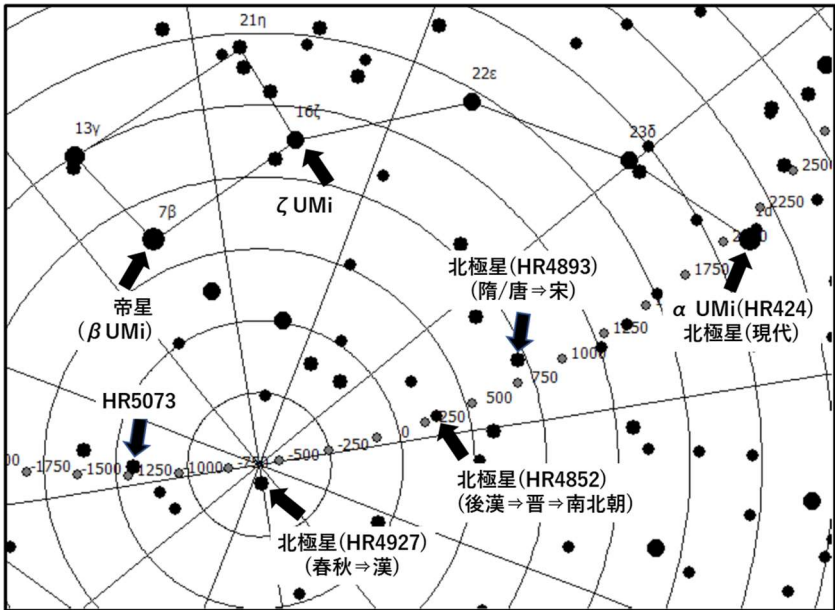


# 古代の正方位測量法

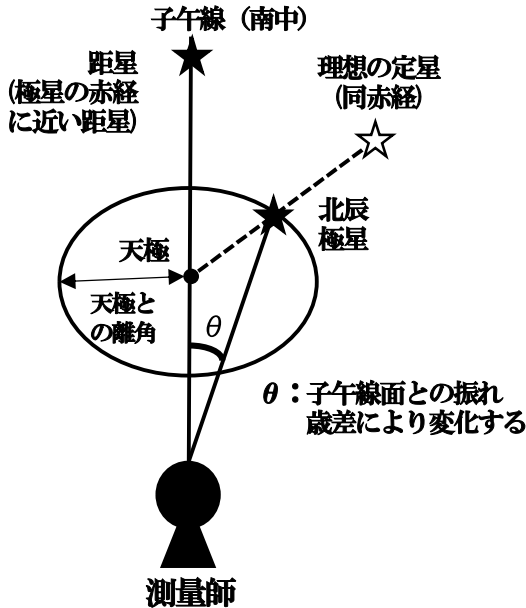
## — 正方位の年代学 —



竹迫 忍

# 古代の正方位測量法

## — 正方位の年代学 —



古代中国では、孔子が北辰とよぶ極星(北極星)を用い、その赤経に近い28宿距星が南中する時刻に、方位の測量を行っていた。この測量法では方位が真北からわずかに振れるので、都城の遺構にはその振れが残っている。本書では中国と日本の古代遺構の方位の振れ( $\phi$ )が、復元した北極星を用いた測量法の値( $\theta$ )にほぼ一致することを示す。

また、この測量法の再発見により、遺構方位の振れ( $\phi$ )を用いて、その造営年代を±数年の精度で推定することが初めて可能となった。

竹迫 忍

### [概要]

本書は、中国宋代の建築書『营造法式』(1103)に記載されている北極星を用いた方位測定法が、中国と日本の古代都城の正方位を測定した方法であったことを明らかにする。この測定方法は、孔子の時代以前にまで遡る。この測定方法で推算した方位の真北からの振れと同じ振れが、古代都城の遺構に残っており、都城造営にこの測定方法が用いられたことを示している。本書では、この北極星を用いた測定法が用いられた可能性のある古代中国と日本の正方位で造営された都城と陵墓等を検証し、それを証明した。また、日本の古寺や大道の年代推定例も示す。

### [Abstract]

This book clarifies that the orientation of ancient capital cities in China and Japan was measured by the true north measurement method using Pole Star described in Song Dynasty's Architecture Book named "EizouHoushiki 营造法式" (AD1103). This measurement method dates back to pre-Confucius era. The same deviation as the due north deviation calculated by this measurement method is recorded in the remains of ancient capital cities, indicating that this measurement method was used. This book proved it by examining the ancient Chinese and Japanese capitals and tombs that may have adopted this measurement method using the Pole Star. In addition, the examples of dating of old temples and roads in Japan are also shown.

キーワード：北極星, 古代, 方位, 都城, 孔子

## はじめに

京都の道路は碁盤の目のように、直線の道路がほぼ正確に東西南北を向き、直角に交り敷設されている。これは京都の道路が約千二百年前の平安京(794)の条坊路を基盤にしているためだが、平安京の条坊路の方位が、どのような方法で測量されたのかは現在まで不明であった。

平安京の方位は、1981年には遺構の解析から条坊全体が真北から約23分(1度は60分)わずかに西に振れていることが判明した。古代日本では複数の都城や10kmを超える南北の直線道路が建設されているが、今ではその遺構のそれぞれが、固有の方位の振れを持っていることも明らかになっている。例えば、前期難波宮(650)は約24分東偏、藤原宮(672頃)は約35分西偏、平城京(708)は約21分西偏、長岡京(784)は約6分西偏している。

これまで日本古代の都城などの造営方位の測量法は、太陽でできる影を用いるインディアンサークル法と呼ばれる測定法を用いたと推定されてきた。しかし、この測定法のような真北を測定する方法で都城に複数の南北条坊路を敷設した場合、統計的に、その条坊路の方位は真北を中心に分布し、その中心が都城ごとに真北からはずれた固有の振れを持つことはない。

春秋時代を生きた孔子は『論語』で「北辰居其所、而衆星共之」と、北辰は其の所に居て動かないと説いている。都城の真北からのわずかな振れは、赤経の近い28宿距星が南中する時刻に、その北辰極星(北極星)を見て方位を測定することで発生していた。この方位測定法は飛鳥時代(舒明朝)に日本に伝来し、それ以後の宮殿を含めた都城の造営や大道の敷設に用いられていた。

本書では、中国宋代の建築書『營造法式』に載る方位測定法をもとに復元した「北極星と28宿距星の南中時刻を用いた方位測定法」が、帝星( $\beta$ UMi)ではなく、天極に近い真の北極星を用いて、春秋時代から約2千年の間行われていたことを、中国と日本の遺跡遺構の方位を用いて証明する。さらに、その誤差は数分(数年)であり、遺構の年代推定の手段となることも示す。

令和3年(2021)9月1日 竹迫 忍



## 目次

第一章 古代の正方位測定法の復元	1
1 これまで都城の方位測定法と推定されていた方法	2
インディアンサークル法	2
周極星を用いるインディアンサークル法と同等の方法	2
周極星を用いて北極点(天極)を見つける方法	2
都城発掘遺構の方位データの解析	3
2 都城の造営方位測定に関連した古典の記録	4
3 古代の北極星の同定	6
過去の古代の北極星の同定	6
筆者の古代の北極星の同定	6
隋/唐/宋時代の北極星 HR4893(5.3 等星)	7
後漢/晋/南北朝時代の北極星 HR4852(6.3 等星)	7
春秋/漢時代の北極星 HR4927(6.0 等星)	7
古代ギリシャやローマの極星の記録	8
4 宋代『營造法式』の方位測定方法	9
測定に使用する観測器具	9
測定手順	9
5 距星の南中時に北極星を測定する方位測定法の原理	11
基本原理の説明	11
定星に 28 宿距星を用いる	11
星宿距星を用いた測定結果の推算	12
距星の推定選定法	12
6 復元した『營造法式』の方位測定手順	13
方位測定手順	13
仮の子午線が定星の南中時刻に与える誤差	14
北極星と星宿距星の南中を用いた方位測定法	14

第二章	中国の古代遺跡遺構の検証	15
1	北極星(HR4927)により天文計算で得られる方位	16
	天文計算による方位の推算値	16
2	春秋から漢代の北極星(HR4927)による遺構	17
	趙王城	17
	秦始皇帝陵	18
	前漢長安城	19
3	後漢から晋, 南北朝の北極星(HR4852)による遺構	22
	北魏平城(明大同府城)	22
	北魏洛陽城(漢魏洛陽城)	22
4	隋唐から宋明代の北極星(HR4893)による遺構	25
	隋大興城(唐長安城/明西安城)	25
5	モンゴル帝国の都城の方位	27
	元上都	27
	元中都, 応昌路城および大都(北京)	28
6	中国における北極星による方位測定を終焉とまとめ	30
	北極星による方位測定を終焉	30
	中国の都城と陵墓の方位検証のまとめ	30
第三章	日本の古代遺跡遺構の検証と年代推定	33
1	日本の都城造営方位の解析と測定法推定の歴史	34
	都城造営方位の研究	34
	都城遺構の方位解析	34
2	都城造営方位と方位測定計算値の比較	37
3	方位測定推算値と遺構の方位が合致している意味	40
	遺構の振れによる造営年代の推定	40
4	大津京の方位を考える	41
5	大和・中ツ道の再発見(中ツ道は百済宮から北に向かう大道)	43
	中ツ道の実ルートの検証	43

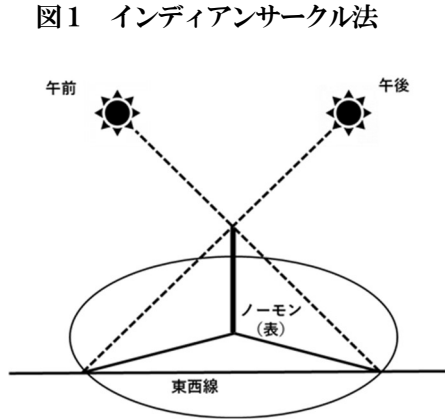
中ツ道の藤原京と平城京への接続路	46
中ツ道と条里制	47
舒明天皇の百済宮と大極殿について	48
中ツ道関連道の平城京内遺構	49
下ツ道は飛鳥宮から延びていた	51
6 寺院の遺構の方位による年代推定	53
百済大寺(吉備池廃寺)	53
山田寺(桜井市)	53
川原寺(飛鳥)	54
文武・大官大寺(飛鳥)	54
梵釈寺(大津崇福寺・南尾根・金堂/講堂)	55
観世音寺(大宰府)	55
古代寺院の方位による年代推定のまとめ	55
7 古代の方位測定法の発見が与える影響	56
日本天文学史の根拠を与える史料	56
前期難波宮(650)以後の天文学史の修正	56
天文技術の伝来時期	57
第四章 まとめ	59
附録—1 定星(距星)南中時の北極星の方位角の計算例	62
附録—2 真北からの振れと推定年の早見表 (630~829)	68
附録—3 北極星と星宿距星の星表データ	70
附録—4 なぜ帝星が古代の北極星と信じられているのか?	71
附録—5 ピラミッド建造に用いた方位測定法	73
注	74
あとがき	80
参考文献	82

## 第一章 古代の正方位測定法の復元

## 1 これまで都城の方位測定法と推定されていた方法

### インディアンサークル法

インディアンサークル法(図1)は日時計のように棒(表)を地面に垂直に建て、その棒の先端の影を描き、午前と午後で同じ長さの影になる点を結べば、東西線が引けるという方法であり、この線を2等分する垂線が南北線となる。したがって、東西線より南北線の方が2段階手順を踏む分測定誤差が大きいことになる。



### 周極星を用いるインディアンサークル法と同等の方法

この方法は太陽の代わりに周極星を用いる方法である。『周髀算経』<sup>1)</sup>にある帝星( $\beta$  UMi)を使うもので、「北極瓊璣四游(ほっきょくせんきしゅう)」と呼ばれる方法である。棒に紐をつけておき、周極星が最東端にある時と、最西端にある時に、星と棒の先端を結ぶ線を、目見当で紐を用いて地面まで伸ばし記す。その2点を結ぶと、東西線が引けるという方法。これを2等分する垂線を引くことで南北線が引ける。インディアンサークル法と同様に東西線より南北線の誤差が大きい。しかし、太陽のできる影を使う場合より目見当で線を引く分精度が落ちるのは言うまでもない。さらに、帝星が最東端と最西端にある時を一晩で観測できるのは、冬至近くの短い期間しかない。

### 周極星を用いて北極点(天極)を見つける方法

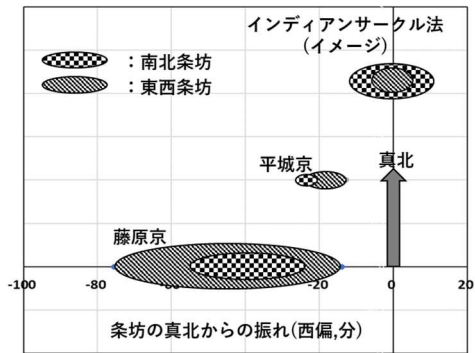
北宋の沈括(1031~1095)の回顧談である『夢溪筆談』(127条)にある方法で、北極星を円筒で観測し、天の北極点(天極と略す)を見つける方法である。沈括の時代の北極星は天極からの角度が  $1.7^\circ$  だったので、 $3.5^\circ$  より少し大きい

円筒を用い、円筒から星が外に出ないように調整することで天極を見つける方法である。筒から等角度で星はずれなくなったら円筒は真北を向いていることになる。これは天体観測に用いる渾天儀の設置に用いられた方法である。しかし、星は一晩に最大で半周程度しか動かないので、正確に測定するには日数がかかる。沈括の場合は3ヶ月間かけて天極を確定し、北極星との角度を測定した。この方法は直接南北を測るので、南北線の誤差の方が少ない。この方法は真北を直接測定できるが、長期の観測期間を要する。

### 都城発掘遺構の方位データの解析

入倉徳裕(2008)p.99の表15及び表16には、藤原京と平城京の条坊方位の精度の表がある<sup>2)</sup>。これはそれぞれの都城での各条坊路の方位を十数件ずつ計算し、平均値とその標準偏差をまとめたものである。図2はそれを図示したものである。参考までに、インディアンサークルの場合の想定される特性も加えた。なお、図の垂直方向に

図2 条坊路の方位の分布



意味は無い。この図より都城の方位測定法については次の事が推定できる。

- 1)標準偏差が南北より東西が大きいのので、真北を直接測定する方法である。
- 2)分布の中心が真北ではないので、真北からの振れを固有している。
- 3)2つの都城の分布は同様の傾向なので、同じ測定法が用いられている。

したがって、都城の造営方位の測量に用いられた方法は、東西から南北を測る方法や真北を測る方法ではない。入倉徳裕(2008)の藤原京と平城京の条坊方位の精度の調査により、先に説明した、これまで考えられてきた3つの方法は、いずれも都城の方位測定法としては該当しないことが確定した。

## 2 都城の造営方位測定に関連した古典の記録

ここでは、都城の造営方位の測定に関係する文献(古典)を示す。

### 『詩経』<sup>3)</sup>

「定之方中 作于楚宮 揆之以日 作于楚室」(定星が方中(南中)する時、楚宮を作る。日を測り、楚宮を作る)

注：この詩は、齊の桓公が衛の文公を助け、僖公2年(BC658)正月に楚丘(現在の河南省滑県の東)に都城を築いたことにちなむ<sup>4)</sup>。『營造法式』には秦末から漢初の学者毛亨の注『毛伝』の『定、營室也。方中、昏正四方也。揆、度也。度日出日入、以知東西。南視定、北準極、以正南北。』も引用されている。注は定を室宿[ $\alpha, \beta$  Peg]とし、昏に四方を正するので、古来、前年の秋の昏に室宿が南中した時と解釈されている<sup>5)</sup>。しかし、後半には「太陽の日出日入で東西を測り、南の定を視て北の極(星)を基準にして、南北を正す」とある。

### 『周礼』天官・考工記<sup>6)</sup>

「識日出之景與日入之景。夜考之極星、以正朝夕。」(日出と日入の影を記す[東西]。夜は極星<sup>7)</sup>を考える[南北]。それにより朝夕[東西]を正す。)

注：日出日入で東西を測り、夜極星により南北を測定し、東西を修正する。

### 『晏子春秋』<sup>8)</sup>

『古之立国者、南望南斗、北戴樞星、彼安有朝夕哉』(古くに国を立てる者、南に南斗(斗宿)を望み、北に樞星(極星)をいただき、以て東西を安んずる。)

注：この文献も、極星の測定[南北]により東西を修正するとある。また、『詩経』と同じ様に南天の星宿である斗宿を望みと記述されている。

### 『文選』[左太冲 魏都賦]に魏王(曹操)の故事として

『揆日晷、考星耀。建社稷、作清廟。』(日時計で測り、星の光で考える。)

注；これも、『周礼』考工記とほぼ同じ。題名の魏都は鄴(ぎょう)。

### 『隋大興城造營の詔』

『揆日瞻星、起宮室之基』(日をはかり(極)星を見て(方位を確かめ)、宮室の基を起こす。)

### 『続日本紀』和銅元年(708)二月の平城京造營の詔

『往古已降、至于近代、揆日瞻星、起宮室之基』(いにしえより、今に至るまで、日をはかり(極)星を見て(方位を確かめ)、宮室の基を起こす。)

これらの文献からわかることは、春秋時代から奈良時代まで、太陽と極星を用いた方位測定が千年以上にわたり行われており、しかも、極星の方位測定法の精度が太陽を用いた方法より高かったことである。したがって、春秋時代から天極に近い極星が方位測定に使われていたと推測できる。『營造法式』の方位測定でも、最初の2つの文献が引用されている。

孔子(BC552-479)が『論語』で「為政以德、譬如北辰居其所、而衆星共之」(政を為すに徳を以て、北辰が其の所において定まり、衆星はこれと共にするように)と北辰に例えているのは、当時北辰である極星が、天極に近い位置にあり、その星を用いて北の方位を測量しているのを目にしていたからだろう。

このように多くの極星(北極星)を用いた方位測定の古代の文献が残されているにもかかわらず、現代では全て無視されている。例えば、木全敬蔵(1987)p.127は、奈良時代の天極にある星はきりん座の五等星のみで、その五等星を北極星として利用したとは考えられないと、星の明るさをのみを根拠に否定している。古代に北極星があったとすると、星図で見ると5等星や6等星の暗い星となるので、むしろ天文を識る者の方が否定的である。科学を知らない古代の人々が、現代の街では肉眼で見ることができない暗い星を用いて、精確に方位を測っていたことを肯定することができないのである。また、天極より大きく離れた明るい帝星[BUMI]が誤って古代の北極星と同定され、古代の天極には星は無かったと誤解されている悪影響も大きい。本書を見ても信じられず、「何かの間違い」で済まされる可能性も高い。



### 3 古代の北極星の同定

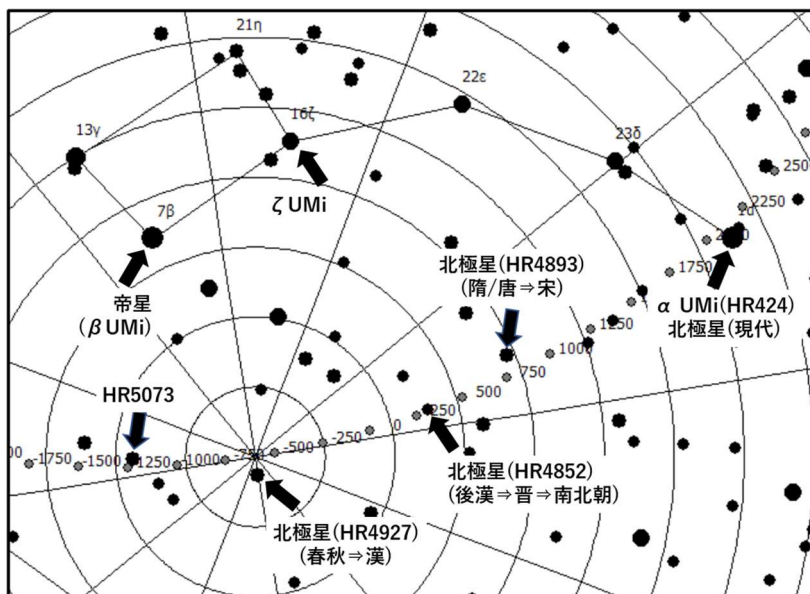
#### 過去の古代の北極星の同定とその理由

能田忠亮(1943)p.105 は BC1000 年頃から漢代までの北極星を『史記天官書』にある(星座)天極星(星数 4)のなかの一番明るい星の帝星と同定し、その後天枢(きりん座  $\Sigma$ 1694,HR4893<sup>9)</sup>)に代わったとし、これが定説とされている。この同定がなされ、それが信じられた主な原因は、当時の日本の天文学者が使用していた BOSS 星表(1910)に、天極に近づく星(図 3 の HR4852 や HR4927)が掲載されていなかったからと思われる。詳しい分析は附録-4 を参照。

#### 筆者の古代の北極星の同定

図 3 は筆者が竹迫忍(2020)で同定した北極星を含む北天の星図である。

図 3 BC600 年の天極付近の星図<sup>10)</sup> (6.6 等星以上を表示)



注：小さな黒丸[●]はその年代での天極の位置。赤緯の目盛間隔は 2°。

### 隋/唐/宋時代の北極星 HR4893(5.3 等星)

この時代の北極星については宋代の記録もあり、HR4893 で議論の余地はない。中国では北極星は極星と呼ばれ「極の星」という意味しかない。中国には西洋から伝わるまで光度の等級はなかった。この暗い星が選ばれた唯一の理由は、図3から分かるように、この時代の天極に一番近い星だからである。

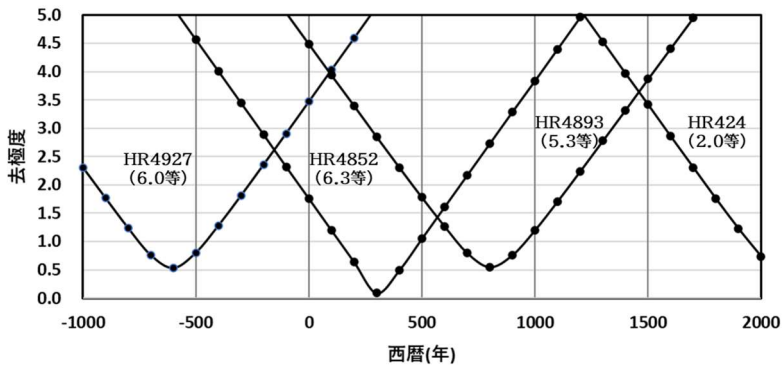
### 後漢/晋/南北朝時代の北極星 HR4852(6.3 等星)

図3はBC600年の星図であるが、AD100年頃も帝星は天極から $8.6^\circ$ も離れており「極星」と呼ばれる資格はない。また、隋唐の北極星HR4893も図4のように $4^\circ$ 余り天極から離れている。『宋史』天文志には、紐星(極星)は「AD500以前には不動、AD500頃には去極度の測定値が1度余、今(宋代)測ると4.5度」とあり、この記録に合う星はHR4852しかない。

### 春秋/漢時代の北極星 HR4927(6.0 等星)

この時代の北極星候補は図3からHR4927しかない。この時代の極星に数値的な記録はないが、春秋時代に孔子が「北辰(極星)は動かず」と『論語』に残しており、また秦代の『呂氏春秋』には「極星與天俱游」とあり、天極を中心に極星が回っていた。これらの記述にHR4927は適合する。

図4 古代の北極星の天極からの角度：去極度(西洋度)



## 古代ギリシャやローマの極星の記録

古代に北極星は無いと信じる天文学者は、現代の北極星[αUMa]は歳差により天極にはなく、北極星とよべる明るい星もないから北極星はなかったと説明する。しかし、北極星がいつの時代も輝星というのは思い込みでしかない。実際には古代中国だけでなく、古代ギリシャやローマにも記録がある。

古代ギリシャ語辞書「Greek-English Lexicon」OXFORD (9th ed. 1968) p.1436では「πóλoς」の訳に「Pole-star」が[Eratosth. Car. 2]から引用されている。それは Les Catasterismes d'Eratosthene(エラトステネスの星座物語)のこぐま座にある。P.M.Halma(1821)のフランス語訳は以下である。

<p>Elle a une étoile brillante à chaque angle du quadrilatère, trois brillantes à la queue; en tout sept. Sous la seconde des étoiles occidentales est une autre étoile qu'on nomme pôle, sur laquelle il paraît tourner.</p>	<p>四角形の各隅に明るい星があり、尾に3つ明るい星がある。西の星の2番目の下には、極(Pole)という名前の別の星があり、その上を彼(こぐま)が回転しているようだ。</p>
---	---

