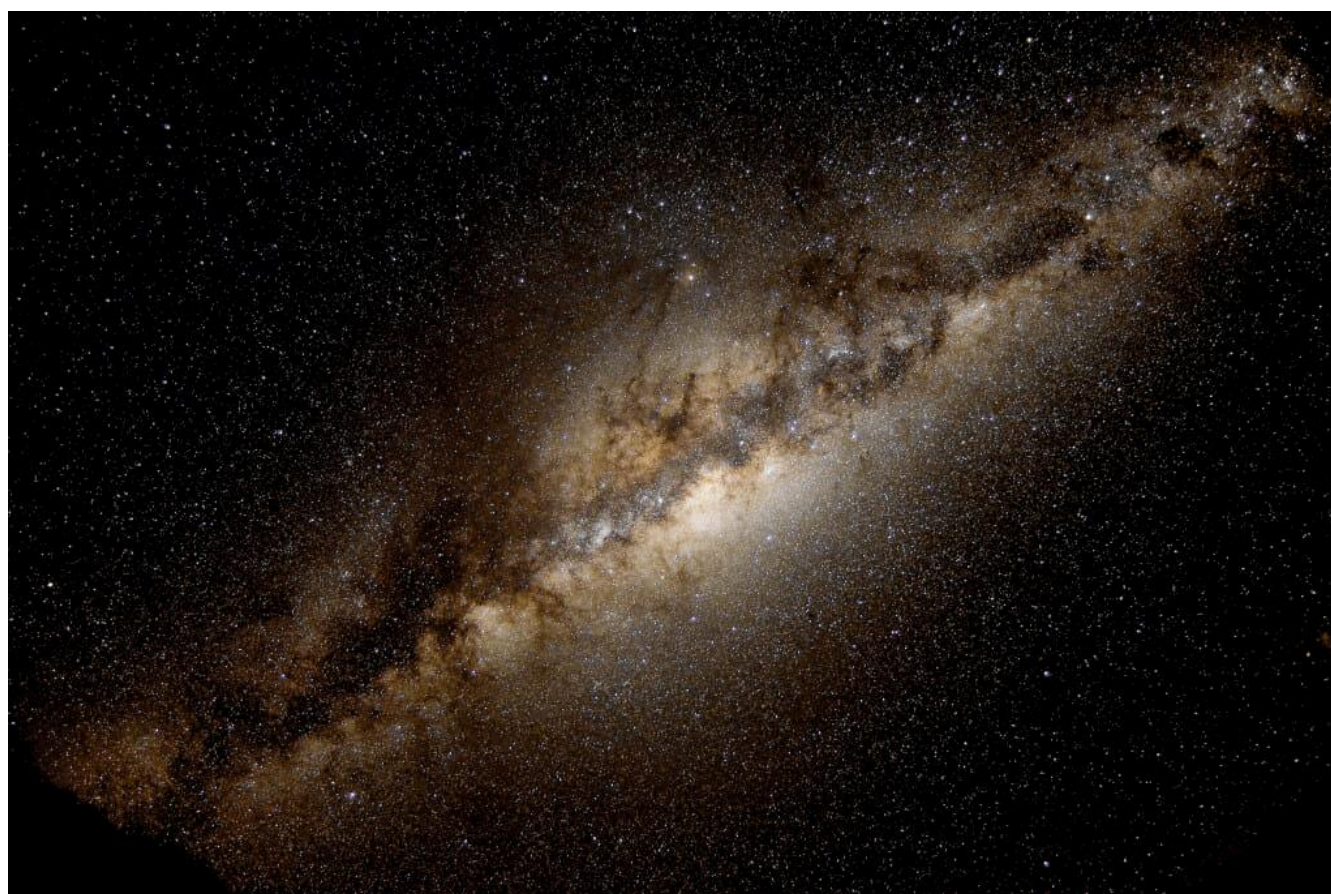


宇宙科学

担当：横山修一



「天の川銀河」

第1回 はじめに

宇宙科学を学ぶ目的と問題意識について

宇宙科学はどんな学問？

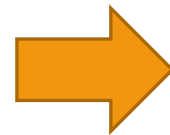
地球付近での観測結果と実験で得られた物理法則を使って
宇宙や天体の成り立ちについて理解を深める学問



