通日を決定できる。例えば、後述の図「近距付近の暦現象」において、(近距前) 甲子夜半は、おおまかに 1264 年の年初で六十日周期である干支がその最初の甲子に当たる日として通日が定まる。

## 2. ヒジュラ暦

ヒジュラ暦は純粋な太陰暦である。その暦月の第 1 日は、おおまかには新月の付近にあるが、朔の直後の細い月の初見をもって第 1 日としたり、あるいは計算で予報したりするなど、複数のバリエーションがあり得る。幸い『イル・ハン天文便覧』に見える中国暦・ヒジュラ暦換算表では、第 2 章で解説したようにヒジュラ暦の暦月の第 1 日の週日が記載されているため、厳密な通日への変換が可能である。

## 3. キタイ暦

中国暦は太陰太陽暦である。その暦月の月番号は第 3 章第 1 節の方式によって定め、暦月の第 1 日(朔日)は、原則として朔の瞬間を含む日とする。

地球は太陽の、月は地球の周りを楕円軌道を描いて公転している。これらを中国暦法では伝統的に太陽や月の運行の不等(日行盈縮、月行遲疾)として捉えてきた。月の運行の不等は漢代から知られており(藪内 1990, 36-37)、太陽の運動の不等も 6 世紀半ばに張士信によって発見された(藪内 1990, 87-88)。朔日の決定にこれらの不等を取り入れた暦(定朔法)が施行されたのは唐代(618-690 年, 705-907 年)からである。暦月の月番号と閏月の決定に用いる中気は、永らく相続く冬至の間を時間で等分する方式(恒気法——平気法ともいう)であったが、清代に至って角度で等分する方式(定気法)に改められた(藪内 1990, 282-283)。定気法では、近日点付近で中気の間隔が朔望月の長さより短くなるため、清代以降は 11 月が冬至を必ず含む以外、中気と月番号の対応は保証されなくなった。キタイ暦は定朔平気法に属する暦である。

第 1 章で『重修大明暦』との類似性についての表に示したように、キタイ暦の上元は『重修大明暦』と共通である。「上元」とは、中華王朝で編纂された暦法において、編纂時から数千万年も遡った時点に求められる計算の起点(暦元)である。しかし、この上元は暦法編纂当時の観測資料に基づいて推算し、ある条件にかなう時点を選択するものであり、天文学的に見れば無意味なものであった。一方で、一部の暦法のなかには、より実用的に編纂時に近い時点を経元とする「截元/近距」を採用したものもあった。そして知られる限りその先駆けとなったのが——キタイ暦のもう 1 つの典拠と思しき——『符天暦』なのである(山田 1980, 121)。キタイ暦に関しては、形式上『重修大明暦』の上元を採用しているものの、実際の計算には近距(1264 年)を用いており、いわば両者の折衷もしくは実質的には近距を採用した暦法となっている(諫早 2015, 96)。

そこで、まずキタイ暦が実際の計算の基準としている近距(1264 年)の年初付近の暦現

象の日時を確認しておく（図「近距付近の暦現象」参照）。図において、Duration 欄の用語はキタイ暦の用語を対応する漢語にあてはめたものである。Epoch 欄の暦現象は、（近距前）甲子夜半を起点にして関係欄の丸付き数字の順に Duration 欄の定数を加減することでその具体的な通日を計算できるのでその結果も示した。これらのうち※印を付けた 4 種の暦現象は等間隔の時間ごとに起こる周期現象である。以降の説明のため中気も加えて表にすると下記の通りである。

暦現象	周期	周期の説明
冬至	歳周	回帰年
二十四節気	気策	回帰年 / 24
(中気)	(気策×2)	(回帰年 / 12)
経朔	朔策	朔望月
月の近地点/遠地点周期	転終	近点月

ある日付に着目し、その通日が与えられたとき、その日付の直前の当該暦現象の発生からの経過日数は、その通日と図の当該暦現象の通日との差を当該暦現象の周期で割った余りで求められる。またその余りを着目した日付から引けば、直前の当該暦現象の日時に、直前の当該暦現象の日時にその周期を加えれば、直後の当該暦現象の日時が求められる（以下では、このアルゴリズムを手続き(\*)と呼ぶ）。『イル・ハン天文便覧』では、回帰年と 360 日の差を歳余（諫早 2015, 166）、回帰年と 13 近点月の差を転差（諫早 2015, 173）などとして、回帰年などにくらべてできるだけ小さな数値を用い、さらに計算結果を通日ではなく 60 で割った余りに相当する干支とその小数部である分で表すなどして計算量を減らす工夫をしている（キタイ暦内の特殊な転差の扱いについては脚注 29 参照）。