この記述ではこぐま座の7星の他にもう1星 Pole と呼ばれる星があり、その周りをこぐま座が回っているようだとしている。原文では星の名前を「πóλoς」(ポロス)とする。その星の位置は「西の星の2番目の下」としている。この星がどの星であるかを検討する。星は東の空から出て西の空に沈む。したがって、西は進行方向になる。図3のように進行方向の最初の星は[βUMi]のとなり、2番目の星は四角形のつけねの尾がついている星[εUMi]になる。この星図のように、こぐま座を水平にする構図の場合、2番目の星の下には天極があり、そのそばに孔子の見た北辰(極星)に同定される星 HR4927 がある。古代ギリシャでも孔子の北辰と同じ星を極星と名付けていたことになる。

同様に古代ラテン語辞書「OXFORD LATIN DICTIONARY」(8th ed. 1982)p.1398の「polus」の訳では建築家 Vitruvius(ウィトルウィウス, BC80-70 ~ AD15)の Architectura(建築論, 9.4.6)から「stella quae dicitur polus」(極とよばれる星)の用例がある。したがって、古代ローマにも極星はあった。

## 4 宋代『营造法式』の方位測定方法

### 『营造法式』

『营造法式』は北宋の哲宗(在位：1085-1100)のとき、李誠(李明仲)が勅を奉じて編纂し、1103年に刊行された官庁による最古の建築書である。その基本項目を述べた「营造法式看詳」の章に「取正之制」という太陽と北辰極星を用いた方位測定法の解説がある。

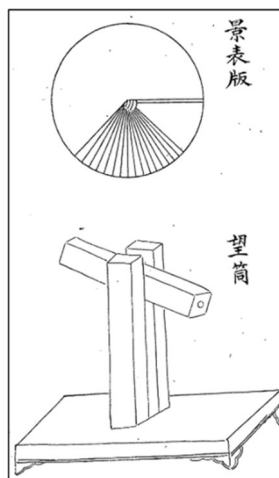
### 測定に使用する観測器具

測定には図5の、太陽のできる棒の影を追う方位計の『景表版』と『望筒』を使用する。

景表版の大きさは、宋代の1尺を31.68cmとすると直径約43cmの円盤であり、その中心に高さ約13cm 直径3mmの棒(ノーモン)を立てて使う。

望筒は長さ57cm、幅が縦横それぞれ9.5cm。その望筒の前後の板に直径16mmの孔をあける。孔の視野は角度で約1.6度( $2 \times \arctan(16/2/570)$ )となる。望筒の中央は地上から95cmにあり、平地での見通し距離は約3.5kmとなる。

図5 景表版と望筒



測定手順 (訳文のみ、原文は略す。)

#### ① 昼に景表版で仮の子午線をもとめる。

『取正之制(方位の取り方の制度)。

まず(造営物の)基壇中央の日が当たるところに円盤を置く。中心に表(ノーモン)を立てる。表の影の先端を記していき、日中で最も短い影に印をつける。次に望筒をその(基壇)上に設置し、(円盤に記した)日の影を見て、(望筒の)四方を正しく定める。』

#### ② 夜に望筒で北極星をのぞき北の方位を定める。

『昼は筒を南に向けて(太陽を)望み、日の光を北に通す。夜は筒を北に向

『石印宋李明仲营造法式』  
東北大学附属図書館蔵

けて望む。南から筒を望み、前後の両孔の中心に北辰極星(北極星)を見る。その後、両端から重りをおろし、筒の両孔の中心を地面に記すことにより、南(北)を指す。すなわち四方は正しく定まる。』

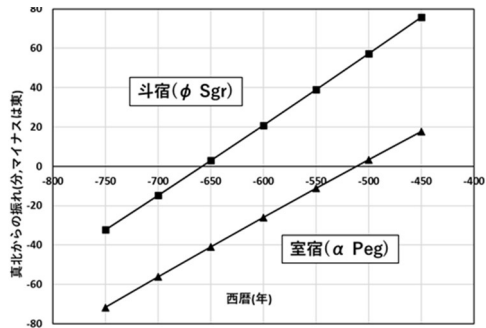
昼に景表版で仮の子午線を求める作業手順には特に疑問点はない。問題は望筒を使う作業で、昼に望筒に光を通す作業<sup>11)</sup>の目的がこれだけの記述では不明である。そこで、これは正午に行うと考えた。古代では真太陽時なので、正午に太陽は南中する。正午の時報に合わせて、太陽の光を筒に通せば、望筒は自動的に子午線上に設置される。この場合①の作業は不要である。

次に不明なのが、北極星を見て方位を決める時刻である。例えば、『营造法式』の時代には北極星は天極から $1.7^\circ$  離れている。時間を決めずに北極星を見ると真北から $\pm 1.7^\circ$  方位が振れることになる。また、日数をかければ、望筒の中で北極星を巡らせて、真北に向けることができるが、天極を覗き孔の中心に置くと、極星は望筒の視野に入らない。また、真北を得る測定法は第一章1項で説明したように都城の方位測定法としては否定されている。

そこで考えたのが、『营造法式』にも引用のある『詩経』の「定之方中」(定の南中)である。『毛伝』にも「南視定、北準極」とある。室宿の南中を北極星の観測時刻とした可能性がある。また、『晏子春秋』には「南望南斗」とある。

筆者が同定した、春秋時代の北極星 (HR4927) を使い、室宿と斗宿の距星が南中した時刻の北極星の方位を計算した結果が図6である。この方式で測れば、春秋時代では

図6 春秋時代の方位の振れ(極星:HR4927)



真北 $\pm 20$ 分程度の振れで方位が測定できていたことになる。図6により、この方法が発見されたのは、孔子(BC552-479)の生きた時代より前と推定できる。

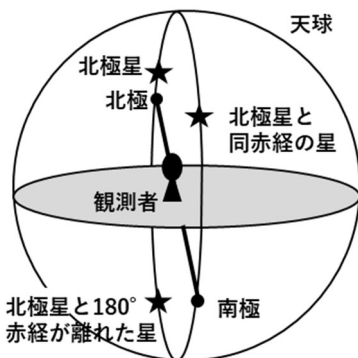
## 5 距星の南中時に北極星を測定する方位測定法の原理

### 基本原理の説明

天球は地軸を中心に回転している。北極星は天極にあれば動かないが、実際には天極から少し外れたところにあり、他の星と同様に天極を中心に回転している。ここで、図7のように、北極星と同じ赤経の星と $180^\circ$ 離れた星を仮定し、この2つの星を定星と呼ぶ。2つの定星は観測者の天頂から南にあるとする。これら3つの星は同じ平面上にあり、地軸を軸として回転していることになる。

この平面と観測者の子午線が重なった時に、同赤経の定星は真南にあり、北極星は観測者から見て真北の天極の上方にある。季節が移り、北極星と赤経が $180^\circ$ 離れた星が観測者から見えており、平面が子午線と重なった場合には、赤経の $180^\circ$ 離れた定星は真南にあり、北極星は観測者から見て真北の天極の下方にある。2つの定星は年間を通じて測量を行うためにある。

図7 測定原理の説明図



### 定星に28宿距星を用いる

中国では赤道や黄道に沿って28個の星宿があり、それぞれの星宿の西端の近くに明るい距星<sup>12)</sup>と呼ばれる星が決められている。北極星と同赤経若しくは $180^\circ$ 離れた赤経に目印となる明るい定星は通常無い。その代わりに、中国では理想の定星に近い星宿の距星を定星として用いた。

この測定法の誤差を推定すると、星宿距星の最大間隔は井宿の $33^\circ$ なので定星が適切に更新されていることを仮定すれば<sup>13)</sup>、最悪その半分の $16.5^\circ$ に相当する分の南中時刻が違うことになる。北極星が天極から $1.5^\circ$ 離れていた場合の概算の最大誤差は約26分角( $1.5 \times 2 \times \tan(16.5/2)$ )と

なる。実際には大半の距星間の間隔は井宿の半分前後なので、最大誤差も13分角前後となり、実用的な測量法である。しかし、検証した結果ではいろいろな理由で、最良の方位を得られる距星では無い場合も多い。

### 星宿距星を用いた測定結果の推算

表1が582年1月1日の長安での推算例である。この年に隋唐の北極星HR4893は赤緯88.6°にあり、天極より1.4°離れている。赤経は334.6°なので、方位を測るのに使う距星は、表1の距星の赤経の値から室宿と翼宿の距星となる。何も考えないで北極星を見ると、表1の方位の欄から最悪約100分程度西に振れるが、午前3時頃の翼宿の距星が南中した時に北極星を見て方位を測ると、真北から11.5分西偏の方位を得ることができる。方位の計算方法の詳細は附録一1の計算例を参照。

本書第二章4項では、翼宿距星の南中時刻で得られる方位(真北から11.5分西偏)が、隋・大興城(582)に残る城壁遺構の方位と約4分の誤差で一致することを示す。

表1 星宿距星を用いた例

時刻 (h)	北極星(HR4893)		定星			方位 (分)
	赤経	赤緯	宿	HR	赤経	
12.16	334.6	88.6	牛	7776	285.0	-75.9
12.65	334.6	88.6	女	7950	292.4	-67.0
13.42	334.6	88.6	虚	8232	303.9	-51.0
14.02	334.6	88.6	危	8414	313.0	-36.9
15.06	334.6	88.6	室	8781	328.7	-10.4
16.17	334.6	88.6	壁	39	345.4	18.6
16.72	334.6	88.6	奎	215	353.6	32.6
17.79	334.6	88.6	婁	553	9.7	57.4
18.53	334.6	88.6	胃	801	20.9	72.0
19.53	334.6	88.6	昴	1142	35.9	87.1
20.27	334.6	88.6	畢	1409	47.0	94.3
21.43	334.6	88.6	觜	1876	64.5	98.5
21.47	334.6	88.6	參	1852	65.1	98.5
22.09	334.6	88.6	井	2286	74.4	96.9
0.28	334.6	88.6	鬼	3357	107.3	71.7
0.48	334.6	88.6	柳	3410	110.4	68.0
1.41	334.6	88.6	星	3748	124.4	49.0
1.84	334.6	88.6	張	3903	130.8	39.2
2.97	334.6	88.6	翼	4287	147.9	11.5
4.18	334.6	88.6	軫	4662	166.1	-19.2
5.31	334.6	88.6	角	5056	183.0	-46.1
6.09	334.6	88.6	亢	5315	194.7	-62.7
6.68	334.6	88.6	氏	5531	203.7	-73.6
7.70	334.6	88.6	房	5944	219.0	-88.2
8.06	334.6	88.6	心	6084	224.4	-91.9
8.42	334.6	88.6	尾	6247	229.8	-94.9
9.69	334.6	88.6	箕	6746	248.9	-98.4
10.38	334.6	88.6	斗	7039	259.3	-95.7

注：方位は正が西偏。

### 距星の推定選定法

第一章1項の北宋の沈括の円筒で観測する方法が用いられたと考えられる。まず円筒内で北極星を周回させることで天極を求める。そして、北極星が子午線上(真北)にある時に、南の空を見て、子午線に近い距星を選定する。

## 6 復元した『营造法式』の方位測定手順

### 方位測定手順

定星(星宿距星)の南中時刻を手順に加えた方法が以下である。

- 1) 景表版にできる影の一番短い方向で仮の子午線を定める。夕方、仮の子午線上に望筒を載せた台座を設置する。もし測量地が都城内で、時報があれば、正午に望筒を太陽に向けて光の通過を確認する。この作業により望筒は仮の子午線上に設置されたことになる。
- 2) 夜には、定星が南中するしばらく前に、望筒を南から覗き、極星を捕捉し、台座の方向を微調整し覗孔の中央に極星を導入する。
- 3) 望筒を北から覗き、定星が望筒の覗孔の中央に来たら、望筒を南から覗き、極星が望筒の覗孔の中央に見えるように台座の方向をさらに微調整し、子午線の方向を確定する。
- 4) 2つの望筒の覗孔から重りを垂らし、南北の点を地面に記す。延長する場合は、延長点に置いた目標物が望筒の孔の中央に見えるように目標物を東西に移動して調整する。

図5の景表版や望筒は宋代の書に記載のものであり、望筒が古代に実在した記録はないが、基本的な構造は恒星の南中を観測する近代の子午儀とも同じである。子午線を通過する南の星と北極星を同時刻に観測する場合、古代においても同様の構造にならざるを得ないと考える<sup>14)</sup>。望筒は漏刻とともに恒星の南中時刻を測定することにも使われていただろう。また、正方位にかかわらず、直線道の敷設のための測量にも望筒は用いられたであろう。

以上の手順から、昼間に太陽で仮の子午線を求める作業は、極星を探すのが主の目的となる。逆に言えば北極星は暗いことが前提の手順ということになる。一度北極星を見つけて、望筒の仰角に印をつけておけば、太陽の観測による仮の子午線により、狭い範囲で容易に北極星を捕捉することができる。

また、星宿距星の南中時刻については、測量師は距星や暗い極星の見分けがつく知識があるので、定星がどの距星かの情報さえあれば、その星の測量日においての、だいたいの南中時刻は分かっていたと考えられる。



### 仮の子午線が定星の南中時刻に与える誤差

データとしては表1の例で推算する。極星は天極から $1.4^\circ$  離れている。表1の推算結果をみると、北極星の方位は朝1.84時に真北から西に39.2分にある。朝2.97時には定星が南中し、その時の方位は11.5分西偏である。

- 1) 太陽により求めた仮の方位と、真南との方位の差は±数度。
- 2) 仮に、約1時間前の張宿の南中時頃に、極星を捕捉し、望筒の中央に導入した場合、定星南中時の方位との差は $27.7(39.2-11.5)$ 分角となる。これが定星の南中時刻に与える誤差は $1.85(27.7/60/15 \times 60)$ 分である。
- 3) 定星南中時に孔中央と判断する誤差は、北極星の観測と同様であり、図2の都城の遺構の方位からみると殆ど無い。たとえば、平城京で最大2分角。これが与える誤差は $0.13(2/60/15 \times 60)$ 分程度。
- 4) 約1時間前に極星を望筒で捕捉した場合の南中時刻に与える誤差の合計は約2分。南中時刻での極星の1分当たりの速度は $0.41(27.7/(2.97-1.84)/60)$ 分角なので、2分で0.82分角。

以上により、北極星が天極から $1.4^\circ$  離れていても、定星南中の少し前にあらかじめ極星を覗き孔の中央に導入しておけば、仮の子午線が定星の南中時刻に与える影響は1分角以下であり無視できる。したがって、定星がどの星宿の距星であるかの情報さえあれば、定星の南中時刻の情報がなくとも、このケースでは真北から $11.5 \pm 1$ 分角程度の方位を得られたことになる。

### 北極星と星宿距星の南中を用いた方位測定法

『营造法式』は建築書であり、この方位測定手順での方位測定は、造営のために「場所や季節を選ばず1日で行うことができる簡易測量法」である。また、測量を行うのは、宮殿の造営にあたる測量師である。司天台(天文台)の天文官が行う、真北を追求する測定法ではない。定星に最適な星宿の距星の選定は天文官が行い、測量師はその情報を得ていることが前提になる。また、測量師も北極星の位置や星宿距星の知識を持っていることも前提となり、測量師が司天台の所属であることを否定するものではない。この測量師は日本においては、陰陽寮やそれに類する部署の管轄である。

## 第二章 中国の古代遺跡遺構の検証

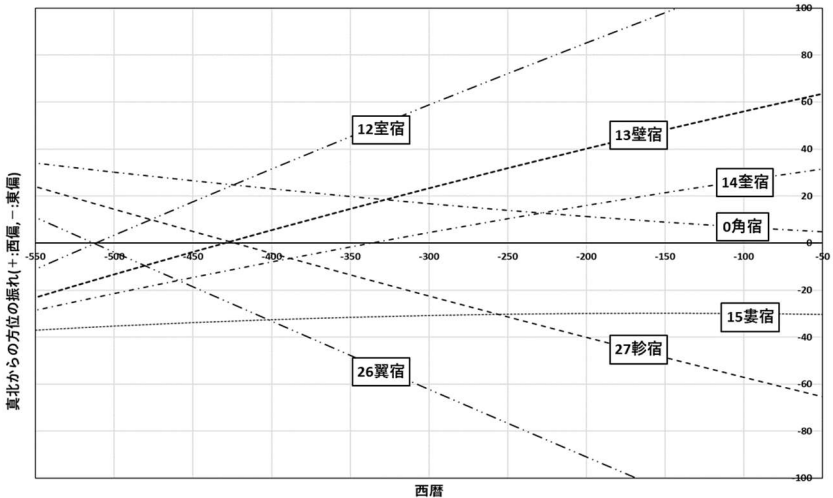
# 1 北極星(HR4927)により天文計算で得られる方位

## 天文計算による方位の推算値

春秋時代から漢代の北極星の HR4927 を用いて、第一章 6 項の手順で方位を測定した場合、方位は図 8 のように年代と用いる定星により真北から振れる<sup>15)</sup>。定星は春秋後期には室宿(秋の星座)と翼宿(春の星座)のペアだったが、その後壁宿と軫宿のペア、そして奎宿と角宿のペアに更新されたと推測される。例えば、HR4927 は前漢の BC200 年には天極より 2.4° も離れているが、適切な距星を定星として用いれば真北±40 分程度以下の測定が可能だった。

図 8 の具体的な計算方法は、附録—1 の計算式で、まず距星の南中時刻を逐次近似でもとめ、その時の北極星を見た方位を表 1 のように計算する。それを 100 年おきに計算し、真北に近い定星の振れを結んだのが図 8 である。この方位線は同じ定星を用いても、歳差により振れが変化することを示す。

図 8 春秋から漢代の北極星(HR4972)の観測で得られる方位線



## 2 春秋から漢代の北極星(HR4927)による遺構

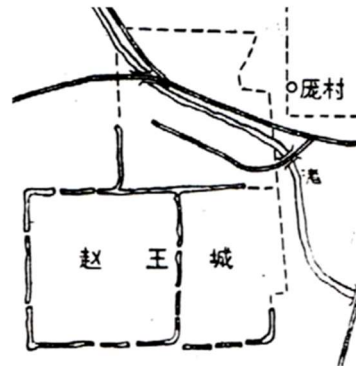
### 趙王城

戦国時代の国である趙(ちょう)はBC386年に後の長安の北東約560kmの邯鄲(かんたん)に遷都した。邯鄲は戦国時代の後期には人口が増え繁栄を誇った。秦の始皇帝は父が趙の人質だったため邯鄲で生まれたが、趙はその始皇帝によりBC228年に滅ぼされた。図9に示す趙の王宮である趙王城は戦国時代の姿を残す遺跡である。王城は西、東、北の3つの城から構成されている。Google Earth<sup>16)</sup>で城壁の中心を推定し南北方位を測定したところ、西城西城壁は真北から30.2分西偏、西城東城壁は29.5分東偏、東城東城壁は37.6分東偏、北城西城壁も38.9分東偏となった。なお、城壁跡は不明瞭なので読み取り誤差が大きい可能性はある。

戦国時代の北極星HR4927を用いBC386年で方位を計算したところ、西偏については定星が室宿で36.4分となる。東偏については、婁宿で32.9分、翼宿で38.4分となる。西偏について春秋時代後期の室宿が用いられていることから、東偏についても春秋時代後期の翼宿が用いられたと考えられる。具体的な測定地点の位置および方位の計算値と北極星による方位の計算値の比較は表2、表3および図13を参照。このように、測定値と計算値が近いこ

とから、趙王城の造営方位は北極星(HR4927)により測定されたと推定できる。また、中国と日本に残る遺構を検証した結果では、このようにいろいろな理由で、最良の方位を得られる定星では無い場合も多い。

図9 趙王城遺跡図



(中国都城歴史図録第一集 p.203の王城周辺部)

## 秦始皇帝陵

鶴間和幸(1995)p.632によると、始皇帝陵(図 10)は秦王に即位した翌年のBC246年に造営が始まり、BC210年の死去後地下の墓室に埋葬され、翌年その上に墳丘が築かれた。

惠多谷雅弘他(2014) p.133 は墳丘の底辺位置が不明確なため実測した外城の境界石をもとに方位を計測し、外城の東壁が真北から1.3度の東偏、西壁が1.5度東偏であることから、陵園中軸線の方位を平均で1.4度(84分)の東偏とする。同 p.127 は陵園建造過程において大規模なグリッドプランが作成され、それにもとづいて整地された階段上の土地に、墳丘、内外城、兵馬俑坑などの建造物を配置した可能性が考察されたとする。

『史記』では、始皇帝の宮殿配置は星座に例えられ、また、始皇帝陵の地下墓室は「上具(そなえ)天文, 下具地理」とあり、北極星の利用が想定される。陵墓の造営方位の測定年は不明だが、彼が即位した13才の時に秦の王墓として始まった造営は、中国の統一(BC221)にともない皇帝陵として拡大されたと考えられている。

拡大後の造営プランに沿った測量を全国統一の頃(BC221)と推定し、春秋から漢代の北極星HR4927を用い、翼宿を定星として計算すると84.7分東偏となり、実測平均値とほぼ一致する。これにより、趙王城と同じく春秋後期の定星が更新されないまま用いられたと考えられる。

このことから、第一章2項の『詩経』を伝えた秦末から漢初の学者毛亨は、彼の生きた時代に、翼宿のペアである室宿が方位測量の夏の定星であること知っていたと考えられる。したがって、彼が注釈した『詩経』にある僖公2年(BC658)正月に築かれた楚丘の都城に用いられた定星は室宿ではない可能性が高い。図6から考えると、『詩経』の定星は『晏子春秋』にある斗宿で、その季節も斗宿が夜に南中する造営を始めた前年の夏と考えられる。

図10 秦始皇帝陵



(Google Earth より)

## 前漢長安城

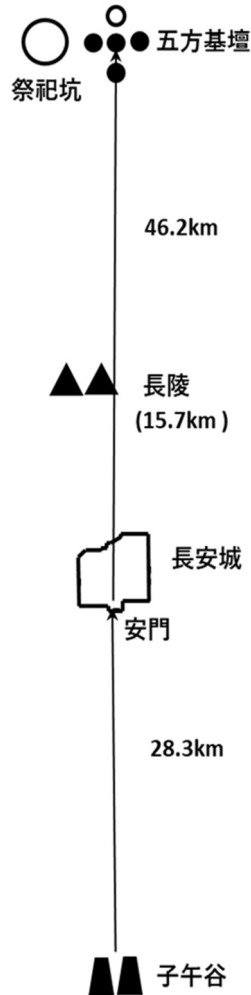
前漢帝都である長安城は初代皇帝高祖劉邦が即位した BC202 年に造営が始まり、それを囲む城壁は BC195 年に即位した 2 代皇帝恵帝がその翌年から造営を始めたとされる。

黄曉芬(2006)は図 11 に示すように、長安城の安門を中心とし、南は子午谷<sup>17)</sup>から北は五方基壇<sup>18)</sup>に至る約 74.5km の南北中軸ラインを想定し、GPS による各地点の位置測定によりそれを実証した。同 p.43-50 は測定結果として、子午谷中央から安門までの方位が真北から 56.2 秒の東偏、安門から五方基壇中央までの方位が 46 分 55.3 秒東偏としている。また子午谷中央から五方基壇中央までを 29 分 28.8 秒東偏とし、両者が帝都の設計の基準だったと想定している。また、五星基壇自体の方位は 27 分 13.98 秒東偏とする。

さらに、高祖の陵墓である長陵への方位を皇后墓との中間地点を取り、安門から 13 分 20.1 秒西偏とする。しかし、長陵本体は安門から五方基壇への延長線上にあるので再測定の必要はなく、方位も南北中軸ラインから約 30 分もずれている。本書では、再度測量が行われたのであれば高祖の死後と推定した。

黄曉芬(2006)p.42-43 は方位の測定に太陽や周極星を用いた方法を想定しているが、北極星で測定したとすると南から北へ子午線を伸ばす手順で測定したと考えられる。同 p.44 は子午谷中心の位置を谷入口から 500m ほど入った所にある谷にかかるダムの中央で測っている<sup>19)</sup>。長安城と

図 11 漢長安南北ライン



子午谷の標高差は 200m 程度あり計算上は見通しが取れそうではあるが、より良い視界を得るためには谷の中心の低地ではなく、東か西のいずれかの山から測定するのが自然である。本書ではダム中央から西に 340m 程の尾根から測定したと想定した。この場合の安門への方位は 41.5 分東偏となり、子午谷から五方基壇に至る南北中軸ラインも安門でほぼ直線で接続する。

さらに宇野隆夫他(2010)p.72 には長安城内の方位(図 12)が与えられており、振れの少ない南北方位は、安門から安門北端の 0.6 度(西偏)と羅城門から清明門の 0.5 度(東偏)である。

また、宇野隆夫他(2010)p.69 は正方位で造営された 4 代皇帝景帝陽陵の造営方位を西偏 19.2 分とする。焦南峰(2006)p.184 はこの陵の造営プランの作成を BC156 年から 153 年と推定する。

以上の測定された方位を図 8 に加えたものが図 13 である。これらの計測データは北極星を使った方位に近い値を示しており、前漢長安城関連施設の測定は北極星を用いて行われたと考えられる。計測結果および計算結果は表 2 及び表 3 を参照。