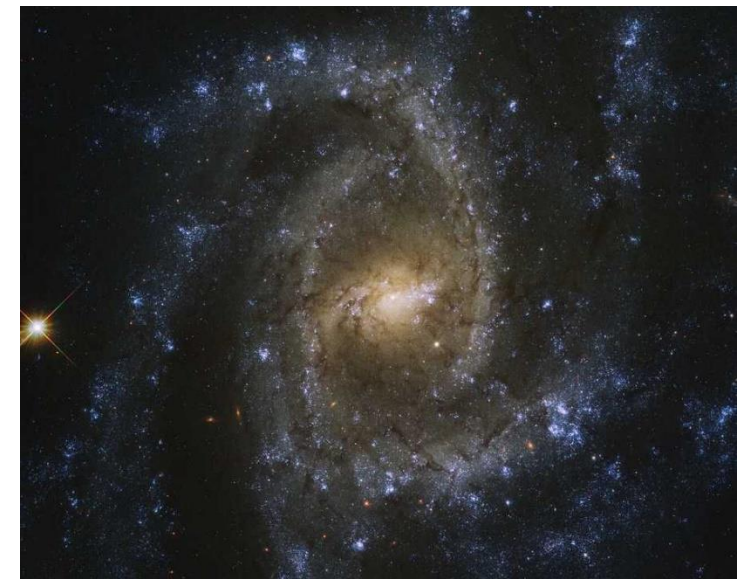
アポロ宇宙船から撮影
©NASA(アメリカ航空宇宙局)

地球付近で得た
物理法則

地球付近で観測



力学、電磁気学、相対性理論、
熱力学、統計力学、流体力学、量子力学



「蛇の目銀河(NGC 2835)」
©ESA/Hubble & NASA, J. Lee, the PHANGS-HST Team

宇宙や天体の成り立ちを解明！

○良い実験装置を作る動機づけ！

○理論を確かめる良い実験場！

宇宙と言えば・ ・ ・

・ 重力がない

Q.完全無重力？

・ 大気がない

Q.何もない？

・ 寒過ぎる

Q.何度？

Q.人間が行けるところなの？



(宇宙船に乗れば)

