

3Dシミュレーションで甦る 古代の星空と景観

関口和寛:自然科学研究機構共創戦略統括本部特任教授
国立天文台名誉教授



「星廻り」航海
— 星々が導いた海の道 —

瀬戸内海は、島々と潮流が織りなす複雑な海です。
瀬戸内のように島々が複雑に入り組んだ海域では、昼間は島影・山並みを目印に「陸見（おかみ）」（または「山当て」）で航路の基準にしましたが、夜間は星々を頼りに進む「星廻り」で進路を確かめていました。

「星廻り」とは、夜間の航海で天体（主に星）の出入りや位置関係を基準にして進路や時刻を判断する航法のことです。

- 星がどの方角から昇り、どの位置で沈むかを観察する
- 季節ごとに見える星座や明るい星を目印にする
- 星の高さ（水平線からの角度）を目安にして緯度をおおまかに把握する

この海を東へ進んだと伝わるのが、神武天皇の“東征”です。

神武天皇の“東征”

『日本書紀』・『古事記』の記述

- 『日本書紀』によると、神武天皇は日向国（ひゅうが：現在の宮崎県南部）を出発点とし、兄弟と共に東へ進んだと記されています。
- 船団を組み、まず筑紫（福岡方面）に向かい、豊国（水田の豊かな大分県北部）に停泊、その後、瀬戸内海を東進する筋立てです。
- 『古事記』でも基本は同じで、日向を発し、宇佐（大分県）や安芸（広島県）などを経由しながら東へ向かったと記されています。

出発地の具体的候補

- 一般に「日向国高千穂宮（宮崎県日南・宮崎市周辺）」が出発地とされます。
- 宮崎市の宮崎神宮や日南の鵜戸神宮などは、神武出発と結びつけられることが多い場所です。
- 一方で、記紀の「日向」は地域の広い呼称であり、特定の港湾を指していません。そのため、宮崎市近辺の大淀川河口や青島周辺が出航地と推測する研究もあります。

① 神武天皇（カムヤマトイワレビコ）と兄イツセノミコトが、高千穂宮から天下を治める地を求めて出発。

② 土着のウサツヒコ・ウサツヒメが出迎え、宮を建てて歓迎。

③ そこから筑紫（福岡県）の岡田の宮に移り一年おられた。



神武東征経路

日向から大和へ
瀬戸内海を東へ進んだ古代の航路

④ そこから安岐（広島県）の多祁理（たけり）の宮に移り七年おられた。

⑤ そこから吉備（岡山県）の高島の宮に移り八年おられた。

⑥ 亀の甲に乗った神（サヌネツヒコ）と出会い、航海の守護を得る。

⑦ 船を停めて上陸。登美のナガスネヒコと戦う。イツセノミコトが負傷。

日向＝太陽の昇る地

- 記紀神話上の出発地は「日向国」（現在の宮崎県南部）。
- 具体的には宮崎市～日南市沿岸（大淀川河口・青島周辺）が有力視される。
- 実際の古代史としては、北九州・吉備との交流を示す物語として解釈されることが多い。

『日本書紀』の記述

- 神武天皇一行は筑紫 → 豊国（宇佐）を経て安芸国へ到着したと記されています。
- そこで「安芸国埃宮（えのみや）に滞在した」とあります。
- 「埃宮（えのみや）」という地名は正確な所在地が不明ですが、広島県安芸地方（広島湾一帯）にあったと考えられています。
- 『日本書紀』では、ここでの大きな戦いや出来事は記されず、単に滞在地として登場します。