この図により定星を推定すると、子午谷から安門を経由し五方基壇までの測定は軫宿が用いられ、同時期の別の季節に、長安城内の安門から安門北端までの中軸線の測定がペアの壁宿を使って行われた。BC194 年からの恵帝による城壁の造営は、定星が角宿と婁宿のペアに更新され行われた。五方基壇や長陵/后墓の測量も同時期と思われる。景帝陽陵の造営方位の定星は婁宿から奎宿に更新された。このことは、彼らは定星を選定することにより、結果的に、星が時代により移ること(歳差)を知っていたことを示す。

なお、黄曉芬(2006)p.49 は安門から祭祀坑までの方位を 32 分 30.9 秒西偏とするが、自然坑の可能性もあり、本書では安門から方位を測量して造営した施設ではないと判断した。

図 12 長安城内の方位

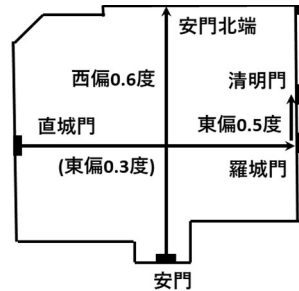
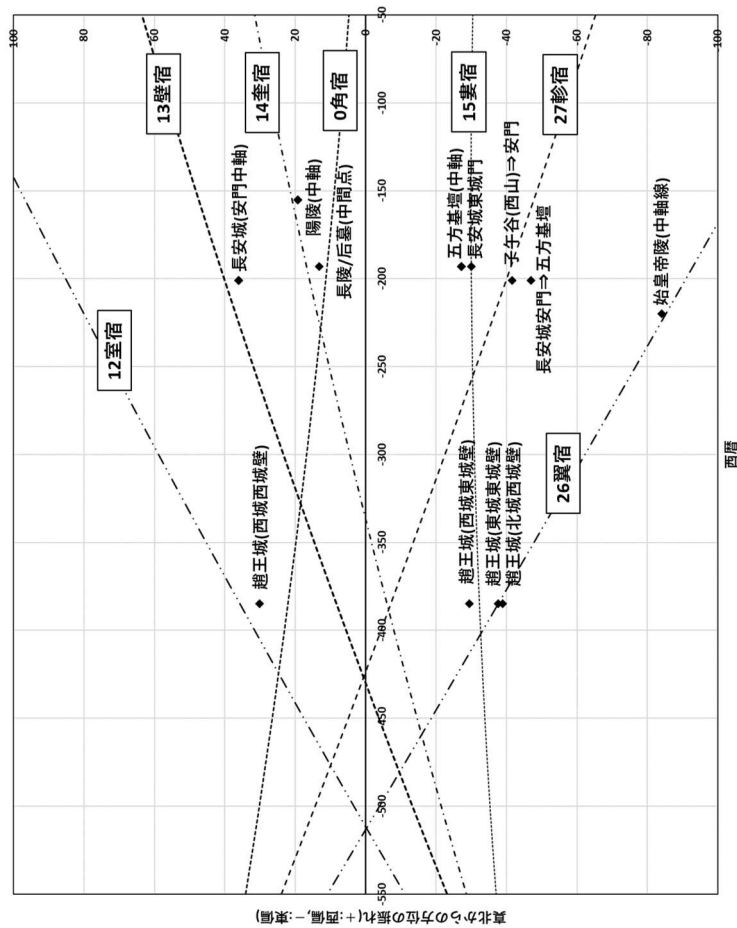


図13 趙王城、秦始皇帝陵および前漢長安城の検証結果(北極星：HR4927)





### 3 後漢から晋, 南北朝の北極星(HR4852)による遺構

#### 北魏平城(明大同府城)

中国山西省北部に位置する大同市は明朝では大同府と呼ばれた。図 14 のように現在も残る城壁は、洪武五年(1372)から北魏の都・平城の外城を初めとする古代の城壁を基礎<sup>20)</sup>として築かれた。北魏の道武帝は 398 年に平城に都を置き、406 年に宮城の南に方形の外城を造営した。

Google Earth で測定した結果では、西城壁は真北から 13.4 分西偏、東城壁は 0.5 分東偏となり、平均で 6.5 分西偏であった。なお、西城壁の幅は北側で狭くなっているため、方位は偏位の少ない両城壁の外側を測定した。北極星を南北朝時代の HR4852 とすると、406 年には天極より  $0.5^\circ$  しか離れていない。測定値を考慮すると、定星は亢宿が推定され、方位は 5.7 分西偏となる。また、南北両城壁は東で南方向へ約  $1.5^\circ$  振れている。これらの状況から東西両城壁の方位測定は北極星により行われたと考えられる。

図 14 大同府城全景



(Google Earth より)

#### 北魏洛陽城

北魏は 493 年に平城から洛陽に遷都した。北魏洛陽の都は整った方形の都城ではないが、太極殿から宮城南門(閭闔, しょうこう)を通り南方 6km に天を祀る円丘がある。佐川英治(2005)p.28 によると円丘は 501 年に築かれた。当時は直線道で結ばれていて、Google Earth で測定した結果では真北から 19.2 分の東偏だった。北極星を HR4852 とし、測定値を考慮すると定星は胃宿が推定され、方位は 21.8 分東偏となる。胃宿は北魏平城で使われた亢宿とペアの定星と思われ、方位測定は北極星により行われたと考えられる。なお、北側のほぼ同位置(14.9 分東偏, 6km)にも円丘( $34.781017^\circ$  N,  $112.622775^\circ$  E)があるが、これが地を祀る円丘かは、そばに複数の円丘があるため不明。

閭闔門から延びる大路(銅駱街)は500m程復元されている。それを正確な復元と仮定し、円丘と結ぶ線の中軸線とすると、大路は中軸線よりさらに東に振れている。閭闔門と復元大路の末端中心との方位は46.4分の東偏である。

図16に北極星HR4852で得られる方位線を示す。HR4852は313年頃に天極にあるので、その前後は定星によらず、真北に近い方位が得られた。235年に曹魏明帝が洛陽城に、天空の中心を意味する太極殿を建てた理由もわかる。

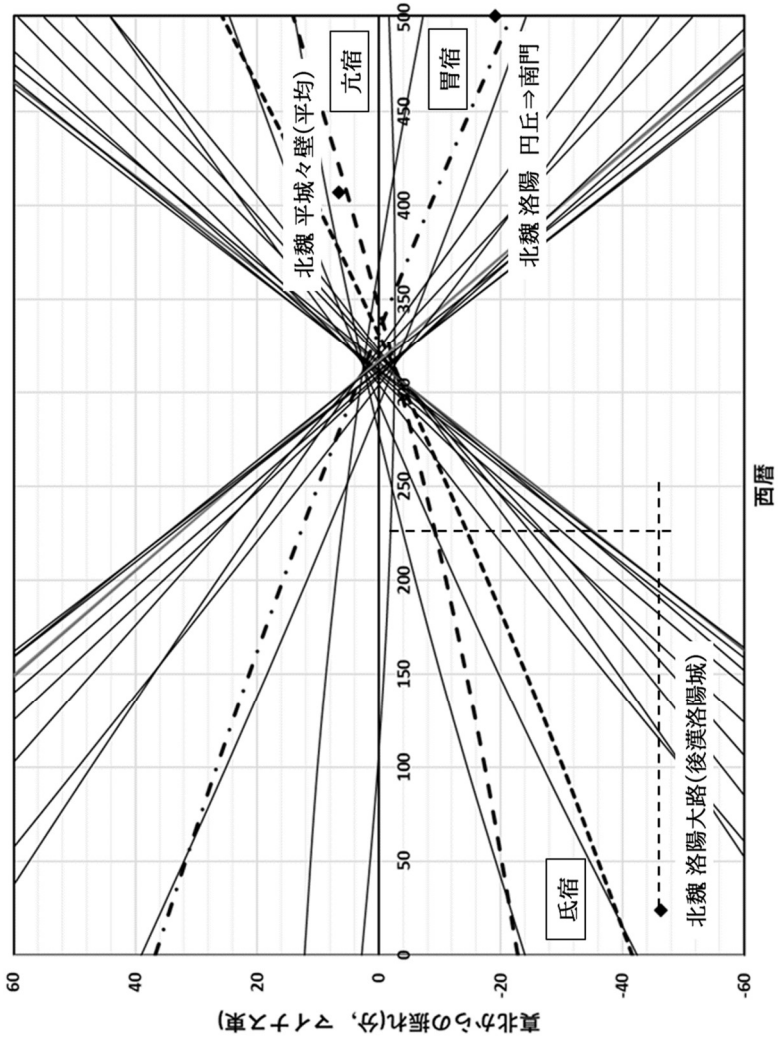
洛陽城は、後漢のあと曹魏(220 - 265)の時代に再度整備された。しかし、大路の振れ46.4分東偏は、この時代の北極星の最大振れより大きい。したがって、大路(銅駱街)は後漢(AD25-)時代の大路をそのまま整備して使用したものと思われる。ここでは定星は氐宿(38.8分東偏)を推定した。なお、さらに遡るとすると、図13よりそれは前漢初の長安城が造営された時代と重なる。

図15 北魏洛陽城中心部



(錢国祥(2012)図1より、宮城内の黒い四角は太極殿)

図16 後漢から南北朝の北極星(HR4852)の観測で得られる方位線



#### 4 隋唐から宋時代の北極星(HR4893)による遺構

##### 隋大興城(唐長安城/明西安城)

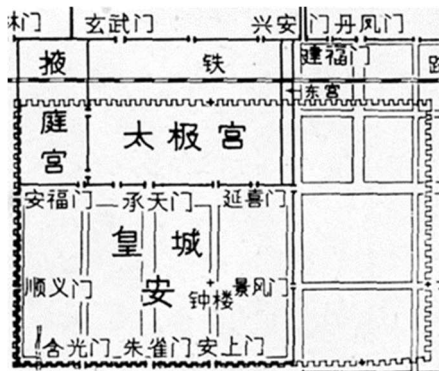
隋朝を興した高祖楊堅は 582 年に漢長安城から東南の地に大興城を造営した。都城は南北 8.6km, 東西 9.7km で、幅 6m から 9m の城壁に囲まれていた。

現在西側の延平門周辺の城壁跡は唐壁遺物公園として整備されている。そこで城壁跡に沿ってある東西 2 本の遊歩道(約 3.5km)を Google Earth にて測定し方位を計算した結果、西側道が真北から 14.2 分西偏、東側道は 15.6 分西偏、平均で 14.9 分西偏となった。北極星を隋唐の HR4893 とし大興城の造営年の 582 年で計算すると定星が翼宿で 11.4 分西偏となる。正確な測定には城壁跡自体の測定が必要だが、北極星を用いた測定によると考えられる。

隋大興城は唐になると長安城と改名され引き継がれたが、唐末の混乱により荒廃した。907 年に後梁を建国した朱全忠により節度使に任命された韓建は、長安に駐留した時に城壁の改修工事を行った。この時、北の城壁は宮城(太極宮)の城壁を利用し他は南の皇城(官庁)の城壁を利用した。この城は韓建新城と呼ばれたが、もとの長安城の 1/16 の広さになった。さらに、明朝初期の 1369 年に將軍徐達がこの一帯を平定すると、西の都という意味で西安府と改称し、以降この地は西安と呼ばれるようになった。その時城は東と北へそれぞれ 1/3 程度拡張され、新しい城壁が造営(1370-1378)された。これが現存している西安の城壁である。したがって、南西部分の城壁は隋大興城の皇城々壁の上に築かれていることになる<sup>21)</sup>。

図 17 に長安城と西安城壁の関係を示す。城壁は南北約 2.6km だ

図 17 唐長安城と西安城壁の関係

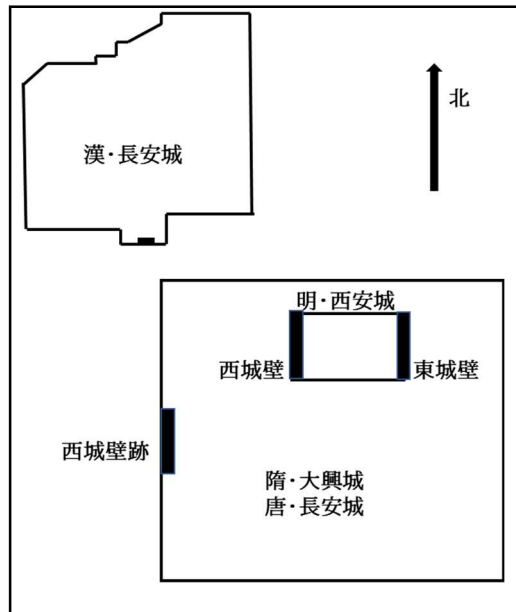


(中国都城歴史図録第二集 p.149 城壁周辺部)

が、Google Earth で見ると、南から約 1.1km の地点で衛星画像がずれていることが分かった。北側が東にずれており、ずれは西城壁が 12.5m、東城壁が 13.2m である。西城壁は南端からずれの手前の地点で測定し、東城壁は南端と北端の中心で測定した。西城壁の方位は真北から 8.1 分西偏となり、大興城の外城西城壁跡と同様に定星は 582 年に 11.4 分西偏となる翼宿を用いたと考えられる。東城壁(約 2.6km)の方位は 19.7 分東偏となったが、補正分の 17.5 分(13.2m/2.6km)を引くと 2.2 分東偏となる。北極星を HR4893 とし 1370 年で計算すると角宿が定星で 1.8 分(東偏)となる<sup>22)</sup>。このように、測定値は計算値とほぼ一致するので、隋大興城の城壁や明朝で造営された東城壁も北極星を用いて測定されたと推定できる。北極星(HR4893)と星宿距星による方位線については図 22 を参照。図 18 に長安城関係の都城の位置関係を示す。

この隋大興城造営に用いられた北極星による方位測定技術や都城造営思想が、おそらく飛鳥時代の最初の遣唐使船(632 帰国)で日本へ伝来したと考えられる。

図 18 長安城の位置関係

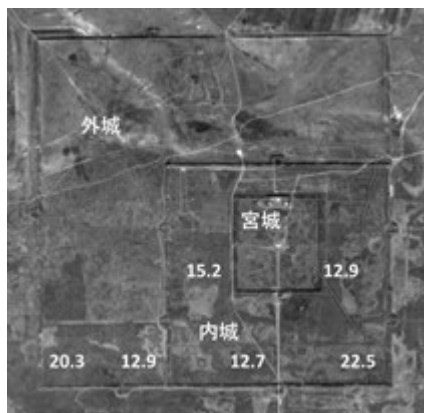


## 5 モンゴル帝国の都城の方位

### 元上都

元上都はモンゴル帝国のケビライが、劉秉(りゅうへい)忠(ちゅう)に命じて1256年に北京の北約270kmのモンゴル高原南部(中国モンゴル自治区)に造営した都である。上都は図19のように正方形の形状で、外城、内城、宮城からなる。Google Earthで各南北線の両端の位置を計測し方位を計算したところ、図に記入した値(全て真北から西偏)となった。これらの平均値は $16.1 \pm 3.9$ ( $\sigma$ )分西偏となる。分布が真北を中心としないので、造営に用いられた方位測定法はインディアンサークル法のような真北を測る方法ではない。

図19 上都の南北方位(分)



(Google Earth より)

隋唐代の北極星であるHR4893を使い1256年で計算すると近い値が、亢宿の定星で30.8分西偏、若しくは婁宿で11.6分東偏となり誤差が10分を超えてしまう。そこで現代の北極星(HR424,  $\alpha$  UMi)で計算してみると定星が奎宿で15.8分西偏となり測定値とほぼ同じ値であり、現代の北極星で測定された可能性が高い。城壁の構築方法の違いなどから外城は後に増築されたとされているが、この時期のHR424は天極から遠く歳差による方位の変化は少ない。

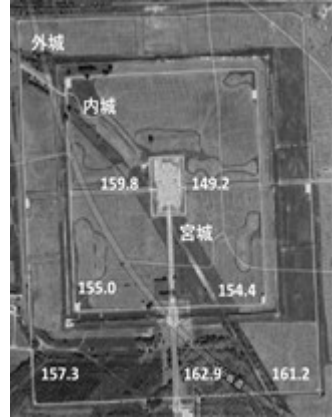
町田吉隆/中尾幸一(2017)p.61は10,11世紀の契丹国の都城では真北とのずれが大きく、この間に方位測定の技術的發展があったと推定している。おそらく、『营造法式』のような北宋の造営技術やイスラム天文学の影響と考えられる。

## 元中都、応昌路城および大都(北京)

元朝武宗により 1307 年から北京の北西約 210km に造営された元中都も Google Earth で計測し図 20 の結果となった。平均すると真北から 157.1 分西偏となるが、遺跡は現在整備されており城壁の残る内城以外は信頼性が下るので、本書では内城の平均値 154.7 分を用いた。北極星による方位計算では、HR4893 で定星を心宿とし 151.5 分がえられる。北極星による方位測定とすると真北から 2 度以上振れる定星を選んだことになるが、その理由は不明である。また、1270 年頃に上都の北約 100km のグライ・ノール湖畔に建設された方形の応昌路城についても Google Earth で計測し、外城の平均で 141.9 分西偏となった。

宇野隆夫(2008)は元朝で大都(1267 年造営開始)と呼ばれた明清の北京城の方位の計測を行っている。同 p.188-189 では西偏 2 度強が北京城の基本方位とし、現存する元大都の西城壁(1,860m)の方位  $2^{\circ} 11' 44.5''$  西偏は明清の北京城の中軸街路(内城正陽門⇒鼓楼)の方位  $2^{\circ} 11' 26.5''$  西偏等とよく一致しており、北京城の中軸街や内城の東西城壁の方位は、大都城の方位を踏襲したと見て間違いのないであろうとする。さらに、振れが大きいので、天文観測による南北方位設定がなされたとは考えにくいとする。他の測定法として磁針を考えると、R.F.Butler (2020) p.8 Fig.1.9 の地磁気北極点の年代変動では、1267 年頃には西経  $171^{\circ}$  北緯  $83^{\circ}$  前後にある。これをもとに計算すると、この頃の北京における磁針の振れは東偏約  $5^{\circ}$  となり、西偏 2.5 度は磁針による測定では得られない。地磁気北極点と磁針が指す磁極の北極は一致しないが、日本の実測データを元にした最西端東経  $120^{\circ}$  の推定値<sup>23)</sup>でも、偏角は  $6.8^{\circ}$  の東偏である。大都の都城プランも劉秉忠の設計とされる。

図 20 中都の南北方位(分)



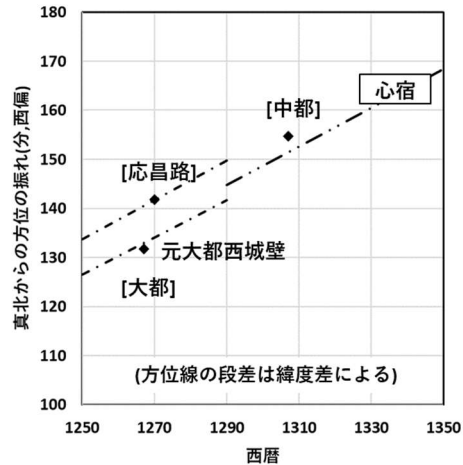
(Google Earth より)

これらの元中都、応昌路城および大都の実測値による方位<sup>24)</sup>と、北極星(HR4893)と心宿( $\sigma$  Sco)の定星でえられる方位線をまとめたのが図21である。心宿は900年頃に真北となる定星であり、元の時代でえられる方位は真北から $2^\circ$ 以上の西偏と振れが大きい。この時代の測量技術では、大きく離れた都城をほぼ同方位に揃えることは、この北極

星による方位測定以外ないであろう。磁針の可能性は先述のように低い。また、元朝には授時曆で代表される高い天文技術があり、中軸線が子午線から $2^\circ$ 以上振れていることは認識していたはずであり、故意に中軸線を真北からずらしていたことになる。

北京の中軸線が2度10分程度振れていることは現在では知られており、約270km離れた副都であった上都を向いているという説もあるが、上都は北京の中軸線より西に方位で約1.5度、東西距離で約7kmもずれている。また、北京と上都を結ぶ方位線からはずれる位置にある元中都や応昌路城の中軸線の方位も同等の振れなので理由は別であろう<sup>25)</sup>。元朝では上都を含め北極星や定星の選択に独自性が見える。

図21 元都城の方位と計算値





## 6 中国における北極星による方位測定 of 終焉とまとめ

### 北極星による方位測定 of 終焉

明では 1369 年から南京から北西 150km に中都(北緯 32.9° 東経 117.5°)の建設を始めたが、完成目前の 6 年後に工事が中止された。その後は改めて南京が正式な都となった。中途は方形の城郭都城であるが、真北からは約 4° 東に振れている。これは日本の実測データから、この時代に予想される地磁気の偏角(東経 120° で約 5.5° 東偏)に近く、磁針で測量した可能性が高い。この頃から北極星を使った方位測定は衰退し、より簡易な磁針を用いた方法に移行したことが推測される。

### 中国の都城と陵墓の方位検証のまとめ

ここまで中国・戦国時代以降の、正方位に近い中軸線を持つ古代の都城や陵墓を検証したが、実測方位と北極星を用いた方位の計算値の差はわずかであった。その平均値は表 3 のように  $-0.2 \pm 3.8(\sigma)$  分である。これにより古典に記述の通り、古代中国においては北極星を用いて造営方位を測定していたことは明らかである。この技術は飛鳥時代に日本へも伝えられ、飛鳥、奈良、平安それぞれの時代の都城の造営に用いられたと推定される。

定星の南中時に北極星で方位を測るという方法が確立するには、時刻測定が 28 宿距星の南中により行われていたことが前提になる。古代のある時、北の方位を正確に測るために北極星の子午線通過時刻を距星の南中で測ったことを応用して、この方法が考えられたと思われる。真北は、細い管の内側に北極星を巡らすことで測ることができるが、冬でも夜に周回する範囲は半周しかないので、真北を確定するには日数を要する。星宿距星の南中を用いた測定は、いつでも、どこでも、1 日で真北に近い方位を確定できるので、中国ではこの方法が少なくとも 2 千年にわたり用いられたのであろう。

なお、日本の大規模な都は正方位の方形の都市であるが、中国では本書で取り上げていない、正方位や方形でない都城も古代から多数造営されている。

表2 中国史跡位置の測定値および方位・距離の計算値まとめ

史跡	測定位置	緯度(度)	経度(度)	方位(分)	距離(km)
趙王城	西城西城壁(南)	36.568541	114.427380		
	同(北)	36.581473	114.427239	30.2	1.4
	西城東城壁(南)	36.568937	114.442748		
	同(北)	36.581640	114.442883	-29.5	1.4
	東城東城壁(南)	36.568575	114.452232		
	同(北)	36.571522	114.452272	-37.6	0.3
	北城西城壁(南)	36.581616	114.437289		
同(北)	36.586745	114.437361	-38.9	0.6	
秦始皇帝陵墓	頂点	34.381307	109.253923		
前漢長安	子午谷(西山尾根)	34.038333	108.875994		
	長安城安門	34.293000	108.879694	-41.5	28.3
	長安城安門	34.293000	108.879694		
	五方基壇(中央)	34.709781	108.886627	-47.2	46.2
北魏平城(明大同)	西城壁(南)	40.084995	113.284952		
	同(北)	40.100766	113.284872	13.4	1.8
	東城壁(南)	40.084586	113.305666		
	同(北)	40.100461	113.305669	-0.5	1.8
北魏洛陽城	円丘	34.672717	112.622125		
	宮城閶闔門(南門)	34.726608	112.622487	-19.1	6.0
	南門大路南端中心	34.721467	112.622403		
	宮城閶闔門(南門)	34.726608	112.622487	-46.4	0.6
隋大興城(長安城)	城壁跡西側道(南)	34.206909	108.884225		
	同(北)	34.238038	108.884070	14.2	3.5
	城壁跡東側道(南)	34.206909	108.884534		
	同(北)	34.238038	108.884364	15.6	3.5
隋皇城跡(明西安)	西城壁(南)	34.253991	108.920656		
	同(北)	34.263477	108.920629	8.1	1.1
明西安	東城壁(南)	34.254327	108.966416		
	同(北)	34.277597	108.966577	-19.7	2.6
元上都	外城西城壁(南)	42.349908	116.166702		
	同(北)	42.369621	116.166545	20.3	2.2
	外城東城壁(南)	42.349999	116.193540		
	同(北)	42.369808	116.193365	22.5	2.2
	内城西城壁(南)	42.349917	116.176676		
	同(北)	42.362523	116.176612	12.9	1.4
	王宮西城壁(南)	42.355322	116.181808		
	同(北)	42.360697	116.181776	15.2	0.6
	王宮東城壁(南)	42.355359	116.188355		
	同(北)	42.360706	116.188328	12.9	0.6
	中軸線城壁(南)	42.349983	116.185115		
	同(北)	42.360655	116.185062	12.7	1.2
	元中都	内城西城壁(南)	41.289913	114.618152	
同(北)		41.295430	114.617822	155.0	0.6
内城東城壁(南)		41.290180	114.624684		
同(北)		41.295584	114.624362	154.4	0.6
元大都(北京)	紫禁城西濠岸(南)	39.912018	116.386351		
	同(北)	39.921064	116.385911	128.7	1.0
	紫禁城東濠岸(南)	39.912371	116.395617		
	同(北)	39.921417	116.395159	134.0	1.0
元応昌路城	外城西城壁(南)	43.250952	116.458185		
	同(北)	43.258259	116.457741	152.6	0.8
	外城東城壁(南)	43.251197	116.466239		
	同(北)	43.258422	116.465862	131.1	0.8