行ける！

Q.どうやって宇宙船に乗る？

1. JAXA(宇宙航空開発機構)宇宙飛行士に応募する

→ 2021年応募資格に緩和あり

2. お金持ちになる → 「浮遊層」へ



午後9:33 · 2021年12月9日 · Twitter Web App

2021年ISS(国際宇宙ステーション)に乗り込んだ日本人

宇宙や天体は昔から皆の興味の対象！

例えば、

太陽

→ 最も身近な天体の一つ



From Wikipedia

天照大御神

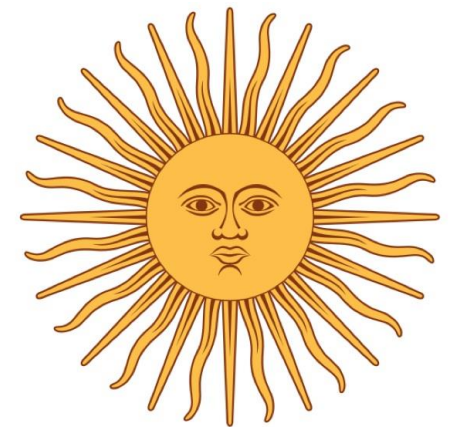


© NASA



From Wikipedia

エジプト神話の太陽神ラー



インカ帝国の太陽神インティ

- ・ とても明るくて熱い

Q. どうやって？ 何度？

- ・ 地球が明るく暖かいのは太陽が地球の周りを回ってくれているおかげ！

→ 神！

Q. どうして？

宇宙や天体は昔から皆の興味の対象！

例えば、

月

→最も身近な天体の一つ



©Wikipedia

『竹取物語』月へ帰るかぐや姫

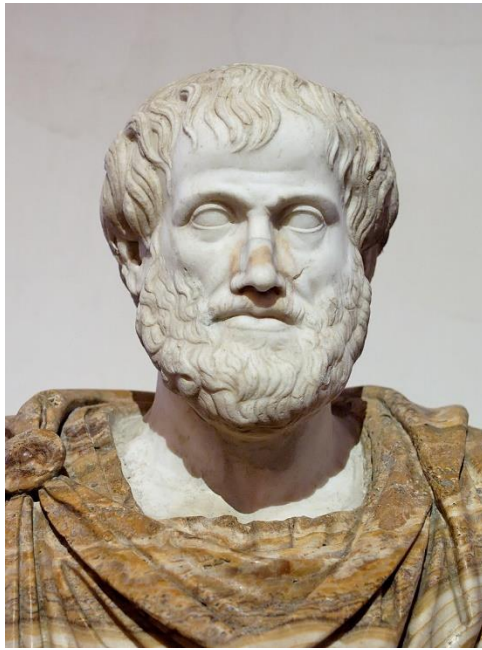
平安時代前期（9世紀後半?）

- ・ 月は夜しか出てこない。満ち欠けがある。
- ・ 月も地球の周りを回っている。

Q.なぜ？

中世までの宇宙観

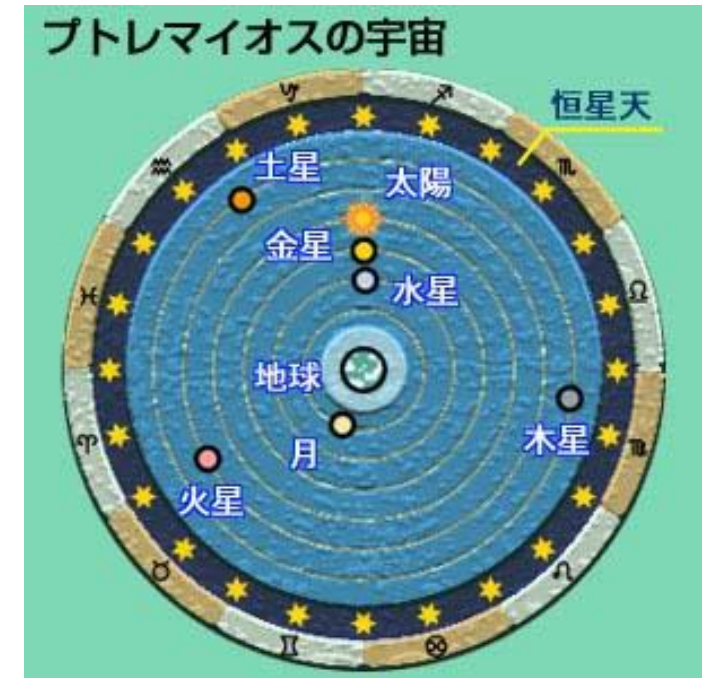
一言で言えば、「天動説＝地球中心説」



アリストテレス ©Wikipedia
(BC384-322)



©Wikipedia



©NASDA(宇宙開発事業団)

天と地には質的な差がある。
天は完全な世界。

- ・ 地球を中心に他の天体が回っている。→「地球は**特別**」
- ・ 天体は(神が創りあげたものなので)**完全な球体**である。
- ・ 天体の運動は(神が創りあげたものなので)**完全な円**軌道を描く。