北（きた）

西（にし）



東（ひがし）

南（みなみ）

「東」 = 太陽が昇る方角（＝日が射す方向）
＝ 「日（ひ）が射す（さす）」

古代語では「ひがさし」→「ひがし」と音変化したと考えられています。

「西」 = 太陽が沈む方向（＝日の入る方向）
＝ 「いりひ（入日）」

が変化した語「いりし」→音変化で「にし」となつたと考えられます。

日本語の方角語はすべて「太陽の動き」または「人の身体感覚」から生まれた自然語であり、天地自然と共に生きた古代人の世界観をよく表しています。

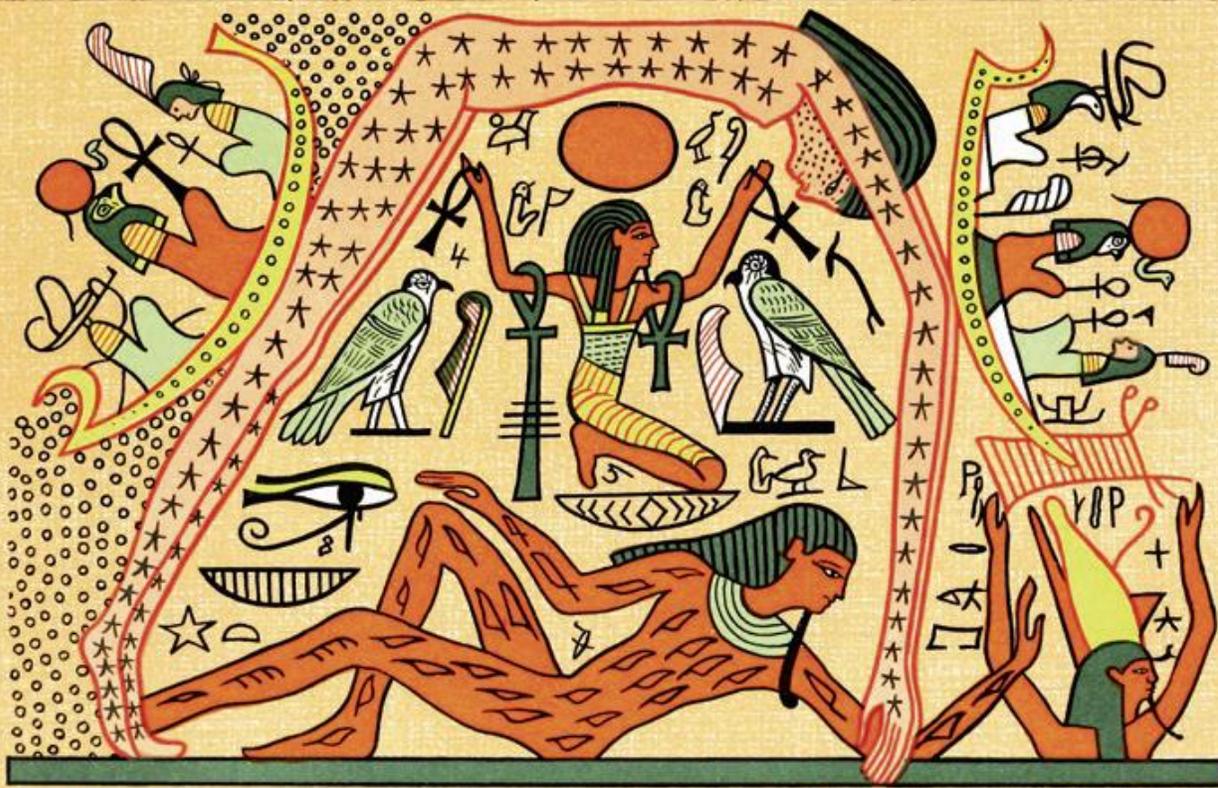
天文学は遠く空の彼方の天体を観測して研究する。

私たちの日常生活とかけ離れたもの？

天体現象は先史時代から人類の関心を引き続け、星や月といったシンボルが多く、非文字文化の芸術作品等に見られます。天空で変化する惑星の位置や、季節との関係における太陽の動きは、宗教や科学の発展に大きな影響を与え、これらは文化の基盤を成す要素となりました。

天体現象と私たち人間の関係

古代社会においては、空に見える天体現象は日常生活の一部でした。



Nut, Shu, and Geb. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geb_and_Nut03.png.
(Author: E. A. Wallis Budge (1857–1937). Public domain, via Wikimedia Commons)



