天体中星儀の時刻決定盤面について

真貝寿明（大阪工業大学情報科学部）

三重県津市井田文庫所蔵（真貝撮影）

長野市立博物館紀要（自然系） Bulletin of the Nagano City Museum (Division of Natural Sciences), vol. 16, p. 34-38, March 31, 2015

（研究ノート）

天体中星儀の使い方
How to use tentai-chuseigi

陶山　徹 *
Toru Suyama*

* 長野市立博物館　〒 381-2212 長野県長野市小島田町 1414 八幡原史跡公園内
Nagano City Museum, 1414, Oshimada-machi, Nagano 381-2212, Japan

要旨：本研究では，長野市の真田宝物館に所蔵されている天体中星儀の使い方について調べた．天体中星儀は夜間の時刻を知るための道具である．南中する星を特定することにより時刻を決定できる．

キーワード：天文学史，星図

はじめに

天体中星儀は長野市の真田宝物館所蔵の資料である（図 1）．資料は木箱に納められており，蓋裏の凡例には「文政七年甲申冬日　東堂　足立信順謹記」とあり，文政七年（1824）に足立信順によって作られたことがわかる（図 2）．足立信順は，幕府天文方の足立佐内信頭の子，足立重太郎信順である．

天体中星儀については，中村・荻原（2005）や伊能忠敬研究会の会報（第 43 号，第 51 号）などによって報告されている．本資料と同じものが真田宝物館の他に全国に 3 点確認されている（千葉県香取市伊能忠敬記念館，三重県津市図書館の井田文庫，長崎県の松浦史料博物館）．先行研究では，本資料は夜間の時刻を知るための道具であると報告されているが，具体的な使用法は紹介されていない．本稿では，資料を詳細に観察して天体中星儀の具体的な使用法を紹介する．

なお，本資料は痛みのために文字や図が判別できない部分があったので，伊能忠敬記念館所蔵の天体中星儀と見比べながら，調査を行った．

図 1．真田宝物館所蔵の天体中星儀．

図 2．蓋裏．かすれのため，字の判別が困難だが，東堂　足立信順謹記とある．

星の観察による時刻の決定

天体中星儀の使い方を紹介する前に，星の観察によって時刻を決める方法を紹介する．星は一日でほぼ一周する．これを日周運動と呼ぶ．この日周運動を観察することにより，時刻を知ることが可能となる．また，一年を通して星を観察すると，同じ時刻でも星の位置が移動していることがわかる．この星の動きを年周運動と呼ぶ．この年周運動の観察により，日付を知ることが可能となる．星の動きは，日周運動と年周運動の両方が合わさったものであるために，観測により星の位置を決定しても，時刻と日付の組み合わせがわかるだけである．時刻を決めるには日付を事前に知っておく必要がある．例えば，今夜 9 時に観察される星空は，60 日後の夜 7 時に観察されるものと同じになる．これは，日周運動の速さが 1 時間に 15 度，年周運動の速さが 1 日に 1 度であり，日周運動 2 時間分の星の動きが年周運動 30 日分と等しくなるためである．

江戸時代の時刻制度においては，さらに複雑な事情が存在する．現在は 1 日を 24 等分したものを 1 時間とした時刻制度を使用している．この場合，1 時間の長さは季節によらず一定である．しかし，江戸時代は，日の出と日没を基準とする不定時法が使われていた（図 3）．日の出 30 分前を明け六つ，日没 30 分前を暮れ六つとし，その間を昼夜六等分して一刻としている．そのため，季節によって一刻の長さが変わってしまう．夏は昼が長く夜が短いため，昼の一刻は長く夜の一刻は短くなる．冬はその逆となる．そのため，日時計などで太陽の動きから時刻を決める際には複雑な問題は

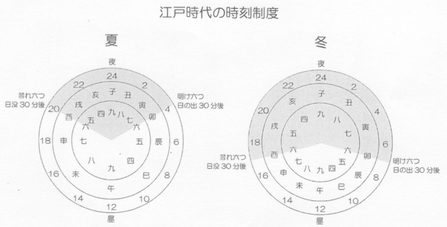


図 3．江戸時代の時刻制度，不定時法．左の円は夏の時刻を，右の円は冬の時刻をそれぞれ表している．円周状に文字が並んでおり，内側の 2 つは江戸時代の時刻制度を，外側は現代の時刻制度を表している．

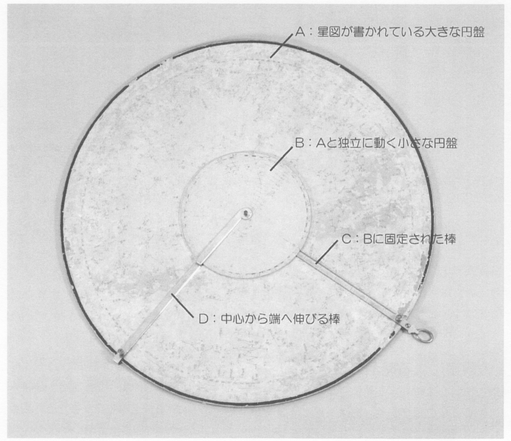


図 4．天体中星儀の構成．

生じないが，星の動きから時刻を決める際には，時刻を補正する必要がある．

天体中星儀の構成

天体中星儀は 4 つの部分からなっている．以降の説明のため，4 つの部分に記号 A-D をふることとする（図 4）．星図が書かれている大きな円盤 A と小さな円盤 B は共通の中心を持つようにピンで留められており，A と B は互いに独立に回るようになっている．円盤 B には棒 C が固定されている．また，中星儀全体の中心から端へ棒 D が伸びている．この棒 D は独立に動かせるようになっている．以上が天体中星儀の大まかな構成である．次に各部分を詳しく見ていく．

円盤 A は両面に星図が書かれている．B が付いている面には，天の南半球の星が描かれている．その裏側には，天の北半球の星が描かれている．すべての星に数字が降られており，非常に詳細な星図であることがわかる．星図の円周には文字が記されている（図 5）．円盤の一番外側にあるのは二十四節気が，その内側には二十八宿が，描かれている．一番外側の二十四節気は日付を表している．

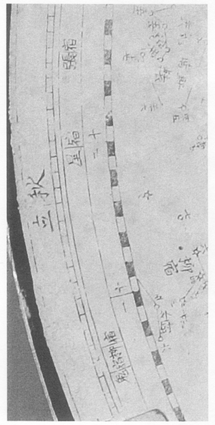


図 5．星図の端の部分．円盤の一番外側には二十四節気（立秋）が，その内側には二十八宿（星宿や張宿など）が，描かれている．

陶山徹，長野市立博物館紀要（自然系）16 (2015) 34

円盤Bには文字と線が描かれている（図6）．この部分はかすれがひどく判読が難しいので伊能忠敬記念館の天体中星儀を参考にした．円盤Bと棒Cがつながっている部分には南と記されており，棒Cと直交する向きに直線が引かれている．直線の脇に書かれているのは二十四節気である．さらに，同心円が13本書かれており，この円は二十四節気を意味している．一番内側が冬至で外側が夏至になっている．冬至より右側が小寒から芒種まで，冬，春，夏になっている．左側が小暑から大雪まで，夏，秋，冬になっている．そして，この円と交わるように，曲線が右側に6本，左側に6本，描かれており，中心に1本直線が引かれている．この13本の線は，江戸時代の不定時法における時刻を表している．右から暮六時とはじまり，明六時まで書かれている．暮六時は日没のおよそ30分前，明六時は日の出のおよそ30分前であるので，ここに書かれているのは夜間の時刻だけである．

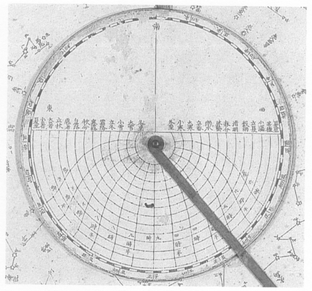


図6．円盤B．二十四節気と不定時法における時刻が書かれている．この写真は伊能忠敬記念館所蔵の天体中星儀である．

天体中星儀の使い方

前の章で見てきた天体中星儀の構成から以下のように使うことが推察される（図7）．

①まず，夜空を観察して南中している星を探す．この星を大円盤Aの星図の中から探して，棒Cをその星がある方に向ける（図7）．図7では，軫宿（からす座）に合わせている．

②次に観測の日付を調べて，大円盤Aの周りにある日付に棒Dを合わせる．図7では，春分に合わせている．

③最後に棒Dの向きと円盤B内の表から時刻を決める．円盤Bの中の二十四節気を見て，観測日に最も近いものを探す（図7では春分の日）．そして，二十四節気に対応する円と棒Dが交わる部分を探す（図8）．図8の場合，時刻は暮九時半となる．

ちなみに現在の時刻制度（定時法）であればBにあるような複雑な換算表は必要ない．実際，現代の星座早見盤はそのようなつくりになっており，星空の観察から時刻を知ることも可能となっている．

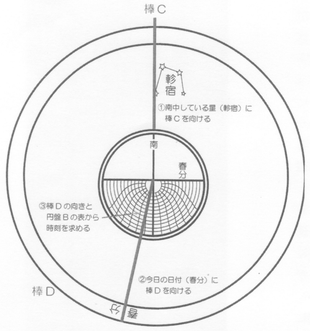


図7．天体中星儀の使い方（模式図）．

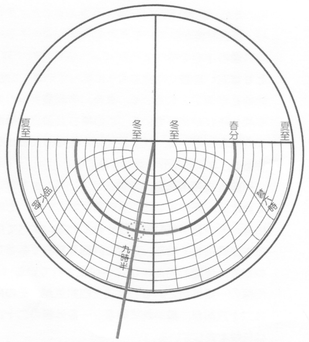


図8．天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）．

まとめと今後の課題

本稿では，真田宝物館所蔵の天体中星儀の使用方法を紹介した．真田宝物館には，天体望遠鏡や彗星之図など天文関連の資料が存在する．他にも長野市内には数多くの近世の科学技術に関する資料が存在している．今後もそれらの資料を調査し，信州の近世における科学技術の発展を明らかにしていく．

謝辞

本研究を行うにあたり，天体中星儀の閲覧や史料に関する情報提供において真田宝物館の山中さゆり氏と伊能忠敬記念館の酒井一輔氏に多大なご協力をいただいた．ここに厚く御礼申し上げる．

引用文献

中村 士・荻原哲夫（2005）高橋景保が描いた星図とその系統．国立天文台報，第8巻，p. 85-110.
荻原哲夫（2006）もうひとつの伊能図 — 忠誨星図 —．伊能忠敬研究，第43号，p. 12-17.
荻原哲夫（2008）もうひとつの伊能図はすぐ役立っていた．伊能忠敬研究，第51号，p. 52-59.

とにする．

4.2　足立信順の『中星儀』

足立重太郎信順は天文方足立左内信頭の悴で，江戸後期の天文方関係者の中では若い頃から優秀だったらしい．『天文方代々記』によれば[8]，文化12年（1815），学問所において素読吟味出精につき拝領物として白銀を受けている．また，余り人を寄めない渋川景佑が間重新に宛てた天保4年（1833）の書簡では，父親左内に対比して信順を高く評価しているという[20]．このように将来を嘱望された信順ではあったが，天保12年（1841），親に先立って病死した．

忠誨の星図製作における足立信順の役割は既に前章で見てきたから，ここでは繰り返さない．その信順が作成した星図の一つに『中星儀』（版本）がある．これはかつて，伊能忠敬に関する江戸東京博物館での展示会に出品されたものを西山峰雄氏らが注目し，現在では伊能忠敬記念館の外，松代の真田宝物館，津市図書館の井田文庫，平戸の松浦史料博物館などの所蔵先が知られている．中でも松浦史料博物館の物が最も保存状態が良い．直径40.4cmの厚手の円盤の両面に両極中心の円星図が描かれていて，目盛りを刻んだ真鍮の腕が円盤の中心回りに回転する構造になっている．その外観から，一般には“星座早見盤”と理解されているが，本来の目的がそうではなかったことはその凡例の記載から明らかである．これに関しては後述する．

『中星儀』を納めた木箱の裏側にはかなり詳しい凡例があって，その文末には，文政七年甲申冬日，東堂　足立信順謹記，と記されている．一方，『天文方代々記』，足立左内信頭の条[8]には，「同（文政）九丙戌年七月二日工夫仕候測器差上候處，同八日工夫之測器差上候に付，拝領物被仰付旨，於鄙蹋之間京極周防守被仰渡，白銀三枚頂戴仕」とある．この“工夫之測器”が何だったのか，代々記の文面だけからでは分からない．しかし上の記述は，安藤由紀子氏によって最近明らかにされた信順から忠誨に宛てた書簡（文政9年7月21日，伊能家所蔵）の内容，「兼ねて製造の中星儀，当朝日に献上に成り，同日八日に左内が御城へ召し出され御褒美の銀子を頂戴」と，日付と記述が一致するもので[21]，これで“工夫之測器”が『中星儀』であったことが判明するし，御城に献上に上がったのは父親の左内だったことも分かる．献上は『中星儀』の出版から2年後に行われたのである．

さて，“揆察堂”という朱印を押した『中星儀』凡例の初めの部分はおおよそ次のように述べる．中星とは何か，“時に中する”恒星のことである．観象中，中星が最も重要である．中星を以て時刻を知るべく，又時刻を以て中星を知るべしで，中星と時刻が相符してはじめて正しく農桑の時を得るのである．近世，西洋の法を参用してより中星の測験の法が密になり，乾隆年間の儀象考成恒星経緯表に至って集大成された．だが，儀象考成の付図と雖も現在まで殆ど八十年餘にもなると精ではなくなり，予輩ら（暦局）は実測によって参補している．しかしここでは，社中の初学のために，著者自らは測定せず，今ここに文政甲申（七年）冬至を原として各星経緯を算訂しこの一図を作成した，すなわち中星儀である．各中星の名前と経緯を辨識して夜中時刻の早晩を知るの用とする．然れども，此の図は久遠に定本とすべきではなく，積年の後随時推測改正すべきである[22]．

この序文によって，『中星儀』の主目的は明らかで，現在の星座早見盤のように星を観察するためではなく，夜間の時刻を知る目的で製作されたのである．このことは円盤裏面で，北半球からは見えない南極天の部分に，暮六つから明六つまでの夜間の辰刻が二十四節気によって変化するグラフを与えていることからも納得される．『中星儀』作成の意図を述べた上の文に続いて，星座名と星の等級は「儀象考成」から取ったこと，及び，本儀の使用法が詳しく述べられる．『中星儀』の星座を詳しく調べることは本稿の主目的からはずれるので行っていないが，信順の上の言葉を信ずる限り，儀象考成の星の歳差を補正しただけの星図で，石坂が行ったような新しい星の観測成果を取り入れたものではない．なお，星が南中するということに限れば，『中星儀』と現在の星座早見盤とが原理的に同じであることは当然である．事実，『中星儀』の円周には，星座早見盤と同様に1年の日付と二十四節気，及びその時々で真夜中に南中する星宿名が記されている．