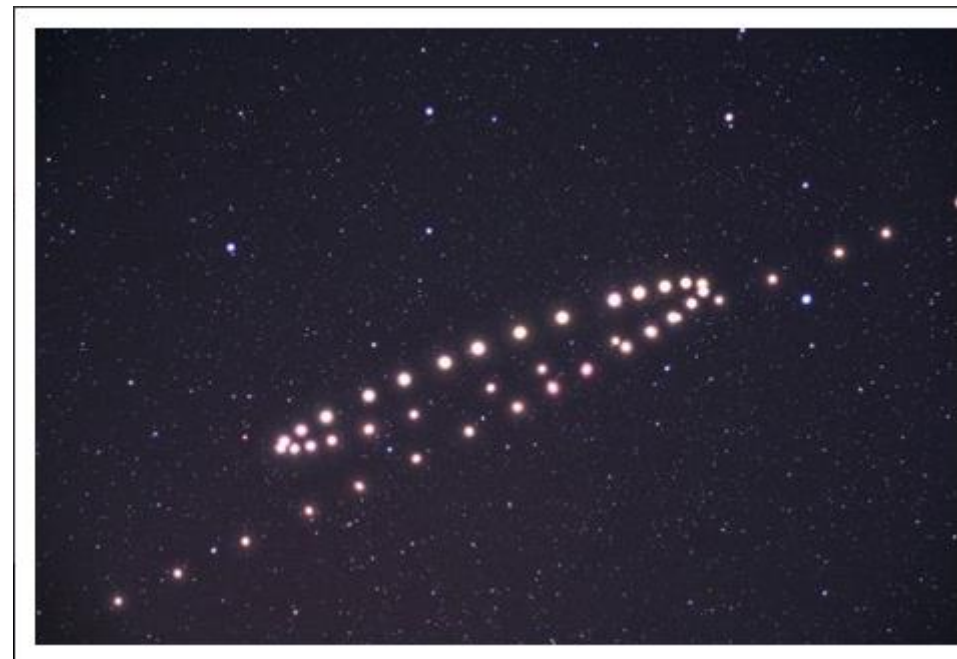
何か問題？

太陽と月は遠方の恒星を背景にして一定に動くが、
金星・火星・木星・土星などは動きを止めたり逆行したりする。 ⇒ 「惑星」

英語の「planet」はギリシア語
「πλανητες (プラネテス)」
＝「さまよう」が起源



プトレマイオス ©Wikipedia
(83-168)



火星の逆行

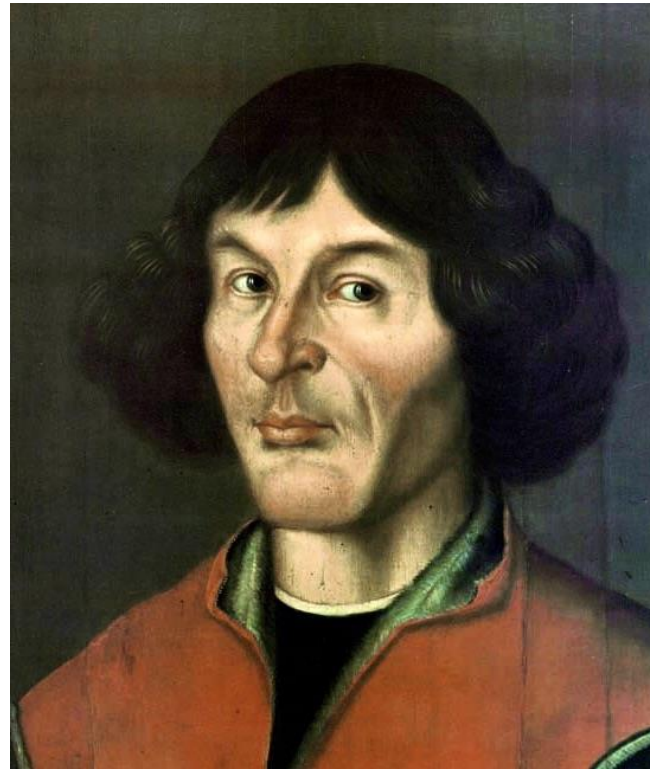
©<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/article/news/14/6434/>

- ・ アポロニウスによって導入された周転円を各天体が行う。
- ・ 周転円中心の運動を説明するため、エカント点を導入。
⇒ 周転円中心はエカント点から見ると一定の角速度で運動。

円軌道は疑えない。

どんどん複雑に...