敦煌の天文図：大英図書館

自然と人間の関係についての概念、とりわけ時間と季節の概念と結びついて私たちの祖先によって認識されました。

天体観察と時空間認知

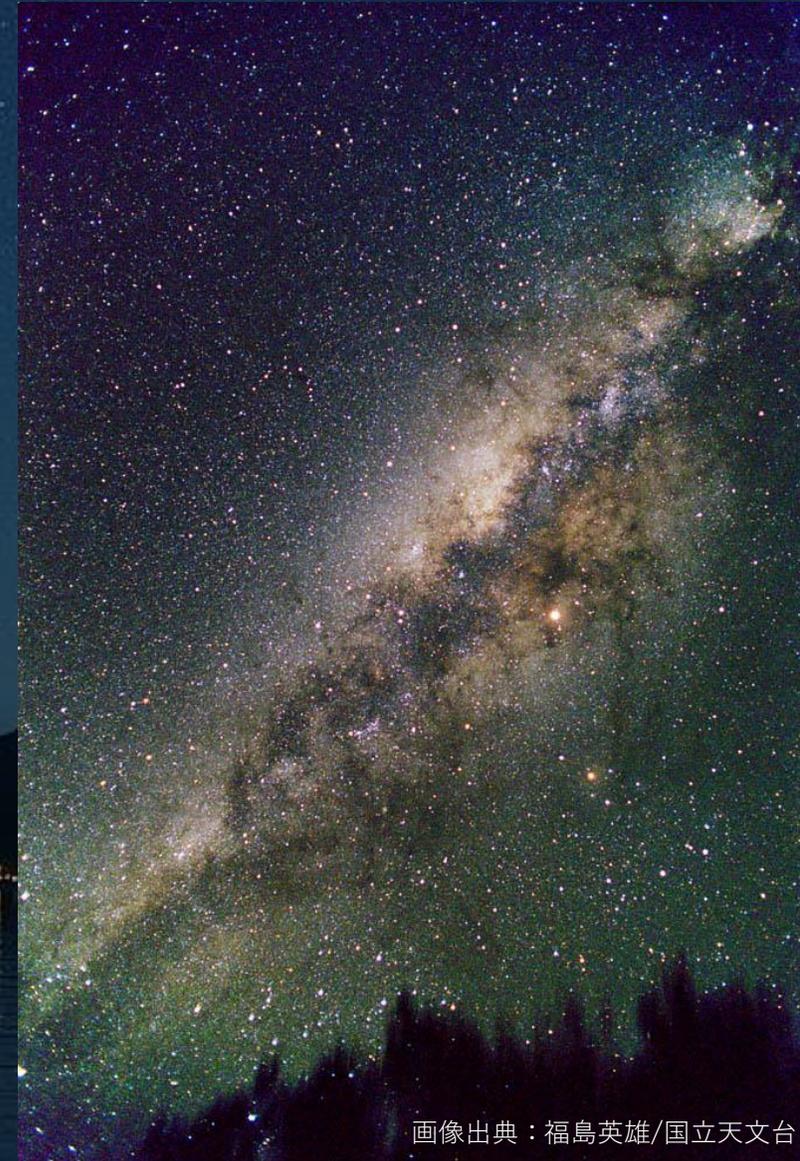
宇宙の広がりや時間の概念

天体現象の観察は、私たちが住む世界(宇宙)の広がりや時間の流れなどの概念を確立し、人が自らの存在を宇宙全体の中で位付け、時間の尺度を理解するのに役立ってきた。



画像出典：Who_I-am / iStock

CG created by ChatGPT



画像出典：福島英雄/国立天文台

時空間認知



出典：Frontier Eyes Online

時間認知

時間経過、尺度と周期性

すべての生物において重要な要因であり、あらゆる心理現象が時間と関係している。

空間認知

空間の広がり、位置と方向感

3次元空間において自己と空間の相対的位置関係を把握することであり、日常生活に不可欠。



画像出典：Ilugram

時間概念：時間の認知と理解

時間経過の感覚

天体現象の観察は時間の経過を視覚的に示す手段として機能する。例えば、太陽の昇る・沈む、月の満ち欠けなどは日々の時間を視覚的に感じさせる。これにより、人間は自然なリズムや時間の経過を感じ取り、日常生活を調整する手助けとなる。



時間概念：時間の認知と理解

時間変化と周期性の理解

太陽の位置や月の満ち欠け、昼夜の長さなどの天体現象は季節の変化を示す重要な指標であり、これらを利用して農業などの活動を調整することが可能である。これによって人間は季節ごとの変化を観察し、自然のサイクルを理解することができる。