この夜間の時刻を中星から知るという点では，前節で扱った『方円星図』中の「中星候辰表」も同じ目的で作られている．足立信順も石坂も同じ暦局の同僚だったことを考えれば，同じ発想に至ったことに何ら不思議はない．この背景には，この頃既に中国から舶載されて来ていた，『中星譜』と呼ぶ書物が関係していたと思われる．本書が当時の日本人に読まれていたであろうことは，何ヶ所かの藩校蔵書として残っていることからも知られる．本書は胡亶が康熙8年（1669）に撰した書物である[23]．『中星譜』の主な内容は，二十八宿の距星や主要な恒星が南中する時刻を，二十四節気ごと，及び京師，浙省など主な都市と地方について，1日＝96刻，1刻＝15分の精度で計算した表である[23]．これは現在の時間の1分に相当するから，それら恒星に対する正しい歳差補正の計算が不可欠であった．景保・忠誨らが新しい星図製作に取り組んだのは，単に精密な星図を作る目的だけでなく，当時の江戸時代において，それ以前より精密な夜間時刻に対する社会的要求が暫く我が国でも高まってきた背景があったと考えられる[24]．そのために，新たな星図と中星とを組み合わせようとしたのだった．そして，そうした暦局の中にいた信順や石坂であったから，彼らが造った『中星儀』や『方円星図』が景保や忠誨による星図の影響を受けたのはむしろ必然であったと言える．

4.3　赤道南北円星図

本稿の主テーマは景保と忠誨による方図星図であるが，ここで赤道南北円星図にも少し触れておこう．現在，『赤道北恒星図』と『赤道南恒星図』という表題，あるいは若干異なるが類似の表題の星図で，星図の内容がよく似た星図がいくつか知られている．まず，それらを以下に列挙する．

(A)　伊能忠誨による『赤道北恒星圖』，『赤道南恒星圖』，及び『恒星全圖』
(B)　名古屋市蓬左文庫所蔵の『赤道北恒星圖』，『赤道南恒星圖』，及び『恒星全圖』（写本）
(C)　三浦梅園資料館保管の赤道北恒星圖と赤道南恒星圖（写本）[25]
(D)　石坂常堅に帰される九州大学桑木文庫所蔵の赤道北恒星圖と赤道南恒星圖
(E)　香川県東さぬき市在住者所蔵の星図（写本）
(F)　大分県佐藤暁氏所蔵の星図[26]

(B)の実物については筆者らは未見であるが，今江廣道氏のご好意で円図の直径が56cmの写真コピーを借覧できたので，ここで議論するような内容に関しては充分である．(C)の表装された写真には，表題は見当たらないようである．(D)と(F)共に我らは未見である．(E)は本稿の第一著者が現地でカラー写真を見た．紙がひどく焼けているが，(A)～(C)によく似ていて，写本としての質は良い．

以上，筆者らが見た星図に共通する特徴を最初に述べる．

・いずれも円図は直径が50～70cmと大型の星図であり，そこに描かれた星は当然ながら暗い恒星まで含んでいて数も多い．
・3図のいずれにも黄道と銀河は描かれている．また，十二宮と二十八宿の両方の境界に相当する赤経線が極中心から放射状に描かれている．これらに対応して，円図の外縁部には十二宮名と星宿名が記され，1度毎の目盛りが刻まれている．
・星等記号を説明する表が，星図中で星のない余白に長方形の枠で囲まれて記されている．その場所は（A)～(C)，(E)について全て同じで，『恒星全圖』は左下，『赤道北恒星図』は右下，『赤道南恒星圖』は右上と決まっている．

次に相違点について調べる．まず，(A)以外の星図はどれも星等記号を含めて筆写本であるが，(A)の星等記号は形がよく揃っており，拡大して見ると記号の線がかすれているから，『大方星図』，『小方円星図』と同様に押型を用いたことが明らかに分かる．その一例を図8に示す．(A)では円周目盛りで5度を示す位置に小さな「○」印が3図共に打ってあり，これは(B)にも見られる．(E)にもあるが，小さな赤丸を用いている．星図の円周部で，十二宮の境界が(A)では曲線状の飾り模様になっているが，(B)も省略された形ではあるが同じ模様がある．他方，(C)には，「○」印も十二宮境界の飾りもなく，円周線なども概して粗雑である．(E)にもない．(A)，(B)と(C)を比較すると，(C)では微星が落ちていたり省略されたと思われる場合がかなりあり，星番号がない微星も少なくない．逆に，星等記号を描く時に手を抜いて適当に加えたと見えるぞんざいな微星もある．つまり，(A)や(B)から(C)を描くことは出来ても，その逆はまず不可能である．この意味で，(C)は(A)と(B)に比べて，原図からより遠い写本であ

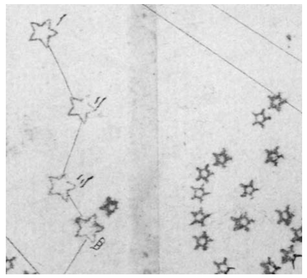
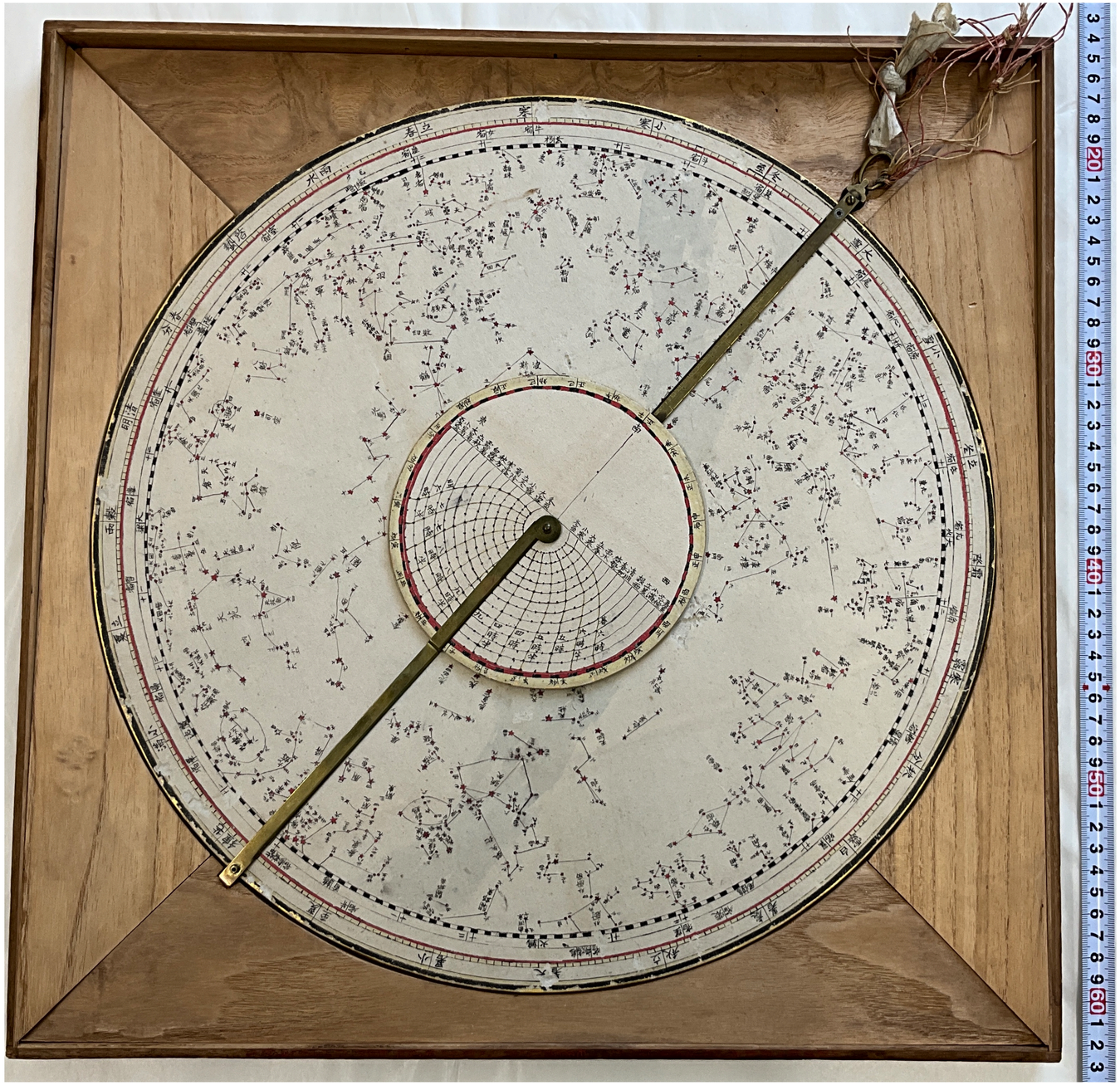
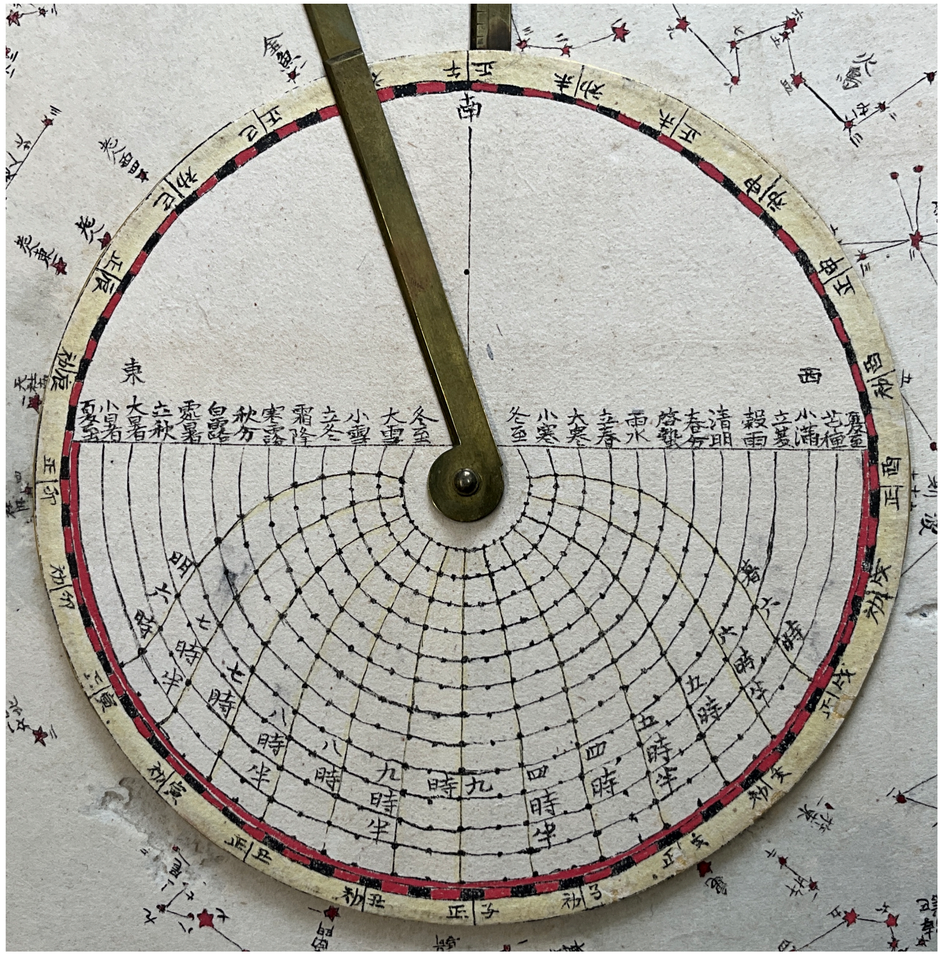


図8．星等記号に押型を用いたことを示す伊能忠誨による『赤道北恒星図』の部分図

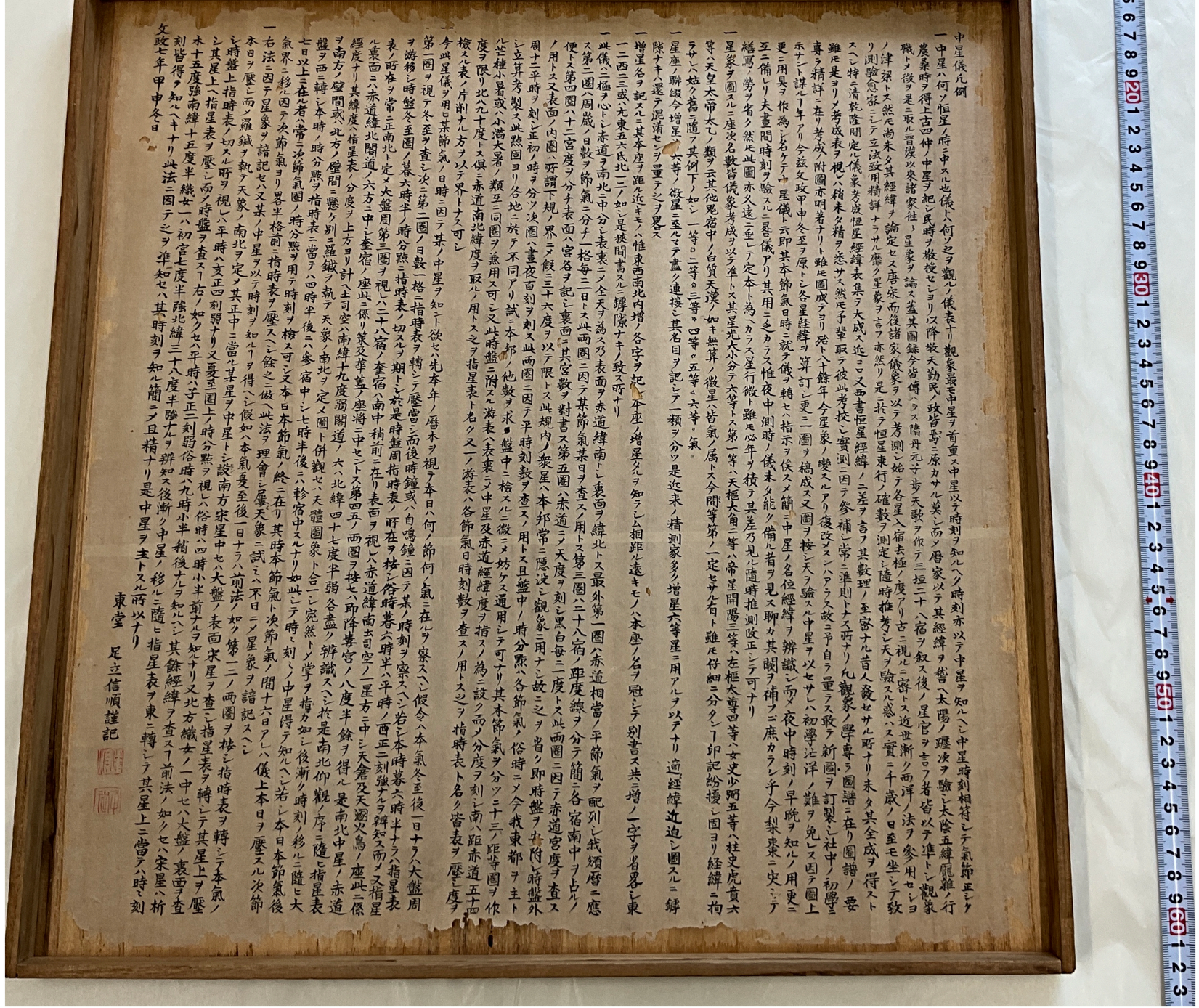
陶山徹，長野市立博物館紀要（自然系）16 (2015) 34

中村士・萩原哲夫，国立天文台報8(2005)85





三重県津市井田文庫所蔵（真貝撮影）



箱の裏面に説明文

- 足立信順 (1796-1841)
  文政7年(1824年)に作成した
- 星から時刻を知ることができる道具である
- 6等星まで記載
- 南天は赤緯36度まで記載