着目した日付を含む暦月（以下、当月と呼ぶ）が閏であるか否かを判定し、その暦月の属する年と月番号を決定するには、当月とその翌月の朔および（本来当月にあるべき）次の中気を求めねばならない。

#### (1) 中気

キタイ暦は平気法であるため、中気の日時は手続き（\*）によって求めたものをそのまま用いる。また、

$$((\text{当該中気} - \text{近距雨水}) / (\text{回帰年} / 12))$$

を 12 で割った商を YYYY、余りを MM とすると、YYYY は当該中気の属する年の近距からの経過年数、MM+1 は当該中気の属する暦月の月番号となる。

## (2) 朔

手続き(\*)により求まる朔は経朔(平朔ともいう)で、太陽や月の運行の不等を考慮しない平均の日時である。キタイ暦は定朔法であるため、経朔に対して太陽の補正と月の補正を行って定朔を求める。

### (i) 太陽の補正

太陽の補正に関して、中華王朝の暦作の伝統においては、原則として年の日数を周天の度数とした。そのため、太陽が1日に動く(=日行)「度」数は1「度」となる(矢野 2004, 28)。しかし、地球が太陽を焦点の1つとする楕円軌道を通っているために、地球上から見る実際の太陽の日行は地球が太陽に最も近づく近日点前後では1「度」より多く、逆に最も離れる遠日点前後では1「度」より少なくなる。この平均の太陽運行と実際のそれとの差は「中心差(equation of center)」と呼ばれる。太陽の中心差はおおむね正弦関数を描き、近地点と遠地点を両端としてほぼ対称となる。ただし、中国暦法では近地点・遠地点という概念は無く、太陽の運行の不等を冬至と夏至を基準にして考えていた(藪内 1990, 308–309)。計算に際して、冬至からの間隔が問題とされているのはこのためである(諫早 2015, 196)。

具体的な補正量(太陽入気)は1/10000日を単位として下記の通りである(van Dalen *et al.* 1997, 129)。ここで *int* は小数部を切り捨てて整数とする演算である。

$$N = \text{int}(\text{経朔} - \text{直前の冬至})$$

$$n = N \text{ と } 364 - N \text{ のうち小さい方}$$

とするとき、

$$\pm \frac{2}{9}n(182 - n) \quad (\text{複合は} N \text{の方が小さいとき} +)$$

### (ii) 月の補正

月の補正に関しては、近点月が計算の基礎となる。これは月がその公転軌道上の近地点(地球に最も近い点)から軌道を一周して再び近地点に戻るまでの期間のことである。(i)でも説明したように、歴代の中国暦法のなかでは近地点・遠地点という概念はなかった。その代わりに、中国暦法では月が最も速くなる時点(つまり近地点にある時)から、再び最も速くなる時点に月が至るまでの周期(つまり近点月)を運行補正の基礎とした(諫早 2015, 196)。ただし、キタイ暦においては——おそらくトゥースィーが意図的に——基準点が『重修大明暦』の基準である近地点から、プトレマイオス体系が基準とした遠地点へと変えられている<sup>28</sup>。

<sup>28</sup> この点に関しては、諫早が去年報告を行った(Yoichi Isahaya, “Geometrizing Chinese Astronomy? The View from a Diagram in the *Kashf al-Haqā’iq* by al-Nisābūrī (d. ca. 1330).” International Conference “Traditional Sciences

具体的な補正量（太陰入転）は 1/10000 日を単位として下記の通りである（Kennedy 1964, 439; van Dalen *et al.* 1997, 127）。月の補正では 1/9 日を限と呼び単位とするのが特徴的である<sup>29</sup>。

$$N = \text{int}((\text{経朔} - \text{直前の遠地点通過}) \times 9)$$

$$n = N \text{ と } 248 - N \text{ のうち小さい方}$$

とするとき、

$$\pm n(124 - n) \quad (\text{複合は } N \text{ の方が小さいとき } +)$$

このようにして求めた定朔の日時の分数が 7500 未満であれば当日を朔日とし、暦月は当日夜半に始まる。7500 以上であれば翌日を朔日とし、暦月は翌日夜半に始まる。この補正が「進朔」である<sup>30</sup>。着目した日付の通日と朔日の通日の差に 1 を加えたものが、着目した日付の（暦月内の）日番号となる。