空間認知

地上での位置と方向感覚

天体現象の観察は私たちが世界(宇宙)の中でどのような位置にあるのかを理解するのに役立つ。



画像出典：ガジェット通信GetNews



画像出典：ハルメク365

空間認知

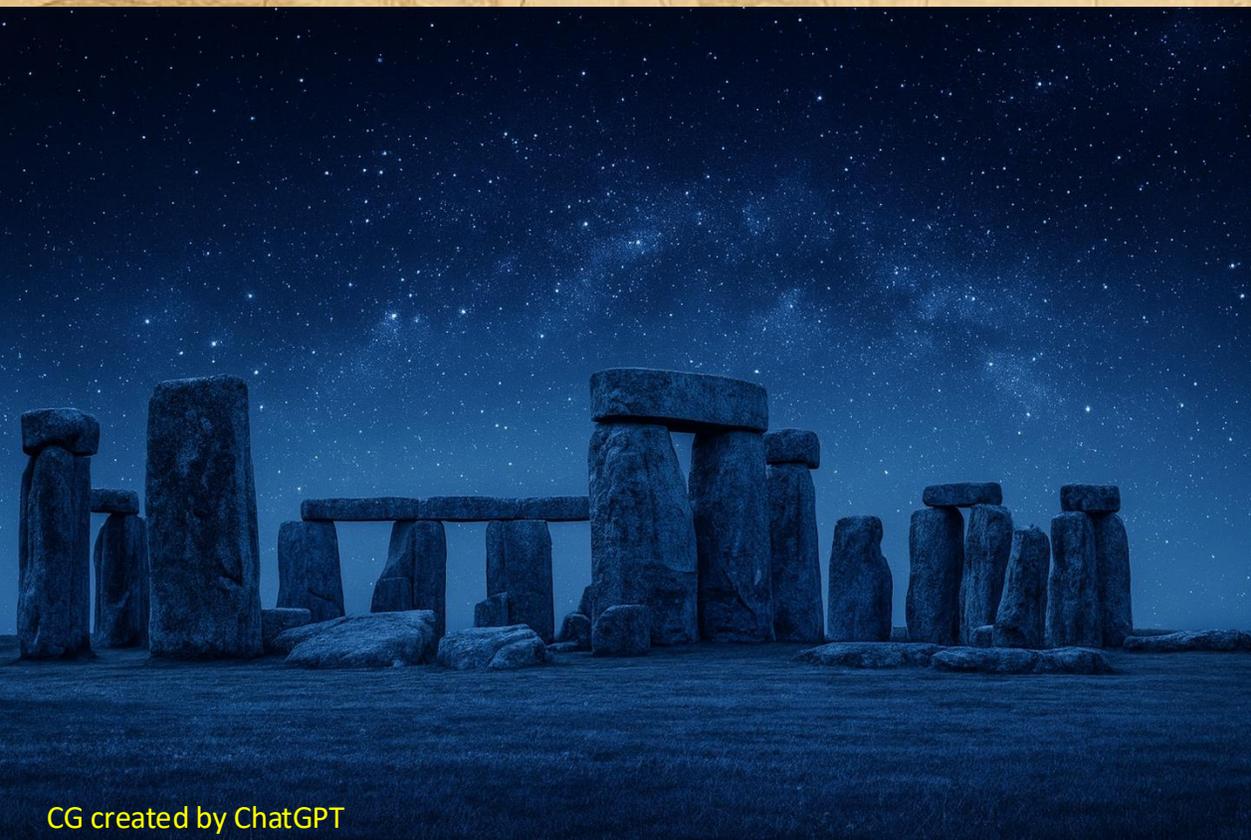
空間の広がりや規模感

天体現象は地上世界を超える世界の現象を扱い、天上世界の広がりや規模感を想像することで人々は自らの存在や相対的な小ささを認識し、謙虚さや環境への畏敬の念が生まれる。

天体現象と宗教、文化、科学の関係

文化的・宗教的な意味の付与

天体現象は多くの文化や宗教において重要な象徴や意味を持つ。太陽、月、惑星などの天体は神聖視され、宗教的な儀式や祝祭において中心的な役割を果たしている。また、星座や天体の観察は、多くの伝説や神話に結びつけられ、文化的なアイデンティティの形成に影響を与える。