指星表，指時表

［翻刻］　中星儀凡例

中星儀凡例

一　中星ハ何ソ恒星ノ時ニ中スル也儀トハ何ソ之ヲ觀ルノ儀表ナリ觀象最モ中星ヲ首重ス中星以テ時刻ヲ知ルヘク時刻亦以テ中星ヲ知ルヘシ中星時刻相符シテ氣節正シク農桑時ヲ得上古四仲ノ中星ヲ紀シ民時ヲ敬授セシヨリ以降敬天勤民ノ政皆焉ニ原カサル莫シ而ソ[1]曆家以テ其經緯ヲ稽ヘ太陽ノ躔次ヲ驗シ太陰五緯▮[2]雜ノ行職トソ微ヲ是ニ取ル晋漢以来諸家往々星象ヲ論ス蓋其圖録今皆傳ハラス隋丹元子歩天歌ヲ作テ三垣二十八宿ヲ叙ス後ノ星官ヲ言フ者皆以テ準トシ觀象ノ津梁トス然ヒ[3]尚未タ其經緯ヲ論定セス唐宋而後諸家儀象ヲ以テ考測シ始テ各星入宿去極ノ度アリ古ニ視ルニ密トス近世漸ク西洋ノ法ヲ參用セシヨリ測驗愈密ニシテ立法致用精詳ナラサル靡ク星象ヲ言フ亦然リ是ニ於テ恒星東行ノ確數ヲ測定シ隨時推考シ天ヲ驗スル惑ハス實ニ千歳ノ日至モ坐シテ致スヘシ特ニ清乾隆間定ル儀象考成恒星經緯表集テ大成ス近コロ又西書恒星經緯ノ二差ヲ言フ其數理ノ至密ナル昔人發セサル所ナリ未タ其全成ヲ得スト雖ヒ是ヨリソ考成表ヲ視レハ稍末タ精ヲ悉サス然ヒ子輩取テ彼此考校シ實測ニ因テ參補シ常ニ準則トナス所ナリ凡觀象ノ學專ラ圖譜ニ在リ圖譜ノ要專ラ精詳ニ在リ考成ノ附圖亦明著ナリト雖ヒ圖成テヨリ殆ト八十餘年今星象ノ變スルアリ復改メスンハアラス故ニ予自ラ量ラス敢テ新圖ヲ訂製シ社中ノ初學ニ示サント謀ルヿ[4]年アリ今茲文政甲申冬至ヲ原トシ各星經緯ヲ算訂シ更ニ一圖ヲ稿成ス又圖ヲ按シ天ヲ驗スル中星ヲ以セサレハ初學汒洋ノ難ヲ免レス因テ圖上更ニ用具ヲ作為シ名ケテ中星儀ト云即其本節氣日時ニ就テ儀ヲ轉セハ指示ヲ俟スソ簡ニ中星ノ名位經緯ヲ辨識シ而ソ夜中時刻ノ早晩ヲ知ルノ用更ニ互ニ

1　片仮名合字の「シテ」をソで表す。以下同じ。　2　▮は、丨丿に龍　3　合略仮名「トモ」をヒで表す。以下同じ。　4　片仮名合字の「コト」をヿで表す。以下同じ。　5　原文が欠けている箇所を□で表す。以下同じ。

線ヲ分テ簡ニ各宿南中ヲ占ルノ便トス第四圏ハ十二宮度ヲ分チ表面ハ宮名ヲ記シ裏面ニ其宮數ヲ對書ス第五圏ハ赤道ニソ天度ヲ刻シ黒白毎ニ一度トス此両圏ニ因テ赤道宮度ヲ查スノ用トス又表面ノ内圏ハ所謂下規ノ界ニソ假ニ三十六度ヲ以テ限トス此規内ノ衆星ハ本邦常ニ隱没シ觀象ニ用ナシ故ニ之ヲ省ク即時盤ヲ□附シ時盤外周十二平時ヲ刻シ正初ノ時ヲ分ツ次圏ハ晝夜百刻ヲ刻ス此両圏ニ因テ平時刻數ヲ查スノ用トス且盤中ノ時分點ハ各節氣ノ俗時ニソ今我東都ヲ主トシ立算考製ス此點固ヨリ各地ニ於テ不同アリ試ニ本邦ノ他數ヲ求■盤中ニ檢スルニ微ニソ妨ケス通用シテ可ナリ其本節氣ヲ分ツニ十三ノ距等圏ヲ作ル芒種小暑或ハ小満大暑ノ類互ニ同圏ヲ兼用ス可シ又此時盤ニ附スル游表ハ表裏ニソ中星及赤道經緯度ヲ指スノ為ニ設ク而ソ分度ヲ刻シ南ハ距赤道五十四度ヲ限リ北ハ九十度トス倶ニ赤道南北緯度ヲ取ルノ用トス之ヲ指星表ト名ク又一ノ游表ハ各節氣日時刻數ヲ查スノ用トス之ヲ指時表ト名ク皆表ヲ壓シ度ヲ檢スル表ノ片削ナル方ヲ以テ界トナス可シ

一　今此星儀ヲ用ヒ某節氣ノ日時ニ因テ其ノ中星ヲ知ント欲セハ先本年ノ曆本ヲ視テ本日ハ何ノ節何ノ氣ニ在ルヲ察スヘシ假令ハ本氣冬至復一日ナラハ大盤周第一圏ヲ視テ冬至ヲ查シ次ニ第二圏ノ日數一格ニ指時表ヲ轉シテ壓當シ而後時鐘或ハ自鳴鐘ニ因テ其ノ時刻ヲ察スヘシ若シ本時暮六時半ナラハ指星表ヲ游移シ時盤冬至圏ノ暮六時半ノ時分點ニ指時表ノ切スルヲ期トシ於是時盤周指時表ノ所在ヲ按シ俗時暮六時半ハ平時ノ酉正二刻強ナルヲ辨知ス而ソ又指星表ノ所在ヲ常ニ正南北ト定メ大盤周第三圏ヲ視レハ二十八宿ノ奎宿ハ南中稍前ニ在リ表面ヲ視レハ赤道緯南土司空ノ一星方ニ中シ天倉及天溷火鳥ノ座此ニ係ル裏面ニハ赤道緯北閣道ノ六方ニ中シ奎宿ノ座此ニ係リ策及華蓋ノ座將ニ中セントス第四五ノ両圏ヲ按セハ即降婁宮ノ八度半餘ヲ得ル是南北中星ノ赤道經度ナリ其ノ緯度ハ指星表ノ分度ヲ

備レリ夫晝間時刻ヲ驗スルニ晷儀アリ其用ニ乏カラス惟夜中測時ノ儀未タ能ク備ル者ヲ見ス聊カ其闕ヲ補フニ庶カラシ乎今梨棗ニ史シテ繕寫ノ勞ヲ省ク然ヒ此圖亦久遠ニ垂レテ定本ト為ヘカラス星行微ト雖ヒ必年ヲ積テ其差乃見ル隨時推測改正シテ可ナリ

一　星象ヲ圖スルニ座次名數皆儀象考成ヲ以テ準トス其星光大小分テ六等トス第一等ハ天樞大角二等ハ帝星開陽三等ハ左樞太尊四等ハ女史少弼五等ハ柱史虎貴六等ハ天皇太帝太乙ノ類ヲ云其他鬼宿中ノ白質天漢ノ如キ無算ノ微星ハ皆氣ノ属トス今間等第ノ一定セサル有ト雖ヒ仔細ニ分タンヿ即記紛擾シ固ヨリ経緯ニ拘ラサレハ姑ク舊ニ随フ其例下ノ如シ　一等☆二等☆三等☆四等☆五等△六等◇氣＊

一　星座ノ聯綴今増星□[5]六等ノ微星ニ至ルマテ盡ク連接シ其名目ヲ記シテ一類ヲ分ツ是近来ノ精測家多ク増星六等星ニ用アルヲ以テナリ適經緯近迫シ圖スルニ罅隙ナキハ還テ混淆センヲ量テ之ヲ畧ス

一　増星名ヲ記スルニ基本座ヲ距ル近キモノハ惟東西南北内増ノ各字ヲ記シ本座ノ増星タルヲ知ラシム相距ル遠キモノハ本座ノ名ヲ冠シテ別書ス共ニ増ノ一字ヲ省畧シ東一二西二三或ハ亢東五六氐北一二ノ如シ是狭間書スルニ罅隙ナキノ致ス所ナリ

一　此儀ハ二極ヲ心トシ赤道ヲ南北ニ中分シ表裏ニソ全天ヲ為ス乃表面ヲ赤道緯南トシ裏面ヲ緯北トス最外第一圏ハ赤道相當ノ平節氣ヲ配列シ我頒曆ニ應ス第二圏ハ周歳ノ日數ヲ節氣ニ分チ一格毎ニ一日トス此両圏ニ因テ其節氣某日ヲ查スノ用トス第三圏ハ二十八宿ノ距度

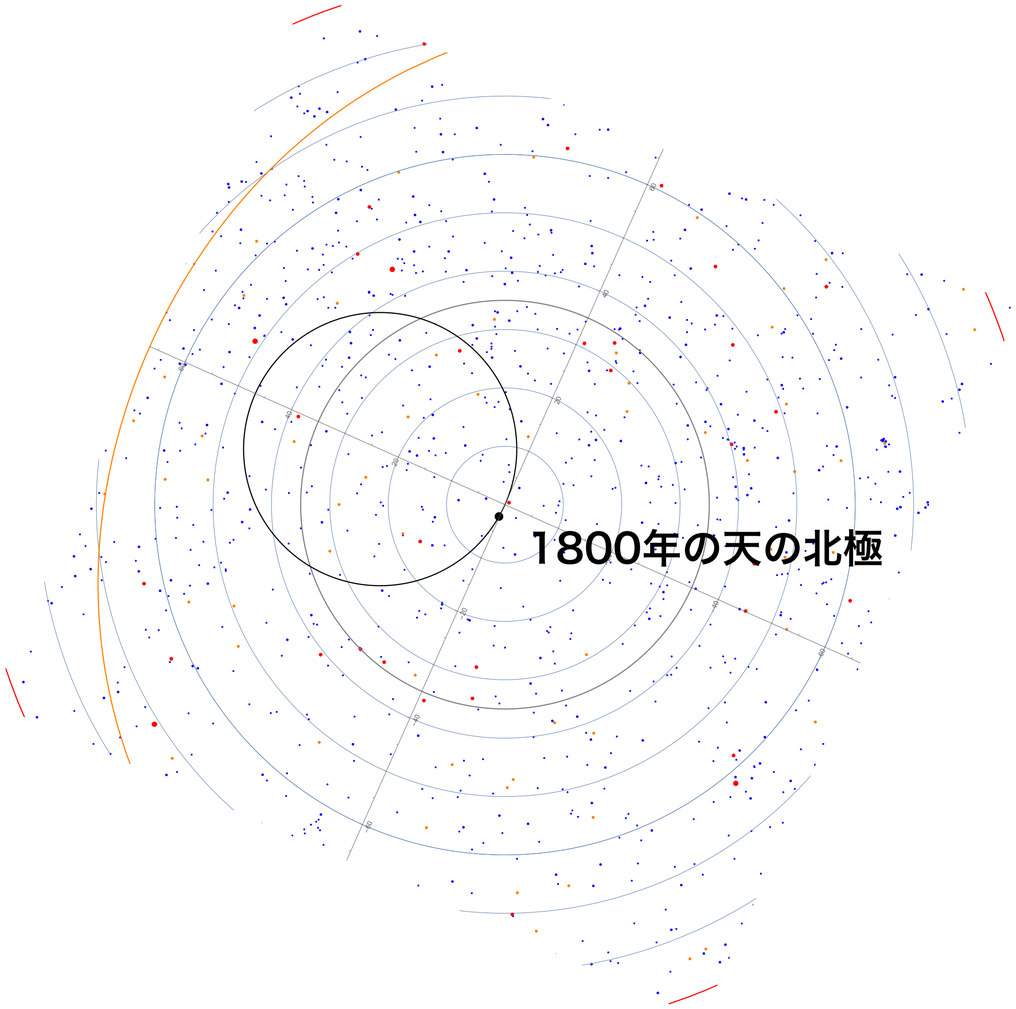
上方ヨリ計ヘ土司空ハ南緯十九度弱閣道ノ六ハ北緯四十七度半弱各盡ク辨識スヘシ於是南北仰觀ノ序ニ随ヒ指星表ヲ南方ノ壁間或ハ北方ノ壁間ニ懸ケ別ニ羅鍼ヲ執テ天象ノ南北ヲ定メ圏ト併觀セハ天體圖象ト合一シ宛然トソ掌ヲ指カ如シ後漸ク時刻ノ移ルニ隨ヒ大盤ヲ西ニ轉シ本時ノ時分點ヲ指時表ニ當テハ四時半後ニハ參宿中シ七時半後ニハ軫宿中スルナリ如此シテ時々刻々ノ中星得テ知ルヘシ若シ本日本節氣後七日以上ニ有ル者ハ常ニ次節氣圏ノ時分點ヲ用テ時刻ヲ檢ス可シ又本日本節氣ノ終ニ在リ其時本節氣ト次節氣ノ間十六日アレハ儀上本日ヲ壓スル次節氣界ニ移ル因テ次節氣ヨリ畧半格前ニ指時表ヲ壓スヘシ餘之ニ倣ヘ此法ヲ理會シ屢天象ニ試ミハ不日ニソ星象ヲ諳記スヘシ

一　右法ニ因テ星象ヲ諳記セハ又某ノ中星ヲ以テ時刻ヲ知ルヿヲ得ヘシ假如ハ本氣夏至後一日ナラハ前法ノ如ク第一二ノ両圏ヲ按シ指時表ヲ轉シテ本氣ノ本日ヲ壓シ而ソ羅鍼ヲ執テ天象ノ南北ヲ定メ其正中ニ當ル某星ヲ中星トシ設(モシ)南方宋星中セハ大盤ノ表面宋星ヲ查シ指星表ヲ轉シテ其星上ヲ壓シ時盤上指時表ノ切スル所ヲ視レハ平時ハ亥正四刻弱ナリ又夏至圏上ノ時分點ヲ視レハ俗時ハ四時小半前ナルヲ知ルナリ又北方織女ノ一中セハ大盤ノ裏面ヲ查シ其星上ヘ指星表ヲ壓シ而ソ時盤ヲ查スヿ右ノ如クセハ平時ハ子正二刻弱俗時ハ九時小半稍後ナルヲ知ルヘシ其餘經緯ヲ查スヿ前法ノ如クセハ宋星ハ析木十五度強南緯十五度半織女一ハ初宮七度半強北緯三十八度半強ナルヲ辨知ス後漸ク中星ノ移ルニ隨ヒ指星表ヲ東ニ轉シテ其星上ニ當テハ時々刻々皆得テ知ルヘキナリ此法ニ因テ之ヲ準知セハ其時刻ヲ知ル簡ニソ且精ナリ是中星ヲ主トスル所以ナリ