注：方位と距離に値があるものは一つ上の欄の場所から見た方位と距離の計算値。

方位は正が真北から西偏、負が東偏。長安城安門の実測位置は黄曉芬(2006)p.44 による。他は筆者の Google Earth Pro による 2021 年 2 月前後の測定値。Google 社の使用画像更新により変化する場合もある。

表 3 中国史跡方位の測定値と北極星による計算値の比較

史跡	測定位置	北極星	定星	推定年	測定値(分)	計算値(分)	差(分)
趙王城	西城西城壁	HR4927	12室宿	-385	30.2	36.4	-6.2
趙王城	西城東城壁	HR4927	26翼宿	-385	-29.5	-38.4	8.9
趙王城	東城東城壁	HR4927	26翼宿	-385	-37.6	-38.4	0.8
趙王城	北城西城壁	HR4927	26翼宿	-385	-38.9	-38.4	-0.5
秦始皇帝陵	中軸線	HR4927	26翼宿	-220	<sup>*1)</sup> -84.0	-84.7	0.7
前漢長安	子午谷(西山)⇒安門	HR4927	27軫宿	-201	-41.5	-39.6	-1.9
前漢長安	安門⇒五方基壇	HR4927	27軫宿	-201	<sup>*1)</sup> -46.9	-39.6	-7.3
前漢長安	長安城(安門中軸)	HR4927	13壁宿	-201	<sup>*1)</sup> 36.0	39.9	-3.9
前漢長安	長安城(城門間)	HR4927	15婁宿	-193	<sup>*1)</sup> -30.0	-29.7	-0.3
前漢長安	五方基壇	HR4927	15婁宿	-193	<sup>*1)</sup> -27.2	-29.7	2.5
前漢長安	高祖長陵/皇后墓	HR4927	0角宿	-193	<sup>*1)</sup> 13.3	10.9	2.4
前漢長安	陽陵(中軸)	HR4927	14奎宿	-155	<sup>*1)</sup> 19.2	20.8	-1.6
北魏洛陽城(漢代)	南門大路	HR4852	2氐宿	25	-46.4	-38.8	-7.6
北魏平城(明大同)	外城々壁平均値	HR4852	1亢宿	406	6.5	5.7	0.8
北魏洛陽城	円丘⇒宮城(中軸線)	HR4852	16胃宿	501	-19.2	-21.8	2.6
隋大興城(長安城)	外城西城壁跡(平均)	HR4893	26翼宿	582	14.9	11.4	3.5
隋大興城(明西安)	皇城西城壁跡	HR4893	26翼宿	582	8.1	11.4	-3.3
明西安	東城壁	HR4893	0角宿	1370	<sup>*2)</sup> -1.8	-2.2	0.4
元上都	平均値(6箇所)	HR424	14奎宿	1256	16.1	15.8	0.3
元大都(北京)	外城西城壁	HR4893	4心宿	1267	<sup>*1)</sup> 131.7	133.0	1.3
元苻昌路城	外城々壁平均値	HR4893	4心宿	1270	141.9	141.7	0.2
元中都	内城々壁平均値	HR4893	4心宿	1307	154.7	151.5	3.2
<sup>*3)</sup> 平均							-0.2

\*1：文献より引用した値。

始皇帝陵の中軸線の振れは惠多谷雅弘他(2014)p.133 による。安門⇒五方基壇、五方基壇、高祖長陵の実測値はそれぞれ黄曉芬(2006)p.49,44,46 による。前漢長安城内の実測値は宇野隆夫(2010)p.72 による。陽陵の値は宇野隆夫(2010)p.69 による。大都西城壁(残存部分)の実測値は宇野隆夫(2008)p.185 による。

\*2：Google Earth の画像のずれ 17.5 分(13.2m/2.6km)を補正した。

\*3：平均は $-0.2 \pm 3.8(\sigma)$ 分

### 第三章 日本の古代遺跡遺構の検証と年代推定

## 1 日本の都城造営方位の解析と測定法推定の歴史

### 都城造営方位の研究

藪内清(1958)p.79-82は『营造法式』にも記載のある『周礼』考工記の記述を引用し、聖武天皇の後期難波宮創建(726 造営)にあたって当時の北極星(HR4893)が使われた可能性に言及している。しかし、正確な星図が無かった時代に北極星を同定するにはすぐれた天文学者の存在が前提となり、また当時難波宮の方位とされた真北から数分に限れば当時の北極星の観測からは得られないとして、太陽を用いて方位を測定するインディアンサークル法が恐らく唯一の方法としている。それ以後、北極星の方位を直接測定方位とする測定法を、都城の造営方位測定法として検討した研究は見えない。

### 都城遺構の方位解析

平安京の条坊は極めて真北に近い。宇野隆夫他(2010)p.43によると、内田賢二と平尾正幸は1981年に最小二乗法を用い、理論上の条坊構成と発掘結果を比較し、その振れ(平安京の条坊が京全体として真北から振れていることを示す)を真北から22分55±48秒の西偏とした。これ以降、藤原京、平城京、それに長岡京でも同様の解析が行われ、それぞれ、真北から固有の振れを持っていることが確認されている。

これらの都城を含め、日本の都城条坊や大道遺構の真北からの方位の振れを表4にまとめた。都城以外の値は遺構中軸線の振れである。表4のデータは中ツ道を除き、考古学者がそれぞれの遺構の発掘データ等から計算した生のデータである。それに直角座標の補正值を加え真北からの方位としている。

表4を見ると630年の飛鳥岡本宮までは正方位の思想や技術はなく、舒明天皇(629-641)や皇極天皇(642-645)の時代から宮殿が正方位で建てられており、この頃に宮殿や都城の設計思想と共に精度の高い正方位測定法が伝来したと考えられる。林部均(2008)p.29は中国の思想が新たに伝わり、飛鳥での王宮、王都の造営に強く影響を与えたとする。表4の遺構にはそれぞれ真北からの振れがあるが、統合的に検討した研究は無い。

表4 都城条坊や大道の中軸線の真北からの方位の振れ(年代のカッコ書きは推定)

史跡*1	年代*2	直角座標方位	座標補正*3	真北からの方位	方位の出典*4
(参)太子道(筋違道)	?			西 約20度	奈文研(2007)p.196
(参)法隆寺(若草伽藍跡)	607			西 約20度	奈文研(2007)p.196
飛鳥岡本宮*5	630			西 約20度	林部均(2008)p.37
百濟宮	639			- (正方位)	筆者推定
大和・中ツ道	(639)	26分31秒	6分12秒	西 32分43秒	本書・第三章5項参照
飛鳥板蓋宮*5	643			- (正方位)	林部均(2008)p.37
前期難波宮(中軸線)	650	-39分56秒	16分17秒	東 23分39秒	李陽浩(2005)p.93
難波大道中軸線	(653)*6	-42分39秒	16分17秒	東 26分22秒	李陽浩(2005)p.94
後飛鳥岡本宮*5	655			- (正方位)	林部均(2008)p.96
大和・下ツ道/上ツ道	(655)	17分25秒	6分56秒	西 24分21秒	奈文研(1982)p.21
飛鳥浄御原宮*5	672			- (正方位)	林部均(2008)p.122
藤原京(条坊最適方格)	672*7	28分21秒	6分32秒	西 34分53秒	入倉徳裕(2013)p.180
大宰府条坊	(684)*8	(大宰府政庁Ⅱ期(中軸線)と同等)			井上信正(2009)p.20
平城京(条坊最適方格)	708	14分15秒	6分56秒	西 21分11秒	入倉徳裕(2013)p.180
大宰府政庁Ⅱ期(中軸線)	(713)*9	-34分24秒	16分04秒	東 18分20秒	井上信正(2009)p.19
後期難波宮(中軸線)	726	-32分31秒	16分17秒	東 16分14秒	李陽浩(2005)p.93
長岡京(条坊最適方格)	784	-3分44秒	10分12秒	西 6分28秒	岩松保(1996)p.21
平安京(条坊最適方格)	793	14分23秒	8分52秒	西 23分15秒	辻純一(1994)p.115
平安京白河街区(今朱雀)	1075	-49分30秒	7分38秒	東 41分52秒	濱崎一志(1994)p.130

- \*1: 6世紀末に建立された飛鳥寺なども正方位ともされるが、実際には飛鳥寺は西に約1.5度以上、難波・四天王寺も西に約3.5度も振れているので表4に含めていない。また、これらの寺院は王宮の方位に影響を与えていない。振れの大きい近江大津宮(667,西に約1.5度)及び恭仁京(740,西に約1度)も表4から除いた。
- \*2: 括弧内はまだ推定造営年代がある程度定まっていない史跡である。
- \*3: 平面直角座標系の真北からの方位補正のため、国土地理院WEB(平面直角座標換算サイト)により次の場所の値で補正した(全て西偏)。藤原宮跡、平城宮跡(下ツ道)、大宰府政庁跡、難波宮跡、長岡宮跡、平安京内裏跡(千本通)、京都・東大路通。<sup>26</sup>
- \*4: 表4の方位は大和中ツ道を除き全て出典の文献に明示されている値である。
- \*5: 同じ場所にある。飛鳥板蓋宮は造営方位を変えて建てられた。(林部均(2008)p.37)
- \*6: 孝徳紀白雉4年(653)6月「処々の大道を修治」より。
- \*7: 藤原京の年代は条坊施工開始推定年<sup>27</sup>。
- \*8: 井上信正(2020)p.248は日本書紀持統3年(689)9月の監新城が条坊都市の竣工に伴う監査だろうとし、造営のきっかけは天武12年(683)12月の副都制の詔とみている。大宰府政庁II期朱雀大路(中央に中軸線が通る)は既設の条坊路を拡幅して敷設されているように見える。
- \*9: 和銅6年(713)の唐尺採用以降、霊龜年間(715-717)まで。

白井正(2007)p.15は平安京と平城京の西偏約23分に注目し、振れの原因の可能性として、『1.単なる偶然, 2.正確に真北を測った後、わざと西に23分ずらした, 3.奈良盆地の測量の基準線を、平安京まで延長した, 4.方位を決めるとき、常に西に23分だけ振れる方法がある』の4つを上げている。この4番目が、28宿距星の南中時刻を利用した北極星を用いた方位測定法である。都城の造営期間中、同じ定星の南中時刻に北極星で方位を測るため、都城のどこでも同じ振れで方位が測定され、条坊路が建設されたため、固有の振れが都城の遺構として残るのである。もし、時刻を決めずに、北極星をランダムに視て測定した場合、その分布の平均(中心)は真北となる。また、夏と冬で赤経が約180°違う距星を用いるため、例えば、上ツ道と難波大道のように、同時代の別の遺跡の遺構に、同程度の東西逆の振れが残っている。

## 2 都城造営方位と方位測定推算値の比較

日本の古代において隋唐の北極星(HR4893)を用い、それぞれの距星の方位を計算し、真北に近い方位線を抽出したものが図 22 である。例えば AD650 年に虚宿距星( $\beta$  Aqr)が南中した時に観測すれば、真北より東約 28 分に北極星(HR4893)があることを意味する。詳細は附録—1 の計算例 2 を参照。

さらに表 4 の古代遺構を、推定年代と振れにより図 22 に記入した<sup>28)</sup>。これら古代遺構の振れが、距星が描く方位線にほぼ合致していることが分かる。

図 22 の遺構の振れと方位線の差の平均は表 5 のように $-0.1 \pm 2.3(\sigma)$ 分とわずかである。推定年の差で見れば平均は $2.1 \pm 6.1(\sigma)$ 年となる。これにより北極星による天文測量技術は、630 年代に伝わり、その後の宮殿や大道は天文測量により造営されたと推定できる。推定年は附録—2 を参照。

藤原京は当初 694 年に置いていたが、図 22 により条坊の施工は 20 年近く遡ることがわかった。藤原京と平城京の方位の振れは大きく違うが同じ定星で測量されていたことになる。下ツ道と平城京や平安京の方位が近いのは偶然であった。平安京の振れが長岡京の振れより大きいのは、定星が更新されたのが理由である。大宰府政庁Ⅱ期の方位も、大宰府条坊の方位に偶然近かったことになる。また、大宰府条坊の振れの 18 分 20 秒東偏に標準偏差を考慮すると、附録—2 より造営時期は $678 \pm 7$  年(以後この値を推定に使う)と推定され、筑紫大地震(679)の頃まで遡る可能性もある。

敷設距離の長い南北直線道路において、一部の出土遺物により道路全域の敷設年代を推定することはできない。したがって、道路の方位が唯一の年代を知る物的証拠である。北極星による正方位年代学により道路全域の敷設年代の推定が初めて可能になった。表 5 の年代推定の結果から、まず飛鳥岡本宮の火災で飛鳥から出た舒明朝の時代に百濟宮から北に中ツ道( $632 \pm 7$  年)が敷設された。次に飛鳥から難波に移った孝徳朝の時代( $653 \pm 7$  年)に難波宮から南に難波大道が敷設され、それに続いて、難波から飛鳥に戻った斉明朝の時代( $657 \pm 7$  年)に飛鳥宮から北に下ツ道と上ツ道が敷設されたことになる。



図 22 北極星(HR4893)と星宿距星による方位線と都城や大道遺構の方位

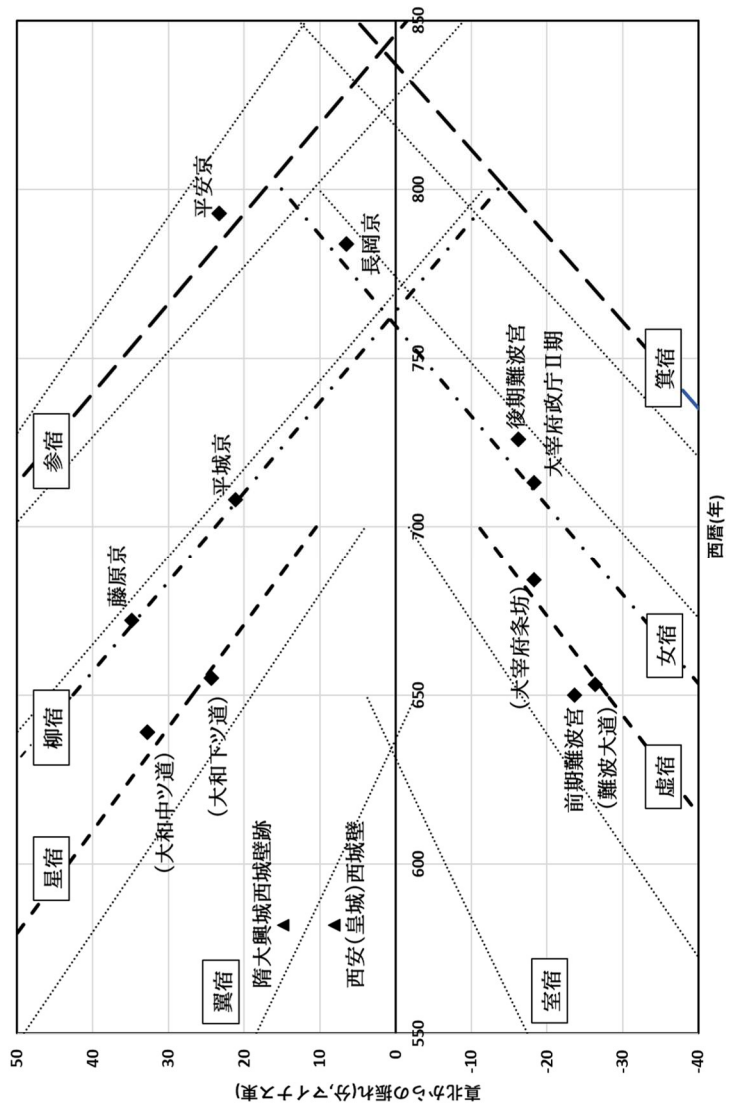


表5 史跡遺構の振れと「取正之制」による方位との差(北極星:HR4893)

史跡	年代	遺構の方位	定星	計算方位(分)	差(分)	推定中心年	差(年)
(大和・中ツ道)	(639)	32分43秒	星宿	30.44	2.3	632	7
前期難波宮(中軸線)	650	-23分39秒	虚宿	-27.75	4.1	662	-12
難波大道中軸線	(653)	-26分22秒	虚宿	-26.73	0.4	653	0
大和・下ツ道	(655)	24分21秒	星宿	25.18	-0.8	657	-2
藤原京(条坊最適方格)	672	34分53秒	柳宿	34.38	0.5	671	1
大宰府条坊	(684)	-18分20秒	虚宿	-16.21	-2.1	678	6
平城京(条坊最適方格)	708	21分11秒	柳宿	20.86	0.3	707	1
大宰府政庁II期(中軸線)	(713)	-18分20秒	女宿	-17.24	-1.1	710	3
後期難波宮(中軸線)	726	-16分14秒	女宿	-12.35	-3.9	716	10
長岡京(条坊最適方格)	784	6分28秒	女宿	9.35	-2.9	777	7
平安京(条坊最適方格)	793	23分15秒	参宿	19.95	3.3	784	9
平安京白河街区(今朱雀)*1	1075	-41分52秒	昴宿	-40.43	-1.4	1080	-5
		平均		-0.1±2.3(σ)		2.1±6.1(σ)	

\*1: 白河街区(1075)は、条坊路のデータはばばま無いが、表5のように唯一の今朱雀の復元値からは800年代後半の昴宿距星が推定される。

\*2: 冬の星座は2月、夏の星座は8月で計算した。推定中心年は附録-2を参照。

### 3 方位測定推算値と遺構の方位が合致している意味

#### 遺構の振れによる造営年代の推定

都城遺構は表4のように、場所と年代によりそれぞれ真北からの固有の振れ $\phi$ を持っている。この都城の振れ $\phi$ に、推定した方位測定方法による計算値 $\theta$ が微小な差で合致することを示すことができ、はじめて都城造営に用いられた古代の方位測定法といえる。

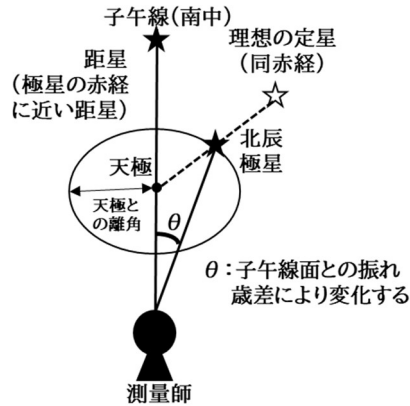
宋代の建築書『營造法式』の方位測定法に加えた測定時刻(距星の南中時に北極星の方位を測る)では、北極星と理想の定星が作る面で方位を測定する。したがって、その面と距星が南中する子午線とは図23の $\theta$ だけ振れる。

この振れ $\theta$ は場所(観測値の緯度)、年代(歳差)、用いる北極星と定星の関数になる。この $\theta$ (場所,年代,北極星,定星)の計算結果と都城の固有の振れ $\phi$ (場所,年代)がほぼ一致していることを図22は示している。

これにより、『營造法式』に欠けていた測定時刻(定星の南中時刻)を補った手順が、古代都城の方位測定に用いられた方法と確定できる。

都城の固有の振れ $\phi$ は、特定の測定時刻で、北極星を真北から必ず $\phi$ 振れた状態で測定していたことを示していた。特定ではなくランダムな測定時刻で測れば、条坊の振れの平均値は真北になる。『營造法式』の中の文献から考えられる測定時刻が定星の南中時刻であり、それを使った振れの計算値 $\theta$ が、結果として都城の振れ $\phi$ に驚くほど一致している。古代の測量師は、遺跡の造営年が推定できるほど正確な測量を行っていたことがわかる。したがって、遺構の真北からの振れは造営年を確定するうえでの重要な根拠となる。

図23 定星を用いた測定法



#### 4 大津京の方位を考える

大津宮は初めて漏刻台を置いた天智天皇が遷都(667)した都にもかかわらず、その方位は真北から1度24分西偏とされている。北極星(HR4893)を用いたとすると、附録一2より星宿距星で約21分西偏となる。この年には北極星は天極から約1度にあり、測定方位は最悪でも真北±70分以内となる。したがって、造営方位が北極星を用いた方位測定ではないことは確実である。

林博通(2005)p.170-171により遺跡の方位を整理すると以下<sup>30)</sup>。図24参照。

- ① 大津宮：座標北に対し1度20分西偏(真北方位へは西偏5分を加える)
- ② 南志賀廃寺：1度20分西偏
- ③ 檀木原遺跡：1度20分西偏
- ④ 穴太廃寺：再建伽藍・講堂：2度30分東偏，金堂/塔：座標北ほぼ一致
- ⑤ 崇福寺：北尾根弥勒堂：8度東偏，中尾根金堂：8度40分～9度東偏  
南尾根金堂：3度東偏位，講堂：2度30分東偏

林博通(2005)p.171は、崇福寺南尾根の伽藍は梵釈寺(786創建)の可能性があるとし、穴太寺の再建講堂も平安時代の修築の可能性があるとす。また、穴太廃寺の再建金堂・塔の方位は錦織・南志賀の遺構の方位と約1度14分の開きがあるが、ほぼ合致すると見なすことができるものと判断されるとす。

しかし、北極星を用いて測量されたと考えられる穴太廃寺の再建金堂・塔の方位と、大津京の方位を同一と見なすことはできない。穴太廃寺の再建金堂・塔の方位・西偏5分の推定年代は附録一2より、奈良時代の750±7年、または772±7年である。測定方位が正確であれば、穴太廃寺は大津京時代とは関係ない寺である可能性が高い。さらに、発掘時に再建金堂そばから「庚寅年」(630,690,750年)や「壬辰年六月」(632,692,752年)と書かれた文字瓦が出土している。仲川靖(2008)p.88はその特徴から、文字瓦の年代を庚寅年は690年、壬辰年は692年に確定したとす。しかし、方位と瓦の年干支を併せ考えると金堂・塔の再建年は750年頃が有力となる。また、同p.88は再建寺院金堂・塔は火災で焼失とするが、「延暦4年(785)火災焼尽」(日本略記)とある未確定の前期近江国分僧寺の創建時期とも重なる。

また、大津京の方位(真北から1度24分西偏)は少なくとも図24の①②③の範囲に及んでいたことになる。①と②は直線距離で約800mである。これだけの範囲を天文によらずに測量することは困難と考えられる<sup>31)</sup>。北極星以外の星での測量を検討した結果、北斗七星の第4星( $\delta$ UMa,HR4660)と軫宿の距星で大津宮の振れとほぼ同じ85分西偏(666年)が得られることが分かった。唐から独立した日本独自の方位測定法を用いたかったのかもしれない。

図24 大津京遺跡概略地図 [国土地理院地図]



## 5 大和・中ツ道の再発見 (中ツ道は百濟宮から北に向かう大道)

### 中ツ道の実ルートの検証

大和三古道(上ツ道, 中ツ道, 下ツ道)は, 下ツ道を基準にしてほぼ同時期に敷設されたと考えられている。具体的には, 大和平野南部を東西に走る横大路を基準に, まず下ツ道を決め, そこから当時の単位で4里にあたる2118m<sup>32)</sup>間隔で中ツ道と上ツ道を置いたとされる。下ツ道の傾きは表4のように真北から24分21秒西偏とされており, 平城京の朱雀大路の下に続く。下ツ道ルートは発掘成果でもほぼ裏付けられている。平城京の朱雀門を起点と考えれば, 中ツ道と上ツ道の想定ルートが分かる。

上ツ道は発掘成果が箸墓付近しかないが, その上を走るとされる現代の道路が想定ルートのすぐ西にあり, 間隔の誤差と道幅を考慮すると問題はない。

中ツ道は奈良県道51号天理環状線に平行していると考えられている。51号の沿線にある中ツ道関連の神社などをリストアップしたのが表6である。

中ツ道は2000年以降②③④<sup>33)</sup>と⑫の4ヶ所の発掘が行われた。②③④はその51号環状線上で, ⑫は中ツ道の跡と見られている藤原京の東二坊大路上である。しかし, ⑫から②を見た方位は真北から西に52分も振れてしまい, 下ツ道の振れ24.4分の倍である。そこで表6を図にしたのが図25である。