天体現象と宗教、文化、科学の関係

科学的思考と観察力の向上

天体の観察データから法則を見出すプロセスは、科学的思考や観察力を向上させ、人間が日常生活や問題解決においても論理的かつ効果的な方法で物事を理解するのに役立つ。



考古天文学

時空間認識を構造物として物質化した「人工景観」は、宗教儀式や神話、建築物の配置など人間の意識構造そのものを反映させたと考えられる。

この仮説を検証するには、過去の特定の日時(時間)と場所(位置)で背景となる地形と天球上の太陽、月、惑星や星の位置との関係を再現し、検証する必要がある。



天体と地上の建造物との位置関係

エジプトのカルナック神殿



CG created by ChatGPT

カルナックのアメン寺院には、
真冬の昇る太陽にのみ照らされ
る通路があります。

CG created by ChatGPT



Image from <https://nilewind.seesaa.net/>

天体と地上の構造物との位置関係

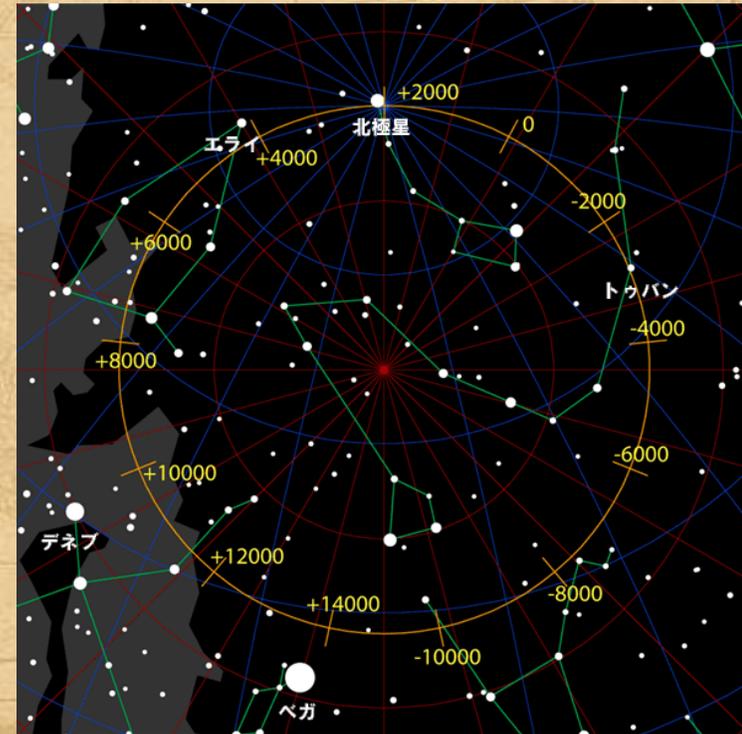
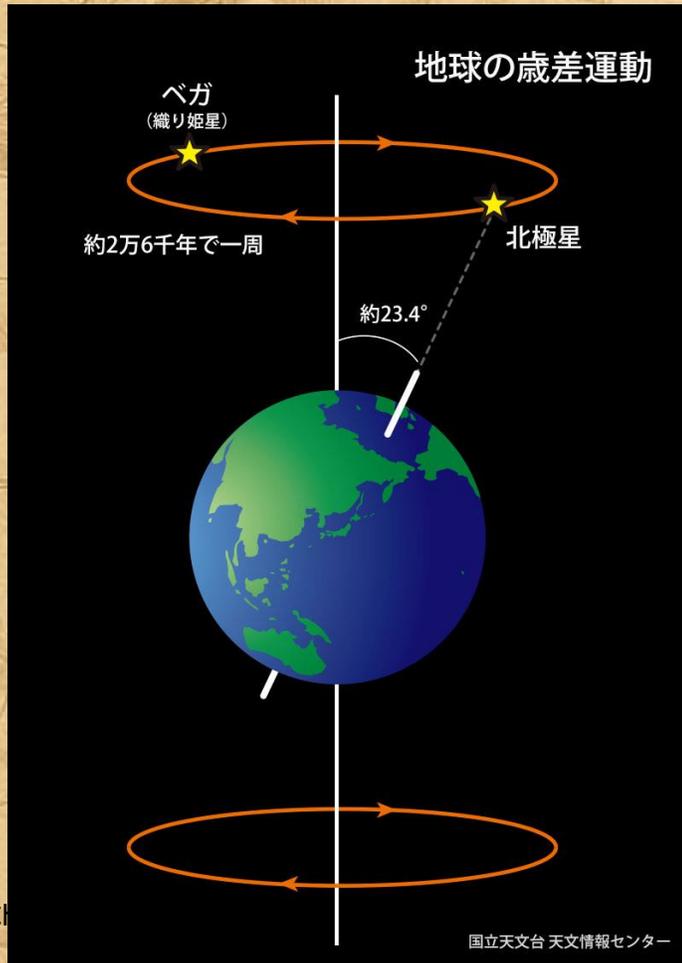
クukulカンのピラミッドは年に2回、蛇のような影を作ります。