文政七年甲申冬日　　東堂　足立信順謹記（印）（印）

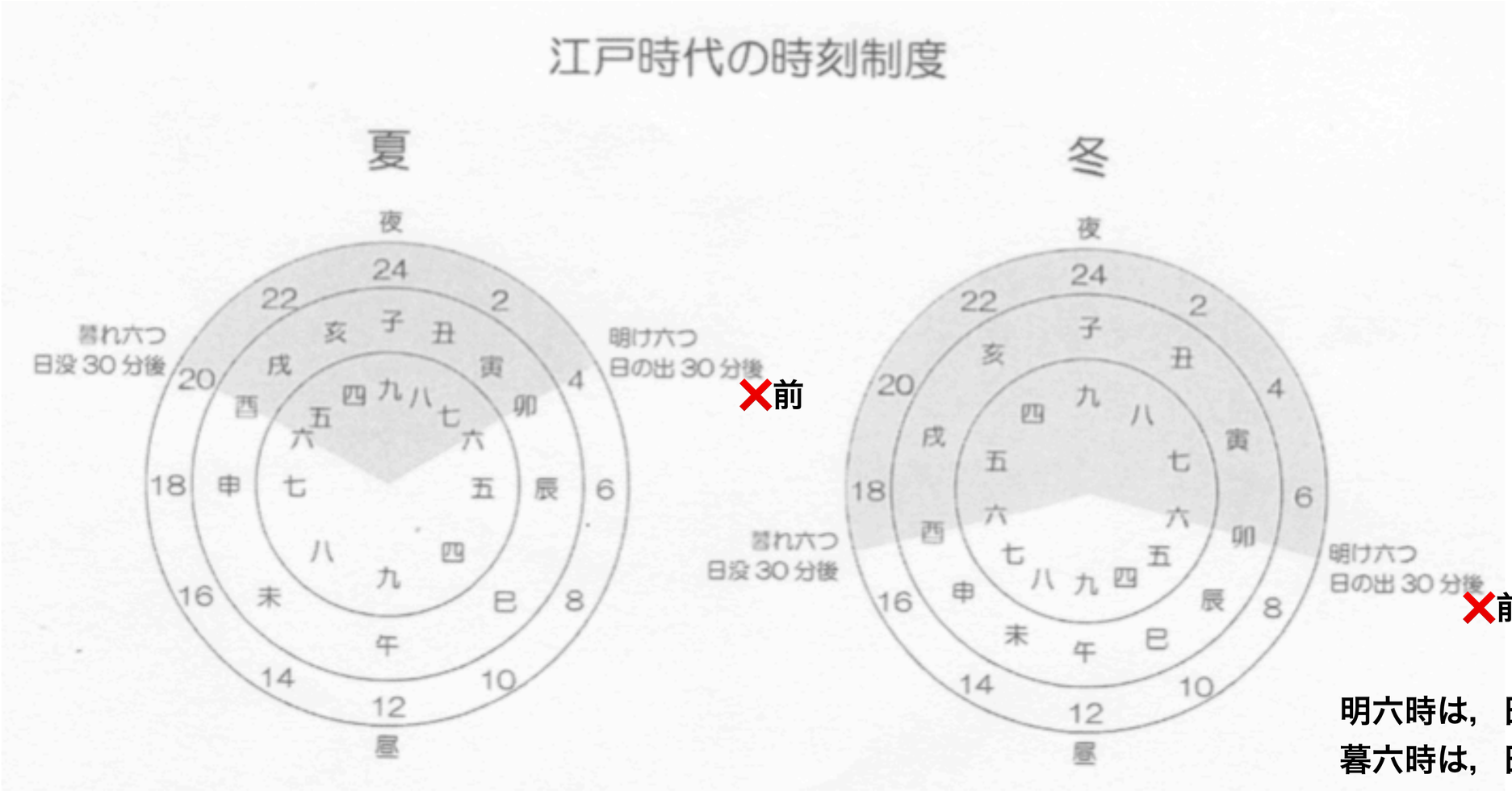
翻刻協力　横山恵理さん

裏面は北天星図　中心は北極星ではない



Hipparcos衛星データから6等星までプロットした北天星図
＋歳差による天の北極の移動円

江戸時代の時刻制度＝不定時法



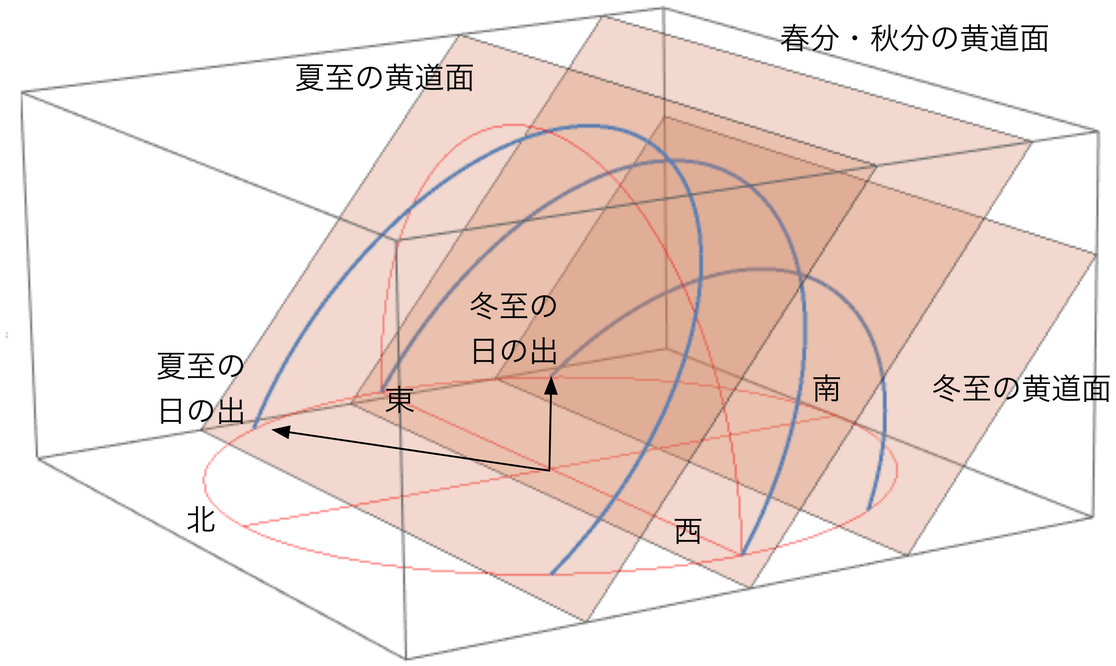
明六時は，日出の36分前
暮六時は，日没の36分後

図 3．江戸時代の時刻制度，不定時法．左の円は夏の時刻を，右の円は冬の時刻をそれぞれ表している．円周状に文字が並んでおり，内側の 2 つは江戸時代の時刻制度を，外側は現代の時刻制度を表している．

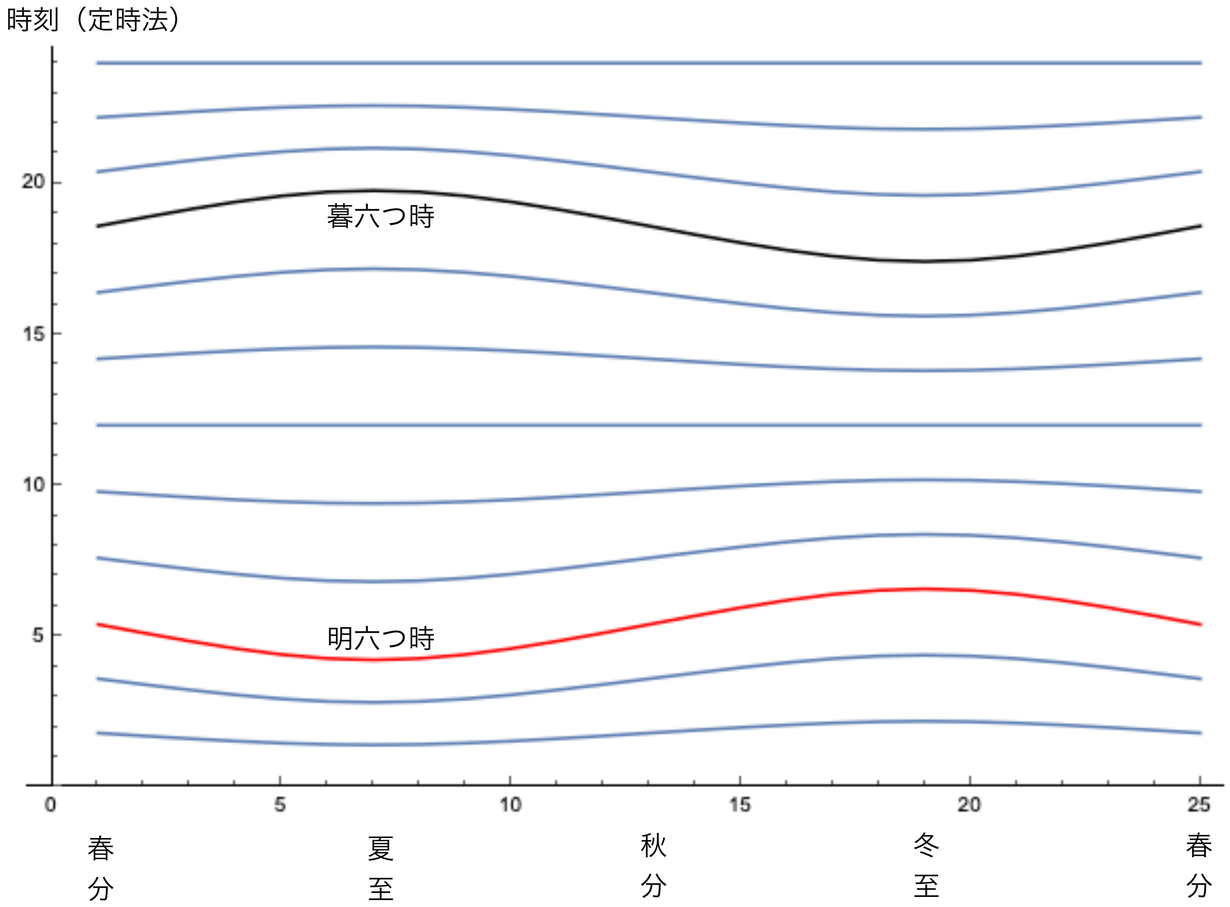
陶山徹，長野市立博物館紀要（自然系）16 (2015) 34

不定時法の時刻の年変化（北緯35度）

北緯35度での太陽の動き



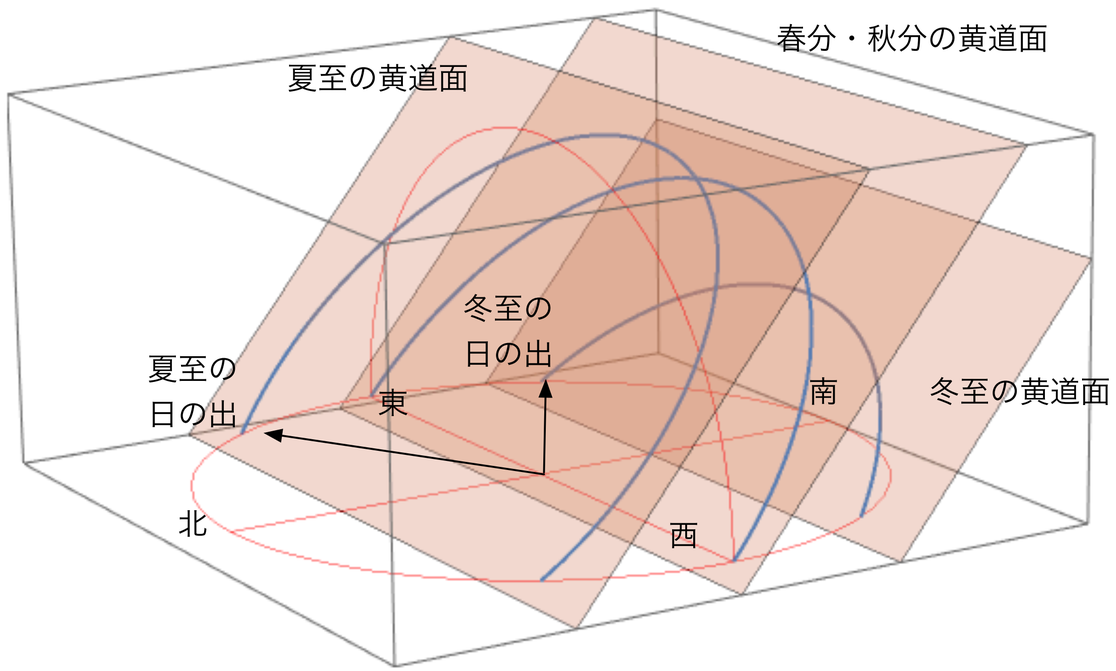
北緯35度での不定時法の時刻



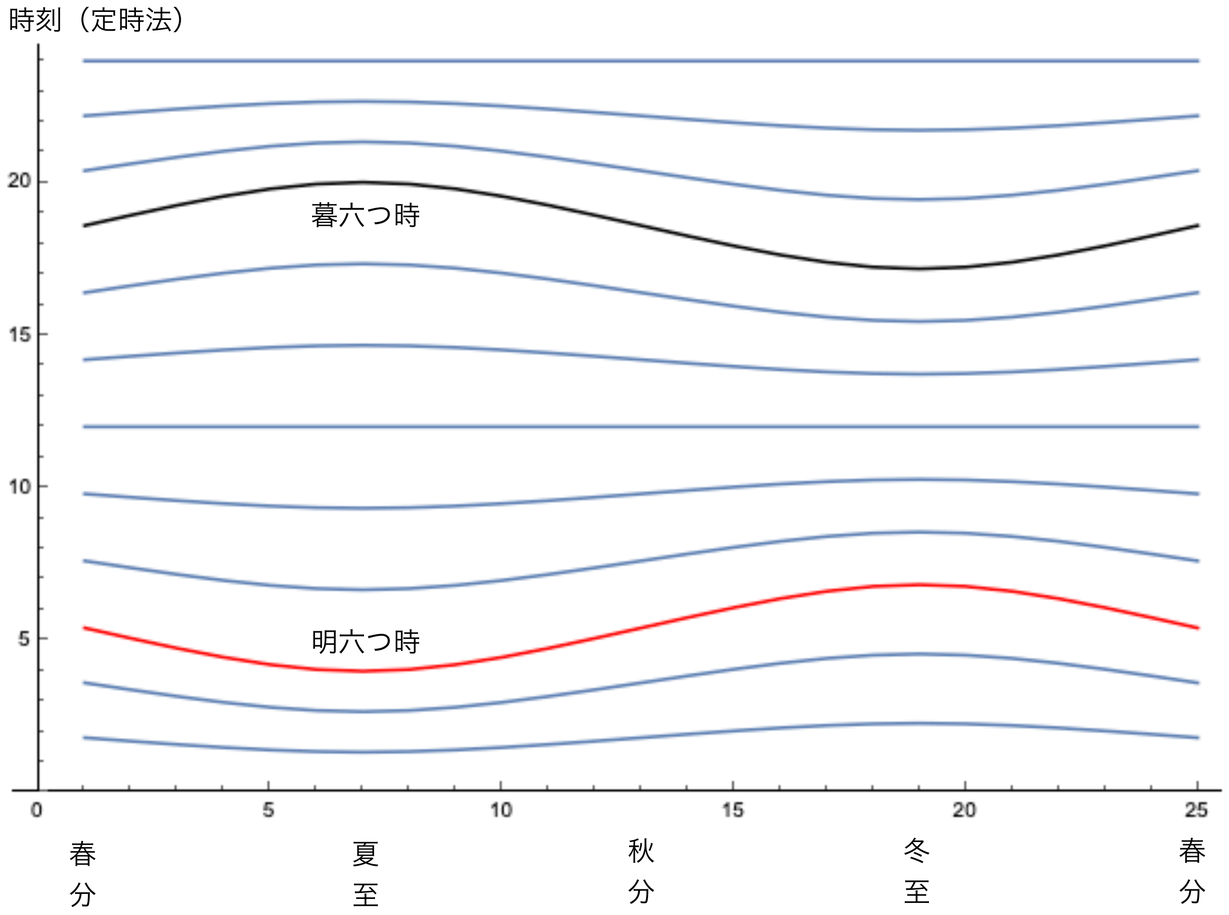
明六時は，日出の36分前
暮六時は，日没の36分後

不定時法の時刻の年変化（北緯40度）

北緯40度での太陽の動き



北緯40度での不定時法の時刻



明六時は，日出の36分前
暮六時は，日没の36分後

天体中星儀の時刻決定盤面（指時表）

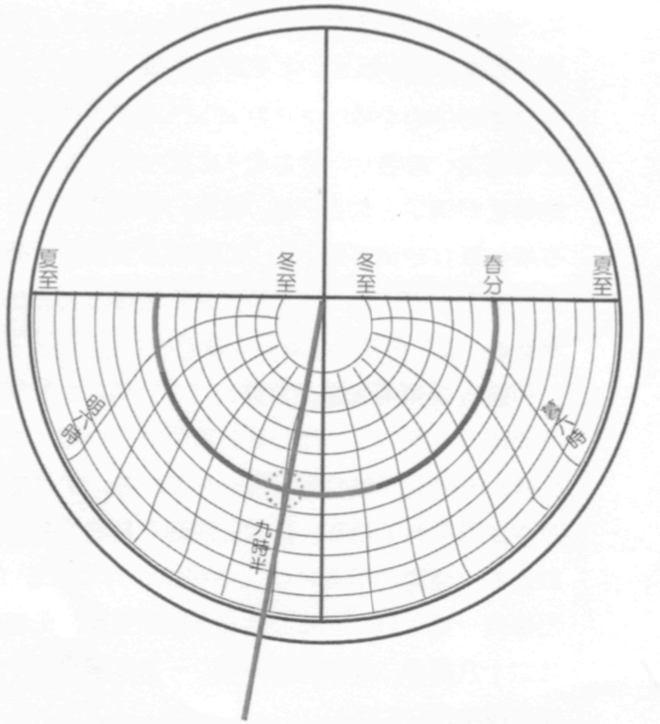


図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.