想定ルート通りであれば, 藤原京の東二坊大路を出た道は平城京の第四坊大路に直接入るはずである。しかし, 中ツ道の実ルートは藤原京を出ですぐに想定ルートより100mほど西に折れ, 下ツ道よりやや西に振れた方位で進む。上ツ道との間隔は西に寄った分約100m広い。一方北方では, そのまま進めば, 平城京の東四坊東小路に入るところを, さらに30mほど西に寄り, 中ツ道跡とされる京道地割①を通り平城京に入る。最近平城京には当初十条までであったことがわかり, この京道地割も平城京内の道である。中ツ道の北方も平城京に入るわずかの距離のなかで30mほど西に振れていることになる。

この南北の急変化の部分を除くと, 中ツ道の実ルートの大部分(12km)は直線道路である。それを南に延長すると, 天香具山々頂を通過する。この図から中ツ道の測定の起点は明らかに天香久山であり, 下ツ道との関係性はない。

それを裏付けるのが方位の違いである。中ツ道の真北からの振れは 32.7 分で下ツ道より 8.3 分大きい。定星が星宿で振れが 32.7 分の推定年は  $632 \pm 7$  年となる。表 4 では 630 年に造営された飛鳥岡本宮は西に  $20^\circ$  傾いているのでまだ正方位の思想は伝来していない。年表では 636 年に飛鳥岡本宮が焼失し、舒明天皇は田中宮に遷御している。その後、中ツ道から東約 1km の辺りに百濟大寺(639)の造営を始め、そばに百濟宮(640)を置いた。この時期に北から百濟宮へ入る大道(中ツ道)が敷設されたとすると方位も合致する<sup>34)</sup>。中ツ道は、難波から斑鳩を通り北の横大路を經由して使者を迎える道だろう。

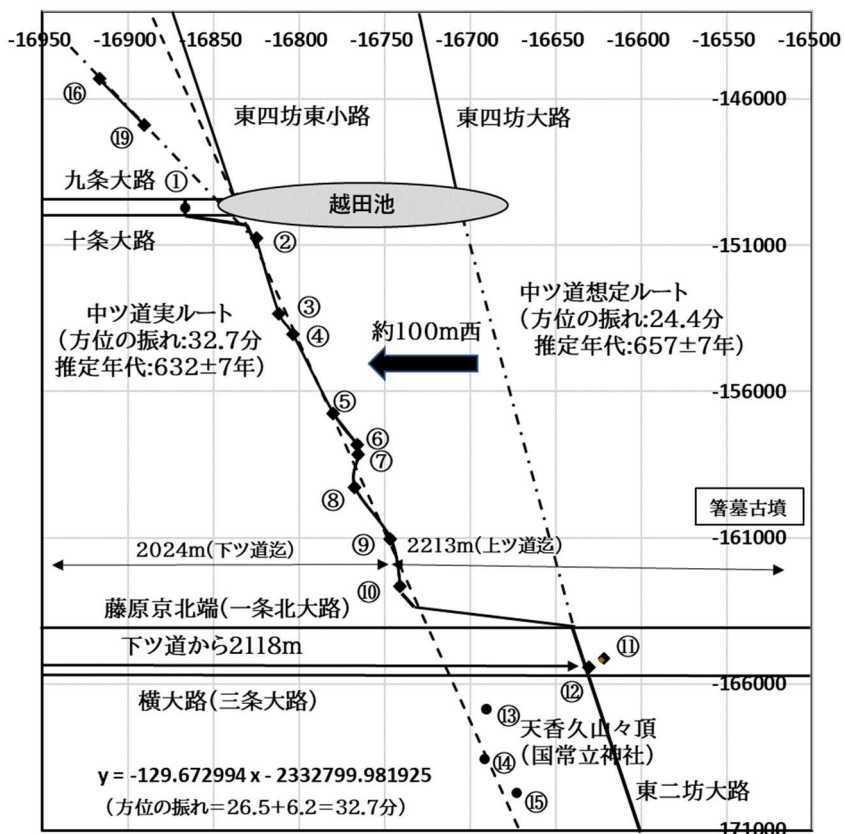
順を追って整理すると、まず  $632 \pm 7$  年に中ツ道が敷設された。次に、 $657 \pm 7$  年に下ツ道と上ツ道の 2 道が敷設された。この時にはまだ中ツ道はそのまま直角に横大路に接続していた。天武天皇の藤原京造営にともない、下ツ道から 4 里(2118m)の位置に東二坊大路が設けられたため、急角度の接続路が造られた。平城京造営においては、中ツ道と東四坊東小路とは九条大路において約 2m しか違わないのでそのまま接続された。したがって、中ツ道は東四坊東小路の下層にあることになる。その後、越田池を造るために、さらに 30m ほど西に接続路(京道)が造られたと考えられる。

表 6 中ツ道関連発掘場所及び神社等 (世界測地系の単位はメートル。)

番号	場所	緯度	経度	X座標	Y座標	近似式差
①	地割・京道	34.650315	135.815999	-149712.50	-16866.50	-31.2
②	天理市池田町発掘地点	34.640917	135.816473	-150755.00	-16825.00	2.3
③	天理市樺本町発掘地点	34.617703	135.816670	-153330.00	-16811.60	-4.2
④	天理市喜殿町発掘地点	34.611352	135.816772	-154034.50	-16803.50	-1.5
⑤	山邊御縣神社	34.586840	135.817085	-156753.53	-16779.80	1.2
⑥	初王子神社	34.577231	135.817256	-157819.41	-16766.05	6.8
⑦	天皇神社	34.574227	135.817271	-158152.62	-16765.27	5.0
⑧	素盞男神社	34.564104	135.817271	-159275.49	-16767.31	-5.7
⑨	村屋神社	34.548268	135.817532	-161032.08	-16746.53	1.5
⑩	天満神社	34.533676	135.817625	-162650.66	-16740.91	-5.4
⑪	三輪神社	34.511360	135.818975	-165126.20	-16621.42	95.0
⑫	東二坊大路(発掘地点)	34.508621	135.818879	-165430.00	-16630.74	83.4
⑬	天香久山(国常立神社)	34.495520	135.818263	-166883.06	-16689.96	13.0
⑭	水落遺跡	34.480363	135.818278	-168564.28	-16691.60	-1.6
⑮	橘寺東門	34.470040	135.818505	-169709.35	-16672.80	8.3

井上和人(2004)は2003年に発見された遺構⑫を、横大路以南のため中ツ道ではないと主張している。方位の面からも中ツ道実ルートは遺構⑫から90mも西にあるので、遺構⑫は中ツ道ではなく藤原京の東二坊大路の遺構である。

図25 中ツ道ルート図 (世界測地系)



注：中ツ道実ルートの近似直線は②から⑩のデータによる。  
 近似式の  $x, y$  は測地系ではなく、横軸(x)縦軸(y)である。



## 中ツ道の藤原京と平城京への接続路

図 26 が⑩と⑪の間で約 100m のずれを調整している場所(北緯 34.527863° 東経 135.818316° 付近)である。下ツ道の方位(24.4 分)だと 12km で 85m しか西にずれないが、ここでは 300m でそれと同じ程度ずれていることになる。また、この区域は標高差も殆ど無く平坦である。

藤原京造営前から中ツ道がこのルートであれば、中ツ道の直線部の上に藤原京の東二坊大路が敷設されたことになるが、その可能性はほぼ無いと考える。ここは図のように藤原京を出てわずか 100m あたりところであり、藤原京東二坊大路とずれた中ツ道への接続路と見るのが自然である。もし、この急な屈折が地理的理由なら、中ツ道はこの先で東に振られて元に戻るはずである<sup>35)</sup>。

平城京の十条大路から約 600m 南(北緯：34.642947° 東経：135.816205° 付近)にも図 27 のように同様の場所がある。ここでは 100m ぐらいで 30m 程度西に振れている。井上和人(2005)p.182 は中ツ道の既存地割に基づく中ツ道の方位を発表しているが、京道地割を通ることを想定しているため、図 27 の 30m 西の点線のルートとなっている。

中ツ道の方位は下ツ道にくらべ大きく西に振れている印象があるが、その理由は大和三古道(上ツ道、中ツ道、下ツ道)が同時期に等間隔で敷設されたと想定され、経路の検証がされてこなかったからである。中ツ道も下ツ道と同様に、敷設年の方位により正確な南北直線道が敷設されていた<sup>36)</sup>。

図 26 中ツ道ルート南部  
(Google Earth より)

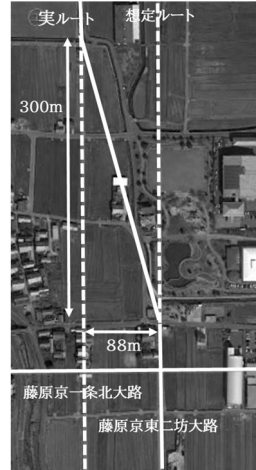
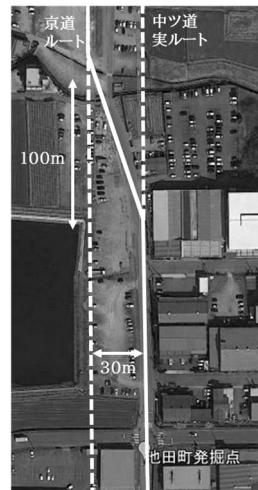


図 27 中ツ道ルート北



## 中ツ道と条里制

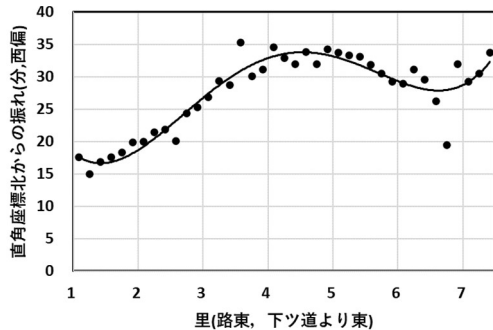
従来中ツ道に関しては発掘データが無く、条里制に残る遺存地割を目印に研究が進められてきた。遺存地割とは、水田の地割のなかから、普遍的な水田地割と異なって、東西や南北方向に細長く連なる特異な地割である。中ツ道に関しては井上和人(1998)p.22 に図 13「中ツ道全図」として掲載している。また、井上和人(2005)p.182 はこの遺存地割をもとに中ツ道の方位の解析を行っているが、南部は前述した平城京の条坊路、北部は平城京の京道地割を通る想定路のため、西に大きく振れた方位となっている。

井上和人(1998)p.22 図 13 と中ツ道のルートと比べると、南部では香久山まで条里制の三里<sup>37)</sup>と四里の境界線が筆者の中ツ道実ルートを中心線と一致している。すなわち、条里制は藤原京の条坊路は一切無視して実施されている。北部に関しては、京道地割の東端が三里と四里の境界となっており、平城京の整備後の中ツ道ルートに一致している<sup>38)</sup>。また、遺存地割は南部では境界線の東に隣接し、北部では西に隣接するという特徴もある。

木全敬歳 p.108 には地割の南北方位の表(図 28)がある。値は直角座標で真北からの振れに変換するには 6~7 分加える必要がある。1里目初めが下ツ道、4里目が中ツ道、7里2町目が上ツ道にあたる。この図から4里(中ツ道)付近から東の方位は、ほぼ4里(中ツ道)の方位に依存していることが分かる。

中ツ道の実方位 26.5 分との差は京道地割による偏位の増加分(約 7 分 = 30m/15km)である。図 28 より下ツ道と中ツ道の間は間隔を等分した可能性が高い。したがって、下ツ道から東では、平城京時代の中ツ道がほぼ条里制の基準となっている。

図 2 8 南北方向の条里制地割の方位



## 舒明天皇の百済宮と大極殿について

舒明天皇は舒明 11 年(639)7 月に百済大宮と百済大寺の造営の詔をだした。中ツ道はこの時宮に付随して敷設された大道と考えられる。横大路もこの時に整備されたのだろう。百済大寺は発掘成果により図 29 の吉備池廃寺跡とされる。百済宮は不明だが、図のように北魏洛陽城と同じく、宮の大路から中ツ道が続いていた可能性もある。舒明天皇は 640 年 10 月に百済宮に移るが、この地域は直線の路に囲まれて正方位の建物が並び始め、日本で最初の本格的な都が出来つつあっただろう<sup>39)</sup>。しかし、翌年 10 月には亡くなり今ではその痕跡も無い。日本書紀の飛鳥板蓋宮の大極殿の存在は潤色(脚色)として無視されているが<sup>40)</sup>、むしろ北極星(大極殿)を中心とした正方位の宮殿の造営思想と方位測定法が伝来した後の百済宮に置かれたのが最初だろう<sup>41)</sup>。皇極天皇はその名の如く大極殿(百済宮)において初めて即位した天皇となる。

皇極天皇は即位後飛鳥へ還るが、焼失した岡本宮の跡地を整地して正方位で飛鳥板蓋宮(643)を造営している。この時には大道は敷設していないが、難波から還った後に造営した後飛鳥岡本宮(655)に付随した東西の大道が下ツ道<sup>42)</sup>と上ツ道であろう。また、孝徳天皇は難波宮(650)とそれに付随して難波大道を造営している。このように、日本の正方位の都の造営は百済宮と中ツ道に初まり、北極星をイメージした大極殿を中心に造営されるようになった。

図 29 百済大寺と百済宮(推定)付近の地図 (国土地理院地図)



## 中ツ道関連道の平城京内遺構

平城京内では中ツ道の遺構は発見されていない。奈良市教育委員会の平城京第 180 次調査(1990)で、平城京左京二条四坊十一坪に溝の遺構(図 25 の⑰)が発見された。溝の長さは 44m で、その振れは 1° 30′ の西偏とする。井上和人(2005)はこの溝を中ツ道の東側溝の遺構ではないかと指摘した<sup>43)</sup>。また、170m 程度北の第 708 次調査(四坊十坪)(2016)において、180 次調査の溝につながる溝(⑯東)と、その対の西側溝(⑯西)が発見された。道幅は溝の心間で 12m 余りしかなく大道の規格より狭い。発掘された長さは 75m ほどで、東側溝の方位は 18° 55′ 西偏と報告書にはあるが、図面で計測すると⑰と同様に 1° 以上はある。さらに、これらの延長線上の遺構を確認したところ、2008 年度平城京跡第 608 次及び 616 次調査報告書に接続と思われる側溝遺構があった。これらの位置を表 7 にまとめ、図 30 に想定される道を描いた。この道は真北から約 1 度西に振れ、側溝中心間が約 12m である。

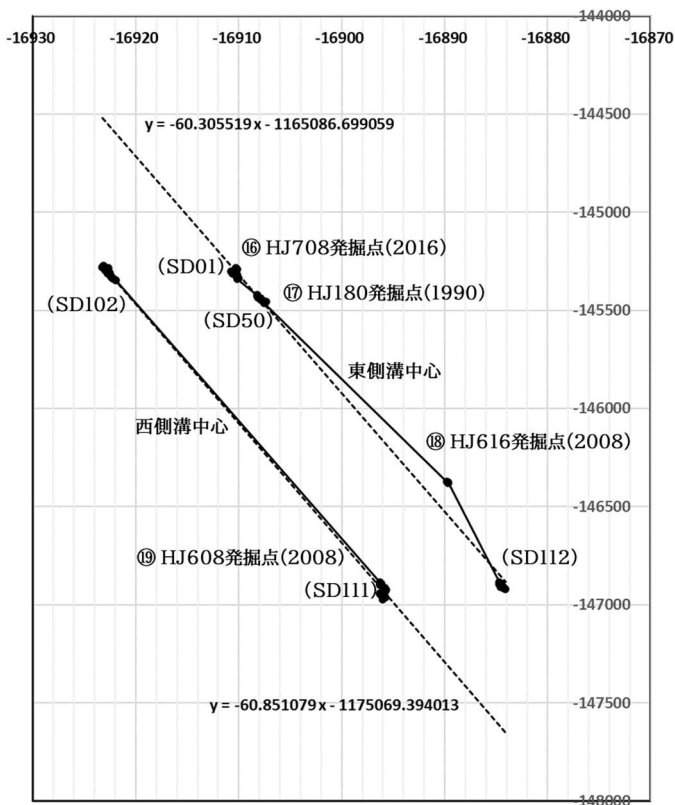
このまま南下した場合には、①京道地割の約 20m 東を通ることになる。この道をさらに南に延ばすと、図 25 の②の平城京との接続路のあたりで中ツ道の実ルートと交わる。方位の違いからこの道は中ツ道ではない、平城京造営以前に敷設されていた道と考えられる。

表 7 平城京内中ツ道の可能性のある遺構(⑯⑰⑱⑲)の位置

番号	場所	位置情報(世界測地系)				検出距離(m)
		緯度	経度	X座標	Y座標	
⑯東	708次東側溝	34.690004	135.815431	-145309.96	-16910.57	75
⑯西	708次西側溝	34.690005	135.815301	-145309.87	-16922.52	75
⑰	180次東側溝	34.688777	135.815463	-145446.11	-16907.89	44
⑱	616次東側溝	34.680418	135.815678	-146373.30	-16889.82	7
⑲東	608次東側溝	34.675674	135.815747	-146899.48	-16884.51	33
⑲西	608次西側溝	34.675683	135.815618	-146898.47	-16896.30	88
①東	京道東端	34.650319	135.816114	-149712.00	-16856.00	
①西	京道西端	34.650314	135.815883	-149713.00	-16877.00	

しかし、この道は北極星による測量ではないが、正方位に近い角度で敷設されているとことを考慮すると、途中まで敷設されていた中ツ道を、北に延長した道である可能性がある。時期としては測量に北極星を用いていないことから、天智天皇の大津京時代の可能性が考えられる。

図30 平城京内中ツ道関連遺構(世界測地系)



注：近似式の  $x, y$  は測地系ではなく、横軸(x)縦軸(y)である。

## 下ツ道は飛鳥宮から延びていた

岸俊男(1988)p. 102-103[付論 見瀬丸山古墳と下ツ道](初出『青陵』16号(1970))は見瀬丸山古墳を下ツ道の起点と指摘し、今では定説となっている。

『それはこの古墳の中軸線は西北方向を向いているが、その中軸線と周濠外縁、あるいは周庭帯との交点がほぼ下ツ道の延長線と一致すること、換言すれば下ツ道はこの古墳の正面中央を起点とし、そこから北に直進するように計画されたのではなからかということである。前方部における周濠の外縁線が現在では明確にできず、完全な復元が困難なので、なお重要な点で問題を残しており、古墳と古道の前後関係については慎重な検討を要するが、次の事実も併せ考える必要がある。すなわち現在の国道一六九号線は丈六の交点(藤原京の南限・軽の街はこの付近)より約400メートル南までは下ツ道をそのまま利用して直進するが、その三叉路から南は新しい道となり、古墳前方部の一部を通して南下している。下ツ道(むしろ近世の中街道と称した方がよかろう)も、そこから南は墳丘を避けるためにやや西に寄っているが、古墳以南ではもはや直線コースをとらず屈曲しながら南に向かっている。』

この説は図31の地図で①が下ツ道の起点とする。しかし、周濠の外縁線が不明とするように、この説の考古学的根拠は現在でも無い。下ツ道はそのまま②の飛鳥宮に延びる飛鳥の東西路まで直線的に南下していた可能性がある。点線の道はその場合の推定される下ツ道の経路を描いたものである。道の中心は平城京の朱雀門の中心と札の辻の交差点を延長した線(方位：24分21秒西偏)。側溝中心間の道幅は23m、東西側溝幅を各4mで計算した。現代の国道が古墳の北西部を大きく削っているので気づきにくいだが、③の古墳本体北西部の角が削られている部分は、想定される下ツ道の東端とほぼ一致している。図30右上の図はこの部分を拡大したものである。これにより、この部分が削られたのは下ツ道の敷設時と推定される。難波大道が難波宮から延びていたように、下ツ道は飛鳥宮から延びていた飛鳥宮を支える大道であったと考えられる。この道は各国の使者を飛鳥宮の南庭へ迎える大路でもあった。

見瀬丸山古墳を下ツ道の起点とする説は、見瀬丸山古墳の被葬推定者と推古朝を結びつけ、下ツ道の造営を推古朝と見る根拠にしている。しかし、実際には、見瀬丸山古墳を下ツ道の起点とする考古学的根拠はなにも無い。むしろ下図のように、下ツ道は見瀬丸山古墳を避けずに古墳本体北西部を削減して敷設されていた可能性が高い。また、造営が推古朝であれば、飛鳥へは軽の街から安倍山田道を通り入るので、直線道を軽の街以南に延ばす理由は無い。下ツ道は後飛鳥岡本宮の実質的な大路として造営されたと考えられる。

図3 1 見瀬丸山古墳と下ツ道(推定ルート)の概略図



北西部の街の標高は周濠より低く、④の部分は高低差約5mの崖となっている。したがって、造営当初の周濠がどのような形態であったか不明である。古墳造営時において、北西部に濠が無かった可能性もある。

いずれにせよ、周濠を含む古墳北西部の南北方向の損壊は国家の事業(道路の敷設)以外には考えられない。

[京都橘大学 文化財調査報告書 2012 (2013)p.7 及び9の標高図に加筆]

## 6 古代寺院の遺構の方位による年代推定

ここでは白鳳期前後の古代寺院について、発掘報告書や論文に記載された測定方位をもとに創建年代を推定する。ただし、北極星による方位測定により年代を推定できるのは、ある程度年代の絞られた、真北から±40分程度以内の振れを持つ遺構に限られる。推定については図 22 と附録-2 を用いる。

### 百濟大寺(吉備池廃寺)

天香久山の北東にある吉備池廃寺は、発掘により舒明天皇の勅願で建立されたわが国初の国家寺院である百濟大寺(639年発願)と考えられている。

奈文研(2003)p.163Tab.9には遺構13ヶ所の方位の値があるが、全てが東西南北方向であり、またその振れ幅も大きい(1°44' ~ -13')。報告書では検出距離の長い3ヶ所の距離に応じた加重平均をとって55分58秒の東で北偏としている。13ヶ所を単純平均した結果は40.5+6.0±38(σ)分となる。この時代の北極星(HR4893)と大和3道で用いられている星宿距星で得られる方位は30分の西偏となり約16分の差がある。測定されている方位が東西南北(90度変換の誤差が加算される)であり、また施行精度も悪いので断定はできないが、北極星による造営方位測定が行われた可能性が高い。

### 山田寺(桜井市)

山田寺は蘇我倉山田石川麻呂が641年に発願した氏寺である。しかし、石川麻呂が謀反の疑いで自害したこともあり、工事は14年中断し、完成まで約40年を要したとされる。したがって、方位による年代の特定は困難である。

奈文研(2002)p.443Tab.31には伽藍の方位9ヶ所の値がある。その中で塔は天智天皇の時代に建立されたとされていて、方位も1°20分西偏と大津京の方位とほぼ同じである。大津より遠く離れたこの地でも、大津京と同じ方位測定が用いられたと考えられる。これを除く方位の平均は69.7+6±12(σ)分西偏となる。他にも天智天皇・大津京時代の遺構が含まれる可能性もあり、用いられた方位測定法と年代の推定は困難である。



## 川原寺(飛鳥)

川原寺は、飛鳥板蓋宮に火災(655)があった時、斉明天皇が移った川原宮の跡にあるとされ、天皇没(661)後に、その冥福を祈るために建立されたと考えられている。日本書紀の天武天皇2年(673)に、川原寺で書生に一切経の書写を始めさせたとの記事がある。創建されたのはこの間の時代と推定される。

宮原健吾他(2006)p.82はGPSで復元遺構の方位を測定し、回廊(17分東偏)、中門(21分東偏)、塔(44分東偏)とする。その精度は数分から10分程度(同p.79)と推定している。塔の振れが大きい理由は奈文研(1958)p.25によると、現在の塔の遺構は鎌倉時代の焼失(1191)後に鎌倉時代に再建された遺構で、創建時の遺構は破壊されており、心礎以外は全く分からなかったとある。

推定年代は北極星(HR4893)と虚宿距星の組み合わせで、中門(21分東偏)が $670 \pm 7$ 年、回廊(17分東偏)が $682 \pm 7$ 年となる。文献による推定年代と10年程度違うが、施行精度、測定範囲及び測定精度を考えると誤差の範囲と考えられる。川原寺も北極星により造営方位を測定していたことになる。図22によると、東偏の遺構は関西以西のものばかりであるが、飛鳥においても東偏になる季節での測定も行われていたということになる。

塔基壇(44分東偏)については、胃宿距星で推定年が $1244 \pm 7$ 年となり、焼失50年後頃に再建されたと推定される。これは鎌倉中期から13世紀末までに再建されたという伝えと一致する(明日香村教育委員会(2007)p.13参照)。白河街区の昴宿(本書表5参照)より一つ星宿が進んでおり、鎌倉時代にも北極星による方位測定が継承されていた可能性が高い。

## 文武・大官大寺(飛鳥)

大官大寺は2寺あり、これは文武天皇(697-707)の時代に創建された大官大寺である。奈文研(1976)p.37に伽藍中軸線の振れは約16分西偏とある。真北からの振れは直角座標6分13秒を補正すると、22分13秒西偏となる。