昼夜の長さが同じである場合に、それが起こります。



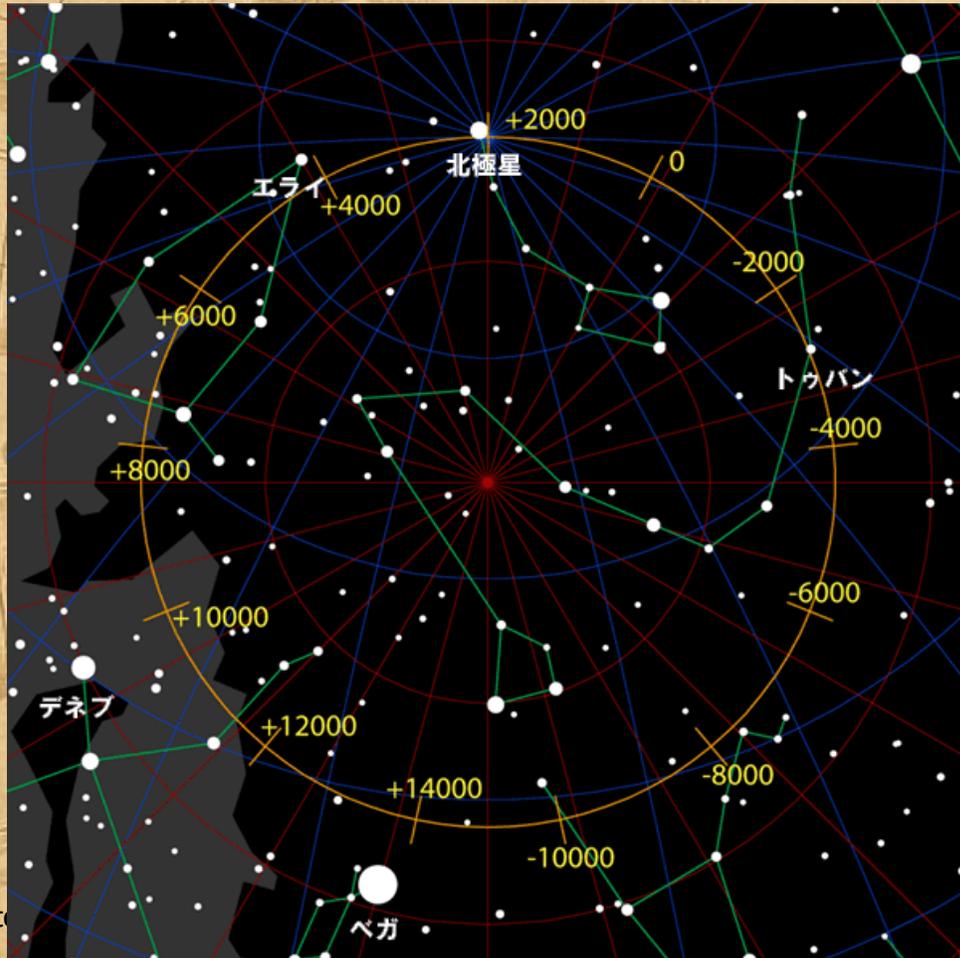
古代の時空景観を再現する

地球の歳差運動などの影響により、今日私たちが見る天体の位置と古代の人々が見た天体の位置は同じではない。そのため、天体と遺構を含む地上の景観との位置関係を過去にさかのぼって視覚的に表現し、検証する必要がある。



古代の時空景観を再現の必要性

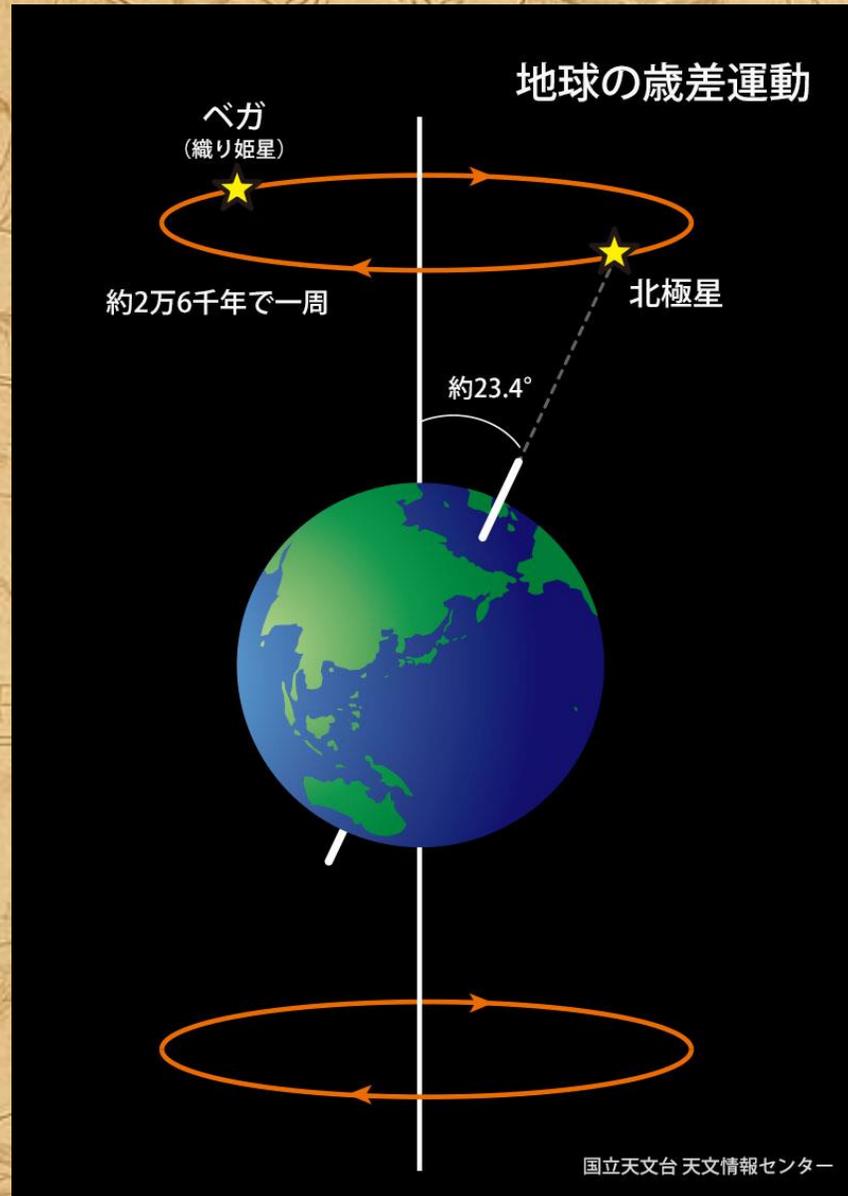
地球の歳差運動等のために、今日我々が見る天体の位置と古代の人々が見た天体の位置は同じではありません。