---

in Asia 2017: East-West Encounter in the Sciences of Heaven and Earth.” Kyoto: Kyoto University, 26th October 2017)。

<sup>29</sup> キタイ暦が月の補正で用いる転終は  $248 / 9 (=27.5555\dots)$  日となり、転差（回帰年と 13 近点月の差）の数値（7.0388 日）から導かれる近点月 27.5546 日よりわずかに長い。キタイ暦の月の補正では、手続き（\*）で（経朔 - 直前の遠地点通過）を計算する際に、転差に対応する近点月ではなく転終を除数として用いているために近点月を用いた場合の計算結果とは誤差が生じることになる。この誤差は、手続き（\*）の被除数である（経朔 - 近距前遠地点通過）を、近点月で割った余りが同じになる（経朔 - 近距前遠地点通過 - 近点月  $\times 13 \times \text{int}((\text{経朔} - \text{近距雨水}) / \text{歳周})$ ）で代替することで小さくなるよう工夫されている。この工夫で転差が効率的に用いられている。

<sup>30</sup> 「進朔」は晦日に月が見えることを避けるためであるとされる（藪内 1990, 97）。

近距付近の暦現象

Duration			関係	Epoch		関係
用語	日数	説明		用語	通日	
歳周	365.243600	回帰年	④歳周	(近距前)冬至	2182717.1106	
気差	60.873933	冬至から雨水までの日数(歳周/6)		(近距前)遠地点通過	2182740.2333	
転終應	23.283600	月の近距前遠地点通過から近距経朔までの日数	③気差	(近距前)甲子夜半	2182751.0000	⑦転終應
(近距)気首	11.766000	近距前甲子夜半から近距立春までの日数		立春	2182762.7660	
気策	15.218483	二十四節気の間隔(歳周/24)	②気策	正月経朔	2182763.5169	⑥朔策
朔策	29.530600	朔望月		(近距後)遠地点通過	2182767.7879	
(近距)閏應	14.467600	近距経朔から暦元雨水までの日数	⑤閏應	雨水	2182777.9845	※
近点月	27.554600	近点月(脚注29参照)		二月经朔	2182793.0475	
		※は以後も時間に関して等間隔に発生	※	(近距後)冬至	2183082.3542	※

## 文献表

### 【一次史料】

『イル・ハン天文便覧』 Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī, *Zīj-i Ilkhānī*.

イル・ハン天文便覧/ロンドン写本: British Library, Or. 7464.

イル・ハン天文便覧/オックスフォード写本: Bodleian Library, 1513 [Hunt. 143].

イル・ハン天文便覧/イラン議会写本: Kitābkhāna, Mūza wa Markaz-i Asnād-i Majlis-i Shūrā-yi Islāmī, 181.

イル・ハン天文便覧/ベルリン写本: Staatsbibliothek zu Berlin, Sprenger 1853.

イル・ハン天文便覧/カイロ写本: Dār al-Kutub al-Miṣrīya, Mīqāt Fārsī 1.

イル・ハン天文便覧/パリ写本: Bibliothèque nationale de France, Ms. Ancien fonds persan 163.

イル・ハン天文便覧/イスタンブール写本: Istanbul, Nuruosmaniye Kütüphanesi, 2933.

イル・ハン天文便覧/テヘラン大学写本: Kitābkhāna-yi Dānishgāh-i Tihirān, Hikmat 165.

イル・ハン天文便覧/フィレンツェ写本: Florence, Biblioteca Medicea Laurenziana, Or. 24.

『集史』 Rashīd al-Dīn Faḍl-Allāh al-Hamadānī, *Jāmi‘ al-Tawārīkh*.

集史: M. Rawshan, & M. Mūsawī (eds.), *Jāmi‘ al-Tawārīkh*, 4 vols, Tihirān: Nashr-i Alburz, 1373/1984.

『アダブ集成』 Ibn al-Fuwaṭī, *Majma‘ al-Ādāb fī Mu‘jam al-Alqāb*.