北極星(HR4893)と柳宿距星の組み合わせで、22分13秒の推定年は $704 \pm 7$ 年となり、推定年代とほぼ一致しており、北極星により方位測定が行われたことになる。方位からも文武天皇創建の大官大寺と推定される。

### 梵釈寺(大津崇福寺・南尾根・金堂/講堂)

梵釈寺は『続日本紀』の記事では786年に造られたとする。梵釈寺は長岡京その後の平安京の東方鎮護の寺として桓武天皇が創建したと考えられている。現在では崇福寺の南尾根にある金堂と講堂が梵釈寺と推定されている。

宮原健吾他(2006)p.80は測量機(トータルステーション)を用いて方位を測定し、方位が金堂(25分西偏)、講堂(21分西偏)としている。

推定年は参宿距星で金堂(25分西偏)は $779 \pm 7$ 年、講堂(21分西偏)は $790 \pm 7$ 年となり、平均すると文献の年代とほぼ一致する。この他に経歳(1度20分西偏)があるが、方位から天智天皇の大津京時代のものと推定できる。

### 観世音寺(大宰府)

観世音寺も天智天皇が斉明天皇のために誓願して起こされた寺とされている。その時期は670年前後と推測される。九州歴史資料館(2005)p.97の講堂の礎石の図面から方位を求めたところ、大宰府政調Ⅱ期中軸線や大宰府条坊と同等の方位(18.2分東偏)となった<sup>40</sup>。九州歴史資料館(2005)p.4では観世音寺の第一期を落慶法要の天平18年(746)頃に比定しているが、方位からの推定では虚宿距星で $678 \pm 7$ 年、女宿距星で $712 \pm 7$ 年に限られる。さらに、同p.143では、2004年にこれまで第一期の礎石と思われた石の下から、創建第一期の礎石据え付け穴が発見されたとする。観世音寺はその他状況<sup>40</sup>を含め、大宰府条坊が整備された $678 \pm 7$ 年頃の創建と見るのが自然である。

### 古代寺院の方位による年代推定のまとめ

以上の考察により、白鳳期を含むそれ以降の寺院についても、北極星による方位測定が行われていたと考えられる。発掘時に精度の高い南北方位の測定が行われ、かつ、半世紀程度の時代区分に絞ることができれば、 $\pm 7$ 年程度の年代推定が可能と考えられる。

なお、飛鳥宮Ⅲ期の推定も試みたが、発掘調査報告書等に添付されている図面には歪みがあるので断念した。また中軸線の方位も発表されていない。

## 7 古代の方位測定法の発見が与える影響

### 日本天文学史の根拠を与える史料

日本古代の天文学史を考えるうえでその根拠となる史料は『日本書紀』しかないが、その内容では具体的な天文技術を研究できないため、日本古代の天文技術は研究されていない。例えば、キトラ天文図より古く科学的価値がある、世界最古の星図である『格子月進図』もほぼ研究されてこなかった。

### 前期難波宮(650)以後の天文学史の修正

前期難波宮(650)が北極星を用いて方位測定され造営されていたことにより、「北極星と距星を使った方位測定技術」と、「距星を用いた時刻測定技術」が、650年以前に中国から伝来していたことが確定する。

天智天皇が皇太子時代に飛鳥に導入した漏刻臺(660)は、日時計<sup>46)</sup>の正午で調整されていたと説明されるが、天文観測により時刻が校正されていたという確証が出たことになる。したがって、現状の漏刻臺の復元図にある屋根は誤りで、漏刻臺の屋上は天文観測ができる露天だったことになる。さらに、この構造は天武天皇の占星臺に推定される機能と同じである。これにより、占星臺は飛鳥浄御原宮にもあったはずの漏刻臺<sup>47)</sup>を占星臺と名付けたにすぎないことが改めて明確になった。水落遺跡の漏刻臺は660年代には撤去されているが、その屋上は全て露天とするとそのスペースは約120m<sup>2</sup>(11mx11m)あった。天武天皇の占星臺以前の飛鳥に、既に観測器具と広い観測スペースを持つ高樓が実在していたことになる。また、平安京の漏刻鐘樓には『枕草子』に20人近い女御が(外)階段から屋上に上がった記事もある。

いまだに新羅の瞻星臺との関係を憶測する記事もあるが、その上部の広さは登り口を含め8m<sup>2</sup>(2.85mx2.85m)しかない。そもそも『三国遺事』の原文では「瞻」ではなく「瞻」という漢字であり星を見るという意味もない。

また、水落の漏刻に関しては、第2回(653 出発⇒654 帰国)若しくは第3回(654 出発⇒655 帰国)遣唐使船で唐から伝来したと考えるのが自然である。

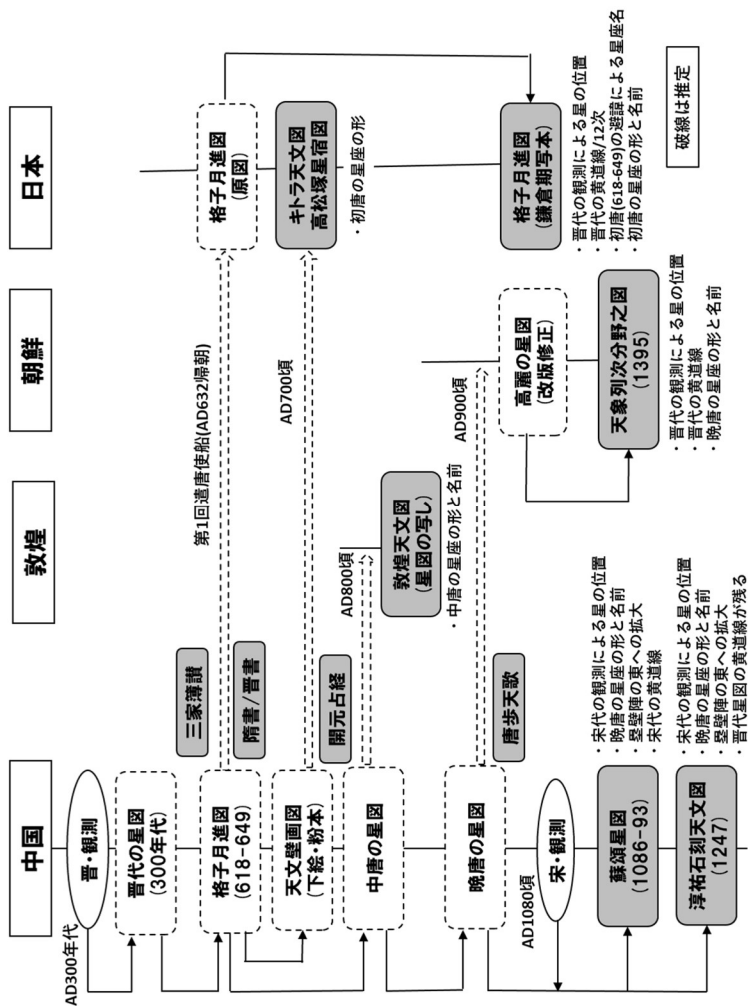
## 天文技術の伝来時期

中国では都城の正方位を測る目的で北極星による方位測定が用いられたように、北極星を用いる方位測定技術は、宮殿を正方位に造営するのに必要だった。表4のように、飛鳥岡本宮(630)は20°西に振れて造営されていた。しかし、飛鳥板蓋宮(642)は焼失した飛鳥岡本宮の跡地を水平に造成し、正方位に建てられている。すなわち、630年頃にはまだ、正方位に宮殿を建てる思想と技術はなかった。また、舒明天皇の百濟宮(640)に併設された正方位の百濟大寺には、それまででない大規模な九重塔も造営された。百濟宮も大宮とよばれ大規模な宮であったろう。さらに、第三章5項で考察したように、中ツ道も舒明期に敷設された可能性が高い。これにより、北極星を中心とする都城造営思想と方位測定技術は630年代の舒明期に伝来したと考えられる。前述のように書紀に記述のある北極星を意味する飛鳥板蓋宮の大極殿でさえ潤色(脚色)として否定されているが、不思議なことにその根拠はなにもない。大極殿が最初に造営されたのは百濟宮の可能性が高い。

天文の面からは、『日本書紀』舒明紀8年(636)に初めて12辰時(卯, 巳)で朝廷への出退時刻を定めようとしており、天文技術に関連して時刻制<sup>49)</sup>の考えも伝来していたと思われる。また、舒明6年(634)には彗星の記事がある。日食と赤氣を除いて最初の天文記事である。さらに、土御門家に伝わった古代の中国星図である『格子月進図』の原図の制作推定年代は、星座名への避諱(ひき)から、唐・高祖期から太宗期(618-649)まで<sup>49)</sup>となり天文技術の伝来推定時期と重なる。最新の観測用星図として、天文観測用の観測機器とともに伝来したと思われる。これらの事から、都城造営思想や天文の装備を含む技術は第1回遣唐使船(632 帰朝)で中国から伝来した可能性が高い。この時、遣隋使で派遣された留学生も帰国している。

伝来した天文の技術は時刻制や宮殿道路の造営にすみやかに採用されていることから、舒明期において天文観測による時刻管理や測量を行う組織の運用も始まっていたと考えられる。舒明期は中国から直接伝来した技術や思想を基にした革新の時代であった。

图 3 2 中国古代星图推定系統図



## 第四章 まとめ

宋代の建築書『营造法式』の方位測定法(取正之制)の復元により、古典に記述の通り、春秋時代から中世までの都城造営に『营造法式』が記載するところの北辰極星を用いた方位測定法が用いられていたことを明らかにできた。

本書の前半では正方位で造営されている、中国の戦国時代からの都城や陵墓などを検証したが、実測方位と春秋時代の北極星と同定した HR4927 を用いた方位の計算値の差はわずかであった。これにより古典に記述の通り、古代中国では北極星を用いて造営方位を測定していたことが明らかになった。

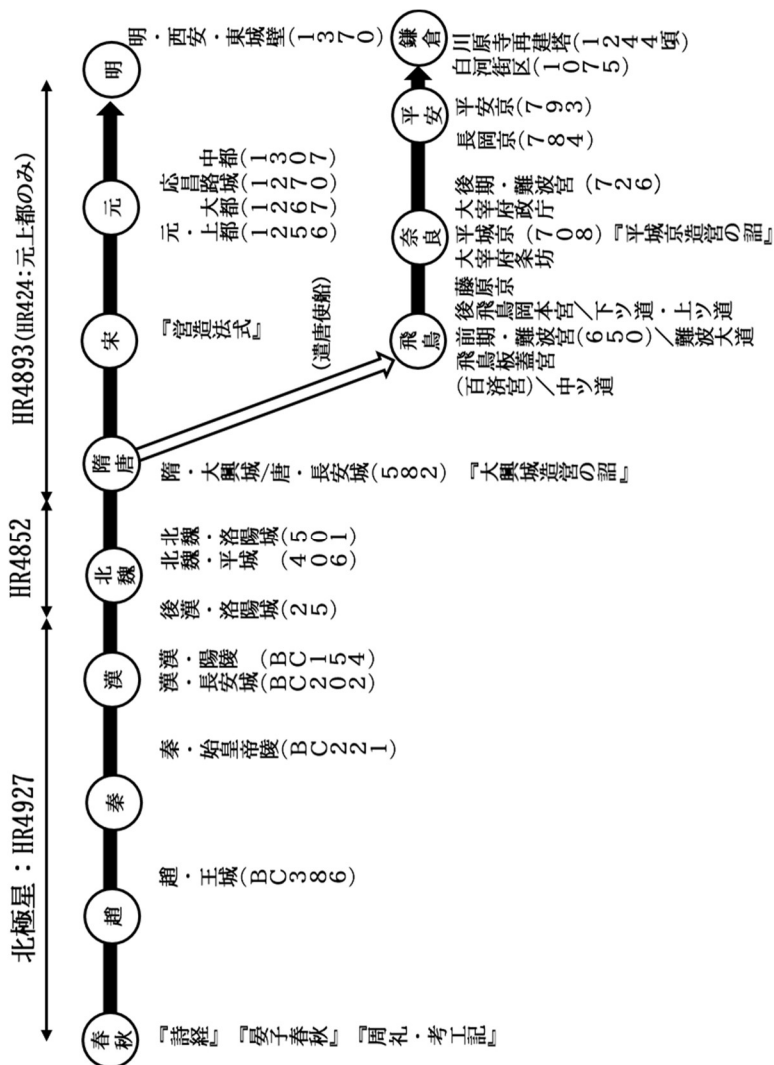
本書後半の日本の都城遺構の検証でも、北極星を用いた方位測定法により推算した方位が、都城や大道の遺構の方位にほぼ一致していることを示した。北極星を用いた方位測定法は飛鳥時代に日本へ伝えられ、飛鳥時代から鎌倉時代の都城、寺院や大道の造営に用いられたことが判明した。

本書で行った北極星を用いた方位測定法の検証により、春秋時代の孔子が『論語』で説いた「北辰」が、近世の天文学者の主張するところの天極ではなく、中国や日本の論語学者が長年理解してきた極星(北極星)であったことを、初めて確かな根拠にもとづいて証明することができた。また、これまで28宿の使用を示す物証も、BC433年の曾侯乙墓から出土した衣箱に描かれた28宿の文字が最古だったが、今回の発見は、春秋時代に28宿の距星が、方位や時刻などの天文観測に使用されていた根拠を示したことになる。

検証により明らかになった、春秋時代の北極星を用いた方位測定技術が日本に伝搬した流れを図33に示した。鶴間和幸/惠多谷雅弘(2013)p.61の「コラム 漢長安城の南北中軸線」では、漢長安城の都城思想と方位決定の技術は、約900年後の古代日本にも受け容れられたとするが、図33は正にその技術が春秋時代まで遡り、中世まで続いたことを示す。そのなかで、中ツ道が北極星を用いて測量されたことが検証できる日本最古の天文遺産である。

遺跡の遺構の方位と北極星を用いた方位測定方法の誤差は数分(年代で数年)であり、造営年代が確定できない遺跡の年代推定への活用が期待される。

図33 検証により判明した「北極星による方位測定」の伝搬経路と関連文献





## 附録一 1 定星(距星)南中時の北極星の方位角の計算例

ここでは582年の長安(表1)と650年の難波宮での計算例を示す。

手順としては、北極星と距星の歳差による当時の位置(赤経, 赤緯)を計算し、距星の南中時刻での方位を計算する。なお、距星の南中時刻は計算例の式を使い、あらかじめ逐次近似でもとめた。

星の位置計算には以下の資料を用いた。

歳差：「Astronomical Algorithms (2nd Ed.)」(1998)p.134

恒星時：「The Astronomical Almanac for the year 2014」(2013) p.B8

星表：「SKY2000 Master Catalog, Version 5」(2006)

表8 北極星と星宿距星の星表データ(pm は固有運動)

星名	Ra (2000)	Dec (2000)	pm $\alpha$ (s/year)	pm $\delta$ ("/year)
北極星 (HR4893)	192.3069054	83.4129008	-0.01636	0.01760
虚宿距星( $\beta$ Aqr)	322.8897250	-5.5711722	0.00153	-0.00670
翼宿距星( $\alpha$ Crt)	164.9436029	-18.2987833	-0.03247	0.12910

### 計算例1 西暦582年 唐・長安での計算例(北極星 HR4893 と翼宿距星)

#### 1. 計算する日時及び場所

計算する日時(推算により)：582年1月2日2時58分25秒(地方時)

場所：長安 東経：108.88度, 北緯：34.29度

ユリウス通日(jd)：1933634.321456 [日]

2000年1月1日よりの世紀数(T)：-14.179622 [世紀]

#### 2. 当時の恒星の位置計算

まず北極星 (HR4893)の位置(Ra：赤経,Dec：赤緯)に固有運動分を加える。

$$Ra = Ra(2000) + pm \alpha \times 15 \times T \times 100 / 3600$$

$$= 192.3069054 - 0.01636 \times 15 \times (-14.179622) \times 100 / 3600 = 192.403563^\circ$$

$$\text{Dec} = \text{Dec}(2000) + \text{pm } \delta \times T \times 100 / 3600$$

$$= 83.4129008 + 0.01760 \times (-14.179622) \times 100 / 3600 = 83.405969^\circ$$

次に歳差による移動分の計算を行う。

$$\zeta = (2306.2181 \times T + 0.30188 \times T^2 + 0.017998 \times T^3) / 3600.0 = -9.081088^\circ$$

$$Z = (2306.2181 \times T + 1.09468 \times T^2 + 0.018203 \times T^3) / 3600.0 = -9.036972^\circ$$

$$\theta = (2004.3109 \times T - 0.42665 \times T^2 - 0.041833 \times T^3) / 3600.0 = -7.885247^\circ$$

また、 $R = R_a + \zeta = 192.403563 - 9.081088 = 183.322475^\circ$  とおくと、582年の位置(赤経、赤緯)は以下の式で計算できる。

$$x = \cos(\text{Dec}) \times \sin(R) = -0.006655$$

$$y = \cos(\theta) \times \cos(\text{Dec}) \times \cos(R) - \sin(\theta) \times \sin(\text{Dec}) = 0.022725$$

$$R_a(582) = \text{atan2}(x, y) + Z = 334.639963^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{Dec}(582) &= \text{asin}(\cos(\theta) \times \sin(\text{Dec}) + \sin(\theta) \times \cos(\text{Dec}) \times \cos(R)) \\ &= 88.643125^\circ \end{aligned}$$

したがって、この時北極星(HR4893)は天極から  $1.36^\circ$  離れた位置にあった。同様に翼宿距星( $\alpha$  Crb)の位置を計算すると、

$$R_a(582) = 147.846589^\circ, \quad \text{Dec}(582) = -11.118086^\circ \text{ となる。}$$

両星の赤経差は  $186.793373$  となり、ほぼ反対の位置にある。

### 3. 観測地における恒星の方位と仰角の計算

まず恒星時を計算する。以下の式に  $T = -14.179622$  を代入すると、

$$\theta = 360.0 \times (0.7790572732640 + 1.00273781191135448 \times T \times 36525.0)$$

$$= -186958022.944120^\circ$$

$$\theta_0 = (0.014506 + 4612.156534 \times T + 1.3915817 \times T^2 - 0.00000044 \times T^3$$

$$- 0.000029956 \times T^4 - 3.68 \times 10^{-8} \times T^5) / 3600 = -18.088893^\circ$$

$$\text{恒星時 ST} = \text{mod}((\theta + \theta_0), 360.0) = 38.966987^\circ$$

$$\text{地方恒星時 LST} = \text{ST} + \text{観測地経度} = 38.966987 + 108.88 = 147.846987^\circ$$

$$\text{北極星の赤経 } R_a = 334.639963^\circ, \quad \text{北極星の赤緯 } \text{Dec} = 88.643125^\circ$$

$$\text{時角 } Ha = \text{LST} - \text{Ra} = 147.846987 - 334.639963 = -186.792975^\circ$$

$$\text{観測地緯度 } Lat = 34.29^\circ$$

これらの条件で観測地における方位角と仰角を求めると、

$$x = \sin(Ha) = 0.118282$$

$$y = \cos(Ha) \times \sin(Lat) - \sin(Dec) / \cos(Dec) \times \cos(Lat) = -35.440113$$

$$\text{方位角(真南が0度) } Az = \text{atan2}(x, y) = 179.808775^\circ \quad (\text{西偏 } 11.47 \text{ [分]})$$

$$\begin{aligned} \text{仰角 } El &= \text{asin}(\sin(Lat) \times \sin(Dec) + \cos(Lat) \times \cos(Dec) \times \cos(Ha)) \\ &= 32.94^\circ \end{aligned}$$

となりこの時刻に北極星(HR4893)は子午線から 11.47 分西の位置にある。

翼宿距星( $\alpha$ Crt)が子午線にあることを確認のため、同様の計算をすると、方位角  $Az = 0.0^\circ$ 、仰角  $El = 44.59^\circ$  となる。これにより翼宿距星( $\alpha$ Crt)が南中した後に、北の北極星(HR4893)を見れば、真北より西に 11.47 分の位置にあったことになる。

なお、関数  $\text{atan2}(x, y)$  は直交座標の点の偏角を返す関数。使用するプログラムにより順序が逆になるので注意。この例は C 言語での順序。

## **計算例 2 西暦 650 年 日本・難波宮での計算例(北極星 HR4893 と虚宿距星)**

なお詳細計算は略し、結果だけ記す。

### 1. 計算する日時及び場所

計算する日時(推算により)：650 年 8 月 1 日 23 時 29 分 26 秒(地方時)

場所：難波宮 東経：135.52 度，北緯：34.68 度

ユリウス通日(jd)：1958683.102329 [日]

2000 年 1 月 1 日よりの世紀数(T)：-13.49385014 [世紀]

## 2. 当時の恒星の位置計算

まず北極星 (HR4893) の位置は,  $Ra(650) = 326.432277^\circ$  ,  $Dec(650) = 88.978451^\circ$  。この時北極星(HR4893)は天極から  $1^\circ$  離れた位置にあった。

同様に虚宿距星( $\beta$ Aqr)の位置を計算すると,

$Ra(650) = 304.860056^\circ$  ,  $Dec(650) = -10.772490^\circ$  となる。

## 3. 観測地における恒星の方位と仰角の計算

まず恒星時を計算する。

$$\theta = -177915773.443723^\circ$$

$$\theta_0 = -17.217556^\circ$$

$$\text{恒星時 } ST = \text{mod}((\theta + \theta_0), 360.0) = 169.338720^\circ$$

$$\text{地方恒星時 } LST = ST + \text{観測地経度} = 169.338720 + 135.52 = 304.858720^\circ$$

$$\text{時角 } Ha = LST - Ra = 304.858720 - 326.432277 = -21.573556^\circ$$

$$\text{観測地緯度 } Lat = 34.68^\circ$$

これらの条件で観測地における方位角と仰角を求めると,

$$x = \sin(Ha) = -0.367695$$

$$y = \cos(Ha) \times \sin(Lat) - \sin(Dec) / \cos(Dec) \times \cos(Lat) = -45.588846$$

$$\text{方位角(真南が } 0 \text{ 度) } Az = \text{atan2}(x, y) = -179.537893^\circ \text{ (東偏 } 27.73 \text{ [分])}$$

$$\text{仰角 } El = 35.629117^\circ$$

となりこの時刻に北極星(HR4893)は子午線から 27.73 分東偏の位置にある。

虚宿距星( $\beta$ Aqr)が子午線にあることを確認のため, 同様の計算をすると, 方位角  $Az = 0.0^\circ$  , 仰角  $El = 44.55^\circ$  となる。これにより虚宿距星( $\beta$ Aqr)が南中した後に, 北の北極星(HR4893)を見れば, 真北より東に 27.73 分の位置にあったことになる。

参考までに西暦とユリウス日の変換の C 言語プログラムを添付する。

なお変数の意味は以下。

year : 年  
month : 月  
day : 日  
hour : 時刻  
LST : 地方標準時(LST)と地方平均時(LMT)の識別子  
longitude : 観測値の経度

```
//*****  
//          西暦からユリウス日の計算          (revised 2015/03/16)  
//          (jd<0 にも対応)  
//          使用時間が地方標準時(LST)なら: LST=1  
//          使用時間が地方平均時(LMT)なら: LST=0  
//*****
```

```
double JD ( double year, double month, double day, double hour, int LST  
, double longitude)  
{  
    double s, juday, a, flag;  
  
    flag =1;  
    if (longitude <0){  
        longitude = -longitude;  
        flag=-1;  
    }  
  
    if ( month < 3 ){  
        year = year -1;  
        month = month +12;  
    }  
  
    s = floor( 365.25 * year) + floor( 30.59 * (month-2.0));  
    if (LST==1)  
        {juday = s+day+hour/24.0 -flag*floor(longitude /15.0+0.5)/24.0+ 1721086.5;}  
    else  
        {juday = s + day + hour/24.0 - flag*longitude /15.0/24.0+ 1721086.5;}  
  
    if ( juday > 2299161 ) {  
        a = floor ( year / 400 ) - floor( year / 100)+2;  
        juday = juday + a;  
    }  
    return(juday);  
}
```

```

//*****
//      ユリウス日から西暦への計算      (revised 2015/03/16)
//      (jd<0 にも対応)
//      使用時間が地方標準時(LST)なら: LST=1
//      使用時間が地方平均時(LMT)なら: LST=0
//*****

```

```

void Calendar (double juday, double *year, double *month, double *day
, double *hour, int LST, double longitude)
{

```

```

    double flag, Z, Alfa, A, B, C, D, E, F, Day0;

```

```

    flag = 1;

```

```

    if (longitude<0 ){
        longitude = - longitude;
        flag=-1.0;
    }

```

```

    if(LST==1)juday=juday+flag*(double)(int)(longitude /15.0+0.5)/24.0;
    else    juday =  juday +  flag*longitude /15.0/24.0    ;

```

```

    juday = juday + 0.5;
    Z = floor(juday);
    F = juday - Z;