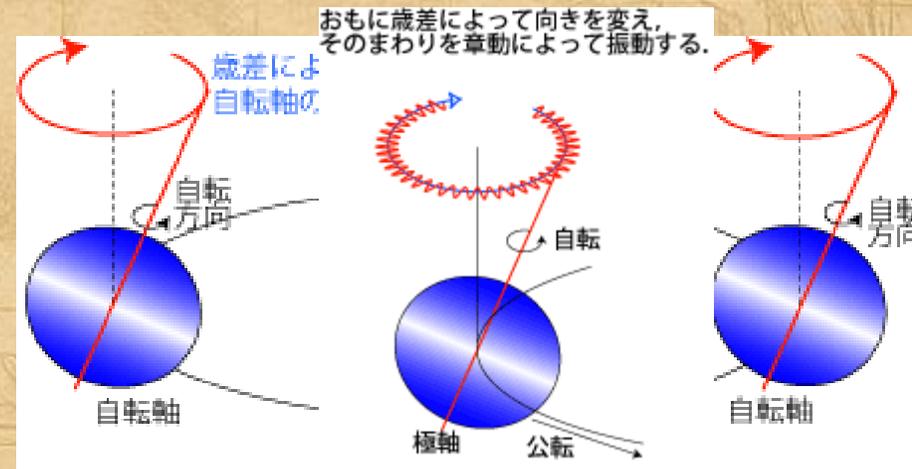
・今日の天の北極から1度以内にある北極星(ポラリス)は、西暦1600年には北極から約3度離れていました。(西暦1000年頃まで遡ると、ポラリスは極から6度離れていたもので、何時頃から「北極星」として認識されたのか。)

・一方、りゅう座アルファ星(トゥバン)は、今日の極からは25度離れていますが、紀元前2800年頃には1度以内にあったため、古王国時代の初め頃の古代エジプト人にとって「北極星」でした。

歳差・章動と地球の向きの変化



太陽の周りの年間軌道を進むにつれて、地球も1日1回、それ自体の軸を中心に回転します。これにより、宇宙で同じ方向が維持されます。歳差運動が発生するのは、遠方の星に対する地球の軸の向き(地球が太陽の周りを周回しているという事実とは無関係)が、25,800年の周期でこまのように徐々に回転するためです。