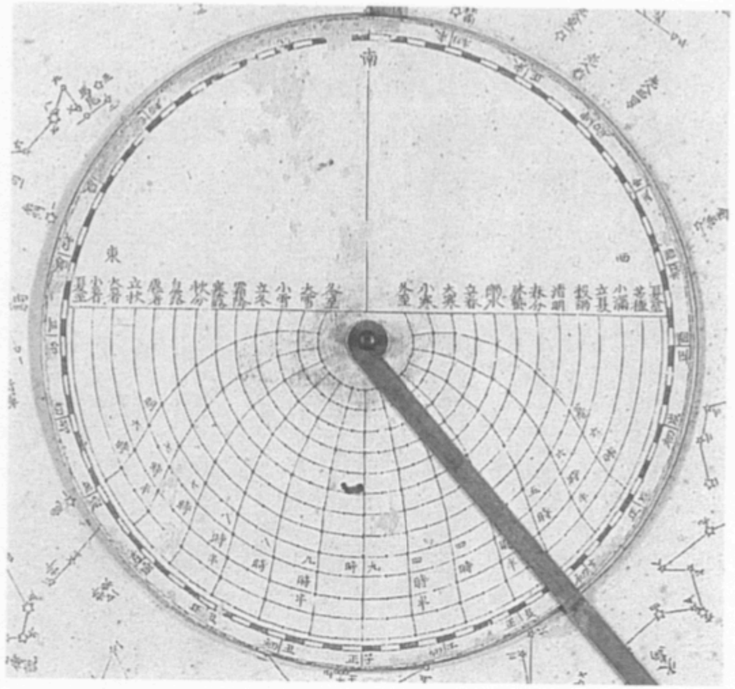
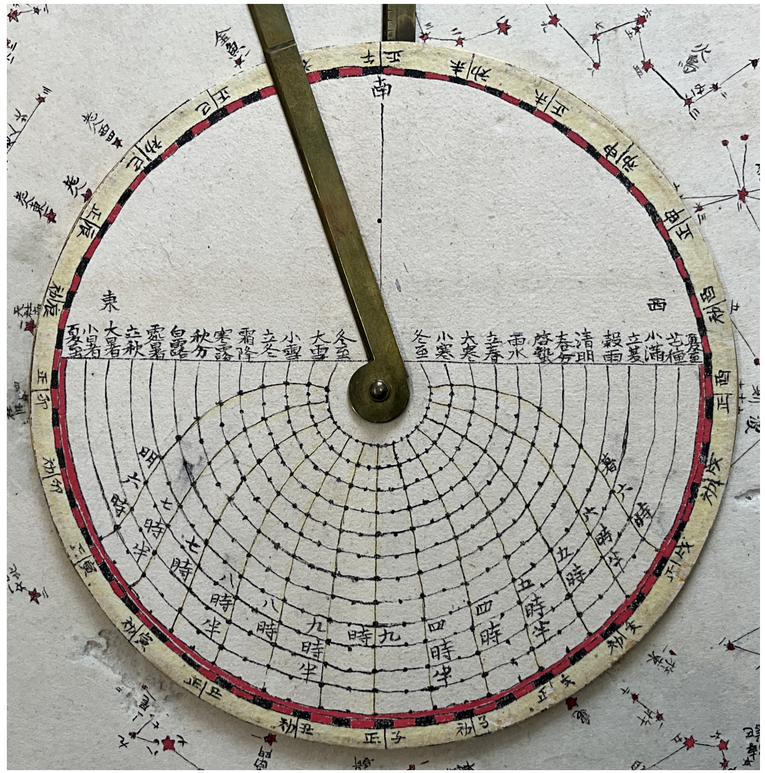


図 6. 円盤 B. 二十四節気と不定時法における時刻が書かれている. この写真は伊能忠敬記念館所蔵の天体中星儀である.



三重県津市井田文庫所蔵（真貝撮影）

陶山徹, 長野市立博物館紀要（自然系）16 (2015) 34

天体中性儀の時刻決定盤面（北緯35度）

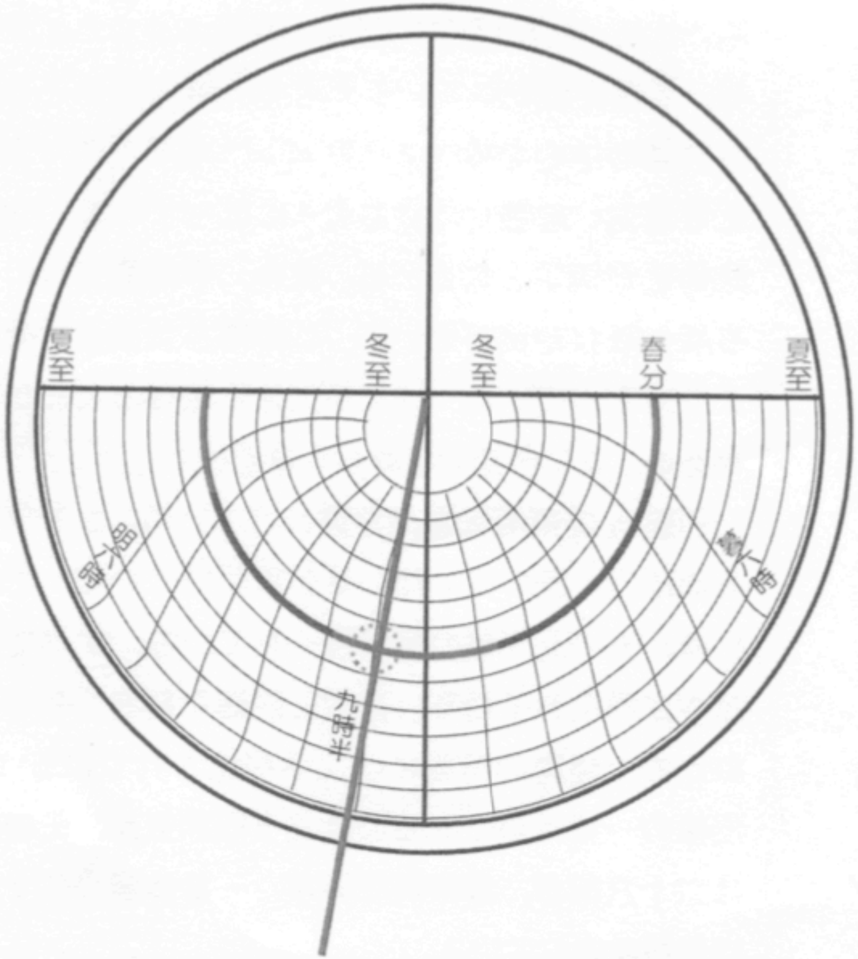
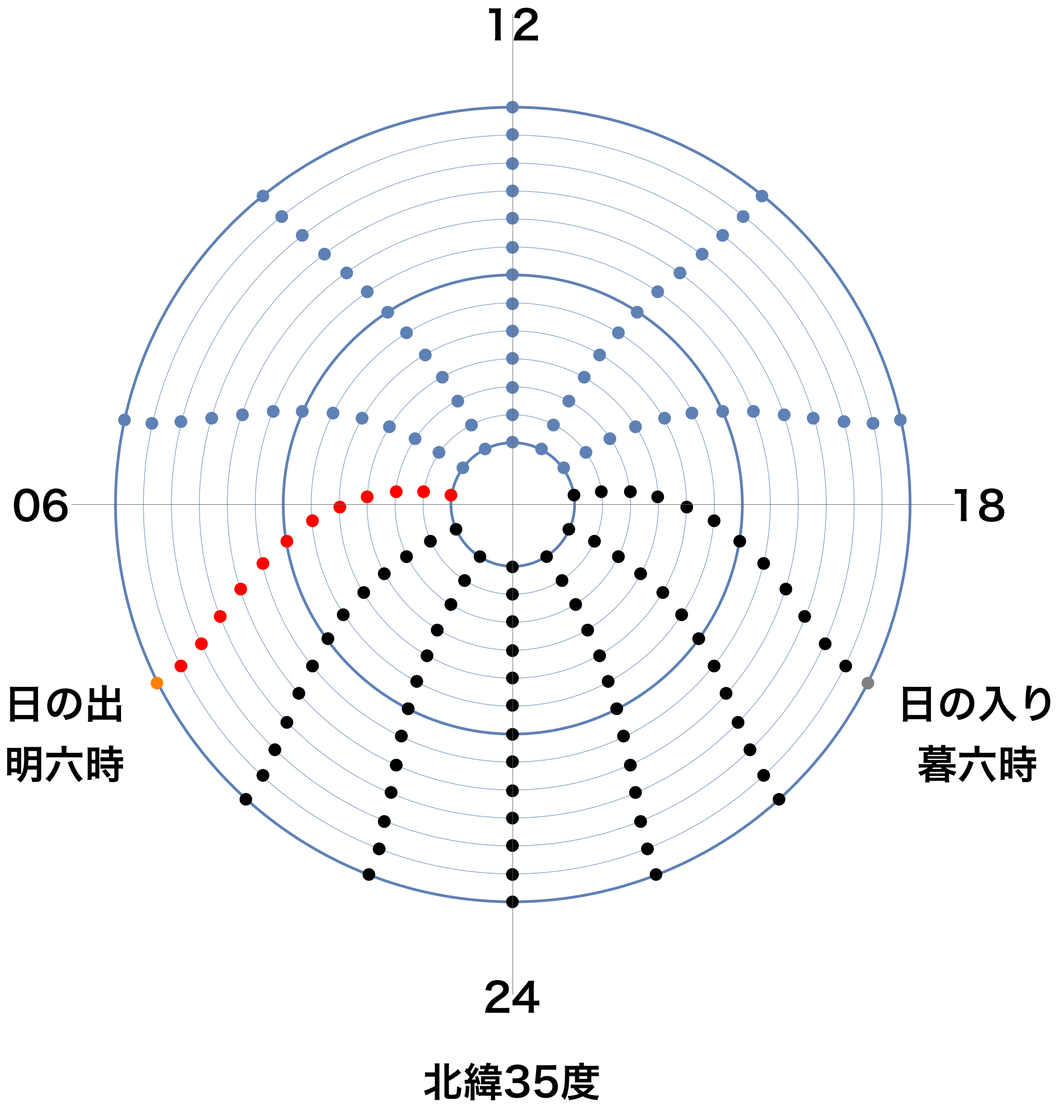


図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.



天体中性儀の時刻決定盤面（北緯35+40度）

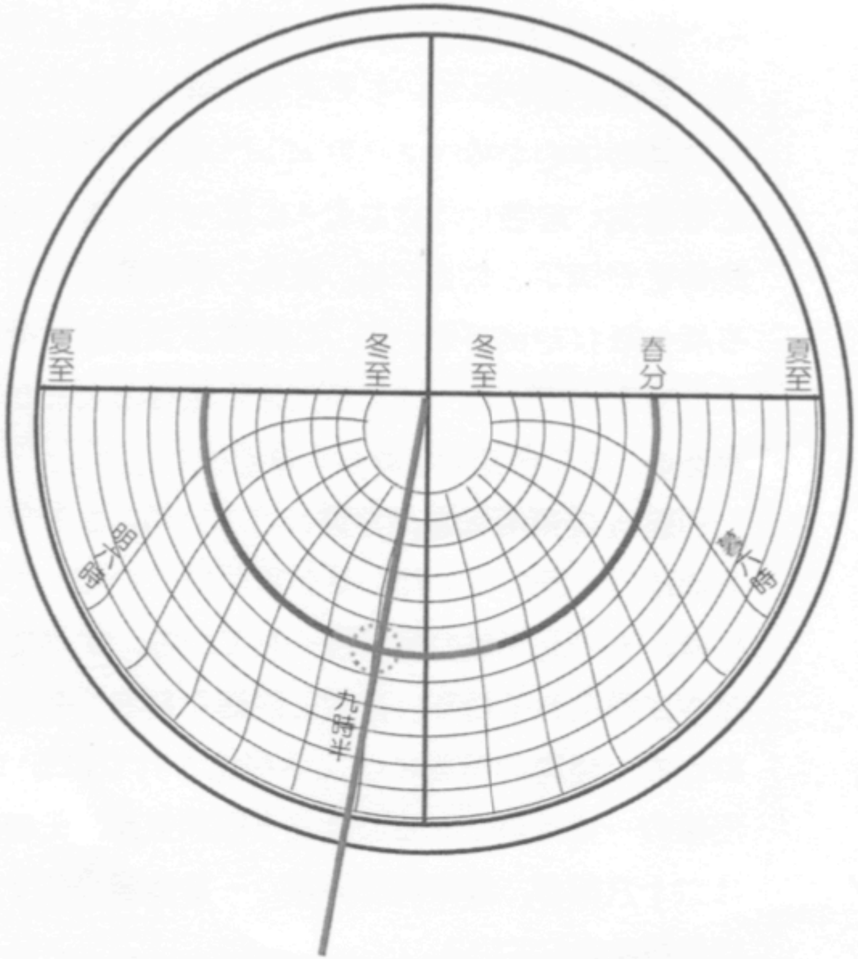
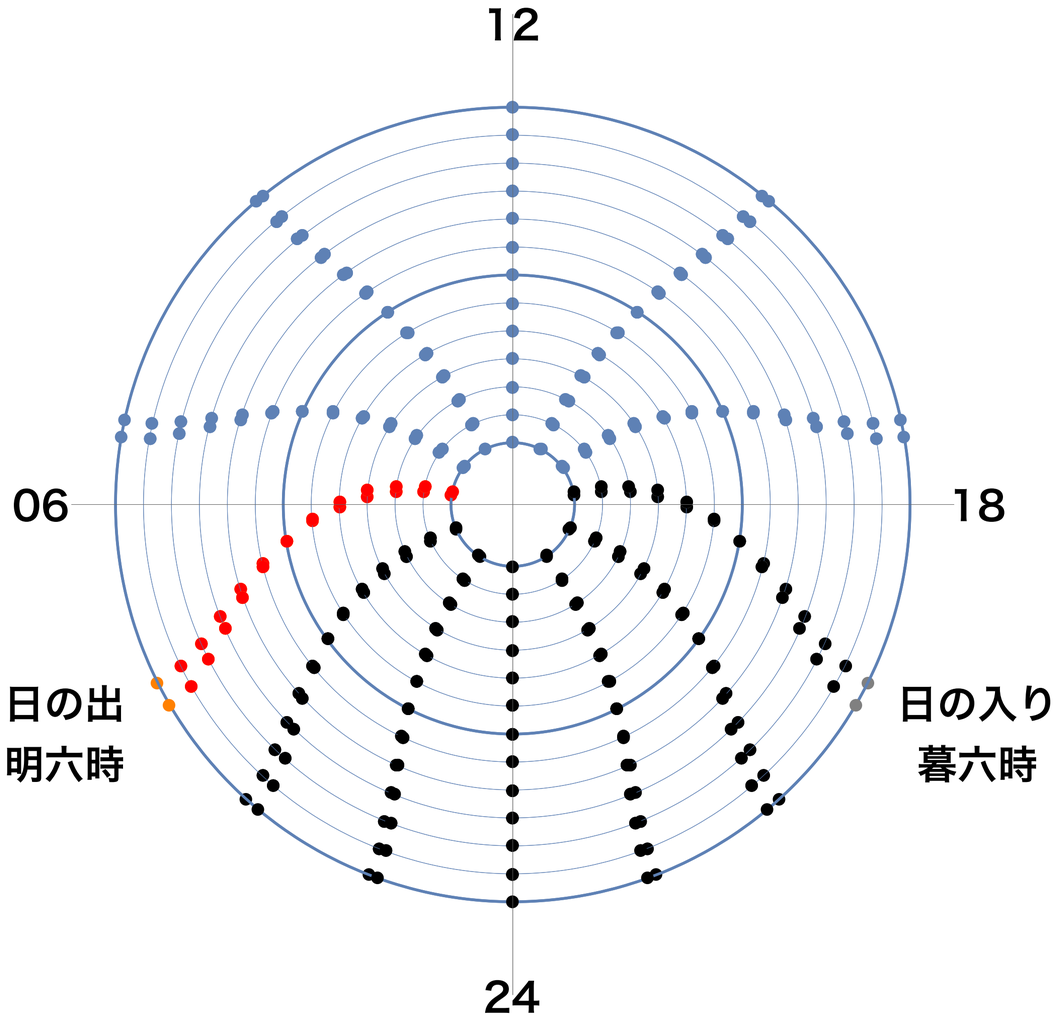