そんな「定説」に異議を唱えた人

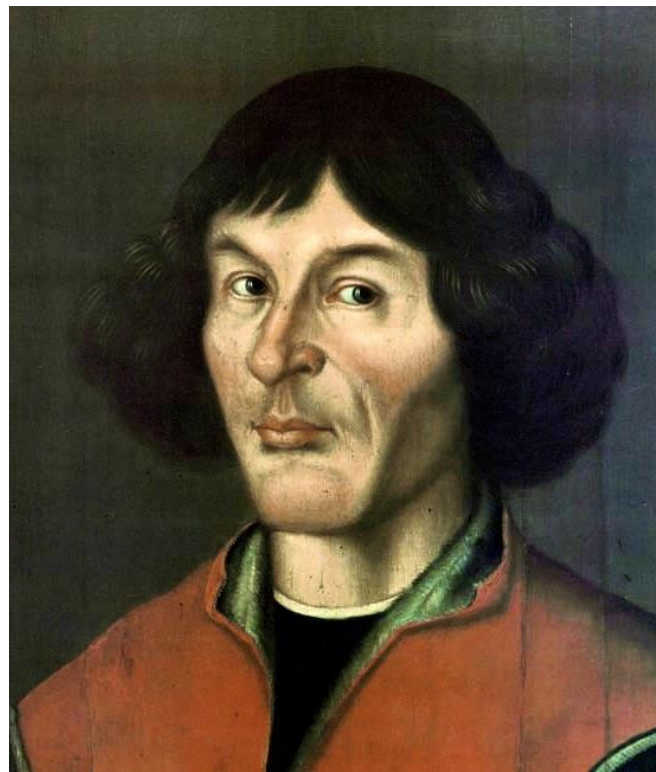


ニコラス コペルニクス ©Wikipedia
ポーランド 1473-1543

神はこのような醜い宇宙を創ったのだろうか？

天動説の難点を克服する宇宙観

「地動説＝太陽中心説」



ニコラス コペルニクス
ポーランド 1473-1543 ©Wikipedia



©NASDA (宇宙開発事業団)

『天球の回転について』 ©<https://hochi.news/articles/20200226-OHT1T50220.html?page=1>

→2億円超!! 💰💰

出版は私の死後にしてほしい...