アダブ集成: M. Jawwād (ed.), *Talkhīṣ Majma‘ al-Ādāb fī Mu‘jam al-Alqāb*. 4 vols. Dimashq: Wizārat al-Ṭāqāfa wa al-Irshād al-Qawmī, 1962–67.

『ワッサーフ史』 Waṣṣāf al-Ḥaḍrat (Sharaf al-Dīn ‘Abd-Allāh b. Faḍl-Allāh al-Shīrāzī), *Tajziyat al-Amṣār wa Tajziyat al-A‘ṣār (Tārīkh-i Waṣṣāf)*.

ワッサーフ史: J. von Hammer-Purgstall, *Geschichte Wassaf's*. Vol. 1. Wien: Kaiserlich-Königlichen Hof- und Staatsdruckerei, 1856.

### 【二次文献】

Allsen, T.T. 2001. *Culture and Conquest in Mongol Eurasia*. New York: Cambridge University Press.

Boyle, J.A. 1963. “The Longer Introduction to the ‘Zīj-i Ilkhani’ of Nasir-ad-Din Tusi.” *Journal of Semitic Studies* 8: pp. 244–254.

Elverskog, J. 2016. “The Mongols, Astrology and Eurasian History.” *The Medieval History Journal* 19 (1): pp. 1–6.

Giahi-Yazdi, H.R. 2002/03. “Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī on Lunar Crescent Visibility and an Analysis with Modern Altitude-Azimuth Criteria.” *Suhayl* 3: pp. 231–242.

Hartner, W. 1950. “The Astronomical Instruments of Cha-ma-lu-ting, Their Identification, and Their Relations to the Instruments of the Observatory of Marāgha.” *Isis* 41 (2): pp. 184–194.

Isahaya Y. 2009. “History and Provenance of the ‘Chinese’ Calendar in the *Zīj-i Ilkhānī*.” *Tarikh-e Elm*



- 8: pp. 19–44.
- . 2013. “The *Tārīkh-i Qitā* in the *Zīj-i Īlkhānī*: the Chinese Calendar in Persian.” *SCIAMVS* 14: pp. 149–258.
- Kennedy, E.S. 1964. “The Chinese-Uighur Calendar as Described in the Islamic Sources.” *Isis* 55 (4): pp. 435–443.
- King, D. & J. Samsó. 2001. “Astronomical Handbooks and Tables from the Islamic World (750–1900): An Interim Report.” *Suhayl* 2: pp. 9–105.
- . 2002. “ZĪDJ.” In *The Encyclopaedia of Islam*. New Edition, vol. XI, pp. 496–508. Leiden: Brill.
- Mamedbeili, G.D. 1961. *Основатель Маррагинской обсерватории Мухаммед Насирэддин Туси*. Баку: Издательство Академии наук АзССР.
- Mercier, R. 1984. “The Greek ‘Persian Syntaxis’ and the *Zīj-i Īlkhānī*.” *Archives internationales d’histoire des sciences* 34: pp. 35–60.
- . 2000. “From Tantra to *Zīj*.” In *Sic itur ad astra: Studien zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften*, eds., M. Folkerts und R. Lorch., pp. 451–460. Wiesbaden: Harrassowitz.
- Mozaffari, M. 2016. “A Medieval Bright Star Table: The Non-Ptolemaic Star Table in the *Īlkhānī Zīj*.” *Journal for the History of Astronomy* 47 (3): pp. 294–316.
- Mozaffari, M. & G. Zotti. 2013. “The Observational Instruments at the Maragha Observatory after AD 1300.” *Suhayl* 12: pp. 45–179.
- Pelliot, P. 1959–73. *Notes on Marco Polo*. 3 vols. Paris: Imprimerie nationale.
- Saliba, G. 2007. *Islamic Science and the Making of the European Renaissance*. Cambridge: MIT Press.
- Sawādī, F. & S. Nīk-Fahm. 2012. “Ḥarakat-i wasaʿi-kawākib dar *Zīj-i Īlkhānī* wa naqd-hā-yi wārid bar ān.” In *Ustād-i bashar: pazhūhish-hā dar zindigī, rūzgār, falsafa wa ‘ilm-i Khwāja Naṣīr al-Dīn Ṭūsī*, edited by H. Ma ‘šūmī-Hamadānī, pp. 365–472. Tih-rān: Mīrāth-i maktūb.
- Sivin, N. 2009. *Granting the Seasons: The Chinese Astronomical Reform of 1280, with a Study of Its Many Dimensions and an Annotated Translation of Its Record*. New York: Springer.
- Storey, C.A. 1972. *Persian Literature: A Bio-Bibliographical Survey*. Vol. II Part 1. London: Luzac & Company, LTD.
- Tarbiyat, M. 1935/36 (1314). *Dānishmandān-i Āqarbayjān*. Tih-rān: Maṭba‘a-yi Majlis.
- Van Dalen, B. 1999. “Tables of Planetary Latitude in the *Huihui Li* (II). In *Current Perspectives in the History of Science in East Asia*, edited by Kim Y. and F. Bray, pp. 316–329. Seoul: Seoul National University.
- . 2002. “Islamic and Chinese Astronomy under the Mongols: A Little-Known Case of Transmission.” In *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, eds., Y. Dold-Samplonius, J. W. Dauben, M. Folkerts, & B. van Dalen, pp. 327–356. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