図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.



北緯35度＋北緯40度

天体中性儀の時刻決定盤面（北緯35 / 40度）

北緯35度での計算値を重ねた

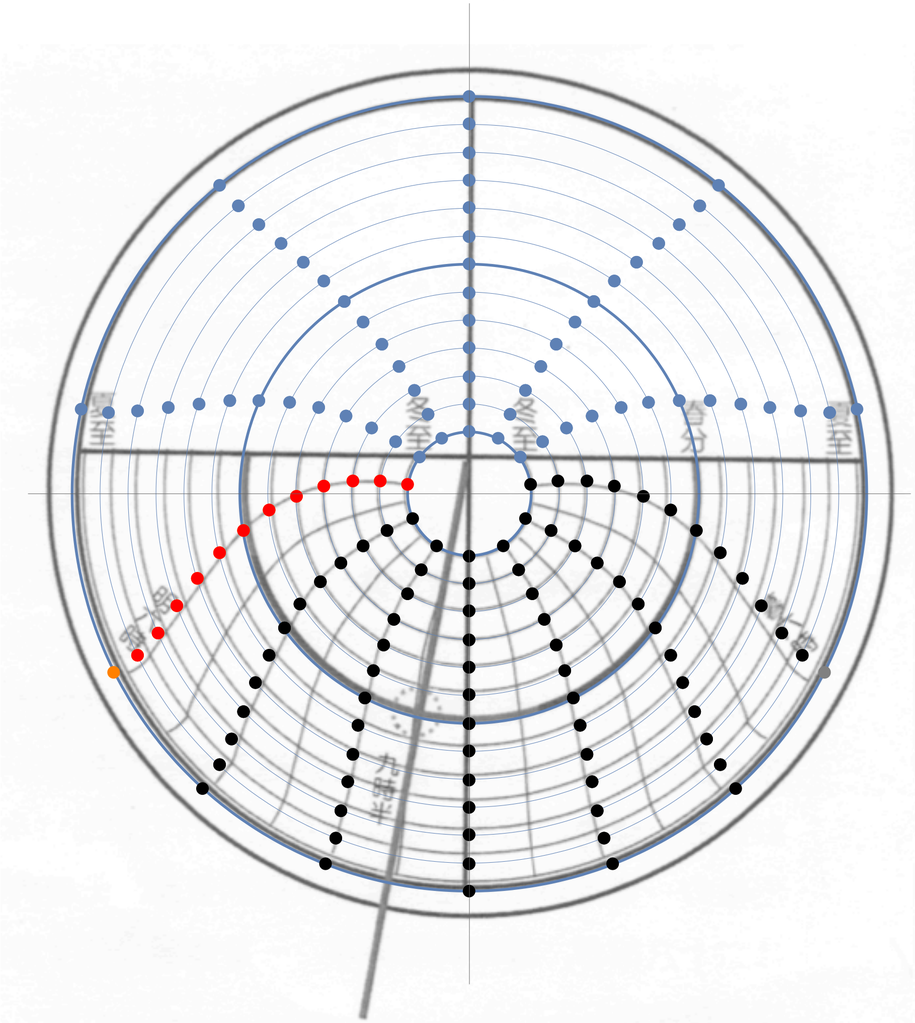


図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.

北緯40度での計算値を重ねた

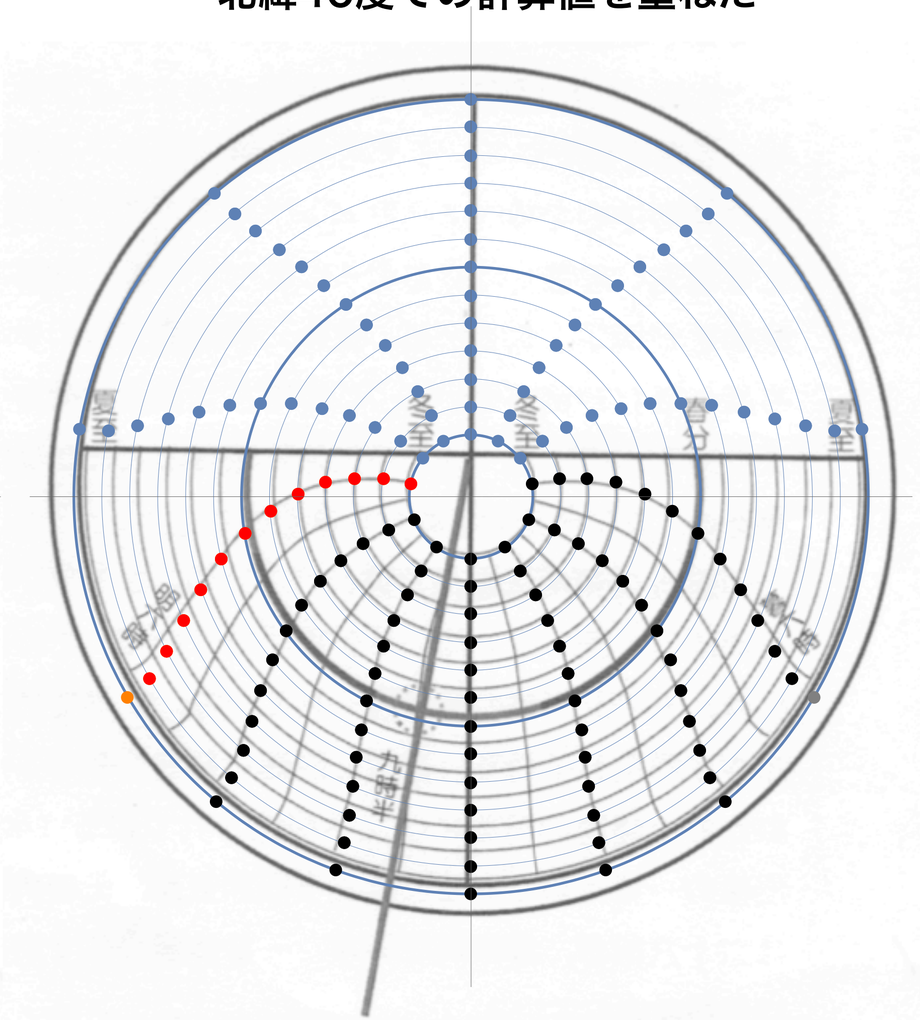
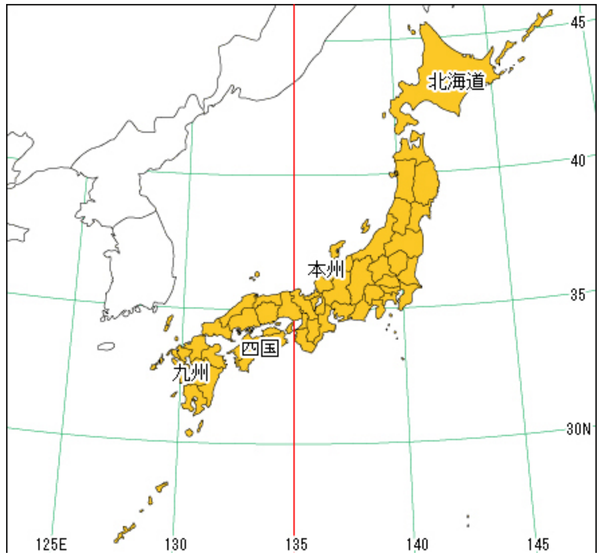
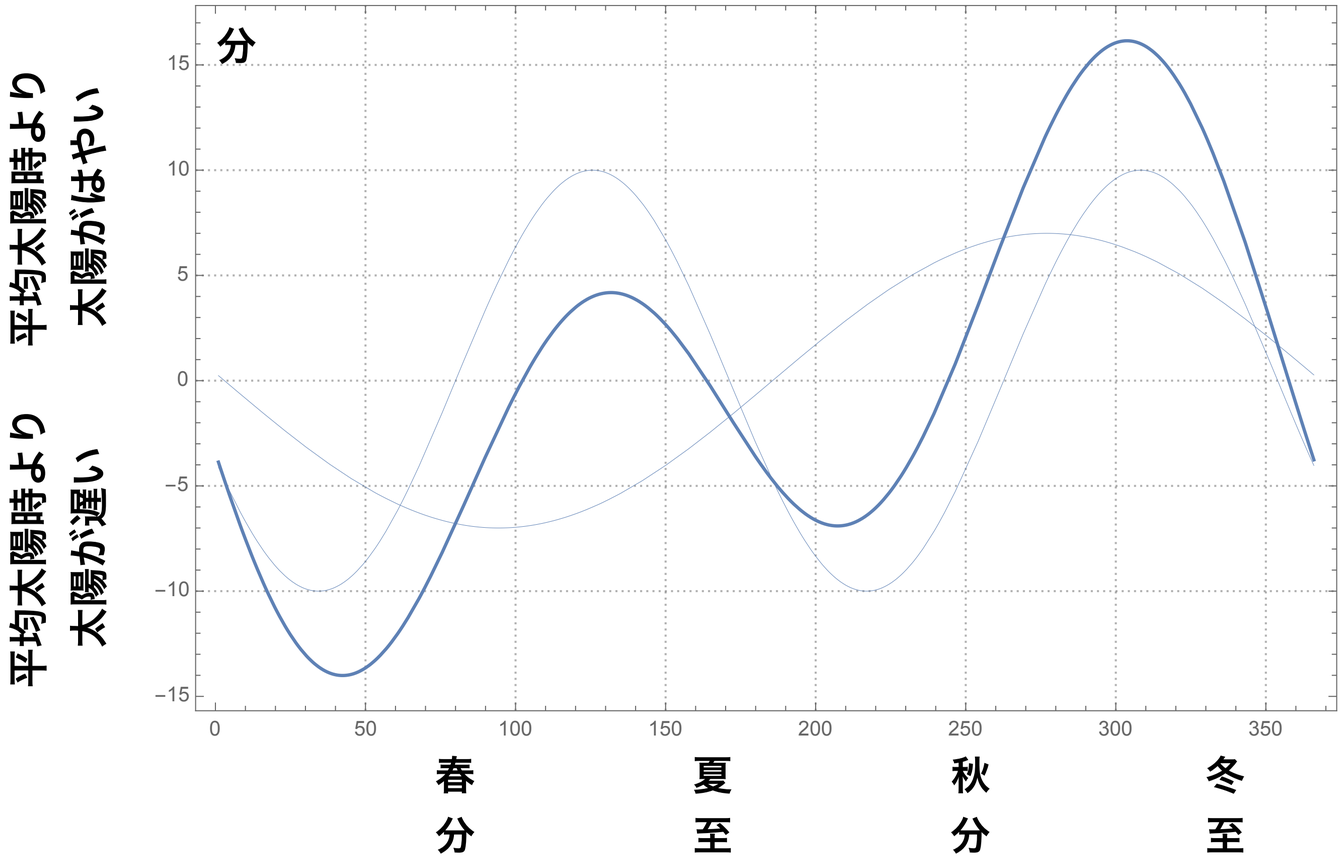


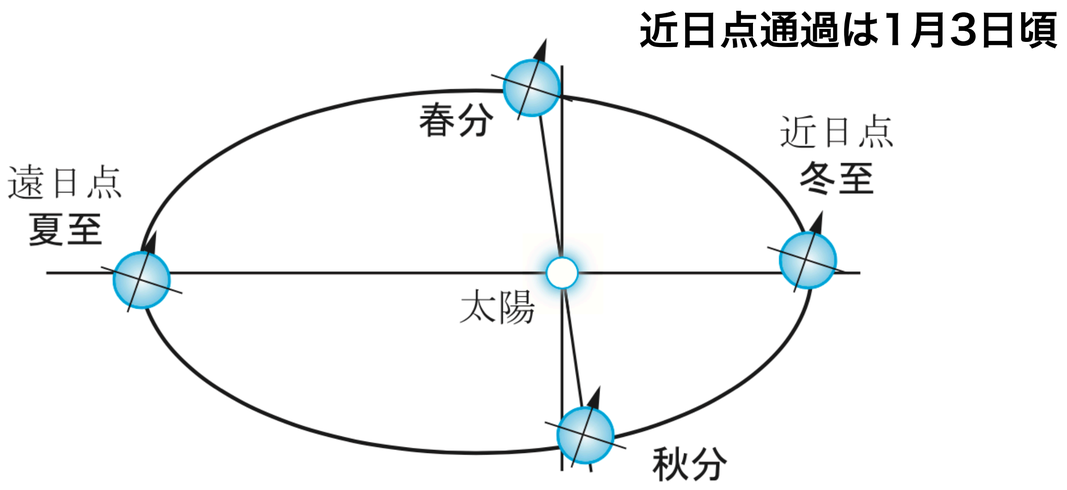
図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.