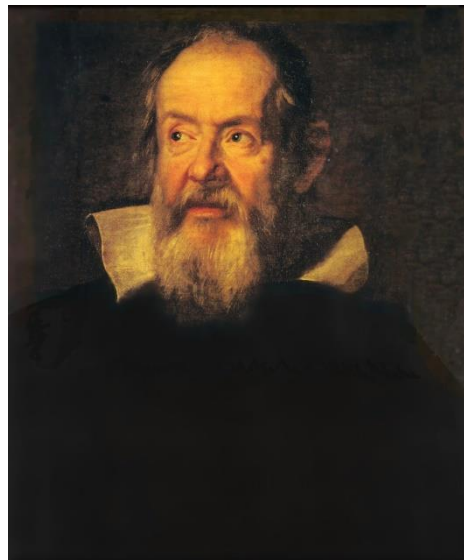
・天体は地球ではなく**太陽**を中心に回る！

「地球は特別**じゃない**」

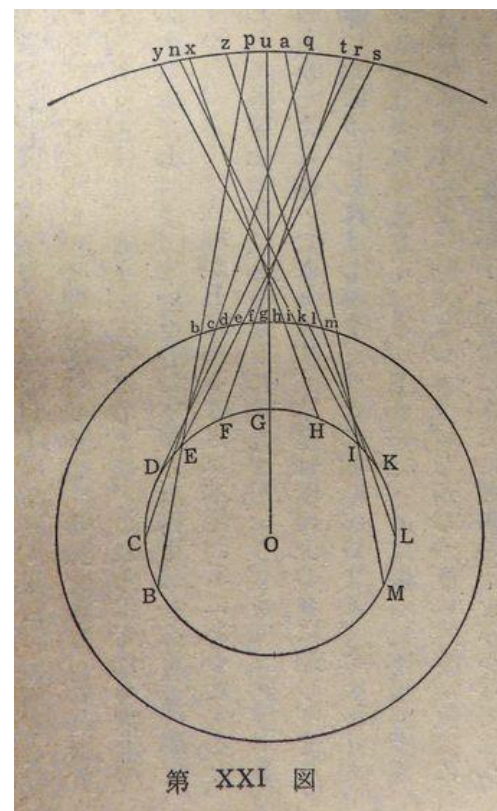
⇒「コペルニクスの転回」 by 哲学者カント

惑星の逆行問題の解決

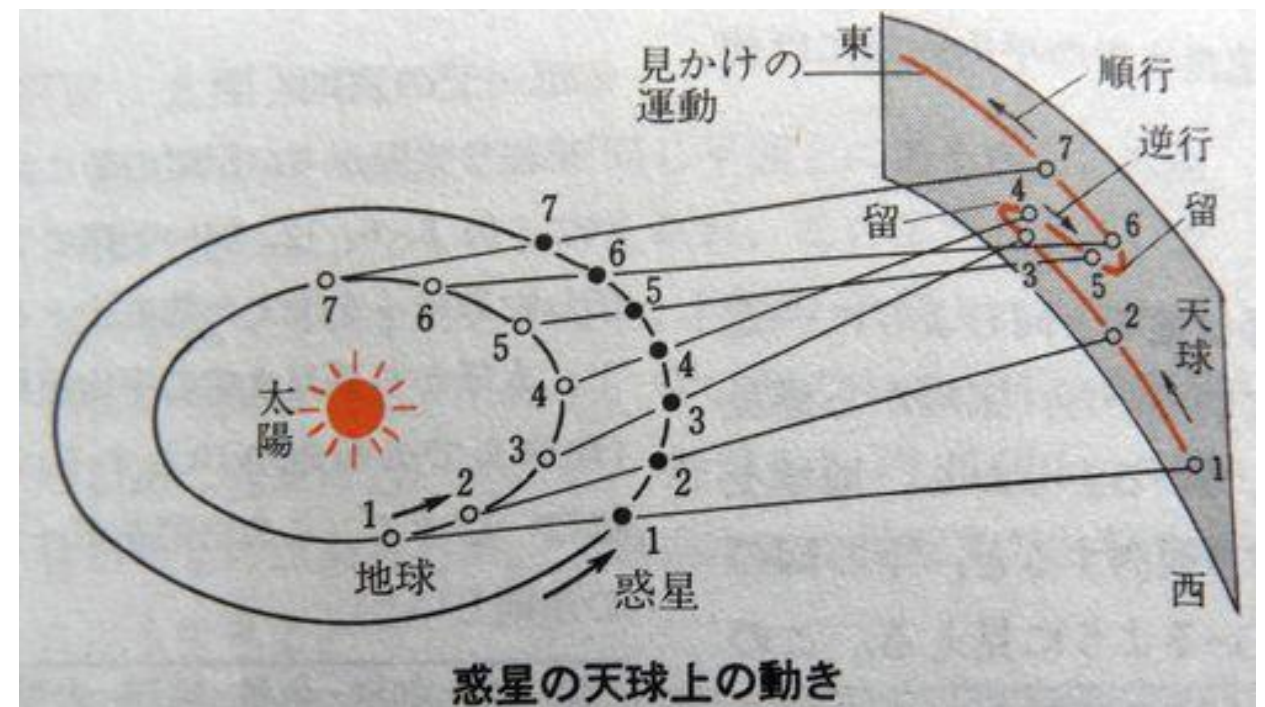