```

```

    if (Z < 2299161.0) A = Z;
    else {
        Alfa = (double)(int) ((Z - 1867216.25)/36524.25);
        A = Z + 1 + Alfa - (double)(int) (Alfa/4.0);
    }

```

```

    B = A + 1524;
    C = floor ((B-122.1)/365.25);
    D = floor (365.25 * C);
    E = (double)(int) ((B-D)/30.6001);
    Day0 = B - D - floor(30.60001*E) + F;

```

```

    *day = (double)(int)(Day0);
    *hour= F*24.0;
    if(E<14.0) *month = E-1.0;
    if(E==14.0 | E==15.0)    *month = E- 13.0;
    if(*month>2.0) *year=C-4716;
    if(*month==1.0 | *month==2.0) *year = C - 4715;
}

```

附録-2(1/2) 真北からの振れと推定年の早見表 (630~729,単位は分)

西暦	虚宿	星宿	西暦	虚宿	柳宿	星宿	西暦	女宿	虚宿	柳宿
630	-34.6	33.3	663	-23.4		22.4	696		-12.2	25.2
631	-34.3	32.9	664	-23.0		22.1	697		-11.9	24.8
632	-33.9	32.6	665	-22.7		21.8	698		-11.5	24.5
633	-33.6	32.3	666	-22.3		21.4	699		-11.2	24.1
634	-33.3	31.9	667	-22.0		21.1	700	-22.2	-10.8	23.7
635	-32.9	31.6	668	-21.7		20.8	701	-21.8		23.3
636	-32.6	31.3	669	-21.3		20.5	702	-21.4		23.0
637	-32.2	31.0	670	-21.0	35.0	20.1	703	-21.1		22.6
638	-31.9	30.6	671	-20.6	34.6		704	-20.7		22.2
639	-31.5	30.3	672	-20.3	34.2		705	-20.3		21.8
640	-31.2	30.0	673	-20.0	33.9		706	-19.9		21.5
641	-30.9	29.6	674	-19.6	33.5		707	-19.5		21.1
642	-30.5	29.3	675	-19.3	33.1		708	-19.2		20.7
643	-30.2	29.0	676	-18.9	32.7		709	-18.8		20.3
644	-29.8	28.7	677	-18.6	32.4		710	-18.4		20.0
645	-29.5	28.3	678	-18.3	32.0		711	-18.0		19.6
646	-29.1	28.0	679	-17.9	31.6		712	-17.7		19.2
647	-28.8	27.7	680	-17.6	31.2		713	-17.3		18.8
648	-28.5	27.4	681	-17.3	30.8		714	-16.9		18.5
649	-28.1	27.0	682	-16.9	30.5		715	-16.5		18.1
650	-27.8	26.7	683	-16.6	30.1		716	-16.1		17.7
651	-27.4	26.4	684	-16.2	29.7		717	-15.8		17.3
652	-27.1	26.0	685	-15.9	29.3		718	-15.4		17.0
653	-26.8	25.7	686	-15.6	29.0		719	-15.0		16.6
654	-26.4	25.4	687	-15.2	28.6		720	-14.6		16.2
655	-26.1	25.1	688	-14.9	28.2		721	-14.3		15.8
656	-25.7	24.7	689	-14.6	27.8		722	-13.9		15.5
657	-25.4	24.4	690	-14.2	27.5		723	-13.5		15.1
658	-25.1	24.1	691	-13.9	27.1		724	-13.1		14.7
659	-24.7	23.7	692	-13.5	26.7		725	-12.8		14.3
660	-24.4	23.4	693	-13.2	26.3		726	-12.4		14.0
661	-24.0	23.1	694	-12.9	26.0		727	-12.0		13.6
662	-23.7	22.8	695	-12.5	25.6		728	-11.6		13.2
663	-23.4	22.4	696	-12.2	25.2		729	-11.3		12.8

注：北極星はHR4893。緯度 34.75° での7月1日の計算値。  
 方位は正が西偏，負が東偏。図 22 も併用のこと。

附録－2 (2/2) 真北からの振れと推定年の早見表 (730～829,単位は分)

西暦	女宿	柳宿	西暦	箕宿	女宿	参宿	柳宿	西暦	箕宿	参宿
730	-10.9	12.5	763		1.5		0.1	796	-16.0	18.7
731	-10.5	12.1	764		1.9		-0.3	797	-15.6	18.3
732	-10.1	11.7	765		2.2		-0.6	798	-15.2	17.9
733	-9.8	11.3	766		2.6		-1.0	799	-14.8	17.5
734	-9.4	11.0	767		3.0		-1.4	800	-14.4	17.2
735	-9.0	10.6	768		3.4		-1.8	801	-14.0	16.8
736	-8.6	10.2	769		3.7		-2.1	802	-13.7	16.4
737	-8.2	9.8	770		4.1	28.5	-2.5	803	-13.3	16.0
738	-7.9	9.5	771		4.5	28.1		804	-12.9	15.7
739	-7.5	9.1	772		4.9	27.7		805	-12.5	15.3
740	-7.1	8.7	773		5.2	27.3		806	-12.1	14.9
741	-6.7	8.3	774		5.6	26.9		807	-11.7	14.5
742	-6.4	8.0	775		6.0	26.6		808	-11.3	14.2
743	-6.0	7.6	776		6.3	26.2		809	-10.9	13.8
744	-5.6	7.2	777		6.7	25.8		810	-10.5	13.4
745	-5.2	6.8	778		7.1	25.4		811	-10.1	13.0
746	-4.9	6.5	779		7.5	25.1		812	-9.7	12.7
747	-4.5	6.1	780		7.8	24.7		813	-9.3	12.3
748	-4.1	5.7	781		8.2	24.3		814	-8.9	11.9
749	-3.8	5.4	782		8.6	23.9		815	-8.5	11.5
750	-3.4	5.0	783		9.0	23.6		816	-8.1	11.1
751	-3.0	4.6	784		9.3	23.2		817	-7.7	10.8
752	-2.6	4.2	785		9.7	22.8		818	-7.4	10.4
753	-2.3	3.9	786		10.1	22.4		819	-7.0	10.0
754	-1.9	3.5	787		10.4	22.1		820	-6.6	9.6
755	-1.5	3.1	788		10.8	21.7		821	-6.2	9.3
756	-1.1	2.7	789		11.2	21.3		822	-5.8	8.9
757	-0.8	2.4	790	-18.4	11.6	20.9		823	-5.4	8.5
758	-0.4	2.0	791	-18.0		20.6		824	-5.0	8.1
759	0.0	1.6	792	-17.6		20.2		825	-4.6	7.8
760	0.4	1.2	793	-17.2		19.8		826	-4.2	7.4
761	0.7	0.9	794	-16.8		19.4		827	-3.8	7.0
762	1.1	0.5	795	-16.4		19.1		828	-3.4	6.6
763	1.5	0.1	796	-16.0		18.7		829	-3.0	6.3

注：北極星はHR4893。緯度 34.75° での7月1日の計算値。  
 方位は正が西偏，負が東偏。図 22 も併用のこと。



### 附録-3 北極星と星宿距星の星表データ

宿番号	時代 宿名	西洋名	HR 番号	Ra(2000)	Dec(2000)	$\mu\alpha$ (s/year)	$\mu\delta$ (" /year)	等級
北極星	春秋/漢	Dra	4927	194.6972238	75.4725086	0.00350	0.01380	6.0
北極星	後漢/晋	Cam	4852	191.1083883	80.6210242	0.01287	-0.04260	6.3
北極星	隋唐宋	Cam	4893	192.3069054	83.4129008	-0.01636	0.01760	5.3
北極星	現代	1 $\alpha$ UMi	424	37.9545154	89.2641094	0.22953	-0.01180	2.0
北極星	ツパン	11 $\alpha$ Dra	5291	211.0972908	64.3758506	-0.00871	0.01720	3.7
北斗七星	第4星	69 $\delta$ UMa	4660	183.8565004	57.0326169	0.01269	0.00780	3.3
さそり座	アンタレス	21 $\alpha$ Sco	6134	247.3519204	-26.4320025	-0.00076	-0.02320	1.1
0	角	67 $\alpha$ Vir	5056	201.2982471	-11.1613219	-0.00289	-0.03170	1.1
1	亢	98 $\kappa$ Vir	5315	213.2239408	-10.2737017	0.00055	0.14080	4.2
2	氐	9 $\alpha^2$ Lib	5531	222.7196379	-16.0417781	-0.00733	-0.06900	2.8
3	房	6 $\pi$ Sco	5944	239.7129704	-26.1141053	-0.00089	-0.02570	2.9
4	心	20 $\sigma$ Sco	6084	245.2971500	-25.5927964	-0.00074	-0.01800	2.9
5	尾	$\mu^1$ Sco	6247	252.9676346	-38.0473797	-0.00075	-0.02160	3.0
6	箕	10 $\gamma^2$ Sgr	6746	271.4520288	-30.4240914	-0.00431	-0.18150	3.6
7	斗	27 $\phi$ Sgr	7039	281.4141104	-26.9907783	0.00383	0.00050	3.2
8	牛	9 $\beta$ Cap	7776	305.2528150	-14.7813672	0.00334	0.01400	3.1
9	女	2 $\epsilon$ Aqr	7950	311.9189642	-9.4957758	0.00216	-0.03530	3.8
10	虚	22 $\beta$ Aqr	8232	322.8897250	-5.5711722	0.00153	-0.00670	2.9
11	危	34 $\alpha$ Aqr	8414	331.4459821	-0.3198508	0.00119	-0.00990	2.9
12	室	54 $\alpha$ Peg	8781	346.1902242	15.2052644	0.00422	-0.04260	2.5
13	壁	88 $\gamma$ Peg	39	3.3089700	15.1835958	0.00033	-0.00820	2.8
14	奎	34 $\zeta$ And	215	11.8346892	24.2671781	-0.00740	-0.08190	4.1
15	婁	6 $\beta$ Ari	553	28.6600383	20.8080350	0.00687	-0.10880	2.7
16	胃	35 Ari	801	40.8629700	27.7071467	0.00026	-0.01000	4.7
17	昂	17(b) Tau	1142	56.2189054	24.1133392	0.00157	-0.04490	3.7
18	畢	74 $\epsilon$ Tau	1409	67.1541646	19.1804317	0.00757	-0.03680	3.5
19	觜	37 $\phi^1$ Ori	1876	83.7051546	9.4895792	-0.00008	-0.00250	4.4
20	參	34 $\delta$ Ori	1852	83.0016592	-0.2990794	0.00011	0.00060	2.2
21	井	13 $\mu$ Gem	2286	95.7401125	22.5135858	0.00410	-0.10880	2.9
22	鬼	31 $\theta$ Cnc	3357	127.8988754	18.0944203	-0.00421	-0.05650	5.4
23	柳	4 $\delta$ Hya	3410	129.4140258	5.7037817	-0.00471	-0.00700	4.1
24	星	30 $\alpha$ Hya	3748	141.8968471	-8.6586025	-0.00098	0.03330	2.0
25	張	39 $\nu^1$ Hya	3903	147.8695575	-14.8466031	0.00129	-0.02190	4.1
26	翼	7 $\alpha$ Crt	4287	164.9436029	-18.2987833	-0.03247	0.12910	4.1
27	軫	4 $\gamma$ Crv	4662	183.9515425	-17.5419294	-0.01116	0.02230	2.6

注：星表データは「SKY2000 Master Catalog, Version 5」(2006)より。

$\mu\alpha$  は固有運動。

#### 附録—4 なぜ帝星が古代の北極星と信じられているのか？

第一章3項で述べたように能田忠亮(1943)p.105はBC1000年頃から漢代までの北極星を帝星としたが、帝星は明るいだけで、帝星を極星のとする文献もない。ここでは、なぜ帝星が古代の北極星と信じられたのかの理由を探る。

それにはまず、「北極星」の定義を明確にする必要がある。「北極星」は和製熟語であり、中国ではこの言葉が明治の頃に輸入されるまで「極星」とよばれていた。極星には文字通り「極の星」(Pole Star)という意味しかない。日本人がイメージする北天に輝く明るい星ではない。したがって、極星は天極の $6.5^\circ$ 以内に近づいたことのない帝星に与えられる名称ではない。

なぜ北極星と信じられたのか分析するために、中国の古代天文学の権威である薮内清(1978)p.51-52の古代の北極星に関する記述をそのまま引用する。

『周代から漢代におよぶ古代には、中国で編纂された『周髀算経』という書物では、こぐま座のベータ星<sup>\*</sup>、すなわち中国で帝星と呼ばれる星が北極星にあてられていた。この星も、八世紀半ばのころには北極から $10.9$ 度も離れていた。後漢のころ以後は、この帝星にかわって北極に近いと考えられたのは紐星とよばれる星であった。この星が何であるかは、あまりはっきりしない。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。』(\*おおぐま座アルファの誤植を訂正した。)

この文章から、年代による北極星の変遷への彼の理解が以下と分かる。

- (1) 『周髀算経』で北極星にあてられているから、漢代までの北極星は帝星。

(2)後漢から AD500 年までは紐星。しかし、どの星かはっきりしない。

(3)AD500 以降は唐で天枢と呼ばれる星。(HR4893)

まず、(1)は『周髀算経』にあるからとするが、その原文は以下である。

「正極之所游，冬至日加酉之時，立八尺表，以繩繫表顛，希望北極中大星，引繩致地而識之。」これは、第一章1項で説明した「周極星を使うインディアンサークル法と同等の方法」の手順であり、本文後半の「表(棒)の先に縄をつなぎ、星座北極の大星を望み見て、縄を地面まで引いて印をつける。」にある大星を「北極(中大)星」と理解していることになる。「北極星」という固有名詞は古代中国には無い。ここでの北極は、『晉書』天文志にある、帝星が含まれる星座名である<sup>50)</sup>。『周髀算経』では帝星を単に「大星」(明るい星)としており解釈の誤りである。本当に北極星であれば大星ではなく極星と明記される。このように『周髀算経』を根拠としているが、極星とは書かれていない。

(2)からは、『晋初』、『隋書』や『宋史』天文志で紐星と呼ばれている星を極星として認識しているが、彼の持っている星表には載っていなかったことがわかる。彼らがこの時代に同定に用いていた BOSS 星表には、AD500 年頃までの極星である HR4852 や春秋から漢代の HR4927 は掲載されていない。

(3)では、AD500 頃天極から1度余りはなれた紐星を HR4893 とするが、この星も当然 HR4852 である。「後漢のころ以後は、北極に近い紐星」と書いているように、HR4893 が天文志でいう紐星ではないことは彼も認識していた。図3でAD500の天極を中心に見れば真逆の星を、無理に同定したのである。

以上のように、中国の古代天文学の権威でも帝星が古代の北極星と信じた理由は、「北極星」という呼び名が中国古代にあったと誤解していたこと、そして、同定に用いていた星表が貧弱だったことである。彼がもし「The Bright Star Catalogue」(3版,1964)などを使っていれば、晋代を中心とする北極星(HR4852)や孔子の見た北極星(HR4927)をこの時に見つけていたのである。

これらの天文学の権威の誤った解釈が、古代の天文を研究する天文学者もいないため、見直されることもなく現代でも続いているのである。

## 附録一5 ピラミッド建造に用いた方位測定法

定星と北極星で方位を測定する方法は、エジプトのピラミッドの方位を研究した K. Spence(2000)が主張する 2 星(ミザールとコカブ)同時子午線通過による方位測定法と原理的には同じである。しかし、2 星同時子午線通過法は鉛直線上に並ぶ北天の 2 星を測定する前提のため、南天の星との組み合わせは検討されていない。K. Spence の案は歴史学的な建設推定年代と 70 年以上も違うことや、内部通路の方位による年代推定との矛盾などで、当時の北極星ツバン( $\alpha$  Dra, HR5291)と 10i Dra のペア(Rawlins & Pickering(2001))や真北を測る方法なども提案されている。同 p.699 では、5 等星以上の星は極の近くでは 10i Dra のみとする。

中国の方位測定法使用の可能性を検討するため、ピラミッド建設時代の北極星ツバン( $\alpha$  Dra, HR5291)と同赤経、若しくは  $180^\circ$  反対の星を全天で探すと、この時代にツバンとアンタレス( $\alpha$  Sco, HR6134)はほぼ同じ赤経にある。クフ王ピラミッド(約 3 分の西偏)の推定建設年代(BC2552)頃にツバンは天極から約  $1.4^\circ$  も離れているが、アンタレスの南中時にツバンを見た方位は真北から 1.2 分東偏となるので、ほぼ理想の定星である。この測定法が古代エジプトでも用いられていた可能性もある。

表9 BC2552年(5月1日)での星の位置の計算値

HR	星名	赤経(BC2552)	赤緯(BC2552)	光度
5291	11 $\alpha$ Dra	185.3400	88.6091	3.65
6134	21 $\alpha$ Sco	184.6354	-6.4197	1.07

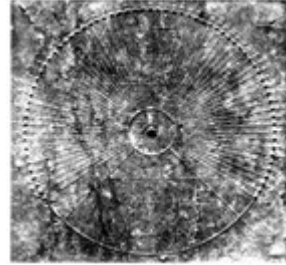
注：計算法は附録一1、星表は附録一3による。

## 注

- 1) 『周髀算經』は中国古代の天文数学書。主要な部分は後漢の頃の編纂と考えられ、春秋戦国時代から後漢に至る内容を含むとされる。
- 2) 入倉徳裕(2008)p.100 及び註 12 は解析結果をもとに、平城京条坊は真南北・東西を指向しておらず、下ツ道が設定基準であったことは疑い得ないとする。また、(南北条坊より精度の低い)東西条坊を介さずに南北条坊を下ツ道と平行にするのはかなり難しく、天文測量によるしかないと思われるとする。詳細は同論文を参照。
- 3) 『詩経』は中国最古の詩篇。単に詩とも呼ばれる。目加田誠(1991)p.63-65 参照。
- 4) 竹内照夫(1972)訳『春秋左氏伝』の p.62-63 を参照。
- 5) 詳しくは橋本増吉(1943)を参照。『毛伝』は直接参照されていないが、「昏」が議論の対象になっているので、『毛伝』の「昏正四方也」がもととなっていると考えられる。毛亨以来、『詩経』の注釈者は定を室宿とする。現行本『詩経』は毛亨らが伝えた『毛詩』とされる。
- 6) 『考工記』は『周礼』の一編で、中国最古の技術書。実際には『周礼』に欠けていた『冬官』を春秋後期の齊の人がまとめたとされる『考工記』で補ったもの。
- 7) 古代中国で北極星は「北辰」,「極星」,「紐星」や「天枢」と呼ばれていた。
- 8) 『晏子春秋』は齊の 3 公〔靈公,莊公,景公〕(BC581-490)の時代に仕えた政治家・晏子の言行録をまとめた書。引用した箇所は、「第六卷 内篇雜下第六 第五」にある。
- 9) HR 番号は「Bright Star Catalogue」(1991)の星表番号として参照する。
- 10) 図 3 は附録—1 にあげた星表及び歳差の計算式を用いて表示している。
- 11) 竹島卓一(1970)p.44 は望筒を通した太陽の光の動きにしたがって、台座を回転して方位を求めると想定しているが、台座の構造的に無理のある解釈である。
- 12) 中国の赤道付近の星座は 28 の星宿(星座)に分けられており、それぞれの星宿の西の端近くに基準となる明るい距星がある。それぞれの距星の詳細は附録—3 を参照。
- 13) 中国と日本の都城などの遺構を検証した結果としては、最適な星宿距星が選定されている場合は少なく、一つか二つ星宿がずれている場合が多かった。
- 14) 同形状の漢代の出土品(図 3 4)は日時計と推定され、ジョセフ・ニーダム(1991)p.159-161 などで紹介されている。しかし、この石盤は図 5 の宋代の景表版と同じ方位測定盤と考えられる。宋代の景表版は目盛りが 90° の範囲しかないが、漢代の

石盤は270°の範囲で刻まれている。漢代の石盤の各線の先端には小孔があけてあり、番号が1番から69番まで採番されている。例えば、棒先端の影が小孔の所に来たときに印を指しておく、午前と午後の番号の平均が真北の方位となる。これに対し、宋代の景表版は、『營造法式』に記述通り、一番影の短い地点を見定める簡略化した方法を用いていた。また、望筒についても、前漢の『淮南子』には「人欲知高下而不能教之用管準則説」(おおよその訳：人が物の高さを知ることができなければ、管準(望筒と水準器)を用いること教えなさい。)などがあり、古代から望筒と水準器は測量に用いられていた。

図34 漢代の石盤 (ジョセフ・ニーダム(1991) p.161)



15) 恒星の歳差および方位の計算方法については附録-1を参照。図8および図13は長安の緯度による計算値。邯鄲では偏位40分で約1分の差がある。

16) Google Earth Pro を利用したが、以下 Google Earth と略す。

17) 長安の南から漢中盆地に至る子午道の入り口にある谷。長安城安門の真南。

18) 1980年代に発見されたクレータ状の祭祀坑(直径約230m 深さ26m)の東には、5個の基壇からなる漢代の祭祀施設がある。中央の基壇から4方にそれぞれ約570m離れて4個の基壇があるが、このうち北の基壇は壊されて現存していない。

19) 黄曉芬(2006)p.44は『史記』秦始皇本紀にある『表南山之顛以爲闕』の闕(けつ)を天闕として子午谷を想定している。南山は子午谷から南東約18kmの山(終南山)である。また、竹内弘行(2008)p.256も「南山の頂上に出るところに門を造った。」と闕を門と訳している。しかし、『漢字海(第3版)』(2014)p.1499によると、闕は第一義に「王宮の門前の両脇にあった高殿(高樓)」とあるので、本文の訳としては「表(おもて)は南山の嶺を宮門の高樓とした(見立てた)」と考えられる。したがって、この文が子午谷の中心の通路から方位を測った根拠にはならないと考える。また、75kmの南北中軸ラインが長安城安門で約0.75°も屈折するのも不自然である。

20) 李海/段海龍(2019)第三章によれば、考古学的調査により、外城の城壁は北魏、唐、明の三層により構成されているとする。

21) 西安の南城壁西側含光門にある西安唐皇城壁含光門遺跡博物館には城壁断面の

実物展示がある。同館説明文では城壁内部の層は隋の開皇二年(582)まで遡るとする。

22) 城倉正祥・ナワビ矢麻(2017)p.38にある図23のUTM直交座標の画像「隋唐長安城のPleiades衛星画像」を用いて同じ場所の方位を計測したところ、西城壁が62.3分(東偏)、東城壁が70.4分(東偏)となった。この地点のUTM直交座標の真北への補正値を計算するとそれぞれ、70.2分と68.7分(西偏)となる。それを引くと、補正後の方位は西城壁が7.9分(西偏)、東城壁が1.7分(東偏)となり、表2のGoogle Earthの測定値とほぼ同等であった。これにより、東城壁への補正が妥当であることが確認できる。なお、同様に子午谷から長安城安門の間(28.3km)にも同じ境界部に5m程度の画像のずれが見えるが、ずれの方位への影響は1分以内なので無視した。なお、この地域のGoogle Earth画像は2021/1/29の画像に更新されたが、今度は画像に城壁が波打つような大きな歪みがあるので、あえて測定データは更新していない。更新された画像では西城壁が15.7分(西偏)、東城壁が3.9分(東偏)となり、特に西城壁に問題がある。

23)日本考古地磁気データベース(<http://mag.ifst.ous.ac.jp/>)の推算値。

24) 町田吉隆/中尾幸一(2017)p.61表1にはGoogle EarthのUTM直角座標系で計測した東西城壁の測定値があり、平均すると元上都外城は31.1分(西偏)、北京紫禁城は151.1分(西偏)、元応昌路外城は152.6分(西偏)となる。この値を本書表2の値と比べるとそれぞれ10~20分大きい。表1にはUTM直角座標の補正値があり、筆者の計算値と比べると差があり、これが北京と応昌路の値の違いの原因のようである。また、表1の上都の直交座標の値は西偏だが、城倉正祥・ナワビ矢麻(2017)p.46図31の「元上都のPleiades衛星画像」の計測値でも東偏なので違いはこの差と思われる。このPleiades画像で方位測定を行った結果を表10に示す。

25) 海日汗(2004) p.36の図6(11~16世紀のゲルの方向)は、当時のモンゴル民族が用いた住居であるゲルが、真南より東偏の方位(360°を12等分した時の真南から東に最初のゾーンに戸口を置く)で建てられていたことを示している。これは真北から見れば西偏で建てられていたことになり、この風習が関係していた可能性もある。

表10 Pleiades衛星画像による方位

	画像実測値	座標補正	方位(西偏)
外城西城壁	-14.5	33.7	19.2
外城東城壁	-15.3	32.6	17.3
内城西城壁	-10.9	33.3	22.4
宮城西城壁	-16.0	33.1	17.1
宮城東城壁	-19.2	32.8	13.6
中軸線	-17.2	32.9	15.7
平均			17.5