均時差 (equation of time)

地球が楕円軌道で公転するために，太陽の進み方が季節によって異なることの補正





日時計を使うときは必須な補正

均時差 (equation of time)

地球が楕円軌道で公転するために，太陽の進み方が季節によって異なることの補正

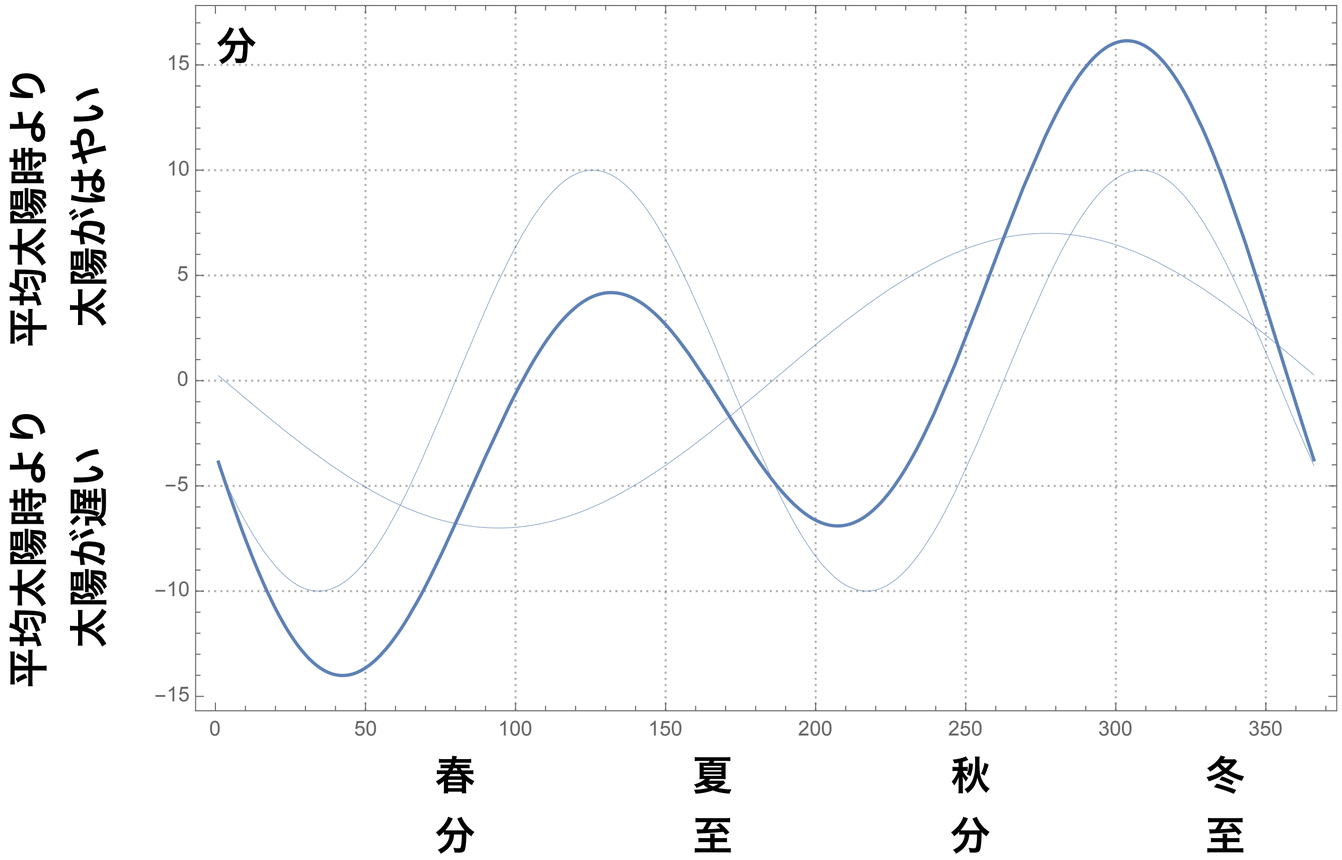
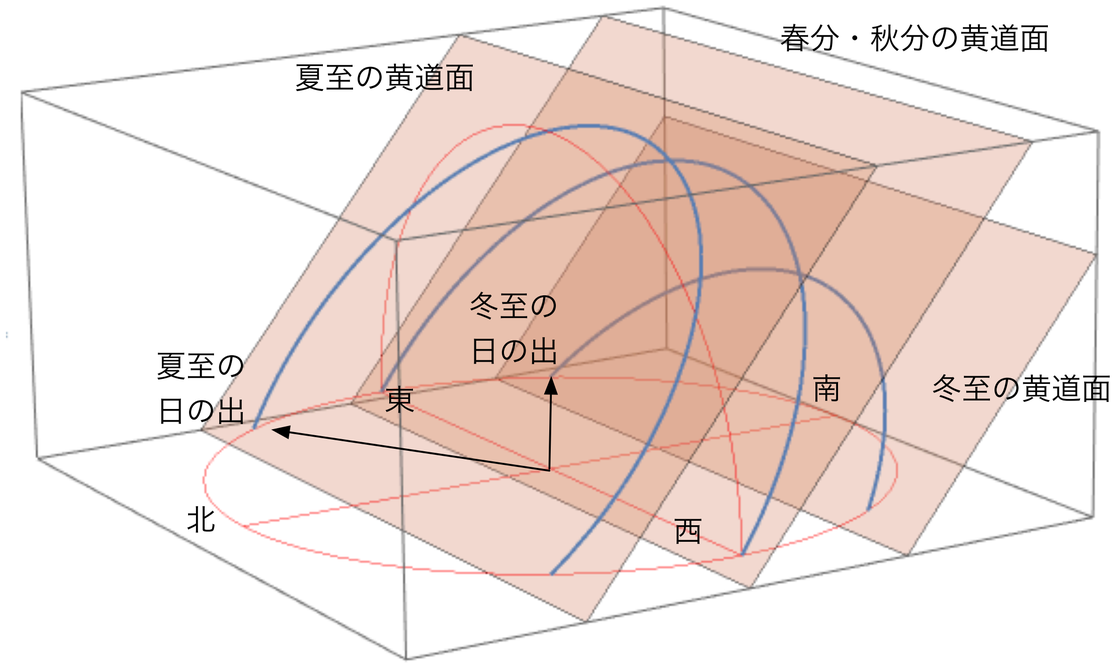


表 1: 24 節気と現代グレゴリオ暦との対応．閏年の関係で ±1 日前後する．[4] の表を改変．

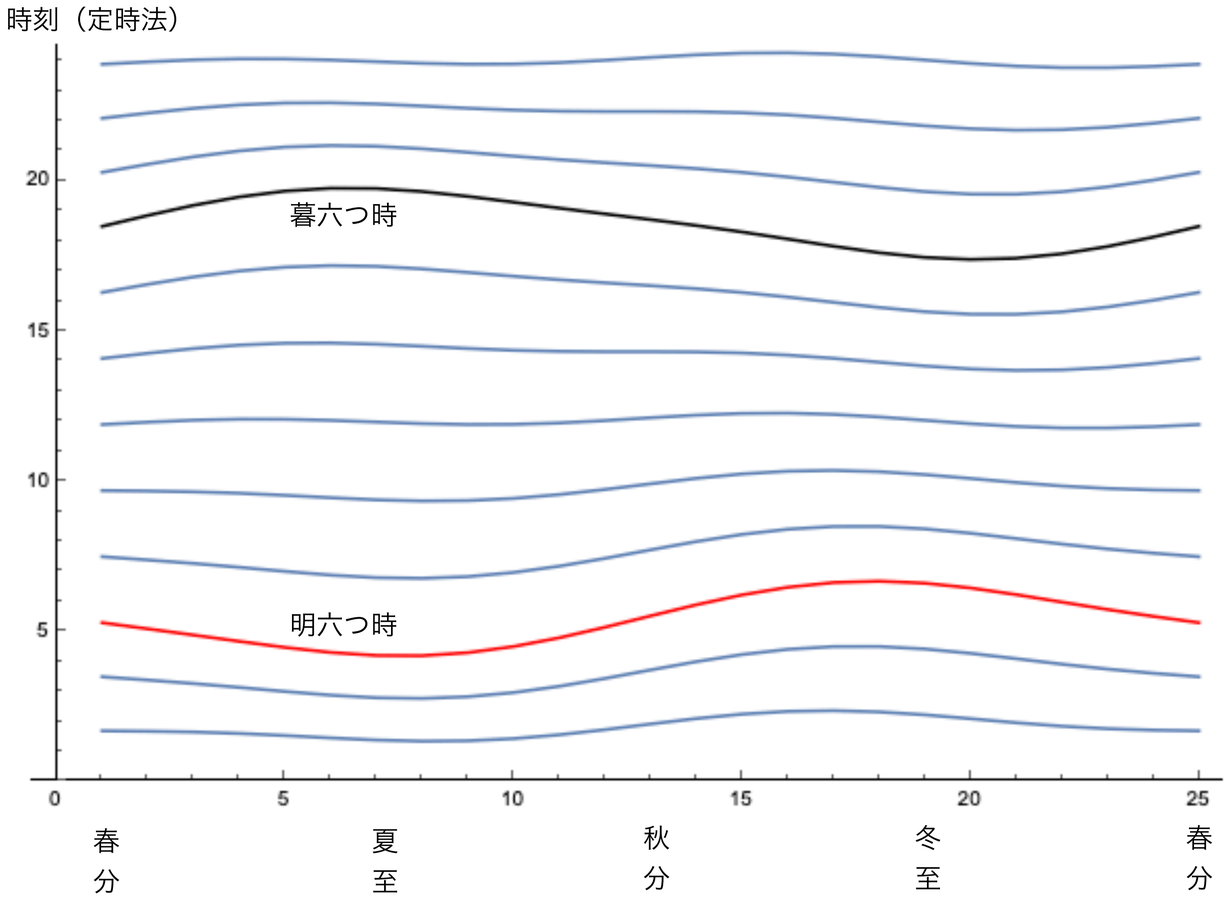
24 節気	太陽黄経	定気の日付	常気の日付	均時差 (分)
春分	0°	3 月 21 日	3 月 23 日	−8
清明	15°	4 月 5 日	4 月 8 日	−3
穀雨	30°	4 月 20 日	4 月 23 日	+1
立夏	45°	5 月 5 日	5 月 8 日	+3
小満	60°	5 月 21 日	5 月 23 日	+4
芒種	75°	6 月 6 日	6 月 8 日	+2
夏至	90°	6 月 22 日	6 月 23 日	−2
小暑	105°	7 月 7 日	7 月 8 日	−5
大暑	120°	7 月 22 日	7 月 23 日	−6
立秋	135°	8 月 7 日	8 月 8 日	−6
処暑	150°	8 月 23 日	8 月 23 日	−3
白露	165°	9 月 7 日	9 月 7 日	+2
秋分	180°	9 月 23 日	9 月 22 日	+8
寒露	195°	10 月 8 日	10 月 7 日	+12
霜降	210°	10 月 23 日	10 月 22 日	+16
立冬	225°	11 月 7 日	11 月 7 日	+12
小雪	240°	11 月 22 日	11 月 22 日	+14
大雪	255°	12 月 7 日	12 月 7 日	+9
冬至	270°	12 月 22 日	12 月 22 日	+2
小寒	285°	1 月 6 日	1 月 6 日	−6
大寒	300°	1 月 21 日	1 月 22 日	−11
立春	315°	2 月 4 日	2 月 6 日	−16
雨水	330°	2 月 19 日	2 月 21 日	−14
啓蟄	345°	3 月 6 日	3 月 8 日	−12

不定時法の時刻の年変化　（北緯35度）

北緯35度での太陽の動き



北緯35度での不定時法の時刻　with　均時差



明六時は，日出の36分前
暮六時は，日没の36分後

均時差を含めた，本当の時刻決定盤面

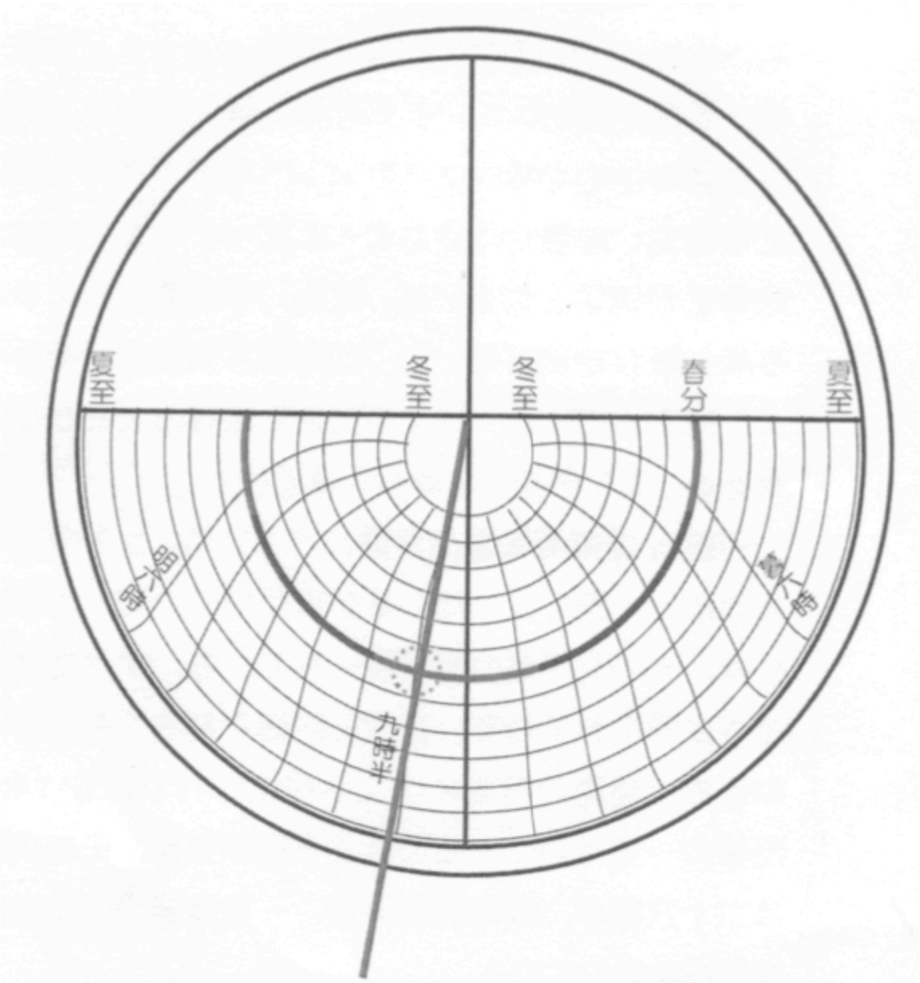
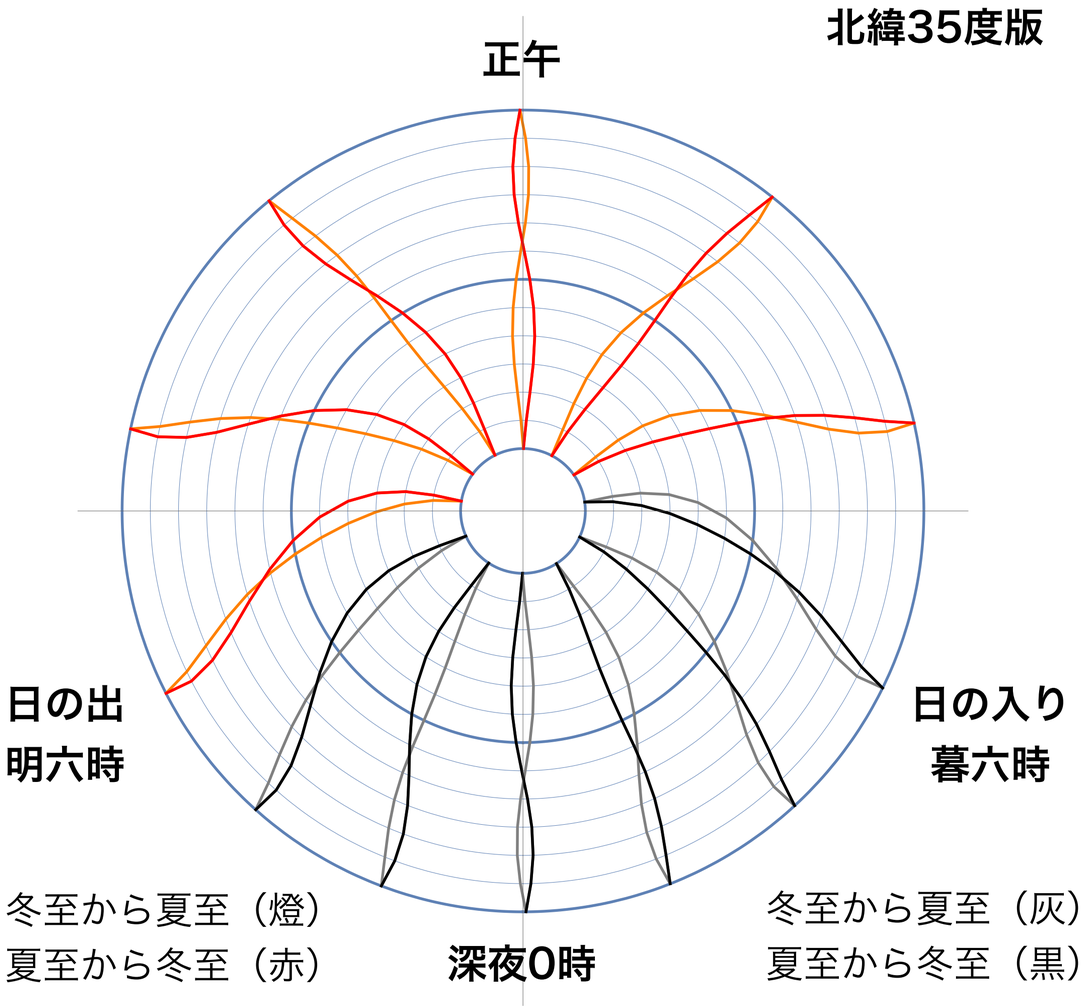