地動説を認めてしまえば惑星の逆行問題が解決される！



ガリレオ ガリレイ
イタリア 1564-1642



『天文対話 下』



中学校の理科の学習参考書から

©<http://yamada-kuebiko.cocolog-nifty.com/blog/2018/05/post-ce7c.html>

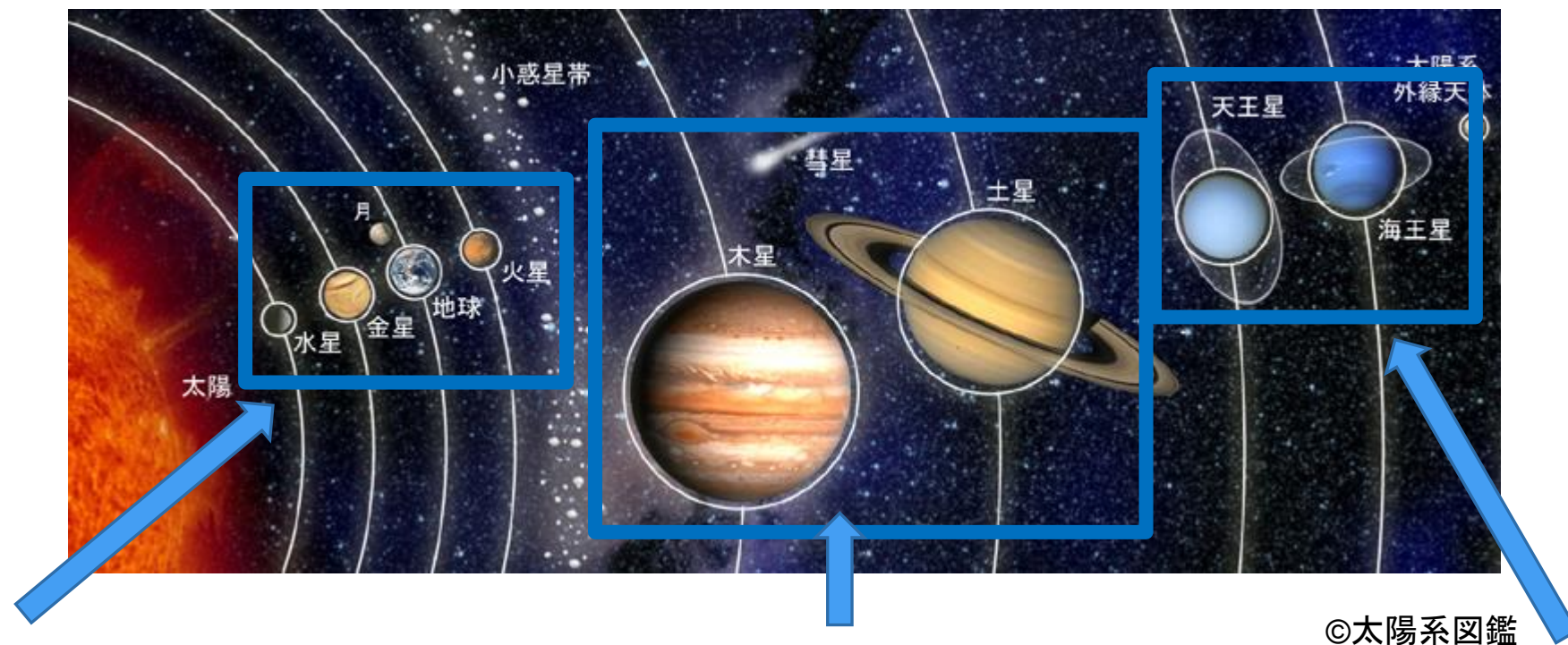
それでも地球は回っている..