過去の天空と風景を再現し、視覚化する

過去における天体の見掛けの位置変化の他にも、遺構その物の保存状態も良いとは限りません。

アンコールワット



パルミラ遺跡

過去の天空と風景を再現し、視覚化する

簡単にアクセスできない場所や、歴史的建造物が地震などの自然災害や意図的な人間の行動によって破壊された場所の調査が必要になります。



CG created by ChatGPT

愛知県瀬戸市「大平窯跡」



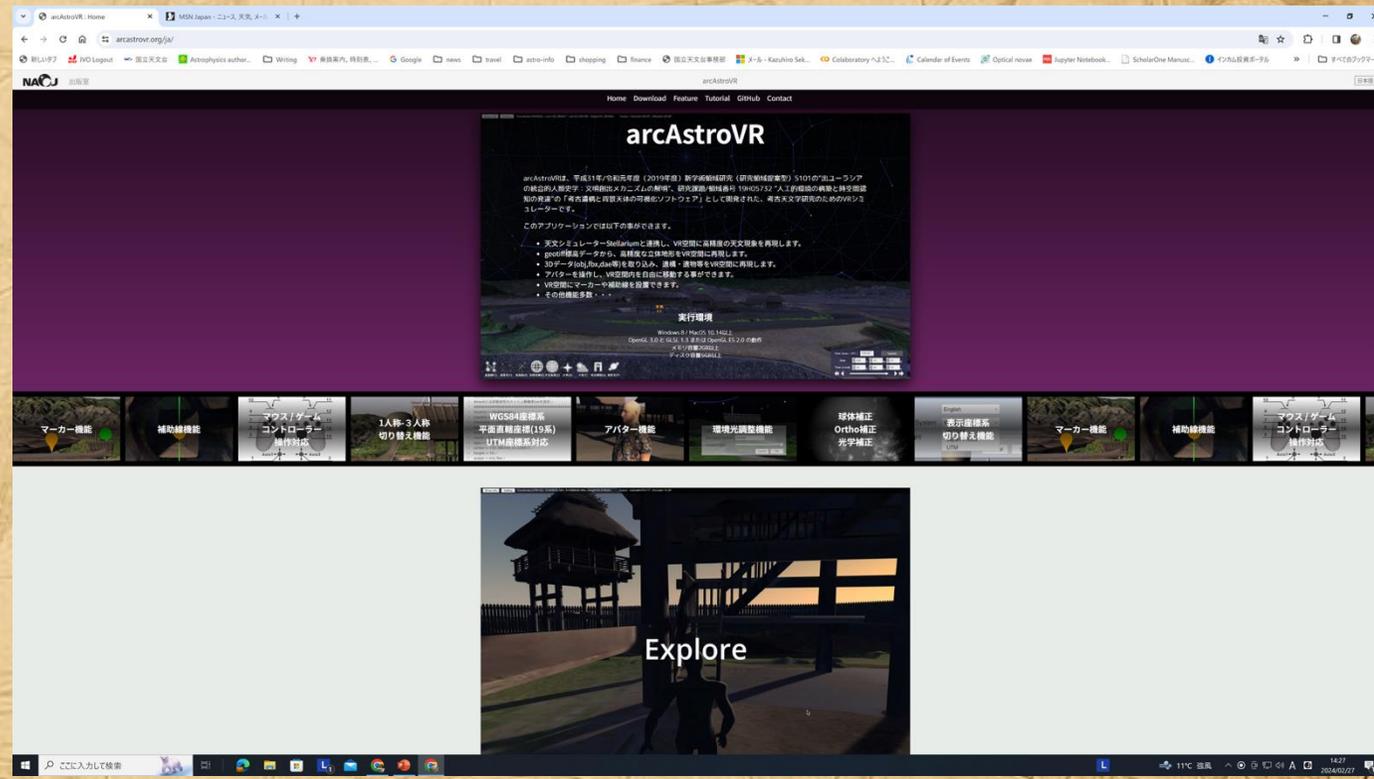
過去の天空と風景を再現し、視覚化する

さらに、至点などの特定の日付での調査が必要だったり、数か月または数年にわたって観察することは困難です。

そこで、興味ある遺構を実測や記録から再構築し、過去の天体現象のシミュレーションに応じた効果を仮想3D空間として体験できるコンピューターシステムの開発が必要です。

arcAstro-VR <https://arcastrovr.org/ja/>

は、考古学的構造物、周囲の風景、およびそれに対応する過去の天体の正確な配置と動きを、仮想3D空間として再現することで、考古天文学および文化天文学的な調査のための視覚的な分析に使用できるシステムとして開発されました。



arcAstroVR

Select File - 'dataset.txt'

arcAstro-VRで出来ること

- 自分で用意した3Dモデルデータの取り込み
- 3Dモデルの表示・非表示や移動、マーカーの設置、補助線の設置
- VR空間の自由な移動（マウス・キーボード・ゲームコントローラ等）
- -2000年～6000年の高精度な天文現象再現
- 太陽や月を光源とした日照や影、水面反射の検証
- 詳しくは <https://arcastrovr.org/ja/> を参照ください。

卑弥呼が見た星空

- 高く登る満月の謎に迫る -

2021年12月に開催された佐賀県吉野ヶ里歴史公園イベント「吉野ヶ里 光の響」で上映された映像です。吉野ヶ里遺跡と天体運行との関わりをarcAstro-VRによって検証しています。この映像は、上記イベント期間に開催された「第4回 考古天文学会議」で発表されました。

- 映像時間：8分47秒
- シナリオ
東海大学 北條芳隆
- ナレーション
園田有由美
- BGM
H/MIX GALLERY
- 製作
scienceNODE
株式会社とっぺん
- 協力
吉野ヶ里公園管理センター
- 監修
国立天文台・東海大学・南山大学



自然科学研究機構基金への ご寄付のお願い

自然科学研究機構では、研究活動の飛躍的向上とともに、若手人材育成のためにご寄付を募っております。
どうぞ格別のご支援を賜りますようお願い申し上げます。

自然科学研究機構基金の主な用途

1. 共同利用・共同研究に係る事業又はプロジェクトへの支援
2. 人材育成活動への支援
3. 外国からの研究者及び外国で研究する研究者に対する支援
4. 国際交流活動への支援
5. 共同利用・共同研究に係る社会連携活動への支援
6. 施設設備等の環境整備の支援
7. その他基金の目的に必要な事業

※ご寄付の詳細については、以下のWebページに掲載しております。

<https://kikin.nins.jp/>

「自然科学研究機構 寄付」で検索ください。