図 8．天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）．



残念なことに，天体中星儀では，均時差は考慮されていなかった．

均時差を含めた，本当の時刻決定盤面

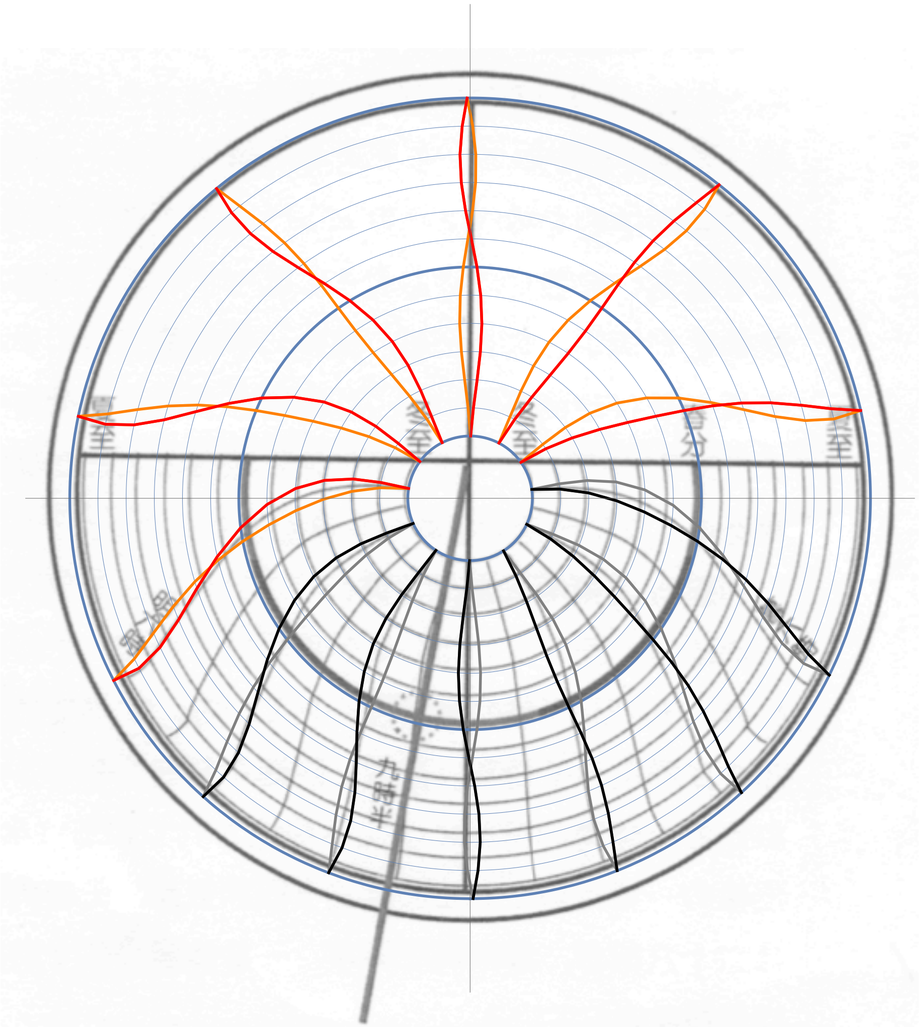
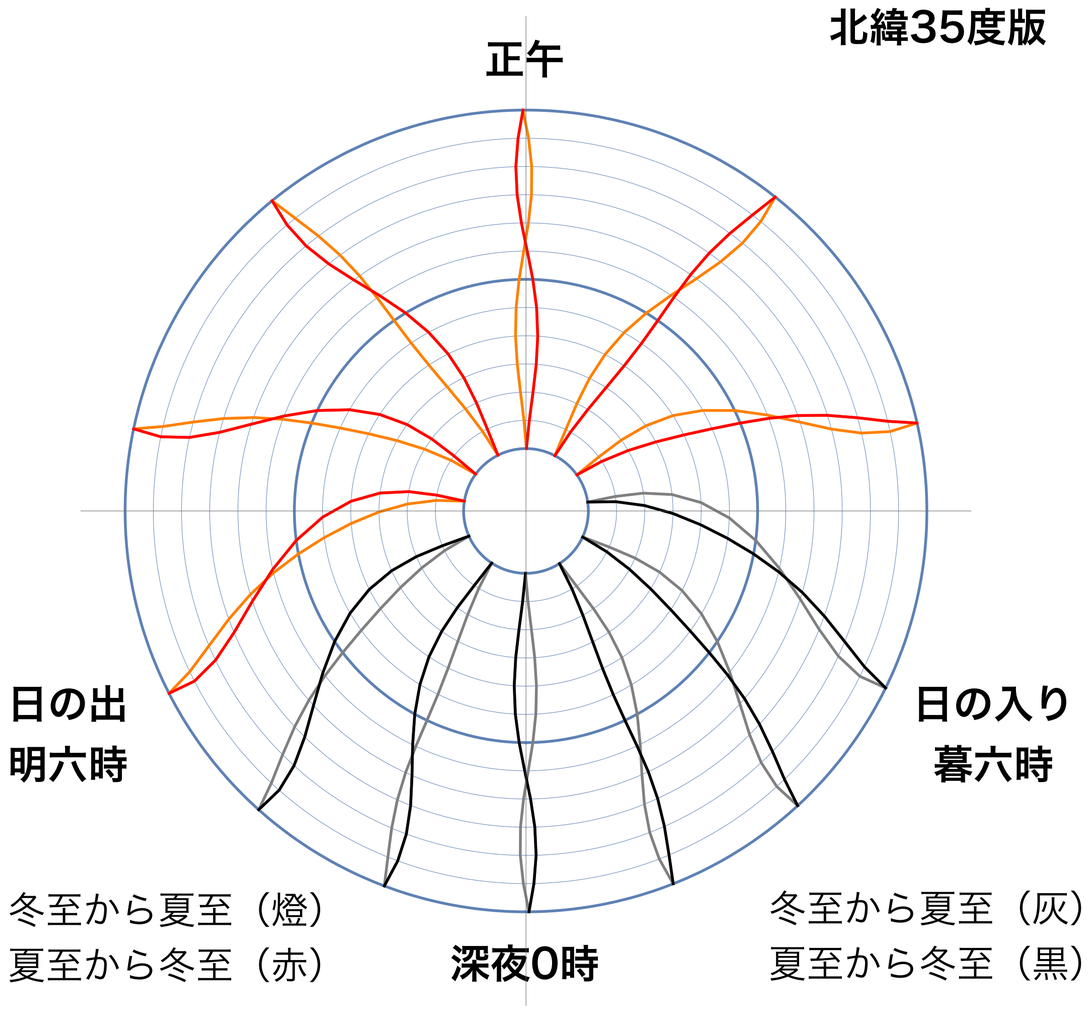


図 8．天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）．



残念なことに，天体中星儀では，均時差は考慮されていなかった．

均時差を含めた，本当の時刻決定盤面

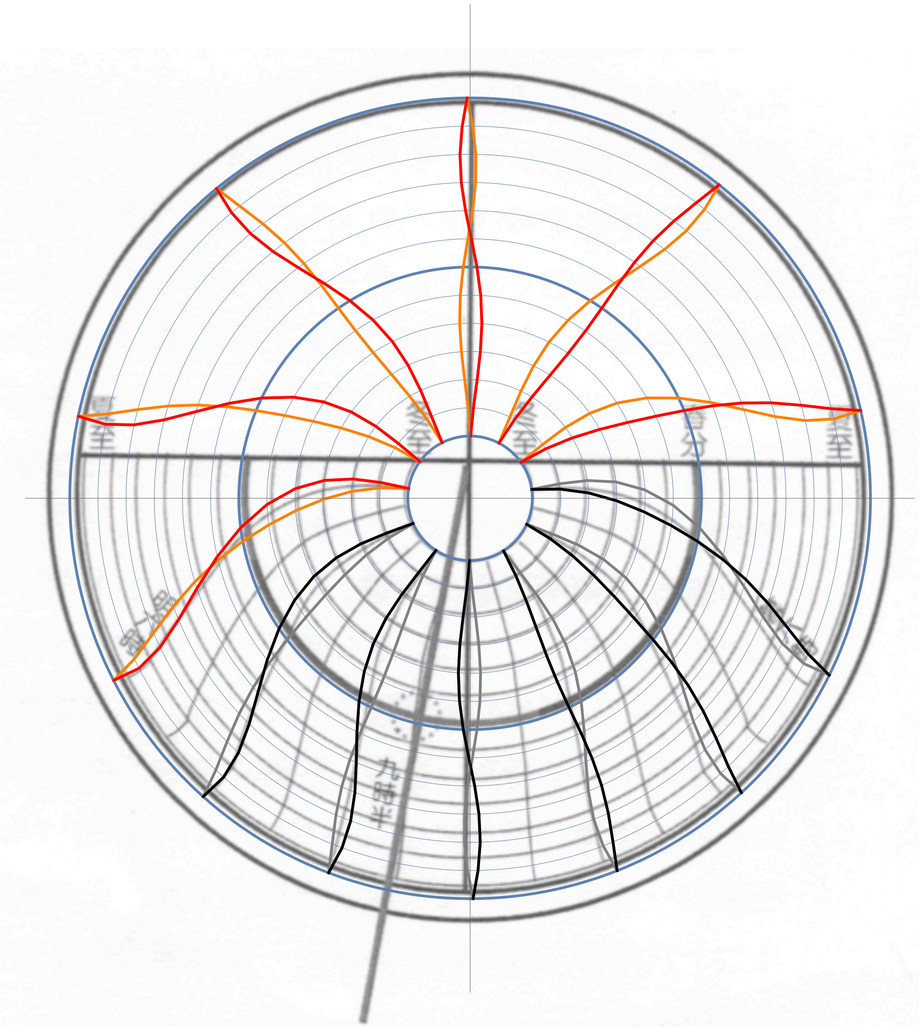


図 8. 天体中星儀による時刻決定の方法（模式図）.

表 2: 十二辰刻，時鐘辰刻と現代での時刻（北緯 35 度，東経 135 度での時刻）．中星儀の示す時刻は「均時差考慮せず」の時刻である．

			均時差考慮せず			均時差あり			
十二辰刻	時鐘辰刻		春分秋分	夏至	冬至	春分	夏至	秋分	冬至
卯 正	明六つ時	日の出 36 分前	05:24	04:13	06:34	05:17	04:11	05:30	06:36
辰 初	半		06:30	05:31	07:28	06:23	05:29	06:36	07:30
辰 正	朝五つ時		07:35	06:48	08:23	07:29	06:47	07:42	08:24
巳 初	半		08:41	08:06	09:17	08:35	08:05	08:48	09:18
巳 正	朝四つ時		09:48	09:24	10:11	09:41	09:22	09:54	10:13
午 初	半		10:53	10:42	11:05	10:47	10:40	11:00	11:07
午 正	昼九つ時	正午	12:00	12:00	12:00	11:53	11:58	12:06	12:01
未 初	半		13:05	13:17	12:54	12:59	13:16	13:12	12:55
未 正	昼八つ時		14:11	14:35	13:48	14:05	14:33	14:18	13:50
申 初	半		15:17	15:53	14:42	15:11	15:51	15:24	14:44
申 正	夕七つ時		16:23	17:11	15:36	16:17	17:09	16:30	15:38
酉 初	半		17:30	18:28	16:31	17:23	18:27	17:36	16:32
酉 正	暮六つ時	日の入 36 分後	18:36	19:46	17:25	18:29	19:44	18:42	17:27
戌 初	半		19:30	20:28	18:31	19:23	20:27	19:36	18:32
戌 正	暮五つ時		20:24	21:11	19:36	20:17	21:09	20:30	19:38
亥 初	半		21:18	21:53	20:42	21:11	21:51	21:24	20:44
亥 正	夜四つ時		22:12	22:35	21:48	22:05	22:33	22:18	21:50
子 初	半		23:06	23:17	22:54	22:59	23:16	23:12	22:55
子 正	暁九つ時	深夜 0 時	00:00	00:00	00:00	23:53	23:58	00:06	00:01
丑 初	半		00:54	00:42	01:05	00:47	00:40	01:00	01:07
丑 正	暁八つ時		01:48	01:24	02:11	01:41	01:22	01:54	02:13
寅 初	半		02:42	02:06	03:17	02:35	02:05	02:48	03:18
寅 正	明七つ時		03:36	02:48	04:23	03:29	02:47	03:42	04:24
卯 初	半		04:30	03:31	05:28	04:23	03:29	04:36	05:30

残念なことに，天体中星儀では，均時差は考慮されていなかった．

まとめ

真貝寿明（大阪工業大学情報科学部）

- 足立信順（1796-1841）が文政7年（1824年）に作成した「中星儀」
  三重県津市井田文庫*で実物を閲覧，図の正確さを調べた
  （現存するものは少なくとも4つ：
  長野市真田宝物館，千葉県伊能忠敬記念館，三重県津市図書館，長崎県松浦史料博物館）
  * 三重県津市神戸出身の医者である井田理左衛門（1791-1845）の買い集めたもの
- 説明書きが残されていた．
  → この器具が夜間に不定時法による時刻を知るためのもの，という目的が書かれていた
  → この器具の使い方が書かれていた
- 裏面には北天図も描かれていた．
  → 1800年当時のかなり正確な星図であることがわかった
- 時刻決定盤（指時表）
  → 均時差を含めていないが，正確であった．北緯36度付近での時刻を表していた．
  → 均時差を含めて指時表を描いてみた．アナレンマ図が登場した．
  → 精度は±15分程度のものとわかる

野村仁氏撮影「アナレンマ」