Q.なぜ太陽は東から昇って西に沈んでいたか？

A.地球は自転しているから！

太陽系

= 太陽の周りを回る天体の集団



「岩石惑星」

「巨大ガス惑星」

「巨大氷惑星」

「地球は特別 **じゃない**」

Q. どうやって出来た？



Q. 太陽が特別？（やっぱり神？）

「円軌道のドグマ」からの脱却

当代きっての大観測家と大天文学者の「夢の共演」



ティコブラーエ
デンマーク 1546-1601



ヨハネス ケプラー
ドイツ 1571-1630

- ・21年間に及ぶ肉眼による天体観測
- ・しかし地動説の証拠を見つけられず
- ・共同研究のためケプラーを招待
- ・共同研究開始1年半後死去
- ・遺言で観測資料の整理をケプラーに依頼

- ・ティコの遺産である観測資料を引き継ぎ解析を続行
- ・1609年『新天文学』においてケプラーの第一、二法則を発表
- ・1619年『宇宙の調和』においてケプラーの第三法則を発表
- ・1621年母カタリーナが魔女裁判にかけられ弁護に奔走

「円軌道のドグマ」からの脱却

当代きっての大観測家と大天文学者の「夢の共演」



ティコブラーエ
デンマーク 1546-1601



ヨハネス ケプラー
ドイツ 1571-1630

ケプラーの3法則

- (I) 惑星の軌道は太陽を一つの焦点とする楕円である。
- (II) 太陽と惑星を結ぶ線分の面積速度は時間に依らない。
- (III) 惑星の公転周期の2乗と長軸半径の3乗の比は一定である。



1609年『新天文学』



1619年『宇宙の調和』

古典力学の成立

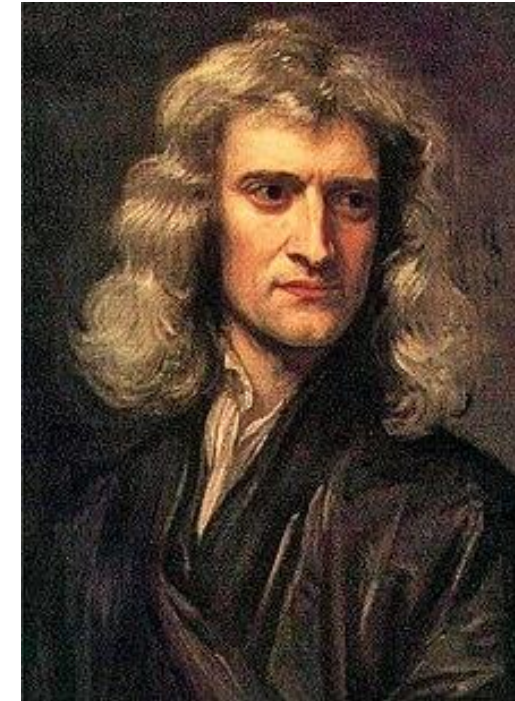
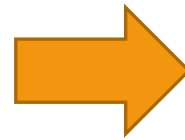
錬金術や占星術といった呪術的な営みから切り離されていく



ヨハネス ケプラー
ドイツ 1571-1630

ケプラーの3法則

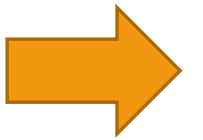
- (I) 惑星の軌道は太陽を一つの焦点とする楕円である。
- (II) 太陽と惑星を結ぶ線分の面積速度は時間に依らない。
- (III) 惑星の公転周期の2乗と長軸半径の3乗の比は一定である。



アイザック ニュートン
イギリス 1642-1727

万有引力の法則

あらゆる2つの物体はその質量の積に比例し、
その間の距離の2乗に反比例する力で引き合う。



さらに発展へ...



1687年『プリンキピア』

これまで出てきた星に関する疑問

Q. どうやって星までの距離を測るのか？

Q. 太陽はどうして熱いのか？ 温度は何度なのか？

Q. 太陽や地球はどうやってできたのか？

Q. 地球上にある物質はどうやってできたのか？

これまで出てきた宇宙空間に関する疑問

Q.宇宙に特別な場所はあるか？

Q.宇宙空間の温度は何度なのか？

Q.宇宙空間には何があるのか？

Q.地球以外に生命体はいるのか？

こういう疑問に答えるのが宇宙科学！