- Van Dalen, B. *et al.* 1997 (E.S. Kennedy & M.K. Saiyid). "The Chinese-Uighur Calendar in Tūsī's Zīj-i Īlkhānī." *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften* 11: pp. 111–152.
- Yang, Q. 2017. "From the West to the East, from the Sky to the Earth: A Biography of Jamāl al-Dīn." *Asiatische Studien - Études Asiatiques* 71 (4): pp. 1231–1245.
- Yano M. 2002. "The First Equation Table for Mercury in the *Huihui Li*." In *History of Oriental Astronomy: Proceedings of the Joint Discussion—17 at the 23<sup>rd</sup> General Assembly of the International Astronomical Union, Organized by the Commission 41 (History of Astronomy), Held in Kyoto, August 25–26, 1997*, edited by R. Ansari, pp. 33–43. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- 諫早庸一. 2008. 「ペルシア語文化圏における十二支の年始変容について——ティムール朝十二支考——」『史林』91 (3) : pp. 42–73.
- . 2015. 『一なる天、異なる宙——モンゴル帝国期ペルシア語中国暦の研究——』東京大学, 博士論文.
- 杉山正明. 1996. 『モンゴル帝国の興亡』上下巻, 講談社.
- 高橋憲一. 2017. 『完訳 天球回転論——コペルニクス天文学集成——』みすず書房.
- 陳垣. 1962. 『二十史朔閏表——附西曆回曆——』中華書局.
- 西澤宥綜. 2004–06. 『敦煌曆學綜論——敦煌具注曆日集成——』全三巻, 西澤宥綜.
- ニーダム, J. 1991. 東畑精一 & 藪内清 (監修)、吉田忠ほか (訳) 『中国の科学と文明』第五巻 (天の科学) , 思索社.
- al-Ḥukamā'ī, 'Imād al-Dīn, 渡部良子 & 松井太. 2017. 「ジャライル朝シャイフ=ウワイス発行モンゴル語・ペルシア語合璧命令文書断簡 2 点」『内陸アジア言語の研究』32: pp. 49–149.
- 方詩銘 & 方小芬. 1987. 『中國史曆日和中西曆日對照表』上海辭書出版社.
- 三村太郎. 2008. 『アッバース朝におけるギリシャの学問の存在意義とは何か——論証科学の展開を中心として——』博士論文, 東京大学
- . 2010. 『天文学の誕生——イスラーム文化の役割——』岩波書店.
- 宮紀子. 2007. 『モンゴル帝国が生んだ世界図』日本経済新聞社.
- . 2018. 『モンゴル時代の「知」の東西』上下巻, 名古屋大学出版会.
- 宮島一彦. 1982. 「『元史』天文志記載のイスラム天文儀器について」藪内清先生頌寿記念論文集出版委員会 (編) 『東洋の科学と技術——藪内清先生頌寿記念論文集——』同朋舎出版, pp. 407–427.
- 矢野道雄. 2004. 『星占いの文化交流史』勁草書房.
- 藪内清. 1990. 『中国の天文暦法』増補改訂, 平凡社.
- 藪内清 & 中山茂. 2006. 『授時暦——訳注と研究——』アイ・コーポレーション.
- 山田慶児. 1980. 『授時暦の道——中国中世の科学と国家——』みすず書房.