26) 遺跡発掘時に用いられる平面直角座標系は地球上の1地点を中心に平面の直角座標に置き換えた座標系である。中心から東西に離れるほど真北との差が大きい。

27) 藤原京の条坊造営は最近では先行条坊の発掘により天武5年(676)には始まっていたと考えられている。重見 泰(2017)p.16 は条坊施工着手を天武初年(672)頃と見る。

28) 白河街区(1075)は時代がはずれるので載せていない。

29) 定星の南中時刻で北極星を見た方位は観測値の緯度によりわずかに変化する。図22は奈良と京都の中間にあたる北緯34.75°で計算してある。

30) ⑤崇福寺の方位は以前の発掘報告図から読み取った値であり、宮原健吾他(2006)p.80の測量機を使った測定と較べると約2度東に振れている。

31) 第三章6項で検証する山田寺(桜井市)の天智期の塔も1度20分西偏である。

32) 岸俊男(1988)p.81は、下ツ道と中ツ道の間隔を2118mとし、当時の単位での4里としている。しかし、2118mは横大路(藤原京三条大路)上で計測した値なので、藤原京の朱雀大路と東二坊大路の条坊路の間隔である。また、岸俊男(1988)p.82では中ツ道と上ツ道の間隔も4里とし地図上で計測した結果は2106mとする。

33) ②の池田遺跡は奈良市教育委員会(2011)p.98の中ツ道西側溝とみられる遺構図より道中心を推定した。③櫛本(いちのもと)チトセ遺跡は天理市教育委員会(2020/02)p.4の中ツ道東側溝の検出状況写真より道中心を推定した。同(2020/09)p.2は発掘現場の概略図、p.4には側溝の拡大写真がある。座標(緯度経度)は国土地理院の電子地図WEBから読み取り世界測地系に変換した。櫛本は斑鳩まで続く北の横大路とよばれる東西道が通っていた場所でもある。④の喜殿町の遺跡は天理市教育委員会(2016)p.31の東側溝中心から道の中心を推定した。なお、道幅は20mでは近似式との誤差が大きいので16mと想定した。

34) 舒明天皇は万葉集の2番目の歌として国見の歌がある。この歌は天香久山々頂から飛鳥ではなく、北の大和平野を詠んだ歌である。また、舒明天皇は百濟大寺や百濟宮の造営に労働力を王権により徴発しており、大道を造る労働力を徴発する権力もある。

35) この場所について井上和人(1998)p.23は「この状況は、前稿で指摘したように、その場所が旧来谷地形の部分であり、自然流路が存在していたとみられ、中ツ道開削に際して北北西方向に斜行する谷地形に沿って路線を設定したことに起因する。」とする。

36) 中ツ道と下ツ道の方位の振れの実距離を比較すると以下となる。まず京道地割(表



6①と横大路⑩との距離は 15413.7m。下ツ道の振れ角 17 分 25 秒から振れの実距離は 78.1m となる。中ツ道の振れは京道地割①と東二坊大路発掘地点⑫との東西差から 235.76m(振れ角 52.6 分)と見られていたが、その内 88m は藤原京との接続路、30m は平城京との接続路なので、それらを引くと 117.76m(振れ角 26.3 分:直角座標)となり、下ツ道との差は 39.66m(振れ角約 9 分)しかない。

3 7) 条里制での 1 里は 6 町、1 町は平均 109m とされるが、木全敬蔵(1987)p.103-106 の分布図をみると、±5m ぐらいが偏差の平均のようである。例えば図 25 の下ツ道と中ツ道の間隔 2024m から計算すると、1 町は  $112.4m(2024m/(3 \text{ 里} \times 6 \text{ 町}))$  となり大きくはずれる値ではない。これにくらべ、上ツ道の中ツ道との間隔 2213m は 109m で割ると 20.3 町となり、中ツ道から 3 里 2 町東(7 里 2 町)と、境界から外れた地割となっている。なお、図 28 の 6 里 5 町付近(上ツ道の 3 町西)で振れが落ちている理由は不明。

38) 岩本次郎(1980)p.57 は『(中ツ道は)路東一〜四条(旧添上郡内)では、完全に三里と四里の境界線となり、京南辺条域では、坪堺線となって「京道」の小字名を遺し、平城京に取り付いているが、岸氏も秋山氏も云われるとおり、奈良盆地の一般条里が平城京設定以後に再編施工されたものとするなら、少なくとも旧添上郡内で完全に里界線にのる、中ツ道の遺構は、南和においては古くとも、旧添上郡内においては平城京設定以後のそれであり、随って坪堺としてよく適合する京南辺条の地割もまた平城京以後の施工にかかるものと考えられないだろうか。』としている。

39) 百済宮域は後に藤原京に取り込まれてしまっているが、図 22 のように百済宮(中ツ道)と藤原京の方位はおおむ同じなので、その遺構は見た目では区別がつかない。

40) 前期難波宮でも大極殿が内裏前殿と名付けられ大極殿相当とされている。北極星を中心とする太極殿の思想と名称は中国で成立し、北極星を用いた方位測定法とともに舒明朝に伝来したものであり、日本が起源ではない。藤原京の大極殿のような日本における大極殿の最終形態と違うからといって、それが大極殿ではないとする根拠とはならない。正方位の宮と大極殿は一体のものであり、大極殿の名称と機能は別である。

41) 天皇墓に即位の礼に用いられる大極殿の高御座をイメージしたとされる同じ八角形の八角墳を採用したのも、舒明天皇陵(段ノ塚古墳)が最初と考えられている。

42) 川原下ノ茶屋遺跡での道幅 12m の東西道の遺構発見により、下ツ道は川原寺の南を通る 2km を超える東西路で後飛鳥岡本宮に直接結ばれていた可能性が高い。

43) 井上和人は(2005)p.180 は平城京第 180 次調査(1990)で報告された東側溝(SD50)の振れ  $N1^{\circ} 30' W$  を測りようによっては  $N0^{\circ} 40' W$  にもとれるとし、中ツ道と見ることに位置的な矛盾はないとしている。しかし、第 708 次調査(2016)などで連続する遺構が見つかったために、この道の方位は 1 度前後であることがほぼ確定した。

44) 創建期の礎石と見られていた礎石を結んでいる中心線と思われる線に沿って測定した。発見された創建一期の礎石据え付け穴もその下にある。実際の測定は九州歴史資料館(2005)に添付の講堂図面(fig.62,pdf)を PC 画面上で 1.6 倍拡大して行った。測定結果は東西 4 列の平均が 39.76 分東偏。図面の傾き 5.54 分を補正して 34.22 分東偏。直角座標の変換が 16.06 分西偏で合計 18.16 分の真北からの東偏となった。

45) 観世音寺の創建には諸説あり結論はでていない。7 世紀後半説の根拠としては、観世音寺資財帳(平安時代の作成)に「朱鳥元年(686) 観世音寺に封 200 戸を施入」とあることや、京都・妙心寺梵鐘(698)と同じ鑄型で鑄造されていることなどがある。

46) 正午の影の長さを測る圭表では時刻はわからないので、漏刻の調整はできない。

47) 飛鳥浄御原宮の漏刻臺の位置は不明だが、平城京では水落遺跡の漏刻臺と同規模の鐘樓跡の可能性のある基壇が見つかっている。奈文研(2008)p.117 参照。

48) 木下正史(2020)p.266 もこの記事と大化 3 年(647)の記事から時刻制は舒明朝・孝徳朝のころから導入され、実際に施行され始めていたと考えられるとする。また同 p.268 ではその計時装置として日時計を推定する。しかし、日本では中世まで日時計使用の痕跡は無い。天文測量用に小型の渾天儀も伝来し時刻を計測していたと思われる。

49) 中国星座が描かれた星図『格子月進図』では、唐高祖(在位618-626)の祖父・李虎の諱がある星座「虎賁」が「武賁」に、高祖・李淵の諱がある星座「天淵」が「天泉」に替えられている。また、『格子月進図』には「右民角」と「左民角」という星があるが、「民」は貞観 23 年(649)6 月に太宗・世民の避諱の対象とされた。したがって、原図の作成年代は 618 年から 649 年初め迄となる。竹迫忍(2017) p.9 及び本書図 32 も参照。

50) 『周髀算経』の前半には『常以夏至夜半時北極南游所極、冬至夜半時北游所極、冬至日加酉之時西游所極、日加卯之時東游所極。』という、北極が天極の東西南北を巡る記述がある。この北極を、橋本敬造(1980)p.337 注 16 は、「原文には北極と書かれているが、それがいわゆる北極星である。」として北極星と訳している。数内清(1978)p.51-52 もこの部分まで含んでの理解と思われるが、この北極も星座・北極の名称である。

## あとがき

筆者は平安時代に毎年奏上されていた月太陽5惑星の位置を推算した『七曜曆』が、宣明曆ではなく、宿曜師が古いに用いたとされている符天曆で造曆されていたことを発見し2020年に発表した。日本では符天曆が宣明曆と並んで約600年もの間施行されていたことがようやく判明したわけである。このように、日本の古代の天文についてはほぼ研究がなされていない。筆者が北極星の研究を始めたのも、常識で考えれば極星と呼ばれるはずのない帝星( $\beta$  UMi)が、古代の北極星として盲目的に信じられていることを憂いたからである。ここでは、古代の北極星による方位測定法の発見までを書き記す。

筆者は古代の中国星図の研究を行い、中国唐代に原図が作成されたと推定される星図である『格子月進図』(初唐)や『天文列次分野之図』(晩唐)などが、西暦400年ごろの観測した星の位置で描かれていることを発表した。これらの星図には天極に北極星が描かれており、この北極星がHR4852であることはすでに同定していた。これにより、唐代の星図を写した『キトラ天文図』や『高松塚古墳星宿図』に描かれている北極星も当然HR4852となる。当初古代の北極星につき、唐代のHR4893とHR4852の2星で発表する予定であったが、本書図3のような星図でHR4893とHR4852を並べて見ると、孔子が見た春秋時代の北極星(北辰)の候補はHR4927しかないので、傍証をまとめてHR4927を含め発表した。同様に、周代(BC1100年頃)に北極星があれば、それも帝星ではなく、BC1220年頃に天極から $0.2^\circ$ のHR5073(5.8等)である。

古代の北極星関係の文献を探すなかで、庭元晴(2017)p.34に漏刻が置かれた水落遺跡は天香具山の真南にあり、漏刻臺基壇中心と山頂の東西差が6cmとの記述をみつけた。これより、天香具山々頂で燈明を焚き、北極星とその灯りが垂線上で一致する所が、漏刻臺の建設場所選ばれたと考えた。観測器具としては重りを付けた糸か、円筒を垂直に上下できる器具である。

そう考えていて2019年末に出会ったのが、北条芳隆(2017)p.85に掲載され

ていた本書図5の望筒である。これは宋代の器具ではあるが、ほぼ想定通りの器具である。北条芳隆(2017)p.84-88は『营造法式』の北極星を用いた方位測定方法を竹島卓一(1970)の訳をもとに解釈し、隋代末から唐代中頃に限定される期間であれば、HR4893の”北中”時刻に注意すれば $\pm 0.1^\circ$  ( $6'$ )まで精度をあげることができたはずとしている。しかし、北中時刻を知る方法については説明されていない。それは、竹島卓一(1970)p.42が『营造法式』に同様の方法として掲載している古典を『詩経や周礼を引いて経伝と相合うとして証明とするのは、今日から考えればおかしな話である』として、訳や注釈を行っていないからである。古代に対してはこのような偏見が現在でも多い。そこで、田中淡(2000)はこれまで『营造法式』の序文及び看詳(基礎概念の解説)、總釋(古典の類例記事)は軽視されていたとして、これらの部分の校補釋注を行っている。この文献で、『营造法式』の引用している『詩経』に「定之方中」(定星の南中)という文言があることを知ったわけである。

この記事ヒントに、定星(室宿距星)の南中時刻に北極星の方位を推算したところ図6の結果が得られた。この観測方法をもとに図22の7,8世紀の距星ごとの方位線を描いたところ、日本の近畿圏の都城と大道の遺構の方位は、藤原京(694)を除きほぼ一致した。さらに、最近の文献では藤原京の造営時期は670年代まで遡っており図22の方位線が正しいことが確実となった。これに加え、大宰府の中軸線の方位も合致した。これらの日本の遺構の検証をもとに北極星による方位測定法の論説をまとめ2020年9月末に投稿した。

次にこの方位測定法の発祥の地である中国においてもこの方法による測量遺構が予想されるため、北極星と関係が深い秦の始皇帝の陵墓から検証を始めた。始皇帝陵は方位を測定できる境界線が不明瞭だったが、惠多谷雅弘他(2014)p.133に中軸線方位が $1.4^\circ$ 東偏という実測値を見つけた。これは、測量年を始皇帝が皇帝に即位した年とすると、HR4927と翼宿距星の方位線に一致した。同様に、正方位の都城を文献で探し、Google Earthで測定し検証したところ、ほぼ全てが北極星で測量されていると推定できる結果であった。

以上が古代の北極星による方位測定法の発見から検証に至る経過である。

## 参考文献

- 明日香村教育委員会 「明日香村 文化財調査研究紀要 6号」(2007)
- 井上和人 「平城京羅城門再考」 条里制古代都市研究 14 p.5-52(1998)  
「発掘「中ツ道」説批判」 奈文研紀要 2004 p.68-71(2004)  
「平城京下層中ツ道の検証」 飛鳥文化財論叢 (2005)
- 井上信正 「大宰府条坊区画の成立」 考古学ジャーナル 588 p.19-23 (2009)  
「西の都」大宰府と外交施設」 大宰府学研究 第一集 p.247-257 (2020)
- 入倉徳裕 「平城京条坊の精度」 奈良県文化財調査報告書第131 p.96-116 (2008)  
「藤原京条坊の精度II」 橿原考古学研究所論集 16 p.178-188 (2013)
- 岩松 保 「長岡京条坊計画試論」 京都府埋蔵文化財情報 61 p.17-37 (1996)
- 岩本次郎 「平城京京南特殊条里の一考察」 日本歴史 387 p.53-61 (1980)
- 白井 正 「京都の天文学【1】 平安京の方位」 あすとろん 1 p.11-15 (2007)
- 内田賢二 「長岡京条坊復元のための平地計算」 長岡京跡発掘調査研究所ニュース 31 (1984)  
p.2-8 & p.28
- 宇野隆夫 「明清北京城の方位と尺度」 日文研叢書 42 p.179-191 (2008)
- 宇野隆夫,宮原健吾,白井正(宇野隆夫他と略す) 「古代」  
『ユーラシア古代都市・集落の歴史空間を讀む』 p.43-61 (2010)
- 宇野隆夫,黄曉芬,宮原健吾,白井正(宇野隆夫他と略す) 「西漢帝陵と長安城の測定」  
『ユーラシア古代都市・集落の歴史空間を讀む』 p.65-78 (2010)
- 惠多谷雅弘,鶴間和幸,中野良志,岩下晋治,小林次雄,村松弘一,黄曉芬,段清波,張衛星  
(惠多谷雅弘他と略す) 「衛星データを用いた秦始皇帝陵の陵园空間に関する一考察」  
中国考古学 14 p.127-140 (2014)
- 近江俊秀 「道が語る日本の古代史」 朝日選書 889 (2013)
- 小澤 毅 「三道の設定と五条野丸山古墳」 季刊邪馬台国 87 p.29-52 (2005)
- 九州歴史資料館 「観世音寺 一伽藍編一」 (2005)
- 岸俊男 「飛鳥と方格地割」 史林 53(4) p.447-487 (1970)  
「大和の古道」 日本古代宮都の研究(1988) 初出 『日本古文化論叢』 (1970)
- 木下正史 「古代の漏刻と時刻制度」 吉川弘文館 (2020)
- 木庭元晴 「飛鳥時代の水落天文台遺跡から観測された天球」

関西大学文学論集 67 p.29-63 (2017)

- 木全敬藏 「条里制施行技術」奈良県史 4 条里制 p.123-141 名著出版 (1987)
- 京都橘大学 「文化財調査報告書 2012」 (2013)
- 佐川英治 「北魏洛陽の形成と空間配置」 大阪市立大学 東洋史論叢 別冊 特集号(2005)
- 重見 泰 「新城の造営計画と藤原京の造営」 橿原考古学研究所紀要 考古学論叢 40(2017)
- 城倉正祥,ナワビ矢麻 「中国都城・シルクロード都市遺跡の考古学的研究」 (2017)
- 竹内照夫 「春秋左氏伝」 平凡社 (1972)
- 竹内弘行 「十八史略」 講談社学術文庫(2008)
- 竹迫 忍 「中国古代星図の年代推定の研究」 数学史研究 228 号 (2017)
- 「最小二乗法による古代星図の年代推定」 数学史研究 232 号 (2019)
- 「孔子の時代からの古代北極星の変遷の研究」 数学史研究 236 号 (2020)
- 竹島卓一 「營造法式の研究 1」 p.40-46 中央公論美術出版 (1970)
- 田中 淡 「『營造法式』自序看詳總釋部分校補譯注(上)」 東方學報 72 p.771-813 (2000)
- 天理市教育委員会 「名阪道路(天理地区)埋蔵文化財発掘調査報告書 2016」 (2016)
- 「天理市埋蔵文化財センターだより」 Vol.29 (2020/02)
- 「天理市埋蔵文化財センターだより」 Vol.30 (2020/09)
- 辻 純一 「条坊制とその復元」 平安京提要 p.103-116 角川書店 (1994)
- 鶴間和幸 「秦始皇帝陵建設の時代」 東洋史研究 53(4) p.632-656 (1995)
- 鶴間和幸, 惠多谷雅弘 「宇宙と地下からのメッセージ ～秦始皇帝陵と自然環境」  
学習院大学東洋文化研究所 東海大学情報技術センター (2013)
- 仲川 靖 「穴太廃寺に関する調査・研究の現状と課題」 滋賀県立大学 人間文化 23 (2008)
- 奈良市教育委員会 「平城京左京二条四坊十一坪 第 180 次」  
奈良市埋蔵文化財調査報告書 p.24-41 (1990)
- 「平城京跡(左京五条四坊十坪)の調査 第 579・608 次調査」
- 「平城京跡(左京四条四坊十坪)の調査 第 616 次調査」
- 「池田遺跡・中ツ道推定値の調査 第 1 次」  
奈良市埋蔵文化財調査年報 2008 p.3-29,p.80-81,p.97-98 (2011)
- 「平城京跡(左京二条四坊十坪)の調査 第 708 次調査」  
奈良市埋蔵文化財調査年報 2016 p.3-21 (2019)

- 奈良文化財研究所(奈文研) 「川原寺第一次第二寺調査概要」 年報 1958 (1958)
- 「大官大寺第2次の調査」 飛鳥・藤原宮発掘調査概報 (1976)
- 「平城京朱雀大路発掘調査報告」 (1982)
- 「吉備池廃寺発掘調査報告 一 百済大寺の調査 一」 (2003)
- 「法隆寺若草伽藍跡発掘調査報告」 学報 76 (2007)
- 「東方官衛地区の調査 一第406・429次」 紀要 p.114-124 (2008)
- 能田忠亮 「東洋天文学史論叢」 恒星社厚生閣 (1943,1989 復刻)
- 橋本敬造 「周髀算経」 中国天文学・数学集 p.273-350 朝日出版社 (1980)
- 橋本増吉 「詩経春秋の曆法」 支那古代曆法史研究 東洋文庫 (1943)
- 濱崎一志 「都市空間の変遷に関する歴史的考察」 学位論文 (1994)
- 林部 均 「飛鳥の宮と藤原京」 吉川弘文館 (2008)
- 林 博通 「幻の都 大津京を掘る」 学生社 (2005)
- 北条芳隆 「古墳の方位と太陽」 同成社 (2017)
- 町田吉隆,中尾幸一 「元代応昌城址の復元に関する基礎的考察」 神戸高専研究紀要 55  
p.57-62 (2017)
- 宮原健吾, 内田賢二 「平安京における空間情報システムの整備と条坊復元」 地理 48  
p.71-77 (2004)
- 宮原健吾, 宇野隆夫, 白井正(宮原健吾他と略す) 「方位からみた大津宮と崇福寺」 仏教芸術(2006)
- 目加田誠 「詩経」 講談社学術文庫 953 講談社 (1991)
- 数内 清 「難波宮創建時代の方位決定」 大阪市立大学難波宮址研究会研究予察報告 2 (1958)
- 「中国の科学と日本」 朝日選書 109 (1978)
- 海日汗 「ゲルの方位についての研究」 早稲田大学博士論文(2004)
- 李 陽浩 「前期・後期難波宮の中軸線と建物方位について」 難波宮址の研究 13 (2005)
- 黄 晔芬 「漢長安城建設における南北の中軸ラインとその象徴性」 史学雑誌 115(11)  
p.37-63 (2006)
- 焦 南峰 「漢陽陵の建設計画」 世界の歴史空間を読む 24 p.179-187 (2006)

#### 海外文献(翻訳を含む)

- 関 増建 「中国計量史話(1)」 加島淳一郎訳 計量史研究 24 p.175-198 (2002)

- 葉 驍軍 「中国都城歴史図録 第1/2集」 蘭州大学 (1986)
- 錢国祥 「漢魏洛陽城の北魏宮城中枢南部の共同調査」 奈良文化財研究所  
創立 60 周年記念 日中韓国際講演会 p.22-31(2012)
- 李海,段海龍 「北朝科技史」 上海人民出版社 (2019)
- R.F. Butler 「古地磁気学」 渋谷秀敏訳 電子版 ver.2.0.2 (2020)
- ジョセフ・ニーダム 「中国の科学と文明(5) 天の科学」 思索社(1991 新版,1959 英版)
- 中華書局編集部編 「歴代天文律曆等志彙編 第1冊」 中華書局(1975)
- 沈括(宋) 「夢溪筆談 1」 梅原郁訳 東洋文庫 344 平凡社 (1978)
- 李誠(宋) 「石印宋李明仲营造法式」 東北大学附属図書館蔵 藤原集書 743

A. Halma 「Les Catasterismes d' Eratosthene」 (1821)

D. Rawlins & K. Pickering

「Astronomical orientation of the pyramids」 Nature 412(2001)

K. Spence 「Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of  
pyramids」 Nature 408(2000)

### 星表及び歳差計算関係

L. Boss 「Preliminary General Catalogue of 6188 Stars for the Epoch 1900」  
Carnegie institution of Washington (1910)

D. Hoffleit & W.H. Warren 「The Bright Star Catalogue, 5th rev.」 (1991)

J. Meeus 「Astronomical Algorithms (2nd edition)」 Willmann-Bell inc. (1998)

J. R. Myers, C.B. Sande, A.C. Miller, W.H. Warren, D.A. Tracewell  
「SKY2000 Master Catalog, Version 5」 (2006)

United States Naval Observatory

「The Astronomical Almanac for the year 2014」 (2013)



## 筆者発表論文一覧

1. 元嘉暦法による7世紀の日食計算とその検証 数学史研究(203号)p.1-16 (2009)
2. 儀鳳暦法による日食計算と日食記録の検証 数学史研究(205号)p.1-29 (2010)
3. 大衍暦法による日食計算と進朔の検証 数学史研究(208号)p.1-40 (2011)
4. 宣明暦法による日食月食計算とその検証 数学史研究(212号)p.1-44 (2012)
5. 唐・日本における進朔に関する研究 科学研究費研究成果報告書(2013)  
研究代表者：細井浩志 研究協力者：竹迫忍
6. 符天暦法の復元 数学史研究(223号)p.1-33 (2015)  
『潮形宴場道叢書 第一巻古代』名著出版(2020/09)に収録。
7. 回回暦法による食計算法と星表について 数学史研究 (225号)p.1-48 (2016)
8. 中国古代星図の年代推定の研究 数学史研究 (228号)p.1-21 (2017)
9. 回回曆星表の同定とその Epoch について 数学史研究 (229号)p.1-21 (2018)
10. 渋川春海の星図の研究 数学史研究 (231号)p.1-48 (2018)
11. 最小二乗法による古代星図の年代推定 数学史研究 (232号)p.1-22 (2019)
12. 渋川春海の貞享暦の研究 数学史研究 (233号)p.1-46 (2019)
13. (研究ノート) 渋川春海と七政四余 数学史研究 (235号)p.16-23 (2020)
14. 孔子の時代からの古代北極星の変遷の研究 数学史研究 (236号)p.1-25 (2020)
15. 符天曆による七曜曆の造曆について 数学史研究 (237号)p.1-21 (2020)
16. 北極星による古代の正方位測定法の復元 数学史研究 (239号)p.1-22 (2021)

## 古代の正方位測量法 — 正方位の年代学 —

著者 竹迫 忍  
発行 竹迫 忍  
連絡先 takesako@mrj.biglobe.ne.jp  
HP <http://www.kotenmon.com/>  
発行日 2021年9月1日 初版  
2021年9月24日 改定版  
印刷所 イシダ印刷  
Copyright ©2021 Shinobu Takesako  
All Rights Reserved.

